Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie
جامعة أبي بكر بلقايد
تلمسان الجزائر

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية

تخصص: إدارة العمليات والإنتاج **شعبة: علوم اقتصادية**

رسالة مقدّمة لنيل شهادة الدكتوراه بعنوان:

التنبّؤ باحتياجات القطاع العائلي من الطاقة الكهربائية بالجزائر للفترة 2013 -2017

إعداد الطّالبة:
- بوهنة كلثوم

إشراف الأستاذ الدّكتور:
- بلمقدم مصطفى

أعضاء اللجنة المناقشة

- أد.سالم عبد العزيز	أستاذ التعليم العالي	جامعة وهران	رئيسا
-أد. بلمقدم مصطفى	أستاذ التعليم العالي	جامعة تلمسان	مشرفا
-أد.بوثلجة عبدالناصر	أستاذ التعليم العالي	جامعة تلمسان	ممتحنا
- د.غازي نورية	أستاذة محاضرة	جامعة تلمسان	ممتحنة
- د.مختاري فيصل	أستاذ محاضـــر	جامعة معسكر	ممتحنا
- د. صوار يوسف	أستاذ محاضـــر	جامعة سعيدة	ممتحنا

السنة الجامعية: 2013- 2014

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

بسم الله الرحمن الرحيم

"ربّ أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي وعلى والديّ
وأن أعمل صالحا ترضاه وأدخلني برحمتك في عبادك
الصالحين" سورة النمل الآية19

أتقدم بالشكر الجزيل للّذي ملأ الوجود بنوره فمالنا من نور سواه العليّ القدير له الحمد والشّكر لجلال وجهه وعظيم سلطانه.له الفضل والمنّة لكل نجاح وفّقت فيه.

أتقدم بخالص عبارات الشكر والعرفان إلى كلّ من:

- ✓ الأستاذ المشرف:الأستاذ الدكتور بلمقدم مصطفى لإشرافه على هذا العمل
- ✓ الأستاذ: محمد نور على نصائحه وتوجيهاته ورعايته لهذا العمل
- ✓ الأستاذ الدكتور: مختاري زين الدين مدير الملحقة الجامعية- مغنية- على تشجيعاته وحسن معاملته وأخلاقه السامية
- ✓ الأستاذ الدكتور: بوهنة علي على دعمه ونصائحه
- ✓ الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة على مجهوداتهم
- ✓ إلى الأستاذ معلاش عبد الرزاق لسهره الدائم من أجل خدمة طلبة العلم
- ✓ إلى الزميلة والصديقة الأستاذة: أوبختي نصيرة على تشجيعاتها
- ✓ إلى كلّ من علّمني حرفا أساتذتي الأفاضل
- ✓ إلى كل من علّمته حرفا طلبتي الذين أعزّهم
- ✓ إلى كلّ من يعمل جاهدا لترقى الملحقة الجامعية- مغنية-

بارك الله فيكم جميعا

إهداء

أهدي هذا العمل المتواضع :
إلى والديّ الكريمين
إلى أروع وأنبل رجل زوجي
الغالي الحبيب **محمد**
إلى إخوتي وأخواتي

وإلى أجمل وأروع
طفلة في الوجود قرّة
عيني وسرّ سعادتي
ابنتي الحبيبة الغالية
شروق آية

الفهرس

شكر وعرفان
إهداء
الفهرس
قائمة الجداول والأشكال
قائمة الملاحق
مقدمة عامة ..... أ

الفصل الأول: دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة

مقدمة الفصل 2
المبحث الأول: اقتصاديات الطاقة الكهربائية 3
1- مفهوم الطاقة 3
2- مصادر الطاقة 4
3- عناصر النظام الطاقوي 7
4- استمرارية توفر مصادر الطاقة 8
5- مفهوم الكهرباء 9
6- أصل كلمة كهرباء 10
7- المفهوم الثقافي للكهرباء قديما 11
8- نشأة مفهوم الكهرباء الحديث 12
9- التعريف الاقتصادي للكهرباء 13
10- المؤسسة الكهربائية نظام مفتوح 14
11- خصائص النظام الكهربائي 15
12- الأشكال الأولى لتوليد الكهرباء 18
13- الاستخدامات الشائعة للكهرباء 20
14- الطاقة الكهربائية 21
15- طرق توليد الطاقة الكهربائية 24
16- طاقات محطات توليد الكهرباء 24
17- الأهمية الإستراتيجية للطاقة الكهربائية 25
18- آلات وأنظمة الطاقة الكهربائية 26
19- توليد، نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية 29
20- الإنتاج والاستهلاك العالمي من الطاقة الكهربائية 32
21- تخزين الكهرباء 33
المبحث الثاني: الخصائص الاقتصادية والفنية لقطاع الطاقة الكهربائية 40

1- الخصائص الاقتصادية لقطاع الطاقة الكهربائية 40
2- الخصائص الفنية لقطاع الطاقة الكهربائية 45
3- استعمالات الطاقة الكهربائية 48
المبحث الثالث: العوامل المؤثرة على طلب الطاقة الكهربائية 53
1- على الصعيد الكلي 53

2- الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع السكني 57
3- محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع السكني 58
4- القطاعات المستخدمة للكهرباء 58
المبحث الرابع: أهمية ترشيد الطلب على الطاقة الكهربائية 60
1 - مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية 61
2- أسباب ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية 64
3- الأساليب السعرية لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية 67

الفصل الثاني: تقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاعين العائلي والصناعي

مقدمة الفصل 70
المبحث الأول:التأسيس النظري لتقدير دالة الطلب على الكهرباء في القطاعين العائلي والصناعي 71
1 - الطريقة المباشرة 71
2- الطريقة غير المباشرة 78
المبحث الثاني: الدراسات التي قامت بتحليل دوال الطلب على الطاقة الكهربائية 83

الفصل الثالث: استهلاك الكهرباء في الجزائر دراسة حالة مجمع سنلغاز

مقدمة الفصل 121

المبحث الأول: التعريف بمجمع سونلغاز 123

1- نشأة مؤسسة سونلغاز ومراحل تطورها 123

2- الإطار القانوني واستقلالية أكبر في التسيير 126

3- طموح سونلغاز 127

4- القانون المتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز عبر القنوات 127

5- تنظيم مجمع سونلغاز 128

6-المبادئ التنظيمية التي ترتكز عليها هيكلة المجمع 129

7- الهيكل التنظيمي للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز 129

8- فروع المؤسسة 134

9- عملية تشييد سونلغاز كمجمع صناعي 141

10- نظام المعلومات في مجمع سونلغاز 145

المبحث الثاني: مبادئ ومراحل إعداد التعريفات النظرية 147

1- المبادئ العامة لإعداد التعريفات النظرية 147

2- المراحل الضرورية لإعداد التعريفات النظرية 148

3- التعريفات النهائية وأنواعها 150

4- نظام تعريفات الكهرباء في الجزائر 153

5-أسس ومبادئ نظام التعريفات الحالي 156

المبحث الثالث: مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر 162

1 - طول شبكة الكهرباء في الجزائر 162

2- نسبة الوصل بالكهرباء عبر الجزائر 162

3-عدد زبائن سنلغاز 164
4-إنتاج الكهرباء على أساس الغاز الطبيعي مستوى أدنى من التلوث 165
5- استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر 166
6- مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر للفترة(2001- 2009) 167
7- مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر لسنة 2010 169
8- مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر لسنة 2012 172
9- شبكات الربط الكهربائي بين الجزائر ودول الجوار– المغرب وتونس 173
10- التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء بالجزائر 179

الفصل الرابع: التنبؤ بالطلب العائلي على الطاقة الكهربائية في الجزائر للفترة(2013 -2017)

مقدمة الفصل 181
المبحث الأول:الأساس النظري للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي 182

1- نماذج السلاسل الزمنية 185
2- منهجية تطبيق بوكس جنكينز 195
3- النموذج العام للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي 202

المبحث الثاني: العوامل المؤثرة في الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر
1- دراسة بيانات واستقرارية سلسلة الكمية المستهلكة من الكهرباء Q_t 220
2- دراسة بيانات واستقرارية السلسلة (سعر الكهرباء P_E) 222
3- دراسة بيانات واستقرارية السلسلة(سعر الغاز P_G) 223
4-دراسة بيانات واستقرارية سلسلة (عدد المشتركين N) 225
5- دراسة بيانات واستقرارية سلسلة (متوسط الدخل الفردي R_M) 226
6- صيغة النموذج المقدر المعتمد للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر 228
7–اختبار اكتشاف عدم ثبات تباين حد الخطأ 229

8- دراسة مرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي 231

المبحث الثالث:منهجية Box Jenkins للتنبؤ بالطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للقطاع العائلي

1- المرحلة الأولى: مرحلة التشخيص 233
2- المرحلة الثانية: التقدير 234
3- المرحلة الثالثة: اختبار معنوية المعلمات و اختبار طبيعة البواقي 237
4- المرحلة الرابعة: التنبؤ 239

خاتمة الدراسة 240
قائمة المراجع 249
الملاحق 255

قائمة الجداول و الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
1-1	مكونات محطة توليد بخارية	21
2-1	مكونات محطة توليد مائية	22
3-1	مكونات محطة توليد الكهرباء بطاقة الرياح	23
4-1	مكونات محطة غازية توليد الكهرباء	24
5-1	مكونات محطة نووية لتوليد الكهرباء	24
6-1	مراحل المنظومة الكهربائية (إنتاج-نقل-توزيع)	32
1-2	جدول يلخص نتائج الدراسات السابقة	106
1-3	الهيكل التنظيمي العام للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز	130
2-3	الهيكل التنظيمي لمجمع سنلغاز يبيّن أقسام المجمّع والفروع التابعة له	131
3-3	الشكل (3-3) الهيكل التنظيمي لرئاسة المديرية العامة للتوزيع	135

4-3	فروع سونلغاز موزعة حسب قطب النشاطات	136
5-3	الهيكل التنظيمي لإحدى المديريات الجهوية للتوزيع	138
6-3	تقسيم المديريات الجهوية العامة للتوزيع إلى مديريات جهوية	139
7-3	الفروع التابعة لمجمع سونلغاز	144
8-3	يبيّن نظام المعلومات في مجمع سنلغاز	146
9-3	الأوضاع الساعية	155
10-3	فترات تطبيق التعريفات (الأوضاع التعريفية) للسلسلة (30)	160
11-3	طول الشبكة الكهربائية بالجزائر	162
12-3	نسبة الوصل بالكهرباء في الجزائر	163
13-3	عدد زبائن الكهرباء والغاز بالجزائر	164
14-3	استهلاك الكهرباء(كيلووات/للفرد الواحد)من سنة1971-إلى سنة2008	166
15-3	يبيّن إنتاج واستهلاك الكهرباء لسنة 2010	169
16-3	توزيع الموارد البشرية في المجمّع	170

17-3	رقم أعمال سنلغاز سنة 2010	171
18-3	حجم الاستثمار من طرف سنلغاز	172
19-3	الربط الكهربائي بين الجزائر ودول الجوار	177
20-3	تبادل الكهرباء بين الجزائر والمغرب-الجزائر وتونس خلال الفترة(1988-2008)	178
1-4	خصائص (ACF و PACF) لبعض النماذج	195
2-4	مخطط مراحل طريقة بوكس جينكينز	196
3-4	العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة	203
5-4	التغيرات السنوية للكميات المطلوبة من الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر	220
6-4	التغيرات السنوية لمتوسط سعر الكهرباء بالجزائر	222
7-4	التغيرات السنوية لمتوسط سعر الغاز بالجزائر	224
8-4	التغيرات السنوية لعدد مشتركي التوتر المنخفض بالجزائر	225
9-4	التغيرات السنوية لمتوسط الدخل الفردي بالجزائر	226
10-4	نتائج تقدير النموذج المعتمد للطلب على الكهرباء	228

11-4	نتائج تقدير النموذج المعتمد للطلب على الكهرباء باستبعاد P_g	229
12-4	اختبار ARCH-LM	230
13-4	المؤشرات الإحصائية التي اعتمدت في حساب المرونات	231

فهرس الملاحق

الرقم	الملحق	الصفحة
1	فروع مجمـــــــــــع سونلغـــــاز	255
2	نتائج اختبـــــارات ADF للسلسلة (Qt)	257
3	نتائج اختبـــارات ADF للسلسلة D(Qt)	258
4	نتائج اختبارات ADF للسلسلة D^2(Qt)	259
5	نتائج اختبارات ADF للسلسلة D^2 (PE)	260
6	نتائج اختبارات ADF للسلسلة D^2 (PG)	161
7	نتائج اختبـــارات ADF للسلسلة D^2 (N)	262
8	نتائج اختبارات ADF للسلسلة D^2 (RM)	263
9	متوسط نصيب الفرد الجزائري من الطاقة الكهربائية خلال سنة2008و2009	264

10	ارتفاع الطلب على الكهرباء مع ارتفاع درجات الحرارة	264
11	مقارنة بين منحنيات الحمل ليومين مختلفين من شهر أوت 2011 عند درجات حرارة متفاوتة	265
12	مقارنة بين منحنيات الأحمال للطاقة الكهربائية للسنتين 2009 و2010	265
13	الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية العدد 07 28 يناير 2008 أدوات ومنهجية إعداد البرنامج البياني للحاجات من حيث وسائل إنتاج الكهرباء	266
14	l'évolution des principaux paramètres de gestion du Groupe Sonelgaz أهم مؤشرات مجمع سونلغاز للفترة(2005-2011)	267

مقدمة عامة

تمهيد

تعد الكهرباء أحد مصادر الطاقة الهامة الرئيسية للبشرية وهي تساهم مساهمة كبيرة في شتى القطاعات التي تحقق التكامل الاقتصادي وتدفع عملية التنمية للبلد فقد كانت صناعة توليد الكهرباء في بداية ظهورها بالجزائر متواضعة، قدراتها محدودة وإنتاجها قليل وذلك لتدني مستويات الطلب على الكهرباء حيث كانت استخدامات المشتركين للكهرباء محدودة .

وقد أصبحت الكهرباء من أهم الأسس التي يرتكز عليها تطور الأمم وحضاراتها حيث يستخدمها الإنسان في المنزل ، الشارع ، المصنع ، ووسائل النقل ، وتأتى الكهرباء في الأهمية للإنسان بعد المأكل والمشرب والسكن كما أن أهمية الكهرباء للفرد تزداد بازدياد متوسط دخله وكذلك بمدى تقدمه وتطوره حيث يتوقع أن يعطى سكان الدول المتقدمة والنامية الغنية وزنا اكبر للكهربـاء في حياتهم اليومية عما يعطيها سكان الدول الفقيرة[1] .

[1] – محمد القنيبط ، تقدير دالة الطلب على مورد اقتصادي الكهرباء ، مجلة جامعة الملك سعود ، المجلد الأول ، الرياض- المملكة العربية السعودية ، 1988، ص54

ويمكن بصورة عامة تقسيم استهلاك الكهرباء إلى الاستهلاك الصناعي والاستهلاك العائلي (السكني ، التجاري ، الزراعي ، الحكومي ، ... وغيرها) ويلاحظ ارتفاع نسبة استهلاك الكهرباء في الأغراض الصناعية عن العائلية في بعض الدول المتقدمة اقتصاديا والعكس في الدول النامية [1]

ويمثل قطاع الكهرباء في الجزائر مكانا مهما وبارزا من اهتمامات الحكومة حيث بذلت الحكومة جهودا كبيرة لتوفير هذا المصدر الحيوي لجميع السكان.

نظراً لأهمية الطاقة الكهربائية وتأثيرها المباشر كعنصر رئيس في مجالات الحياة كافة، وإيمانا من الدولة بدور هذه الطاقة الحيوي والمؤثر في تنمية القطاعات كافة ورفع مستوى الخدمة للمواطنين باعتبارها وسيلة حضارية وضرورية، فقد حرصت الدولة على توفير الطاقة الكهربائية لمختلف القطاعات ، بما في ذلك قطاع الإنتاج والمرافق العامة باعتمادية عالية وموثوقية ترقى إلى المعايير القياسية العالمية[2]، وقدمت ولا زالت تقدم في سبيل ذلك الدعم الدائم والمساندة المستمرة لقطاع الكهرباء لمواجهة مشكلة النمو السريع في الطلب على الطاقة الكهربائية والزيادة المطردة في الأحمال بالشكل الذي فاق التوقعات .

ولذلك قامت وزارة الطاقة والمناجم لمقابلة ذلك النمو السريع في الطلب بوضع عدد من الخطط المتكاملة

---

[1] - فاروق صالح الخطيب، اقتصاديات تنمية الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية، جامعة الملك عبد العزيز، جدة- المملكة العربية السعودية، 1988، ص12-14

[2] – تصريح لوزير الطاقة والمناجم السيد يوسف يوسفي بمناسبة تنظيم معرض بالجزائر العاصمة حول انجازات قطاع الكهرباء خلال خمسين سنة

والشاملة طويلة وقصيرة المدى ، معتمدة في ذلك على الدراسات والأبحاث ، وتحليل معدلات النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية والزيادة في الأحمال والقفزات السريعة في مشروعات التنمية الصناعية والزراعية والعمرانية ، مما مكن من الوصول إلى توقع التوسعات والمتطلبات المستقبلية على أسس علمية لمواكبة التطور العالمي من ناحية استخدام التقنية الحديثة في المجالات ذات الصلة بقطاع الكهرباء كافة .

وقد خطت الجزائر خطوات إيجابية للنهوض بقطاع الكهرباء ، حيث أصبح نموذجاً يحتذى به من قبل دول الجوار، لما حقق من إنجازات كبيرة وسريعة خلال العقود السابقة من خلال رؤية وخطط واضحة ، ومن خلال هذا البحث سيتم تناول وضع الكهرباء سابقا وحالياً ، وسيتم التطرق إلى مجمع سنلغاز باعتباره المتعامل الوحيد في مجال الطاقة الكهربائية والغاز في الجزائر.

لقد سهرت سونلغاز دائما على لعب دور متفوق في التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد .وكانت مساهمتها في تحقيق السياسة الطاقوية الوطنية في مستوى برامج الإنجاز الهامة في مجال الكهربة الريفية والتوزيع العمومي للغاز، التي سمحت بالسمو بنسبة التغطية من الكهرباء والغاز إلى ما يقارب 98 %

ولقد احتلت الجزائر المرتبة 59 عالميا[1] من حيث استهلاك الكهرباء سنة 2005 حيث بلغ الاستهلاك الإجمالي 27.520.000 كيلووات ساعي أين كان عدد سكان الجزائر 32.854.000 نسمة.

1-إشكالية البحث:

[1]- http://ar.wikipedia.orgThe World Fact book. CIA

نظراً لارتفاع الطلب على الكهرباء بالجزائر ، ومعدل تطوره أصبح لزاماً دراسة العوامل المؤثرة على الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي ، خصوصاً وأن الكهرباء طاقة غير متجددة ويلزم توفيرها لجميع المستهلكين .

من هنا تبرز مشكلة هذا البحث في تقدير الطلب على الكهرباء في القطاع الاستهلاكي العائلي بالجزائر مع التنبؤ بالطلب العائلي على الكهرباء للفترة [2013-2017].

وحتى نتمكن من الإجابة عن هذه الإشكالية نقسمها إلى الأسئلة الفرعية التالية:

1) ما هي أهم العوامل المحددة للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر؟
2) هل للنموذج المعتمد القدرة على التنبؤ بمستقبل الطلب العائلي على الكهرباء؟

2-فرضيات البحث:

اعتمد الباحث مجموعة من الفرضيات كتصور أولي للموضوع، ويسعى إلى اختبار مدى صحتها:

1) أهم العوامل المحددة للطلب العائلي على الكهرباء هي:
سعر الكهرباء، سعر الغاز، الدخل الفردي، عدد المشتركين وكمية الكهرباء المستهلكة للفترة السابقة.
2) الطلب العائلي على الكهرباء غير مرن، و الكهرباء سلعة ضرورية للمستهلك الجزائري.

3-مبررات اختيار الموضوع:

تم اختيار هذا الموضوع لعدة اعتبارات ذاتية ودوافع موضوعية، فالدوافع الموضوعية يمكن صياغتها على النحو التالي:

-التنبؤ بالسلوك الاقتصادي الذي يقوم على أسس علمية دقيقة لاحتمالات الطلب على الكهرباء.
- اعتماد النظرية الاقتصادية في اتخاذ القرار ورسم السياسات من خلال العلاقات الكمية والقيم التي لها دلالات اقتصادية مهمة.
- تحسيس المسير بضرورة استخدام الأساليب العلمية والكمية في تقدير الطلب على الكهرباء والتنبؤ به.
- المساهمة في تقليل الإنقطاعات المتكررة للتيار الكهربائي، حيث يكون الزبون بحاجة ماسة لهذه الخدمة.

أما الاعتبارات الذاتية فهي:

-الرغبة في إثراء معارف الباحث حول مجال الطاقة الكهربائية.

-ميل الباحث لمثل هذه المواضيع ذات الطابع الاقتصادي الكمي.

- البحث في مجال النظرية الاقتصادية الجزئية.

4- أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث في النقاط التالية :

1- يعتبر من البحوث القليلة في الجزائر التي تناقش العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع العائلي.

2- يتوافق موضوع هذا البحث من خلال تحديد العوامل الأكثر أهمية في تحديد الطلب على الكهرباء مع توجه الدولة نحو ترشيد استهلاك الكهرباء بغرض مواجهة متطلبات الاستهلاك من الكهرباء.

3- يساهم هذا البحث في اتخاذ القرارات الإنتاجية وقرارات تسعير الكهرباء من خلال تقدير العوامل المحددة للطلب العائلي في الجزائر على سلعة الكهرباء.

5 -أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

1-التعرف على المفاهيم المتعلقة بالكهرباء .

2-الوقوف على أساسيات الكهرباء ومصادر الحصول عليها ودورها في التنمية الصناعية بالجزائر.

3-التعرف على العوامل المؤثرة على استهلاك الكهرباء .

4- دراسة وتحليل الطلب (الاستهلاك العائلي) على الكهرباء في الجزائر.

5- تقدير الطلب على الكهرباء.

6- تقييم الأداء العام لبعض النماذج المستعملة في تقدير الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي .

7- تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي من شأنها الارتقاء بالقرارات الاقتصادية المتعلقة بمجال استهلاك الكهرباء في الجزائر.

6- منهج البحث: للإجابة عن التساؤلات المطروحة واختبارا للفرضيات المتبناة، اعتمدت في دراستي المنهج التاريخي الذي يقوم على تعقب الظاهرة تاريخيا كتطور مجمع سنلغاز وتطور استهلاك العائلات من الكهرباء، وأيضا المنهج الوصفي التحليلي الذي يقوم على وصف الحقائق الراهنة المتعلقة بطبيعة الظاهرة مع دراسة وتحليل العوامل المؤثرة على هذه الظاهرة .

وأيضا المنهج الاقتصادي القياسي التطبيقي الذي يعتمد على تحليل الانحدار، وقياس العلاقة بين

(الطلب على الكهرباء) والمتغيرات المستقلة مثل : متوسط سعر الكيلووات / ساعة ، عدد المشتركين ، متوسط الدخل السنوي الحقيقي للفرد ومتوسط سعر الطن المتري من الغاز الطبيعي ... الخ.

ولإعطاء الأطروحة جانبا تحليليا عززناه بالجانب التطبيقي من خلال الدراسة الميدانية لقطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر (مجمع سونلغاز).

7-أدوات التحليل المستخدمة:

تتمثل أدوات التحليل المستعملة في الآتي:

-تزودنا المبادئ النظرية الإحصائية والتحليل الاقتصادي الكمي بالأدوات الإحصائية والرياضية لقياس ظاهرة الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي. وهو ما يجعل موضوع البحث مزيجا بين المنهج المختار وأدوات التحليل المستخدمة.

-الاعتماد على بعض العلاقات الرياضية والمعايير القياسية مرفقة بتحاليل بيانية. وللتأكد من مدى معنوية النموذج المعتمد، استخدمنا مجموعة من أدوات التحليل الاقتصادي القياسي من خلال بناء نموذج انحدار متعدد اشتمل متغيرا تابعا وعدة متغيرات مستقلة مفسرة، والقيام بعدة اختبارات إحصائية وقياسية.

-وللقيام بالخطوتين سابقتي الذكر استعنا ببعض البرامج المعلوماتية المتخصصة في ذلك منها: Eviews6, Excel, photoshop.

8- استطلاع الدراسات السابقة:

إن الأبحاث والندوات التي تطرّقت إلى تخطيط الاحتياجات من الطاقة الكهربائية في الجزائر قليلة جدا تكاد تعدّ على الأصابع.ومع ذلك يجب التنويه إلى المقال المنشور تحت عنوان:

« Forecasting Electricity Load and Prices in anAlgerian Deregulated Market,Mohamed Tarek Khadir, Damien Fay, John Ringwood and Ahmed Boughrira

وكذا رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير عنوانها:مسألة التكييف الدائم بين العرض والطلب على الكهرباء-حالة الجزائر-لبلغيث بشير جامعة الجزائر سنة 1996.

9- نطاق البحث:

- النطاق الزمني: يعتبر تحديد المجال الزمني للدراسة ضروريا من أجل الوصول إلى نتائج يمكن تقييمها وتأكيدها، لذلك يغطّي البحث الفترة الزمنية من عام 1970إلى2012حسب المعطيات المتاحة، ومن ثمّ التنبؤ بمستقبل الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي للفترة 2013-2017.
- النطاق المكاني: يغطّي البحث كافة مناطق الجزائر المستهلكة للكهرباء.

10-الصعوبات التي واجهت الباحث:

واجهت الباحث أثناء إنجازه لهذه المذكرة عدة عقبات على المستوى النظري و التطبيقي نذكر منها:

-ندرة الدراسات الجزائرية السابقة المعالجة لموضوع المذكرة (حالة الجزائر).

-تجميع المعلومات في ظل عدم التأكد.

-عدم دقة البيانات المتاحة باختلافها أحيانا من مصدر إلى آخر.

-صعوبة الحصول على البيانات الرسمية والمتعلقة بموضوع البحث.

-صعوبة التعامل مع كثير من المصطلحات الأجنبية.

11-هيكل الدراسة:

حرصا مني على أن تكون هذه الدراسة ذات طابع منهجي أكاديمي و محاولة مني الإجابة عن الإشكالية واختبار الفرضيات المتبناة، عمدت إلى تناول هذا الموضوع من خلال قسمين، الأول نظري والثاني تطبيقي، يحتوي كل منهما على فصلين. تسبق القسمين مقدمة تتضمن مختلف المحاور الأساسية لموضوع البحث وإشكاليته، وتنتهي بخاتمة تتضمن نتائج البحث النظرية والتطبيقية، بالإضافة إلى جملة من التوصيات والاقتراحات المنبثقة عن نتائج الدراسة ثم تليها آفاق البحث.

القسم الأول: يتناول الجانب النظري من خلال فصلين.

- الفصل الأول:عنونته دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة تناولت فيه تعريف الطاقة ومصادرها، ثم عرَجت على الطاقة الكهربائية ودورها في التنمية المستدامة،وكذا خصائصها الفنية والاقتصادية،ثم تطرَقتإلى سبل ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.
- الفصل الثاني: بعنوان تقدير دالة الطلب على الطاقة الكهربائية وتمَ فيه التطرَق إلى أهم الدراسات والأبحاث العالمية التي قامت بتقدير نماذج الطلب على الكهرباء في القطاعين العائلي والصناعي.

القسم الثاني: تطبيقي خصص لـ: تقدير نموذج الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي بالجزائر ضمن فصلين:

- الفصل الثالث: تناول مجمع سنلغاز من حيث التعريف بالشركة ، نشأتها ومراحل تطورها، وتنظيم المجمع والمبادئ التنظيمية التي ترتكز عليها هيكلة المجمع. إضافة إلى إستراتيجية التنمية من استثمار اقتصادي في مجال الغاز ونقل الكهرباء وشركات المساهمة، وأيضا في المجال الاجتماعي. ثمَ تطرَقت إلى نظام تعريفات الكهرباء في الجزائر وكيفية إعدادها.

- الفصل الرابع: بعنوان التنبؤ بالطلب على الكهرباء للقطاع العائلي في الجزائر للفترة(2013-2017)، حيث تناولت فيه الأساس النظري للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي، بعدها انتقلت إلى نمذجة الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي. حيث قمت بمعالجة نماذج الانحدار المتعدد وصياغة النموذج المعتمد باستعمال برنامج Eviews6 واعتماد طريقة المربعات الصغرى، ثم أجريت الدراسة الاقتصادية والقياسية لنموذج الانحدار المتعدد وتقييمه اقتصاديا وقياسيا. وفي النهاية خلصت إلى التنبؤ بمستقبل الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي لمدة خمس سنوات تلي الحدود الزمنية للدراسة (الفترة 2013-2017)اعتمادا على منهجية Box et Jenkins، وختمت هذا الفصل بتحليل النتائج التي توصلت إليها.

الفصل الأول:

دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة

مقدمة الفصل:

إن النمو الاقتصادي لبلد ما يعتمد اعتمادا كبيرا على الطاقة نظرا لدورها الفعال في دفع عملية التقدم للأمام.كذلك الشأن بالنسبة للطاقة الكهربائية سيدة الطاقات " fleuron de l'énergie"[1]،لطواعيتها من حيث إمكانية تحويلها إلى جميع أشكال الطاقات الأخرى المفيدة للإنسان.إذ أنها تعتبر نشاطا اقتصاديا يمكن أن يؤثر على الاقتصاد ككل فتشكل الكهرباء بذلك سلعة وسيطة ويكون الطلب عليها مرهونا بنشاط الفروع الاقتصادية الأخرى.كما أنها تهيئ للإنسان سبل الراحة

[1]- energiepress bulletin,N3968,Paris,1985

وهنا تكون سلعة نهائية وفضلا عن ذلك فالطاقة الكهربائية إحدى العوامل الضرورية للعمليات المتممة للنشاط الاقتصادي والاجتماعي.

وسعيا منا لفهم وإدراك أهمية الكهرباء في الحياة الاقتصادية والاجتماعية ومن ثم دورها في النمو الاقتصادي رأينا من الضروري في هذا الفصل الوقوف على ماهيتها وخصائصها وكذا إبراز أهميتها في عملية التنمية الاقتصادية من خلال استخداماتها، وأيضا سبل ترشيد الطلب عليها.

المبحث الأول:اقتصاديات الطاقة الكهربائية

الطاقة هي أحد المقومات الرئيسة للمجتمعات المتحضرة، وتحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع في تسيير الحياة اليومية، حيث تستخدم في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة والأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض. وكل حركة يقوم بها الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة.

1- مفهوم الطاقة:

للطاقة تعريفات عديدة منها التعريف اللغوي، الشائع والاصطلاحي(العلمي).فالطاقة لغة مشتقة من الفعل طاق،طوقا: وطاق الشيء أي قدر عليه.إذن الطاقة لغة هي القدرة على الشيء[1]

وفي اللغة اللاتينية [2] energia وتعني القدرة. وفي اللغة اليونانية enargeia وتعني أيضا القدرة على العمل.

أما التعريف الشائع للفظ الطاقة في حياتنا اليومية فيعني الحركة، الحيوية والقوة.

أما اصطلاحا فيختلف معناها من عالم لآخر حسب زاوية الاختصاص فنجد:

حسب علماء الفيزياء والطبيعة: الطاقة هي المقدرة المادية على العمل والعمل في هذا السياق يشير إلى حركة الجسم بواسطة القوة وتوجد في أشكال متعددة، كما يمكن تحويلها من شكل إلى أخر بمردودية اقتصادية مختلفة[3].

2- مصادر الطاقة:

أهم مصادر الطاقة المستخدمة حاليا، والتي من المتوقع أن يكون لها شأن في توفير الطاقة البشرية، هي (4):

***البترول:**

وهو سائل كثيف قابل للاشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية. ويتكون من خليط معقد من الهيدروكربونات، وبالأخص سلسلة الألكانات، إلاَ أنه يختلف

---

[1]- المنجد في اللغة والأعلام، دار المشرق، ط28، بيروت، 1986 ص476

[2]- Grand Larousse de la langue française, librairie Larousse, Tome 2, Paris, 1972,p1613

[3]- روبرت مابرو، العوامل المؤثرة على الطلب المستقبلي على الطاقة في الأقطار العربية، مؤتمر الطاقة العربي الثاني ،الدوحة-قطر 6-11 مارس1982 ، أوباك، الكويت 1983،ص1

[4]- مصادر الطاقة، ويكي الكتب، تاريخ التصفح 2010/05/11، الموقع الإلكتروني:

http://ar.wikibooks.org/

في مظهره وتركيبه ونقاوته بشدة من مكان إلى آخر. وهو مصدر من مصادر الطاقة الأولية الهام جدا، أضف إلى ذلك أنه يمثل المادة الخام للعديد من المنتجات الكيميائية بما فيها الأسمدة، ومبيدات الحشرات، واللدائن...الخ

***الوقود:**

وله أنواع مختلفة من أهمها الوقود الأحفوري الذي يتمثل في الفحم والنفط والغاز الطبيعي، وقد استخدم بإسراف ولا يزال كذلك مع ارتفاع أسعاره باستمرار بالرغم من أضراره الشديدة للبيئة. ويخزن هذا الوقود (طاقة كيميائية) حيث تتم الاستفادة منه عند حرقه، وهذا الوقود هو المصدر الرئيس للطاقة، إذ يساهم بما يقارب 90 % من الطاقة المستخدمة اليوم، وهو مصدر قابل للنضب. وبسبب مشكلات التلوث البيئي، فإن البحث حثيث لتوفير وتطوير مصادر أخرى بديلة للطاقة. ومن أنواع الوقود الأخرى هو الوقود الخشبي الذي يغطي استخدامه حوالي 6 % من الطاقة الأولية العالمية.

***المصادر الميكانيكية:**

وتتمثل في مساقط المياه والسدود وحركة المد والجزر وطاقة الرياح. ولذا تقام محطات توليد الكهرباء عند السدود والشلالات ومناطق المد العالي وربوع الرياح الشديدة لاستغلال قوة الدفع الميكانيكية في تشغيل التوربينات.

***الشمس:**

الشمس مصدر طاقة لا ينضب، ويكفي أن نشير إلى أنها تعطي في 45 دقيقة ما تحتاجه البشرية حاليا من طاقة أولية لسنة كاملة، وهذا يدل على المجال الواسع لإمكانية استثمار هذه الطاقة. ويرتكز توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية على التقنيتين التاليتين: [1]

-توليد الكهرباء عبر الألواح الشمسية: تحول هذه الألواح الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية بتيار ثابت (مستمر) ليعاد تحويله إلى تيار متردد (متناوب) صالح للاستعمال المنزلي. ويعود انتشار هذه الطاقة

[1]- كمال الحايك، تطوير الطاقة البديلة والحفاظ على البيئة، الأمانة العامة للاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، كهرباء العرب- مجلة دورية متخصصة، العدد الخامس عشر، عمان-الأردن، 2009، ص 54-55، (بتصرف)

إلى تعدد مجالات استخدامها وأهمها: تأمين المياه والتغذية الكهربائية بالتيار للمناطق النائية، التغذية الكهربائية للمنشآت الفنية النائية، لا تتطلب أعمال صيانة ولا قطع غيار.

-توليد الكهرباء عبر تركيز الطاقة الشمسية: تقوم المرايا العاكسة بتركيز أشعة الشمس وتسليطها على قساطل تحوي السائل الناقل للحرارة حيث تستخدم الطاقة الحرارية التي اكتسبها السائل لتوليد البخار الذي يشغل العنفات لتوليد الطاقة الكهربائية.

***الحرارة الجوفية:**

حيث يستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض. وتكون هذه الطاقة قريبة من سطح الأرض في بعض المناطق التي توجد بها الينابيع الحارة. ففي إسلندا مثلا تنتشر هذه الينابيع ويستفاد منها لأغراض التدفئة والتسخين، وتوليد الكهرباء، ففي الولايات المتحدة الأمريكية يأتي نصف الطاقة المتجددة من قوة دفع المياه التي تدير التوربينات وتسيَر المحركات لتوليد الكهرباء، وكما هو الشأن في السد العالي بمصر. وتمثل كهرباء الطاقة المائية 12 % من الكهرباء في أمريكا، ويمكن مضاعفتها إلى 72 ألف ميجاواط.

***الكتلة الحيوية (Biomass):**

وهو الوقود المستخرج من النفايات الحيوانية أو المياه الثقيلة للمجاري حيث يمكن استخدام هذه النفايات في توليد الطاقة بالاعتماد عليها بعد عمليات التخمير في حفر خاصة ليتصاعد منها غاز الميثان، وهو غاز قابل للاشتعال. وتستخدم في العديد من دول العالم لمعالجة المياه الثقيلة والاستفادة من الغازات المنبعثة لأغراض توفير الطاقة.

***غاز الهيدروجين:**

ويمثل نوعا مهما من أنواع الوقود، وهو مرشح لأن يكون له دور كبير في تأمين الطاقة مستقبلا. ومن أبرز تطبيقاته الاستفادة منه في خلايا الوقود، وهي خلايا واعدة بتطبيقات واسعة في المستقبل، ويتم توليد الكهرباء داخلها مباشرة بتمرير الهيدروجين والهواء بها، وباتحاد الهيدروجين والأكسجين نحصل على طاقة كهربائية. وأما مخلفات هذه العملية فهي الماء فقط، بمعنى أن خلايا الوقود لا تساهم في تلويث البيئة.

***الانشطار النووي:**

هناك طريقتان أساسيتان لإطلاق الطاقة النووية: الانشطار النووي حيث تنفلق نواة الذرة، والاندماج النووي حيث تندمج نواتا ذرتين أو أكثر، وهذا النوع من الوقود تحيطه الكثير من المشاكل والقوانين الضابطة، والتي قد لا تخلو من ازدواجية في المعايير والإجحاف في السماح باستخدامه من طرف البعض

[1]. تنتج عنه طاقة نووية داخل المفاعلات، يستفاد منها في تسيير السفن والغواصات وتوليد الطاقة. وأبرز سلبياتها النفايات المشعة ومشكلة التخلص منها وضوابط السلامة العالية اللازمة لمنع انفجار المفاعل، أو تسرب الإشعاعات منه. وهناك تصنيف للطاقة ومصادرها يقوم على إمكانية تجديد تلك الطاقة واستمراريتها مثل الطاقة التقليدية التي تشمل الفحم والبترول والمعادن والغاز الطبيعي والمواد الكيميائية، وهي مستنفذة لأنها لا يمكن صنعها ثانية أو تعويضها مجددا في زمن قصير.

***الطاقة المتجددة (أو النظيفة – البديلة):**

وتشمل طاقة الرياح والهواء والطاقة الشمسية وطاقة المياه أو الأمواج، والطاقة الجوفية في باطن الأرض وطاقة الكتلة الحيوية، وهي طاقات لا تنضب. ويمكن أن تستغل مصادر هذه الطاقات لتوليد الكهرباء التي نحتاجها في المساكن والمدارس والمكاتب والمصانع والحواسيب، سواء للإنارة أو لتشغيل الآلات والأجهزة الكهربائية. ونقوم بحرق البترول لإدارة السيارات وغيرها من الأنشطة الخلاقة التي نمارسها ونتمتع بها في حياتنا. فهي ضرورة حياتية للعيش فوق كوكب الأرض، ومن خلالها صعدت المركبات للفضاء وجاب الإنسان العالم للتعرف عليه واستغلال ثرواته.

3-عناصر النظام الطاقوي:

يتكون النظام الطاقوي من مجموع الفروع التي تستخرج، تستقطب، تحول، وتنقل الطاقة في أشكالها المختلفة إلى أن توزع "كطاقة نهائية"Energie finale" ويحولها المستهلك النهائي إلى "طاقة ضرورية" Energie utile" في المحركات، الآلات، الأفران ، أجهزة الطهي، الثلاجات، المصابيح، والمكيفات وغيرها. قمة هذا النظام هي مصادر الطاقة كحقول الوقود الأحفوري [2]، مجاري المياه، الأشعة الشمسية، والرياح، وأدناه هو الاحتياجات من "الطاقة الضرورية" كالقوة المحركة، الإضاءة، والحرارة أو التبريد.

عناصر النظام الطاقوي متعددة وهي: [3]

-المستهلكون: كالعائلات، والمؤسسات الصناعية، والزراعة، والخدمات. حيث يتم تحويل الطاقة النهائية إلى طاقة ضرورية.

---

[1]- الطاقة الكهربائية، موسوعة المعرفة، مرجع سبق ذكره.

[2]- الفحم الحجري (الوقود المستحاثي)

[3]- بشير بلغيث، مسألة التكييف الدائم بين العرض والطلب على الكهرباء، حالة الجزائر، مذكرة ماجستير، جامعة الجزائر، 1996، ص5

-المؤسسات التي تنتج، وتنقل وتوزع الطاقة.

-المؤسسات المنتجة لتجهيزات الإنتاج، وتجهيزات النقل، والتحويل النهائي.

-الدولة: ويمكن أن نميز بين نوعين من تدخل الدولة وتأثيرها على النظام الطاقوي.

*تدخل مباشر، تقرر وتسمح لمؤسسات الإنتاج بالاستثمارات الكبرى المتعلقة بالإنتاج والنقل.

*تدخل غير مباشر حيث تحدد أنظمة الأسعار والضرائب، كما توجه سلوك بقية الفاعلين في النظام الطاقوي.

4-استمرارية توفر مصادر الطاقة:

يختلف وضع الطاقة في الوقت الراهن عما كان عليه من ذي قبل (في العقدين الماضيين). فانخفاض الأسعار، وتوفر كميات كبيرة من الوقود في الأسواق أدّيا إلى الإسراف في استهلاك الطاقة وعدم الالتزام بترشيده ولا بالبحث عن مصادر جديدة للطاقة. إنّ كمية الطاقة بباطن الأرض محدودة، وتقدير فترة بقائها ليس بالأمر الهيّن، فاحتياطي العالم من النفط هو دوما في ارتفاع، وهذا لا يعني انه غير محدود. فلقد تم مسح مكامن الأرض من قبل شركات النفط واكتشفت الحقل ذات التكلفة المنخفضة، وأن حقولا أخرى ذات طبيعة استخراج صعبة وتحتاج إلى موارد وجهود كبيرة، وقسم منها يحتاج غلى طاقة للاستخراج تكون مساوية أو تزيد عن الطاقة المستخرجة، حيث لا فائدة من ذلك [1].

ومن الأرقام المفيدة والمهمة في هذا المجال هو نسبة الاحتياطي إلى المنتج. فإذا تم تقسيم الاحتياطي في نهاية كل سنة على الإنتاج لتلك السنة، سيمثل الناتج عمر الاحتياطي. وهذا الرقم يدل على توفر الطاقة في منطقة ما من العالم. ومما تقدم أعلاه يتبين أنه إذا كان هدفنا هو تقليل كمية الوقود التقليدي الذي يتم حرقه لغرض تمديد عمره والتقليل من المخاطر البيئية التي يسببها، فإنه يتعين علينا البحث عن مصادر جديدة غير ناضبة وصديقة للبيئة، والعمل على تطويرها وتخفيض أسعار منظوماتها [2].

5-مفهوم الكهرباء:

---

[1]- مصادر الطاقة، ويكي الكتب، مرجع سبق ذكره

[2]- المرجع السابق، مصادر الطاقة ،ويكي الكتب.

تعد الكهرباء أحد أشكال الطاقة حتى أنّها أصبحت طاقة العصر الحديث بعدما حوّلت إلى ضوء وحرارة وطاقة ميكانيكية شغّلت محركات الآلات والأجهزة الكهربائية.

والكهرباء إسم يشمل مجموعة متنوعة من الظواهر الناتجة عن وجود شحنة كهربائية وتدفقها. وتضم هذه الظواهر البرق والكهرباء الساكنة. ولكنها تحتوي على مفاهيم أقل شيوعًا مثل المجال الكهرومغناطيسي والحث الكهرومغناطيسي.

أما في الاستخدام العام، فمن المناسب استخدام كلمة "كهرباء" للإشارة إلى عدد من التأثيرات الفيزيائية. ولكن في الاستخدام العلمي، يعد المصطلح غامضًا. كما أن هذه المفاهيم المتعلقة به يُفضّل تعريفها وفقًا لمصطلحات أكثر دقة كما يلي:

- **الشحنة الكهربائية:** عبارة عن خاصية لبعض الجسيمات دون الذرية تحدد التفاعلات الكهرومغناطيسية الخاصة بها. فالمادة المشحونة كهربيًا تتأثر بالمجالات الكهرومغناطيسية وتنتجها.
- **التيار الكهربائي:** عبارة عن تحرك أو تدفق الجسيمات المشحونة كهربائيًا، ويُقاس عادةً بالأمبير.
- **المجال الكهربائي:** عبارة عن تأثير تنتجه شحنة كهربائية في غيرها من الشحنات الموجودة بالقرب منها.
- **الجهد الكهربائي:** قدرة المجال الكهربائي على الشغل، ويُقاس عادةً بوحدة الفولت.
- **الكهرومغناطيسية:** عبارة عن التفاعل الأساسي الذي يحدث بين المجال المغناطيسي ووجود الشحنة الكهربائية وحركتها.

خضعت الظواهر الكهربائية للدراسة منذ القِدم[1]، إلا أن علم الكهرباء لم يشهد أي تقدم حتى القرنين السابع عشر والثامن عشر. وعلى الرغم من ذلك، فقد ظلت التطبيقات العملية المتعلقة بالكهرباء قليلة العدد، ولم يتمكن المهندسون من تطبيق علم الكهرباء في الحقل الصناعي والاستخدامات السكنية إلاّ في أواخر القرن التاسع عشر. وقد أدى التقدم السريع في تكنولوجيا الكهرباء في ذلك الوقت إلى إحداث تغييرات في المجال الصناعي وفي المجتمع أيضًا. كما أنّ الاستعمالات المتعددة والمذهلة للكهرباء كمصدر من مصادر الطاقة أظهر إمكانية استخدامها في عدد لانهائي من التطبيقات مثل المواصلات

[1]- خالد أحمد خلف، الكهرباء والانسان، دار المعرفة، دمشق، ط1، 1993، ص12

والتدفئة والإضاءة والاتصالات ...الخ. فأساس المجتمع الصناعي الحديث يعتمد على استخدام الطاقة الكهربائية، ويمكن التكهّن بأن الاعتماد على الطاقة الكهربائية سيستمر في المستقبل.

6-أصل كلمة كهرباء:

الكهرباء لفظ فارسي مركب من كاه أي القش ومن رُبَاى أي الجاذب، ومعناها جميعا جاذب القش؛ والمراد بكلمة كهربا في الفارسية هو الكهرمان المسمى بالعربية العنبر الأشهب، أما المقصود من كلمة الكهرباء في العربية فهو "جاذبية الكهرمان" والتي كانت تسمى بالعربية خاصية الكهرباء فحذفوا كلمة خاصية واكتفوا بلفظ الكهرباء وأيضا "جاذب التبن" ، وتطلق على صمغ شجرة إذا حكّ صار يجذب التبن نحوه. والكهرباء الساكنة (البرق) هي أوّل ما عرف من أشكال الكهرباء من قبل العالم الأمريكي فرانكلين.وبذلك تحول من الفارسية إلى العربية من معنى الفاعل (الجاذب) إلى معنى الفاعلية (الجاذبية)[1].

7-المفهوم الثقافي للكهرباء قديمًا:

لم تكن الكهرباء تشغل جزءًا رئيسيًا من الحياة اليومية للعديد من الأفراد في القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، حتى في الدول الصناعية في العالم الغربي. وبناءً على ذلك، صوّرت الثقافة الشعبية الكهرباء في ذلك الوقت على أنّها قوة غامضة وشبه سحرية، وقادرة على قتل الأحياء وإحياء الموتى، أو بتعبير آخر، فهي تستطيع تغيير قوانين الطبيعة. ويظهر هذا الموقف تجاه الكهرباء في الرواية التي كتبتها ماري شيلي بعنوان فرانكنشتاين سنة 1819، وكانت أولى الروايات التي وضعت الصورة المكررة التي تصور عالمًا مجنونًا يقوم بإحياء كائن من رقع من القماش بالقدرة الكهربائية.

علاوةً على ذلك، ومع اعتياد العامة على الكهرباء كقوام الحياة في الثورة الصناعية الثانية، كانت استخداماتها تنصبّ غالبًا على الجانب الإيجابي، مثل العاملين في مجال الكهرباء الذين "يكونون قاب قوسين أو أدنى من الموت وهم يقطعون الأسلاك الكهربائية ويصلحونها" كما ورد في قصيدة "أبناء مارثا" (بالإنجليزية: The Sons of Martha) للكاتب روديارد كبلينج التي ألّفها عام 1907 .وقد برزت جميع

---

[1] — الكهرباء: من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة

أنواع السيارات التي تعمل باستخدام الطاقة الكهربائية بشكل كبير في قصص المغامرات، مثل روايات الكاتب الفرنسي "جول فيرن" أو سلسلة روايات بطل الخيال العلمي "توم سويفت".وقد كان العامة ينظرون إلى كبار الأساتذة في مجال الكهرباء، سواء كانوا أشخاصًا من الواقع أم من وحي الخيال، بما فيهم العلماء مثل توماس إديسون أو تشارلز شتاينمتز أو نيقولا تسلا على أنهم يتمتعون بقدرات تشبه قدرات السّحرة.

أمّا والآن بعد أن صارت الكهرباء أمرًا عاديًا وتقليديًا، وأساسيًا في الحياة اليومية منذ النصف الثاني من القرن العشرين، فلم يعد الأمر يلفت نظر النّاس إلا عند توقّف الكهرباء عن التدفّق،وهو حدث يساوي كارثة بالنسبة لهم.

8- نشأة مفهوم الكهرباء الحديث:

ظلّت الكهرباء لا تعني أكثر من مجرد فضول فكري لآلاف السنين حتى عام 1600. ففي ذلك العام، أجرى الطبيب الإنجليزي ويليام جيلبرت دراسة دقيقة حول الكهرباء والمغناطيسية، وفرّق فيها بين تأثير حجر المغناطيس والكهرباء الساكنة التي تنتج عن احتكاك مادة الكهرمان[1]. وابتكر كلمة "electricus" وهي باللغة اللاتينية الجديدة "إلكترون"، وهي المرادف اليوناني لكلمة "*كهرمان*" للإشارة إلى خاصية جذب الأجسام الصغيرة بعد حكها[2]. أدى هذا الارتباط إلى إبراز الكلمتين "Electric" و"Electricity" اللّتين ظهرتا لأول مرة في كتاب توماس براون "الأخطاء الشائعة" (باللاتينية: Epidemica Pseudodoxia) الذي صدر عام 1646.

وقد قدّم أوتو فون جيريك وروبرت بويل وستيفن جراي وسي إف ديو فاي المزيد من الأعمال. وأجرى بنيامين فرانكلين في القرن الثامن عشر أبحاثًا شاملة بشأن الكهرباء، حتى أنّه اضطرّ إلى بيع ممتلكاته لتمويل أبحاثه. وقيل أنه في شهر جوان من سنة 1752، قام بربط مفتاح معدني أسفل خيط طائرة ورقية رطب وأطلق الطائرة في سماء تندر بهبوب عاصفة. ثم لاحظ مجموعة متلاحقة من الشرارات

---

[1]- Stewart, Joseph (World Scientific), 2001 ; p :50 ,Intermediate Electromagnetic Theory

[2]- Baigrie, Brian) ,Electricity and Magnetism: A Historical Perspective) ,Greenwood 7 Press,2006 ; p :

تخرج من المفتاح إلى ظهر يده، الأمر الذي برهن على أن البرق ذو طبيعة كهربائية بالفعل[1]. نشر لودجي جالفاني عام 1791 اكتشافه الخاص بالكهرباء الحيوية الّذي أظهر أنّ الكهرباء هي الوسيط الذي تقوم من خلاله الخلايا العصبية بنقل الإشارات إلى العضلات.

وفي عام 1800، اخترع أليساندرو فولتا أوّل بطّارية كهربائية وأطلق عليها اسم "البطّارية الفولتية". وكانت مصنوعة من طبقات متوالية من الزنك والنحاس. ولقد مَدّت هذه البطارية العلماء بمصدر للطاقة الكهربائية يمكن الاعتماد عليه أكثر من الماكينات الإلكتروستاتية[2]. التي كانت تُستخدم من قبل. ويرجع الفضل في التعرّف على الكهرومغناطيسية، أي وحدة الظواهر الكهربية والمغناطيسية، إلى هانز كريستيان أورستد وأندريه–ماري أمبير في الفترة الممتدة بين عامي 1819 و1820، ثم اخترع مايكل فاراداي المحرك الكهربائي عام 1821. كما قام جورج أوم بتحليل الدائرة الكهربائية حسابيًا عام 1827.

وعلى الرغم من أنّ أوائل القرن التاسع عشر شهدت تقدمًا سريعًا في علم الكهرباء، فإن أواخر القرن نفسه شهدت أعظم تقدم في مجال الهندسة الكهربائية. وتحوّلت الكهرباء من مجرد فضول علمي مُحيّر إلى أداة رئيسية لا غنى عنها في الحياة العصرية وأصبحت القوّة الدافعة للثورة الصناعية الثانية. وكل ذلك تحقّق بفضل بعض الأشخاص مثل نيقولا تسلا وتوماس إديسون وأوتو بلاثي وجورج ويستنغهاوس وإرنست ويرنر فون سيمنز وألكسندر جراهام بيل واللورد ويليام تومسون، وبارون كلفن الأول.

9-التعريف الاقتصادي للكهرباء:

الكهرباء سلعة اقتصادية مرغوب فيها، نادرة (لأنه لا يمكن استعمالها مجانا)، تحويلية وتسمح بالحصول على سلع أخرى، ولها قيمة سلعية [(3)].

---

[1] -Chalmers, Gordon, "The Lodestone and the Understanding of Matter in Seventeenth Century England," ;p : 95 Philosophy of Science, 1937

[2] – الكهرباء: من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة

[(3)] – الزغبي علي، دور برامج أبحاث وإدارة الأحمال الكهربائية في تخطيط النظام الكهربي وتشغيله، مجلة المهندس الأردني، العدد 54, 1994، ص 54.

الكهرباء خدمة اجتماعية: "فهي لا تلبي حاجة فرد واحد بل حاجات المجتمع ككل" [1] ، فتعمل الكهرباء على إشباع هذه الحاجيات سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

*الطريقة المباشرة: عندما يتم الطلب عليها من قبل المستهلكين المباشرين، للاستخدام الشخصي وليس لإعادة البيع وتعتبر حينئذ سلعة نهائية.

*الطريقة غير المباشرة: عندما تستخدم وبالتوفيق مع سلع أخرى في العمليات الإنتاجية لإنتاج سلع نهائية أو وسيطة أو تقديم خدمات، فتشكل بذلك سلعة وسيطية أو ما تسمى "بالطّاقة الرّمادية" [2].

كما تعتبر الكهرباء إحدى مركبات النظام الاقتصادي والاجتماعي وميدان عمل كل من رجل الاقتصاد والسياسة وكذا عالم الاجتماع، الذين يدرسون الشروط الاقتصادية والبدائل المتاحة للإنتاج، النقل والتوزيع وترشيد الاستهلاك، دراسة أبحاث الأحمال [3] (التي تُعنى بدراسة أنماط استهلاك مختلف الفئات ومعرفة العوامل المؤثرة في الاستهلاك بدراسة التعريفة وتوقعات الأحمال). وقياس التكلفة الاجتماعية والبيئية كالتلوث الناتج عن بعض مصادر إنتاج الكهرباء، وباعتبار الطاقة الكهربائية سلعة فإن إنتاجها يتطلب موارد مختلفة مما يتعين على المؤسسة المنتجة اللجوء إلى الوسط الخارجي للحصول عليها ولتصريف منتجاتها، إذن مؤسسة الكهرباء نظام مفتوح [4].

10- المؤسسة الكهربائية نظام مفتوح: يعتبر النّظام الطاقوي نظاما غير منعزل باعتباره مجموعة جزئية من مجموع الاقتصاد والاجتماع ويندرج داخل مجموعات جزئية: ريفية، حضرية، صناعية وأيضا زراعية ...الخ [5]، كذلك الحال بالنسبة للطاقة الكهربائية التّي هي جزء منه، إذ يؤثّر ويتأثّر بالمحيط الذّي حوله:

---

[1] – VCS , Electricité des chiffres et des fait, Zurich, 1995, p23.

[2] – Douglas Greewald, Dctionnaire économique, ECONOMICA, 3ème édition, 1987, p50.

[3] – Fontaneau Pierre, l'électrification de l'algérie, librairie du recuiel, Sirey, 1992, p 278.

[4] – المؤسسة نظام مفتوح على المحيط الذي تنشط فيه، حيث تأثر فيه وتتأثر به من خلال المدخلات (مواد أولية، يد عاملة، رؤوس أموال...) التي تقتنيها منه، والمخرجات (سلع وخدمات) والتي تطرحها فيه.

[5] – Davignon Etienne, Energie et développement Quels enjeux ? quelles méthodes ? CEE, 1948, p 26.

-يؤثر: على مختلف الأنشطة الاقتصادية التي هي بحاجة إلى الكهرباء والتي لا يمكن أن تتحقق بدونها (كالاتصالات السلكية واللاسلكية).

-ويتأثر بـ:

1- مختلف الموارد الضرورية للقيام بأنشطتها من إنتاج ونقل وتوزيع المحصل عليها من الوسط الخارجي؛ حيث يتعلق الأمر بالموارد المالية اللازمة للحصول على:

-موارد مادية سواء الطبيعية منها: كالمياه، المواد الأولية، طاقة ابتدائية،...الخ

-موارد بشرية لتلبية احتياجاتها من اليد العاملة من مختلف مستويات التأهيل.

2- القوانين الصادرة بشأنها، كتأثير المحيط الاجتماعي- السياسي على نشاطها.

لكل سلعة خصائص تميزها عن غيرها والتي يجب الإلمام بها على وجه عام كمطلب أساسي لعملية اتخاذ القرار السليم مما يدفعنا إلى التساؤل عن السمات الأساسية للسلعة موضوع الدراسة، ومن ثمة محاولة الكشف عن علاقتها باقتصاديات الطاقة الكهربائية.

11- خصائص النظام الكهربائي

للنظام الكهربائي خصائص اقتصادية معينة تتباين وخصائص الشركات الصناعية الأخرى، والتي تؤثر على قرارات الاستثمار والتسيير والتسعير، نلخص أبرزها في النقاط التالية:

* الكهرباء غير قابلة للتخزين على الأقل بكميات معتبرة وفي ظل الظروف الاقتصادية [1].

لذا لابد من استهلاكها بمجرد إنتاجها وإلا تخسر للأبد مما يؤدي إلى:

*ضرورة التوفيق بين الإنتاج والاستهلاك توفيقا آليا.

*صعوبة جعل الكهرباء موضعا للتبادل التجاري بين الدول، فيما عدا الدول الواقعة على الحدود التي عملت على تنظيم عملية ربط شبكاتها [*] الكهربائية للاستجابة للطلب.

*عدم مقدرة المستهلك على إعادة بيع الكهرباء [1] بعد شرائها، مما يسهل التفرقة بين المشترين لفرض الضريبة أو منح إعانة بالنسبة لفئات محددة من المجتمع أو أي إقليم من الأقاليم.

---

[1] – Electricité de France (E.D.F), le calcul économique et le système electrique : principes élémentaires, Eyrolles éditeur, 1979, p4.

[*]– الشبكة هي مجموعة من الخطوط والمعدات الكهربائية الأخرى موصولة ببعضها لغرض إيصال الكهرباء من محطات التوليد إلى المستهلك النهائي.

* تغير الطلب على الكهرباء خلال اليوم الواحد، عند كل ساعة من ساعات اليوم وفي الفصول أين يكون في فصل الشتاء أكبر من الربيع مثلا. ومنه ينقسم الطلب على الكهرباء من حيث علاقته بالقدرة الإنتاجية إلى [2]:

أ-الطلب الأساسي: هو أدنى كمية مطلوبة من الكهرباء، والتي لا يمكن أن يقل الطلب عنها في أي وقت من الأوقات ويتم تغطيته طول أيام العام.

ب-الطلب الذروي: هو أقصى كمية مطلوبة من الكهرباء في أي وقت من الأوقات ويتم تغطيته خلال العام في ساعات محددة أو ساعات مختلفة (متقطعة). وتعمل التجهيزات عنها بقدرتها الكلية مما يترتب على المنتج:

*ضرورة التجهيز بوسائل إضافية، وجعلها مستعدة مسبقا لمواجهة أي زيادة مفاجئة في الطلب وتعرف بالقدرة الإضافية، تقدر عادة بنسبة تتراوح بين 10% و12% من حجم الطلب الذروي، ويرجع ذلك أساسا للأسباب التالية [3]:

-مواجهة أي خلل في أي محطة من محطات التوليد خاصة القديمة منها، مما يؤدي إلى انخفاض حجم الطاقة المولدة في هذه المحطات في بعض الأوقات.

-مواجهة أي أخطاء في عملية التوقع بالطلب عليها إذا فاقت معدلات الطلب معدلات نمو التوليد.

-مواجهة متطلبات صيانة وتشغيل الآلات في محطات التوليد، خاصة إذا كان ظهور الطلب الذروي غير متوقع بصفة دورية أو موسمية.

-مواجهة أي تغيرات شديدة (أو غير متوقعة) في المناخ وخاصة في درجات الحرارة.

-يسمح للمنتج باستخدام الأسعار للتمييز بين نوعي الطلب وكذا توجيهه.

---

[1]- ما عدا الحالات غير القانونية، كربط الخطوط الكهربائية لبعض المشتركين بالمباني الجديدة أو الأحياء القصديرية، وتسمى هذه الحالة بـ: (retrocession).

[2]- فاروق صالح الخطيب، اقتصاديات تنمية الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية، مركز الناشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية، الطبعة الأولى، 1986، ص22.

[3]- المرجع السابق، ص 24-25

وفضلا عن ذلك، يتم التعبير على القيم المتغيرة في الإنتاج (الحمل) اتجاه تغير الوقت *تعكس هذه الخاصية- بمنحنى الطلب أو منحنى الأعباء.

* تستخدم مشاريع المرافق الكهربائية رؤوس أموال مكثفة، ومنه أي تغيير في معدل التضخم أو في تكلفة رأس المال تكون له نتائج وخيمة على:

-المستوى الجزئي: على الأرباح وسعر الطاقة الكهربائية.

-المستوى الكلي:

-على بعث الاقتصاد الوطني، خاصة بالنسبة للبلدان التي تبنت خططا تنموية.

-ضرورة التوقع بالطلب على المدى الطويل.

لأجل ذلك، لابد من الأخذ بمبدأ الحيطة والحذر لتفادي ما قد ينجم عنه من خسائر وأعباء يتحملها المجتمع.

* تمتاز معدات محطات التوليد الكهربائية بضخامتها وتعقدها كما تمتد مدة حياتها من 20 إلى 30 سنة [1]. وهي جد طويلة مقارنة بمدة الحياة الاقتصادية لدورة الإنتاج التي يشارك فيها. وعليه فلابد من ضرورة البدء في تركيبها مسبقا بفترة تختلف باختلاف نوع محطة التوليد وقدرتها الكهربائية، خاصة النووية منها، والتي يستغرق تركيبها من 8 إلى 12 سنة [2].

* يركز التنظيم الصناعي للقطاع الكهربائي على الشبكات، ومنه فهو نشاط شبكي ذو مردودية متزايدة [3]، لأن الزيادة في الإنتاج تؤدي إلى الزيادة في التكاليف بنسبة أقل لاستقرار التكاليف الثابتة، وبذلك تنخفض تكلفة آخر وحدة –للاستفادة من الشبكات الموجودة مسبقا-.

هذه الخاصية الفنية تجعلها أكثر ملاءمة للاحتكار في مجال التوزيع مما يستدعي تدخل السلطات العمومية في سير عمله للدور الذي تلعبه في مختلف المجالات. حيث تعد الطاقة الكهربائية إحدى

---

[1] – Moreau Gilbert, Les méthodes de prévision de la Consommation d'électricité à moyen et long terme en France, mémoire D.E.A, Université de droit, d'économie et de science sociales, paris II, Oct 1980, p 3.

[2] – إدوارد فينارد، ترجمة محمد عبد الرحمان الحيدر، إدارة أعمال الطاقة الكهربائية، مطابع جامعة الملك سعود، 1977، ص111.

[3] – William Varoquaux, « Organisation industrielle de la production de l'électricité entre monopole et concurrence », reveu de l'énergie, n°462, France, Oct 94, p 489.

المصادر المميزة للطاقة من ناحية زيادة معدلات نمو استهلاكها لاستعمالها في إشباع العديد من الحاجيات، إذ تتصف بكونها متعددة الأشكال "protéiforme" [1].

12-الأشكال الأولى لتوليد الكهرباء:

إن التجارب التي أجراها طاليس باستخدام قضبان الكهرمان كانت أولى الدراسات التي أجريت على عملية إنتاج الطاقة الكهربائية. وعلى الرغم من أن هذه الطريقة، المعروفة الآن باسم تأثير كهرباء الاحتكاك، قادرة على رفع الأجسام الخفيفة وكذلك توليد الشرارات، فإنها غير فعالة على الإطلاق[2]. ولم يتم التوصل لمصدر كهربائي فعال إلا بعد اختراع البطارية الفولتية في القرن الثامن عشر. وهذه البطارية وكذلك الطراز الأحدث منها ألا وهو البطارية الكهربائية، تخزن الطاقة بشكل كيميائي وتجعلها متاحة للاستخدام في شكل طاقة كهربائية. وتتميز البطارية بتعدد استخداماتها وتعد مصدرًا شائعًا وقويًا للطاقة ويصلح استخدامها في العديد من التطبيقات. إلا أن قدرتها على تخزين الطاقة محدودة، وبمجرد تفريغ الطاقة المخزنة، يجب التخلص من البطارية أو إعادة شحنها. وبالنسبة للاحتياجات الضخمة من الطاقة الكهربائية، فينبغي توليدها وتحويلها بكميات كبيرة. عادةً ما تولد الطاقة الكهربائية عن طريق المولدات الحركيّة الكهربائية التي يديرها البخار المنتج من احتراق الوقود الحفري أو الحرارة الناتجة عن التفاعلات النووية. كما تولد الطاقة من مصادر أخرى مثل الطاقة الحركية المستخلصة من الرياح أو الماء المتدفق. ولا تتشابه هذه المولدات مع المولد الذي اخترعه فاراداي عام 1831 وهو عبارة عن مولد أحادي القطب. ولكن لا يزال الاعتماد قائمًا على مبدئه الكهرومغناطيسي القائل إن الموصل الذي يتصل بمجال مغناطيسي متغير يحدث فرق جهد عبر طرفيه[3]. إن اختراع المحول في أواخر القرن التاسع عشر جعل بالإمكان توليد الكهرباء من محطات توليد مركزية عن طريق الاستفادة من وفورات الحجم، ونقل هذه الكهرباء عبر الدول بكفاءة متزايدة.

وبما أنه من الصعب تخزين الطاقة الكهربائية بكميات كبيرة تكفي لتلبية الاحتياجات على المستوى القومي، ينبغي أن يكون الإنتاج بقدر الاحتياج في جميع الأوقات. وهذا الأمر يتطلب أن تتحرى المرافق الكهربائية الدقة في توقعاتها بشأن احتياجاتها الكهربائية وتحافظ على التنسيق المستمر مع محطات توليد

---

[1] – Encyclopédie de l'électricité Puissance, Information, Electronique, Larousse, 1969, p7.

[2]– Dell Ronald; Rand David, *Understanding Batteries*, (Royal Society of Chemistry), 2001 ;p : 2

[3]– الكهرباء: من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة

الكهرباء. وهناك مقدار معين من عملية التوليد يجب أن يكون احتياطيًا حتى يقلل صدمات الشبكة الكهربائية التي تحدث بسبب الاضطرابات والفواقد التي يتعذّر اجتنابها. وفي واقع الأمر، فإنّ الطّلب على الطّاقة الكهربائية يتزايد بسرعة كبيرة كلّما زاد تقدّم الدولة ونما اقتصادها. وقد كشفت الولايات المتحدة عن تزايد الطلب على الكهرباء بنسبة 12% كل عام على مدار الثلاثة عقود الأولى من القرن العشرين، وهو معدل نموّ تشعر به الآن الاقتصاديات الناشئة، مثل الهند أو الصين. ومن الناحية التاريخية، زاد معدل نموّ الطّلب على الطّاقة الكهربائية عن صور الطاقة الأخرى. لقد أدت بعض المخاوف البيئية المتعلقة بتوليد الكهرباء إلى التركيز بشكل متزايد على التوليد من مصادر متجددة، وخاصةً الطاقة المائية وطاقة الرياح. وعلى الرغم من استمرار الجدل حول التأثير البيئي للوسائل المختلفة لإنتاج الطاقة، فإن الصورة النهائية لها نظيفة نسبيًا[1].

13- الاستخدامات الشائعة للكهرباء:

إنّ الكهرباء صورة مرنة جدًا من صور الطاقة، فهي تلاءم عددًا كبيرًا ومتزايدًا من الاستخدامات في حياتنا اليومية، منها على سبيل المثال:

الإضاءة: يعمل مصباح الإضاءة، وهو أحد التطبيقات الأولى للكهرباء، عن طريق التسخين بحرارة جول فالتيار المار خلال المقاومة يولد الحرارة.حيث كان لاختراع مصباح الإضاءة المتوهج لمخترعه توماس أديسون في السبعينات من القرن التاسع عشر الفضل في أن تصبح الإضاءة واحدةً من أولى التطبيقات المتوفرة من الطاقة الكهربائية. على الرغم من مخاطر الكهرباء، فإن الاستغناء بها عن اللهب المكشوف للإضاءة المعتمدة على الغاز قللت كثيرًا من مخاطر الحريق داخل البيوت والمصانع

التدفئة: المدفأة تعمل لتدفئة الجو في المنازل والشركات والمصانع....الخ، في الجو البارد.

التكييف: أجهزة التكييف تعمل بالتيار الكهربائي منتشرة الآن في أماكن كثيرة.

التبريد: تعمل أجهزة الثلاجات بالتيار الكهربائي.

الاتصال عن بعد: كان التلغراف الكهربي، الذي ابتكره كوك وويتستون عام 1837، من أوائل تطبيقات الكهرباء في هذا المجال.ومع وضع أول نظام تلغراف عبر القارات، ثم عبر المحيط الأطلسي، في الستينات

[1]- Research Council National)Academies National),Electricity in Economic Growth ,
Press, 1986 ;p : 161

من القرن التاسع عشر، سهلت الكهرباء وسائل الاتصال فأصبحت لا تستغرق سوى دقائق معدودة في جميع أنحاء العالم. وعلى الرغم من أن تكنولوجيا الألياف البصرية والاتصال عبر الأقمار الصناعية قد شغلت حصة في سوق نظم الاتصالات، ولكن ما زالت الكهرباء جزءًا أساسيًا من هذه العملية.

المحرك الكهربائي: فضلاً عن ذلك، تظهر تأثيرات الكهرومغناطيسية بوضوح في المحرك الكهربائي الذي يعد وسيلة نظيفة وفعالة للقدرة المحركة. ويسهل تزويد المحرك الثابت، مثل الرافعة، بمصدر للإمداد بالقدرة. أما المحرك الذي يتحرك مع تطبيقه، مثل السيارة الكهربية، فيجب أن يحمل معه مصدرًا للقدرة كالبطارية، أو يجمع شحنة كهربية مستمدة من تماس انزلاقي مثل البانتوجراف، مما يضع قيودًا على مداه أو أدائه.

هذا وتستخدم الأجهزة الإلكترونية المقحل، الذي يعد من أهم الاختراعات في القرن العشرين. كما أنه وحدة بناء أساسية تدخل في تكوين جميع الدوائر الكهربائية الحديثة. وقد تحتوي الدائرة المتكاملة الحديثة على مليارات من أجهزة المقحل صغيرة الحجم في محيط لا يتجاوز بعض السنتيمترات المربعة.

14- الطاقة الكهربائية:

الطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، يمكن الحصول على الكهرباء من الطبيعة عن طريق الصواعق والاحتكاك وهذا صعب وغير مجدٍ اقتصادياً. ولكن يمكن توليد الكهرباء بعدة طرق أخرى منها الكيميائية مثل البطاريات أو عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك بتحريك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية أو بتسخين مزدوج حراري كما في المزدوجة الحرارية.

-في البطاريات تكون الكهرباء المتولدة ذات تيار مستمر.

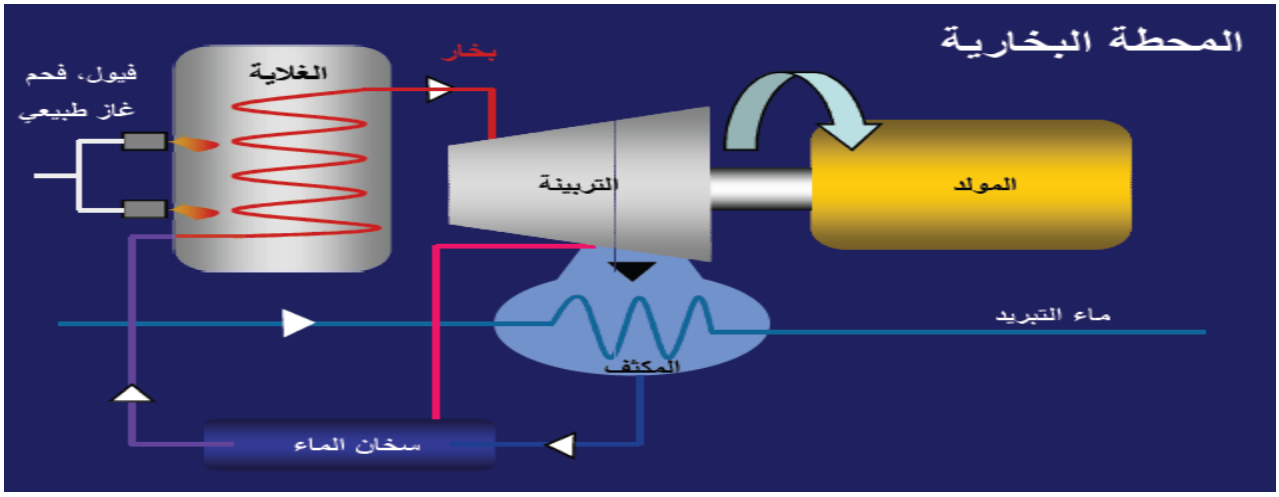
-في المولدات الكهربائية تكون الكهرباء المولدة في الغالب ذات تيار متردد ويمكن أن تكون الكهرباء ذات تيار مستمر.

15- طرق توليد الطاقة الكهربائية: يتم توليد الطاقة الكهربائية في محطات خاصة لتوليد الطاقة الكهربائية وهي عدة أنواع[1]:

طرق نمطية:

-محطات حرارية لتوليد الطاقة الكهربائية: حيث يتم فيها تسخين الماء وتحويله إلى بخار يستخدم في تدوير عنفات توربينية بخارية (ذات سرعة عالية) تدور بدورها مكائن لتوليد الكهرباء وهي بقدرات مختلفة.

الشكل(1-1) مكونات محطة توليد بخارية

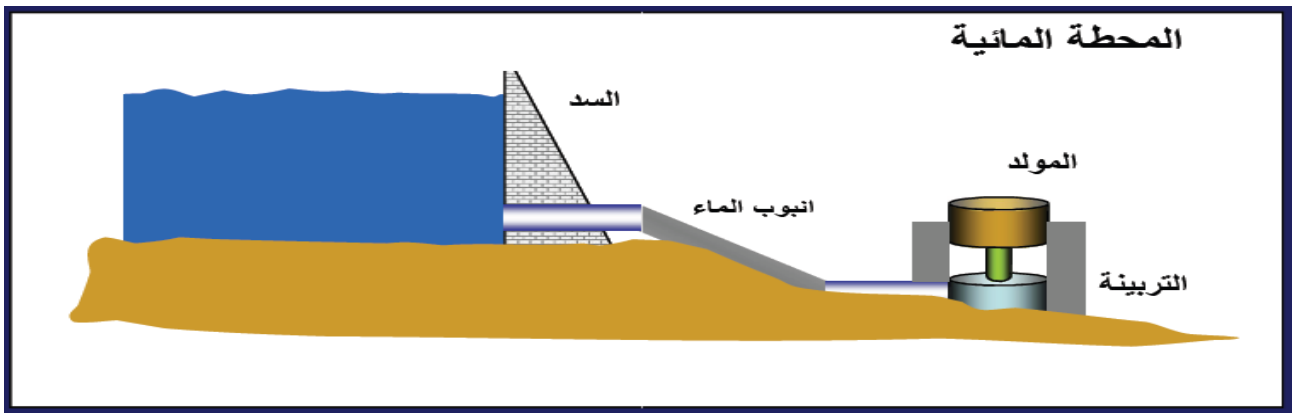


المصدر :المنظومة الكهربائية خصوصيات ومؤشرات: الموقع الإلكتروني
http://www.steg.com.tn/seminaire_clientele/interventions/Electricite_Specifites.pdf

[1]- طاقة كهربائية من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة

-محطات مائية لتوليد الطاقة الكهربائية: حيث تستخدم الطاقة الكامنة في المجمعات المائية (السدود والشلالات) في تدوير عنفات توربينية مائية (ذات سرعة منخفضة) تدور بدورها مكائن لتوليد الكهرباء وهي بقدرات مختلفة.

الشكل(1-2) مكونات محطة توليد مائية



المصدر :المنظومة الكهربائية خصوصيات

الطاقة الكهربائية المولدة بالمحطات السابقة هي ذات تيار متردد في أغلب الأحوال ويتم استخدامها فورا نظرا لارتفاع تكلفة تخزين الطاقة الكهربائية بكميات كبيرة.

طرق غير نمطية:

-توليد الكهرباء باستخدام الألواح الشمسية (الخلايا الشمسية): الكهرباء المولدة بهذه الطريقة هي ذات تيار مستمر ويمكن تحويلها إلى تيار متردد وفي حالة عدم الاتصال بالشبكة الكهربائية يتم تخزين الطاقة المنتجة في بطاريات خاصة لحين الحاجة لها.

-محطات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية المركزة.

-محطات توليد الكهرباء بواسطة طاقة الرياح: باستخدام طواحين هوائية كبيرة.

الشكل(1-3) مكونات محطة توليد الكهرباء بطاقة الرياح

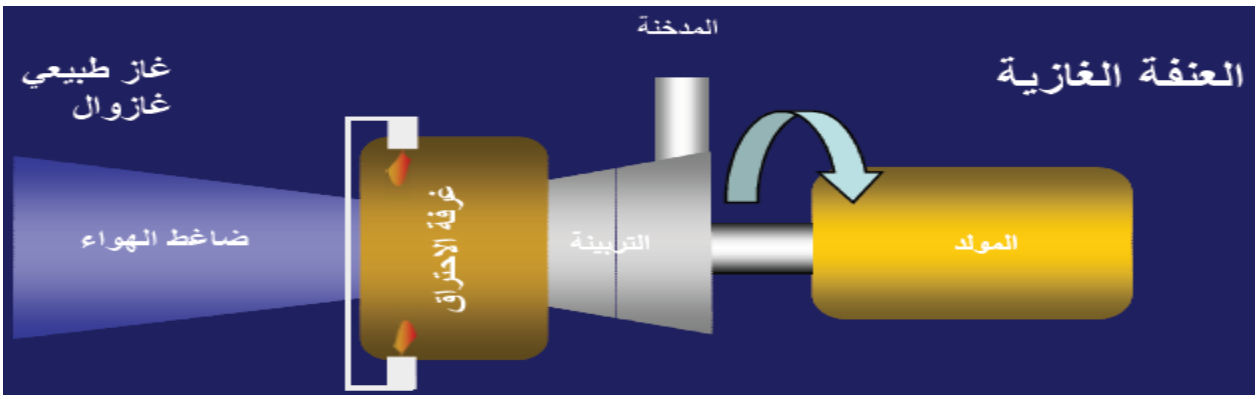
-محطات توليد الكهرباء بواسطة طاقة المد والجزر وطاقة موج البحر

-محطات صغيرة لتوليد الكهرباء والحرارة معاً حيث يتم استخدام هذه المحطات بشكل رئيسي في إنتاج الحرارة لغرض تسخين المياه والتدفئة مع إنتاج كمية صغيرة من الكهرباء حيث يتميز هذا النوع من المحطات بارتفاع كفاءتها.

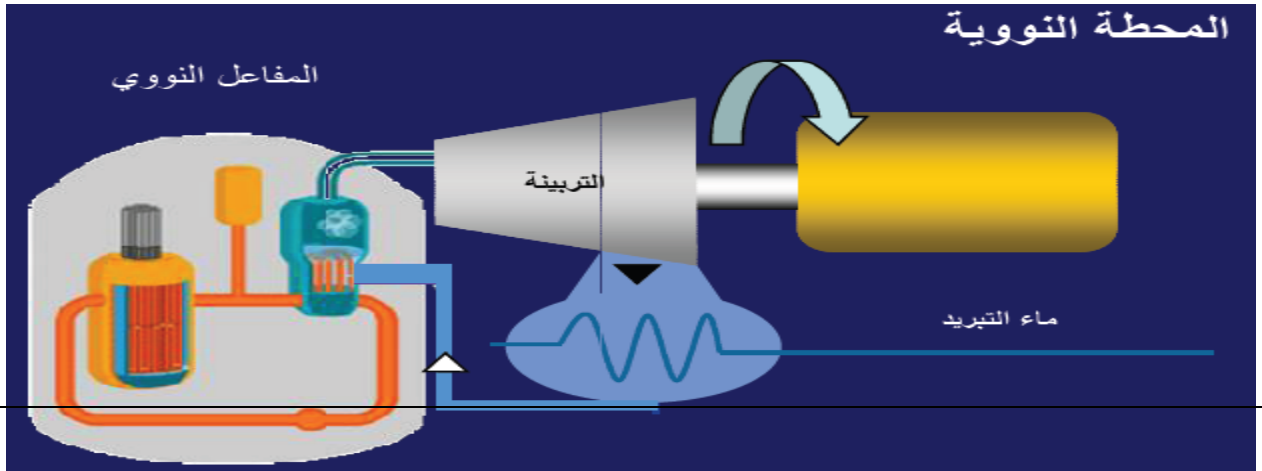
كما تقسم مصادر توليد الطاقة الكهربائية إلى:

مصادر متجددة مثل : الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية وأيضاً طاقة الحرارة الجوفية مصادر غير متجددة مثل:النفط والغاز والطاقة النووية

الشكل(1-4) مكونات محطة توليد غازية



الشكل(1-5) مكونات محطة توليد نووية



16- طاقات محطات توليد الكهرباء:

عموما يتم توليد الكهرباء بمحطات كبيرة تصل طاقاتها إلى آلاف الميجاوات بجهد منخفض 11000 فولت ذو تيار متردد 50 هرتز أو 60 هرتز.تكون محطات توليد الكهرباء قرب مصادر الطاقة الأساسية على الأكثر وربما بعيدا عن أماكن الحاجة الفعلية لها، حيث يتم تحويل الجهد الكهربائي بواسطة محولات كهربائية إلى جهد عالي 33 كيلو فولت أو 132 كيلو فولت أو400 كيلو فولت تهيئة لنقلها من منطقة التوليد إلى منطقة الحاجة لها بواسطة أبراج كبيرة تعلق عليها الأسلاك التي تمرر التيار الكهربائي، حيث يحوّل هذا الأخير قرب المواقع التي يحتاج فيها للطاقة الكهربائية إلى جهد منخفض 400 فولت أو 220 فولت أو 110 فولت بواسطة محولات كهربائية أخرى.

17- الأهمية الإستراتيجية للطاقة الكهربائية:

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

وتعتبر الكهرباء عصب الصناعة الحديثة فهي تزود المصانع والمعامل والورش والحرف بالتيار الكهربائي لتشغيل الآلات والتحكم بها، وتنير المواقع المختلفة في المعامل والمتاجر والجامعات...الخ. من أجل سير العمل فيها بشكل طبيعي .

كما تستخدم الكهرباء في الزراعة للقيام بعمليات ضخ المياه لإرواء الأراضي عن طريق محطات الضخ الكهربائية وكذلك لتأمين المياه إلى محطات التصفية، ومنها إلى البيوت والمنازل كمياه شرب نظيفة . وتستخدم الكهرباء أيضاً، لإنارة المنازل وتزويد الطاقة الضرورية إلى المنشآت العامة، كالمستشفيات والمستوصفات والجامعات والمؤسسات والشركات المختلفة. كما تستخدم أيضاً لإنارة الشوارع في المدن

والبلدات والقرى. ولا يمكن الاستغناء عنها في حياتنا لأنها عصب الحياة في العصر الحاضر وإحدى مقومات التطور الاقتصادي والاجتماعي للسكان .

الطاقة الكهربائية هي إحدى الصور المهمة للطاقات التي تستخدم في شتى المجالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرى مثل الصناعة والإيصالات والمجالات العلمية.

القدرة الكهربائية تَعْني استخدام الطاقة الكهربائية لأداء العمل. ففي كثير من المنازل تستخدم الكهرباء في الإضاءة والتدفئة والتبريد. وتمدنا الكهرباء أيضًا بالقدرة لتشغيل أجهزة التلفاز والثلاجات والمكانس وأجهزة منزلية أخرى متعددة. وبالقدرة الكهربائية تدار الآلات في المصانع. وتستخدم القدرة الكهربائية في السلالم المتحركة والمصاعد والحواسيب وأجهزة أخرى في المحلات والمكاتب الإدارية. وتحرك الكهرباء القطارات ونُظم النقل في الأنفاق. وفي المزارع تؤدي الآلات الكهربائية أعمالاً مختلفة مثل ضخ المياه وحلب الأبقار وتجفيف العلف.

تعتبر الكهرباء من أهم وسائل الحصول على الطاقة ، والكهرباء هي طاقة مفيدة نستخدمها للتدفئة والإنارة في أماكن سكننا وعملنا، وهي تشغل المحركات ، لذا نستخدمها لإنتاج الحركة في آلة الغسيل وآلة التنظيف الكهربائية...الخ

18- آلات وأنظمة الطاقة الكهربائية:

هناك عدّة آلات وأنظمة ترتبط بالكهرباء وهي:

المولدات الكهربائية *1(Electric Generators) :

يعود الفضل في استغلال الكهرباء لصالح البشر للفيزيائي والكيميائي الإنكليزي **ميشيل فارادي** (Michael Faraday) 1791-1867 الذي قام باختراع المولد الكهربائي في عام 1831والذي يقوم بتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية .فقبل اختراع المولد الكهربائي كانت البطارية التي اخترعها فولتا في عام 1800 هي المصدر الوحيد للطاقة الكهربائية المستمرة حيث تقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية ولكن بكميات قليلة .أما المولد الكهربائي فإن بإمكانه توليد كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية بسبب توفر الطاقة الميكانيكية بكثرة في الطبيعة كما في طاقة المياه والرياح أو من خلال المحركات الميكانيكية التي تعمل بشتى أنواع الوقود.

2* المحركات الكهربائية(Electric Motors) :

إنّ الجهاز الذي يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية هو المحرك الكهربائي .لقد أحدثت المحركات الكهربائية ثورة في مختلف مجالات الحياة لا تقل بل تزيد عن الثورة التي أحدثتها المحركات الميكانيكية وخاصة محرك الاحتراق الداخلي وذلك بسبب ميزاته المتعددة .تتميز المحركات الكهربائية بإمكانية تصنيعها بأحجام وقدرات تتراوح من الصغيرة جدا والتي يمكن وضعها في الساعات إلى الكبيرة جدا والتي تستخدم كمحركات في القطارات والسفن والرافعات العملاقة وفي الصناعات بمختلف أنواعها .وتتميز كذلك بإمكانية تصنيعها لتدور بسرعات غاية في التفاوت وكذلك بإمكانية التحكم بسرعة دورانها بدقة عالية جدا مما أدى إلى تجنب استخدام أنظمة التروس المعقدة المستخدمة في المحركات الميكانيكية .وتتميز أيضا بكفاءتها التحويلية العالية التي تزيد في معظم أنواعها عن التسعين بالمائة وهذه الميزة لا تقلل فقط كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بل تقلل من كمية الحرارة المتولدة فيها مما يشجع على وضعها في مختلف أنواع الأجهزة والمصانع دون الخوف من تسببها في إحداث الحرائق .ومن ميزاتها الأخرى طول عمرها التشغيلي وانخفاض ضجيجها وقلة الحاجة لصيانتها وعدم خروج أية عوادم منها .وقد ظهرت للوجود مع اختراع المحرك الكهربائي أجهزة ومعدات لا حصر لعدد أنواعها وما كان للمهندسين أن يفكروا في اختراع مثل هذه الأجهزة بدون وجود المحرك الكهربائي .ففي المنازل تم استخدام المحرك الكهربائي في الثلاجات والغسالات والمكانس....الخ

فقللت بذلك الجهد البدني الذي كانت تبذله ربات البيوت للقيام بمثل هذه المهمات .وتم كذلك استخدامه في البيوت والمكاتب والمصانع لتوفير الأجواء المناسبة والمريحة داخلها من خلال تشغيل المكيفات والمدفئات والمراوح والشفاطات ومضخات المياه .وبسبب استخدامه كمحرك في المصاعد الكهربائية توجه البشر لبناء البنايات متعددة الطبقات التي وفرت عليهم مساحات واسعة من الأراضي وأصبح بالإمكان بناء ناطحات السحاب التي قد يزيد عدد طوابقها عن المائة وارتفاعها عن الخمسمائة متر .وباستخدام المحرك الكهربائي تم استغلال ما تحت سطح الأرض في المدن الكبرى لإنشاء شبكات كبيرة من الأنفاق الأرضية لنقل الركاب باستخدام القطارات الكهربائية ولو استخدمت محركات الاحتراق الداخلي بدلا منها لاختنق الركاب من استنشاق

عوادمها .ونتيجة للتلوث الكبير لأجواء المدن من عوادم السيارات والمركبات التي تسير في شوارعها بأعداد ضخمة فإن الأمل معقود على السيارات الكهربائية للتخلص من هذه المشكلة .وسيكون المحرك الكهربائي بديلا لمحرك الاحتراق الداخلي في السيارات والمركبات عاجلا أما آجلا وذلك بسبب الارتفاع المضطرد لأسعار المشتقات البترولية نتيجة لتناقص احتياطات البترول في العالم وذلك بسبب كفاءته العالية .ولقد عمل المحرك الكهربائي على تحويل مختلف أنواع المصانع إلى مصانع آلية تعمل على مدار اليوم حيث حلت هذه المحركات الصغيرة محل الإنسان أو المحركات الميكانيكية الكبيرة الحجم فتعددت مهام هذه المصانع وتقلصت أحجامها وزادت كميات إنتاجها .وبفضل المحركات الكهربائية أصبحت السيارات والمركبات أكثر رفاهية حيث تستخدم الأزرار في التحكم بكثير من أجزائها كالأبواب والشبابيك والمرايا والمقاعد والهوائيات وغيرها .وقد تم استخدام المحركات الكهربائية في تشغيل مختلف أنواع الأجهزة والمعدات الحديثة التي ظهرت مع ظهور هذه المحركات كالمسجلات السمعية والمرئية ومحركات أقراص الحواسيب المغناطيسية والضوئية والطابعات بمختلف أنواعها والروبوتات الصناعية والعادية والألعاب.

3* المصابيح الكهربائية (Electric lamps):

يعتبر اختراع المصباح الكهربائي من أهم الاختراع في تاريخ البشر وأكثرها فائدة لهم فقد حولت هذه المصابيح ليلهم إلى نهار في داخل البيوت والمكاتب والمصانع والشوارع ويتم إضاءتها من خلال كبسة زر في أقل من ثانية .لقد أراحت المصابيح الكهربائية البشر من عناء عمليات تجهيز وإشعال وإطفاء مصابيح الشمع أو الزيت أو الغاز والتي لا تضيء إلا أماكن محددة وبدرجات إضاءة متدنية مع ما يترتب على إشعال هذه المصابيح من تلوث لأجواء البيوت أو خطر احتراق أثاثها. لقد بدأت المحاولات لتصنيع المصابيح الكهربائية مع اختراع مصادر توليد الكهرباء وهي البطارية والمولد الكهربائي في بداية القرن التاسع عشر .وكانت الفكرة الأساسية البسيطة التي حاول المخترعون بناء مصباح كهربائي عليها هي أنه إذا ما تم تمرير تيار كهربائي بقيمة عالية في سلك معدني رفيع جدا فإن الحرارة التي ستتولد فيه سترفع من درجة حرارته وستجعله يتوهج وينبعث منه الضوء إذا ما وصلت درجة حرارته إلى حد معين قد يصل إلى ثلاثة آلاف درجة مئوية .إن تنفيذ هذه الفكرة البسيطة ليست بالأمر السهل في غياب تقنيات التصنيع

المناسبة ولذلك باءت كثير من هذه المحاولات بالفشل .إن عملية تصنيع مصباح كهربائي عملي يحتاج إلى شعيرات مصنوعة من معادن يمكن أن تصل حرارتها إلى درجة التوهج دون أن تذوب وكذلك يجب وضع الشعيرات في حيز مفرغ من الهواء أو يحتوي على غاز خامل لكي لا تحترق هذه الشعيرات بوجود الأكسجين .وفي عام 1879 قام كل من المخترع (Joseph Swan) والفيزيائي الإنكليزي جوزيف سوان و الأمريكي ثوماس أديسون (Thomas Alva Edison) كلا على حدا بتسجيل براءة اختراع لمصباح كهربائي من النوع المسمى لمبة الضوء المتوهج وقد استخدم أديسون شعيرات من الكربون في المصابيح الأولى التي قام بتصنيعها وكانت اللمبات التي استخدمها مفرغة من الهواء وقد تم استخدام هذه اللمبات في عام 1880لإضاءة البيوت والشوارع .وقد قام كثير من المخترعين بإجراء تحسينات على لمبة أديسون لتظهر في شكلها النهائي.

19- توليد، نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية:

يتم في الغالب تزويد الطاقة الكهربائية إلى المستخدمين في الدولة الواحدة من خلال شبكة كهربائية عامة تمتد أسلاكها من محطات التوليد إلى أماكن تواجد هؤلاء المستخدمين مهما كان توزعهم الجغرافي سواء كانوا في البيوت أو المكاتب أو المصانع أو المزارع.

وتتكون هذه الشبكة العامة من عدة مكونات وهي محطات التوليد التي تقوم بتحويل مختلف أشكال الطاقة إلى طاقة كهربائية ومن محطات التحويل المختلفة التي تقوم برفع الجهد الكهربائي المنخفض نسبيا الذي تولده محطات التوليد إلى قيم عالية لنقله بأقل فقد ممكن إلى أماكن تواجد المستخدمين وأخرى لخفض الجهد إلى مستويات مناسبة للاستخدام ومن خطوط النقل التي تقوم بنقل وتوزيع الطاقة الكهربائية ومن مراكز المراقبة والتحكم التي تقوم بمراقبة سير عمل مكونات هذه الشبكة وتقوم كذلك بفصل المكونات المعطوبة عن الشبكة لكي لا تتعرض للإنهيار الكامل إلى جانب العدادات التي تقوم بقياس كمية الطاقة التي تسري فيما بين مكونات الشبكة وإلى المستخدمين.

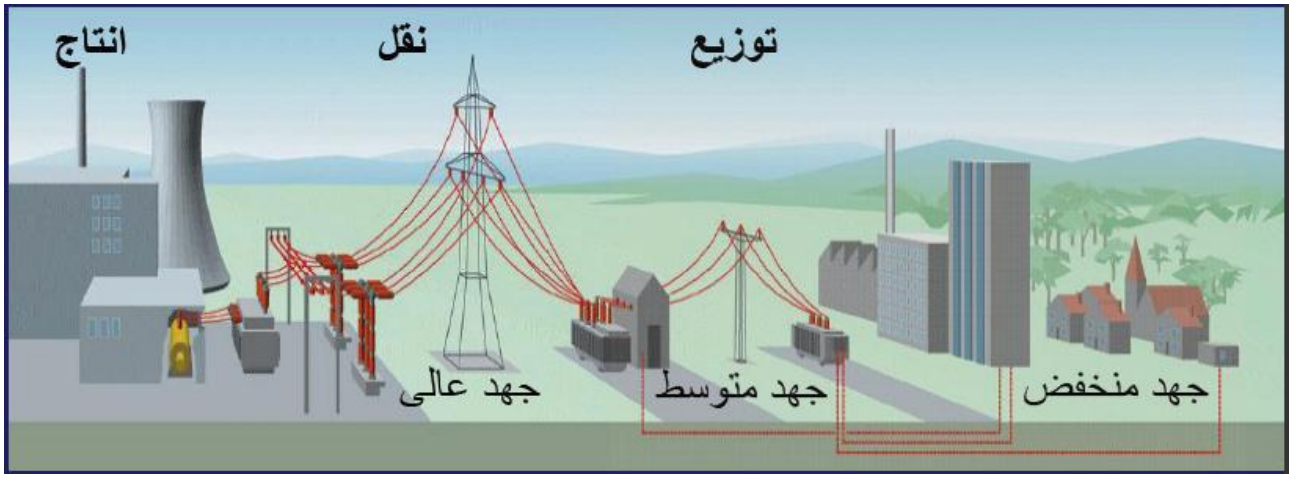
- **محطات التوليد (Power Stations):**

تقوم محطات التوليد الكهربائية بتحويل مختلف أشكال الطاقة إلى طاقة كهربائية ولذلك فإن طريقة تصنيف محطات التوليد تتحدد من نوع مصدر الطاقة الخام المستخدم فيها أو من نوع الطريقة التي يتم

بها تحويل الطاقة الخام إلى طاقة حركية من خلال محرك ميكانيكي يدير المولدات الكهربائية .فالتصنيف من حيث نوع الطاقة يوجد هناك المحطات الكهروحرارية والتي تستخدم الطاقة الكيميائية المخزنة في الوقود الأحفوري كالفحم والبترول والغاز وكذلك في الأخشاب والمخلفات العضوية بعد تحويلها إلى طاقة حرارية والمحطات الكهرومائية والكهروهوائية والتي تستخدم الطاقة الحركية المتوفرة في مياه الشلالات الطبيعية ومياه السدود ومياه المد والجزر وفي الرياح والمحطات الكهروذرية والتي تستخدم طاقة الذرة التي تنتجها المفاعلات الذرية والمحطات الكهروشمسية والتي تستخدم الطاقة الحرارية أو الضوئية المتوفرة في ضوء الشمس والمحطات التي تستخدم حرارة باطن الأرض.

- **محطات التحويل وخطوط النقل:**

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



الشكل(1-6) مراحل المنظومة الكهربائية (انتاج-نقل-توزيع)

المصدر :المنظومة الكهربائية خصوصيات ومؤشرات:الموقع الإلكتروني
http://www.steg.com.tn/seminaire_clientele/interventions/Electricite_Specifites.pdf

20- الإنتاج والاستهلاك العالمي من الطاقة الكهربائية:

لقد بلغ الإنتاج العالمي من الطاقة الكهربائية في عام 2000 م أربعة عشر ألف بليون كيلواط ساعة أو مايعادل 48 مليون بليون وحدة حرارية بريطانية .وقد ساهم الفحم الحجري في إنتاج أربعين بالمائة من هذه الطاقة والغاز الطبيعي بخمسة عشر بالمائة والبترول بعشرة بالمائة والمحطات الكهرومائية بتسعة عشر بالمائة والمحطات الكهروذرية بأحد عشر بالمائة والطاقة المتجددة كطاقة الرياح والشمس وغيرها بخمسة بالمائة .وإذا ما افترضنا أن كفاءة التحويل المتوسطة لجميع أنواع المحطات الكهربائية تساوي ثلاثة وثلاثين بالمائة فإن الطاقة الكهربائية تستهلك ما يقرب من أربعين بالمائة من المحتوى الحراري لمختلف مصادر الطاقة التي يتم إنتاجه في العام الواحد .وقد بلغت القدرة الإجمالية لمحطات التوليد بمختلف أنواعها ثلاثة ملايين ميجاواط تقريبا حيث أنتجت المحطات الحرارية العاملة بالفحم والبترول والغاز 65 بالمائة من هذه القدرة الإجمالية .وأنتجت المحطات الكهرومائية تسعة عشر بالمائة من الطاقة الكهربائية في العالم وتتصدر الصين دول العالم في إنتاج هذا النوع من الطاقة حيث بلغت قدرة محطاتها الكهرومائية 145 ألف ميجاواط تليها كندا بقدرة 88 ألف ميجاواط ثم الولايات المتحدة الأمريكية بقدرة 80 ألف ميجاواط ثم البرازيل بقدرة 70ألف ميجاواط ثم روسيا بقدرة 45 ألف ميجاواط .ويبلغ متوسط قدرة المحطات الكهرومائية ألفي ميجاواط ولكن يوجد محطات بسعات قد تصل إلى خمسة عشر ألف ميجاواط كما في بعض سدود الصين .أما المحطات الكهروذرية فأنتجت ما يقرب من 16 بالمائة

من مجموع إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم حيث بلغ عدد المفاعلات الذرية في عام 2000، 440 مفاعل موجودة في ثلاثين دولة في العالم ويبلغ متوسط قدرة الواحد منها ألف ميجاواط .وتستأثر الولايات المتحدة بحصة الأسد من هذه المفاعلات حيث تملك 104 مفاعلات تليها فرنسا 57 مفاعل ثم اليابان 53 مفاعل ثم بريطانيا 33 مفاعل ثم روسيا30 مفاعل ثم كندا مفاعل ثم ألمانيا 19 مفاعل . وقد تم استهلاك اثنين وثلاثين بالمائة من مجموع الطاقة الكهربائية المولدة في العالم في أمريكا الشمالية وعشرين بالمائة في آسيا وثمانية عشر بالمائة في أوروبا الغربية وعشرة بالمائة في أوروبا الشرقية بما فيها روسيا وثمانية بالمائة في اليابان وخمسة بالمائة في أمريكا الجنوبية وأربعة في المائة في الشرق الأوسط وثلاثة بالمائة في أفريقيا .ويستهلك القطاع المنزلي خمسة وثلاثين بالمائة من الطاقة الكهربائية لأغراض الإنارة وتشغيل مختلف أنواع الأجهزة الكهربائية المنزلية كالثلاجات والغسالات والمكيفات والمضخات والمكانس والمراوح والتلفزيونات والحواسيب .أما القطاع التجاري فيستهلك ما يقرب من خمسة وثلاثين بالمائة من الطاقة الكهربائية لأغراض الإنارة وتشغيل الأجهزة الكهربائية كالمكيفات والناسخات والطابعات والمصاعد واللافتات الكهربائية والأجهزة الطبية والمخبرية .أما القطاع الصناعي فيستهلك الثلاثين بالمائة المتبقية لتشغيل مختلف أنواع الأجهزة والمعدات الصناعية كالمناشير والمثاقب والمقصات وآلات ومعدات صناعة السيارات والمركبات والطائرات والقطارات والنسيج والورق والأطعمة وغيرها.

21- تخزين الكهرباء:

إنّ أهم الوسائل التي يمكن بها تحقيق التوازن بين إنتاج الطّاقة الكهربائية والطّلب عليها هو تخزين الطاقة الكهربائية التي يمكن إنتاجها خلال الفترة الليلية من مصادر الطاقة الأوّلية الرخيصة، ومن ثم إعادة استخدام هذه الطاقة في أوقات الحمل الأقصى [1].

وتعتبر طرق تخزين الطاقة من أهم طرق ترشيد استغلال الطاقة، وهذه الطرق لا تؤدّي إلى تقليل الاعتماد على الطاقة ولكنّها تخزّن الطاقة الزائدة في وقت من الأوقات، لاستعمالها في وقت لاحق عندما تشتد الحاجة إليها وبذلك تؤدّي إلى خفض استهلاك الطاقة بشكل عام.

وقد نجحت طرق تخزين الطاقة بشكل خاص في قطاع الكهرباء وهو القطاع الذي يزداد فيه الاستهلاك يوما بعد يوم.

---

[1] – international Energy, publication catalogue, Feb, 2007

وتعمل محطات توليد الكهرباء الضخمة في المعتاد بنظام ثلاثي المراحل، فهناك وحدات أساسية لتوليد الكهرباء تعمل طوال العام تقريبا، وتقوم هذه الوحدات بمقابلة الأحمال الأساسية المطلوبة من الطاقة الكهربائية في الأوقات العادية وفي غير أقوات الذروة، في حين أنّ هناك وحدات أخرى تعمل بصفة خاصة لمقابلة الأحمال الكهربائية الزائدة في أوقات الذروة، وهي أحمال تمثل نحو 30-40% من الأحمال الأساسية.

ولا تعمل هذه الوحدات إلا جزءا من الوقت فقط عند الحاجة إليها وقد لا تعمل إلا عددا محدودا من الساعات لا يزيد على 4000 ساعة في العام.وهناك نوع ثالث من الوحدات يعمل عند الطوارئ فقط لمقابلة بعض الاحتياجات غير المعتادة من الكهرباء، ولا تعمل هذه الوحدات في المتوسط إلاّ عدّة مئات من الساعات في السنة.

وهذا النظام الثلاثي المستوى لتوليد الكهرباء نظام غير اقتصادي لأنه يستهلك قدرا كبيرا من الوقود مثل الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعي، ولذلك فقد اتجه الفكر إلى استخدام الوحدات الأساسية فقط لتوليد الكهرباء اللازمة بحيث يمكنها مقابلة الاحتياجات الأساسية المطلوبة من الطاقة الكهربائية، ويمكنها كذلك أن تغطي الاحتياجات المطلوبة منها في أوقات الذروة.

وقد نجحت التجارب التي أجريت في هذا الشأن، وتم استنباط طرق جديدة لتخزين الطاقة الزائدة وإعادة استخدامها عند الحاجة إليها.

وتتلخص هذه الوسائل الجديدة في تخزين الطاقة الكهربائية التي تولّدها الوحدات الأساسية عند انخفاض استهلاك الكهرباء – أي أثناء الليل كل يوم وفي نهايات الأسبوع أو الإجازات ليعاد إطلاق هذه الطاقة بعد ذلك عند الاحتياج إليها في أوقات الذروة.

وقد ابتكرت عدّة طرق لتخزين الطاقة الكهربائية أثناء الأحمال المنخفضة واستعمل الماء في بعض هذه الطرق كما استعمل الهواء وبعض أنواع البطاريات في بعض الطرق الأخرى.

أ-استخدام الماء في تخزين الطاقة الكهربائية:

يستخدم الماء في هذه الطريقة في تخزين الطاقة الكهربائية الزائدة، وهي تعرف باسم (طريقة الضخ الكهرومائية للتخزين) وتتلخص هذه الطريقة في استعمال الطاقة الكهربائية الناتجة من الوحدات الأساسية لتوليد الكهرباء، في أثناء انخفاض الأحمال في ضخ الماء إلى خزان مرتفع المستوى، ثم يترك الماء

لينساب إلى المنسوب الأصلي مارا في طريقه بتوربينات توليد الكهرباء عند الحاجة إلى تعزيز الطاقة الكهربائية الناتجة عن الوحدات الأساسية في أوقات الذّروة.

وقد أقيمت إحدى هذه الوحدات في الولايات المتحدة على الشواطئ الشرقية لبحيرة متشجان، ويرفع الماء في هذه الوحدة من البحيرة الطبيعية إلى البحيرة الاصطناعية التي تم حفرها على الشواطئ المرتفعة وهي تعلو على منسوب المياه في البحيرة الطبيعية بنحو ثمانين مترا، وعند ترك الماء ليعود من البحيرة الاصطناعية إلى البحيرة الطبيعية يندفع بشدة ويدير في طريقه مجموعة من التوربينات تولّد طاقة كهربائية ضخمة تصل إلى نحو 2000 ميجاوات، وهي تعادل الطاقة الكهربائية الناتجة من محطتين حراريتين كبيرتين.

وتستعمل هذه الطاقة الكهربائية الكبيرة لمقابلة الأحمال الزائدة المطلوبة في أوقات الذروة، وعند تصفية كل ما بالبحيرة الاصطناعية من مياه يمكن توليد نحو 15 مليون كيلو وات/ساعة.

وقد تبين من هذه التجربة العملية التي تمّت على نطاق واسع أنّه يمكن استعادة نحو ثلثي الطاقة المستخدمة في ملء البحيرة الصناعية، وحتى الآن لا تزيد الطاقة الناتجة من مختلف عمليات تخزين الطاقة في الولايات المتحدة على 2% من مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة بها، إلاّ أنّه يقدّر أن تزداد هذه النسبة بعد تعميم وسائل تخزين الطاقة في كلّ مكان، وأن يحقق ذلك وفرا في الطاقة في الولايات المتحدة يصل إلى ما يكافئ نحو ثلاثة ملايين برميل من البترول في اليوم عند نهاية هذا القرن، وقد يزيد الوفر على ذلك كثيرا بتقدّم طرق تخزين الطاقة وزيادة كفاءتها.

هذا ويعترض بعض المهتمّين بشئون البيئة على إقامة مثل هذه البحيرات الصناعية، لكبر حجمها ولآثارها الضارّة على البيئة المحيطة بها وإفسادها للتوازن الطبيعي القائم بين مختلف عناصر هذه البيئة، ولذلك فقد اتّجه الرأي إلى استخدام بعض التجاويف أو الفراغات التي تقع في باطن الأرض.

وتقوم هذه التجاويف الأرضية مقام الخزان السفلي، بينما يكون الخزان العلوي على سطح الأرض على هيئة نهر أو بحيرة طبيعية، وبذلك لا تشغل عملية تخزين الطاقة إلا مساحة ضئيلة جدا تستخدم فقط في إقامة المولّدات والمحوّلات، ويمكن في هذه الحالة إنتاج قدر كبير من الطاقة الكهربائية تبعا لعمق الخزان الأرض وسعته.

وهناك طريقة أخرى لتخزين الطاقة شديدة الشبه بالطريقة السابقة، إلا أنّها تستخدم الهواء بدلا من الماء. [1]

ب-استخدام الهواء في تخزين الطاقة الكهربائية:

تعتبر هذه الطريقة أكثر صلاحية من طريقة ضخّ الماء، وذلك لأنه يمكن تخزين الهواء المضغوط في باطن الأرض سواء في الفراغات الصّخرية أو في الفراغات الملحية الموجودة بباطن الأرض دون أن نخشى ذوبان الملح.

كذلك لا يحتاج الأمر عند استخدام الهواء إلى وجود خزان فوق سطح الأرض كما في حالة استعمال الماء، بل يطلق الهواء الصاعد من الأرض إلى الجوّ مباشرة بعد أن يمرّ في التوربينات.

وأحد عيوب استخدام الهواء في تخزين الطاقة هو أنّ الهواء يسخن عند ضغطه بشكل واضح، ولذلك يجب تبريده قبل تخزينه في باطن الأرض، حتى نتجنّب احتمالات حدوث بعض التشققات في جدران الخزانات الأرضية.

وكذلك يحتاج الأمر إلى تسخين الهواء المضغوط قبل إمراره في التوربينات ممّا يحتاج إلى استعمال قدر صغير من الوقود في عملية التسخين.

وقد أقيمت إحدى هذه الوحدات التي تستعمل الهواء المضغوط في تخزين الطاقة في (هنتورف) بجواز مدينة (بريمن) في ألمانيا الغربية ونجحت في عملها نجاحا تاما.

وقد استعمل في هذه الوحدة التيار الكهربائي الفائض عن الحاجة من محطات توليد الكهرباء المجاورة لها، وهو التيار المنتج في غير أوقات الذروة واستخدم هذا التيار في ضغط الهواء إلى نحو 1000رطل على البوصة المربّعة.

ويتم تخزين هذا الهواء المضغوط في مكمنين ملحيين في باطن الأرض، تبلغ سعتهما معا نحو300000 من الأمتار المكعبة.

وتقوم هذه الوحدة بإطلاق هذا الهواء المضغوط في أوقات الذروة، لتدير به التوربينات التي تولّد الكهرباء بعد تسخينه بقدر قليل من الغاز الطبيعي وتبلغ الطاقة الكهربائية المولّدة بهذه الطريقة نحو 290000 كيلو وات لمدة ساعتين.

---

[1]-أحمد مدحت إسلام، (الطاقة ومصادرها المختلفة)، 2001، ص243

وتجري حاليا بعض البحوث لتحسين أداء مثل هذه الوحدات التي تستخدم الهواء المضغوط، ليتمّ تسخين الهواء قبل مروره في التوربينات ببعض أنواع الوقود الصّناعية المحضّرة من الفحم.

وهناك اقتراحات باستخدام أحواض خاصة مليئة بكرات صغيرة من الخزف أو الحديد، ويمرّر فيها الهواء المضغوط قبل تخزينه في باطن الأرض فتمتص هذه الكرات حرارة الهواء وتحتفظ بها فيما بينها، وعندما يمرّ بها الهواء البارد الصّاعد من باطن الأرض، يمتصّ منها هذه الحرارة فيسخن ويتمدّد قبل إمراره في التوربينات [1].

ج- تخزين الكهرباء بواسطة البطاريات:

لقد استخدمت البطاريات في عمليات تخزين الطاقة الكهربائية منذ زمن بعيد ولكن ذلك يستلزم تحويل تيار الشبكة الكهربائية في غير أوقات الذّروة، من تيار متردّد عالي الجهد، إلى تيار مستمر ذي جهد منخفض ثم تعكس هذه لعملية في أوقات الذروة، بتحويل التيار المستمر الناتج من البطاريات إلى تيار متردد يتم إدخاله بعد ذلك إلى الشبكة الكهربائية العامة.

وتعتبر هذه الطريقة من أفضل طرق تخزين الطاقة الكهربائية وذلك لأنّ الداخل فيها والخارج منها تيّار كهربائي، ولهذا السبب فإنّ هذه الطريقة تستجيب سريعا لأيّ تغيير في الأحمال.

ويتميّز نظام تخزين الطاقة بالبطاريات، بأنّه نظام اقتصادي فيمكن إقامة هذا النظام في أيّ مكان فهو لا يحتاج إلى بحيرات صناعية ولا إلى مكامن تحت الأرض كما يمكن تجميع عدد كبير من البطاريات صغيرة الحجم معا.

ومن المقدّر أنّ وحدة لتخزين الطاقة الكهربائية بالبطاريات تبلغ قدرتها نحو 20000 كيلووات، وسعتها من 100000 إلى 200000 كيلو وات ساعي، لن تشغل مساحة أكبر من نصف فدّان.

ونظرا لما لهذه الطريقة من مميّزات، فقد اتّجهت كثير من البحوث نحو إيجاد أنواع جديدة من البطاريات تتّصف بكفاءاتها العالية، وبرخص ثمنها وطول مدة خدمتها.

د-تخزين الكهرباء بواسطة الخلايا الشمسية:

عندما ينجح الإنسان في إحلال الطاقة الشمسية محل بعض مصادر الطاقة غير المتجدّدة مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي، فإنّ الحاجة إلى عمليات تخزين الطاقة ستصبح أكثر إلحاحا منها اليوم،

---

[1]-أحمد مدحت إسلام، (المرجع السابق)، ص245.

وذلك للتنسيق بين مصدر متقطّع للطاقة وارد من الشمس (لأن الشمس تسطع نهارا فقط وتغيب ليلا، كما أنها لا تسطع كل يوم في كثير من البلدان) وبين مطلب مستمّر لهذه الطاقة ليلا ونهارا كما أنّ عمليات تخزين الطاقة ستساعد كثيرا على تركيز الطاقة التي سبق تجميعها، وبذلك تصبح هذه الطاقة أكثر صلاحية للاستخدام في كثير من الأغراض.

وقد أقيم بالمملكة العربية السعودية نظام لاستغلال الطاقة الشمسية يعتمد على الخلايا الضوئية، واستخدمت البطاريات السائلة (مِزَكَم الرّصاص) في تخزين الطاقة الكهربائية الناتجة من هذا النظام وتعطي هذه العملية نحو 350 كيلو وات من الكهرباء تكفي لإنارة قريتين.

ويعتبر الماء من أصلح الأوساط لتخزين طاقة الشمس، ويمكن تسخين هذا الماء نهارا ليتمّ استعماله ليلا في تدفئة المباني والمنازل.وقد أمكن كذلك استخدام الهواء وسطا لتخزين الطاقة الشمسية وتمّ نقل حرارة الشمس بواسطة الهواء الساخن إلى بعض الصخور في باطن الأرض، واستخدامها خزانا للطاقة يمكن إعادة استخدامه، وغالبا ما تكون هذه الخزّانات الصخرية تحت المبنى المراد تدفئته أو مكان مجاور له.

كذلك يمكن استخدام مواد بناء جديدة تستطيع أن تختزن طاقة الشمس الحرارية في أثناء النهار، أو تختزن برودة الجو ليلا، ويعاد استخدام هذه الطاقة بعد ذلك ولا شكّ أن كلّ هذه الأفكار عند تطبيقها بنجاح ستؤدّي إلى خفض تكاليف عمليّات التكييف في المدن، وستقلّل من اعتمادنا إلى حدّ ما على مصادر الطاقة التقليدية.

نخلص ممّا سبق إلى أنّه في عالمنا الحاضر يمكن تحديد أيّ من المصادر أفضل في عملية إنتاج الطّاقة الكهربائية وهو الغاز الطبيعي حيث أنّه أكثر المصادر اقتصادا في عملية توليد الطاقة الكهربائية وحتى نصل إلى ترشيد استخدام الطاقة واستهلاكها نجد أن هناك عدة طرق لتخزين الطاقة الكهربائية ومن أفضل تلك الطرق التخزين بالبطاريات.

المبحث الثاني:الخصائص الاقتصادية والفنية لقطاع الطاقة الكهربائية

إن لقطاع الكهرباء خصائص اقتصادية .« economic characteristics » ذات طبيعة مختلفة عن ما تتميز به المؤسسات الإنتاجية الأخرى، أكانت الصناعية منها أو غيرها فمن ضمن مايتّصف به النشاط الإنتاجي في مؤسسات الكهرباء هو استخدام رأس مال كبير. لانّ الرأسمال المستثمر في صناعة الكهرباء ضروري للقيام بالعمليات الفنّية والتّكنولوجية اللاّزمة لتحويل مصادر الطاقة بمختلف أشكالها سواء الوقود التقليدي، الفحم أو الغاز أو النّفط أو اليورانيوم,أو الطّاقة الطبيعية كالشمس والرياح والشلالات وغيرها إلى طاقة كهربائية.حيث أن العنصر البشري ليس بمقدوره القيام بمثل هذه العمليات ، وبالتالي يكون من الصعب إحلال القدرات البشرية محل رأس المال في إنتاج الكهرباء مما يؤدي هذا إلى ارتفاع نصيب التكاليف الثابتة إلى التكاليف الكلية لإنتاج الكهرباء. كما أنّ عملية توليد الكهرباء تحتاج أساسا إلى بنية أساسية ضرورية تساعد على توصيل متطلبات إقامة محطات التوليد والتي تعتبر تسهيلات أساسية تبدأ من الميناء إلى موقع إقامة المحطة بنقل مواد ومعدات الإنشاء كما أن عملية مد الخطوط ونقل الطاقة كلها تستدعي استثمارات كبيرة من المؤسسات التمويلية[1]، كما أنّ لهذا القطاع خصائص فنية منها التجانس ، التقلب في الطلب...الخ

أولا: الخصائص الاقتصادية لقطاع الطاقة الكهربائية

من بين الخصائص الاقتصادية التي يتصف بها قطاع إنتاج الطاقة الكهربائية مايلي:

1* كثافة رأس المال: إن الاستثمار في قطاع الطاقة الكهربائية يحتاج إلى موارد مالية ضخمة ولذلك توصف الاستثمارات الموجهة لهذا القطاع بكثافة رأس المال « capital intensive » . وهذه الأخيرة هي نسبة استثمار رأس المال إلى الإيراد السنوي الإجمالي.واستثمار رأس المال الضخم يتم لفترة من

[1]– ادوارد فينارد، إدارة أعمال الطاقة الكهربائية ترجمة محمد عبد الرحمن البدر، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض، ص110

5الى12 سنة[1] مقدما.وهي الفترة التي قد تكون مطلوبة لبناء محطة توليد ضخمة، وجراء هذا فان أي تغيير كبير في معدل التضخم أوفي تكلفة رأس المال سيكون له نتائج خطيرة على أرباح المرفق وعلى سعر الطاقة الكهربائية، وبسبب ضخامة رأس المال المطلوب استثماره سيكون كل المصاريف السنوية ثابتة أي لا تتغير بتغير عدد الكيلووات /ساعة المباعة.

2* تخفيض التكاليف الكلية:

الاستثمار الضخم لرأس المال في مؤسسات الكهرباء يحمّل تلك المؤسسات أعباء كبيرة، ولذلك تسعى تلك المؤسسات إلى استمرار عمل وحداتها بأقصى طاقة ممكنة حتى تخفض من تكلفة الوحدة المنتجة[2]. وتلتزم عادة ببرامج لتشغيل وحداتها الإنتاجية بحيث تضمن دائما هدف تخفيض التكاليف الكلية للكهرباء المولدة.

3*الاحتكار الطبيعي:

هذا النوع من الاحتكار « Natural Monopoly » يبرز في صناعات ذات منتجات عامة ومنها إنتاج الكهرباء. وتنشأ ظروف الاحتكار في هياكل التكاليف السائدة داخل القطاع والذي يختلف باختلاف أنماط التكنولوجيا المستخدمة.وهي بطبيعتها تكنولوجيا كثيفة رأس المال بالإضافة إلى ذلك تكون هناك أيضا ظروف وخصائص الطلب على الخدمات التي يقدمها القطاع وتكلفة التطوير والتحديث المطلوبة لمواجهة هذا الطلب.ويرى البعض عدم تعارض فكرة الرفاهية لأفراد المجتمع وتحقيق الكفاءة الاقتصادية في استغلال الموارد.وذلك إذا ما تم تقييد الاحتكار من قبل الدولة، بل ويمكن أن يحقق الاحتكار بعض الآثار الايجابية بشرط الأخذ بمجموعة من القيود التنظيمية منها[3]:

- عدم المبالغة في رفع أسعار الخدمات المقدمة بما يفوق تكلفة الإنتاج بدون الاستناد إلى مبرر اقتصادي
- إجبار المحتكر من خلال الاتفاقيات التنظيمية على تقديم الخدمات لكل من يطلبها في الوقت المناسب وبالجودة المطلوبة
- توفير الخدمات لكل أفراد المجتمع بدون أي تمييز من حيث السعر والجودة

---

[1]- IEA ,Asia Electricity Study ,OECD publications, Paris,1997.p3

[2]- محمود إبراهيم أبو العيون، تسعيرة الكهرباء وترشيد الطلب على الكهرباء-رسالة دكتوراه- كلية التجارة-، جامعة الزقازيق، 1986، ص18

[3]- مها محمود عبد الرزاق أبو زيد، الخصخصة في قطاع الطاقة الكهربائية ودورها في رفع الكفاءة وترشيد الإنفاق العام، رسالة دكتوراه-كلية التجارة- جامعة القاهرة، 2009، ص34

4*إشباع حاجات المستهلكين:

تقوم على عاتق مؤسسات الكهرباء مهمة توفير الكهرباء للمستهلكين حال طلبهم لها في أماكن تواجدهم. وبذلك ينظر المستهلك إلى المؤسسة بأنها المرفق الذي يشبع حاجته الاستهلاكية من الكهرباء.

إنّ مؤسسات الكهرباء يربطها بالمستهلك عقد خاص لتزويده بالتيار الكهربائي في محل تواجده أو إقامته.وليس هناك سوق عامة يتم فيها بيع سلعة الكهرباء.وتبيع مؤسسات الكهرباء بالسعر الذي تفرضه هي بينما المستهلك لا يملك حقّ المساومة على سعر الشّراء.

5*رفع مستوى معيشة السكان:

تتصف الكهرباء بأنها المحرّك الأساسي لكل مجريات الحياة في عالمنا المعاصر، فبفضلها أضيئت المساكن والمحلات التجارية والمصانع والمؤسسات الخدمية...الخ وكلما توسعت زادت فرص العمل وتحسنت معيشة الأفراد. والطاقة الكهربائية تتميز عن مصادر الطاقة الأخرى بسهولة استغلالها، وبأنها من أكثر مصادر الطاقة مرونة في الاستخدام. وهذا ما جعلها ركيزة أساسية لتحقيق مستوى المعيشة الذي تسعى إليه خطط التنمية للدول. وقد ثبت وجود صلة بين معدل زيادة الدخل القومي[1] ومعدل زيادة استهلاك الكهرباء بحيث أصبح استهلاك الفرد سنويا من الطاقة الكهربائية معيارا تحدد به تقدم الدول ومدى نهضتها ومؤشر لرخائها.

6*اشتقاق الطلب على الكهرباء:

إنّ اشتقاق الطلب على الكهرباء يقوم على الطلب على بعض السلع والخدمات والتي تعد الكهرباء واحدة من ضمن مستلزمات إنتاجها.

7*المفاضلة بين المنفعة الإنتاجية والأثر البيئي:

[1]- راجية عابدين خير الله، الاعتماد على الذات في مجال الطاقة من منظور تنموي وتكنولوجي، معهد التخطيط القومي، القاهرة، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم(53)، 1990، ص79

يعتمد القيام بإنتاج الكهرباء المفاضلة بين الآثار البيئية ومنفعة الإنتاج، فإذا كانت الآثار الخارجية على الأفراد الناتجة عن توليد الطاقة الكهربائية ونقلها كبيرة فانه يراعى الأثر البيئي، كما هو حاصل من خلال التوليد من المحطات النووية، والمحطات المعتمدة على الفحم، فيتم في هذه الحالة إيجاد المعالجات وإيجاد البديل لتوليد الكهرباء، وبالذات من الوقود الأمن كالغاز ومصادر الطاقة الطبيعية.وغالبا ما يكون الترجيح إلى الأثر الايجابي لتقديم خدمة الكهرباء للمستهلك والتي تفوق أحيانا الأثر السلبي.

8*السياسة السعرية:

في حالات كثيرة يكون سعر الكهرباء غير مؤثر على الطلب خاصة في المناطق التي تتسم بارتفاع الطلب على خدمة الكهرباء كالمناطق الحارة في الصيف، والباردة في الشتاء. وقد يكون السعر أحيانا مؤثر على عدد من المستهلكين ذوي الدخول المحدودة، وهذا ما يدفع بكثير من دول العالم إلى وضع سياسات سعريه تتبنّى أسعار متفاوتة لاستهلاك الكهرباء تقوم على شرائح معينة بحيث ترتفع الأسعار مع ارتفاع حجم الاستهلاك.

9*توفير فرص عمل:

إنّ صناعة الكهرباء تستخدم قوى عاملة في مختلف أنشطتها ابتداء من التوليد ومرورا بالنّقل إلى التوزيع والصيانة...الخ، وبأعداد كبيرة وبمهارات مختلفة مما يساعد ذلك على حلّ مشكلة جزء من الأيدي العاملة العاطلة، وينعكس ذلك إيجابا على تحسّن الأوضاع لشريحة من السكان.

10*التوليد والنقل اقتصاديا:

هناك اختلاف في عملية توليد الطاقة الكهربائية ونقلها، فيرى البعض أن تبنى محطات القدرة الكهربائية قريبة من منابع مصادر توليد الكهرباء، ثم يتم نقل الطاقة الكهربائية إلى مراكز الحمل، وآخرون يروى أن تبنى المحطات قريبة من مراكز الحمل، وذلك يتطلب نقل الوقود من مكان منبعه [1].

إنّ **الاتجاه الأوّل** تكمن ميزته في الاستفادة من مصادر توليد الطاقة الكهربائية في مواقع إنتاجها، أكان الفحم أو الغاز أو النفط بدلا من نقلها إلى مواقع توليد الكهرباء، لأن عملية النقل قد تكون

[1]- أوللي أ. الجارد، أنظمة الطاقة الكهربائية، ترجمة أسامة إبراهيم الدسوقي وآخرون، دار ماكجروهيل للنشر، 1983، ص22

لمسافات بعيدة، وقد تمرّ بمواقع خطرة...الخ، ولذلك من الأنسب أن يتمّ إنشاء محطّات التوليد بالقرب من مصادر الوقود.

والاتجاه الأول له عدة مزايا منها:

أ) أنه يسمح ببناء وحدات توليد أكبر وأكثر اقتصادا، وتمكّن من نقل كميات كبيرة من الطاقة من مصادر التوليد إلى مراكز الحمل الرئيسة.

ب) يمكّن من توفير السلعة عن طريق التبادل الموسمي لها بين المناطق ذات الاحتياجات الشتوية والصيفية المتضادة.

ج) يسمح بتوفير السلعة نتيجة للاختلاف العشوائي في التوقيت بين المناطق.

د) يسهل نقل الطاقة في الحالات القصوى.

هـ) يعطي مرونة في مواجهة المتطلبات الطارئة غير المتوقعة.

11*الكفاءة الاقتصادية:

إنّ تحقيق الكفاءة الاقتصادية لمشروعات إنتاج الطاقة الكهربائية يتوقّف على حجم الوفورات الاقتصادية والفنّية التي تحقّقها وحدات التوليد لاستحواذها على أغلب تكاليف الإنتاج، كما تتوقف أيضا على تحقيق التوازن في توزيع الاستثمارات بين مراحل العملية الإنتاجية المختلفة (توليد، نقل وتوزيع) [1].

12*بدائل الإنتاج:

إنّ بدائل إنتاج الطاقة الكهربائية تتنوع مع اختلاف مصادر الطاقة نتيجة لتقدّم تكنولوجيا الطاقة ممّا يؤدي ذلك إلى اختلافات جوهرية في هياكل التكاليف، وخواص التشغيل ونمط استخدام محطات التوليد، بالإضافة إلى أسلوب الإنتاج المتّبع.

13*تكاليف وقف التشغيل:

في حالة ما إذا تمّ إيقاف محطة توليد نووية لانتهاء عمرها الافتراضي، فإنّ بعض الدراسات تقدّر تكاليف وقف التشغيل بما يتراوح بين 50 مليون دولار كحدّ أدنى و 3 مليار دولار كحدّ أقصى للمحطّة الواحدة، تبعا لحجم المفاعل ومدّة تشغيله، هذا بخلاف تكاليف التخلّص من النفايات.

ثانيا: الخصائص الفنية لقطاع الطاقة الكهربائية

[1]– مصطفى عبد الرؤوف عبد الحميد هاشم، تقييم دور القروض الأجنبية في تمويل مشروعات الطاقة الكهربائية، مع إشارة خاصة عن هيئة كهرباء مصر للفترة 1976-1987، رسالة ماجستير، دراسة غير منشورة، كلية التجارة، جامعة المنوفية، 1993، ص42

يتسم القطاع الكهربائي بخصائص فنية Technical Characteristics إلى جانب الخصائص الاقتصادية، والخصائص الفنية لقطاع الكهرباء تختلف عن الخصائص الفنية للقطاعات الأخرى، فمثلا الاستخدام التقني في قطاع الاتّصالات يختلف عن الاستخدام التقني في قطاع الكهرباء [1]، فالأوّل يوصل خدماته للمستهلك عن طريق الأقمار الصناعية في أي موقع كان وبدون استخدام محطات توليد أو وقود أو محطّات توزيع، لكن قطاع الكهرباء يقدّم خدماته للمستهلك إلى الموقع الذي يطلب المستهلك به الخدمة ولكن من خلال مجموعة من العمليات الإنتاجية المترابطة، تبدأ من محطات التوليد ومحطات التوزيع والنقل، وتنتهي بالتيار الكهربائي في محل إقامة المستهلك.

وتتمثل الخصائص الفنية لقطاع الكهرباء في:

1* فترات إنشاء المشروع:

إن مشروعات إنتاج الطاقة الكهربائية تختلف من حيث فترة إنشائها، وذلك الاختلاف يرجع إلى نوع المحطة التي سيتم إقامتها، فإن كانت مثلا محطة هيدروليكية وملحقاتها فقد يتطلب إنشاؤها ما يزيد عن 10 سنوات، وأمّا إذا كانت محطّة نووية بسعة (1000) ميجاوات فقد تستغرق فترة إنشاؤها 9سنوات تقريبا قابلة للانخفاض إلى 7 سنوات في حالة تخفيض القدرة التوليدية إلى (900) ميجاوات [2] ، والمحطّات الحرارية يتطلب إنجازها ما بين 2-6 سنوات حسب نوعية الوقود المستخدم وكذلك سعة المحطّة.

وينطبق نفس الشيء على محطات المحوّلات وإن كانت المدّة النّمطية تصل إلى سنتين فقط.

2* عدم القابلية للتخزين من طرف المستهلك:

تتسم الكهرباء بعدم قابليتها للتخزين Non-storability، لأن الكهرباء تحتاج إلى تكلفة عالية وتكنولوجيا متقدمة، ومن ثم فإنّ هناك حاجة لوجود حالة من التكيّف فيما بين توليد الكهرباء

---

[1]– عاطف نعيم حبيب، شبكات الربط الكهربائي وأثرها على الاقتصاد العربي، رسالة ماجستير، معهد البحوث والدراسات العربية، 2008، القاهرة.

[2]– مصطفى عبد الرؤوف عبد الحميد هاشم، تقييم دور القروض الأجنبية في تمويل مشروعات الطاقة الكهربائية، مرجع سبق ذكره، ص42.

مع التغير في الطلب (الاستهلاك) [1] عليها. لأن الكهرباء بمجرد توليدها يتم استهلاكها من خلال تشغيل المستهلكين لأجهزتهم، ولا يمكن تخزينها مثل المياه أو النفط أو الغاز.

3*التقلب في الطلب:

تتميز الكهرباء بالتقلب في الطلب Volatility of Demand خلال اليوم الواحد ما بين فترات الذروة Peak time وفترات الركود off time وفي بعض الأحيان قد يكون الطلب متقلبا بشدّة بحيث يكون خارجا عن إمكانية التّنبؤ.

4*التجانس:

تتصف الكهرباء بالتجانس Homogeneity كونه لا يمكن التفرقة بين أنواعها بسهولة، ويمكن توفيرها بواسطة مصادر مختلفة، ولا بتطابق الوقود المستخدم في التوليد مع شكلها، كما أن المستهلك لا يمكنه التفرقة بين الكهرباء المولّدة من مصادر الوقود المختلفة.

5* عدم انتظام ساعات التشغيل:

إنّ محطّات التّوليد تتميّز بعدم انتظام ساعات التشغيل أكان على مدار الأسبوع أو الفصل أو السّنة أو حتّى على مدار الأربعة والعشرين ساعة، ويرجع ذلك إلى التغيّر في الأحمال من ناحية، حيث يرتفع الحمل على الكهرباء في المناطق الحارة في الصيف، وفي الشتاء يرتفع في المناطق الباردة، وأيضا لعدم قابلية الطاقة المولّدة للتخزين على نطاق واسع من ناحية أخرى.

6*التجهيزات الوقائية:

لكلّ محطة إنتاج الطاقة الكهربائية مواصفات ومميزات معيّنة، ويحتاج بعضها إلى أجهزة واقية من التلوث كمثل المحطات التي تعتمد على الفحم لتوليد الكهرباء، وذلك لما تتركه من آثار بيئية، كذلك المحطّات النووية هي الأخرى تحتاج إلى وسائل وقائية، وبلا شكّ فإنّ كل ذلك يؤدي إلى عبء زيادة تكاليف التوليد.

7*القدرات التكنولوجية:

---

[1]– مها محمود عبد الرزاق أبو زيد، الخصخصة في قطاع الطاقة الكهربائية ودورها في رفع الكفاءة وترشيد الإنفاق العام، رسالة دكتوراه، كلية التجارة، جامعة القاهرة، مصر 2009، ص3

إنّ صناعة الكهرباء من الصناعات التي تحتاج إلى قدرات تكنولوجية Technological Capabalities عالية المستوى، وهذا ما يؤدي إلى ارتفاع تكلفة إنشاء محطات توليد الكهرباء. وكل نوع من أنواع المحطات التوليدية لها مواصفات تكنولوجية تختلف عن المحطّات الأخرى، فمثلا المحطّات البخارية تختلف عن المحطّات الحرارية، ومحطات توليد الكهرباء من الرّياح تختلف عن محطات توليد الكهرباء من المدّ والجزر أو المحيطات.

وتعتبر محطات التّوليد النووي هي الأكثر دقّة في التكنولوجية، وبذلك تكون تكلفة إنشائها أكبر من تكلفة إنشاء المحطات الأخرى.

وكلّ نوع من المحطات يحتاج إلى مهارات وقدرات محلية لتشغيلها حتى تستطيع أن تلبي الاحتياجات من الطاقة الكهربائية.

وتواجه الدول النامية ضعف في القدرات التكنولوجية ، وبذلك فإنه من الضروري تدريب العمّال المحليّين لتخفيف قصور مهاراتهم في مجال تشغيل المحطّات والصّيانة.

كما أنّ على الدول النامية السعي إلى النهوض بصناعة السلع الرأسمالية المرتبطة بصناعة الكهرباء للاستخدام المحلّي وتطوير الخدمات التكنولوجية [1].

ثالثا: استعمالات الطاقة الكهربائية:

تمتاز الطاقة الكهربائية بتعدّد استخداماتها في مختلف المجالات مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى (كالفحم والنفط والغاز)،حيث تستعمل في المجالات أو في المناطق التي يندر فيها وجود بديل منافس للكهرباء وتشكل معظم الطلب عليها.ومن بين هذه الاستعمالات نذكر على سبيل المثال ما يلي:

-الإضاءة: من الاستعمالات التي دعمت في البداية تطور استهلاك الكهرباء في مختلف القطاعات، أين تشكل في القطاع الخدمي حوالي ثلث الاستهلاك، وتعتمد كفاية استخدامها على أنواع المصابيح المستخدمة واختلاف درجة قوة المصباح.

-إنتاج الطاقة الميكانيكية من المحركات الكهربائية، درجة كفايتها تتوقف على حجم المولدات؛ كلما كان كبيرا كلما كانت الدرجة أعلى والعكس بالعكس.

---

[1] – Adison de oviveire, the key issues facing an energy and development" (coped) Report EUR 13461 En, Published by the commission of the European Communities, printed in Germany, 1991, p 79-80.

وبشكل هذا الاستعمال الخاص بين 80% و 90% [1] من الاستعمالات الميكانيكية.

-معالجة المعلومات: من إعلام آلي والاتصال عن بعد والبيروتيك. ولقد ساهم هذا النوع من الاستعمال في ديناميكية نمو الاستهلاك في القطاع الخدمي خلال السنوات الأخيرة.

-القوة المحركة: التي استحوذت على العديد من التطبيقات سواء في:

-القطاع المنزلي (تكييف، أجهزة إلكترونية، إلكترومنزلية).

-أو في القطاع الصناعي، في الاستعمالات المختلفة للتحليل الكيميائي الكهربائي لإعداد بعض المنتوجات. حيث تبلغ نسبة القوة المحركة أعلى من 50% [2] من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية في معظم الدول الصناعية.

-الإلكترونيات: سواء في الحركة الإلكترونية أو التحكم فيها. والشيء الملاحظ هو: إن هذه الاستعمالات تزيد بشكل متزايد لفعاليتها في ترشيد استخدام الطاقة الكهربائية والذي يؤدي بدوره إلى انخفاض تكلفة تشغيل الإلكترونيات كالحاسب الآلي وبعض أجهزة التحليل ا لكيميائي التي أظهرت خواص جديدة لاستخدامات الطاقة الكهربائية في هذه المجالات [3].

كما أن الكهرباء تعد الطريقة الوحيدة لاستخدام الفحم والوقود النووي- بالتكنولوجيا المتاحة في الوقت الحاضر- [4].

بهذا -ومما لا شك فيه- يتضح أن الكهرباء لا تفقد الأسواق الخاصة التي فتحتها وتسلطت عليها.

إذ يجب استخدام الطاقة الكهربائية عند الوجود الواضح لمشكلات في المصادر البديلة لها من:

-ضوضاء،تلوث وارتفاع احتمالات حدوث الحرائق [5].

لأنه لو اعتمد في استعمالها بذلا من الكهرباء يترتب عنها ارتفاع في التكلفة سواء على المستوى الخاص أو الاجتماعي. ومن بين الاستعمالات المنافسة نذكر:

-التبريد، التهوية، التدفئة المحلية في كل من القطاع الصناعي، الخدمي والمنزلي.

---

[1] – Bertrand Château et Bruno Lapillonne, La prévision à long terme de la demande propositions, Méthodologie, C.N.R.S, paris, 1977, p137.

[2]- محمود سرى طه، ترشيد الطاقة، دار الكتب المصرية، مطبعة السلام، الجزء الأول، القاهرة، 1992، ص158.

[3]- فاروق الخطيب، اقتصاديات تنمية الطاقة الكهربائية، مرجع سبق ذكره، ص12.

[4]- إدوارد فينارد، إدارة أعمال الطاقة الكهربائية، مرجع سبق ذكره، ص41.

[5] – Energy Awareness Report, Energy digest, Vol 19, N° 5, G. B.R, 1990, p 12.

-الصهر والطرق في كل من صناعة الحديد والصلب والألمنيوم لما لها من مستوى أداء عالي باستخدام العديد من التقنيات (*).

-إنتاج الماء الصحي الساخن.

-ضخ وتوزيع المياه في المجال الزراعي.

-التقطير في الصناعات التي تستخدم المياه في العملية الإنتاجية.

-النقل: تستعمل لتحديد مخاطر التلوث، إلا أن هذا التدخل يبقى رمزيا لأن الدراسات القائمة لتطبيق برامج تخفيض انتشار CO_2 خلال القرن المقبل مازالت في طور التحسين أو التحسب، كما هو الحال بالنسبة لتطوير سيارة « Electric » والتي تستخدم الطاقة الكهربائية بدلا من الوقود تتطلب شحنا يوميا بالكهرباء- من الأفضل في فترة الطلب الأساسي- كما تعمل ببطارية غير كبيرة، وبالتالي لا تسمح بالتنقل إلى مسافات بعيدة، ولم يتوصلوا إلى بطارية فعالة وبأقل تكلفة لكون المبتكرة باهظة إلا أن الدراسات مازالت قائمة وتتمثل في البحث عن التقليل من التكاليف، وما زال هذا النوع من الاستخدام يحتل المكانة الأولى من حيث:

-تعدد وظائفها.

-انخفاض متوسط التكلفة (اقتصادية في الأداء).

-نظافة وسلامة وسهولة الاستخدام (استخدام تقنيات الكهرباء).

تعرف تقنيات الكهرباء تطورات تكنولوجية مستمرة بتحسين الفعالية الطاقوية الإجمالية (من أداء سواء لأجل تحسين المهام اليدوية أو ضمان انضباط آلية الإنتاج ومرونة سلسة الإنتاج وتعظيم تسلسل عمليات الصناعة باستعمال المفرد الرقمي للآلات (Contrôle-Commande)...الخ. والتي يندر توفرها في المصادر البديلة الأخرى للطاقة، فنسبة هامة من استهلاك الكهرباء يعود إلى الاستعمالات المنافسة خصوصا في البلدان المتطورة أين بلغت 80% في النرويج في القطاع المنزلي و70% في كندا والسويد [1].

من هذا العرض السريع والبسيط نستخلص أن الكهرباء اكتسحت معظم الأنشطة الاقتصادية، والزراعية والخدمية والمنزلية خاصة الإنتاجية منها، فقد قدر W.W clarke [2] وباعتماد

(*)– كما هو الحال بالنسبة لـ four à arc، تسمح بإنجاز العديد من المعالجات الصناعية بفعالية طاقوية كبيرة.

[1] – Chitour Chems-eddine, L'énergie : Les enjeux de l'enjeux de l'an 2000, Edition Office des publications universitaires (OPU), Vol, Alger, 1994, p81.

[2] – Gilbert Etienne, « les problèmes énergétiques et industriels de la Chine », Revue, Problèmes économiques, N° 1750, paris, 1981, p 24

على تجربة 12 دولة في طريق النمو أن 10% من النمو الصناعي يتطلب من 13% إلى 14% من الكهرباء.

يختلف نصيب استهلاك الفرد الواحد من دولة إلى أخرى داخل المجموعة الدولية الواحدة، فيستهلك مثلا الفرد الكندي من الكهرباء قدر نظيره السويدي بأكثر من مرتين ونصف والإسباني بأكثر من أربع مرات، هذا الاختلاف بين أن استهلاك الكهرباء يأخذ بعين الاعتبار سياسة التموين، ومعدل التصنيع ومستويات التحضر والتعمير (Urbanisation) اقتصاد الطاقة...الخ [1].

مما سبق نجد أن التطور الاقتصادي ونمو عدد السكان يؤديان إلى الحاجة للمزيد من استخدام الطاقة الكهربائية [*]، وما يترتب عنها من زيادة في الاحتياج إلى التموين بموارد الطاقة الأولية.

المبحث الثالث: العوامل المؤثرة على طلب الطاقة الكهربائية:

[1] –Michel Grenon, « Energie, dévelommpent, Environnement et coopération en Méditéranée ». Revue de l'énergie, N° 441, France, 1992, p465.

[*] – وسيلة لتحقيق إستراتيجية التنمية.

إن كل منتج من المنتجات أكانت صناعية أو زراعية أو خدمية، فالطلب عليها تحكمه عوامل معينة، وقد تكون هناك أنواع من المنتجات تتشابه بعض العوامل فيها فيما بينها.

والطلب على الطاقة تحكمه عوامل [1] مختلفة تختلف من بلد إلى آخر، ولكن قد تتشابه معظمها في كثير من البلدان مثل النمو السكاني، ومعدلات النمو الاقتصادي، ومستويات توزيع الدخل القومي، وأسعار الطاقة الكهربائية، وهيكل الإنتاج القومي وأذواق المستهلكين والمناخ...الخ.

ويتم التطرق أدناه إلى أهم العوامل المؤثرة على طلب الطاقة الكهربائية أولا علىالصعيد الكلي ثمّ على الصعيد الفردي(العائلة) كما يلي:

4-على الصعيد الكلي:

هناك عدّة عوامل تؤثر على الطلب على سلعة الكهرباء وهي:

أولا: النموّ السكاني

إن النمو السكاني له تأثير بالغ على المستويات الاقتصادية والاجتماعية في أي بلد من البلدان، والنمو السكاني يعني زيادة سنوية في عدد السكان في البلد وقد قدر عدد سكان الجزائر في عام 2000 حوالي 30 416 000 [2] وبلغ في عام 2007 حوالي 35 268 000 نسمة بمعدل نمو 1,96 % ووصل سنة 2011 إلى 36 717 000 نسمة بنسبة نمو قدرت بـ 2,04 %.

والزيادة السكانية تتطلب زيادة في المواد الاستهلاكية بمختلف أشكالها، بمعنى ضرورة زيادة الإنتاج وزيادة الواردات وزيادة الخدمات الاجتماعية كالصحة والتعليم وتوسيع البنية الأساسية وزيادة في العمران، وكل ذلك يتطلب زيادة في التوليد الكهربائي لمواكبة الزيادة السكانية أكان على مستوى الاستهلاك العائلي أو النشاط التنموي المتمثل في المشروعات والنشاطات الإنتاجية الأخرى أو الخدمية أو النشاط التنموي المتمثل في المشروعات التنموية التي تزداد بازدياد حجم السكان، ومواقع توزيعهم الجغرافي (حضر – ريف) أو للتركيب العمري أو النوع الاجتماعي للسكان، كل ذلك سيؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية.

---

[1]-محمود عبده ثابت غالب، دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الفلسفة في الاقتصاد، معهد البحوث والدراسات العربية، 2009، مصر.

[2]-الديوان الوطني للإحصائيات ONS.

وبقاء القدرات التوليدية عند مستواها دون التوسع مع الزيادة السكانية، ينعكس سلبا على قدرات التوليد وحجم التوزيع، وهذا ما تواجهه معظم الدول النامية والتي لا يكون بمقدورها الزيادة أو التوسيع في حجم قدرات التوليد الكهربائي، وذلك لضخامة الاستثمار في قطاع الطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى ارتفاع قيمة الوقود لتوليد الكهرباء.

ثانيا: معدلات النمو الاقتصادي

إن عملية التنمية الاقتصادية تتمثل أساسا في تطور الاقتصاد القومي من اقتصاد يرتكز أساسا في إنتاج المواد الأولية إلى اقتصاد متقدم تحتل الصناعة فيه مركزا إستراتيجيا، كما هو الحال في الدول المتقدمة، كما أن التقدم لا يرجع كلية للتصنيع، فبعض البلدان المتقدمة يغلب على اقتصادياتها النشاط الزراعي كما هو الحال في أستراليا ونيوزيلندا [1].

أما النمو الاقتصادي فيعرفه البعض على أنه مجرد الزيادة الكمية في متوسط الدخل الفردي الحقيقي، والذي لا يرتبط بالضرورة بحدوث تغييرات هيكلية من أي نوع اقتصادية كانت أم اجتماعية [2].

ومعلوم أن النمو الاقتصادي لابد من أن يصاحبه طلب على الطاقة الكهربائية لأن العملية الإنتاجية في مختلف القطاعات الاقتصادية والخدمية تطلب زيادة سنوية في الطاقة، ولذلك كان من المناسب أن يتم استخدام معدم كثافة استخدام الطاقة الكهربائية [3] كأحد المؤشرات الهامة التي عن طريقها يتم معرفة استهلاك الطاقة الكهربائية ارتباطا بالنمو الاقتصادي وقياس ترشيد استهلاك الطاقة وأيضا معرفة تقدم الجهات المعنية بتحديد هذا المؤشر.

ثالثا: مستوى توزيع الدخل القومي

---

[1]-العشري حسين درويش، التنمية الاقتصادية، دار الكتب المصرية، القاهرة، 1996، ص15.

[2]-سهير أبو العينين وآخرون، العوامل المحددة للنمو الاقتصادي في الفكر النظري وواقع الاقتصاد المصري"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم (167)، معهد التخطيط القومي، القاهرة، جوان 2003، ص7.

[3]-أشرف حمدان يوسف، اقتصاديات المنتجات الرئيسة في مصر"، رسالة ماجستير، دراسة غير منشورة، كلية التجارة، جامعة عين شمس 1999، ص194.

إن ارتفاع مستوى الدخل القومي يؤدي إلى ارتفاع في مستوى دخل الفرد في المجتمع والدول التي مستوى دخل الفرد فيها مرتفع فإن استهلاكها للطاقة الكهربائية يكون مرتفع لأن زيادة الدخل يؤدي إلى الرفاهية وبذلك تتوسع المقتنيات المستخدمة المعتمدة على الكهرباء.

فالدول الصناعية والمتقدمة يكون استهلاك الفرد فيها من الكهرباء أكبر من الدول النامية والأقل نموا، فمثلا إيطاليا كان نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء فيها في عام 2002 حوالي (5447) ك.و.س، وفي السويد (15665) ك.و.س [1] والمملكة المتحدة (6158) ك.و.س بينما يقل ذلك في الدول الأخرى، فالأرجنتين كان نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء فيها لنفس العام (2082)ك.و.س وتركيا (1559) ك. و.س، ومصر (1120) ك.و.س [2].

أيضا توزيع الدخل بين فئات المجتمع يؤثر على طلب الطاقة الكهربائية، فسكان الحضر والذين تكون مداخيلهم أكثر من سكان الريف، فإن استهلاك الفرد في الحضر يكون أكثر من استهلاك الفرد في الريف وذلك لاستخدامهم أنواع متعددة من الأجهزة التي يعتمد تشغيلها على الكهرباء.

رابعا: أسعار الكهرباء

إن أسعار الكهرباء تلعب دورا في التأثير على طلب الكهرباء، فكلما ارتفعت أسعار الكهرباء قل الطلب عليها وكلما انخفضت أسعارها كلما زاد الطلب عليها، ونجد أن أسعار الكهرباء في كل دول العالم تحدد بعدة عوامل منها: [3]

1- **تكلفة الوقود المستخدم لتوليد الكهرباء**: فهناك كثير من الدول تقوم باستيراد الوقود من الخارج كالفحم والنفط والغاز وبالتالي فإن مدخلات توليد الطاقة الكهربائية تؤدي إلى ارتفاع قيمة مخرجات التوليد، مما يعكس نفسه على سعر الكيلوات المرسل إلى المستهلك، وتتفاقم المشكلة أما الدول المستوردة في فترات عدم استقرار أسعار النفط والغاز عالميا.

2- **تكلفة إنشاء محطات التوليد**: معلوم أن الاستثمار في إنتاج الكهرباء يعتبر من أعلى الاستثمارات في أي نشاط إنتاجي وهذا بدوره يؤدي إلى ارتفاع تكلفة الوحدة من الإنتاج الكهربائي.

---

[1]-مها محمود عبد الرزاق أبو زيد، الخصخصة في قطاع الطاقة الكهربائية ودورها في رفع الكفاءة وترشيد الإنفاق العام مرجع سبق ذكره، ص7.

[2]- المرجع السابق: ص7.

[3]-محمود عبده ثابت غالب، دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة، مرجع سبق ذكره.

3- **الصيانة**: تعتبر صيانة محطات توليد الكهرباء وبالذات صيانة المولدات الكهربائية من الحسابات التي تدخل في نفقات التشغيل في محطات التوليد وهي الأخرى بدورها تعكس نفسها على قيمة مخرجات التوليد.

4- **إنشاء محطات النقل والتوزيع**: تكون هي الأخرى مكلفة وصيانتها أيضا مكلفة.

5- **الأجور**: التي يتلقاها العاملون في قطاع الكهرباء تكون أكبر من ما يتلقاه العاملون في أي قطاع إنتاجي آخر وذلك لخطورة العمل في هذا القطاع، ولما يتطلبه من مهارات فنية متخصصة.

6- **الضرائب الإيرادية**: هناك بعض الدول تفرض ضرائب إيرادية لدعم الإيرادات العامة للدولة وتكون إيرادات مباشرة وغير مباشرة.

وكثير من الدول النامية تحاول دعم سعر الكهرباء مراعاة منها للبعد الاجتماعي، وذلك من خلال دعم مدخلات الإنتاج المتمثلة في الوقود، وبعض الدول تعمل على إيجاد شرائح سعرية متفاوتة بحيث تتناسب ومستويات دخول الأفراد في المجتمع لأن توحيد تسعيرة الكهرباء يؤدي إلى استفادة شريحة معينة من المجتمع المتمثلة في الطبقة المقتدرة على دفع سعر الكهرباء، وتتضرر من ذلك الشرائح الفقيرة أو ذوي الدخل المحدود.

كما أن أسعار الكهرباء تؤثر بدورها على المنتجات الصناعية أكبر القطاعات استهلاكا للكهرباء، وكذلك تكلفة النقل والخدمات العامة ترتفع هي الأخرى.

خامسا: تغير المناخ

يلعب المناخ دورا أساسيا في الاستهلاك المنزلي للطاقة الكهربائية، ففي الصيف يزداد طلب المواطنين على الكهرباء، بسبب استخدام التكييف الهوائي. إضافة إلى أن مؤسسات الدولة وغيرها من المرافق الإنتاجية والخدماتية يزداد استخدامها للكهرباء، وذلك لاستخدامها هي الأخرى المكيفات وبالذات في فترات العمل.

ويزداد الطلب على الكهرباء في المناطق الباردة لأن سكانها يستخدمون السخانات المنزلية بشكل مكثف أثناء ارتفاع درجات البرودة.

5-الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع السكني

يعتمد طلب مستهلكي المنازل على الكهرباء شأنها شأن أي منتج آخر على (دخل المستهلكين وسعر الكهرباء)إذا كان غير مدعوم وأسعار السلع الأخرى البديلة للكهرباء مثل الغاز الطبيعي، وكذلك السلع المكملة لها مثل السلع المنزلية المعمرة، إذ يتأثر الطلب على الكهرباء في الأجل القصير بمعدلات استخدام السلع التي تتكامل مع الكهرباء خلال فترة زمنية أطول للتحليل فرصيد تلك السلع يتعرض للنمو ومن ثمة يعد الرصيد المتاح للمستهلكين من هذه السلع احد المتغيرات المستقلة المؤثرة في دالة الطلب في الأجل الطويل.وكذلك درجات الحرارة خلال فترات معينة من السنة تؤثر في الطلب على الطاقة الكهربائية،ومتوسط عدد أفراد الأسرة.

3-محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع السكني:

هناك مجموعة من العوامل تؤثّر على الطلب العائلي على الكهرباء وهي[1]:

1- **العوامل الاقتصادية :**إن الطلب على الطاقة الكهربائية يتأثر بمستوى دخل الأسرة، فالأسر ذات الدخل المرتفع تستهلك طاقة كهربائية تفوق أضعافاً مضاعفة من الأسر ذات الدخل المنخفض فيما إذا كان سعر الوحدة الكهربائية حقيقي، ويكون تأثير الدخل في طلب القطاع السكني من هذه الطاقة على الوجه الآتي:

أولاً -زيادة متوسط حجم المسكن نتيجة ارتفاع الدخل، فالمساحة التي تسكنها كل عائلة تميل إلى الزيادة نتيجة للطلب على الوحدات السكنية الخاصة غير المشتركة، أي أن نصيب الفرد من المساحة المسكونة قد ازداد، وكذلك زيادة الطلب على المساكن الكبيرة التي تتطلب كميات كبيرة من الطاقة لأغراض التبريد والتدفئة.

ثانياً -زيادة عدد الآلات والمعدات المستهلكة للطاقة، إذ أن ارتفاع الدخل الفردي أدى إلى انتشار ظاهرة التكييف أو التبريد المركزي .والأجهزة الكهربائية الأخرى الحديثة لأغراض(الطهي والغسيل والتنظيف)وكذلك زيادة الطلب على الخدمات المستهلكة للطاقة بشكل أكبر مثل الآلات.

2- **العوامل المناخية :**إن استهلاك الطاقة الكهربائية يرتفع في فصل الشتاء والصيف، وذلك لأغراض التدفئة والتبريد على التوالي.

3- **العوامل الاجتماعية :**منها معدلات نمو السكان نتيجة الزيادة الطبيعية، فضلا عن

---

[1]- أنمار أمين حاجي البرواري- يسرى حازم جاسم الحيالي،تقدير فجوة الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع السكني في محافظة نينوى حتى عام 2010، تنمية الرافدين العدد 99 مجلد 32 لسنة2010، جامعة الموصل- العراق- ص5

الهجرة الداخلية من الريف إلى المدينة بسبب ارتفاع معدلات التحضر.

4- القطاعات المستخدمة للكهرباء:

إن إنشاء مرافق الكهرباء بمختلف فروعها يقوم على الطلب القائم للفئات المستخدمة للكهرباء، وبذلك يكون الطلب على الكهرباء هو الباعث الأساسي لدى الدولة لعرض سلعة الكهرباء على الفئات التي تطلبها، وتتحدد تلك الفئات المستخدمة للكهرباء في القطاعات التالية:[1]

1- مستهلكو القطاع العائلي:

هم مستهلكو المنازل على المستوى التجميعي للمستهلك الفرد للكهرباء وحجم الاستهلاك العائلي يتحدد بمستوى دخل الفرد وسعر الوحدة من الكهرباء، وكلما كان الدخل مرتفع وسعر الوحدة متدني كلما زاد الاستخدام الكهربائي في المنازل، وينخفض الاستهلاك بارتفاع الأسعار وثبات الدخل عند الأفراد، وأيضا يتأثر بالمناخ الذي تقع فيه العائلة أكان حارا أو باردا، أو بالموقع الجغرافي حضر أو ريف. وكذلك يتأثر الاستهلاك بمستوى استخدام الأجهزة في المنازل.

والاستخدامات المنزلية للكهرباء محدودة في معظم الدول النامية لأن العديد من الناس لا يستطيعون شراء الأجهزة ناهيك عن تشغيل الأجهزة الكهربائية ذات الاستهلاك العالي [2].

2- مستهلكو القطاع التجاري:

ويندرج ضمن هذه المجموعة المحلات التجارية بمختلف أنواعها والمطاعم والفنادق والمكاتب الخاصة كمكاتب المحامين والاستشاريين والورش الصناعية والحرفية والمستشفيات والعيادات الخاصة، ويكون استهلاك هذه الفئة بشكل متذبذب خلال اليوم جراء نشاط كل نوع من الأنواع التجارية، فمنها من يعمل خلال اليوم كالمستشفيات ومنها من يعمل لساعات محددة في اليوم كالمحامين والأطباء ومنهم من يعمل معظم ساعات اليوم كالمحلات التجارية والورش والحرفيين وغيرهم.

3- مستهلكو القطاع الصناعي:

يقسم مستخدمو القطاع الصناعي إلى شرائح متفاوتة الاستهلاك، فهناك صناعات تستخدم الكهرباء في عملياتها الإنتاجية بشكل كثيف كصناعة الأسمدة والألمونيوم، وتعرف هذه الصناعات باستقرارها النسبي وعدم التذبذب خلال اليوم. وهناك صناعات تقوم بالتشغيل خلال ساعات في اليوم أو

---

[1]-محمد عبد الكريم علي عبد ربه وآخرون، "اقتصاديات الموارد والبيئة"، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000، ص170.

[2] – http//www.suhwb.net.sa/2000jaz/apr/11/ec20.html

حسب الواردات، واستهلاكها للكهرباء يكون أقل استهلاكا من سابقتها، وهناك صناعات تقوم بالتشغيل بالاعتماد على وقود أخرى، ولكن تعتمد على الكهرباء لاستخدامها الإداري والتنفيذي والإضاءة الداخلية كمثل صناعة الحديد والصلب أو الصناعات الإستخراجية.

ويعتبر القطاع الصناعي أكبر مستهلك للطاقة الكهربائية من بين القطاعات الأخرى وفقا للاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية، حيث بلغ استهلاك الصناعة عالميا من الكهرباء في عام 2003 حوالي (3057871) [(1)] جيجا واط/ساعي تعادل 37,4% من الاستهلاك العالمي البالغ (8176710) ميجاوات/ساعي ويتطلب من مرافق الكهرباء مراعاة هذا القطاع في نشاطها اليومي فالانقطاعات الكهربائية في القطاع الصناعي يؤدي إلى خسارة في العملية الإنتاجية ويعكس ذلك نفسه على الناتج المحلي الإجمالي من ناحية وعلى حجم الصادرات إذا كانت تلك الصناعات تقوم على التصدير.

4- مستهلكون آخرون:

يقع في قائمة هذه الفئة عدد كبير من القطاعات الإنتاجية والخدماتية كمثل القطاع الزراعي وقطاع النقل والاتصالات والسياحة والمدارس والمستشفيات الحكومية وإنارة الشوارع وإشارات المرور وأجهزة الحكومة بمختلف أشكالها، وتعتبر هذه الفئات من أكثر الفئات التي من الممكن أن تعرف مرافق الكهرباء احتياجاتهم في اليوم أو الفصل أو السنة وذلك لثبات استخدامهم من الكهرباء.

المبحث الرابع: أهمية ترشيد الطلب على الطاقة الكهربائية

إنّ الطاقة الكهربائية طاقة ثانوية يتم إنتاجها من طاقة أولية كمثل الوقود التقليدي (البترول، أو الغاز أو الفحم) أو الوقود النووي أو من الطاقة الجديدة والمتجددة كالطاقة الهيدروليكية والطاقة الشمسية والنفايات (مخلفات القمامات)...الخ. ولذلك كان هناك احتمال قصور موارد بعض مصادر الطاقة الأولية عن مواجهة الطلب لإنتاج الطاقة الكهربائية مثل ما تعانيه بعض البلدان التي لا يوجد لديها وقود تقليدي أو نووي أو تكون من البلدان المغلقة بعيدة عن البحار. ومن أهم الخصائص الفريدة للطاقة الكهربائية إمكانية توليدها من أكثر من مصدر أولي.

[(1)] – JEA, "Electricity in IEA total in 2003", IEA Energy statistics, p7. http://dataiea.org/leastore/statstioningl.asp

وتعتبر بدائل استخدامات الطاقة الكهربائية من أهم عوامل التوليد للكهرباء كمثل استخدام مصادر طاقة أولية أخرى بدلا من الاستهلاك التبذيري للطاقة الكهربائية في عمليات التسخين والطهي والتدفئة وغيرها، والتي يمكن أن تتم بكفاءة أعلى باستخدام وقود بديل [1].

وترشيد الطاقة الكهربائية يعد من الأهداف التي تتقبلها المجتمعات، على اختلاف النظم الاقتصادية التي تتبعها، ويقصد بترشيد الطاقة الكهربائية، العمل على خفض استخدامها مع المحافظة على حجم الإنتاج المتحقق، بمعنى الحد من فاقد الطاقة وترشيد استخدامها. ويقاس معدل استخدام الطاقة بالعلاقة *

معدل استخدام الطاقة= كمية الطاقة المستخدمة / الناتج المحلي الإجمالي

وهو يقيس متوسط الطاقة المستخدمة لإنتاج ما يعادل وحدة نقدية واحدة من الناتج المحلي الإجمالي.

أولا:مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

ترشيد استخدام الكهرباء هو الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة الكهربائية وهو عبارة عن مجموعة من الإجراءات أو التقنيات التي تؤدى إلى خفض استهلاك الطاقة دون المساس براحة الأفراد أو إنتاجيتهم واستخدام الطاقة عند الحاجة الحقيقية لها، حيث أن تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها لا يعنى منع استهلاك الطاقة بقدر ما يعني استخدام هذه الطاقة بأسلوب أكثر كفاءة بما يحدَ من إهدارها .

أهداف الترشيد:

- تخفيض قيمة فاتورة الاستهلاك
- البعد عن الإسراف
- المشاركة الفعالة مع شركات النقل والتوزيع لاستمرار الخدمة الكهربائية بالكفاءة المطلوبة عن طريق تخفيض الأحمال الزائدة على محطات وشبكات الكهرباء

طرق ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في بعض الأجهزة:

[1]-راجيه عابدين خير الله، الاعتماد على الذات في مجال الطاقة من منظور تنموي وتكنولوجي، ص82

أولاً:الإضاءة

يمكن خفض تكلفة الإضاءة في حدود 15% عن طريق مراعاة السلوكيات التالية:

-الإكثار من استخدام الضوء الطبيعي.

-إطفاء الإنارة في الأماكن غير المشغولة فور مغادرتها.

-استخدام مصابيح موفرة للطاقة.

-الاحتفاظ بمعدات الإضاءة نظيفة.

-استخدام الإضاءة الموجهة بدلاً من الإضاءة العامة.

-استبدال المصابيح العادية بمصابيح" فلورسنت."

ثانياً: السخان الكهربائي

سخان المياه الكهربائي من أكثر الأجهزة المنزلية استهلاكاً للطاقة، ولذلك يجب مراعاة التالي:

-استخدام الدش بدلاً من ملء حوض الاستحمام.

-صيانة الأنابيب والمحابس لمنع تسرب المياه الساخنة.

-عزل أنابيب المياه الساخنة بمواد عازلة لمنع تسرب الحرارة في الحائط إذا كانت مدفونة، أو في الهواء إذا كانت خارجية.

-غلق المحابس جيداً في حالة عدم استخدام السخان.

-فصل الكهرباء عن السخان عند عدم استخدامه.

-ضبط منظم حرارة السخان عند درجة (60) درجة مئوية.

ثالثاً: التلفاز

-إغلاق جهاز التلفاز عند ترك الحجرة، أو النوم، أو عدم متابعة البرامج المذاعة.

رابعاً: الثلاجة والفريزر

-التأكد أن الثلاجة تعمل بكفاءة.

-نظافة ملف المكثف الموجود في ظهر الثلاجة.

-إحكام غلق الباب، وعدم فتحه بدون داعٍ، وإغلاقه بسرعة بعد فتحه لضمان عدم تسرب الهواء البارد خارجها.

-ترتيب الأشياء داخل الثلاجة حتى تكون عملية إدخال وإخراج الأشياء سريعة وسهلة.

-إذابة الثلج من حين لآخر بحيث لا يزيد سمكه عن ربع بوصة.

-وضع الأشياء مرتبة داخل الثلاجة مع ترك مسافة من الفراغ لحركة الهواء حول الطعام.وعلى العكس بالنسبة للفريزر فيفضل أن يكون ممتلئ تماماً، وعند الضرورة يمكن ملء الفراغ بأكياس ممتلئة بالماء.

-فصل التيار الكهربائي عن الثلاجة في حال مغادرة المنزل لفترة تزيد عن الأسبوع مع تنظيفها وترك الباب مفتوحاً.

-معرفة التكاليف التقريبية للتشغيل السنوي للثلاجة قبل شرائها.

-استخدام مبرد مياه (كولمان) للشرب صيفاً لتقليل عدد مرات فتح الثلاجة.

خامساً: غسالة الملابس

-معرفة التكاليف التقريبية للتشغيل السنوي للغسالة قبل شرائها.

-عدم تشغيل الغسالة إلا عند اكتمال سعة الغسالة بالملابس، لأنها تستهلك نفس الكهرباء سواء كانت ممتلئة أو غير ممتلئة.

سادساً: مكيف الهواء

ترتفع فاتورة الكهرباء صيفاً نتيجة استخدام التكييف الكهربائي، ويمكن الاحتفاظ بالمكان مكيفاً بأقل تكلفة من خلال العمل بالنصائح التالية:

-الاطلاع على الدليل المرفق للمكيف للعمل بتعليماته.

-ضبط جهاز ضبط الحرارة عند درجة 25 مئوية (75 فهرنهايت) وهي الدرجة الأنسب للتبريد المريح.

-عدم استخدام المكيف عندما تكون درجة حرارة الجو 25 درجة.

-إغلاق جهاز التكييف عند ترك الغرفة لفترة طويلة.

-إسدال الستائر على النوافذ في النهار.

-الاكتفاء بتشغيل المروحة لتلطيف حرارة الجو في الأيام المعتدلة الحرارة.

-عدم ترك باب الغرفة أو النوافذ مفتوحة، وسد أي شقوق في الجدران، أو النوافذ، أو الأبواب.

-معرفة التكلفة التقريبية للتشغيل السنوي للجهاز عند شرائه.

-غسل المكيف لدى مراكز الصيانة قبل دخول فصل الصيف.

-تركيب النوافذ من الزجاج العاكس للحرارة والمزدوج لتقليل انتقال الحرارة إلى داخل الغرفة.

ثانيا:أسباب ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

هناك عدة أسباب تدفع إلى ترشيد استخدام الطاقة الكهربائية منها:

*__ترشيد الإنفاق__: حيث أن المستهلكين سواء أكانوا شركات أو أفراد يهتمون برفع الكفاءة حتى يوفروا في إنفاقهم على الطاقة، والحكومة تحقق وفورات تتمثل في عدم الحاجة إلى إنشاء محطات توليد طاقة جديدة، ورفع قدرة شبكات الطاقة الكهربائية القائمة، ويساعد ذلك الدولة على تحسين أوضاع ميزان مدفوعاتها وخاصة الدول التي تستورد وقود ومعدات لتوليد الطاقة الكهربائية.

2) __التأثير البيئي من توليد الطاقة الكهربائية__: فمحطات توليد الكهرباء من المياه أو الفحم تترك أثرها على البيئة بشكل كبير فمثلا محطة توليد تبلغ قدرته (2000) ميجاوات وتعتمد على وقود الفحم محتواه الكبريتي 1,5% تقدر انبعاثات المحطة بحوالي (130) [1] ألف طن من ثاني أكسيد الكبريت في السنة وما تنفقه هذه المحطات على ضبط الانبعاثات ح والي 40% من جملة ما تنفقه الصناعات الأخرى مجتمعة على هذا الغرض أما المحطات البخارية تتسبب في تلويث الهواء وتلويث البحار أو الأنهار ويعرف بالتلوث الحراري.

والعديد من دول العالم وخاصة التي لا تتوافر لديها مصادر طاقة تنهج سياسات مختلفة للحفاظ على الطاقة وترشيد استخدامها بغية تلاقي الآثار الاقتصادية والبيئية.

---

[1]- فوزي محمد الشريف إلياس، دور الاعتبارات البيئية في المفاضلة بين أساليب توليد الطاقة الكهربائية، دراسة اقتصادية بالجماهيرية الليبية، مرجع سبق ذكره، ص119

وتوصف سياسات الحفاظ على الطاقة وترشيد استخدامها بأنها العمليات والبرامج السياسية والاقتصادية والتقنية والإدارية التي تتعبها دولة ما بطريقة تدريجية في تعديل هيكل إنتاج الطاقة وتصحيح معايير الكفاءة الأولية وأنماط الاستهلاك لتلاءم التنمية المستهدفة لمواجهة احتياجات البلاد على المستوى القومي والقطاعي والإقليمي.

ويقوم مفهوم الحفاظ على الطاقة وترشيد استخدامها على أربعة مرتكزات [1] هي:

1- الاستغلال الأمثل لمصادر الطاقة: وما يؤدي ذلك إلى زيادة الإنتاجية للطاقة وتخفيض التكلفة.

2- الاستفادة من الطاقة الكهربائية المتاحة بشكل أفضل: بحيث يتم تطوير الإنتاج وفقا لما هو متاح من الطاقة مع العمل على تطوير مصادر أخرى بديلة للطاقة خاصة الطاقة الجديدة والمتجددة (Renwable Energy).

3- إعادة توزيع الاستهلاك من الطاقة الكهربائية، وفقا للمعايير والأسس الاقتصادية والاجتماعية والجغرافية كي يتمشى ذلك مع أهداف خطط التنمية والاستثمارات، وبما يتوافق وأسس العدالة والرفاهية المستهدفة لكل فرد في المجتمع.

4- العمل على تطبيق التقنيات والأساليب التكنولوجية. بما يتناسب ذلك وإمكانيات وموارد الطاقة المتاحة في البلاد وبما يؤدي إلى رفع مستوى النشاط الاقتصادي والاجتماعي.

ولتحقيق تلك المرتكزات فستكون هناك حاجة لشمولية التخطيط لقطاع الطاقة الكهربائية، وإحراز أعلى كفاءة إدارية ممكنة في جميع مراحل إنتاج وتوزيع الكهرباء، وحتى الاستخدام النهائي للكهرباء، وبذلك فإن ترشيد الطاقة يتجه نحو توصيف جميع الجهود لتقليل كثافة استهلاك الكهرباء عن طريق تطبيق جميع الإجراءات والتكنولوجيا المتاحة والملائمة للحد من الاستخدامات المسرفة للكهرباء.

أما على المستوى القومي فإن ترشيد الطاقة الكهربائية يهدف إلى تقليل كمية الكهرباء الكلية المطلوبة لكل وحدة بالنسبة للناتج القومي الإجمالي (GNP).

---

[1]- وزارة الكهرباء والطاقة/مصر، الوسائل التقنية للحفاظ على الطاقة في الصناعات غير النفطية في مصر، الشعبة القومية المصرية لمجلس الطاقة العالمي، Encwec، (د.ت)، ص4

وهناك العديد من الإمكانيات التي تقود إلى ترشيد الطاقة الكهربائية دون التأثير سلبا على الاحتياجات السكانية والنمو السكاني ومنها:

1- تقليل الفاقد من الكهرباء ابتداء من مرحلة الإنتاج ومرحلة النقل والتوزيع والاستخدام.

2- إدخال التقنية المتطورة والحديثة والتي تؤدي إلى ترشيد الطاقة الكهربائية.

3- رفع الكفاءة التكنولوجية لأجهزة التوليد والتوزيع والاستهلاك للحفاظ على كمية الطاقة الكهربائية وتخفيض التكلفة.

4- من القوانين التي تساعد على تنظيم وضع العلامات والملصقات وبطاقات التعليمات على الأجهزة والمعدات التي ترشد عن استهلاك الكهرباء، وخاصة على الأجهزة المنزلية لإمكان تحديد استهلاك الكهرباء [1].

5- الحد من صناعة أو استيراد أجهزة ومعدات مستهلكة للطاقة الكهربائية بشكل مكثف.

6- التحفيز على تغيير أنماط السلوك الاستهلاكي التبذيري للكهرباء من خلال الدعاية والإعلان لمستهلكي المنازل والضغوط الاقتصادية وحرية التسعير لمستهلكي الخدمات والصناعات ومستهلكي المؤسسات الحكومية والخاصة.

7- الاستفادة بشكل أمثل من الطاقة الجديدة والمتجددة لإنتاج الكهرباء وبالذات عملية تدوير المخلفات والتي تؤثر على البيئة.

8- الاستفادة من وسائل الإعلام والمنظمات الجماهيرية (NGOS) والمدارس والجامعات لتوجيه المستهلكين للحد من الإسراف في استخدام الكهرباء.

ثالثا: الأساليب السعرية لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

السياسة السعرية تعتبر أداة رئيسية لتوليد الحد الأقصى من الموارد في قطاع الكهرباء والذي يعتبر من أكثر القطاعات حاجة للتحسين المستمر. وأن تحديد أسعار للطاقة الكهربائية بمستويات تعكس التكاليف الاقتصادية بصورة كاملة أمر حاسم ليس لحشد الموارد وإنما أيضا لتحقيق الأهداف الرئيسة الثلاثة [2] المتمثلة في:

---

[1]- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الاسكو، تحسين كفاءة استخدام الطاقة من منظور إقليمي في دول الاسكو، الأمم المتحدة، نيويورك، 1998، ص20

[2]- وارين س. يوم وآخرون، الاستثمار في التنمية- دروس في خبرة البنك الدولي، مرجع سبق ذكره، ص 199

1) إدارة الطلب للطاقة الكهربائية.
2) انتفاء مصادر العرض الأقل تكلفة.
3) تشجيع تنمية الموارد المحلية.

ولتحقيق هذه الأهداف يتطلب من الحكومة أن تتبع سياسة تكلف أسعار مختلفة للطاقة الكهربائية، وأن يكون المستوى العام للأسعار ملائم، والأساليب السعرية تعتمد على أدوات اقتصادية ومالية للتأثير على أسعار الكهرباء معا يسهم في ترشيد استخدامها.

وكثير من دول العالم لا تزال تبقى على بعض أسعار الكهرباء دون تكلفتها الاقتصادية الحقيقية مراعاة للبعد الاجتماعي، واليمن من تلك البلدان التي تعمل على مراعاة البعد الاجتماعي للسكان، كون مستوى دخولات الأفراد لا يمكنها أن تتحمل أسعار مرتفعة لوحدة الكهرباء.

ولغرض ترشيد استهلاك الكهرباء حاولت الحكومة رفع أسعار الكهرباء بشرائح سعرية مختلفة، وبالرغم من أنها كانت أقل من مستوى التكلفة التشغيلية، إلا أنها أيضا كانت عند مستوى أعلى لمستويات دخول الأفراد، كما أنها لم تكن ناجحة لتخفيض الطلب على الكهرباء أو الإبقاء عند مستواه لأن عدد الطالبين لخدمة الكهرباء أكبر من الوحدات المعروضة للاستهلاك، وأيضا لم يؤدي ذلك إلى عملية الترشيد، ولذلك لم يكن رفع السعر الحل الأمثل لترشيد الطلب على الكهرباء، وإنما أسهم إلى حد ما في مواجهة جزئية لتكلفة التشغيل.

والمشكلة الأساسية تكمن في الفاقد من الكهرباء والذي لا يحتسب في عملية الاستخدام ولا يحتسب في عائد التكلفة

الفصل الثاني:
تقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاعين العائلي والصناعي

مقدمة الفصل:

يتأثر الطلب على الكهرباء – كالطلب على أي سلعة أخرى بمستوى الدخل الحقيقي للمستهلك ، وبما يميز هذا المستهلك من ذوق أو اعتبارات إنتاجية وفنية نظرا لتعدد وتنوع الفئات أو المجموعات الاستهلاكية المستهلكة للكهرباء ، وبسبب تباينها في درجة استجابة مستوى طلب كل فئة للتغيرات في الدخل وفي الأسعار وفي مميزات كل فئة .

في هذا الفصل سوف نتطرّق إلى الأساس النظري لتقدير دالة الطلب على الكهرباء في القطاعين العائلي والصناعي، ثمّ نمرّ إلى استعراض أهمّ الدراسات في العالم التي حاولت تقدير نماذج الطلب على الكهرباء .

المبحث الأول:التأسيس النظري لتقدير دالة الطلب على الكهرباء في القطاعين العائلي والصناعي

تقدم نظرية المنفعة الأساس النظري لنموذج سلوك المستهلك ، وفي دراسة تقدير دالة الطلب على الكهرباء تظل نظرية المنفعة الأساس الذي يتم تطبيقه رغم اختلاف طرق التقدير لهذه الدالة .فهناك من يرى أن تقدير دالة الطلب على الكهرباء هي مثل دوال الطلب العادية يمكن اشتقاقها بنفس الأسلوب

التقليدي (الطريقة المباشرة) دونما أي تعديل [1] بينما يرى الآخرون أن دالة الطلب على الكهرباء هي دالة طلب مشتقة من الطلب على خدمة تشغيل الآلات والمعدات والأجهزة الكهربائية (الطريقة غير المباشرة)[2].

وفيما يلي نستعرض هاتين الطريقتين:

1 –الطريقة المباشرة:

يهدف المستهلك الرشيد إلى تعظيم المنفعة، العائدة من استهلاكه لوحدات متتالية من السلعة– أي تحقيق أقصى درجة إشباع ، التي يحصل عليها من أنفاق ويحقق المستهلك هدفه هذا بطريقة تتساوى معها المنفعة التي تعود عليه من آخر وحدة نقدية منفقة على السلع المختلفة [3]

و في ظل الأسلوب التقليدي يمكن اشتقاق دالة الطلب على الكهرباء بطريقة مباشرة تستند على أن المستهلك يعمل على تعظيم منفعته العائدة من استهلاكه لمختلف السلع والخدمات، ويمكن هنا تمثيل دالة المنفعة كالتالي:

- R. Harlod Williams and Randall I. Mount : " OPEC and the U.S. Demand for Motor Gasoline : 1 Short – run and Long – run Price Elasticities " , Rivista Internazionale di science Economiche Commercial , Vol. 34, 1987,N-1-2, PP. 147-158

[2] - An Loh Lin , Elethrios N. Botasas and Scott A.Monore: "State Gazoline Consumption in the U.S.A. " , Energy Economics, Jan., Vol .7, No.1 , 1985, pp.29-36.

[3]– دومينك سلفاتور، نظرية اقتصاديات الوحدة ، ترجمة : سعد الدين محمد، المكتبة الأكاديمية ،القاهرة ،1983م، ص81

$$U = U(X_1, X_2, \ldots, X_n)$$

حيث أن :

U = المنفعة الكلية العائدة على المستهلك

$X_1, X_2, \ldots, X_n$= كميات مختلف السلع التي يستهلكها المستهلك

وتخضع هذه الدالة لعدة فروض هي[1]:

1- إدراك المستهلك للمزيج السلعي المتاح له، أي أن يكون المستهلك مدركا لكل المجموعات والاقتراحات من السلع والخدمات المتاحة له في أي زمان أو أي مكان.

2- قدرة المستهلك على المفاضلة بين أي سلعتين .

3- اتصاف المستهلك بالرشد في تفضيلا ته للسلع.

4- المستهلك دائما في حالة عدم تشبع كلي.

من هنا يمكن أن تكون دالة الطلب على الكهرباء على الصيغة التالية:

$$Q_t = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 Q_{t-1}$$

حيث أن :

[1]- فاروق صالح الخطيب ، عبد العزيز احمد دياب ، دراسات متقدمة في النظرية الاقتصادية الجزء الأول ، ط1، المملكة العربية السعودية ، 1407هـ ،ص 13

Q_t = الكمية المطلوبة من الكهرباء عن الفترة الحالية

X_1 = عدد المشتركين

X_2 = السعر الحقيقي للوحدة من الطاقة الكهربائية

X_3 = متوسط الدخل الحقيقي للمستهلك

X_4 = سعر الوحدة من الطاقة البديلة للكهرباء (مثل الغاز الطبيعي)

Q_{t-1} = الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة

ويمكن حساب المرونات بالنسبة لعدد المشتركين والمرونات السعرية والدخلية والتقاطعية على النحو التالي[1]

:

المرونة بالنسبة لعدد المشتركين η_N:

$$\eta_N = b_1 \frac{\overline{X_1}}{\overline{Q}}$$

حيث أن :

$\overline{X_1}$ = متوسط عدد المشتركين

$\overline{Q}$ = متوسط الاستهلاك من الكهرباء

1 - دومينك سلفاتور ، نظرية اقتصاديات الوحدة ، ترجمة : سعد الدين محمد، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، 1983 ، ص51-56

b_1 = ميل عدد المشتركين

المرونة السعرية η_p:

$$\eta_p = b_2 \frac{\overline{X2}}{\overline{Q}}$$

$\overline{X_2}$ = السعر

$\overline{Q}$ = متوسط الاستهلاك من الكهرباء

b_2 = ميل السعر

المرونة الدخلية η_I:

$$\eta_I = b_3 \frac{\overline{X_3}}{\overline{Q}}$$

حيث أن :

$\overline{X_3}$ = متوسط الدخل

$\overline{Q}$ = متوسط الاستهلاك من الكهرباء

b_3 = ميل الدخل

المرونة التقاطعية بالنسبة لسعر الغاز η_G:

$$\eta_G = b_4 \frac{\bar{X}_4}{\bar{Q}}$$

حيث أن :

$\bar{X}_4$ = متوسط سعر الغاز

$\bar{Q}$ = متوسط الاستهلاك من الكهرباء

b_4 = ميل سعر الغاز

كما يمكن إضافة العديد من العوامل أو المتغيرات التي تؤثر على استهلاك الطاقة الكهربائية مثل : عدد الأجهزة الكهربائية وحالتها التشغيلية ودرجات حرارة الجو ونسبة الرطوبة ووعي المستهلك تجاه ترشيد استهلاك الطاقة وغير ذلك من المتغيرات .

وكذلك يمكن تحويل الدالة السابقة من الصورة الخطية إلى الصورة اللوغاريتمية التالية :

$$a_1 \text{Ln}x_1 + a_2 \text{Ln}\, x_2 + a_3 \text{Ln}\, x_3 + \text{Ln}\, Qt = a_o$$

حيث تمثل المعلمات $(a_1، a_2، a_3)$ مرونات الطلب بالنسبة لعدد المشتركين ومرونات الطلب السعرية والدخلية ويمكن اشتقاق دالة الطلب على الكهرباء من خلال المعادلة السابقة التي تستند على سلوك المستهلك ونظرية المنفعة باستخدام قانون تناقص المنفعة الحدية ومبدأ توازن المستهلك .

ولتحقيق ذلك علينا أن نبدأ من وضع يكون فيه المستهلك في حالة توازن ومنه نحصل على نقطة واحدة على منحنى طلبه لخدمة الكهرباء ، ثم نسمح لسعر الوحدة من الكهرباء أن يتغير الأمر الذي سوف يؤدي إلى تحرك نقطة التوازن التي بدأنا منها في اتجاه نقطة توازن أخرى مما يؤدي إلى تغير الكمية المطلوبة من الكهرباء ، ومن حالة التوازن الجديدة نحصل على نقطة أخرى لمنحنى طلب المستهلك للكهرباء ، وبتكرار تغير السعر ، وبالتالي تغير الكمية لعدد من المرات – نتوصل إلى سلسلة من النقاط التوازنية ومنها نحصل على منحنى طلب الفرد على الكهرباء .

ولقد عمدت العديد من الدراسات لإجراء تقديراتها وفقاً لهذا الأساس النظري ومنها دراسة Houthakker& Kennedy عام 1975[1]، دراسة Lester Taylor ،عام 1977[2].

2- الطريقة غير المباشرة :

الطريقة غير المباشرة لاشتقاق دالة الطلب على الكهرباء باعتباره طلبا مشتقا من خدمة تشغيل الآلات والمعدات والأجهزة الكهربائية ، وهذه الطريقة تخضع أيضا لسلوك المستهلك نحو تعظيم منفعته من استهلاكه للكهرباء والإنفاق في حدود دخله المتاح كما تستند هذه الطريقة على أن المستهلك لديه مخزون

[1] - H.S Houthakker and M.Kennedy :"Demand for Energy as a function of Price ", Energy Delta, Vol.1,1975.

[2] - Lester Taylor :"The Demand for Energy :A Survey of Price and Income Elasticies"in William D. nordhaus ed., International studies of the Demand for Energy . Amsterdam: North Holland Publishing Co,1977

من الأجهزة الكهربائية ويحتاج إلى خدمات تشغيلها – لذلك يعتمد الطلب على الكهرباء على دالة إنتاج كل من الأجهزة الكهربائية وخدمات تشغيلها باستخدام الكهرباء .

وهنا تصبح دالة المنفعة على الصورة التالية :

$$U = U((n , Q , X_1 , X_2 , \dots . , X_n)$$

حيث أن :

n = عدد الأجهزة الكهربائية المطلوب تشغيلها

Q= كمية الكهرباء المطلوبة

$x_1, x_2, .., x_n$= مختلف السلع التي يستخدمها المستهلك

كما أن كمية الكهرباء (Q) يمكن أن تكون دالة في كل من الدخل وسعر الكهرباء وسعر الأجهزة الكهربائية كالتالي:

$$Q = Q (X_1 , X_2 , X_3)$$

حيث أن :

X_1 = الدخل الحقيقي للمستهلك

X_2 = السعر الحقيقي للكهرباء

X_3 = السعر الحقيقي للأجهزة الكهربائية

$$U = U((n)X_n , \ldots . ,X_2,X_1 , Q) ،$$

$$Q =Q (X_1 , X_2 , X_3,\ldots., X_n)$$

حيث أن:

X_1 = سعر الكهرباء

X_2 = سعر الأجهزة

X_3 = عدد المشتركين

X_4 = سعر الغاز الطبيعي

R = الدخل

وتأخذ الدالة السابقة الصورة اللوغارتمية التالية :

$$Ln\ Q_t = a_o + a_1\ Lnx_1 + a_2\ Ln\ x_2 + a_3\ Ln\ x_3 + a_4\ Ln\ x_4 + a_5\ Ln\ R$$

و نظراً لأن كمية الكهرباء لا يمكن تغييرها تلقائياً نتيجة للتغير في الدخل أو الأسعار فإن إضافة كمية الكهرباء المستهلكة عن الفترة السابقة (Q_{t-1}) يجعلها أكثر منطقيه، كما أنه يضفي عليها الصورة الديناميكية.

وتصبح الدالة :

$$Ln\ Q_t = a_o + a_1\ Lnx1 + a_2\ Ln\ x_2 + a_3\ Ln\ x_3 + a_4\ Ln\ x_4 + a_5\ Ln\ R + a_6\ Ln\ Q_{t-1}$$

حيث تمثل المعلمات ($a_1, a_2.a_3, a_4, a_5$) المرونات في الأجل القصير لكل من سعر الكهرباء وسعر الأجهزة وعدد المشتركين وسعر الغاز الطبيعي والدخل.

أما في الأجل الطويل فتصبح هذه المرونات على الترتيب :

$$\frac{a_1}{1-a_6}\ ،\ \frac{a_2}{1-a_6}\ ،\ \frac{a_3}{1-a_6}\ ،\ \frac{a_4}{1-a_6}\ ،\ \frac{a_5}{1-a_6}$$

ولقد استخدمت العديد من دراسات تقدير الطلب على الكهرباء هذه الصورة ومنها دراسة Mohammed A. Al- Sahlawi عام 1988 م [1] ، دراسة Willett & Naghshpour عام 1987م [2] وقدرت بناء عليها المرونات . وتعتبر هذه الطريقة أكثر واقعية من الطريقة المباشرة . ويجدر بالذكر أن الطلب على الكهرباء يتميز ببعض الخصائص نذكر منها مايلي:[3]

---

[1]- Mohammed A. Al – Sahlawi ," Energy " Gasoline Demand : The Case of Saudi Arabia , Economics , Vol.10,No. 4 Oct .1988,pp.271-275

[2]- Keith D. willett and shahdad Naghshpour :"Residental Demand for Energy Commodities" . Energy Economics , Vol.11, No.4, Oct.,1987

[3]- فاروق صالح الخطيب، اقتصاديات تنمية الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز ، الطبعة الأولى، 1986 ، ص 22-24

1- الكهرباء يصعب تخزينها، ويتذبذب الطلب على الكهرباء بين أوقات الليل والنهار وكذلك بين فصول السنة الأربعة لذلك لابد من استخدام محطات توليد تلبي حاجات الطلب الأقصى.

2- تتميز الكهرباء بعدم قدرة المستهلك على بيعها بعد شرائها مثلما هو متاح بالنسبة للسلع الأخرى.

3- الطلب على الكهرباء مشتق من إنتاج بعض السلع أو تقديم بعض الخدمات، وذلك في الأغراض الصناعية والزراعية والتجارية وبعض الأغراض المنزلية.

وينقسم الطلب على الكهرباء إلى قسمين هما:

1- طلب أساسي ، وهو أدنى كمية مطلوبة من الكهرباء ويمثل الحمل الأساسي للطلب .

2- طلب ذروى ، وهو أقصى كمية مطلوبة من الكهرباء ويمثل الحمل الذروي .

ونظرا لتذبذب الطلب على الكهرباء – جرى العرف بين المنتجين على المحافظة بنسبة احتياطي تتراوح بين 10% إلى 20 %من حجم الطلب الذروي لمواجهة التذبذب في الطلب على الكهرباء .

المبحث الثاني: الدراسات التي قامت بتحليل دوال الطلب على الطاقة الكهربائية

هناك العديد من الأبحاث والدراسات العربية والأجنبية التي تهدف إلى قياس وتحليل دوال الطلب الخطية واللوغاريتمية على الطاقة الكهربائية :

ففي دراسة قام بها " Houthakker " عام (1951)[1] لتقدير طلب مستهلكي المنازل من الطاقة الكهربائية في الأجل القصير في بريطانيا ، استخدام بيانات مقطعية خلال العامين 1937-1938 وكان هدف الدراسة تحديد مضامين التعرفة ذات الجزأين لإعداد نماذج الطلب على الكهرباء ، وقد توصلت هذه الدراسة إلى النتائج التالية :

1- مرونة الطلب الدخلية = 0.2 في الأجل القصير ومعلمة الدخل ذات معنوية إحصائية حيث بلغت قيمة (t) (3.127) .

[1]- H.S. Houthakker , " Consumer Demand in Britain " 2nd . ed . Cambridge , Mass : Harvard university Press . 1951

2- مرونة الطلب السعرية = 0.751- في الأجل القصير ، ومعلمة السعر الحدي للكهرباء ذات معنوية إحصائية حيث بلغت قيمة (t) (2.301-)

3- مرونة الطلب على الكهرباء بالنسبة للسعر الحدي للغاز الطبيعي في الأجل القصير = 0.531- ، ومعلمة السعر الحدي للغاز الطبيعي غير دالة معنوياً – حيث بلغت قيمة (t) (1.315-) ، ويعتبر الغاز الطبيعي سلعة بديلة للكهرباء.

وفي عام 1962 قام كلا من : (Fisher and kaysen)[1] بتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي في (47) ولاية أمريكية باستخدام نموذج الانحدار المتعدد اللوغارتيمي من خلال بيانات سلسلة زمنية عن الفترة من عام 1946م إلى عام 1957، وكانت نتائج الدراسة على النحو التالي :

كانت معلمات المتغيرات التفسيرية الثلاثة ذات دلالة معنوية إحصائية – حيث بلغت قيمة (t) لها على الترتيب: (2.13-، 4.15، 8.329).

1- مرونة الطلب السعرية للكهرباء = 1.413- وتمثل طلب مرن بالنسبة للسعر.

2- مرونة الطلب الدخلية للكهرباء = 0.824، مما يوضح أن الكهرباء سلعة ضرورية.

[1]- F.M. Fisher , and C.A. Kaysen , " A study in Econometrics " The Demand for Electricity in the united states (Amsterdam , North Holland Publishing Co , 1962

3- مرونة الطلب بالنسبة للسلع المنزلية الكهربائية = 1.02 .

وفي عام 1962 م قام (kaysen)[1] بتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع الصناعي بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد استخدم نموذجين من خلال بيانات سلاسل زمنية سنوية عن الفترة من عام 1942 إلى عام 1957، وكان النموذج الأول خطياً مدخلا ته هي : السعر الحقيقي لوحدة الكهرباء المباعة (كيلووات. ساعة) وناتج المنشأة من الكهرباء – أما النموذج الثاني فكان أيضاً خطياً ومدخلا ته هي : ناتج المنشأة من الكهرباء ، وقد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية :

1- النموذج الأول:

معلمة سعر الكهرباء ذات دلالة معنوية – حيث بلغت قيمة (t) (3.05-) وتمثل علاقة عكسية بين الطلب على الكهرباء وسعر الوحدة المباعة من الكهرباء ، وكذلك فإن معلمة ناتج المنشأة ، ذات دلالة معنوية – حيث بلغت قيمة (t) (4.126) وهى تدل على وجود علاقة طردية بين الطلب على الكهرباء وإنتاج المنشأة من الكهرباء.

2- النموذج الثاني:

معلمة ناتج المنشأة ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيمة (t) (2.917) ، وتدل على وجود علاقة طردية بين الطلب على الكهرباء وناتج المنشأة من الكهرباء.

[1]- C.A. Kaysen , " Demand of Electricity of Industrial Section in U.S.A " Cambridge Univ.,1962

وفي عام 1968 قام (Baxter)[1] باستخدام ثلاثة نماذج خطية لبيانات سلاسل زمنية عن الفترة من عام 1959 إلى عام 1968 لتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع الصناعي في بريطانيا.

وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1- النموذج الأول:

وهو عبارة عن دالة كوب دوجلاس ومدخلاتها :

العمل – رأس المال – كمية الكهرباء ، وقد أوضح النموذج أن المنشأة المنتجة تمر بحالة تزايد الغلة حيث بلغت قيمة معلمات المدخلات في مجموعها (1.32) ، والمعلمات الثلاثة ذات دلالة معنوية إحصائية – حيث بلغت قيمة (t) لها على التوالي: 5.34، 2.811، 3.07.

2- النموذج الثاني:

[1]- R.E. Baxter "Analysis of The Industrial demand for electricity " The Economic Journal 75, No.310(June , 1968

وهو مكمل للنموذج الأول ، وهو نموذج خطي – كانت مدخلاته : التغيرات في استخدام الوقود ، التغيرات التكنولوجية للإنتاج ، وكانت معلمتي مدخلاته ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيمتي (t) على التوالي : 7.115، 5.721 وكانت هناك علاقات طردية بين الطلب على الكهرباء وكل من التغيرات في استخدامات الوقود والتغيرات التكنولوجية في أساليب الإنتاج.

3- النموذج الثالث:

وهو نموذج خطي بدون مقطع، وأسفر عن وجود علاقة تناسبية مباشرة بين استهلاك الكهرباء وحجم الإنتاج للمنشأة حيث كانت معلمة الناتج ذات دلالة معنوية ، حيث بلغت قيمة (t) (8.61).

وفي عام 1970 م قام (Taylor) [1] بدراسة العلاقة السلوكية بين استهلاك الكهرباء والدخل والسعر النسبي وقد استخدم النموذج الخطي للانحدار المتعدد من خلال بيانات سلسلة زمنية عن الفترة من عام1947 إلى عام 1964 للقطاع العائلي بالولايات المتحدة الأمريكية.

[1] - L.D. Taylor, Consumer Demand in the United States 2nd. ed. (Cambridge: Harvard Univ. press. 1970)

وقد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية:

1- مرونة الطلب السعرية على الكهرباء بلغت 1.311 - ، وهو طلب مرن في الأجل الطويل ، وقد كانت معلمة السعر معنوية – حيث بلغت قيمة (t) (4.32-)

2- مرونة الطلب الدخلية = 0.715 في الأجل الطويل ، وتدل على أن الكهرباء سلعة ضرورية للمستهلك ، وكانت معلمة الدخل ذات دلالة معنوية – حيث بلغت قيمة (t) (5.45).

3- معلمة الكمية المستهلكة من الكهرباء ذات دلالة غير معنوية لأن قيمة (t) بلغت (0.917).

4- كانت معلمات سعر الفحم وسعر زيوت التسخين ذات دالة غير معنوية – حيث بلغت قيم (t) لها على التوالي: 0.192، 0.509

وفي عام 1973 م قام (verlger)[1] بتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي بالولايات المتحدة الأمريكية من خلال استخدام نموذج انحدار لوغاريتمي متعدد لبيانات سلسلة زمنية سنوية عن الفترة من عام 1961 إلى عام 1971 ، وقد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية :

[1] - P.K. Velrger " Dynamic Demand Analysis for Residential Electricity " Lexington , mass: date Resources . Inc .1973 .

1- تمثل الدالة المستخدمة نموذج كويك للإبطاء – حيث بلغت مرونة الطلب السعرية للطلب على الكهرباء (1.05-) وهى تمثل طلباً مرناً بالنسبة للسعر ، وبلغت مرونة الطلب الدخلية على الكهرباء (0.671) .

2- كانت معلمات النموذج ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيمة (t) (3.79-) لمعلمة السعر ، (3.65) لمعلمة الدخل ، (6.17) لمعلمة متوسط الاستهلاك للفترة السابقة. وفي عام 1978 قام (Halvorsen) [1] بتقدير الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي لشرائح مختلفة للاستهلاك في قطاع الكهرباء بالولايات المتحدة الأمريكية من خلال استخدام نموذج الانحدار المتعدد اللوغاريتمي لبيانات سلسلة زمنية عن الفترة من عام 1965 إلى عام 1977.

وقد توصلت دراسته إلى النتائج التالية:

1- مرونة الطلب السعرية =0.953- وهى تمثل طلباً غير مرن لاستهلاك الكهرباء ومرونة الطلب الدخلية = 0.653 مما يدل على أن الكهرباء سلعة ضرورية للمستهلك ، وكانت قيمة معامل الرقم القياسي لأسعار الجملة للأجهزة الكهربائية (0.215-) كما أن قيمة معامل

[1] - R. Halvorsen , " Econometric Models of U.S Energy Demand " Lexington , Mass: D.C. Heath and Company , 1978 .

الطلب بالنسبة لنسبة للسكان قاطني الريف = 0.471- ومرونة الطلب بالنسبة لسعر الغاز = 0.312 مما يدل على أن الغاز بديل للكهرباء ، وأخيراً بلغت قيمة معامل الوحدات السكنية متعددة الطوابق 0.812 .

2- جميع معلمات النموذج ذات دلالة معنوية عدا معلمة الرقم القياسي لأسعار الجملة للأجهزة الكهربائية.

وفي عام 1989 قام (القنيبط)[1] بتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي بالكويت من خلال استخدامه لثلاثة نماذج لبيانات سلاسل زمنية شهرية عن الفترة من عام 1977 إلى عام 1981 وكانت نتائج الدراسة على النحو التالي :

1- النموذج الأسى :

كانت العلاقة عكسية بين الكمية المطلوبة من الكهرباء وكل من سعر الكهرباء ومتوسط الرطوبة النسبية ، وكانت العلاقة طردية بين الكمية المطلوبة من الكهرباء وكل من متوسط دخل الفرد ومتوسط درجة الحرارة والكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة .

2- النموذج الخطي:

1- محمد حمد القنيبط ، تقدير دالة الطلب على الكهرباء في الكويت ، دراسة تطبيقية ، جامعة الكويت ، الكويت،1989

كانت قيم المرونات على النحو التالي :

أ- مرونة الطلب السعرية في الأجل القصير =(0.762-) وتساوي (0.934-) في الأجل الطويل وتمثل طلب غير مرن .

ب-مرونة الطلب الدخلية في الأجل القصير = (0.147) وتساوي (0.180) في الأجل الطويل مما يوضح أن الكهرباء سلعة ضرورية .

ج- كانت معلمات سعر الكهرباء ودرجة الحرارة والكمية السابقة المستهلكة من الكهرباء ذو دلالة معنوية حيث بلغت قيمة (t) لها على الترتيب (3.81-) ، (15.665) (2.360) بينما كان الدخل والرطوبة النسبية ذو دلالة غير معنوية حيث بلغت قيمتي(t) لهما (0.978) ، (1.551).

3- النموذج اللوغاريتمي وكانت المرونات كما يلي :

أ- مرونة الطلب السعرية في الأجل القصير = 0.714- بينما في الأجل الطويل = - 1.088

وبذلك نجد أن الطلب غير مرن بالنسبة للسعر في الأجل القصير ومرن في الأجل الطويل .

ب- المرونة الدخلية في الأجل القصير = 0.266 بينما هي = 0.405 في الأجل الطويل مما يدل على أن الكهرباء سلعة ضرورية في الأجلين القصير والطويل .

ج- كانت معلمات النموذج ذات دلالة معنوية لكل من سعر الكهرباء والكمية السابقة المستهلكة من الكهرباء ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية حيث بلغت قيمة (t) لهذه المعلمات على الترتيب (– 2.687) ، (4.368) ، (2.031) ، (2.715–) بينما كانت معلمة الدخل ذات دلالة غير معنوية حيث بلغت قيمة t لها (1.474) .

وفي عام 1994 قام كل من(المطيري وبيرني) [1] بدراسة تهدف إلى دراسة اتجاه استهلاك الكهرباء في الكويت (الأسر الكويتية) والتوقعات المستقبلية للطلب على الكهرباء باستخدام بيانات سلسلة زمنية شهرية في عام 1987/1986م وكان النموذج المستخدم هو نموذج الانحدار الخطي من خلال مدخلات : متوسط نصيب الفرد من إجمالي نفقات الأسرة نصيب الإنفاق على الأجهزة الكهربائية من إجمالي نفقات الأسرة ويتم أخذها كممثل لكثافة الأجهزة .. وقد توصل الباحثان إلى النتائج التالية :

1- المطيري وبيرني ، الطلب على الكهرباء في الكويت ، دراسة تطبيقية ، كلية الاقتصاد ، جامعة الكويت ،1994

1 – كانت معلمة متوسط نصيب الفرد من إجمالي نفقات الأسرة ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيمة (t) لها(11.73)، كما كانت معلمة نصيب الإنفاق على الأجهزة الكهربائية ذات دلالة معنوية أيضاً حيث بلغت قيمة(t) لها (0.899) .

2 – بلغت قيمة $\overline{R2}$ للنموذج (0.895) مما يدل على قيمة عالية لمعامل التحديد المعدل وجودة تقدير عالية للنموذج، وقد بلغت قيمةF (81.734) الأمر الذي يعني رفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.

3 – الاستهلاك الحكومي من الكهرباء هو الأكثر حساسية للمتغيرات في الدخل يليه القطاع الصناعي ثم القطاع التجاري وأخيرا القطاع السكني.

4 – نمط الاستهلاك في الكويت يتفاوت بين القطاعات والمجموعات السكانية.

وفي عام 1997م قام(السليمان)[1] بتقدير الطلب على الكهرباء بمدينة الرياض ، وقد قام بتقدير الطلب السنوي على الكهرباء في الرياض باستخدام نموذج الانحدار الخطي بمدخلات: متوسط سعر الكهرباء – متوسط الدخل الفردي بالمملكة – معدل التضخم – عدد سكان مدينة الرياض .

1- سليمان بن عبد العزيز بن محمد السليمان ، الطلب على الكهرباء بمدينة الرياض دراسة تطبيقية ، كلية العلوم الإدارية – قسم الاقتصاد – جامعة الملك سعود ، 1997

وقد استخدم بيانات سلسلة زمنية سنوية خلال الفترة (1970-1994 م) واستخدم كذلك نموذج الانحدار اللوغاريتمي خلال نفس الفترة بمدخلات : متوسط سعر الكهرباء – متوسط الدخل الفردي بالمملكة – معدل التضخم، وقد توصلت الدراسة للنتائج التالية :

أولا النموذج الخطي:

1. بلغت قيمة $\overline{R}2$(0.972) وهي تعني أن 97.2% من التغيرات في المتغير التابع تفسرها التغيرات في المتغيرات المستقلة –كما بلغت قيمة F (198.337) وهي تدل على رفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة

كما بلغت قيمةD.W (0.877) مما يدل على وجود مشكلة الارتباط الذاتي بالنموذج.

2. كانت معلمة متوسط سعر الكهرباء ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيمة (t) لها (2.976 -) وكذلك كانت معلمة معدل التضخم ذات دلالة معنوية أيضاً حيث بلغت قيمة (t) لها (3.585 -) وكانت أيضا معلمة عدد سكان مدينة الرياض ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيمة(t) لها (13.708)- أما معلمة متوسط الدخل الفردي فكانت ذات دلالة غير معنوية حيث بلغت قيمة (t) لها(0.567) .

ثانيا : النموذج اللوغاريتمي :

1. بلغت قيمة R2 ($\overline{0.862}$) مما يدل على أن 86.2% من التغير في المتغير التابع يفسره التغير في المتغيرات المستقلة وبلغت قيمةF (36.441) الأمر الذي يعني رفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة –كما بلغت قيمة D.W(0.847) مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بالنموذج.

2. كانت معلمات متوسط سعر الكهرباء ومتوسط الدخل الفردي ومعدل التضخم ذو دلالة معنوية حيث بلغت قيم (t) لها على التوالي (4.112 -)،(4.789)، (6.048 -) .

3. كانت مرونات الطلب في الأجل القصير على النحو التالي :

أ - المرونة السعرية بلغت (0.933 -) وتمثل طلبا متكافئ المرونة تقريبا .

ب – المرونة الدخلية بلغت (0.771) مما يدل على أن الكهرباء سلعة ضرورية .

جـ – المرونة بالنسبة لمعدل التضخم بلغت (0.691-) .

وفي عام 1998 م قام (عطية)[1] بتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي بجمهورية مصر العربية مستخدماً نموذج الانحدار المتعدد اللوغاريتمي لبيانات سلسلة زمنية عن الفترة من عام 1980-1996 م .

1-عبد القادر محمد عبد القادر عطية، تقدير دالة الطلب على الكهرباء في جمهورية مصر العربية، الإسكندرية، الدار الجامعية للطبع و النشر والتوزيع ، 1998

و قد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية:

1- مرونة الطلب السعرية في الأجلين القصير والطويل هما = 0.113 ، 0.690 على التوالي مما يدل على أن الطلب على الكهرباء غير مرن في كل من الأجل القصير والأجل الطويل ولكنه أكثر تجاوباً للتغير في السعر في الأجل الطويل مقارنة بالأجل القصير.

2- مرونة الطلب الدخلية في الأجل القصير = 0.157 بينما هي في الأجل الطويل = 0.960 مما يدل على أن الطلب على الكهرباء بالنسبة للدخل في الأجل القصير أكثر ضرورة منه في الأجل الطويل .

وفي عام 1999م قام (العتيبي)[1] بدراسة تتضمن التحليل الاقتصادي للطلب المنزلي على الكهرباء بمدينة الرياض ، ومن خلال استخدام نموذج الانحدار المتعدد في خمس صور هي :

الصورة الخطية ، والصورة اللوغاريتمية ، والنصف لوغاريتمية ، والآسية السعرية ، والآسية العكسية .

وقد استخدم بيانات سلاسل زمنية شهرية مع تقسيم المستهلكين إلى أربعة شرائح وكانت مدخلات النماذج : السعر الحقيقي للكيلووات ساعة وعدد المشتركين ومتوسط دخل الفرد الشهري ومتوسط درجة الحرارة الشهرية ومتوسط الرطوبة النسبية الشهرية وعدد ساعات سطوع الشمس الشهرية .

1- صقر بن عيسى الدعجاني العتيبي ، تحليل اقتصادي للطلب المنزلي على الكهرباء بمدينة الرياض ، الرياض ، جامعة الملك سعود ، 1999

وقد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية:

1-الشريحة الأولى:

كانت جميع النماذج المستخدمة ذات دلاله معنوية لكل المتغيرات الأربعة المستقلة.

2-الشريحة الثانية :

وكان أفضل نموذج مستخدم هو الصورة الشبه لوغاريتمية حيث جاءت أربعة متغيرات ذات دلالة معنوية .

3-الشريحة الثالثة:

كانت أفضل النماذج المستخدمة هي الصورة اللوغاريتمية والصورة الآسية السعرية والصورة الأسية حيث تضمنت هذه الصور دلاله معنوية لثلاث متغيرات مستقلة .

4-الشريحة الرابعة:

وكانت أفضل النماذج المستخدمة هي الصورة اللوغاريتمية والصورة الآسية السعرية حيث تضمنت دلالة معنوية لثلاث متغيرات مستقلة .

❋ تعتبر الشريحة الأولى أفضل الشرائح لأنها حققت دلالة معنوية لأربع معلمات للمتغيرات المستقلة لكل النماذج المستخدمة ، وكان أفضلها النموذج اللوغاريتمي المزدوج ونتائجة :

$\overline{R}^2$ 1- = 0.699 ويعني أن (69.9%) من التغير في المتغير التابع يفسره المتغيرات المستقلة ، وبلغت قيمة F (23.94) وتعني عدم قبول فرض العدم القائلة بعدم وجود علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة D-W (1.51) وتدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي.

2 - كانت معلمات درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وعدد ساعات سطوع الشمس وعدد المشتركين ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيم (t) لها على التوالي (2.89)، (2.22-) ، (2.06-) ، (3.91) بينما كانت معلمتي السعر والدخل ذو دلالة غير معنوية حيث بلغت قيمة (t) لهما على التوالي(1.03) ،(0.11-).

3 - بلغت قيمة مرونة الطلب السعرية (0.29-) وتدل على طلب غير مرن في الأجل القصير - بينما بلغت مرونة الطلب الدخلية(0.374 -) مما يشير إلى أن الكهرباء سلعة ضرورية .

وفي عام 2000م قام(فلمبان)[1] بتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع السكني في مدينة جدة باستخدام نموذج الدالة اللوغاريتمية المزدوجة لبيانات سلسلية للفترة (1984م-1995م) وقد استخدم الباحث طريقة المربعات الصغرى بمدخلات : سعر الكيلووات .ساعة – الدخل – عدد السكان – تصاريح

1-فريد هاشم فلمبان، 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، مارس 2000

البناء – درجات حرارة الصيف – المتغير المتباطئ للكمية المستهلكة من الكهرباء ، وكذلك استخدام الباحث طريقة الاحتمال الأعظم بنفس المدخلات .

و قد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية:

أولا : طريقة المربعات الصغرى :

1 – النموذج الأول:

أ–كانت قيمة R^2(0.971) ، D–W(1.058) مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بالنموذج.

ب –كانت معلمات سعر الكهرباء، الدخل، عدد السكان ذو دلالة معنوية حيث بلغت قيم (t) لها على التوالي (2.782-) ، (2.782-) ، (3.762) بينما كانت معلمات تصاريح البناء ودرجات حرارة الصيف ذو دلالة غير معنوية حيث بلغت قيم (t) لها على التوالي (0.051) ، (0.320) .

2– النموذج الثاني:

أ –كانت قيمة R^2 (0.997)،D.W (1.294) مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بالنموذج

ب–كانت معلمات سعر الكهرباء والمتغير المتباطئ ذو دلالة معنوية حيث بلغت قيم (t) لها على الترتيب (3.270 -) ،(10.579) - بينما كانت معلمات الدخل وعدد السكان وتصاريح البناء ودرجات حرارة الصيف ذو دلالة غير معنوية حيث بلغت قيم (t) لهذه المتغيرات على الترتيب (0.364 -)،(0.615) ، (0.698-) ، (0.265) .

ثانيا: طريقة الاحتمال الأعظم:

1 - النموذج الأول:

كانت معلمات سعر الكهرباء وعدد السكان ذو دلالة معنوية حيث بلغت قيم (t) لها على الترتيب (-2.720)،(7.359) ، بينما كانت معلمات الدخل وتصاريح البناء ودرجات حرارة الصيف ذات دلالة غير معنوية حيث بلغت قيم (t) لهذه المتغيرات على الترتيب (0.0009)،(0.515-) ،(0.620) .

2- النموذج الثاني:

أ –كانت معلمات سعر الكهرباء وعدد السكان ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيم

(t) لهما على الترتيب (2.369 -) ، (4.392) بينما كانت معلمات الدخل وتصاريح البناء ودرجات حرارة الصيف والمتغير المتباطئ ذات دلالة غير معنوية حيث بلغت قيمة (t) لهم المتغيرات على الترتيب (0.166) ، (0.463 -) ، (0.738) ،(1.381) .

ب – في النموذج بدون المتغير المتباطئ كانت مرونة الطلب السعرية في الأجل القصير (-0.628) وتمثل طلبا غير مرن – بينما كانت مرونة الطلب الدخلية (0.0002) . أما النموذج المتضمن للمتغير المتباطئ فكانت مرونة الطلب السعرية في الأجلين القصير والطويل على الترتيب (0.558 -) ، (0.637 -) وكانت مرونة الطلب الدخلية في الأجلين القصير والطويل على الترتيب (0.004) ، (0.0046).

جـ – أدى استخدام طريقة الاحتمال الأعظم إلى حل مشكلة الارتباط الذاتي .

وفي عام 2004 قام كلا من : (Kamerschen and Porter)[1] بدراسة الطلب على الكهرباء للقطاع السكني والصناعي والكلي بالولايات المتحدة الأمريكية من خلال استخدام نموذجين للانحدار لبيانات سلسليه زمنية سنوية للفترة (1973م-1998م) وكان النموذج هو نموذج التعديل الجزئي ، أما النموذج الثاني فكان نموذج المعادلة المتزامنة – وكانت نماذج التعديل الجزئي هي الأفضل لأنها أعطت إشارة سالبة لمعلمة السعر الحدي للكهرباء في القطاعات الثلاثة (السكني والصناعي والكلي) ، بينما أعطت نماذج الدالة المتزامنة إشارة موجبة لمعلمة السعر الحدي للكهرباء في بعض الحالات – لذلك سوف نركز على نتائج الدراسة لنماذج التعديل الجزئي والتي تتمثل فيما يلي :

أولا: القطاع السكني:

كانت نتائج نموذج التعديل الجزئي اللوغاريتمي باستخدام مدخلات: الناتج المحلي 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 السابعة (المتغير المتباطئ) على النحو التالي :

1. معامل التحديد R^2 بلغت قيمة 0.997 وذلك يعني أن 99.7% من التغير في المتغير التابع (الطلب على الكهرباء) يفسره التغير في المتغيرات المستقلة، وهي تمثل جودة عالية للنموذج.

2. كانت معلمات الناتج المحلي (الإجمالي) ومتوسط سعر الغاز الطبيعي ودرجة التبريد اليومية على مدار السنة والمتغير المتباطئ ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيم (t) لهذه المتغيرات على التوالي:(2.32)،(1.986) ،(5.3) ، (8.13) و بالتالي فهي ذات تأثير معنوي على المتغير التابع – بينما كانت معلمات السعر الحدي للكهرباء ودرجة الحرارة

[1] - D.R. Kamerschen , and D.V. Porter , " The demand for residential, industrial and total electricity " Department of Economics, Terry College of Business , The University of Georgia , USA , 2004 .

اليومية على مدار السنة غير معنوية حيث بلغت قيم (t) لهذه المتغيرات على التوالي (0.131-) ، (1.23) وبالتالي فهي لا تؤثر معنويا على المتغير التابع .

3. بلغت مرونات الطلب السعرية في الأجل القصير (0.10-) وهي تمثل طلبا غير مرن ، وكذلك بلغت مرونة الطلب الدخلية في الأجل القصير (0.658) مما يدل على أن الكهرباء سلعة ضرورية ، وقد بلغت المرونة التقاطعية لسعر الغاز الطبيعي (0.451) وتعتبر سلعة بديلة للكهرباء في تدفئة القطاع السكني.

4. بلغت قيمة معامل التعديل (λ =0.213) وهي صحيحة وتنحصر بين القيمة أكبر من الصفر وأقل أو تساوي الواحد صحيح – وبذلك تكون المرونة السعرية والدخلية في الأجل الطويل على التوالي : (0.469) ، (3.089) .

ثانيا: القطاع الصناعي:

كانت نتائج نموذج التعديل الجزئي اللوغاريتمي على مدار السنة – بنفس مدخلات نموذج التعديل الجزئي اللوغاريتمي للقطاع السكني على النحو التالي :

1. معامل التحديد R^2 بلغت قيمته (0.964) وذلك يعني أن 96.4% من المتغير التابع يفسره التغير في المتغيرات المستقلة ، وهذه القيمة تمثل جودة عالية للنموذج.

2. كانت معلمة المتغير المتباطئ هي الوحيدة التي كانت ذات دلالة معنوية حيث بلغت قيمة (t) لها (2.39) وقد كانت قيمة معامل التعديل (λ =0.383) – أما باقي المعلمات كانت غير معنوية حيث بلغت قيم (t) لها على التوالي : (0.147) لمعلمة الدخل، (1.71) لمعلمة السعر، (0.786) لمعلمة سعر الغاز ،(صفر)

لمعلمة درجة الحرارة ،(0.233) لمعلمة درجة التبريد ، وبالتالي فان المتغير المتباطئ هو الوحيد المؤثر معنويا على المتغير التابع .

3. بلغت مرونة الطلب السعرية في الأجل القصير (1.627) وهي تمثل طلبا مرنا ، بينما كانت مرونة الطلب الدخلية في الأجل القصير (0.075) – وكانت مرونة الطلب السعرية في الأجل الطويل (4.25) وتمثل طلبا مرنا والمرونة الدخلية في الأجل الطويل (0.196) مما يؤكد أن الكهرباء سلعة ضرورية .

ثالثا: القطاع الكلي:

كانت نتائج نموذج التعديل الجزئي اللوغاريتمي بنفس مدخلات القطاعين السكني والصناعي مع النمو التالي :

1. بلغت قيمة R^2(0.998) و تعني أن 99.8% من التغير في المتغير التابع يفسره التغير في المتغيرات المستقلة وهي جودة عالية للنموذج .

2. كانت معلمات سعر الغاز الطبيعي ودرجة التبريد اليومية والمتغير المتباطئ معنوية حيث بلغت قيم (t) لهذه المتغيرات على التوالي: (5.468)،(1.975) ، (7.710) ، بينما كانت معلمات سعر الكهرباء والناتج المحلي الإجمالي ودرجة الحرارة اليومية غير معنوية حيث بلغت قيم (t) لهذه المتغيرات (0.107-) ، (1.078) ، (0.081 -) علي التوالي.

3. كانت مرونة الطلب السعرية (0.515-) وتمثل طلبا غير مرن في الأجل القصير ، ومرونة الطلب الدخلية (0.427) ، وكانت قيمة معامل التعديل ($\lambda = 0.330$) ، وبذلك تكون المرونة السعرية والدخلية في الأجل الطويل على التوالي : (1.561 -) ، (1.294) .

الجدول رقم (2-1)

ملخص نتائج الدراسات السابقة

	الصناعة	دولة الدراسة	النموذج المستخدم	الفترة الزمنية	نوعية البيانات	المتغير التابع	المتغيرات المستقلة
H	الكهرباء	بريطانيا	الدالة اللوغارتمية	1937-1938	بيانات مقطعية	الطلب على الكهرباء	-متوسط الدخل النقدي السعر الحدي للك من سنتين * -السعر الحدي للغاز الطبيعي المتباطئ من - السعر الحدي للغاز الطبيعي *
	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 الكهربائ
	الكهرباء	الولايات المتحدة الأمريكية	نموذجين : 1- الدالة الخطية المتعددة لاستخدام الكهرباء بغرض الإضافة أو التدفئة أو	1942-1957	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	النموذج الأول : - سعر الكهرباء * - ناتج المنشأة * النموذج الثاني : - ناتج المنشأة*

				التبريد		
				2-1		
				الدالة التربيعية المتعددة		

						العلاقة الكمية المستهلكة عن

					لكهرباء		
الكهرباء	الولايات المتحدة الامريكية	النموذج الاول : كوب دوجلاس. النموذج الثاني : مكمل للنموذج الاول	1959- 1968	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	النموذج الاول: -العمل*- راس المال * –كمية الك النموذج الثاني: – التغير في استخدام الوقود *- التغير التكن * النموذج الثالث : -حجم الناتج *	عنوية إحصائية

				(الدالة الخطية المتعددة) النموذج الثالث : الدالة الخطية بدون مقطع			
	الصناعة	**دولة الدراسة**	**النموذج المستخدم**	**الفترة الزمنية**	**نوعية البيانات**	**المتغير التابع**	**المتغيرات المستقلة**
	الكهرباء	الولايات المتحدة الأمريكية	الدالة الخطية المتعددة	1947-1964	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	-السعر النسبي للكهرباء* – الدخل*– الك من الكهرباء عن الفترة السابقة – رصيد الس الكهربائية
V (	الكهرباء	الولايات المتحدة	الدالة اللوغاريتمية	1961-1971	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- متوسط الاستهلاك للفترة السابـ - السعر الحدي للكهرباء* - متوسط الدخل السنوي للفرد*
H n (	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 للأجهزة الكهربائية

						- نسبة السكان قاطني الريف* - نسبة الوحدات السكنية في المبا الطوابق*	
ئية	الكهرباء	الكويت	الدالة الأسية ، والدالة اللوغاريتمية	1977-1981	سلاسل زمنية شهرية	الطلب على الكهرباء	النموذ - سعر الكهرباء –متوسط الرط – متوسط دخل الفرد– متوس الحرارة - الكمية المستهلكة من الكهرباء السابقة النموذج الخطي : – سعر الكهرباء * – متوسط دخل الفرد درجة الحرارة *– متوسط طوبة النسبية – الكمية المستهلكة من الكهربا السابقة * النموذج اللوغارتمي : – سعر الكهرباء * – متوسط دخل - الكمية المستهلكة من الكهرباء السابقة * - متوسط درجة الحرارة * – الرطو *
	الصناعة	**دولة الدراسة**	**النموذج المستخدم**	**الفترة الزمنية**	**نوعية البيانات**	**المتغير التابع**	**المتغيرات المستقلة**

الكهرباء	الكويت	نموذج الدالة الخطي	1986-1987	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء		- – متوسط نصيب الفرد من إج الأسرة * - – نصيب الإنفاق على الأجهز من إجمالي نفقات الأسرة
الكهرباء	الرياض	نموذج الدالة الخطي نموذج الدالة اللوغاريتمي	1970-1994	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء		- – متوسط سعر الكهرباء*– مت الدخل الفردي – معدل التضخ - – عدد سكان الرياض * - – متوسط سعر الكهرباء*– مت الدخل الفردي*– معدل التضخ
الكهرباء	مصر	نموذج الانحدار اللوغاريتمي	1980-1996	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء		- – السعر الحدي للكهرباء* – الدخل* - – الرقم القياسي لأسعار التج
الكهرباء	الرياض	الدالة الخطية الدالة اللوغارتمية الدالة نصف اللوغارتيمة	1992-1996	سلاسل زمنية	الطلب على الكهرباء		- الشريحة الأولى : - – السعر * – درجة الحرارة * - – عدد المشتركين * - – درجة الحرارة * – الرطوبة * ساعات سطوع الشمس * عدد المشتركين * - – درجة الحرارة *– الرطوبة *– ساعات سطوع الشمس *–

		الدالة الأسية السعرية الدالة الأسية الدالة العكسية					- عدد المشتركين * - – درجة الحرارة * – الرطوبة * ساعات سطوع شمس * - عدد المشتركين * - – السعر * – درجة الحرارة * – – عدد المشتركين * - – السعر * – درجة الحرارة * – – عدد المشتركين *

ف	**الصناعة**	**دولة الدراسة**	**النموذج المستخدم**	**الفترة الزمنية**	**نوعية البيانات**	**المتغير التابع**	**المتغيرات المستقلة**
	الكهرباء	جدة	1- نموذج الدالة اللوغاريتمي (طريقة المربعات الصغرى)	1984-1995	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- النموذج الأول : - – سعر الكهرباء *– الدخل *– ع السكان *– تصاريح البناء – درج الصيف - النموذج الثاني : - – سعر الكهرباء * - – الدخل – عدد السكان – تصا – درجة حرارة الصيف – المتغير الم

					2- نموذج الدالة اللوغاريتمي (طريقة الاحتمال الأعظم)		النموذج الأول : - – سعر الكهرباء *– الدخل – عد *– تصاريح البناء – درجات حرار - النموذج الثاني : - – سعر الكهرباء *– الدخل – ع السكان * – تصاريح البناء – درج الصيف– - المتغير المتباطئ
Ka he Po (2 دالة معنوية إحصائية	الكهر باء	الولايات المتحدة الأمريكية	نموذج التعديل الجزئي	1973-1998	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- أولاً: القطاع السكني : - – الناتج المالي الإجمالي* – السعر للكهرباء – سعر الغاز الطبيعي * - – درجة الحرارة اليومية على مدار ا درجة التبريد اليومية على مدار الس - كمية الكهرباء المباعة السنوية لل عن الفترة السابقة (المتغير المتباطئ - ثانياً : القطاع الصناعي : - – الناتج المالي الإجمالي – السعر ا للكهرباء – سعر الغاز الطبيعي – - درجة الحرارة – درجة التبريد – المتباطئ * - ثالثاً : القطاع الكلي :

							- – الناتج المحلي الإجمالي – السعر ا للكهرباء – سعر الغاز الطبيعي * - درجة الحرارة – درجة التبريد * – ا المتباطئ*

الفصل الثـالث:
استـهلاك الكـهرباء في الجزائر
دراسة حالة مجمع سونلغاز

مقدمة الفصل:

الشركة الوطنية للكهرباء والغاز:سونلغاز أو Sonalgaz هي شركة عمومية جزائرية مجال نشاطها إنتاج، نقل الطاقة وتوزيعها، وقانونها الأساسي الجديد يسمح لها بإمكانية التدخل في قطاعات أخرى من قطاعات الأنشطة ذات الأهمية بالنسبة إلى المؤسسة ولاسيما في ميدان تسويق الكهرباء والغاز نحو الخارج.

تشهد شركة سونلغاز منذ سنة 2000 مرحلة متميزة وفي غاية الأهمية من تاريخها، إذ لم تعد سونلغاز في وضعية من يمارس الاحتكار، وهي بصدد مواجهة منافسة في قطاعي الإنتاج والتوزيع، وهي فرصة لأن تضع زبونها في مكانة متقدمة من صميم إستراتيجيتها وفي صدارة اهتماماتها.

وهي تعيش كذلك قطيعة تكنولوجية، فمكاتب التسيير الآلي على شبكات التوزيع، ومركز التحكم الوطني الجديد والخط الناقل للكهرباء من الشرق إلى الغرب بقوة 400 Kv، والبرنامج ا لخاص بتعويض 1500MW من محطاتها الإنتاجية القديمة بين 2007-2009 تعد من المنشآت المبشرة بتحديث منشآتها وعصرنتها. وأثرها في أمن وسلامة نظامها للإنتاج والتوزيع، وفي نوعية الخدمة المقدمة والمتعلقة بالموقع الذي تحتله ضمن سوق الكهرباء، وقد اعتمدت إستراتيجية جديدة في مجال العلاقات التجارية، حيث تم إعادة بناء الوظيفة التجارية بشكل كامل سنة 2008.

ومنذ صدور قانون الكهرباء وتوزيع عن طريق قنوات، قامت سونلغاز بإعادة هيكلة مصالحها للتكيف مع السياق الجديد حيث أضحت اليوم مجمعا صناعيا يتكون من 38 شركة فرعية، وتشغل حوالي 400000 عاملا. وتطمح سونلغاز لأن تغدو مؤسسة تنافسية تقوى على مواجهة المنافسة التي تلوح ملامحها في الأفق، وأن تكون في الأمد القريب من بين أفضل المتعاملين الخمسة التابعين للقطاع في حوض البحر الأبيض المتوسط،لقد أدت سونلغاز دورا راجحا في التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد. ومساهمتها في تجسيد السياسة الطاقوية الوطنية ترقى إلى مستوى برامج الإنجاز الهامة في مجال الإنارة الريفية والتوزيع العمومي للغاز التي سمحت برفع نسبة التغطية من حيث إيصال الكهرباء إلى أكثر من 98 % ونسبة توغل الغاز إلى ما يفوق 42%. ووعيا منها، بأن الثروة الرئيسة هي موردها البشري، فقد سعت دوما إلى التحسين المتواصل لقدرات هذا المورد ومؤهلاته، ذلك أنّ ولوجها عهد المنافسة الاقتصادية يقتضي توفير ما تحتاج إليه المؤسسة من كفاءات أكثر وأهم سواء في الميدان التقني أو في مجالات التسيير وفنون الإدارة. لهذا تركز المؤسسة جهودها في التكوين المتواصل لمسايرة تطور المهن، وضمان تطور الكفاءات الإدارية للإطارات، والاستعداد للاستخلاف كي يتسنى التكفل بمشاريع إنماء وتطوير المنشآت الأساسية والشبكات إضافة إلى الجانب التجاري.

سوف يتمّ التطرّق في هذا الفصل إلى التعريف بمجمع سنلغاز من حيت النشأة، التنظيم، فروعه ونشاطاته ...الخ ثمّ في المبحث الثاني نعرّج إلى نظام تعريفات الكهرباء في الجزائر، وأخيرا نستعرض أهم المؤشرات البارزة في قطاع الكهرباء في الجزائر من عدد زبائن الشركة الوطنية لتوزيع الكهرباء والغاز ،استهلاك الكهرباء، طول الشبكة الكهربائية،التعاون مع دول الجوار في مجال الطاقة الكهربائية عن طريق الرّبط الكهربائي ...الخ

المبحث الأول: التعريف بمجمع سنلغاز

1- نشأة مؤسسة سنلغاز ومراحل تطورها:

تاريخ نشأة سنلغاز:

في سنة 1947 تمَ إنشاء المؤسسة العمومية "كهرباء وغاز الجزائر" المعروفة بـ"EGA"، التي أسند إليها احتكار إنتاج الكهرباء ونقلها وتوزيعها وكذلك توزيع الغاز. ثم وقعت تحت مفعول قانون التأميم الذي أصدرته الدولة الفرنسية سنة 1946، فمؤسسة EGA تكفلت بها الدولة الجزائرية المستقلة، وما إن انقضت بعض سنوات حتى سمح التأطير والعاملون الجزائريون من تول تسيير المؤسسة.

ومن بين إنجازات (EGA) الأولى هو إنشاء خط لنقل الكهرباء بسعة 150 كيلوفولط، يربط بين الشرق والغرب من خلال شبكة مشكلة من ثلاثة أجزاء: مركب وهران، مركب عنابة، ومركب الجزائر وهو بمثابة همزة وصل بين باقي المراكز.

وبعد خروج المستعمر الفرنسي من الجزائر، وباعتباره يمثل الأغلبية المستفيدة من خدمات الكهرباء تراجع استهلاك الكهرباء على مستوى الضغط ا لمنخفض والضغط العالي بنسبة 22 % و 20% على التوالي، وتزامن هذا الانخفاض خلال الفترة 1962-1967 مع قيام "EGA" بأشغال كبرى واقتناء التجهيزات والمعدات، ومع تخفيض تسعيرة الغاز الطبيعي بنسبة 50% لتشجيع الاستهلاك المحلي، ليكون هذا القرار أحد أهداف المخطط الثلاثي 1967-1969 لإنعاش التنمية.

مراحل تطور سونلغاز: مرّ المجمّع بمجموعة من المراحل وهي:

* **دعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية:**

تحولت (EGA) بتاريخ 1969/07/28 والأمر رقم 6959 والذي تم نشره بالجريدة الرسمية في الفاتح أوت من السنة 1969 إلى "الشركة الوطنية للكهرباء والغاز" وتمارس نفس مهام "EGA" وما لبثت أن أضحت مؤسسة ذات حجم هام، فقد بلغ عدد العاملين فيها نحو 6000 عون، وقامت سونلغاز سنة 1973 بإعادة تشكيل البنية التحتية لقواعدها ومركباتها لترتفع الطاقة الإنتاجية من 624 ميغاواط سنة 1969 إلى 1200 سنة 1974، ومستعملة في ذلك خطوطا لنقل الكهرباء يتجاوز طولها 850 كلم للضغط العالي، و850 كلم للضغط المتوسط والمنخفض.

ولقد كان الهدف من تحويل الشركة هو إعطاؤها قدرات تنظيمية وتسيرية حتى يكون في مقدورها مساندة ومسايرة التنمية الاقتصادية للبلاد، والتنمية الصناعية بوجه خاص، وفي سنة 1978 طورت المؤسسة خدماتها لتحقيق أهداف المخطط الوطني لإعادة تهيئة الكهرباء من أجل تلبية حاجيات ما يقارب من 1200000 مشترك، واستحداث خطوط جديدة بلغ طولها 60000 كلم، تمثل في مشروع "الإنارة الريفية" الذي يندرج في مخطط التنمية الذي أعدته السلطات العمومية.

***الشركات الفرعية للأشغال التابعة لشركة المساهمة SPA**:

في سنة 1983، وضمن برنامج إعادة هيكلة المؤسسات الوطنية خضعت "سونلغاز" هي الأخرى إلى إعادة الهيكلة فتمخضت عنها ستة شركات فرعية للأشغال المتخصصة هي: [1]

-كهريف- لإنارة وإيصال الكهرباء KAHRIF

-كهركيب- للتركيبات والمنشآت الكهرباء KAHRAKIB

-قناغاز-لإنجاز شبكات نقل الغاز KANAGHAZ

-إينرغا- للهندسة المدنية INERGA

- التركيب- للتركيب الصناعي ETTERKIB

-مؤسسة صنع العدادات وأجهزة القياس والمراقبة AMC

وبفضل هذه الشركات المتفرعة أصبحت سونلغاز تمتلك منشآت أساسية كهربائية وغازية تفي نسبيا باحتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد.

---

[1]- الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز، تاريخ التصفح: 2009/06/15، الموقع الإلكتروني: http://www.sonelgaz.dz

*الخدمة العمومية، التسيير والتسوية:

في سنة 1991 تحولت سونلغاز إلى مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري (EPIC) تحتكر لحساب الدولة الوظائف التالية:

-إنتاج، ونقل، وتوزيع الكهرباء.

-نقل وتوزيع الغاز.

-المحافظة على شروط الجودة والأمن بأقل الأسعار، وهذا في ظل مهمتها للخدمات العامة، وبمقتضى الامتياز الممنوح لها من طرف الدولة فإن سونلغاز تلتزم بـ [1]:

-تلبية كل طلب على الكهرباء والغاز ضمن الشبكة المطلوبة بنوعية وانتظام في الخدمة وبأمان.

-ضمان القيام ببرنامج تطوير الهياكل القاعدية للكهرباء والغاز، وخاصة إيصال الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز.

-تطبيق العدالة بين الزبائن من خلال:

-التسعيرة المحددة تبعا للمراسيم التنظيمية.

-دفتر للبنود العامة التي تحدد الشروط العامة لتوصيل وتوريد الطاقة.

وتعد "سونلغاز" أكبر مجمع كهربائي في المغرب العربي، ومن بين أكبر المرافق الكهربائية على صعيد العالم العربي (الرابعة بعد الشركات السعودية والمصرية والكويتية).

إن إعادة النظر في القانون الأساسي إذ يثبت للمؤسسة مهمة الخدمة العمومية فإنه يطرح ضرورة التسيير الاقتصادي والتكفل بالجانب التجاري، وضمن الهدف نفسه أصبحت المؤسسة في سنة 2002 شركة مساهمة (SAP)، وهذه الترقية منحت لشركة سونلغاز إمكانية توسيع أنشطتها لتشمل ميادين أخرى تابعة لقطاع الطاقة، كما أتاحت لها إمكانية التدخل خارج حدود الجزائر. وباعتبار "سونلغاز" شركة مساهمة، فإنّه يتعين عليها حيازة حافظة أسهم وقيم أخرى منقولة، مع إمكانية امتلاك في شركات أخرى. وهذا ما أنبأ عن تطور ما آلت إليه سونلغاز في سنة 2004 حيث أضحت مجمعا أو شركة قابضة (هولدينغ).

---

[1]- مراسيم وتشريعات، القانون رقم 85-7 المؤرخ في 6 أوت 1985 والمتعلق بإنتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية والتوزيع العمومي للغاز.

* **توسيع مجمع سونلغاز**: قامت سونلغاز خلال السنوات من 2004 إلى 2006 وقد أصبحت مجمعا أو شركة قابضة، بإعادة هيكلة نفسها في شكل شركات متفرعة مكلفة بالنشاطات الأساسية:

-سونلغاز إنتاج الكهرباء SONELGAZ Production de l'électricité

-مسير شبكة نقل الكهرباء SONELGAZ Gestionnaire du Réseau de Transport de l'Electricité

-مسير شبكة نقل الغاز SONELGAZ Gestionnaire du Réseau de Transport du Gaz وفي سنة 2006 تمت هيكلة وظيفة التوزيع في أربع شركات فرعية (أو مديريات جهوية عامة):

-الجزائر العاصمة Direction Générale Distribution Alger

-منطقة الوسط Direction Générale Distribution Centre

-منطقة الشرق Direction Générale Distribution Est

-منقطة الغرب Direction Générale Distribution Ouest

ومن وراء هذا التطور يبقى ضمان الخدمة العمومية هو المهمة الجوهرية لسونلغاز ذلك أن توسيع مجال أنشطتها وتحسين نمط تسييرها الاقتصادي يفيدان في المقام الأول هذه المهمة.

2- الإطار القانوني واستقلالية أكبر في التسيير:

بموجب المرسوم الرئاسي رقم 02-195 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 تكيف شركة سونلغاز والتلاؤم مع القواعد الجديدة لتسيير القطاع التي أوجبها القانون ولاسيما انفتاح الأعمال والأنشطة وولوج باب المنافسة، وإمكانية اللجوء إلى التساهمية الخاصة. ومن ناحية أخرى فإن هذا القانون الجديد يحول المؤسسة استقلالية أكبر ويسمح لها بممارسة مسؤولياتها كاملة.

إن تحديد الهدف الاجتماعي لسونلغاز يفتح لها آفاقا جديدة، فزيادة على أنشطتها المعتادة من إنتاج الكهرباء ونقل وتوزيع الكهرباء والغاز، توفرت لسونلغاز إمكانية العمل والتدخل في قطاع المحروقات وكذا القيام بممارسة أعمال خارج الجزائر.

3- طموح سونلغاز:

- طموح سونلغاز هو أن تغدو مؤسسة تنافسية لكي تقوى على مواجهة المنافسة التي تلوح ملامحها في الأفق، وأن تكون في الأمد المنظور من بين أفضل المتعاملين الخمسة التابعين للقطاع في حوض البحر الأبيض المتوسط.

- وهي شركة مساهمة في مشروع محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل.

4- القانون المتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز عبر القنوات:

ألغى القانون الجديد المتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز عبر القنوات الاحتكار الذي كانت تمارسه سونلغاز في واقع الأمر عن طريق فتح قطاع الطاقة على المنافسة باستثناء ما يتعلق بأنشطة النقل التي تتسم بطابع الاحتكار الطبيعي،وأنشطة التوزيع الخاضعة لنظام الامتياز وهكذا فسيكون لجزء من الزبائن حق اختيرا من يزودهم بالطاقة ولهم حية التفاوض حول الأسعار وكميات الطاقة مع ممونهم. أما بالنسبة للزبائن الباقين على ولائهم فسيستمرون في تلقي احتياجاتهم للطاقة من المؤسسة التي تحوز حق امتياز التوزيع في المنطقة المعينة, وستحتفظ سونلغاز، باعتبارها المتعامل التاريخي، بامتيازاتها حيث تتولى عملياتها الراهنة.

ومجموع هذه الخيارات يقتضي حتما مبدأ آخر هو مبدأ استخدام الغير على شبكات النقل والتوزيع للكهرباء والغاز، وهذا بغية إتاحة القيام بالتزويد المباشر للزبائن المؤهلين يتولاه الممونون (منتجون أو موزعون أو أعوان تجاريون) الذين يقع الاختيار عليهم.

وفي جانفي 2004، فإن شبكة نقل الكهرباء تولى استغلالها وصيانتها وتطويرها مسير شبكة نقل الكهرباء (GRTE) وهو من الكيانات المتفرعة عن سونلغاز، أما قيادة نظام الإنتاج فقد تولى تسييره متعامل آخر يسمى متعامل المنظومة (SPE)، ويتوخى القانون في مرحلة أخيرة إنشاء متعامل لسوق الكهرباء، أما الغاز فإن مجموع هذه الوظائف قد تولاها متعامل وحيد هو مسير شبكة نقل الغاز (GRTG).

-

5- تنظيم مجمع سونلغاز:

بموجب المرسوم التنفيذي رقم 02-194، كيفت سونلغاز تنظيمها ليتلاءم مع مبادئ وأحكام

القانون رقم 02-01 المؤرخ في 2002/02/05، وقد تعززت أجهزتها الإدارية لتنفيذ إستراتيجيتها وتحقيق أهدافها.

يتكون مجمع سونلغاز من الشركة الأم (أعضاء مجلس الإدارة المندوبين، مديريات عامة ومديريات تنفيذية) وشركات متفرعة تابعة لها. سونلغاز بأجهزة اجتماعية منصوص عليها في قانونها الأساسي(الجمعية العامة ومجلس الإدارة).

رئاسة سونلغاز مزودة بأجهزة لتسيير شؤون الإدارة وتتألف من [1]: اللجنة التنفيذية، لجنة تنسيق المجمع، لجان المجمع (لاتخاذ القرار أو للتشاور) متخصصة عددها (08).

تغطى المديرية العامة والمديريات التنفيذية للشركة الأم الوظائف المعروفة بوظائف المجتمع (التنمية والإستراتيجية، منظومات الإعلام، الدراسات الهندسية، الموارد البشرية، المالية والمحاسبة، المعاينة التقنية، المعاينة التسيرية، الاتصال الحرفي، الجانب القانوني، العلاقات الدولية).

6-المبادئ التنظيمية التي ترتكز عليها هيكلة المجمع:

-الإستراتيجية الصناعية والمالية تابعة للشركة الأم.

-الشركات المتفرعة مكلفة بتنفيذ إستراتيجيات كل شركة فيما يخصها.

-الشركات الفرعية ذات استقلالية في التسيير وهي ملزمة بتحقيق نتائج.

يتم التوجيه والتدخل في الشركات المتفرعة عبر الأجهزة الاجتماعية (الجمعية العامة ومجلس الإدارة).

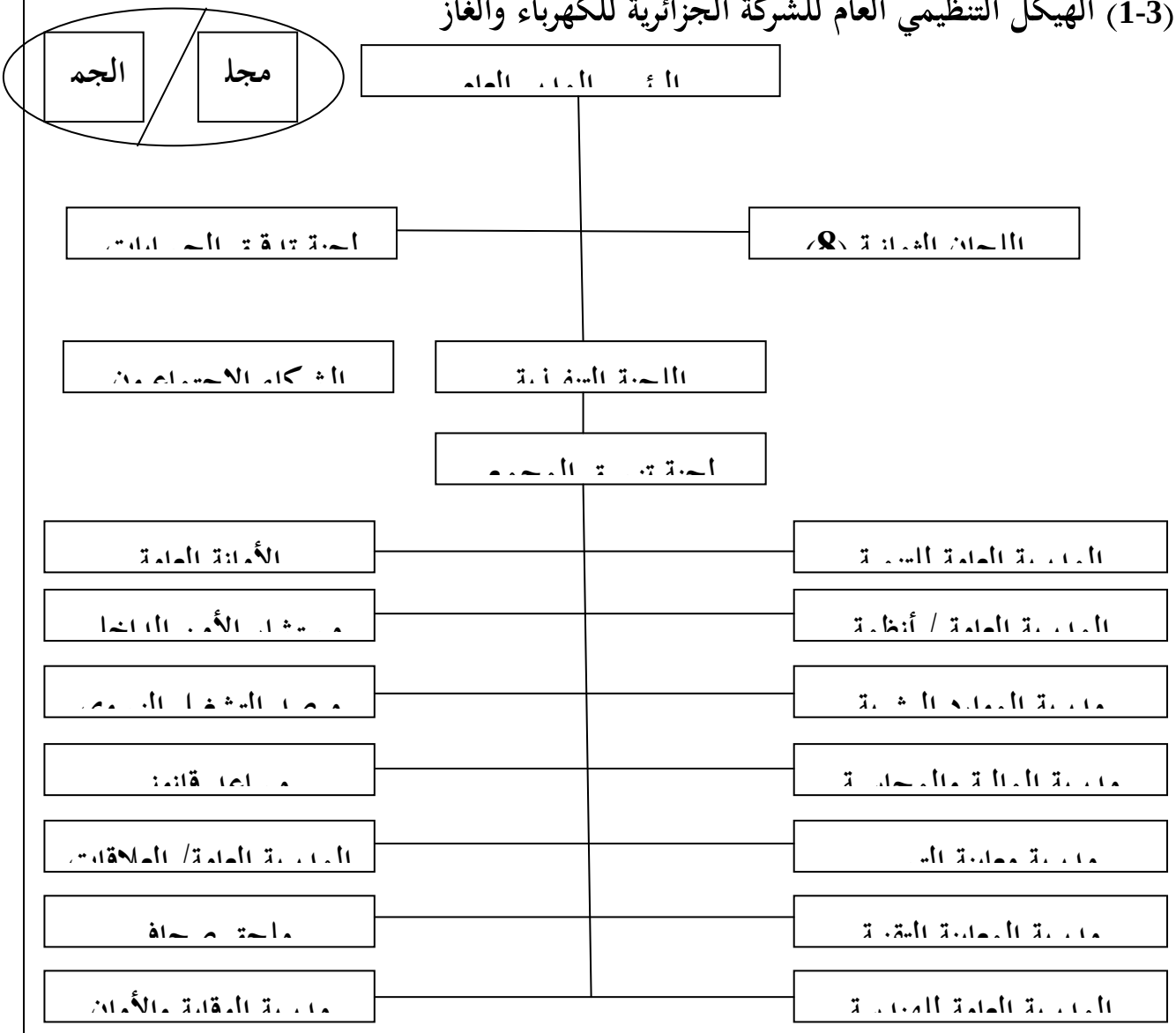
7- الهيكل التنظيمي للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز:

اعتمدت الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز في تنظيم هيكلها على الأسلوب اللامركزي، نظرا لأهمية خدماتها المقدمة واتساع رقعتها الجغرافية على مستوى التراب الوطني، وأما كيفية توزيع المديريات التي تحتويها الشركة يوضحها الهيكل العام فيما يلي:

---

[1]- المرجع السابق. (بتصرف)

الشكل (3-1) الهيكل التنظيمي العام للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز



المصدر: الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز، تاريخ التصفح: 2009/06/15،الموقع الإلكتروني: http://www.sonelgaz.dz/Ar

الشكل(3–2) الهيكل التنظيمي لمجمع سنلغاز يبيّن أقسام المجمّع والفروع التابعة له

✓ **مجلس الإدارة:** يتكون مجلس إدارة سونلغاز من 12 عضوا، ويسهر هذا المجلس على أن تمارس سونلغاز الأعمال التي تساعد على تحقيق هدفها ومشروعها الاجتماعي ضمن الاحترام الدقيق للقوانين والتنظيمات المعمول بها، ويجتمع تحت رئاسة الرئيس المدير العام لسونلغاز أربع مرات في السنة على الأقل لدراسة وإقرار ما يأتي على الخصوص ضمن مشروع البرامج العامة للأنشطة التالية [1]:

-الميزانية.

-مشاريع حصيلة الشركة وحسابات النتائج.

-مشاريع عقود الشراكة.

-المساهمات المصرفية والمالية.

-مشاريع فتح رأسمالها.

-مشاريع إنشاء شركات وحيازة أسهم سواء في الجزائر أم في الخارج.

-التنظيم العام، الاتفاقية الجماعية والنظام الداخلي للشركة.

-مرتبات الإطارات المسيرة.

✓ **إدارة المؤسسة:** تتكون إدارة المؤسسة من الجمعية العامة، اللجنة التنفيذية، لجنة تدقيق الحسابات، لجنة تنسيق المجمع ومجلس الإدارة.

✓ **الجمعية العامة:** تتكون الجمعية العامة لسونلغاز من ممثلي الدولة وهم [2]: الوزير المكلف بالتخطيط.

تجتمع الجمعية العامة التي يرأسها الوزير المكلف بالطاقة مرة واحدة في السنة على الأقل للفصل فيما يلي: البرامج العامة للأنشطة، تقارير مدققي الحسابات، حصيلة الشركة وحسابات النتائج، تخصيص النتائج، فتح رأسمال الشركة ورفعه أو خفضه، إنشاء شركات وأخذ أسهم فيها سواء داخل الجزائر أو خارجها، اقتراحات تعديل القانون الأساسي، نقل مقر الشركة وتحويله، ويشارك الرئيس المدير العام في أشغال الجمعية العامة.

---

[1]- المرجع السابق. (بتصرف)

[2]- المرجع السابق. (بتصرف)

- ✓ **اللجنة التنفيذية**: وهي الهيئة العليا للمساعدة على اتخاذ القرار والقيادة وهذه اللجنة التي يرأسها الرئيس المدير العام لسونلغاز تتكون من إطارات مسيرة مسؤولة عن المهام والوظائف الإستراتيجية على مستوى المديرية العامة للمجمع، ومن المتصرفين المنتدبين المكلفين بأقطاب النشاطات الأساسية والأشغال والمهن التابعة تجتمع اللجنة التنفيذية كل خمسة عشر يوما للقيام بما يأتي [1]:

-دراسة وإقرار التوجيهات الإستراتيجية والسياسات العامة المتعلقة بالمهام والأنشطة التي تمارسها المديريات العامة والمديريات التنفيذية في الشركة الأم والتي تطبق على الشركات المتفرعة عنها.

-الموفقة على الميزانيات والمخططات والحصائل المتوسطة والقصيرة المدى الخاصة بالمديريات العامة والمديريات التنفيذية لسونلغاز.

-المصادقة والتقييم وضبط التنظيمات العامة (السوق، الموارد البشرية، المالية والمحاسبة...) المطبقة على شركات المجتمع.

-بحث وإقرار الدراسات العامة أو ذات الطابع الخاص والصيغة الإستراتيجية.

-دراسة الملفات التي تتكفل بها الهياكل التابع للشركة الأم.

-دراسة الملفات قبل عرضها على مجلس الإدارة و/أو الجمعية العامة لسونلغاز.

- ✓ **لجنة تدقيق الحسابات**: هي هيئة مستقلة مهمتها الرئيسة إبداء الرأي في نوعية التسيير لدى سونلغاز بصرف النظر عن راس الرئيس المدير العام للمجتمع. وإنشاء هذه اللجنة تعبير عن عزم سونلغاز على أن تكون مجمعا شفافا في عملياتها التسييرية وفي القرارات التي تتخذها. والهدف المنشود هو عرض حسابات التسيير على مجلس الإدارة يطبعها مسار سمته الرقابة وحسن الإدارة.

هذه اللجنة المكونة من أربعة أعضاء يعينهم مجلس الإدارة، تتأكد من مدى ملاءمة ودوام العمل بالطرق المحاسبية المعتمدة لإعداد الحسابات المثبتة أو الاجتماعية. وتدرس كذلك حسابات المثبتة السداسية والسنوية، وكذلك التقديرات والميزانيات الخاصة بالمجمع، بهذه الصفة، فهي تتأكد من أنها تمت بما يوافق الإجراءات الداخلية المحددة لجمع ومراقبة المعلومات، المالية الضامنة لموثوقية تلك الحسابات.

- ✓ **لجنة تنسيق المجمع**:

---

[1]- المرجع السابق. (بتصرف)

تتولى لجنة تنسيق المجمع التنسيق العام للأنشطة التي تقوم بها مجموع الشركات المتفرعة عن المجمع. وتعقد اجتماعا كل ثلاثة أشهر على الأقل لمعالجة مجموع الأنشطة الثلاثية والتوجيهات الكبرى الخاصة بالمالية والميزانية والاستثمارات.

وهذه اللجنة التي يرأسها الرئيس المدير العام لسونلغاز تتكون من أعضاء اللجنة التنفيذية ومن جميع الرؤساء المديرين العامين للشركات المتفرعة عن سونلغاز.

8-فروع المؤسسة:

حتى يتطابق نشاط الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز مع التشريع الجديد، أعيد تنظيم الشركة من خلال إنشاء فروع للمهن القاعدية: إنتاج الكهرباء، ونقل الكهرباء والغاز، ونظام المتعامل، حيث تفرع في بداية الأمر، إلى أربع مديريات جهوية عامة (فروع)، ويظهر ذلك من خلال الهيكل التنظيمي لرئاسة المديرية العامة للتوزيع.

✓ **رئاسة المديرية العامة للتوزيع**:

تعتبر الوظيفة التجارية الحلقة الإستراتيجية لحرفة التوزيع والمحور المركزي في رصيد الخدمة العمومية للمجمع، وأن رقم أعمالها يتوقف على هذه الوظيفة. لذلك نؤكد على أهمية هذا ا لنشاط الحيوي الذي تركز عليه المديرية العامة كامل اهتماماتها في مرحلة إعادة الهيكلة. لقد خصصت سنة 2005 لمراجعة إعادة تنظيم التوزيع على كل مستوياته، وتعززت كل مديرية جهوية عامة بمديريات جهوية مستقلة في مجال التسيير التقني والمالي والمحاسبي. وأعيد النظر في تحديد مهام الوظيفة التجارية بغرض تقديم أحسن الخدمات.

الشكل (3-3) الهيكل التنظيمي لرئاسة المديرية العامة للتوزيع[1]

[1] – Source : SONELGAZ, ECHO, Alger, Numéro spécial fonction commerciale, mai 2006, p8.

Source : SONELAZ, ECHO, Alger, Numéro spécial fonction commerciale, Mai 2006, p8

الشركات المتفرعة موزعة حسب قطب النشاطات:

سمحت عودة اندماج مؤسسات الأشغال في مجمع سونلغاز ابتداء من يناير 2006 بالتكفل بالمشاريع على نحو أفضل وخاصة فيما يتعلق بنقل الغاز. أما فروع سونلغاز فهي موزعة حسب قطب النشاطات كما يلي[1]:

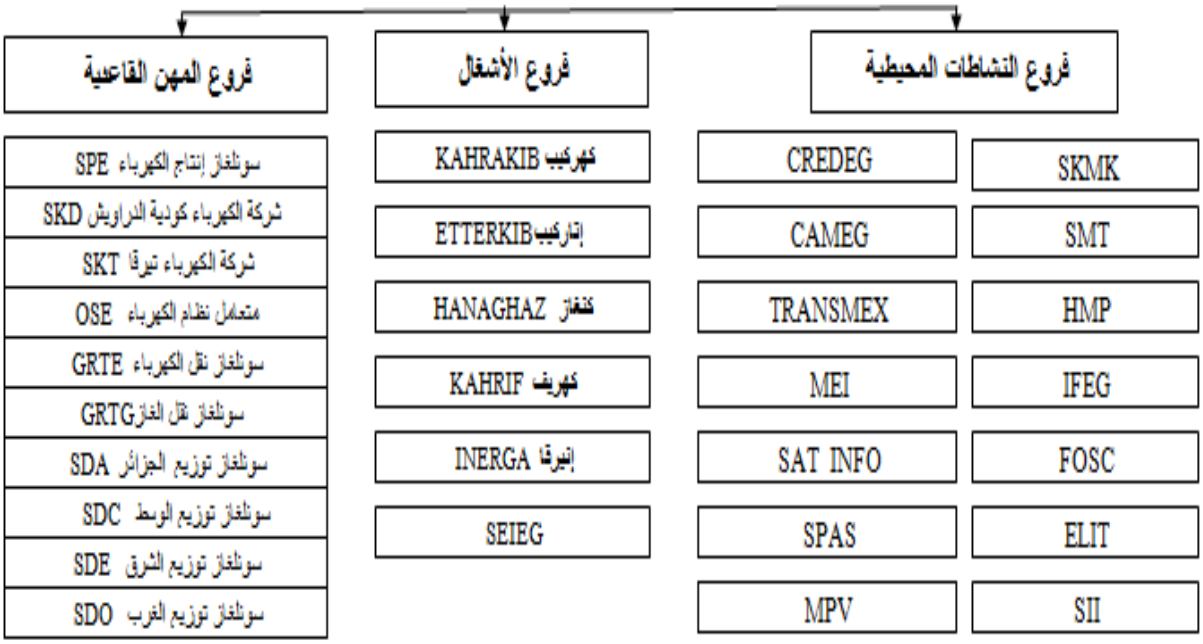
-فروع المهن القاعدية (إنتاج، نقل الكهرباء، نقل الغاز، توزيع الكهرباء والغاز، ونظام المتعامل).

-فروع النشاطات المحيطة (الإسناد، الدعم).

-فروع الأشغال.

الشكل (3-4) :فروع سونلغاز موزعة حسب قطب النشاطات

[1] – Société algérienne de l'électricité et du gaz, Op, Cit, p 17.



المصدر: الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز، مرجع سبق ذكره

SKMK: شركة خدمات محولات كهربائية.

SMT: سونلغاز طب العمل.

HMP: فندق ماسا البلانتور.

IFEG: معهد التكوين للكهرباء والغاز.

FOSC: صندوق الخدمات الاجتماعية والثقافية لعمال الصناعات الكهربائية والغازية.

ELIT: الجزائر الإعلام والتكنولوجيا.

CREDEG: مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز.

CAMEG: المرفأ الجزائري للمواد الكهربائية والغازية.

TRANSMEX: شركة نقل وتفريغ الاستثنائيتين للتجهيزات الصناعية.

MEI: شركة صيانة التجهيزات الصناعية.

SAT INFO: الشركة الجزائرية لتقنيات الإعلام.

SPAS: شركة الوقاية والعمل في الأمن.

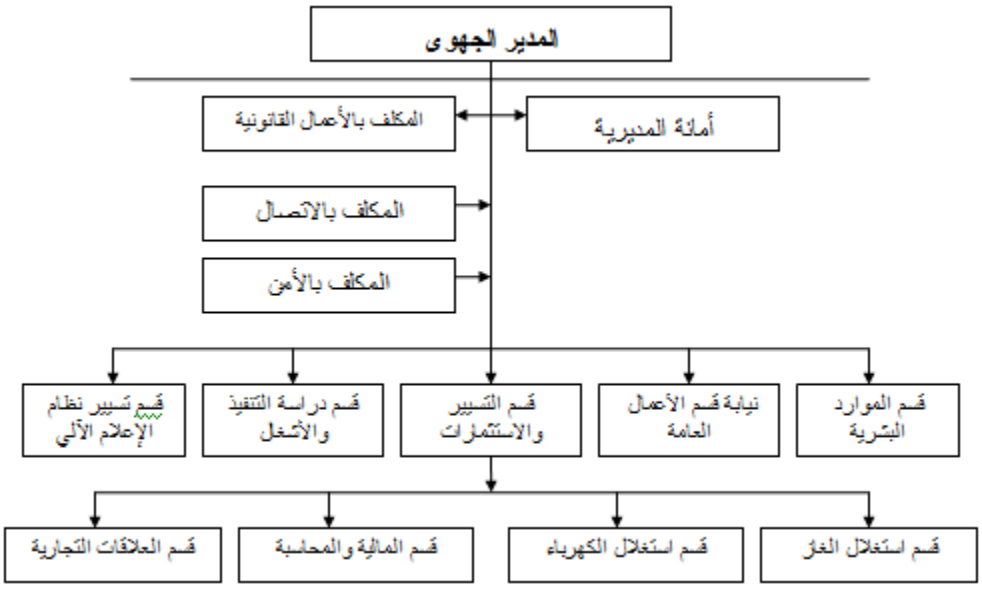
MPV: صيانة وخدمات السيارات.

المديريات الجهوية للتوزيع:

إن المديريات الجهوية لتوزيع الكهرباء والغاز مكلفة في حدود صلاحيات "سونلغاز" بتوزيع الطاقة الكهربائية والغازية وإشباع طلبات الإيصال بالكهرباء والغاز للمشتركين MT/BT و MP/BP في إطار الدفاتر التي تحدد الشروط العامة لتوصيل وتوريد الطاقة (التكلفة، ونوعية الخدمة والأمان). كما تقوم بعملية شراء الطاقة الكهربائية والغازية وبيعها للمشتركين GT, MT, BT, HP, MP, BP♦.

كما تضمن المديريات الجهوية التسيير الإداري واستغلال الشبكات، وتوكل إليها مهمة تطوير الشبكات وصيانتها، بالإضافة إلى ضمان تسيير وإيصال (Raccodement) المشتركين، وتقديم النصائح والمساعدة. وهذا يدخل ضمن إطار ما يقره دفتر البنود العامة.

الشكل (3-5) الهيكل التنظيمي لإحدى المديريات الجهوية للتوزيع



Source : SNELGAZ, ECHO, Op, Cit, p8

وفي إطار التنظيم الجديد للتوزيع، تم الانتقال من 48 مركزا للتوزيع على المستوى الوطني إلى أربع مديريات جهوية عامة تضم 58 مديرية جهوية، حيث أصبحت كل ولاية مغطاة على الأقل بمديرية

♦- إذا تعلق الأمر بالكهرباء، GT, MT, BT: Tension (haut, moyen, basse)

وإذا تعلق الأمر بالغاز: HP, MP, BP : Presion (haut, moyen, basse)

جهوية. وقد وزعت على النحو التالي:

الجدول (3-6) تقسيم المديريات الجهوية العامة للتوزيع إلى مديريات جهوية

الجزائر	الوسط	الشرق	الغرب
بلوزداد	البليدة	عنابة 1	أدرار
بئر الخادم	بسكرة	عنابة 2	عين الدفلة
بولوغين	البويرة	باتنة	عين تموشنت
الحراش	الجلفة	بجاية	بشار 1
بومرداس	الوادي	برج بوعريريج	بشار 2
تيبازة	غرداية	قسنطينة 1	الشلف 1
	إيليزي	قسنطينة 2	الشلف 2
	الأغواط	قالمة	البيض
	المدية	جيجل	السانية
	ورقلة 1	خنشلة	معسكر
	ورقلة 2	ميلة	مستغانم
	تمنراست	المسيلة	النعامة
	تيزي وزو	أم البواقي	وهران
		سطيف1	غيليزان
		سطيف 2	تيندوف
		سكيكدة	تلمسان
		سوق أهراس	تيسمسيلت
		الطارف	تيارت
		تبسة	سعيدة
			سيدي بلعباس
06	13	19	20

لجنة ضبط الكهرباء والغاز Commission de Régulation de l'Electricité et du Gaz

الـ:CREG:

هيئة مستقلة عن المتعاملين وعن السلطة العمومية وتضطلع بمهمة ضبط نظام الكهرباء والغاز في مجموعة، وتتمثل مهمتها في [1]:

-إنجاز ومراقبة الخدمة العمومية.

-تقديم النصيحة للمصالح العمومية ذات الصلة بسوق الكهرباء والغاز.

-معاينة ومراقبة تطبيق قوانين السوق.

-التحكيم وإيجاد حلول للنزاعات أو المشاكل بين المتعاملين.

كما تسهر لجنة ضبط الكهرباء والغاز على السير التنافسي والشفاف لأسواق الكهرباء والغاز سيرا يكفل مصلحة المستهلكين والمتعاملين على السواء. ويفيد القانون في مفهومه أن الدولة ستتخلى عن أعمال تسيير المؤسسة لكي تنصرف إلى مسؤوليات أخرى يخولها إياها دورها كراعية للصالح العام، وقائمة بدور التنمية. واستقلالية المؤسسة العمومية مكفولة في إطار قانوني وشفاف ولا تتدخل الدولة إلا بموجب دورها كحائزة لأغلبية الأسهم.

وفي الوقت ذاته تم توضيح عمل الخدمة العمومية الذي يهدف إلى ضمان التموين بالكهرباء والغاز في جميع أنحاء التراب الوطني حسب شروط وظروف أفضل من توفير للأمن والسلامة والنوعية والسعر واحترام القواعد التقنية ومتطلبات حماية البيئة.

9- عملية تشييد سونلغاز كمجمع صناعي:

بدأت عملية تحويل سونلغاز في جانفي 2004 مع إنشاء ثلاث شركات "مهن قاعدية". وهكذا فإن الوحدات المسؤولة عن إنتاج الكهرباء ونقلها وعن نقل الغاز، قد شيدت كفروع تضمن إنجاز هذه النشاطات. ويتعلق الأمر بما يلي:

---

[1]- المرجع السابق. (بتصرف)

- 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 موج[1]ودة سابقا وهي:

- 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 من 800 موقع لمجمع سونلغاز عبر جميع أنحاء التراب الوطني.
- صندوق الخدمات الاجتماعية والثقافية FOSC، وهي شركة مدنية مكلفة بقطاع الخدمات الاجتماعية لفائدة عمال جميع فروع مجمع سونلغاز، أنشئت في 1997.
- نزل المزارعينHMP، الذي تم اقتناؤه في 1997
- شركة صيانة التجهيزات الصناعية MEI، أنشئت في 1998.
- وكذا الشركة الجزائرية لتقنيات الإعلام SAT Info، أنشئت بدورها في في 1998

- وأخيرا، إنشاء المتجر الجزائري للعتاد الكهربائي والغازي CAMEG، في 2003، وهو فرع مهمته الرئيسية تسويق العتاد الكهربائي والغازي عبر شبكة توزيع تغطي مجموع أنحاء التراب الوطني.

-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 الجزائرSDA
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الوسط SDC
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الشرق SDE
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الغرب SDO

-تضاف هذه الشركات الخمس لكل من الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء SPE، والشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE، والشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الغاز GRTG، لتكون قطب (المهن القاعدية).

يتضمن هذا القطب الأخير كذلك:

- شركة كهرباء ترقة SKT
- شركة كهرباء كدية الدروشSKD
- 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 إلى فرع هو: معهد التكوين في الكهرباء والغاز IFEG. وتم توقيع إنهاء عملية إعادة هيكلة مجمع سونلغاز مع إنشاء شركة هندسة الكهرباء والغاز CEEG في شهر جانفي 2009،الأمر الذي جعل عدد فروع قطب "الأشغال" يبلغ ستة فروع. في هذا التاريخ ذاته، تم إنشاء شركتين أخريين، هما: الجزائرية لتكنولوجيا الإعلام 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 AEC.
- الشركة الجزائرية للطاقة والاتصالات AETC.
- الطاقة الجديدة الجزائر NEAL.
- شركة الخدمات الهندسية الجزائرية ALGESCO.
- الشركة الجزائرية الفرنسية للهندسة والإنجاز SAFIR.
- شركة كهرباء حجرة النوس SKH.

هذا، دون حساب المساهمات غير المباشرة مثل (كهرماء)، وأخذ مساهمة من خلال فرع AEC. وقد التحق فرع أخير بالمجمع في جوان 2009، هو (إنارة الرويبة).

والشكل التالي يبين فروع مجمع سونلغاز

Organigramme/Schéma organisationnel et fonctionnel

الشكل(3– 7): الفروع التابعة لمجمع سنلغاز

10- نظام المعلومات في مجمع سونلغاز:

تمّ إنشاء مركز معلومات العمليات (CIO)(centre d'information opérationnelle)[1] في19 مارس 2013 من أجل التغلب على الفجوات في تقديم التقارير،التحليل.

إنّ المهام الرئيسيةل (CIO) هي استقبال، معالجة البيانات والمعلومات المتعلقة بالأحداث التي تخصّ المنظومة الكهربائية والغازية، وكذلك وملقاة عليه مسؤولية إخطار لجنة الأزمات (comité de crise) في حالة أحداث استثنائية وإتاحة المعلومات اللازمة في الوقت المناسب،لاتخاذ القرارات الصحيحة.كذلك يقوم بإنشاء ونشر التقرير اليومي والتقارير الدورية وكذلك يؤمّن التفاعل مع الهيئات الخارجية.

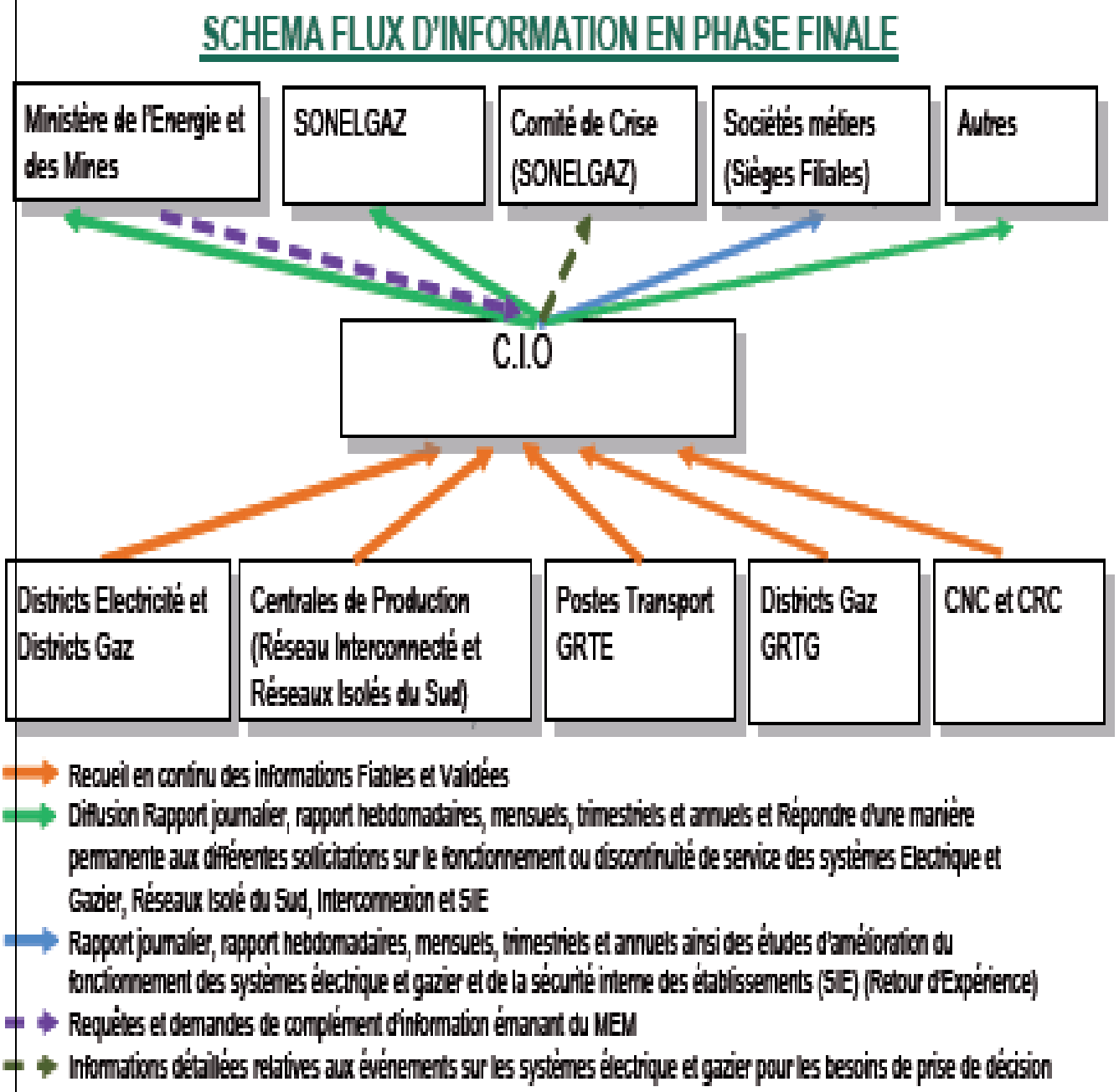
هذا الهيكل الجديد لنظام المعلومات في سنلغاز يتيح للمجمع استقبال ومعالجة المعلومات في الوقت المناسب،تجميع الأحداث في نهاية كل ربع سنة (quart)،معالجة الأمور الطارئة فور ظهورها، التحليل الإحصائي وأيضا تحديث بنك البيانات.

إنّ مصادر البيانات والمعلومات لل (CIO) هي: مراكز الإنتاج (centrales de production) وGRTEوGRTG والشكل التالي يبيّن مسار المعلومات.

---

[1]- de la communication et l'image - Sonelgaz - ECHOS : Bulletin d'information édité par l a direction 3Avril 2013,p0

الشكل(3–8):يبيّن نظام المعلومات في مجمع سنلغاز



de la communication et l'image - **Source :** ECHOS : Bulletin d'information édité par l a direction 3Sonelgaz - Avril 2013,p0

المبحث الثاني: مبادئ ومراحل إعداد التعريفات النظرية

الكهرباء طاقة لا غنى عنها، ونقصها تنجر عنه عواقب اقتصادية معتبرة، ومجانيتها تولد تبذيرا وإسرافا كبيرين، فهي ليست هبة، بل منتجا صناعيا يوفر باستثمارات هائلة. فبأي سعر يباع هذا المنتج؟ وما هي المصالح التي يجب تلبيتها والتوفيق بينها؟ وهذا يجيب عنه نظام أسعار الكهرباء أو ما يسمى بنظام التعريفة الكهربائية [1].

1- المبادئ العامة لإعداد التعريفات النظرية:

*تلبية الطلب: تقتضي تلبية الطلب على الكهرباء، تهيئة وتوفير وسائل الإنتاج الضرورية لتغطية الاحتياجات من الكهرباء، وخاصة خلال فترات الذروة، إضافة إلى إمكانية رفع القدرات اللازمة، استجابة للاستهلاك المتزايد عبر الزمن. إن هذا الطلب يخضع لحالة عدم التأكد (حالات غير معينة لا من حيث الحجم ولا البنية)، مما يجعل كل تموين بالكهرباء غير مضمون بصفة مطلقة. فهناك إذن احتمال العجز (probabilité de défaillance) لا يكون مستواه مقبولا إلا إذا كانت قيمة الخسارة التي ألحقت بالمستهلك لا تفوق تكلفة الاستثمار الزائد الذي بإمكانه تفادي العجز.

*تقليل التكاليف: تعرض النظرية الاقتصادية بين الكهرباء بتكلفتها الحديثة من أجل الوصول إلى الاستعمال الأمثل لهذا المنتج ونظامه (إنتاج، نقل، توزيع). فإذا كان البيع بسعر التكلفة، فإن التقدم التقني والإنتاجية المتزايدة لا يسمحان فقط بتقليل تكاليف الإنتاج-النقل-التوزيع، بل يمكن أن يستفيد المجتمع أيضا من هذه الميزة. وإذا كان نظام الأسعار يعمل بصفة مثلى، فسيتطور الاستهلاك باتجاه الفترات الأقل تكلفة، وسيساهم بفعالية في تحقيق الهدف المنشود. وبهذا يمكن التوفيق بين المصلحة العامة والمصلحة الذاتية للمشترك، بما يعرض عليه من تعريفات تعبر عن نتائج اختياراته، أي النفقات الإضافية للمشترك، بما يعرض عليه من تعريفات تعبر عن نتائج اختياراته، أي النفقات الإضافية المرهونة بتلبية احتياجاته لها المنتج.

* مبدأ التساوي في المعاملة: نظرا لاختلاف التكاليف الناجمة عن طبيعة وشكل النظام الكهربائي المستخدم، على كل مستهلك أن يدفع ثمن تمونه بسعر التكلفة الحقيقي المحسوب، انطلاقا من الشروط التقنية التي تم تموينه فيها. فالرغبة في معاملة مستهلكي الكهرباء بدون تفرقة، لا يعني بيعها بسعر واحد للجميع.

---

[1]- بشير بلغيث، مسألة التكييف الدائم بين العرض والطلب على الكهرباء-حالة الجزائر- جامعة الجزائر 1996، ص92-93. (بتصرف)

*استقرار هيكل الأسعار: غالبا ما يعتمد اتخاذ القرارات من قبل الأعوان الاقتصاديين، في ميدان الطاقة، على تجهيزات معتبرة وذات فترة حياة طويلة، وهو ما يستدعي ضرورة استقرار هيكل الأسعار، حتى تتحقق القرارات المتّخذة.

* احترام توازن الميزانية: يفترض أن نظام التعريفات يبني على أساس يسمح لحجم الإيرادات بتغطية إجمالي النفقات (نفقات الموظفين، نفقات شراء الوقود، النفقات المالية، الضرائب والرسوم، والتمويل الذاتي...)، فالتعريفات التي تترجم بدقة التكاليف الحدية، غالبا ما تؤدي إلى حجم إيرادات يختلف عن الأهداف المالية المحددة التي تكون مؤسسة الكهرباء ملزمة بها. وهو ما يتطلب تعديلات لا يمكن تفاديها. وإذا كان الفرق بين حجم الإيرادات والأهداف المالية المحددة معتبرا، فلابد من تحليل عميق لمثل هذه الحالات التي قد تكون ناجمة عن تناقضات في السياسة الاقتصادية أو في الساسة الطاقوية للبلاد.

2- المراحل الضرورية لإعداد التعريفات النظرية:

يتميز نظام الكهرباء بالمدى الطويل، سواء تعلق الأمر بفترة بناء وسائل الإنتاج (التي تمتد من سنة إلى عشر سنوات) أو مدة حياتها (التي قد تعمر من 20 إلى 50 سنة). وعلى ها الأساس يتم إعداد تعريفات الكهرباء لتغطية الطلب على المدى الطويل. ولإعداد هذه التعريفات التي يراد تطبيقها حتى سنة الهدف H، يمك إتباع الخطوات التالية [1]:

*الخطوة الأولى: يتم التنبّؤ السنوي، بالطلب على الكهرباء من حيث الطاقة حتى سنة الهدف H.

*الخطوة الثانية: التنبؤ السنوي بالطلب على الكهرباء من حيث القدرة.

يفترض دراسة منحيات الحمل اليومية الخاصة بكل سنة حتى سنة الهدف H، لتجسيد التأثيرات المحتملة للموسمية والتغيرات اليومية، وطبيعة كل يوم (يوم عمل أم عطلة). وانطلاقا من الاستهلاك السنوي للكهرباء لمفترض، يتم تكوين منحنى الحمل، ثم يتم ترتيب النقاط الساعية للقدرة ترتيبا متناقصا بدلالة الفترات المطلوبة خلالها، حيث تمثل قيمته العظمى الذروة.

*الخطورة الثالثة: إعداد مخططات تطوير تجهيزات الإنتاج.

---

[1]- المرجع السابق، ص. ص 94-96. (بتصرف)

بعد معرفة منحنى الرتابة الخاص بكل سنة حتى سنة الهدف H، يتم التحقق فيما إذا كانت وسائل الإنتاج المتوفرة تسمح بتلبية الطلب، أم لابد من التخطيط لوسائل جديدة من أجل تفادي العجز. مع ضرورة الموازنة بين مبالغ الاستثمارات اللازمة لتلبية الطلب، ومبلغ الخسارة أو الضرر الذي يتحمله المجتمع نتيجة عدم التموين الكافي بالطاقة الكهربائية.

ومن ثم يتم وضع الترتيب التدريجي لوسائل الإنتاج على منحنى ترتيب القدرة حسب تكلفتها المتناسبة المتزايدة لبناء مخطط لمراحل برنامج الاستثمار الخاص بوسائل الإنتاج حتى سنة الهداف H.

***الخطوة الرابعة**: إعداد مخططات تطوير شبكات النقل والتوزيع.

إن الطلب المتزايد على الكهرباء يستدعي هو الآخر تدعيم شبكات النقل والتوزيع، وهي ذات استثمار معتبر لابد من التخطيط لها وفق برنامج محدد حتى سنة الهدف H.

***الخطوة الخامسة**: تحديد التكاليف الحدية للإنتاج لسنة الأفق.

*تكاليف الوقود: تتحدد انطلاقا من: الاستهلاك النوعي لوسائل الإنتاج الحالية والمبرمجة، تكلفة الوحدة لكل أنواع الوقود، وتحديد فترات تشغيل كل وحدة إنتاج، حسب الأوضاع الساعية المختارة.

*تكاليف القدرة: تكلفة تعجيل تطوير المؤسسات المعنية وتوزيعها على مختلف الأوضاع الساعية المعتمدة.

***الخطوة السادسة**: تحديد التكاليف الحدية للنقل والتوزيع.

عدم قابلية تجزئة الشبكات لا يسمح بتطابقها المستمر مع تطور الطلب، كما أن الشبكات تحدد بعبر الكهرباء في فترات الذروة.

***الخطوة السابعة**: وضع هيكل التعريفة على أساس التكاليف الحدية.

ويتم بتعيين التكاليف الحدية، وتحديد القسط الخاص بكل من القدرة والطاقة، حيث:

-تكلفة الوقود والضياع في الخطوط والمحولات، تدخل ضمن سعر الوحدة من الطاقة (الكيلواط، ساعة).

-تكلفة ضمان التموين، المتعلقة بالتعجيل في تطوير جهاز الإنتاج والنقل والتوزيع، ويتم تقسيمها من أجل تحديد القسط الثابت وسعر الوحدة من الطاقة المستهلكة خلال ساعات الحمل المرتفع حيث يكون احتمال العجز غير معدوم، وهذا على مستوى كل فئات التوتر.

*__الخطوة الثامنة__: تحديد مستوى تعرية التوازن. يتم تقييم مستوى تعريفة التوازن بدءا من سنة الشروع في التطبيق، ويعاد الحساب كل سنة، حيث يتم الحصول على مستوى تعريفة التوازن بمقارنة حجم الإيرادات التي يتم تحصيلها بتطبيق التعريفة النظرية وحجم المداخيل اللازمة لضمان توازن ميزانية مؤسسة إنتاج وتوزيع الكهرباء.

3- التعريفات النهائية وأنواعها:

تعمل الدولة على استخدام تعريفة الكهرباء كأداة لسياستها، إذ لابد أن يؤخذ الجانب السياسي والاجتماعي في الحسبان عند بناء هذه التعريفات، ثم تجري تسوية وتعديلات على التعريفات النظرية المقترحة. وتتعلق بنية أي تعريفة بطبيعة وعدد المقاييس الكمية المستعملة للتعبير عن الاستهلاك، وكذا نمط فوترة هذا المقاييس، ومن أهم هذه المقاييس: [1]

-القدرة التي توضع في متناول المشترك: وتقاس بالميغاواط (*MW*).

-الطاقة الكهربائية المستهلكة حقيقة: وتقاس بالكيلوواط ساعي (*KWH*).

ويمكن التمييز بين عدة أنواع من التعريفات [2]:

✓ __التعريفات وحيدة الحد (Les tarifs monômes)__: اي ما يدفعه المشترك، ويكون بدلالة مقياس واحد. ويمكن أن تكون:

*التعريفة ذات وحيد الحد الثابت: تتكون من قسط واحد خلال فترة الفوترة، ويتعلق بالقدرة المقامة أو الموصولة للمشترك. وهي تعريفة لا تأخذ بعين الاعتبار كمية الطاقة المستهلكة، وهو ما يشجع على التبذير. لهذا فهي تطبق على المستهلكين الصغار أو الذين لهم نمط استهلاك محدد.

*التعريفة ذات وحيد الحد المتناسب (أو البسيط): تتحدد بسعر ثابت للطاقة المستهلك، ولا تتعلق بفترة الاستهلاك وشروط التكوين سهلة الاستيعاب من طرف المستهلكين، لكنها غير مشجعة على الاستعمال الأحسن للقدرة الموضوعة في متناولهم.

---

[1] – nations unies, couts et systèmes tarifaires de l’électricité : unes étude générale, New York, 1974, p 76.

[2]– بشير بلغيث، مرجع سبق ذكره، ص 97-98. (بتصرف)

✓ **التعريفات ثنائية الحد (Les tarifs binomes)**: تتحدد هذه التعريفات بدلالة مقياسين، يعبر الأول عن الحجم، ويعبر الثاني عن الاستهلاك. ويشمل هذا النوع من التعريفات ما يلي:

***التعريفة ذات القسط الثابت**:

يتحدد المبلغ الذي يدفعه المستهلك بالعلاقة التالية: $R = P.P_F + e.E$ حيث:

R: المبلغ الذي يدفعه المشترك خلال فترة الفوترة.

P: سعر الوحدة من القدرة بـ: *DA/ KW*

قدرة P_F: القدرة المفوترة وهي القدرة العظمى المطلوبة خلال الفوترة أو القدرة الموصولة أو القدرة المتفق عليها أو ثابتة متفق عليها او محسوبة انطلاقا من القدرات السابقة.

e: سعر الوحدة من الطاقة بـ: *DA/KWH*.

E: الطاقة المستهلكة خلال فترة الفوترة.

ورغم صعوبة فهم هذه التعريفة من المشترك إلا أنها تعكس بشكل جيد بنية التكاليف.

***التعريفة ذات المقاطع**:

تبنى هذه التعريفة على أساس سعرين للطاقة، ويعطى المبلغ الذي يدفعه المشترك بالعلاقة:

$R = e_1.E_1 + e_2.E_2$

E_1 : كمية الطاقة المستهلكة للمقطع الأول خلال فترة الفوترة.

E_2: كمية الطاقة المستهلكة للمقطع الثاني (الفائضة عن المقطع الأول)

e_1: سعر الوحدة من الطاقة المستهلكة للمقطع الأول.

e_2: سعر الوحدة من الطاقة المستهلكة للمقطع الثاني.

-فإذا كان $e_1 > {}_2$ ، تسمى التعريفة في هذه الحالة تعريفة المقاطع المتناقصة التي تهدف إلى تشجيع زيادة الاستهلاك.

-وإذا كن $e_1 > e_2$ تسمى التعريفي في هذه الحالة تعريفة المقاطع المتزايدة التي تهدف إلى تشجيع الاقتصاد في استهلاك الطاقة الكهربائية.

II.3.3.1.3- التعريفات كثيرة الحدود (Les tarifs polynomes): تستعمل هذه التعريفات عدة مقاييس لحساب المبلغ الذي يدفعه المشترك، وهي نوعان:

*التعريفة ذات القسط الثابت وذات المقاطع: ويقدر المبلغ الذي يدفعه المشترك بالعلاقة:

$$R = P.P_F + e_1.E_1 + e_2.E_2 + e_3.E_3 + \cdots$$

حيث P: سعر الوحدة من القدرة.

P_F : القدرة المفوترة.

E_1 :كمية الطاقة المستهلكة للمقطع الأول خلال فترة الفوترة.

E_1, E_2, E_3 ,....:كميات الطاقة المستهلكة التابعة للمقاطع الموالية خلال فترة الفوترة.

e_1 :سعر الوحدة من الطاقة المستهلكة للمقطع الأول.

e_1, e_2, e_3,..... : سعر الوحدة من الطاقة المستهلكة التابعة للمقاطع الموالية خلال فترة الفوترة.

*فإذا كان $e_1 > e_2 > e_3 >$..... ، فهي تعريفة المقاطع المتناقصة التي تشجع على زيادة الاستهلاك.

*وإذا $e_1 < e_2 < e_3 <$..... ، فهي تعريفة المقاطع المتزايدة التي تشجع على اقتصاد الكهرباء.

*التعريفة المتعددة المقاطع: تبنى هذه التعريفة على أساس عدة أسعار للطاقة، ويعطى المبلغ الذي يدفعه المشترك بالعلاقة:

$$R = e_1.E_1 + e_2.E_2 + e_3.E_3 + \cdots\cdots$$

4- نظام تعريفات الكهرباء في الجزائر:

في الفترة 1958 ⟵2008 طبقت الجزائر نظامين في مجال تعريفات الكهرباء: استمر الأول من 1958 وحتى 1980، أما الثاني فقد منذ 1981، وقد بني النظام القديم على مناطق تعريفية خاصة تتعلق بفئتي التوتر العالي والمتوسط، والتي ألغيت بالنسبة لفئة التوتر المنخفض في سنة 1965 نظرا لتباين التكاليف آنذاك بين المناطق الناتج عن ضعف درجة ترابط الشبكات.

غير أن الوضع لم يستمر على هذه الحال نظرا للسياسة المنتهجة من طرف الدولة خلال فترة السبعينيات، حيث ظهر عدد كبير من مشتركي فئة التوتر العالي مع الارتفاع الهائل لاستهلاك الكهرباء ضمن فئة التوتر المنخفض نتيجة تطبيق برنامج كهربة الريف. مما جعل العرض والطلب على الكهرباء يعرف تحولا هيكليا هاما لم يعد يتماشى مع النظام التعريفي آنذاك. وهو ما أدى إلى تبني نظام تعريفات جديد يعمل على الانسجام بين هيكلي كل من الأسعار وتكاليف التموين بالكهرباء. ويتم

بذلك توجيه المستهلكين بشكل عقلاني بهدف التقليل من تكاليف المنظومة الكهربائية (الإنتاج، النقل، التوزيع).

- **نظام تعريفات الكهرباء القديم: (1958←1980):** كان ينقسم إلى:مشتركو التوتر العالي، المتوسط والمنخفض

مشتركو التوتر العالي والمتوسط:

في هذين النمطين من التوتر كان للمشترك الاختيار بين ثلاثة أنواع من التعريفات: التعريفات العامة، وتعريفات التكملة أو المساعدة، وتعريفة النجدة، وكل تعريفة تشمل حدين: [1]

***القسط الثابت**: وهو سعر يتعلق بالقدرة المتفق عليها بين شركة سونلغاز والمشترك، ويقاس بالوحدة: *DA/KW/an*، ويتأرجح هذا القسط بين قيمتين: أعلاهما القسط الثابت الخاص بتعريفة التدعيم وأدناها القسط الثابت الخاص بتعريفة النجدة.

*القسط المتناسب: ويتعلق هذا السعر بالطاقة المستهلكة، ووحدة قياسه هي *DA/KWH*، ويتحدد سعر الطاقة بثلاثة وسائط (برمترات) هي:

-**المنطقة التعريفية**: حيث قسمت الجزائر في النظام التعريفي الأول إلى ست مناطق تعريفية.

-**المواسم**: وقد تم تحديد موسمين، موسم الشتاء الذي يضم ستة أشهر (أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر، جانفي، فيفري، مارس)، وموسم الصيف ويضم هو الآخر ستة أشهر الباقية من السنة.

-الأوضاع الساعية: خمسة أوضاع محددة خلال الموسمين وهي: الذروة، وساعات الشتاء الكاملة، وساعات الصيف الكاملة، وساعات الشتاء الفارغة، وساعات الصيف الفارغة، وتعرف كما يلي: [2]

ساعات الذروة: كل أيام السنة من 17 س إلى 21 س.

الساعات الكاملة: كل أيام السنة من 6س إلى 17، ومن 21 س إلى 22 س و 30 د.

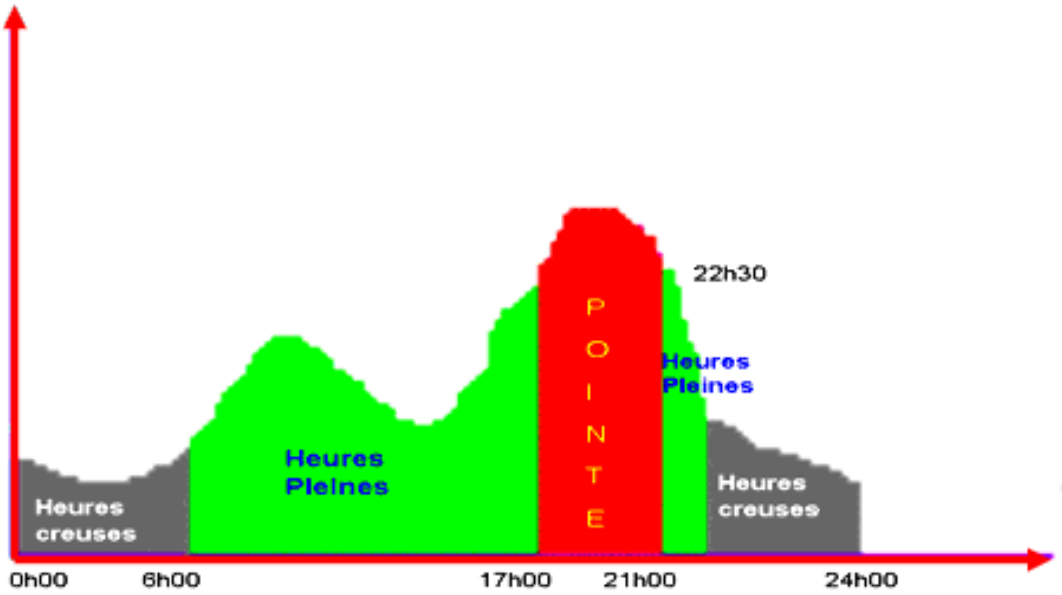
الساعات الفارغة: كل أيام السنة من 22 س و30 د إلى 6 س.

---

[1] – I. boudjerida, R Longo, F belkhoudja, tarification et finanacement : l'éxperience Algérienne forum régional Africain sur l'énnergie, Abidjan (Cote d'lvoire), du 28 juin au 1 juillet 1993, p 84.

[2] – Société algérienne de l'électricité et du gaz, annuaire statistique 1985-2006, Alger, 2008, p91.

الشكل(3-9): يبيّن الأوضاع الساعية



وتجدر الإشارة إلى أنه إذا كان القسط الثابت منخفضا فإن القسط المتناسب المتعلق بالطاقة يكون مرتفعا نسبيا، وبالعكس إذا كان القسط الثابت في تعريفة ما عاليا، يكون القسط المتناسب منخفضا.

مشتركو التوتر المنخفض:

لم يعد للمناطق التعريفية وجود في هذه الفئة بسبب إلغاء الفرق بين المناطق سنة 1962، وهي تعريفات ذات حدين (قسط ثابت وقسط متناسب)، ويتعلق تطبيقها بحجم المشتركين إذ يمكن التمييز بين التعريفات التالية: [1]

[1] – Sonelgaz, tarification de l'énergie électrique, E.T.G.A. Blida, p16.

*التعريفة G: وتضم المشتركين الذي لا تتجاوز القدرة المتفق عليها الـ:$20KVA$.

*التعريفة A_2:تضم كل المشتركين الذي تكون فيها القدرة المتفق عليها محصورة بين $2KVA$ و $20KVA$.

*التعريفة A_3: ويمكن أن تضم المشتركين الذي لا تقل القدرة المتفق عليها الـ: 10KVA، أما المشتركين الذين تتجاوز القدرة المتفق عليها الـ:20KVA فهم مجبرين على الانضمام إلى التعريفة التي لها قسطا ثابتا يتعلق بالقدرة المتفق عليها. بينما يكون القسط المتناسب المتعلق بالطاقة المستهلكة مرتبطا بالأوضاع الساعية السالفة الذكر.

- **نظام تعريفات الكهرباء الحالي: (1981←...):**

لقد تم بناء نظام التعريفات الحالي على أساس التكاليف الحدية، حتى يكون ذا فعالية اقتصادية وبساطة في التطبيق مع القدرة على التحفيز، وهي مميزات لم تكن متوفرة في النظام التعريفي القديم [1].

5-أسس ومبادئ نظام التعريفات الحالي:

***وحدة الهيكل**: تتميز تعريفات الكهرباء في النظام الحالي بوحدة الهيكل، كونها مبنية على علاقة رياضية واحدة للتسعير، وهي ذات كثير حدود (قسط ثابت، فاتورة للقدرة، فاتورة للطاقة). وقد كيفت هذه العلاقة مع مختلف مستويات التوتر الثلاثة للكهرباء، باستثناء تعريفة المشترك الصغير (التعريفة 54) التي بقيت ثنائية الحد (فاتورة للقدرة، فاتورة للطاقة).

*الفعالية الاقتصادية: تعكس تعريفات النظام الحالي بنية التكاليف، بمعنى أن كل فئة من المستهلكين تتحمل النفقات التي تسببها للمجتمع، لذا نجد أن أسعار التموين بالكهرباء تحدد حسب مستويات توترها، لا تحمل تكاليف شبكة التوتر المنخفض لمشتركي التوتر المتوسط ولا العالي، ولا تحمل تكاليف شبكة التوتر المتوسط لمشتركي التوتر العالي.

*إلغاء المناطق التعريفية: تتميز تعريفات النظام الحالي بالتماثل على المستوى الوطني بسبب إلغاء المناطق التعريفية التي ذكرت في النظام القديم. وبالرغم من اختلاف تكاليف التموين بالكهرباء بين أماكن الاستهلاك إلا أنه لا ينبغي أن تنسب هذه التكاليف للمشترك لأنها غير مستقرة مع الزمن، بل تتعلق بمستوى تطور الشبكات ومدى ترابطها. أما التعريفات المبنية على أساس الفوارق بين المناطق فقد تكون غير موضوعية بعد سنوات قليلة.

---

[1] – I. Boudjerida, R.Longo, F.Belkhoudja, Op, Cit, p86.

*بساطة التطبيق: يشمل نظام التعريفات الحالي عشر (10) تعريفات مقسمة إلى ثلاث مجموعات: تعريفتان للتوتر العالي، وأربع تعريفات للتوتر المتوسط، وأربع تعريفات للتوتر المنخفض، إن توحيد نمط التعريفات وعددها المحدود يساهم في تسهيل عملية الفوترة،ويجعلها غير مكلفة.

*القدرة على التحفيز: يضع نظام التعريفات الحالي أمام المشترك عدة تعريفات في كل مستوى من مستويات التوتر، وهي تعريفات ذات معايير واضحة ودقيقة نسبيا (القدرة الموفرة، القدرة المستهلكة، الطاقة حسب الأوضاع الساعية)، ومن ثم فإن هذا النظام يمكن المشترك من اختيار التعريفة التي تناسبه.

* **العلاقة الرياضية للتعسير**:

تصنف العلاقة الرياضية العامة للبنية التعريفية في تعريفات كثير الحدود الذي يتضمن ثلاثة أجزاء:

*حد ثابت * حد لفوترة القدرة *حد لفوترة الطاقة

وهذه العلاقة تعطى بالصيغة التالية: [1]

$$R = a + (cp_c + dp_a) + \left[\sum e_h . E_h + g(W - r.E)\right]$$

حيث R: يمثل مبلغ فاتورة الاستهلاك.

a: يمثل مبلغ فاتورة القسط الثابت المتعلق بنفقات التسيير التقني والتجاري (صيانة التيار، صيانة الربط بالشبكة).

$(cp_c + dp_a)$: يمثل مبلغ فاتورة القدرة.

(cp_c): هو مبلغ فاتورة القدرة الموفرة، C: هو سعر وحدة القدرة الموفرة للزبون.

(p_c): هي القدرة الموفرة للزبون وباتفاق معه، حيث يمكن للزبون طلبها حسب احتياجاته. وتعبر عن استثمارات شركة سونلغاز التي قامت بها لضمان تلبية طلب الزبون في أي وقت يشاء.

(dp_a): يمثل مبلغ فاتورة القدرة المستهلكة فعلا.

d: هو سعر وحدة القدرة المستهلكة، (p_a): هي القدرة المستهلكة من طرف الزبون خلال فترة♦ الفوترة.

---

[1]- وثائق الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز:

(Module : tarification et facturation de l'Electricité et le Gaz)

$[\sum e_h.E_h + \mathrm{g}(W - r.E)]$: مبلغ فاتورة الطاقة.

$\sum e_h.E_h$: يمثل مبلغ فاتورة الطاقة الحقيقية (kwh).

e_h: سعر وحدة الطاقة الحقيقية خلال فترة الاستهلاكh .

E_h: هي الطاقة الحقيقية المستهلكة خلال الفترة h.

إن أسعار الطاقة الحقيقية تتغير بحسب فترات الاستهلاك (الأوضاع الساعية: ساعات الذروة، الساعات الكاملة، ساعات الفراغ، الليل، النهار). فخلال فترة الذروة تكون أسعار الطاقة المستهلكة هي الأغلى نظرا لضرورة إمكانية إقلاع كل محطات الإنتاج ذات التكاليف العالية، من أجل ضمان تلبية احتياجات المستهلكين.

$\mathrm{g}(W - r.E)$: مثل مبلغ فاتورة الطاقة المفاعلة [*] بـ: $k\,\mathrm{var}\,h$.

E: هي ا لطاقة الحقيقية المستهلكة خلال فترة الفوترة: W: هي الطاقة المفاعلة المستهلكة خلال فترة الفوترة.

g: هو سعر وحدة الطاقة المفاعلة، r: هي نسبة الطاقة المفاعلة إلى الطاقة الحقيقية $(r = \frac{W}{E})$.

-فإذا كان $W - rE > 0$ (اي استهلاك الطاقة المفاعلة تجاوز 50 %من استهلاك الطاقة الحقيقية) فإن سعر فوترة الطاقة المفاعلة هو g.

-أما إذا كان $W - rE < 0$ فإن الفرق بين الـ: 50% من استهلاك الطاقة الحقيقية والطاقة المفاعلة المستهلكة يطبق عليه سعر منخفض هو $(\frac{1}{5}\mathrm{g})$ [(1)].

2-3- عرض تعريفات الكهرباء في النظام الحالي:

ذكرنا فيما سبق أن نظام التعريفات الحالي يحتوي على عشرة تعريفات مقترحة على مختلف الزبائن كالتالي: [(2)]

-السلسلة 30: مخصصة لصنف التوتر العالي، وتحتوي على التعريفتين 31 و 32.

-السلسلة 40: مخصصة لصنف التوتر المتوسط، وتحتوي على التعريفات الأربع: 41, 42, 43, 44.

[♦] - فترة الفوترة بالنسبة للتوتر العالي والمتوسط هي شهر، أما بالنسبة للتوتر المنخفض فهي ثلاثة أشهر.

[*] - تعريفة الاستهلاك في التوتر المنخفض خالية من فاتورة الطاقة المفاعلة.

(1) – SONALGAZ , Enquête sur la consommation d'électricité, Abonnes haute tension, Alger, 1985, p 68.

(2) – Société algérienne de l'électricité et du gaz, annuaire statistique 1985-2006, Alger, 2008, p 87.

-السلسلة 50: مخصصة لصنف التوتر المنخفض، وتحتوي على التعريفات الأربع:

.54, 53, 52, 51

*تطبيق تعريفات السلسة 30: ترتبط هذه السلسلة بمشتركي فئة التوتر العالي haute Tension))، والمسيرة من طرف « GRTE » وفق المخطط التالي:

الجدول (3-10) فترات تطبيق التعريفات (الأوضاع التعريفية) للسلسلة (30)

التعريفات	**فترات تطبيق التعريفات (الأوضاع التعريفية)**		
31	الذروة	الساعات الكاملة	ساعات الفراغ
32	الوضع الوحيد=الذروة+الساعات الكاملة +ساعات الفراغ		

المصدر: وثائق الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز

-**التعريفة 31**: تشمل ثلاثة أوضاع تعريفية (الذروة، الساعات الكاملة، ساعات الفراغ)، وهي تناسب المشتركين الذي بلغ استهلاكهم وضع الذروة بنسبة لا تتجاوز 10 % من استهلاكهم الإجمالي.

-**التعريفة 32**: تشمل وضعا تعريفيا واحدا، وهي تناسب المشتركين الذي تكون فترة استهلاكهم للقدرة الموفرة كبيرة تقدر بحوالي 5000ساعة في السنة. ويستثنى من ذلك الذين يندر استهلاكهم خلال الذروة، فالأنسب لهم هو التعريفة 31. وتكون التعريفة 32 إجبارية على المشتركين ذوي القدرة الموفرة التي تتجاوز 20% من قدرة الشبكة الموصولين بها، وهي حالة الشبكات المعزولة.

* **تطبيق تعريفات السلسلة 40**: وهي سلسلة التعريفات المطبقة على الزبائن ذوي التوتر المتوسط (Moyen Tension)، تسير من طرف « GRTE » وفق المخطط التالي:

التعريفات	**فترات تطبيق التعريفات (الأوضاع التعريفية)**		
41	الذروة	الساعات الكاملة	ساعات الفراغ
42	الذروة	ساعات الذروة= الساعات الكاملة+ساعات الفراغ	
43	النهار=الذروة+ساعات الفراغ		الليل
44	الوضع الوحيد= الذروة+الساعات الكاملة +ساعات الفراغ		

المصدر: وثائق الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز

*تطبيق تعريفات السلسلة 50: وهي سلسلة التعريفات المطبقة على الزبائن ذوي التوتر المنخفض (Basse Tension)، تسير من طرف "GRTE"وفق المخطط التالي:

التعريفات	فترات تطبيق التعريفات (الأوضاع التعريفية)		
51	الذروة	الساعات الكاملة	ساعات الفراغ
52	الذروة	خارج الذروة	
53	النهار		الليل
54	الوضع الوحيد= الذروة+الساعات الكاملة +ساعات الفراغ		

المصدر: وثائق الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز

المبحث الثالث: مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر

1 - طول شبكة الكهرباء في الجزائر: عرفت شبكة الكهرباء نموا متناسبا مع نمو إنتاج الكهرباء. إن تدعيم خطوط النقل والتوزيع وكذا نمو مراكز التحويل يستجيب لضرورة وجود شبكة وطنية قوية ويمكن الاعتماد عليها لمواجهة الطلب المتزايد على الكهرباء في ظل توفر شروط النوعية المثلى للخدمة وأمن التموين .

الشكل(3-11) طول الشبكة الكهربائية بالجزائر

2- نسبة الوصل بالكهرباء عبر الجزائر:

سجل نشاط وصل الكهرباء تطورا معتبرا طيلة العشريات الأربعة الأخيرة. وشهدت أوجّ نموها ابتداء من سنوات السبعينات، مع التكفل بالمخطط الوطني للكهربة الذي سمح بتوسيع التغطية بالكهرباء إلى المناطق المعزولة. وقد بلغت النسبة الوطنية للتغطية بالكهرباء اليوم حدا أقصى قدره 98.%

الشكل(3-12) نسبة الوصل بالكهرباء في الجزائر

3-عدد زبائن سنلغاز: لقد شهد عدد المشتركين تطورا كبيرا بالنسبة للكهرباء وأيضا الغاز

الشكل(3-13) عدد زبائن الكهرباء والغاز بالجزائر

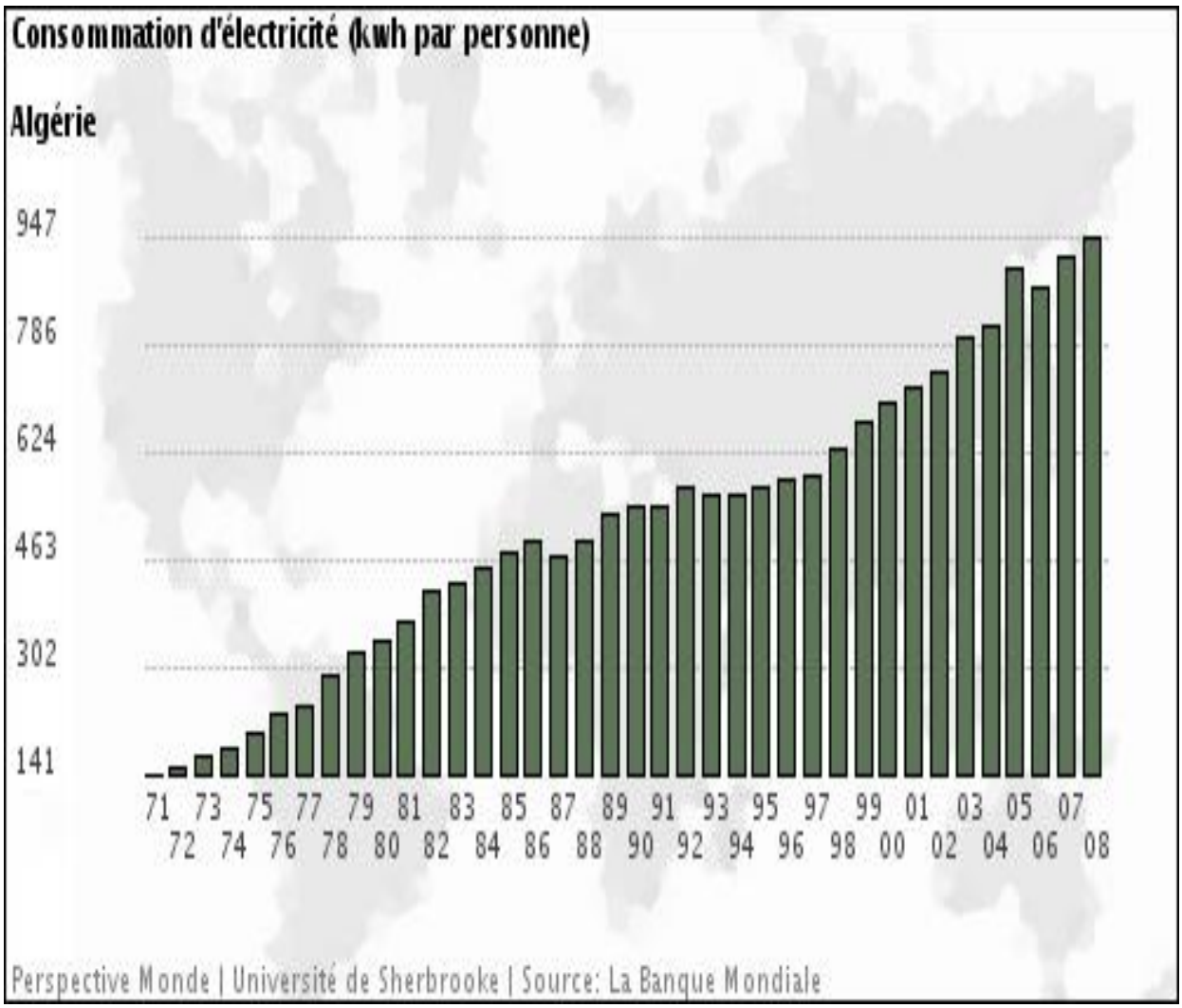
4-إنتاج الكهرباء على أساس الغاز الطبيعي مستوى أدنى من التلوث:

لقد تم لجوء واسع النطاق إلى الغاز الطبيعي كوقود ضمن مسار إنتاج الكهرباء بالجزائر. وهذا قبل زمن بعيد من تصاعد الانشغالات البيئية في العالم التي تبرز منافع الغاز الطبيعي ومزاياه قياسا إلى الأشكال الأخرى من الطاقات الأحفورية .

فمنذ ظهور التكنولوجيات التنافسية الجديدة الخاصة باستخدام الغاز في ميدان إنتاج الكهرباء (دورات مركبة ، مستويات جديدة من عنفات الغاز) ارتفع تضافر وتواكب الغاز والكهرباء. فمحطات توليد الكهرباء التي أنشئت خلال السنوات الثلاث الأخيرة (الحامة ، فكيرنة، سكيكدة) والمحطات الأخرى التي هي طور مشاريع (البرواقية ، حجرة النص) تجسد كلها هذا المبدأ التوجيهي من حيث التميز الأمثل للغاز الطبيعي حتى يصل إلى أكثر من 93% من القدرات الإنتاجية المنشأة التي تعمل بالغاز الطبيعي

5- استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر: لقد شهد نصيب الفرد الجزائري من الطاقة الكهربائية ارتفاعا ملحوظا وهذا مردّه الى الاستعمال الواسع للأجهزة الكهربائية خاصة مكيفات الهواء التي أصبحت ضرورة ملحة خصوصا مع ارتفاع درجات الحرارة التي شهدتها معظم مناطق الوطن.

الشكل(3-14)استهلاك الكهرباء(كيلووات/للفرد الواحد)من سنة1971-إلى سنة2008



6- مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر للفترة(2001- 2009):

Production et ventes d'Electricité

Unité :GWh

	2001	2002	2003	2004
Production nationale	26 625	27 648	29 523	31 250
Production totale Sonelgaz	26 256	27 403	29 192	30 885
Ventes d'Electricité	21 901	22 977	24 936	25 910
- Haute Tension	5 125	5 236	5 180	5 401
- Moyenne Tension	6 825	7 084	7 828	7 996
- Basse Tension	9 951	10 657	11 928	12 513

Abonnés Sonelgaz

Unité : Nombre

	2001	2002	2003	2004
Abonnés Gaz naturel	1 464 884	1555962	1 683 528	1 835 690
- Haute Pression	184	188	180	183
- Moyenne Pression	2456	2580	2726	2896
- Basse Pression	1 462 244	1553194	1 680 622	1 832 611
Abonnés Electricité	4 707 959	4896620	5 113 971	5 355 794
- Haute Tension	63	64	69	69
- Moyenne Tension	31310	32553	33524	34 834
- Basse Tension	4 676 586	4864003	5 080 378	5 320 891

Source : Sonelgaz

Production et ventes d'Electricité

Unité : GWh

	2005	2006	2007	2008	2009
Production nationale	33 915	35 226	37 211	40 235	43 099
Production S.P.E (*) Sonelgaz	32 483	28 880	27 883	28 969	26 772
Production des opérateurs privés	1 042	6 042	9 068	11 017	15 998
Ventes d'Electricité	27 314	28 613	30 319	32 588	33 816
- Haute Tension	5 798	6 182	6 543	6 783	7 035
- Moyenne Tension	8 367	8 614	8 952	9 522	9 775
- Basse Tension	13 149	13 817	14 824	16 283	17 006

(*) S.P.E - Filiale Sonelgaz Production Electricité

Abonnés Sonelgaz

Unité : Nombre

	2005	2006	2007	2008	2009
Abonnés Gaz naturel	2 016 941	2 207 701	2 415 639	2 634 396	2 857 649
- Haute Pression	192	182	191	184	188
- Moyenne Pression	3 028	3 214	3 413	3 650	3 879
- Basse Pression	2 013 721	2 204 305	2 412 035	2 630 562	2 853 582
Abonnés Electricité	5 602 480	5 826 449	6 041 309	6 275 663	6 525 999
- Haute Tension	71	75	84	93	95
- Moyenne Tension	36 015	37 336	38 741	40 297	41 747
- Basse Tension	5 566 394	5 789 038	6 022 484	6 235 2731	6 484 157

Source : Sonelgaz / [1] Chiffre corrigé.

7- مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر لسنة 2010:

- إنتاج الكهرباء:

بلغ الإنتاج سنة 2010حوالي 45171 GWT:حيث بلغت نسبة الزيادة ب5.6% مقارنة بسنة 2009

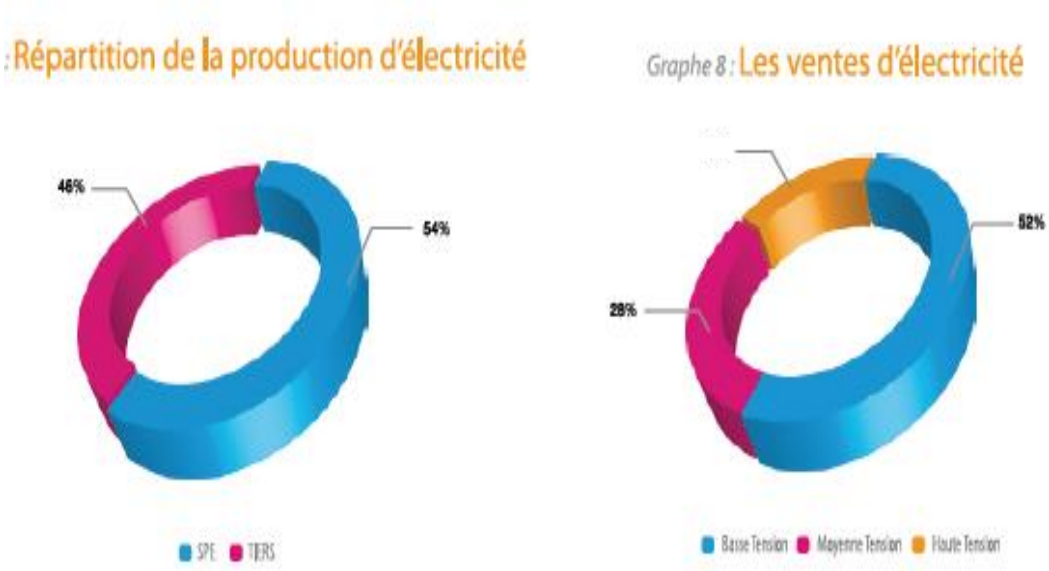
- **مبيعات الكهرباء(الطلب الكلي) :**

قدّر ب GWT35803 بزيادة قدرها 5.9% مقارنة بسنة 2009

- **عدد زبائن الكهرباء سنة 2010:**

قدر عدد كل المشتركين(التوتر العالي، المتوسط والمنخفض) 6803371 مشترك بنسبة زيادة قدّرت ب4.3% مقارنة ب2009

الشكل (3-15) يبيّن إنتاج واستهلاك الكهرباء لسنة 2010



المصدر:

Rapport d'activité et comptes de gestion consolidés 2010-Direction Exécutive des Finances et de la Comptabilité Groupe-Groupe Sonelgaz

- **الموارد البشرية:**

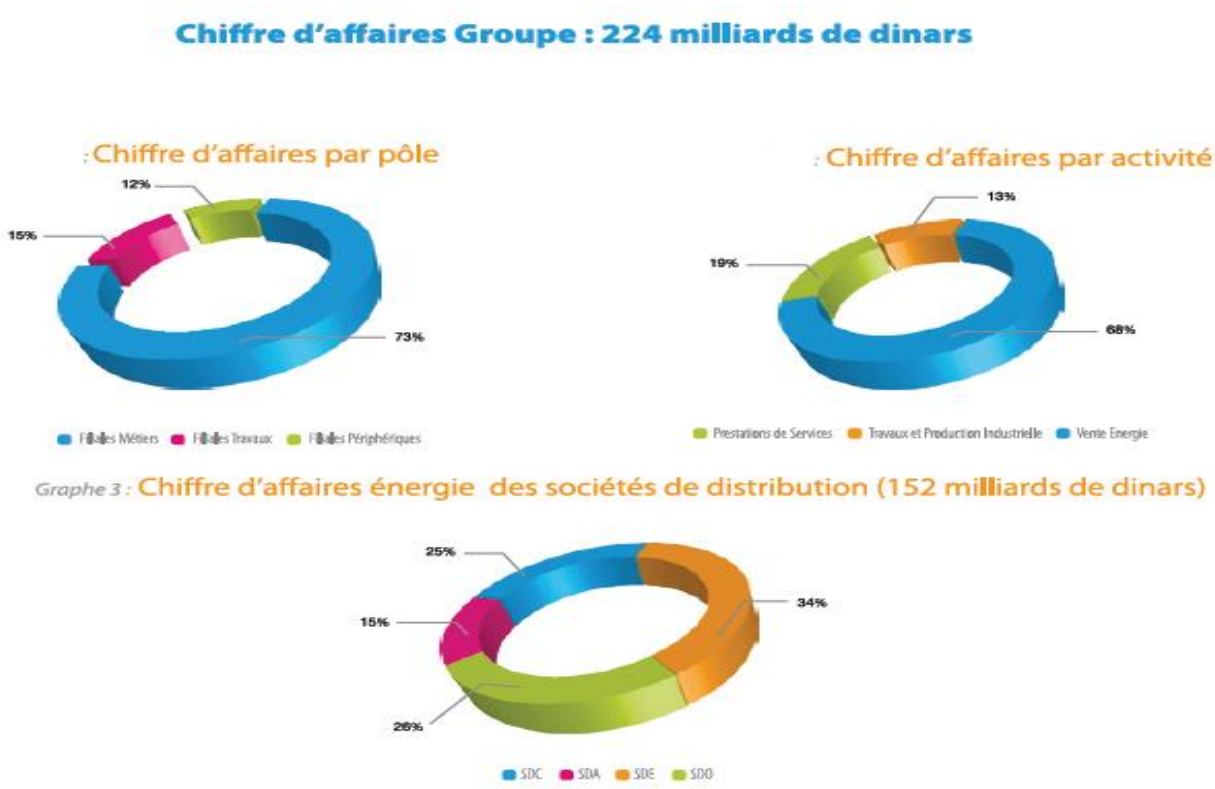
يضمّ المجمّع 65576عامل حيث تمّ توظيف 9954 عامل جديد والشكل التالي يبيّن توزيع المورد البشري في المجمّع

الشكل(3-16): **توزيع الموارد البشرية في المجمّع**

- **رقم أعمال سنلغاز:**

بلغ رقم أعمال المجمع في سنة 2010 حوالي 224 مليار دج

الشكل(3-17) رقم أعمال سنلغاز سنة 2010



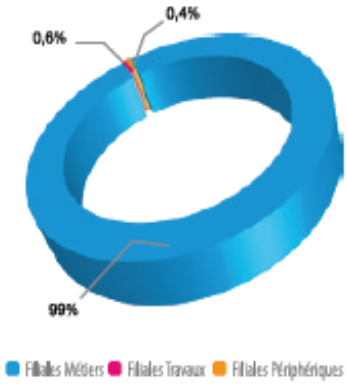
- **حجم الاستثمار في مجال الكهرباء والغاز:**

بلغ مجموع الاستثمار في القطاع 240 مليار دج

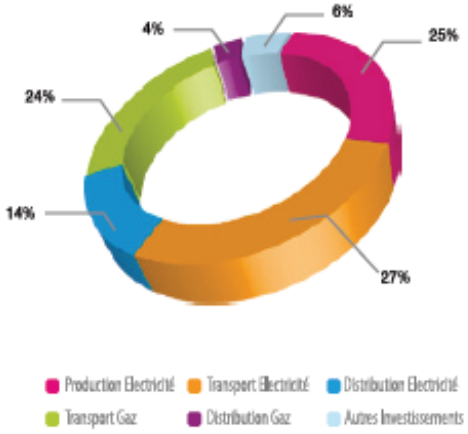
الشكل(3-18)حجم الاستثمار من طرف سنلغاز

Investissements : 240 milliards de dinars

Graphe 4 : Investissements par pôle



Graphe 5 : Investissements par activité



8- مؤشرات قطاع الكهرباء في الجزائر لسنة 2012:

شهدت أغلبية مؤشرات مجمع سنلغاز لسنة 2012 ارتفاعا وهذا ما عكسته الأرقام السنوية كالأتي:

- **سعة القدر المركّبة:**

مجموع القدرة المركبة من مرافق توليد الكهرباء

(La Puissance totale Installée du parc de production)هو

12 977.4 ميجاوات لعام 2012 مقابل11391.8 ميجاوات في عام 2011،أي بمعدل نمو 13.9٪.[1]

- **حجم الإنتاج:**

بلغ الإنتاج 54086.4 Gwhوهذا سنة 2012 بينما بلغ في سنة 2011حوالي 48871.3 Gwhأي بزيادة قدرها 10.7٪

---

[1]- de la communication et l'image – ECHOS : Bulletin d'information édité par la direction 3Sonelgaz- Avril 2013,p0

- **حجم الاستهلاك:**

بلغ الاستهلاك الإجمالي لجميع التوترات (العالي، المتوسط والمنخفض)سنة 2012حوالي Gwh43150.1 بينما وصل في السنة السابقة Gwh38899.9 أي بزيادة قدرها 10.9٪

- **عدد المشتركين:**

وصل عدد مشتركي الكهرباء لجميع التوترات خلال نفس السنة 7428843 حيث سجّل انضمام 326377 مشترك جديد زيادة على مشتركي العام الماضي وتتوزّع هذه الزيادة كالآتي:3.9٪: بالنسبة لمشتركي التوتّر المتوسط،4.6٪ بالنسبة لمشتركي التوتر المنخفض، أمّا بالنسبة للتوتر العالي كسبت سنلغاز مشترك جديد.

- **طول شبكة النقل:**

طول شبكة النقل بلغ km 23778.6 سنة 2012 بينما في عام 2011كان يصل طول شبكة الكهرباء إلى km22370.1 أي زاد طول الشبكة ب1408.5 كيلومترات.

9- شبكات الربط الكهربائي بين الجزائر ودول الجوار- المغرب وتونس-:

قامت الجزائر والمغرب بربط شبكتي الكهرباء فيما بينهما على التوتر 400كيلو فولط، وذلك بالاضافة الى الربط الذي كان قائما بينهما على التوتر 225 ك.ف(خطي ربط على التوتر **225** ك.ف. تم تشغيلهما في عامي **1988** و**1992**)، وقد دخل مشروع ربط الشبكة الجزائرية بنظيرتها المغربية على التوتر 400 ك.ف سنة 2009.

حيث نجحت الجزائر والمغرب بداية اكتوبر 2009 في ربط شبكتيهما الكهربائيتين بقوة 400 كيلو فولط، ما يسمح للبلدين بتبادل الفائض من الكهرباء على الشبكتين، كما تمكن العملية الجزائر من تصدير حوالي 1000 ميغاواط نحو الشبكة الاسبانية وخاصة خلال ساعات النهار التي يكثر فيها الطلب على الطاقة في الأسواق الأوروبية. على العكس من الجزائر التي يبلغ فيها الطلب على الكهرباء ذروته في الفترة بين السابعة والحادية عشرة ليلا فقط، ثم يعود إلى طبيعته خلال بقية أوقات اليوم مما يسمح لها بتصدير كميات معتبرة نحو الأسواق التي يكثر فيها الطلب على الطاقة في حوض المتوسط.

وأعلنت المديرية العامة للشركة الوطنية للكهرباء والغاز سونلغاز ، أن الربط التقليدي بين الجزائر والمملكة المغربية بقوة 200 كيلوفولط الذي شرع في العمل به سنة 1979 أي قبل 33 سنة، لم يكن يوفر الحماية الكافية للشبكتين فضلا عن محدودية الكميات التي كانت تعبر الشبكة في الاتجاهين لسد الحاجات المستعجلة في الاتجاهين أو بشأن الكميات الفائضة التي يمكن تصديرها نحو الأسواق الأوروبية عبر الشبكة الاسبانية. وقالت سونلغاز إن النجاح الذي حققته بالتعاون مع "الديوان المغربي للكهرباء "في هذه العملية سيوفر للشبكة الكهربائية المغاربية (الجزائر والمغرب وتونس) حماية قياسية، كما يسمح بتفعيل سوق مغاربية حقيقية للكهرباء بعد ما أنهت بلدان المغرب العربي الأربعة من ربط شبكاتها الكهربائية بقوة 400 كيلوفولط، كما أصبح ممكنا ربط هذه الشبكة الممتدة من ليبيا إلى المغرب بالشبكة الأوروبية عبر الشبكة الإسبانية بقوة 400 كيلوفولط، مما يسمح بميلاد سوق أورو. مغاربية للكهرباء بعد الانتهاء من ربط الدائرة المتوسطية من خلال ربط شبكات الكهرباء لجميع البلدان المتوسطية. واستطاعت اللجنة المغاربية للكهرباء تحديد الجوانب الفنية التنظيمية والتجارية التي تضبط قواعد تسيير الشبكة المغاربية للكهرباء واللجوء المتبادل للاستخدام الطارئ للكهرباء في الاتجاهين عند الحاجة، وكذا شروط وقواعد تصدير الكهرباء من الشبكة الجزائرية نحو الشبكة الاسبانية عبر الشبكة المغربية، وهو ما يسمح بالشروع في تنفيذ بنود الاتفاق الموقع في العاصمة الجزائر في 3 جويلية 2008 بمناسبة انعقاد الدورة الثامنة لمجلس وزراء الطاقة لبلدان المغرب العربي. ونجحت الجزائر بين جويلية 2005 وجوان 2008 من ربط الحدود التونسية بالحدود المغربية بقوة 400 كيلوفولط، بطول 1200 كيلومتر يسمح بنقل كميات كبيرة جدا من الكهرباء بفضل خطوط التوتر العالي جدا التي تربط الشبكة الوطنية بنظيراتها في البلدان المغاربية وهو ما يوفر للشبكة الجزائرية والشبكتين التونسية والمغربية حماية قصوى.

وقد وقعت تونس والجزائر والمغرب اتفاقيات لتبادل الطاقة.تحدد تلك الاتفاقيات إجراءات التشغيل في الظروف العادية والطارئة، وتكلفة بيع الكهرباء.

ونتيجة لربط شبكات الكهرباء في تونس والجزائر والمغرب، على التوتر 220 و400 ك.ف، تمكنت الدول الثلاث من تحقيق الفوائد التالية:

1- تخفيض الاحتياطي الدوار: لقد أدى الربط بين كل من تونس والجزائر والمغرب إلى تخفيض في كل من الاحتياطي الأولي والاحتياطي الثانوي في كل دولة. على سبيل المثال انخفض إجمالي الاحتياطي الأولي في الدول الثلاث من **150** م.و. إلى **100** م.و.، وبالمثل بالنسبة للاحتياطي الثانوي. وقد أدى هذا الانخفاض إلى وفر في التكاليف التشغيلية لوحدات التوليد.

2- تنسيق برامج الصيانة: يتم بصفة منتظمة تنسيق برامج الصيانة لمحطات التوليد وخطوط النقل، وذلك للتوصل إلى الاستغلال الأمثل للاحتياطي في الشبكة المرتبطة. ولقد تمكنت الدول الثلاث من تخطيط المبادلات أثناء توقف المجموعات الرئيسية أو خطوط النقل الهامة. ولكن، على الرغم من أنه مضى على تجربة ربط شبكات الكهرباء في تونس والجزائر والمغرب أعوام كثيرة، إلا أن حجم التبادل بين الدول الثلاث ظل محدوداً مقارنة بحجم التبادل بين الدول الأوروبية التي تشكل مجموعة الـ UCTE [*1]. على سبيل المثال لم يتعد إجمالي الطاقة المتبادلة بين الدول الثلاث 2% من إجمالي الطاقة المولدة في تلك الدول مقارنة بحوالي 9% بالنسبة للدول الأوروبية.

مشاريع الربط الكهربائي في بلدان المغرب العربي حسب تقدم الإنجازات في مجال 400 ك.ف:

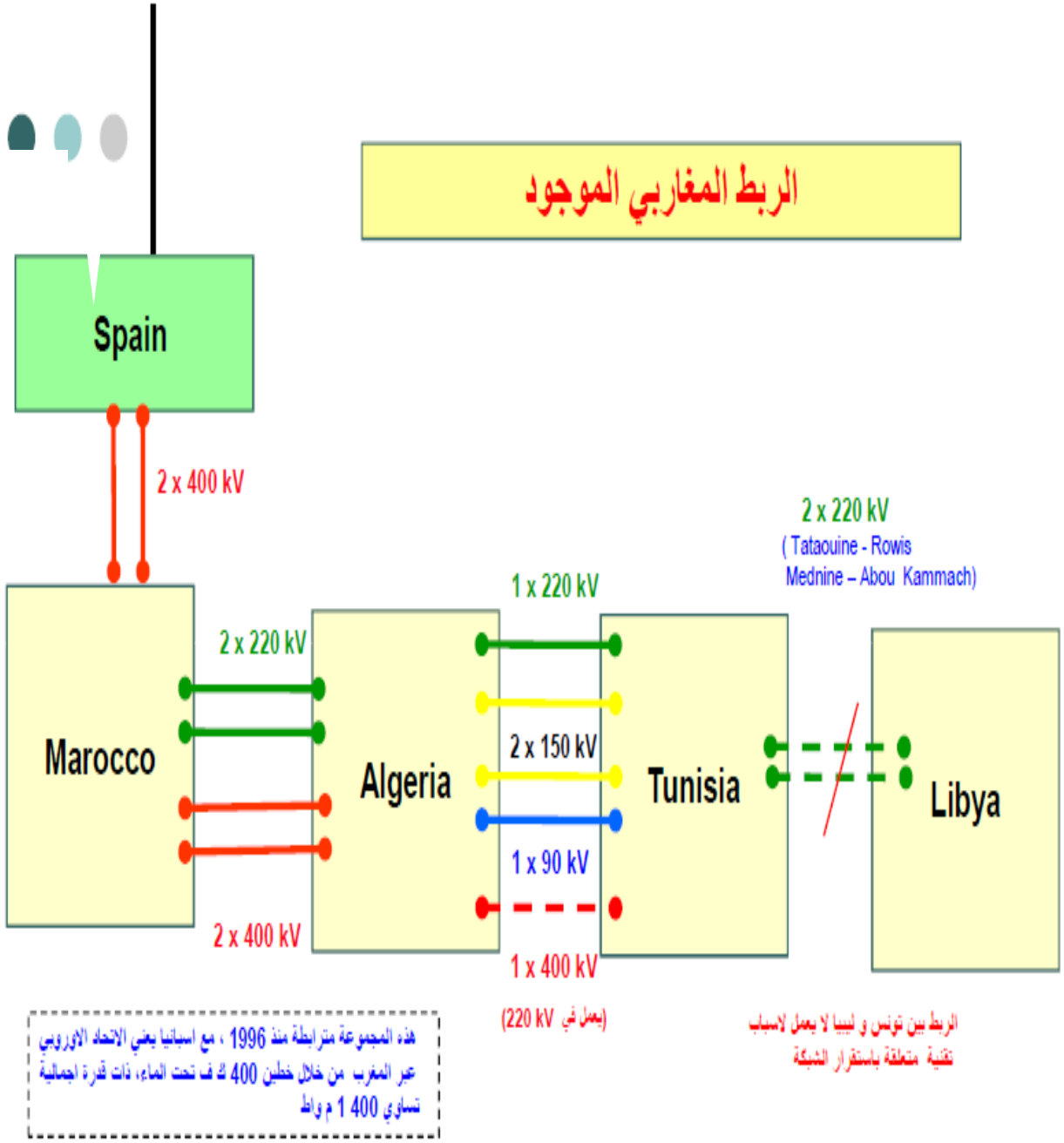
الربط بين تونس و الجزائر : خط 400 ك.ف (جندوبة – الحجار)

الربط بين المغرب و الجزائر : خط 400 ك.ف (بورديم – حاسي عامر) .

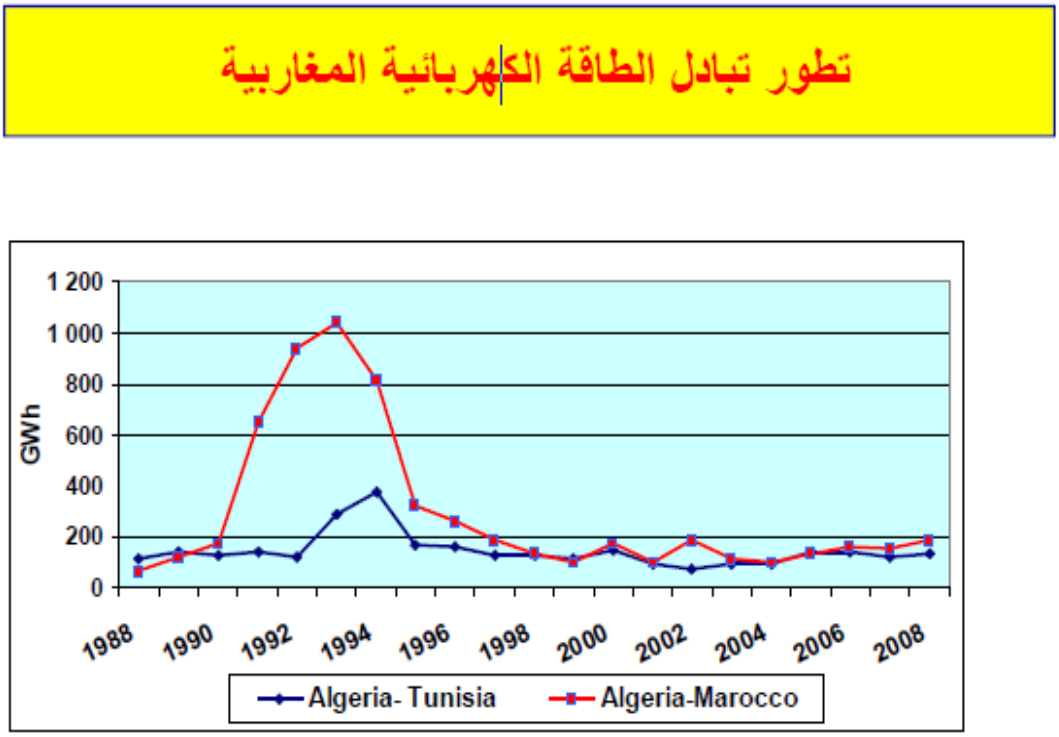
*1- UCTE: هو اختصار Union for the Coordination of the Transmission of Electricity، ويضم الـ UCTE في عضويته 24 دولة أوروبية تمتد من البرتغال غرباً حتى رومانياً شرقاً.

الشكل(3–19) الربط الكهربائي بين الجزائر ودول الجوار

المصدر:لخضر شويرب،الربط المغاربي للكهرباء،المؤتمر العام الثالث للاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزّعي الكهرباء،تونس،14–15 ديسمبر 2009



الشكل(3-20): تبادل الكهرباء بين الجزائر والمغرب-الجزائر وتونس خلال الفترة(1988-2008)



10- التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء بالجزائر:

هناك العديد من التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر ومنها:

1/التحديات الفنية:

- التفاوت الكبير في الأحمال اليومية أثناء نفس اليوم.
- التفاوت الكبير في استهلاك الطاقة الكهربائية خلال العام.
- الاستثمارات المالية الكبيرة لمواجهة الطلب خاصة أحمال الذروة.

2/التحديات المالية:

- الاستثمارات المالية المطلوبة لمجابهة الزيادة المطردة في الطلب على الطاقة الكهربائية
- غياب الاستثمارات المالية في مشروعات رفع كفاءة الطاقة (شركات خدمات الطاقة)
- محدودية التمويل لأنشطة الترشيد (الحكومة / القطاع الخاص)

3/التحديات الاجتماعية:

- الإسراف في استخدام الطاقة الكهربائية
- المعدلات المتنامية في عدد السكان بالجزائر
- الحاجة إلى إيصال الخدمة الكهربائية إلى المناطق النائية
- قصور وعي أغلب المواطنين بأهمية وضرورة الترشيد

4/التحديات التشريعية:

- غياب الخطة الوطنية لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية
- غياب القوانين والتشريعات التي تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة
- غياب الحوافز والجزاءات في حالة الترشيد.

الفصل الرابع:

التنبؤ بالطلب العائلي على الطاقة الكهربائية في الجزائر للفترة(2013 -2017)

مقدمة الفصل:

في هذا الفصل سوف نتناول الأساس النظري للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بناء على نظرية سلوك المستهلك المعتمدة على فكرة العقلانية أي تعظيم الإشباع.وقبل البدء في تقدير النموذج القياسي تم تحديد شكل النموذج ،واختبار المتغيرات التي سيشملها النموذج والأسلوب المتبع لتقدير النموذج . وتجدر الإشارة إلى أن أهم المشاكل التي تواجه دراسة دالة الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي هي اختبار النموذج الرياضي المناسب الذي يوافق طبيعة الطلب على الكهرباء في القطاع قيد الدراسة بالجزائر.وسنتطرق في هذا الفصل إلى ثلاث نقاط أساسية :

أولا:تحديد العوامل الاقتصادية التي تؤثر في الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر انطلاقا من الخلفية الاقتصادية لنظرية الطلب، ومما اطلعنا عليه من دراسات سابقة في مجال موضوع البحث قيد الدراسة، وما توفر لدينا من معطيات خاصة بمتغيرات النموذج الذي سنعتمده في العمل التطبيقي. وبعد المعالجة الضرورية للبيانات وإجراء عملية التقدير باستعمال برنامجEviews6 سنقوم بتقدير النموذج المناسب.

أما النقطة الأساسية الثانية فتتمثل في إجراء الاختبارات من الدرجة الأولى ومن الدرجة الثانية للاستقرارية، وبعد أن يجتاز النموذج المعتمد هذه الاختبارات بنجاح نكون قد قيمنا عملية النموذج اقتصاديا وقياسيا، ومن ثم يحدد النموذج الأمثل للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي. ثمّ القيام بحساب مرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي في الأجل القصير.

وفي النقطة الأساسية الأخيرة من هذا الفصل فسوف نخصصها لعملية التنبؤ بالطلب على الكهرباء في القطاع قيد الدراسة بالاعتماد على منهجية بوكس- جنكنز للفترة 2013-2017.

وختاما نقوم بتحليل النتائج ومحاولة تقديم تفسيرات اقتصادية للنتائج التي أسفرت عليها الدراسة التطبيقية.

المبحث الأول:الأساس النظري للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي

يتأثر الطلب على الكهرباء – كالطلب على أي سلعة أخرى– بمستوى الدخل الحقيقي للمستهلك، وبما يميز هذا المستهلك من ذوق أو اعتبارات إنتاجية وفنية نظرا لتعدد وتنوع الفئات أو المجموعات الاستهلاكية المستهلكة للكهرباء ، وبسبب تباينها في درجة استجابة مستوى طلب كل فئة للتغيرات في الدخل وفي الأسعار وفي مميزات كل فئة .

تقدم نظرية المنفعة الأساس النظري لنموذج سلوك المستهلك ، وفي دراسة تقدير دالة الطلب على الكهرباء تظل نظرية المنفعة الأساس الذي يتم تطبيقه رغم اختلاف طرق التقدير لهذه الدالة . فهناك من يرى أن تقدير دالة الطلب على الكهرباء هي مثل دوال الطلب العادية يمكن اشتقاقها بنفس الأسلوب التقليدي(الطريقة المباشرة) دونما أي تعديل بينما يرى الآخرون أن دالة الطلب على الكهرباء هي دالة طلب مشتقة من الطلب على خدمة تشغيل الآلات والمعدات والأجهزة الكهربائية (الطريقة غير المباشرة).وفيما يلي نستعرض هاتين الطريقتين:

* الطريقة المباشرة: يهدف المستهلك الرشيد إلى تعظيم المنفعة، العائدة من استهلاكه لوحدات متتالية من السلعة- أي تحقيق أقصى درجة إشباع ، التي يحصل عليها من أنفاق دخله. ويحقق المستهلك هدفه هذا بطريقة تتساوى معها المنفعة التي تعود عليه من آخر وحدة نقدية منفقة على السلع المختلفة [1].

و في ظل الأسلوب التقليدي يمكن اشتقاق دالة الطلب على الكهرباء بطريقة مباشرة تستند على أن المستهلك يعمل على تعظيم منفعته العائدة من استهلاكه لمختلف السلع والخدمات، ويمكن هنا تمثيل دالة المنفعة كالتالي:

$$U = U (X_1 ، X_2 ، \ldots ، X_n)$$

حيث أن :

U : هي المنفعة الكلية العائدة على المستهلك

$X_1, X_2, \ldots\ldots, X_n$: تمثل كميات مختلف السلع التي يستهلكها المستهلك

*الطريقة غير المباشرة :

الطريقة غير المباشرة لاشتقاق دالة الطلب على الكهرباء باعتباره طلبا مشتقا من خدمة تشغيل الآلات والمعدات والأجهزة الكهربائية ، وهذه الطريقة تخضع أيضا لسلوك المستهلك نحو تعظيم منفعته من استهلاكه للكهرباء والإنفاق في حدود دخله المتاح كما تستند هذه الطريقة على أن المستهلك لديه مخزون

---

[1]- دومينك سلفاتور، نظرية اقتصاديات الوحدة ، ترجمة : سعد الدين محمد، المكتبة الأكاديمية ،القاهرة ،1983م، ص81

من الأجهزة الكهربائية ويحتاج إلى خدمات تشغيلها – لذلك يعتمد الطلب على الكهرباء على دالة إنتاج كل من الأجهزة الكهربائية وخدمات تشغيلها باستخدام الكهرباء .

وهنا تصبح دالة المنفعة على الصورة التالية :

$$U = U((n , Q) , X_1 , X_2 , \ldots , X_n)$$

حيث:

n : عدد الأجهزة الكهربائية المطلوب تشغيلها

Qt: كمية الكهرباء المطلوبة

$x_1, x_2, .., x_n$: مختلف السلع التي يستخدمها المستهلك

1- نماذج السلاسل الزمنية:

تعتمد هذه النماذج على القيم التاريخية للمتغير المراد التنبؤ بقيمته المستقبلية، ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه، وهناك العديد من النماذج والتي من أبرزها وأكثرها شيوعا نماذج بوكس جينكنز والذي سيتم تناولها بالتفصيل حيث سيتم الاعتماد عليها في الجانب التطبيقي.

* تعريف وتحليل بيانات السلسلة الزمنية:

إن طرق السلاسل الزمنية تطبق الأساليب الإحصائية على البيانات التاريخية للمبيعات مثلا خلال فترة زمنية سابقة، وذلك لإعداد تنبؤات رقمية للمبيعات، فهي تعتمد إذا على المعطيات التي تقيس ظاهرة ما وتكون مرتبة في الزمن.

* تعريف السلسلة الزمنية

تعرف السلسلة الزمنية بأنها "مجموعة من المشاهدات على ظاهرة ما في أوقات محددة، وفي المعتاد على فترات متساوية أو بمعنى آخر عبارة عن قيم أو مقادير هذه الظاهرة في سلسلة تواريخ متتابعة مثل أشهر أو أيام أو سنين، وفي العادة تكون الفترات بين التواريخ المتتالية متساوية"[1].

ومن استعمالات السلاسل الزمنية[2]:

- التنبؤ بالمستقبل باستعمال البيانات الإحصائية التي أخذت في الماضي.
- اكتشاف الدورات التي تتكرر فيها بيانات فترة محددة.
- اكتشاف الحالات الاقتصادية الشاذة التي تحصل في زمن ما.

يمكن تمثيل السلسلة الزمنية بيانيا بتعيين أزواج مرتبة (الزمن، قيمة الظاهرة) في المستوى البياني، ثم توصيل تلك النقاط، ويسمى المنحنى الناتج: المنحنى التاريخي للسلسلة الزمنية "Histogramme".

* مركبات السلاسل الزمنية

[1] شفيق العتوم، فتحي العاروري، الأساليب الإحصائية، ج1، ط1، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1995، ص: 295.
[2] كمال فلفل، فتحي حمدان، المبادئ الإحصائية للمهن التجارية، طبعة 2، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1989، ص:201.

الظواهر الاقتصادية بشكل عام تكون خاضعة لعدة عوامل في آن واحد وهي تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر وتحدث في هذه الظواهر تغيرات متعددة.

ونقصد بمركبات السلسلة الزمنية العناصر المكونة لها، وهي تفيد في تحديد سلوكها في الماضي والمستقبل وقد ذكر الإحصائيون أربع مركبات أساسية هي:

* مركبة الاتجاه العام La Tendance (Tt).(التغيرات الاتجاهية)

وتعبر عن تطور متغير ما عبر الزمن (المدى الطويل) سواء كان هذا التطور ذو ميل موجب أو سالب، ويكون تغيرها إما ذو نمط تحديدي "Deterministe" وإما ذو نمط عشوائي "Stochastique"[1]، ويرمز لها بالحرف "T".

* المركبة الفصلية La Saisonnalité (St)

هي التغيرات المنتظمة التي تظهر في الفصول، والفصول قد تكون ربع سنوية، شهرية، أو أسبوعية، ويرمز لها بالحرف "S"، وهي تتكرر على مجال زمني متساو وعلى شكل ثابت نوعا ما، وهي ناتجة عن تأثير عوامل خارجية منتظمة على متغيرات السلاسل الزمنية.

* المركبة الدورية[2] La Composante Cyclique (Ct)

تنعكس هذه الظاهرة في السلاسل الزمنية طويلة الأمد التي تبرر أثر انتقال الأحوال الاقتصادية مثلا من الكساد إلى الانتعاش فالرواج ثم الركود وهكذا دواليك، وعموما تمثل تأثير عوامل خارجية على السلسلة الزمنية بشكل منتظم نوعا ما، وهذه الظاهرة تختلف عن الفصلية في أنها تحدث في مجال سنتين فأكثر، ويرمز لها لاتينيا بالحرف "C".

* المركبة العشوائية[3] Le Facteur Risiduel (Rt)

---

[1] Régie. Bourbonnais, op.cit, p : 223.
[2] Idem, p :54.
[3] Ibid, p :55.

وهي تجمع كل ما لم يؤخذ بعين الاعتبار في مركبة الاتجاه العام والمركبة الفصلية، فهي ناتجة عن تغيرات غير منتظمة وغير متوقعة (في المدى القصير)، هذه التقلبات تفترض ذات تباين ضعيف وأمل رياضي معدوم، ويرمز لها بالرمز"R".

ويمكن أن نجد قانونا لتكرر هذه الظاهرة، كما يمكن أن يتعلق الأمر بظواهر عشوائية بأتم معنى الكلمة، أي لايوجد قانون يفسرها.

*الأشكال النظرية للسلسلة الزمنية

تمثل السلاسل الزمنية عادة وفق الأشكال التالية:

- الشكل الجدائي.
- الشكل التجميعي.
- الشكل المختلط

* الشكل التجميعي

وهو يمثل علاقة تجميعية بين مركبات السلسلة الزمنية(Xt)، وهذه باعتبار المركبات مستقلة عن بعضها البعض، ويعرف رياضيا كما يلي:

$$Xt= Tt + Ct + St + Rt$$

* الشكل الجدائي

ويمثل علاقة جدائية بين مركبات السلسلة الزمنية مع وجود ارتباط بين هذه المركبات، ويعرف رياضيا كما يلي: $Xt = Tt*Ct*St*Rt$

* الشكل المختلط

وهو يمثل علاقة جدائية وتجميعية في نفس الوقت بين مركبات السلسلة الزمنية ويمكن تعريفه رياضيا بأخذ مثلا الصياغة التالية: $Xt=Tt*St+Ct+St*Rt$.

أما فيما يخص أساليب تحديد السلسلة الزمنية فيمكن الاعتماد على الأسلوب البياني أو الأسلوب الإحصائي.

* عرض منهجية بوكس جينكينز (BOX JENKINS)

تعد منهجية التنبؤ بوكس جينكينز (BOX JENKINS) جد هامة حيث أنها وضعت خصيصا لمعالجة السلاسل الزمنية المعقدة، وبصفة عامة في الحالات أين يكون النموذج الابتدائي غير مطروح مسبقا. هذه الطريقة يمكن اعتبارها من الناحية المنهجية طريقة جد غنية ودقيقة وهي تعميم لتقنيات المتوسطة المتحركة (la moyenne mobile) وهي ما يقال عنها أنها عشوائية (Aléatoire).

مبدأ هذه الطريقة يرتكز على فكرة أن معظم السلاسل الزمنية يمكن اعتبارها كمتوسطات عرضية (Stochastique). ويمكن وصفها استنادًا إلى نماذج مرجعية .

غير أنه يفترض في السلسلة الزمنية بأنها تحدث بنموذج عرضي (processus-stochastique) إلى جانب فعالية هاته الطريقة ودقة نتائجها نجدها تشترط :

- سلسلة زمنية طويلة تحتوي على الأقل 50 مشاهدة .
- خبرة ومهارة الباحث فيما يخص عملية الكشف عن النموذج الدقيق جدا.

وسنحاول التعرف على عناصر هذه الطريقة فيما يلي:

1.النموذج العرضي: processus stochastique

النموذج العرضي والذي نرمز له بالرمز $[X_t.teT]$ هو عبارة عن عائلة من المتغيرات العشوائية مدرجة في الزمن. ولتحديد قانون الاحتمال لهذا النموذج $[X_t.teT]$ يجب معرفة قوانين الاحتمال لكل العائلات الجزائية المنتهية، وفي غياب الفرضيات نكتب أن عزوم قانون الاحتمال للنموذج التابع للزمن، خاصة المتوسطة: $E(X_t)=\mu_t$.

التباين $V(X_t)=\sigma^2{}_{X_t}$. وللتأخر h : $\Gamma(t,h)=COV[X_t,X_{t+h}]$ تابعة للحظة t[1].

2.النموذج العشوائي المستقر

[1] M.david J-C Michoud, La prévision approche empirique d'une méthode statistique , Paris 1989, P 33.

النموذج العشوائي عبارة عن متتالية لمتغيرات عشوائية X_t مؤشرة بالزمن بحيث نتقيد فقط بحالة الزمن المنفصل $t = \ldots - j \ldots -1,0,1 \ldots j \ldots$، يكون النموذج X_t مستقرًا عندما تكون بنية احتمالية مستقرة عبر الزمن كذا من أجل نموذج مستقر X_t جميع X_t لها نفس المتوسطة μ $(E(X_t) = \mu)$ ولها نفس التباين $(V(X_t) = \sigma^2)$ والارتباطات الذاتية مستقلة عن الفترة الزمنية لأجل كل تغيير لـ k [1].

1.2. دالة الارتباط الذاتي (FAC)

من أجل الارتباطات بين المتغير X_t وقيمة السابقة $X_{t-1}, X_{t-2}, \ldots\ldots X_t$ نعرف الارتباطات الذاتية والتي تعطي بالعلاقة التالية :

$$\forall (t,h) \in Z^2 \quad P(h) = \frac{COV(X_t, X_{t+h})}{\sqrt{V(X_t)} \cdot \sqrt{V(X_{t+h})}} = D, \quad -1 \le P(h) \le 1$$

$P(h)$:تسمى دالة الارتباط الذاتي للنموذج ومنحناها البياني يسمى :correlogramme

ملاحظة: يمكن تقدير معاملات الدالة FAC للنموذج المستقر X_t لـ h مشاهدة كما يلي حيث أن:

$$\hat{P}(h) = \frac{\sum_{t=1}^{h} (X_t - \overline{X})(X_{t-h} - \overline{X})}{\sum_{t=1}^{h} (X_t - \overline{X})^2} \quad \forall h \ge 0, \quad \overline{X} = \frac{1}{h} \sum_{t=1}^{h} X_t$$

2.2. دالة الارتباط الذاتي الجزئية (FACP)

هذه الدالة تمكن من حساب معاملات الارتباط الذاتي الجزئية بين المشاهدات وفي فترات مختلفة، كما تسمح على الخصوص بتشكيل نماذج الانحدار الذاتي، وهي تعرف رياضيا كما يلي:

$$Z(h) = \frac{COV\left[\left(X_t - X^*_t\right) \cdot \left(X_{t-h} - X^*_{t-h}\right)\right]}{V\left(X_t - X^*_t\right)}$$

حيث أن : $V(X_t - X^*_t) = V(X_{t-h} - X^*_{t-h})$

X^*_t و X^*_{t-h} يمثلان انحدار كل من X_t و X_{t-h} على الترتيب .

ملاحظة: التمثيل البياني لـ FACP للمشاهدات X_{t-1} , X_{t-2} , X_{t-h+1} يسمى correlogramme partiel على الترتيب.

* عرض النماذج الخطية للسلسلة الزمنية

[1] Michel Tenenhaus, Méthode statistique en gestion , Dunod ETP . France 1994, P 282 .

1. تعريف الصدمات العشوائية (Bruit Blanc)

هي عبارة عن متتالية لمتغيرات عشوائية لها نفس التوزيع وهي مستقلة تبادليا، وهذه الصدمات العشوائية (BB) عبارة عن نموذج مستقر حيث أن:

- $E(\varepsilon_t)=0$
- $V(\varepsilon_t)=\sigma^2 \qquad \forall t \neq h$
- $COV(\varepsilon_t.\varepsilon_{t-h})=0$

2. نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة AR(p):P

نسمي الانحدار من الدرجة P يكتب AR(p) كل نموذج مستقر حيث أن المركبة X_t يمكن تباينها بالعلاقة التالية :

$$X_t = \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \ldots\ldots\ldots + \Phi_P X_{t-p} + \varepsilon_t.$$

$$X_t = \sum_{j=1}^{P} \Phi_j X_{t-j} + \varepsilon$$

حيث : $\Phi_1, \Phi_2, \ldots\ldots \Phi_P$ ثوابت

و ε_t هي صدمات عشوائية

ملاحظة: نموذج الانحدار الذاتي كما هو معرف سابقا، يمكن أن يكون مستقر أو غير مستقر حسب المعاملات المختارة، فيكون مستقرا إذا وفقط إذا كانت الجذور خارج دائرة الوحدة حيث يشير إلى كثير الحدود.

1.2. دالة الارتباط الذاتي FAC بالنسبة لـ AR(P)

تتغير معاملات هذه الدالة باتجاه واحد بالنسبة لـ AR(P) حيت أنها تنطلق من الواحدة وتبقى في تناقص مستمر، غير أنها لا تنعدم بسرعة في حالة الاستقرار مما يصعب تحديد درجة النموذج وهي تساعد على:

– الكشف على مدى وجود الارتباط بين المشاهدات من خلال حساب معاملات الارتباط الذاتي بين هذه المشاهدات في فترات مختلفة.

– تحديد مدى استقرارية السلسلة الزمنية، ويتجلى ذلك في تلاشي المعاملات بسرعة أي قبل الدرجة h والتي تعادل $n/4$ (مسلمة).

– كشف أسباب عدم الاستقرار.

2.2. دالة الارتباط الذاتي الجزئية(FACP) بالنسبة لAR(P)

في الحالة التي يصعب فيها معرفة النموذجAR(P) ، بواسطة FAC نستعمل الدالة FACP وذلك من خلال معاملاتها التي تنعدم بعد الدرجة P والتي تتبع قانون التوزيع الطبيعي ذو التباين ولهذا يجب التأكد من انعدام هذه المعاملات عندما تكون $(h > P)$[1]

3. نموذج المتوسطات المتحركة من الدرجة q MA(q)

نقول عن النموذج$[X_t, t \in Z]$ Z مجموعة الأعداد الصحيحة المرتبطة والمستقرة من الدرجة الثانية أنه متوسطة متحركة من الدرجة q ونكتب :MA(q): إذا حققت المعادلة التالية :

$$X_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \ldots\ldots\ldots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

حيث أن: $\{\varepsilon_t, t \in Z\}$ نموذج مستقر ذات تباين δ^2

$q, \theta_1, \ldots\ldots\ldots \theta_q$: كميات حقيقية $(q \in R)$ ومستقلة عن t^2.

ملاحظة: كل نماذجMA(q) تعد مستقرة بالتعريف لأن :

$$X_t = \sum_{t=1}^{q} \theta_i \varepsilon_{t-q}$$

حيث أن : $\left|\sum \theta\right| < \infty$ و $\varepsilon_t; t \in Z$ هي نموذج مستقر .

ولمعرفة خصائص النموذجMA(q) يمكن الاستعانة بكل من FAC وFACP

1.3. دالة الارتباط الذاتي FAC ل MA(q)

تتميز معاملات دالة الارتباط الذاتي بالنسبة لنماذجMA(q) بانعدامها مباشرة بعد الدرجة q فإذا كان النموذجMA(1) فإن $P_2 = 0$ كما أنها تتبع قانون التوزيع الطبيعي ذو التباين $\frac{1}{n}\left(1 + 2\sum \delta_i^{\,2}\right)$ مهما كانت $t > q$

---

[1] M.david J-C Michoud , OP.Cit, 1989,P : 54.

[2] Loc.cit,

2.3. دالة الارتباط الذاتي الجزئية FACP لـMA(q)

تعد دالة الارتباط الذاتي الجزئية لنماذج المتوسطة المتحركة رتيبة تماما ومتناقصة بقوة لاتخاذها الجانب التنازلي.

ملاحظات

- نماذجMA(q) مستقرة دوما لكونها عبارة عن ترتيبة خطية للصدمات العشوائية.
- تكون نماذج MA(q) انعكاسية (inversible) إذا كان مجموع جذور $\theta(B)$ أصغر من الواحد.
- إذا كانت نماذجMA(q) انعكاسية فإنها تكون مستقرة والعكس غير صحيح.

4. النماذج المختلطة ARMA (p ,q)

نقول عن النموذج $X_t, t \in Z$ أنه نموذج إنحدار ذاتي لمتوسطة متحركة من الدرجة(p ,q) ونكتب (p ,q) ARMA إذا كان حل مستقر وعكسي للمعادلة :

$$X_t - \Phi_1 X_{t-1} \Phi_2 X_{t-2} - ..... \Phi_p X_{t-p} = \varepsilon_1 - \theta_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - ..... \theta_q \varepsilon_{t-q}.$$

حيث θ_q هي أعداد حقيقية و $\varepsilon_t, t \in Z$ هي صدمات عشوائية.

وبإدخال معامل التأخر تصبح العلاقة كما يلي :

$$\left(1 - \Phi_1 B^1 - \Phi_2 B^2 - .....\Phi_p B^p\right) X_t = \left(1 - \theta_1 B^1 - \theta_2 B^2 - ..... - \theta_q B^q\right) \varepsilon_t$$

$$\Leftrightarrow \Phi_1(B) X_t = \theta(B) \varepsilon_t.$$

حيث:

$$\Phi(B) = 1 - \Phi_1 B^1 - \Phi_2 B^2 - ..... - \Phi_p B^p$$ [1]

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B^1 - \theta_2 B^2 ..... - \theta_q B^q$$

ملاحظة

- يكون النموذج (p ,q) ARMA مستقرا إذا وفقط إذا كان شطر الانحدار الذاتي AR(P) مستقر.
- نسمي معامل التأخر(Opérateur retard) المعامل المعروف كما يلي :

$$BX_t = X_{t-1}$$

5. النماذج المختلطة المركبة :ARIMA (p ,d , q)

[1] Idem, P : 55.

يسمى هذا النوع من النماذج بالنماذج المتجانسة غير المستقرة من الدرجة d ويرمزلها بـ: (p,d,q) ARIMA

وفي كثير من السلاسل، فرضية الاستقرار ليست دائما محققة (دالة الارتباط الذاتي لا تتجه بسرعة نحو الصفر هذا يستلزم عدم استقرارية المشاهدات الموالية). والفكرة الأساسية هي تطبيق على هذه السلاسل طريقة الفروق من الدرجة الأولى (1-B) حتى نحصل على نموذج مستقر .

ملاحظة

النماذج المتجانسة غير المستقرة ARIMA من الدرجة(p,d,q) هي عبارة عن نموذج حيث أن:

$$\Phi(B)\Delta_d X_t = \theta(B)\varepsilon_t.$$

حيث أن : $\Delta_d = (1-B)^d$

مع Δ_d هو معامل الفروقات من الدرجة d

6. النماذج الفصلية SARIMA

مقدمة BOX JENKINS لنماذج ARIMA الفصلية تسمح للإحصائي للعمل مباشرة بالسلاسل الخام وتجنبه كذلك تقدير المعامل الفصلي والنموذج ARIMA انفصاليا.

1.6. النماذج الفصلية الأصلية : (Le modèle saisonnière purs)

تقول أن النموذج $\{X_t, t \in Z\}$ بأنه ARIMA فصلي تماما من الدرجة إذا حقق العلاقة التالية :

$$\Phi(B^s)(1-B^s)^d X_t = \Phi_0 + \theta(B^s)\varepsilon_t$$ [1]

$$\Phi(B^s) = 1 - \Phi_1 B^{1s} - \Phi_2 B^{2s} - \ldots\ldots\ldots \Phi_p B^{ps}.$$

$$\theta(B^s) = 1 - \Phi_1 B^{1s} - \theta_2 B^{2s} - \ldots\ldots\ldots \theta_2 B^{qs}.$$ ،حيث Φ_0 ثابتة

2.6. النماذج الفصلية المختلطة المضاعفة :

نقول عن النموذج X_t أنه يستجيب للنموذج ARIMA الفصلي المختلط المضاعف من الدرجة(p ,d, q) إذا حقق العلاقة من الشكل :

$$\Phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D X_t = \Phi_0 + \theta(B)\theta(B^s)\varepsilon_t$$

ومن الشكل :

---

[1] Amarache .R , Meziani .A , Prévision à court terme , Alger 1997, P 31.

$$\Phi(B)\Phi(B^s)W_t = \Phi_0 + \theta(B)\theta(B^s)\varepsilon_t$$

حيث: $W_t = (1-B)^d (1-B^s)^D X_t$

3.6. النماذج الفصلية المختلطة غير المضاعفة

ينتج عن معرفة هذه النماذج سلوكات غير منظمة أو غير عادية لدلالتها للارتباط الذاتي البسيط والارتباط الذاتي الجزئي مقارنة مع ما هو النموذج SARIMA المضاعف.

والجدول التالي يبين بعض خصائص(ACF و PACF) لبعض النماذج كمؤشرات لاختيار النموذج المناسب.

النموذج	ACF	PACF
عشوائي	كلها صفرية	كلها صفرية
MA(1)	صفرية بعد ρ_1	تتازل بعد Φ_1
MA(2)	صفرية بعد ρ_2	تتازل بعد Φ_2
MA(q)	صفرية بعد ρ_q	تتازل بعد Φ_q
AR(1)	تتازل هندسيا ابتداء من ρ_1	صفرية بعد Φ_1
AR(2)	تتازل هندسيا ابتداء من ρ_2	صفرية بعد Φ_2
AR(p)	تتازل هندسيا ابتداء من ρ_p	صفرية بعد Φ_p
ARMA(1,1)	تتازل هندسيا ابتداء من ρ_1	تتازل بعد Φ_1
ARMA(p,q)	تتازل هندسيا ابتداء من ρ_p	تتازل بعد Φ_q

الشكل (4-1):خصائص (ACF و PACF) لبعض النماذج

2- منهجية تطبيق بوكس جنكينز :

إن منهجية طريقة بوكس جينكينز في تحليل السلسلة الزمنية توضح الإجابة الإحصائية المشكّلة المتعلقة باختيار ضمن القسم الواسع للنماذج ARIMA النموذج الأحسن والأمثل للسلسلة الزمنية المدروسة.

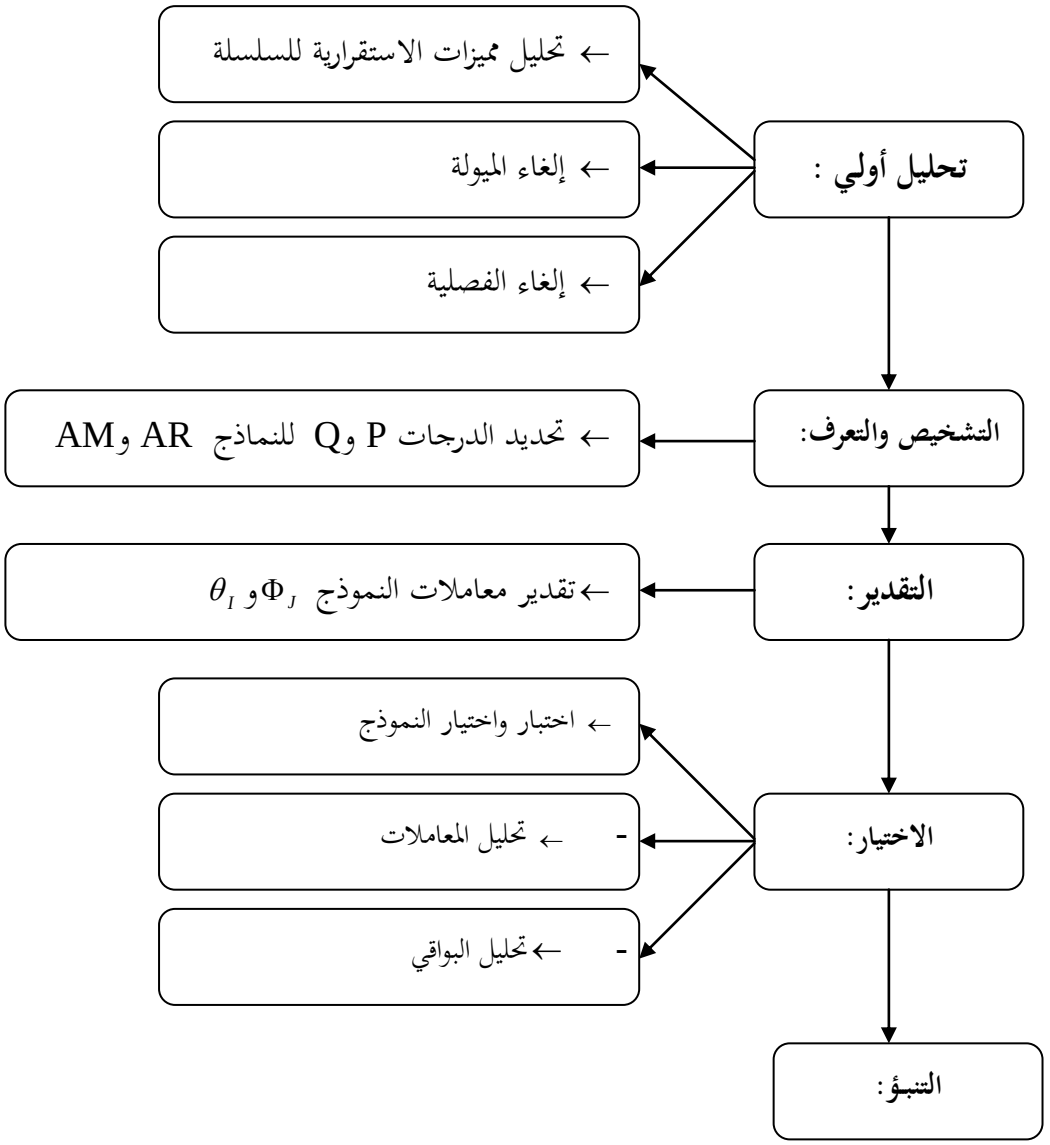
المجموعة الإحصائية المألوفة يمكن أن تطبق تقدير معالم النماذج، اختيار الفرضيات، تحليل البواقي، معرفة المشاهدات اللاقياسية والشاذة، التنبؤ عندما تأخذ المعطيات بنية احتمالية جد متزنة وثابتة عبر

الزمن ويكفي أن تكون متعددة حتى تمكن من تقدير هذه البنية، وطريقة بوكس جينكينز تسمح بالحصول على التنبؤات الأكثر دقة.

تعتبر النظرية التحتية لمنهجية بوكس جنكينز جد معقدة، غير أنها ضرورية لاستعمال أحسن البرامج (Les Logiciels) حتى تكون لنا القدرة على اختيار النموذج الموافق للمعطيات[1].

ولهذا بوكس جينكينز اقترح صيرورة أو منهجية نظامية من أجل معرفة أو تشخيص، تقدير، اختيار النماذج وأخيرا القيام بعملية التنبؤ. هذه المراحل يمكن توضيحها وتمثيلها بالمخطط التالي[2]:

الشكل (4-2): مخطط مراحل طريقة بوكس جينكينز



[1] Michel Tenenhaus, OP.Cit,1994, P :285.

[2]. M.David J-C Michaud, Op.Cit, 1989, P :81

المصدر:

M.David, J-C Michaud, La prévision approche empirique d'une méthode statistique, Paris, 1989, P : 81

* المراحل الأساسية لطريقة بوكس جينكينز

إن طريقة بوكس جينكنز ليست فقط عبارة عن تقنية ولكن تعد منهجية من أجل توجيه المحلل في التنبؤ من أجل اختيار النموذج الموافق والأمثل للمعطيات التي بحوزته وهذا من أجل التمثيل والعرض الجيد للظاهرة المدروسة. ويتم الاختيار للنموذج في طريقة بوكس جينكينز في أربعة مراحل نلخصها في:

1. مرحلة التعرف على النموذج :Identification

هذه المرحلة يتم فيها التعرف وتشخيص النموذج الموافق لدراسة السلسلة وتحديد واستخراج المعالم (P ,q)، وهي تكمن في المعادلة التالية :

$$\left(1-\Phi_1 B-.....\Phi_P B^P\right)X_t=\left(1-\theta_1 B-.....\theta_q B^q\right)\varepsilon_t$$

من أجل تحديد هذا نقوم باستعمال correlogrammeو correlogramme partielle تحت الفرضية أن $\{X_t\}$.عبارة عن تحقيق لنموذج مستقر الذي أُرجع مستقرا عن طريق عدة تحويلات متخصصة .

إن التعرف على النموذج يمكن القيام به أيضا على نماذج مضاعفة وهذا التعرف يكمن في :

1.1. الاستقرارية

هي عبارة عن تحويل للسلسلة الغير مستقرة $\{X_t\}$ إلى سلسلة مستقرة ولهذا نقترح هنا شكلين للتحويلات " تحويلات لوغاريتمية" و"تحويلات $(1-B)^d$"

1.1.1. التحويلات اللوغاريتمية

لبعض أشكال السلسلة نستطيع الحصول على الاستقرارية بتطبيق بسيط للمعامل $(1-B)^d$ وهي حالة النماذج ذات الاتجاه الأسى.

2.1.1. تحويلات $(1-B)^d$

يجب تفريق (تمييز) السلسلة لعدة مرات (dمرة) حتى تصبح مستقرة.

2.1. التعرف على المعالم (pوq)

تحديد واستخراج p وq يرتكز على شكل دوال الارتباط الذاتي والجزئي العددية للسلسلة المحولة.

- إذا كان correlogramme الجزئي لديه إلاّ q العبارات termes الأولى مختلفة عن الصفر وأن عباراتcorrelogramme البسيط تتناقص ببطء فهنا نتكلم عن نموذج الانحدار الذاتي AR(p).

- إذا كانت دوال الارتباط الذاتي البسيطة والجزئية لا تبدو ناقصة فهنا نتكلم عن نموذج من الشكلARMA أين المعالم أو الوسائط تابعة للشكل الخاص ل correlogramme [1]

2. تقدير المعالم (Estimation des paramètres)

إذا افترضنا أن الدراسة للسلسلة الأصلية$(X_1 ..... X_n)$ تقودنا إلى سلسلة الفروقات $W = (W_1 ....W_n)$ نعتبر أنها نتجت من النموذج(ARMA(p ,q.

$$W_t = C + \Phi_1 W_{t-1} + ... \Phi_p W_{p-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - ..... - \theta_q \varepsilon_{q-1}$$

حيث أن C : يمثل قيمة ثابتة مرتبطة بالوسط الحسابي لـ W_t كما يلي :

$$C = (1 - \Phi_1 - ..... .\Phi_P)\mu$$

نفترض أن ε_t يتبع قانون التوزيع الطبيعي$N(0, \sigma^2)$.

الهدف من هذا هو تقدير المعالم $\Phi = (\Phi_1 ..... \Phi_p)$ ، $\theta = (\theta_1 ....\theta_q)$، μ و σ^2

باستعمال المعقولية العظمى (Maximum de vraisemblance) المعروفة والتي تعتمد على مبدأ تصغير مجموع مربعات البواقي حيث أننا سنختار شعاع المعالم الذي يضمن لنا هذا التصغير أي:

$$Min \quad s(\Phi, \theta) = \sum_{t=1}^{T} e_t^{\,2}$$

أو بطريقة المربعات الصغرى العادية MCO المعروفة كذلك.

ملاحظة : توجد عدة طرق أخرى لتقدير المعالم p.q.d وذلك حسب طبيعة النموذج.

3. الصلاحية Validation

---

[1] Amarache.R, Op.Cit, 1997, P :32.

الهدف في هذه المرحلة هو التحقق من مدى توافق النموذج(ARIMA(p.q.d المختار في مرحلة التعرف والمقدر في مرحلة التقدير مع المعطيات المتوفرة ومدى صحته.

الاختبارات التي ستطبق على النموذج وهي عل ثلاثة أشكال:

1.3. دراسة معالم النموذج

من المألوف حساب الإحصائية كخطوة أولى من أجل دراسة المعالم بعد تقديرها.حيث أن B_j تمثل المعالم المقدرة، ثم نقوم بمقارنة الإحصائية T مع العدد 2 فإذا كانت $|t_J| \geq 2$ عند المستوى المعنوي(Risque) $\alpha = 5\%$ نقول أن المعالم B_j تختلف عن الصفر بمعنوية.

2.3. مقارنة النموذج

نوعية أي نموذج يحتوي على k معلم مكون انطلاقا من سلسلة مستقرة ذات الطول n يمكن قياسها بمساعدة معيارين:

- معيار: D' AKAIKE (AIC : AKAIKE INFORMATION CRITERION)
- معيار : SCHWARTZ (BIC :BAYESIEN INFORMATION CRITERION)

هذان المعياران معرفان بالعلاقتين التاليتين:

$$AIC = -2\log(L) + 2k$$
$$BIC = -2\log(L) + k.\log(n)$$

حيث : L هي الدالة المعقول (fonction de vraisemblance):

n هي عدد مشاهدات السلسلة الزمنية.

ويمكن أن نعرف AIC كما يلي $AIC = \hat{\sigma}^2 EXP\left\{\frac{2(K)}{N}\right\}$

حيث K يمثل عدد المعالم المقدرة.

مع العلم أن كل من المعيارين AIC و BIC يسمح كل منهما بقياس قيمة النموذج كما يساعد في اختيار النموذج الذي يتميز بأصغر انحراف للبواقي.

3.3. دراسة البواقي

إن البواقي $\hat{\delta}_t$ معرفة كما يلي :

$$\hat{\delta}_t = \hat{\theta}(B)^{-1}\hat{\Phi}(B)(1-B)^d X_t = X_t - \hat{X}_{t-1}$$

حيث أن $\hat{X}_{t-1}$ تمثل $\hat{X}_t$ تنبؤ محققة في اللحظة t-1 خلال النموذج المقدر.

حيث $\varepsilon_t = \theta(B)^{-1}\Phi(B)(1-B)^d X_t$ متقاربة جدا كما يمكننا التأكد من أن ε_t تشكل صدمات عشوائية عن طريق دراسة الارتباط الذاتي $P_J(\hat{\delta}_t)$ بالنسبة لـ $\hat{\delta}_t$.

1.3.3. الاختبارات الخاصة على الارتباطات الذاتية للبواقي ε_t

يجب معرفة بأنه من أجل قيم صغيرة لj(1،2،3) الانحراف المعياري $P_J(\hat{\delta}_t)$ يمكن أن يكون أصغر تماما من $\frac{1}{\sqrt{n}}$.

2.3.3. الاختبارات العامة على الارتباطات الذاتية للبواقي : ε_t

يمكن أن نذكر اختبارين يسمحان باختبار النموذج المدروس وهما كثيرا الاستعمال في الجانب التطبيقي ونقصد بهما :

1.2.3.3. اختبار:BOX –PIERCE أو اختبار PORTMONTEAU

إذا كان ε_t يشكل صدمات عشوائية فإن الإحصائية $Q^{\bullet} = n\sum_{J=1}^{J} P_J{}^2(\hat{\delta})$ تتبع تقريبا قانون KHI- DEUX بدرجة حرية (j-r) حيث r يمثل عدد المعالم (Φ,θ) للنموذج ، فإذا كانت $Q^{\bullet} > X^2_{0.95}(J-R)$ فإننا نرفض فرضية أن ε_t تمثل صدمات عشوائية.

2.2.3.3. اختبارLOJUNG-BOX: نعرف هذه الإحصاء كما يلي:

$$Q = n(n+2)\sum_{j=1}^{J} P_j(\hat{\delta})^2 \Big/ (n-j)$$

إذا كانت ε_t تشكل صدمات عشوائية فإن الإحصائية Q تتبع تقريبا قانونKHI-DEUX بدرجة حرية $(j-r)$ حيث أن قيمة الاختبار لـ LJUNG-BOX أحسن مما عند BOX-PIERCE[1]

4. عملية التنبؤ (PREVISION)

بعد الحصول على النموذج النهائي من خلال المراحل الثلاث السابقة نمر إلى آخر عملية والتي تتمثل في حساب التنبؤ وتشكيل مجال الثقة التنبئية. ليكن X_t نموذج مستقر يمكن كتابته على الشكل التالي:

$$X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t-i}$$

[1] Michel Tenenhaus, Op.Cit, 1994, PP: 307 - 309.

حيث ε_t تمثل BB ذات التباين δ^2.

ولأجل التنبؤ بقيم X_{t+h} بدلالة المشاهدات المسجلة قبل اللحظة t $(X_t, X_{t-1}, \ldots\ldots\ldots\ldots)$ بدلالة $(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}\ldots\ldots\ldots)$ فإننا ننطلق من اللحظة المعرفة t ونحسب القيم التنبئية على فترة زمنية مستقبلية h وبالتالي يمكن كتابته X_{t+h} كما يلي :

$$X_{t+h} = \varepsilon_{t+h} + \Psi_1\varepsilon_{t+h-1} + \ldots\ldots + \Psi_{h-1}\varepsilon_{t+1} + \Psi_h\varepsilon_t + \Psi_{h+1}\varepsilon_{t-1}\ldots\ldots$$

$$\hat{X}_t(h) = \Psi_h\varepsilon_t + \Psi_{h+1}\varepsilon_{t-1} + \ldots\ldots\ldots$$

أما خطأ التنبؤ فيحسب بالعلاقة التالية:

$$e_t(h) = X_{t+h} - \hat{X}_t(h) = \varepsilon_{t+h} + \Psi_1\varepsilon_{t+h-1} + \ldots\ldots\Psi_{h-1}\varepsilon_{t+1}.$$

أي : $$\hat{e}_t(h) = \sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i\varepsilon_{t+h-i}$$

وهكذا يمكن حساب تباين خطأ التنبؤ $\hat{e}_t(h)$ بسهولة عن طريق العلاقة :

$$VAR(\hat{e}_t(h)) = \delta^2\left(1 + \Psi_1^2 + \ldots\ldots\ldots \Psi_{h-1}^2\right).$$

أما إذا كان لدينا النموذج فإننا يمكن أن نحسب التنبؤ انطلاقا من علاقة التعريف التالية :

$$V^d\Phi_p(B)V_s^d\Phi_p(B^s)X_t = \theta_q(B)\theta_q(B^s)\varepsilon_t$$

علما أن تباين خطأ التنبؤ لا يتغير أي أن

$$VAR(e_t(h)) = \delta^2\left(1 + \Psi_1^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots .\Psi_{h-1}^2\right) = \delta^2\sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i^2.$$

حيث أن:

$$\Psi(B) = V^d\Phi_p(B)^{-1}V_s^{-d}\Phi_p(B^s)^{-1}\theta_q(B)\theta_Q(B^s)$$

-حساب مجال الثقة

إذا افترضنا بأن الصدمات العشوائية (ε_t) طبيعية فإن خطأ التنبؤ $\varepsilon_t(h)$ يتبع قانون التوزيع الطبيعي أي أن :

$$\hat{e}_t(h) \xrightarrow{N} N\left(0, \delta^2\right)\sum_{i=1}^{h-1}\Psi_1^2$$

وهكذا نعرف مجال الثقة على مستوى المعنوية كما يلي:

$$X_{t+h} = X_t(h) \pm U_{1-\alpha/2}\delta\left(1 + \Psi_1^2 + \ldots\ldots\Psi_{h-1}^2\right)^{1/2}$$

3- النموذج العام للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي :

➢ فرضيات النموذج :

يقوم هذا النموذج على عدة فرضيات تتلخص فيما يلي :

- أن الطلب على الكهرباء يعتمد على سعر الكيلووات ساعي من الكهرباء وسعر الطن المتري من الغاز ومتوسط الدخل السنوي للفرد ،وعدد المشتركين وكمية الكهرباء المستهلكة في الفترة السابقة .
- أن قيم المعاملات تدل على الإسهامات الحدية للمتغيرات المستقلة في حجم الطلب على الكهرباء .
- من المتوقع أن تكون هناك علاقة طردية بين حجم الطلب على الكهرباء وكل من عدد المشتركين ومتوسط الدخل الحقيقي السنوي للفرد وسعر... من الغاز، في حين نتوقع أن تكون العلاقة عكسية بين سعر الكيلووات ساعي من الكهرباء وحجم الطلب على الكهرباء
- جميع المتغيرات المستقلة المكونة للنموذج بتم استخدامها كمتغيرات كمية مستمرة.

➢ صياغة النموذج القياسي المعتمد :

يقوم هدا النموذج على افتراض أن الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر يعتمد على مجموعة من المتغيرات و المعلومات الإحصائية المتعلقة بها.

الجدول رقم (4-3) العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة

المتغير	الرمز	الإشارة المتوقعة
الكمية المباعة من الكهرباء	Q_t	
الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة	X_1	+
سعر الكيلووات ساعي من الكهرباء	X_2	+
سعر الطن المتري من الغاز	X_3	+
عدد المشتركين	X_4	+
متوسط الدخل السنوي للفرد	X_5	+

المصدر : من إعداد الباحث

ويمكن تقدير دالة الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي من خلال العلاقة الدالية التالية:

$$Q_t=f(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5).....(1)$$

وحيث أن التقدير يتضمن النموذج في شكل احتمالي وبافتراض أن الخطأ العشوائي في سلوك الطلب على الكهرباء مسؤول عن انحرافات هذا الطلب بقيمة متوقعة تساوي الصفر وبتباين ثابت فإن المعادلة (1) يمكن إعادة صياغتها على النحو التالي:

$$Q_t=f(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5)+\varepsilon.....(2)$$

لقد كان كل من Carl Kaysen ,Franklin M,Fisher أول من صاغ نموذجا لتقدير الدالة الطلب على الكهرباء في الأجل القصير .وكما هو معلوم أن الطلب على الكهرباء في الأجل القصير يتغير بتغير نسبة استغل الطاقة الأجهزة والمعدات الكهربائية .واستخدام كل من فيشر وكيزين في دراسة لهما بالولايات المتحدة الأمريكية خلال 12 سنة (1946-1957) مخزونا للأجهزة الكهربائية مقتصرين في ذلك على سبعة أنواع فقط ، واتضح من القياس أن مرونة الطلب السعرية قصيرة الأجل لكهرباء أقل من الواحد بالنسبة لكل الولايات تقريبا وكانت أكبر بالنسبة للولايات الأقل تقدما منها الولايات الأكثر تقدما .

كما قام فيشر وكيزين بتقدير دالة الطلب على الكهرباء في الأجل الطويل ،واستخدما في ذلك ما يسمى Saturation model .ومن بين متغيرات النموذج الذي استعملاه هو معدل نمو مخزون الأجهزة الكهربائية كمؤشر لمعدل نمو الكمية المطلوبة من الكهرباء في الأجل الطويل ، بافتراض أن الأجهزة تستخدم بكل طاقتها العادية في الأجل الطويل .وللمحافظة على درجات الحرية عند مستوى مرتفع ، استخدم فيشر وكيزين بيانات سلسلة قطاعية (ولايات وسنوات) .وثم توظيف المتوسط المتحرك للدخل الحقيقي الفردي عبر 17 سنة كمؤشر الدخل الدائم مع استخدام أوزان نسبية متناقصة ، واستخدام المتوسط المتحرك لمدة ثلاث سنوات لقياس السعر المتوقع للكهرباء والسعر المتوقع للغاز .ولقد اتضح أن العوامل الاقتصادية أقل تأثيرا من غيرها في الطلب على الكهرباء في الأجل الطويل ، خاصة العوامل الديموغرافية .كما أن استخدام بيانات عن مخزون الأجهزة الكهربائية أدى إلى عدم دقة البيانات وإلى أخطاء في التقدير

- نماذج قياسية دون بيانات عن مخزون الأجهزة الكهربائية :

يمكن استخدام بعض الصيغ التي تساعد على تقدير مرونات الطلب في الأجلين القصير والطويل في معادلة واحدة ودون استخدام بيانات عن مخزون الأجهزة الكهربائية .لذلك اعتمدنا في تحديد الصيغة الرياضية للنموذج المعتمد على مراجعة النماذج النظرية والدراسات السابقة التي تمكننا من الإطلاع عليها، وقمنا بتجريب عدة صيغ رياضية مختلفة خطية، وغير خطية باستخدام التحويلة اللوغاريتمية .وبناء على ذلك توصلنا إلى أن من أبرز النماذج المستخدمة في تقدير الطلب على الكهرباء هي نموذج الانحدار الخطي المتعدد،ونموذج دالة الطلب لمارشال (الشكل الأسي).

- دالة الطلب في المدى القصير :

1) – نموذج الإنحدار الخطي المتعدد :

الصيغة: $\varepsilon Q_t=a_0+a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+$ .....(3)

حيث:

Q_t:هي الكمية الفعلية المستهلكة من الكهرباء في السنة t

X_1: هي الكمية الفعلية المستهلكة من الكهرباء في السنةt-1

X_2:هو سعر الكهرباء في السنة t

X_3:هو سعر الغاز في السنة t

X_4:هو عدد المشتركين في القطاع العائلي في السنة t

X_5:هو الدخل السنوي المتوسط للفرد الجزائري في السنة t

حيث : a_0هو ثابت ,εهو المتغير العشوائي

a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 هي معاملات المتغيرات المستقلة في المدى القصير .

أما مرونات الطلب على الكهرباء في المدى القصير فيتم حسابها على النحو التالي :

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{t=1}^{40} Q_t}{40} \text{ و} \bar{x_i} = \frac{\frac{\sum_{t=1}^{40} x_{ti}}{40}}{i} / i \in \{1,2,3,4,5\}: \text{حيث} n_{x_i}$$

$$= a_i x \left(\frac{\bar{x_i}}{\bar{Q}}\right) : i \in \{2,3,4,5\}$$

ولقد عمدت العديد من الدراسات لإجراء تقديراتها وفقا لهذا الأساس النظري ومنها دراسة Kennedy& Houthakker عام 1975,دراسة Laster Taylor ,عام 1977 [1]

2) نموذج دالة الطلب لمارشال :

الصيغة :

$$Q = X_1^{\propto_1} X_2^{\propto_2} X_3^{\propto_3} X_4^{\propto_4} X_5^{\propto_5} e^{\varepsilon} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

والتي يمكن تحويلها إلى نموذج التعديل الجزئي Partial Adjustment Model بعد أخذ لوغاريتم الطرفين, ليكون هذا النموذج من الشكل الخطي التالي:

$$LnQ_t=\alpha_0+\alpha_1 LnX_1+\alpha_2 LnX_2+\alpha_3 LnX_3+ \quad \alpha_4 LnX_4+ \varepsilon \alpha_5 LnX_5+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

حيث:

α_2:هي مرونة الطلب السعرية للكهرباء في الأجل القصير.

α_3:هي مرونة الطلب التقاطعية للكهرباء بالنسبة لسعر الغاز في الأجل القصير.

α_4:هي مرونة الطلب بالنسبة لعدد المشتركين في الكهرباء في الأجل القصير .

---

[1] – وائل مصطفى باهي، **تقدير الطلب على الكهرباء في المملكة العربية السعودية** ،رسالة ماجستير في الإقتصاد،جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية ، 2004،ص78-79.

α_5:هي مرونة الطلب الدخلية للكهرباء في الأجل القصير

ولقد استخدمت العديد من دراسات تقدير الطلب على الكهرباء هذه الصورة ومنها دراسة Mohammed A.AL-Sahlawiعام 1988،دراسة Willett&Naghshpour عام1987وقدرت بناء عليها المرونات

- نمودح دالة الطلب في المدى الطويل :

تستخدم الكهرباء في تشغيل سلع وأجهزة معمرة قد تستمر أحيانا لمدة عشرين عاما أو أكثر.لذا فإن مخزون السلع المعمرة المستخدمة للكهرباء قد يكون ثابتا في الأجل القصير.ومن ثم فإن التغير في الكمية المطلوبة من الكهرباء في الأجل القصير يرجع لتغير معدل استخدام هذا المخزون الثابت من الأجهزة .فارتفاع السعر الحقيقي للكهرباء قد يترتب عليه تقليل عدد ساعات تشغيل المكيفات الكهربائية يوميا، وتقليل عدد المصابيح الكهربائية المضاءة،والعكس صحيح.أما في الأجل الطويل فإن الطلب على الكهرباء يتغير مع تغير مخزون الأجهزة والسلع المستخدمة للكهرباء.وبالتالي فإنه من المتوقع أن تكون مرونة الطلب على الكهرباء في الأجل الطويل أكبر منها في الأجل القصير.وعلى اعتبار أن مخزون السلع المعمرة المستخدمة للكهرباء يكون ثابتا تقريبا في الأجل القصير،فإن التغير في استهلاك الكهرباء خلال الفترة $]t\text{-}1,t[$ يكاد يكون معدوما.

- نموذج الإنحدار الخطي المتعدد:

يكون : $Q_t \approx Q_{t-1}=X_1$ وهو ما يجعل النموذج:

$$Q=a_0+a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+\varepsilon$$

يأخد الصيغة التالية :

$$(1\text{-}a_1)\ Q=a_0+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+\varepsilon$$

أي أن :

$$Q=\frac{a_0}{1-a_1}+\frac{a_2}{1-a_1}x_2+\frac{a_3}{1-a_1}x_3+\frac{a_4}{1-a_1}x_4+\frac{a_5}{1-a_1}x_5+U\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

معلمات النموذج في المدى الطويل $\frac{a_0}{1-a_1},\frac{a_2}{1-a_1},\frac{a_3}{1-a_1}\ \frac{a_4}{1-a_1}\ ,\frac{a_5}{1-a_1}$ حيث تمثل

أما مرونات الطلب على الكهرباء في المدى الطويل فيتم حسابها على النحو التالي :

$$\varsigma x_i = \frac{nx_i}{1-a_1} = \frac{1}{1-a_1}\left[a_i x \frac{\overline{x_l}}{\overline{Q}}\right] : i \in \{2,3,4,5\}$$

- نموذج دالة الطلب لمارشال :

$$LnQ=\alpha_0+\alpha_1 LnX_1+\alpha_2 LnX_2+\alpha_3 LnX_3+\alpha_4 Ln\ X_4+\alpha 5 LnX_5+\varepsilon$$

يأخد في الأجل الطويل الصيغة التالية :

$$(1-\alpha_1)\ LnQ=\alpha_0+\alpha_2 LnX_2+\alpha_3 LnX_3+\alpha_4 Ln\ X_4+\alpha 5 LnX_5+\varepsilon$$

أي أن :

$$LnQ_t = \frac{\propto_0}{1-\propto_1} + \frac{\propto_2}{1-\propto_1} Lnx_2 + \frac{\propto_3}{1-\propto_1} Lnx_3 + \frac{\propto_4}{1-\propto_1} Lnx_4 + \frac{\propto_5}{1-\propto_1} Lnx_5 + U \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

حيث تمثل المعلمات التالية : $\frac{\propto_5}{1-\propto_1}, \frac{\propto_4}{1-\propto_1}, \frac{\propto_2}{1-\propto_1}$

مرونات الطلب على الكهرباء بالنسبة لكل من سعر الكهرباء،سعر الغاز،عدد المشتركين،والدخل الفردي على الترتيب في الأجل الطويل .

ومن المعلوم في الاقتصاد القياسي أنه إذا كانت هناك مشكلة ارتباط ذاتي فإن طريقة المربعات الصغرى العادية تعطي نتائج متحيزة متسقة وعندئذ يتعين استخدام طريقة أخرى مثل طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين لتقدير نموذج التعديل الجزئي .

- بعض المشكلات القياسية في تقدير نموذج الطلب على الكهرباء:

توجد بعض المشاكل القياسية التي تتعلق بتقدير الطلب على الكهرباء منها :

- مشكلة التحيز الآني Bias Simultaneity :

عند تطبيق نظام الشرائح في تسعير الكهرباء فإن متوسط سعر الكيلووات (محسوبا على أساس حاصل قسمة الإنفاق الكلي للكهرباء على عدد الكيلووات ساعي المستهلكة) يتأثر بالكمية المستهلكة من

الكهرباء كمتغير تفسيري في تقدير دالة الطلب ، ويؤدي إلى تحيز المعلمات المقدرة لأن السعر وإن كان يؤثر في الكمية ، فإن الكمية تؤثر في السعر في آن واحد ومن تم فإن استخدام طريقة المربعات الصغرى العادية لا يمكن أن يفصل الأثرين عن بعضهما. ولحل هذه المشكلة يفضل استخدام السعر الحدي للكهرباء بدلا من استخدام السعر المتوسط[1]

- محاولة Robert Halvorsen في معالجة مشكل التحيز الآني :

استعمل هالفورسن الصيغة التالية لوصف نظام الشرائح :[2]

$E=AQ^{b}$……………………………………….(8)

حيث

E: يمثل الإنفاق الكلي على الكهرباء

Q: هي الكمية المستهلكة من الكهرباء بالكيلووات

A ,b تمثلان معلمتين

ومن ثم قد يكون $LnE=LnA+bLnQ$

إذن بالتعريف: السعر المتوسط هو $P_a=E/Q=A.Q^{b-1}$

وعندئذ نجد أن $LnP_a=LnA+(b-1)Ln\, Q$

وبالتعريف: السعر الحدي هو $P_m=\sigma E/\sigma Q=AbQ^{b-1}$

ومنه: $LnP_m=LnA+Lnb+(b-1)LnQ$

فالنسبة بين السعر الحدي والسعر المتوسط هي:

$$\frac{P_m}{P_a}=\frac{AbQ^{b-1}}{AQ^{b-1}}=b \quad ....(9)$$

في الأخير يتم الحصول على العلاقة التالية : $LnP_m=LnP_a+Lnb$

وللتخلص من مشكلة التحيز الآني يتم تقدير B،A من خلال الصيغة الأخيرة للحصول على السعر الحدي P_m أو LnP_m، ثم تستخدم البيانات المتحصل عليها عن P_m أو LnP_m في تقدير الصيغة

$$LnQ_t=a_0+a_1LnX_1+a_2LnX_2+a_3LnX_3+a_4LnX_4+a_5LnX_5+\varepsilon_i ....(10)$$

[1]- عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سبق ذكره،ص839

[2]- المرجع السابق، ص839

غير أنه طالما أن (P_m/P_a) تمثل نسبة ثابتة وفقا للصيغة $P_m=bP_a$ فإن إحلال السعر الحدي محل السعر المتوسط ليؤثر على المعلمات الانحدارية المقدرة وإنما يؤثر فقط على المعلمة التقاطعية

- توصيف نموذج الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي:

لتقدير دالة الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر, قام الباحث بتجميع بيانات سلسلة زمنية للفترة من عام 1970إلى 2012 من خلال الإحصائيات المنشورة وبالاتصال بالجهات المسؤولة ذات العلاقة وتوصيف العلاقة المذكورة ثم تعريف المتغيرات المختلفة على النحو التالي:

- متغيرات نموذج الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي :

1. المتغير التابع:

كمية الكهرباء المستهلكة Q_t، وهي عبارة عن الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر مقاسا ب GWH.

2. المتغيرات المستقلة :

- الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقةQ_{t-1}:

ويتوقع الباحث وجود علاقة طردية بين الكمية المستهلكة مقاسة بالكيلوواط ساعي في العام الماضي والمتغير التابع ويؤيد ذلك دراسات كلا من Taylor(1970) والقنيبط (1973) التي أثبتت وجود علاقة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع .

- متوسط سعر KWH من الكهرباء P_E :

إضافة إلى ما تقترحه نظرية الطلب من أن متوسط سعر الكيلوواط ساعي من الكهرباء أحد محددات الطلب ، نلاحظ استخدام دراسات كل من Fisher and Kaysen (1962)،وKaysen (1962)،و Taylor(1970)،وVerlger(1973)،Halvorsen(1978)، القنيبط (1989) وعطية (1998) والعتبي (1999) لسعر الوحدة من الكهرباء ومن هنا فإن النموذج المقترح سيتضمن متوسط الكيلوواط ساعي من الكهرباء مقاسا بمتوسط السعر لشرائح الاستهلاك المختلفة .

ويتوقع الباحث أن تكون العلاقة عكسية بين هذا المتغير والمتغير الناتج كما أظهرت النظرية الاقتصادية والدراسات السابقة المشار إليها .

يتغير سعر الكهرباء مع تغير الشريحة التي يستهلك فيها الفرد للكهرباء،مما يجعل السعر الحدي الوطني *للكهرباء يختلف عن السعر المتوسط.ووفقا للنظرية الاقتصادية يفضل استخدام السعر الحدي عند تقدير دالة الطلب على الكهرباء،لأن استخدام السعر المتوسط في تقدير دالة الطلب على الكهرباء في حالة نظام الشرائح من خلال طريقة المربعات الصغرى العادية (MLS)،يترتب عليه وجود مشكلة التحيز الآني لأنه بجانب أن الكمية المطلوبة تتأثر بالسعر المتوسط فإن هذا الأخير يتأثر بالكمية المطلوبة .

- متوسط سعر الطن المتري(th) من الغازP_g :

من بين العوامل المؤثرة على الكمية المطلوبة على الكهرباء في القطاع العائلي سعر الغاز فقد يؤدي ثبات سعر الكهرباء ومستويات الدخل المادي مع السماح لسعر الغاز بالتغير إلى آثار بالغة الأهمية على الكمية المطلوبة من الكهرباء وبملاحظة تلك الآثار يمكننا القيام بتصنيف السلع وتقسيمها إلى نوعين وهما السلع البديلة والسلع المكملة ،كما يمكننا قياس مدى دقة العلاقة القائمة بين الاثنين وبأخذ الكهرباء والغاز كسلعتين نرى ما هو أثر ارتفاع سعر الغاز (Pg) على الكمية المطلوبة Q_t من الكهرباء.وفي هذا الصدد يمكن تعريف مرونة الطلب التقاطعية بأنها نسبة التغير في الكمية المطلوبة من الكهرباء الناشئة عما يطرأ من تغير في سعر الغاز بمقدار 1% ومن ثم يمكن اعتبار الكهرباء والغاز سلعتين بديلتين إذا ما كانت مرونة الطلب التقاطعية موجبة أما إذا كانت مرونة الطلب التقاطعية سالبة،يصبح من الضروري تصنيف الكهرباء والغاز كسلع مكملة.

- عدد المشتركين n:

بالإضافة إلى ما تقترحه نظرية الطلب من أن عدد المشتركين (أو عدد السكان) [1] أحد محددات الطلب ،كما أنّ دراسة العتيبي (1999) استخدمت هذا المتغير ضمن نموذج الانحدار في صورته اللوغاريتمية

---

*يتم حسابه على أساس أنه السعر الحدي المقابل للكمية المستهلكة في المتوسط السنوي للفرد

[1] -M .Barbut,C.Fourgeaud,**eléments d'analyse mathématique des chroniques,** hachette université,1970 ,p13.

لتقدير دالة الطلب على الكهرباء.من هنا فإن النموذج المقترح سيتضمن هذا المتغير مقاسا بالنسمة،ويتوقع الباحث أن تكون العلاقة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع.

- متوسط الدخل السنوي للفردRM :

بالإضافة إلى ما تقترحه نظرية الطلب من أن الدخل هو أحد محددات الطلب فإننا نلاحظ أن دراسات كلّ منHouthkker(1951)،Fisher and Kaysen(1962)،Taylor (1970)،Verlger (1973)،Halvorsen (1978) ، القنبيط(1989)وعطية(1998) قد تضمنت متغير الدخل كأحد العوامل المؤثرة في الطلب على الكهرباء (علاقة طردية)من هنا فإن المتغير مقاسا بنصيب الفرد السنوي بالأسعار الثابتة مقاسا بالدينار الجزائري ، ونتيجه لعدم توافر أي بيانات عن الدخل المتاح أو الدخل الشخصي ،فقدتمّ استخدام الإنتاج الداخلي الخام (PIB) بالأسعار الثابتة ،ثم يتمّ حساب متوسط الفرد من الدخل بقسمة الإنتاج الداخلي الخام على عدد السكان .

- أساليب جمع البيانات وإعدادها :

تم تجميع البيانات عن الكميات الفعلية للطلب السنوي على الكهرباء في القطاع العائلي وبيانات السلسلة الزمنية للعوامل المؤثرة على هذا الطلب للفترة (2012/1970)ثم تمت معالجة هذه البيانات بواسطة برنامج Eviews6. وللوصول إلى نموذج مستقر يحدد لنا العوامل المفسرة للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي،استخدم الباحث الإحصائيات المنشورة عن الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز من خلال الموقع الإلكتروني ووثائقها الرسمية وعن وزارة الطاقة والمناجم،وكذا الديوان الوطني للإحصائيات.بالإضافة إلى بعض المجلات المتخصصة والبحوث والدراسات التي أجريت في هذا المضمار ومن أهم أساليب إعداد البيانات هي الأرقام القياسية والقيم الحقيقية فهنالك فرق بين القيمة النقدية والقيمة الحقيقية لمتغير ما :

- ✓ القيمة النقدية لمتغير ما :هي قيمة المتغير معبر عنها بوحدات نقدية وفقا للأسعار الجارية.
- ✓ القيمة الحقيقية لمتغير ما : هي قيمة المتغير معبر عنها بوحدات نقدية وفقا للأسعار الثابتة (أسعار سنة الأساس)بمعنى أن القيمة الحقيقية تعزل أثر التغير في الأسعار الجارية.

ومن الأنسب أن نعبر دوما عن المتغيرات الاقتصادية باستخدام قيمها الحقيقية بدلا من القيم النقدية .لأجل ذلك يمكن تحويل القيم النقدية إلى حقيقية باستخدام الصيغة العامة للرقم القياسي لأسعار التجزئة

القيمة النقدية للمتغير

القيمة الحقيقية للمتغير = ——————————— *100 .....(11)

الرقم القياسي لأسعار التجزئة

ومن أهم التطبيقات في هذا الإطار هو حساب الأسعار الحقيقية (أو النسبية) ولمعرفة سعر سلعة ما قد ارتفع نسبيا أم انخفض مع مرور الزمن,يتعين قياس سعرها الحقيقي حيث:

الرقم القياسي للسلعة (X)

السعر الحقيقي للسلعة X = ——————————— *100 .....(12)

الرقم القياسي لأسعار التجزئة

لذلك قمنا بقسمة كل المشاهدات للمتغيرات المستقلة: سعر الكهرباء، سعر الغاز ومتوسط الدخل السنوي للفرد الجزائري على الرقم القياسي لأسعار التجزئة الخاص بكل سنة .

- تحديد أفضل مجموعة من المتغيرات المستقلة المفسرة للمتغير التابع:
- طريقة فريش Frisch's Confluence Analysis :

تقوم طريقة فريش على ما يلي :[1]

1.إجراء انحدار للمتغير التابع على كل من متغير تفسيري لوحده.وبهذه الطريقة نحصل على الانحدار الأساسي ونفحصه في ضوء المعلومات مسبقة ومعايير إحصائية .

2.نختار النتائج الانحدارية التي تعطي نتائج أفضل في ضوء المعايير أعلاه.

ندخل بالتدريج متغير فسيري بعد آخر على أفضل انحدار على ضوء ما جاء في (2) ونفحص أثره على المعاملات الإرتباطية الفردية وعلى الأخطاء المعيارية وعلى (R^2)

3.يمكننا تصنيف المتغيرات التفسيرية على أنها متغيرات تحديديه أو فائضة في النموذج (أي ليست لها أهمية قياسية واقتصادية) وفقا للأسس التالية:[2]

---

[1]–وليد إسماعيل السيفو وآخرون ، **مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي** ،ط 1 ، الأهلية للنشر والتوزيع ، الأردن، 2006،ص104.

[2]–المرجع السابق ، ص105

أولا: إذا حسن المتغير التفسيري المضاف معامل التحديد (R^2) دون أن يؤثر في دقة المعلمات (يحدث فيها أخطاء غير مقبولة) على ضوء معلومات النظرية الاقتصادية، عندئذ سيكون هذا المتغير مفيدا في التحليل القياسي .

ثانيا:عندما لا يتغير المتغير التفسيري المضاف القدرة التفسيرية للنموذج (R^2) ولا يؤثر في قيمة المعلمات إيجابيا فيعتبر هذا المتغير زائدا (فائضا) ولا يدخل ضمن المتغيرات التفسيرية للنموذج.

ثالثا: إذا أثر إدخال المتغير المتغير التفسيري الجديد على قيمة معلمات النموذج وحول إشارتها لتكون مقبولة اقتصاديا عند ذلك يكون المتغير تحديديا .

رابعا:إذا أثر إدخال المتغير التفسيري الجديد على قيمة معاملات النموذج وحول إشارتها لتكون غير مقبولة اقتصاديا عند ذلك تكون لدينا مشكلة تداخل خطي متعدد.

لهذا ولأجل ألاّ نهمل متغيرا تفسيريا جوهريا، علينا أن نلجأ إلى حلول لهذه المشكلة بعد تحديدها، وبخلاف ذلك فإن تأثير هذا المتغير سيمتص من قبل المتغيرات التفسيرية الأخرى والخطأ العشوائي.

- الدراسة الاقتصادية و القياسية للنماذج المعتمدة:

تتطلب عملية بناء نموذج قياسي للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي، معرفة كاملة وشاملة من الباحث لنظرية الطلب، التي يمكن بموجبها تحديد النموذج القياسي المثالي.وعند اختيار الباحث للنموذج من خلال النظرية الاقتصادية للطلب،سوف يختبر هذا النموذج من الناحية القياسية باستخدام أدوات القياس الاقتصادي.

ومن ثم يتبين لنا أن اختيار أي نموذج قياسي يمر بمرحلتين، الأولى هي الدراسة الاقتصادية التي تعتمد بالدرجة الأولى على شروط النظرية الاقتصادية للطلب.وأما الثانية فهي الدراسة القياسية التي تعتمد في اختيار أي نموذج قياسي على أدوات القياس الاقتصادي.وبذلك فإن مرور النموذج القياسي للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بهاتين المرحلتين سوف يبعد كل الانتقادات الاقتصادية والقياسية الموجة إليه.

- الدراسة الاقتصادية:

تعتبر الدراسة الاقتصادية من أهم الدراسات التي يتم على ضوئها تحديد النماذج القياسية للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي, وكذا اختيار المتغيرات الاقتصادية والطبيعية وحتى الاجتماعية التي تبنى على أساسها النماذج القياسية . والدراسة الاقتصادية ما هي إلا شروط أو قوانين النظرية الاقتصادية للطلب

،التي بموجبها يمكن قبول أو رفض النماذج القياسية المعتمدة.ولا يتم قبول أي نموذج من الناحية القياسية إلا إذا كان هذا النموذج القياسي مقبولا اقتصاديا.

- مراحل الدراسة الاقتصادية:

تتمثل مراحل الدراسة الاقتصادية في الشروط النظرية الاقتصادية، ومن ضمن الشروط التي لا بد أن تتوفر في أي نموذج قياسي للطلب:

- أن يكون للنموذج المعتمد خلفية تاريخية، من خلال النظرية الاقتصادية للطلب.
- أن يكون الجزء الثابت لنموذج دالة الطلب لمارشال موجبا.
- أن تكون المرونات الاقتصادية للطلب بالنسبة للمتغيرات الخارجية،في النموذج المعتمد هي الأخرى،تتوافق مع النظرية الاقتصادية للطلب .

- الخلفية الاقتصادية للنموذج الاقتصادي المعتمد:

تبين من خلال دراستنا الاقتصادية للطلب،أنّ هناك متغيرات اقتصادية تحدد الطلب على السلعة هذه المتغيرات الاقتصادية ناجمة عن الفكر الاقتصادي للمدارس الاقتصادية القديمة والحديثة التي تقر بأن الطلب يتحدد بواسطة السعر والدخل.وإذا أضيفت عوامل أخرى في النموذج المعتمد إلى المتغيرات السابقة،فلا يؤثر ذلك على الجانب النظري للطلب ، بل إن إضافة هذه العوامل الجديدة يمكّننا من معرفة مدى أثر هذه المتغيرات الخارجية على الطلب.فإذا كانت ذات تأثير جوهري على الطلب،فسوف تكون مقبولة اقتصاديا.وبصفة عامة ينبغي أن يكون للنموذج القياسي المعتمد خلفية اقتصادية.

- دراسة إشارة الجزء الثابت للنموذج:

نعلم أن الجزء الثابت في أي نموذج قياسي للطلب هو عبارة عن كمية المتغير التابع لما يكون هذا الأخير غير مفسر من طرف المتغيرات الخارجية في النموذج.فالجزء الثابت لدالة الطلب لمارشال يمثل الكمية المستهلكة، عندما يكون الدخل المتاح معدوما.والتحليل الرياضي للمدرسة النيوكلاسيكية (الحدية) يؤكد أن الجزء الثابت لنموذج دالة الطلب لمارشال موجب.فإذا كان هذا الجزء الثابت موجبا فهذا يعني قبول النموذج اقتصاديا،أما إذا كان سالبا فيعني أن النموذج مرفوض اقتصاديا.

- دراسة المرونات الاقتصادية للطلب:

المرونة الاقتصادية هي مدى استجابة المتغير التابع Q لتغير المتغير المستقل X_i بوحدة واحدة إضافية, مع بقاء العوامل الخارجية الأخرى ثابتة.وهذا ما تبينه العلاقة الرياضية للمرونة :

$$\mu_{xi}=E_{(Q,\ xi)}=\frac{dQ/dX_i}{dX_i/X_i}=\frac{dQ\,X_i}{dX_i\,Q}$$

فإذا كانت إشارة المرونة الاقتصادية موجبة،معنى ذلك أنه إذا تغير المتغير الخارجي X_i بنسبة 1% فإن المتغير الداخلي Q سوف يتغير طرديا بنسب(μ_{xi}) % .أما إذا كانت إشارة المرونة سالبة فمعنى ذلك أنه إذا تغير المتغير الخارجي بنسبة 1% فإن المتغير الداخلي Q سوف يتغير عكسيا بنسبة (μ_{xi}) %.

- تقييم النموذج اقتصاديا:

بعد دراسة الشروط المختلفة والهامة المتعلقة بالنموذج المعتمد من خلال النظرية الاقتصادية للطلب، نقوم بتقييم هذا النموذج. فإذا تحققت الشروط سابقة الذكر،نقبل النموذج القياسي المعتمد اقتصاديا.وقبول النموذج اقتصاديا، يمكّننا من الاستمرار في دراسة النموذج المعتمد قياسيا. أما في حالة عدم قبول النموذج من الناحية الاقتصادية،تتوقف الدراسة ويرفض النموذج كلية.

- الدراسة القياسية:

- ✓ طرق التقدير:

تتمثل أول مرحلة في الدراسة القياسية في تحديد طريقة النموذج المعتمد.حيث نستعمل في هذه الدراسة لتقدير معلمات النموذجين المعتمدين – نموذج الانحدار الخطي المتعدد ونموذج التعديل الجزئي لدالة الطلب لمارشال – طريقة المربعات الصغرى العادية (MLS) التي تعطي أحسن تقدير خطي للمعلمات وذات أقل تباين.وقد استعملت هذه الطريقة لأول مرة من طرف الباحثين (Legendre) سنة1805 و(Gauss) سنة1809 في علم الفلك[1].

وبالتالي يمكن تقدير النموذج المعتمد بواسطة طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) إذا لم يكن هناك تعدد خطي في النموذج.أما إذا وجد تعدد خطي في هذا النموذج، فلا يمكننا استعمال طريقة (OLS) بل نستعمل طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS) والتي تعطي مقدرات غير متحيزة[2].

---

[1]- صالح تومي , **مدخل لنظرية القياس الاقتصادي** , ج1, ديوان المطبوعات الجامعية ,الجزائر , 1999 ,ص16.

[2] -J-Jhonston , **méthodes économétriques ,**édition economica ,tome , Paris ,1985 , P203.1

ولذا نلجأ في مثل هذه الحالات إلى استعمال الحاسب الذي يقوم بتقدير معلمات النموذجين المعتمدين انطلاقا من برنامج متخصص (Eviews) أو(SPSS) في تقنيات الإحصاء والتقدير وطرق التنبؤ بطريقة دقيقة وسريعة جدا.

- اختبارات تقدير دالة الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي:

1) اختبار معنوية المعلمات المقدرة للنموذج (اختبارات الدرجة الأولى)

تمثل المرحلة الثانية من الدراسة القياسية للنموذج القياسي المعتمد في اختبار المعنوية الإحصائية للمعلمات المقدرة. وهو ما يتطلب القيام بعدة اختبارات إحصائية،البعض منها يختبر معنوية المعلمات جملة واحدة والبعض الآخر يختبر معلمات النموذج بشكل منفرد.تتمثل هذه الاختبارات في ما يلي:

اختبار إحصاءه ستودنت(T.Student) اختبار معامل التحديد المتعدد (R^2) واختبار فيشر F.Fisher.

2) اختبار فرضيات تحليل الانحدار (اختبارات الدرجة الثانية):

يقوم تقدير نموذج الانحدار الخطي المتعدد وفقا لطريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) على عدة فرضيات. يتم من خلال هذه المرحلة اختبار مدى توفرها في النموذج المعتمد،هذه الفرضيات هي:

- فرضية الخطية Linearity بين المتغيرات المستقلة والتابعة.
- استقلالية المتغيرات المستقلة عن بعضها البعض مع عدم وجود تعدد خطي Multicolinearity.
- استقلالية الأخطاء وعدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي Autocolinearity .
- اعتدالية توزيع الأخطاء Normality of Residuals.
- تجانس وثبات تباين الأخطاء العشوائية Homoscedasticity of Residuals.

3) اختبار استقرارية النموذج:

بعد تحديد أفضل نموذج يفسر المتغير التابع سوف يتم اختبار صدق النموذج،وذلك باللجوء إلى نوع من الاختبارات في حالة وجود تغير هيكلي أو حدث هام، نجزم أنه قد يؤثر على سلوك المتغيرات مثل اندلاع حرب أو التحول في نظام اقتصادي أخر.ففي هذه الحالة نستعمل اختبار Chow لمعرفة فيما إذا كان

اختلاف جوهري في سلوك المتغيرات الاقتصادية من جهة، ودراسة إستقرارية نموذج ما عبر الزمن من جهة أخرى.

- منهجية Box et Jenkins في تحليل السلاسل العشوائية :

توصل الثنائي بوكس وجنكنز سنة1970 إلى نشر عملهما المتعلق بمعالجة السلاسل الزمنية وكيفية استخدامها في التنبؤ, بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي واستخدام المتوسطات المتحركة والانحدار الذاتي.حيث يتم إخضاع السلسلة الزمنية إلى العشوائية ،ويشترط في هذه المنهجية استقرار السلسلة وإذا لم تكن كذلك يتعين إجراء التعديلات اللازمة حتى تصبح ساكنة.

- منهجية التنبؤ عند Box et Jenkins :

تعتمد منهجية Box et Jenkins على دراسة نظامية للسلاسل الزمنية انطلاقا من مواصفاتها من أجل تحديدها ضمن عائلة ARMA والتعرف على النموذج الملائم للظاهرة المدروسة وتتميز هذه المنهجية بأربع مراحل هي:[1]

- مرحلة تحديد (أو التعرف) على النموذج:

وهي مرحلة مهمة جدا ,تتمثل في التعرف على النموذج الملائم في عائلة نماذج ARMA . وتعتمد على دراسة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي في تحديد الرتب p وq للنموذجARMA.

- مرحلة تقدير معلمات النموذج:

هناك طرق كثيرة لتقدير النماذج : AR, MA, ARMA ,...

- بالنسبة لنموذج AR: نستطيع استعمال طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) لتقدير معلمات النموذج:

$$X_t=\phi_1 X_{t-1}+\phi_2 X_{t-2}+\phi_3 X_{t-3}+\ldots+\phi_p X_{t-p}+\varepsilon_t \quad : \varepsilon_t \rightarrow (0\ \sigma_\varepsilon^2,)$$

كما يمكن التقدير بتعظيم دالة المعقولية العظمى على $\sigma_\varepsilon^2\ \phi_{p,\ldots},\phi_3, \phi_2, \phi_1$

- أما بالنسبة لنموذج ARMA: فيمكن استخدام عدة طرق للتقدير منها

[1]-أموري هادي كاظم الحسناوي , **طرق القياس الاقتصادي** , دار وائل للنشر , عمان-الأردن, 2002,ص415(بتصرف).

- طريقة البحث المشبكي : وذلك بإعطاء قيم ابتدائية , ونكرر العملية إلى غاية الحصول على مقدرات مثلى.
- طريقة المعقولية العظمى : حيث نعظم المعقولية العظمى على جميع المقدرات وتباين البواقي.

$$_t=\Phi(L).\Theta^{-1}(L)X_t\varepsilon\Leftrightarrow_t\varepsilon\Phi(L)X_t=\Theta(L)$$

- طريقة Gauss-Newton : والتي تعتمد على تقنيات غير الخطية، وعلى القيم الابتدائية للمعلمات وتكرر العملية لعدة مرات ،حتى نحصل في الأخير على القيم المثلى للمقدرات.

- مرحلة اختبار النموذج :

بعد تقدير النموذج لا بد من اختبار مدى ملائمة (صلاحية) النموذج من خلال:

- اختبار المعنوية الإحصائية لمعلمات النموذج ، أي أن تكون معلمات النموذج مختلفة معنويا عن الصفر باستخدام ستودنت.وإذا كانت غير ذلك ، فلا بد من استبعاد إحدى رتب ARأو MA .
- اختبار المعنوية الكلية للنموذج، أي أن يكون النموذج مقبولا إحصائيا بصفة كلية باستخدام معامل التحديد R^2 وكذا اختبار فيشر .
- اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج، حيث نحاول من خلاله معرفة ما إذا كان النموذج يتميز بخصائص التوزيع الطبيعي (أي البواقي تحاكي تشويشا أبيضا)، معتمدين في ذلك على اختبار Jarque-Berra.
- تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي لاختبار ما إذا كانت معاملات دالتي الارتباط الذاتي الكلية والجزئية داخل مجال الثقة ،أو بالأخرى (سلسلة البواقي تحاكي تشويشا أبيضا).نستعمل اختبار Ljung-Box-Pierce:

$$Q = T(T+2)\sum_{i=1}^{K}(K-i)r_i^2 \rightarrow X^2_{K-p-q}$$

- اختبار تجانس التباين ,باعتبار أن هذا الاختبار يعتمد بالدرجة الأولى على إحصاءه مضاعف لاغرانج فإن هذه الأخيرة تعطى بالعلاقة التالية:

$$LM=nR^2\rightarrow X^2_{\propto}(q) :q=1$$

- مرحلة التنبؤ:

يهدف التنبؤ إلى استعمال النموذج الحالي المقدر في فترة زمنية معينة،من أجل تقدير القيم المستقبلية كسلسلة زمنية تبعا لأصغر خطأ ممكن.وبما أن خطأ التنبؤ هو متغير عشوائي،فسنقوم بتصغير قيمته المتوقعة[1].

المبحث الثاني: العوامل المؤثرة في الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر:

لقد استعملنا في الدراسة بيانات زمنية للفترة الممتدة مابين(1970-2012) لاستهلاك القطاع العائلي من الكهرباء(Qt) والتي تحصلت عليها من المؤسسة الوطنية للغاز والكهرباء.ومن أجل تقدير نموذج الطلب على الكهرباء المستخدم في الدراسة استعملنا بيانات زمنية للسلاسل: متوسط سعر الكيلوواط ساعي من الكهرباء P_e ، متوسط الطن المتري من الغازP_g ، عدد المشتركين n،ومتوسط الدخل الفردي Rm .

$$Q_t= a_0+a_1Q_{t-1}+a_2P_e+a_3P_g+a_4N+a_5Rm+\varepsilon$$

1- دراسة بيانات واستقرارية سلسلة الكمية المستهلكة من الكهرباءQ_t :

أ-دراسة وصفية لبيانات سلسلة الكمية المستهلكة من الكهرباء:

تمثل السلسلة التي نحن بصدد دراستها الكميات المستهلكة (المطلوبة) من الكهرباء ذات التيار المنخفض(basse tention) والموجهة للقطاع العائلي في الجزائر والمحسوبة بـ (GWH) خلال الفترة

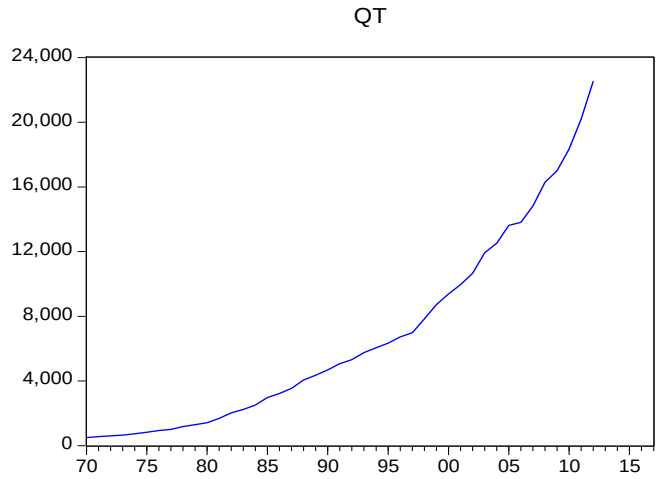
[1]-تومي صالح، مرجع سبق ذكره ، ص202.

الممتدة من (1970-2012) والمحددة ب 43 مشاهدة . حيث بلغت الكمية المطلوبة 22540(Gwh) سنة 2012، بينما كانت لا تتجاوز 495(Gwh) سنة 1970 بمتوسط 6764,356 GWH، و بالخراف معياري قدره 6069,657

وترجع هذه الزيادة إلى النمو الديموغرافي وكذلك مدَ شبكة الكهرباء وكهربة الريف بنسبة 99% **سنة** 2011.

ويمكن تمثيل بيانات هذه السلسلة في المنحنى التالي:

الشكل(4-5): التغيرات السنوية للكميات المطلوبة من الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر



أ- دراسة استقرارية السلسلة Q_t :

$$[4] \quad Qt = \emptyset Qt\text{-}1 + \varepsilon t$$

$$[5] \quad Qt = \emptyset Qt\text{-}1 + c + \varepsilon t$$

$$[6] \quad Qt = \emptyset Qt\text{-}1 + bt + c + \varepsilon t$$

باستخدام برنامج Eviews6 تحصلنا على النتائج التالية:

	ADF_{tab}	ADF_{cal}	

القرار	%10	%5	%1		النموذج
غير مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	16.87	[4]
غير مستقرة	-2.60	-2.93	-3.59	10.68	[5]
غير مستقرة	-3.19	-3.52	-4.19	4.37	[6]

نستخلص من النتائج المبينة أعلاه أن السلسلة الأصلية غير مستقرة من نوع TS ومن أجل جعلها مستقرة نستعمل طريقة الفروق من الدرجة الأولى والنتائج مبينة في الجدول التالي:

القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	النموذج
	%10	%5	%1		
غير مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	2.51	[4]
غير مستقرة	-2.60	-2.93	-3.61	1.66	[5]
غير مستقرة	-3.19	-3.52	-4.19	-3.33	[6]

نلاحظ من الجدول أعلاه أنّ الفروق من الدرجة الأولى للسلسلة Q_t غير مستقرة وبالتالي نمر إلى الفروق من الدرجة الثانية والنتائج موضحة في الجدول التالي:

القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	
	%10	%5	%1		النموذج
مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	-9.49	[4]
مستقرة	-2.60	-2.93	-3.60	-9.76	[5]
مستقرة	-3.19	-3.52	-4.20	-10.06	[6]

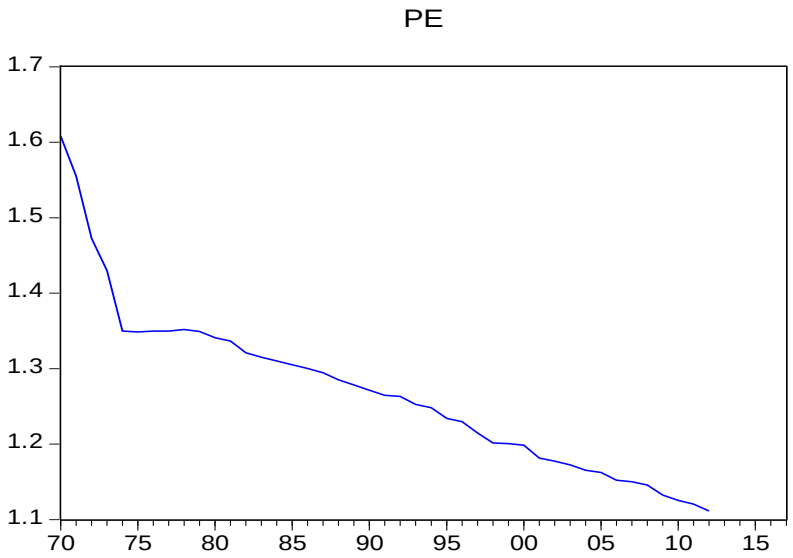
نستخلص إذن أن السلسلة Q_t مستقرة من الدرجة الثانية $Q_t \sim I(2)$

2- دراسة بيانات واستقرارية السلسلة (سعر الكهرباء P_E):

أ- دراسة وصفية لبيانات سلسلة سعر الكهرباء :

نلاحظ من خلال الشكل التالي أن متوسط سعر الكهرباء تميز بالانخفاض الطفيف خلال فترة الدراسة.

الشكل(4-6): التغيرات السنوية لمتوسط سعر الكهرباء بالجزائر



ب- دراسة استقرارية السلسلة P_e :

$$[4] \quad Pet = \emptyset Pe_{t-1} + \varepsilon t$$
$$[5] \quad Pet = \emptyset Pe_{t-1} + c + \varepsilon t$$
$$[6] \quad Pet = \emptyset Pe_{t-1} + bt + c + \varepsilon t$$

باستخدام برنامج Eviews6 تبين لنا أن السلسلة P_E مستقرة من الدرجة الثانية والجدول التالي يبين ذلك

جدول الفروق من الدرجة الثانية

القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	النموذج
	%10	%5	%1		
مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	-10.62	[4]
مستقرة	-2.60	-2.93	-3.60	-10.53	[5]
مستقرة	-3.19	-3.52	-4.20	-10.39	[6]

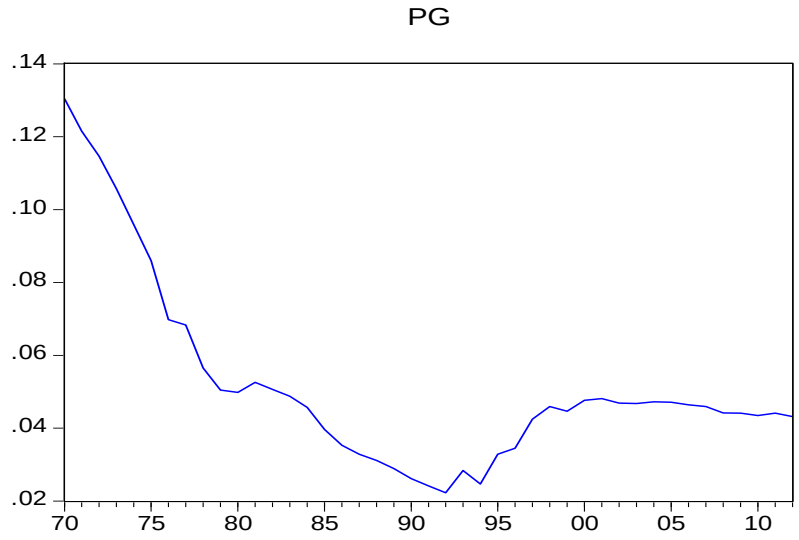
3- دراسة بيانات واستقرارية السلسلة(سعر الغاز P_G):

أ-دراسة وصفية لبيانات سلسلة سعر الغاز :

تمثل السلسلة موضع الدراسة أسعار الغاز للفترة (1970-2012)

من خلال المنحنى نلاحظ أنّ السلسلة كانت متناقصة بوتيرة سريعة في بداية فترة الدراسة حتى سنة 1980، وبقيت كذلك لكن بوتيرة بطيئة حتى سنة 1992، لكن سرعان ما عرفت السلسلة اتجاها معاكسا خلال الفترة (1992-2000)، لتشهد في نهاية فترة الدراسة نوعا من الاستقرار.

الشكل(4-7): التغيرات السنوية لمتوسط سعر الغاز بالجزائر



ب-دراسة استقرارية السلسلة P_g :

$$[4] \quad Pgt = \emptyset Pg_{t-1} + \varepsilon t$$

$$[5] \quad Pgt = \emptyset Pg_{t-1} + c + \varepsilon t$$

$$[6] \quad Pgt = \emptyset Pg_{t-1} + bt + c + \varepsilon t$$

باستخدام برنامج Eviews6 تبين لنا أن السلسلة P_G مستقرة من الدرجة الثانية والجدول التالي يبين ذلك

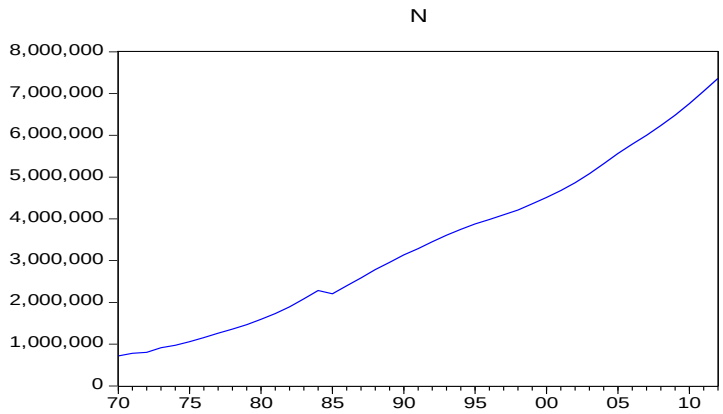
القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	النموذج
	%10	%5	%1		
مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	-13.79	[4]
مستقرة	-2.60	-2.93	-3.60	-13.67	[5]
مستقرة	-3.19	-3.52	-4.20	-13.54	[6]

4-دراسة بيانات واستقرارية سلسلة (عدد المشتركين N):

أ- دراسة وصفية لبيانات سلسلة عدد المشتركين:

تمثل السلسلة(N) عدد المشتركين للتوتر المنخفض،والموجهة للقطاع العائلي على مستوى كافة مناطق الوطن، وهي محدّدة ب43 مشاهدة .نلاحظ من المنحنى البياني لسلسلة عدد المشتركين أنه في تزايد مستمر إذ بلغ أكثر من 7364891 مشترك سنة 2012 ويرجع ذلك إلى التوسع العمراني، وتحسن الخدمة وارتفاع الأجور

الشكل(4-8): التغيرات السنوية لعدد مشتركي التوتر المنخفض بالجزائر



ب- دراسة استقرارية السلسلة N

$$[4] \quad Nt = \emptyset N_{t-1} + \varepsilon t$$
$$[5] \quad Nt = \emptyset N_{t-1} + c + \varepsilon t$$
$$[6] \quad Nt = \emptyset N_{t-1} + bt + c + \varepsilon t$$

باستخدام برنامج Eviews6 تبين لنا أن سلسلة عدد المشتركين مستقرة من الدرجة الثانية كما هو موضح في الجدول التالي:

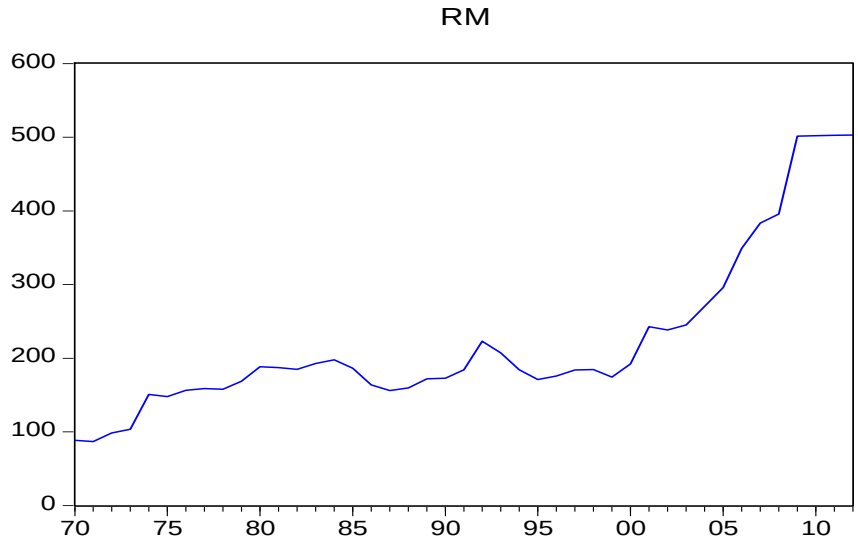
النموذج	ADF_{cal}	ADF_{tab}			القرار
		%1	%5	%10	
[4]	-10.59	-2.62	-1.94	-1.61	مستقرة
[5]	-10.67	-3.60	-2.93	-2.60	مستقرة
[6]	-10.53	-4.20	-3.52	-3.19	مستقرة

5- دراسة بيانات واستقرارية سلسلة (متوسط الدخل الفردي R_M):

أ- دراسة وصفية لبيانات سلسلة متوسط الدخل الفردي R_M

تمثل السلسلة(R_M)متوسط الدخل السنوي الحقيقي، ل43 مشاهدة نلاحظ بأن منحنى R_M يمر بمرحلتين: المرحلة الأولى من الفترة 1970 إلى 2002 تتميز بالثبات النسبي لمتوسط الدخل الفردي ليعرف تطورا متزايدا ابتداء من 2003 ليصل إلى 503.000 بحلول 2012 وترجع هذه الزيادة إلى البحبوحة المالية التي عرفتها الجزائر نتيجة ارتفاع أسعار البترول.نلاحظ أنّ ميل الاتجاه العام للسلسلة موجب، وهذا من شأنه أن يجعل هذه السلسلة غير مستقرة. إلاّ أنّ هذه الملاحظات البيانية غير كافية لتأكيد ذلك.

الشكل(4-9): التغيرات السنوية لمتوسط الدخل الفردي بالجزائر



ب- دراسة استقرارية السلسلة R_M:

$$[4] \quad RMt = \emptyset RM_{t-1} + \varepsilon t$$

$$[5] \quad RMt = \emptyset RM_{t-1} + c + \varepsilon t$$

$$[6] \quad RMt = \emptyset RM_{t-1} + bt + c + \varepsilon t$$

بعد فحص استقرارية السلسلة R_M باستخدام اختبار ADF ببرنامج Eviews6 توصلنا إلى أن السلسلة مستقرة من الدرجة الأولى وفقا للجدول التالي:

القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	النموذج
	%10	%5	%1		
مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	-4.72	[4]
مستقرة	-2.60	-2.93	-3.60	-5.38	[5]
مستقرة	-3.19	-3.52	-4.20	-5.63	[6]

إذن من دراسة استقرارية السلاسل Q_t

$$Q_t \sim I(2) \; ; \; P_e \sim I(2) \; ; \; P_g \sim I(2) \; ; \; N \sim I(2) \; ; \; RM \sim I(1)$$

6- صيغة النموذج المقدر المعتمد للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر:

الشكل(4-10) نتائج تقدير النموذج المعتمد للطلب على الكهرباء

Dependent Variable: QT
Method: Least Squares
Date: 11/29/13 Time: 17:27
Sample: 1970 2012
Included observations: 43

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PE	-1400.496	2677.347	0.523091	0.0000
PG	42973.69	6294.016	6.827706	0.0000
N	0.002634	0.000141	18.67388	0.0000
RM	12.99448	1.531548	8.484536	0.0000
C	-5663.247	3530.746	-1.603981	0.0000
Qt-1	1.27456	2145.125	5.123601	0.0000

R-squared	0.992960	Mean dependent var	6764.356
Adjusted R-squared	0.992219	S.D. dependent var	6069.657
S.E. of regression	535.3999	Akaike info criterion	15.51285
Sum squared resid	10892814	Schwarz criterion	15.71764
Log likelihood	-328.5263	Hannan-Quinn criter.	15.58837
F-statistic	1339.963	Durbin-Watson stat	1.051323
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الطالب بمساعدة برنامج Eviews6

$$Q_t = -5.663.24 + -1400.49P_e + 42973.69P_g + 0.00263N + 12.994Rm + 1.27456Qt\text{-}1$$
$$(-1.6039)\quad (0.523)\quad (6.827)\quad (18.673)\quad (8.484)\quad (5.123)$$

$\overline{R}^2 = 0.992$

n=43

DW=1.05

قيمة اختبار (t)	قيمة المعامل	المتغير *
-1.603981	-5663.247	الثابت
5.123601	1.27456	الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة Q_{t-1}

سعر الكهرباء Pe	-1400.496	0.523091
سعر الغاز Pg	42973.69	6.827706
عدد المشتركين N	0.002634	18.67388
متوسط الدخل الفردي Rm	12.99448	8.484536
R^2	0.9972	
F	1339.963	
D.W	1.05	

نلاحظ من خلال هذه التقديرات أنّ كل المعلمات المقدّرة موجبة، مما يدل على وجود علاقة طردية بين المتغير التابع (الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي) والمتغيرات المستقلة الأربعة، ومعلمة سعر الكهرباء سالبة، أمآ معلمة الثابت فهي سالبة،وهي غير معنوية إحصائيا وفي كثير من الأحيان يتمّ تجاهل قيمة وإشارة الثابت.

الأداء العام للنموذج :

كما يتضح من الجدول رقم (4-10) بلغت قيمة معامل التحديد المعدّل (R^2) (0.992) الأمر الذي يعني أن المحددات في المعادلة تشرح (99.2 %) من الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي بالجزائر، وقد بلغت قيمة (F)(1339.96) مما يعني رفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ، وتشير قيمة (D.W) البالغة (1.05) إلى عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي للنموذج .

2- العلاقة واختبارات المعنوية الإحصائية للمتغيرات المستقلة :

* 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 .

* جاءت إشارة معامل عدد المشتركين موجبة كما كان متوقعاً لها مما يدل على وجود علاقة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع، فضلاً عن انه معنوي بالنسبة للمتغير التابع.

* جاءت إشارة معامل متوسط الدخل الفردي موجبة كما كان متوقعا لها مما يدل على وجود علاقة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع، فضلاً عن أنّه معنوي بالنسبة للمتغير التابع.

* جاءت إشارة معامل سعر الكهرباء سالبة كما كان متوقعا لها.

*جاءت أشارة معامل سعر الغاز موجبة كما كان متوقعا لها، وتدل الإشارة السالبة على وجود علاقة تبادلية بين الغاز و الكهرباء وهذا متوافق مع النظرية الاقتصادية والواقع .

3-اختبار اكتشاف عدم ثبات تباين حد الخطأ:

من بين افتراضات نموذج الانحدار الخطي هو ثبات حد الخطأ Homoscedasticité

$$\forall(\varepsilon i)=E\varepsilon i^2=\sigma^2 \quad , \forall i=1\ldots n$$

ويترتب على ذلك حدوث عدم ثبات تباين حدّ الخطأ. وفي حالة وجود اختلاف التباين فإن التقدير باستخدام MLS تظل غير متحيزة ومتسقة ولكنها تكون غير كفأة [1] مما يؤدي إلى اختبارات إحصائية غير صحيحة للمعلمات وفترات الثقة متحيزة .

ومن أجل حلّ هذا المشكل نستعين باختبار ARCH-LM الذي يهدف إلى معرفة ما إذا كان هناك ارتباط بين مربعات البواقي وهو يعتمد على إحصائية مضاعف لاغرانج.والتي تعطى بالعلاقة التالية :

$$Lm = nR^2 \rightarrow X_a^2(q): q = 1$$

وكانت نتائج التقدير كالآتي:

الشكل(4-11):اختبار ARCH-LM

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.002340	Prob. F(1,39)	0.8792
Obs*R-squared	0.024592	Prob. Chi-Square(1)	0.8754

[1]: دومينيك سلفادور ، **الإقتصاد القياسي** ، ص 216

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1972 2012
Included observations: 41 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	100807.9	28834.55	3.496080	0.0012
RESID^2(-1)	-0.030087	0.196658	-0.152991	0.8792

R-squared	0.000600	Mean dependent var	98320.94
Adjusted R-squared	-0.025026	S.D. dependent var	150621.8
S.E. of regression	152494.9	Akaike info criterion	26.75520
Sum squared resid	9.07E+11	Schwarz criterion	26.83879
Log likelihood	-546.4816	Hannan-Quinn criter.	26.78564
F-statistic	0.023406	Durbin-Watson stat	1.670107
Prob(F-statistic)	0.879194		

نلاحظ بأن إحصائية LM المحسوبة للاختبار أصغر من الإحصاءة المجدولة لتوزيع X^2 بدرجة حرية (1)

$$LM=0.002340 < X^2(1)=0.024592$$

عند مستوى معنوية 5% ومنه تقبل فرضية العدمH_0 بمعنى أن التباين الشرطي للأخطاء متجانس. إذن تقديرات المعلمات وفق MCO كفء .

7- دراسة مرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي:

سوف نقوم بحساب المرونات في الأجل القصير بالاستعانة بالجدول التالي:

الجدول (4-12):المؤشرات الإحصائية التي اعتمدت في حساب المرونات

	RM	QT	PG	PE	N
Mean	222.9299	6764.356	0.054379	1.270382	3407199.
Median	184.6400	5071.000	0.046138	1.264570	3288476.
Maximum	503.0000	22540.00	0.130392	1.607843	7364891.
Minimum	85.25000	495.0000	0.022278	1.111236	717404.0
Std. Dev.	111.7416	6069.657	0.024468	0.111259	1953564.
Skewness	1.494709	0.930827	1.798081	0.930669	0.338166
Kurtosis	4.309550	2.850938	5.494117	4.027485	1.998802
Jarque-Bera	19.08400	6.249287	34.31578	8.098880	2.615515
Probability	0.000072	0.043953	0.000000	0.017432	0.270426
Sum	9585.985	290867.3	2.338306	54.62642	1.47E+08
Sum Sq. Dev.	524420.2	1.55E+09	0.025144	0.519902	1.60E+14
Observations	43	43	43	43	43

$$\aleph Pe = a2(\overline{Pe})/\overline{Qt} = -1400.49 \times \frac{1.270382}{69133.626} = -0.025$$

$$\aleph Pg = a3(\overline{Pg})/\overline{Qt} = 42973.69 \times \frac{0.050117}{69133.626} = 0.031$$

$$\aleph n = a4(\overline{n})/\overline{Qt} = 0.002634 \times \frac{3471242}{69133.626} = 0.13$$

$$\aleph Rm = a5(\overline{Rm})/\overline{Qt} = 12.99448 \times \frac{226.2080}{69133.626} = 0.04$$

يمكن تلخيص النتائج في جدول كالآتي:

مرونة الطلب	قيمة المرونة
المرونة السعرية(بالنسبة لسعر الكهرباء)	-0.025
مرونة التقاطع	0.031
المرونة بالنسبة لعدد المشتركين	0.13
المرونة بالنسبة للدخل(الدخلية)	0.04

المصدر: من إعداد الباحث

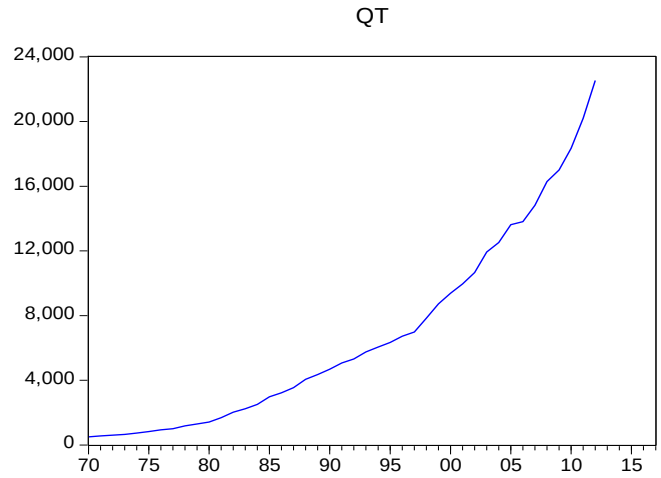
المبحث الثالث:منهجية Box Jenkins للتنبؤ بالطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للقطاع العائلي:

سوف نقوم بالتنبؤ للخمس سنوات التي تلي فترة الدراسة بإتباع خطوات منهجية بوكس جنكينز

1) المرحلة الأولى:مرحلة التشخيص

1-التحليل البياني :

قبل مباشرة عملية التنبؤ باستخدام منهجية Box Jenkins سوف نقوم برسم المنحنى البياني للسلسلة الزمنية للطلب العائلي على الكهرباء للسنوات 1970-2012 على الشكل التالي:



تمثل السلسلة التي نحن بصدد دراستها الكميات المستهلكة (المطلوبة) من الكهرباء ذات التيار المنخفض(basse tention) والموجهة للقطاع العائلي في الجزائر والمحسوبة بـ (Gwh) خلال الفترة الممتدة من (1970-2012) والمحددة ب 43 مشاهدة . حيث بلغت الكمية المطلوبة 22540(Gwh) سنة 2012، بينما كانت لا تتجاوز 495(Gwh) سنة 1970 بمتوسط 6764,356 GWH، و بالخراف معياري قدره 6069,657

وترجع هذه الزيادة إلى النمو الديموغرافي وكذلك مدَ شبكة الكهرباء وكهربة الريف بنسبة 99% سنة 2011.

2-دراسة الإستقرارية :

$$[4] \quad Qt = \emptyset Qt\text{-}1 + \varepsilon t$$

$$[5] \quad Qt = \emptyset Qt\text{-}1 + c + \varepsilon t$$

$$[6] \quad Qt = \emptyset Qt\text{-}1 + bt + c + \varepsilon t$$

القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	النموذج
	%10	%5	%1		
غير مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	16.87	[4]
غير مستقرة	-2.60	-2.93	-3.59	10.68	[5]
غير مستقرة	-3.19	-3.52	-4.19	4.37	[6]

القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	النموذج
	%10	%5	%1		
غير مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	2.51	[4]
غير مستقرة	-2.60	-2.93	-3.61	1.66	[5]
غير مستقرة	-3.19	-3.52	-4.19	-3.33	[6]

القرار	ADF_{tab}			ADF_{cal}	النموذج
	%10	%5	%1		
مستقرة	-1.61	-1.94	-2.62	-9.49	[4]
مستقرة	-2.60	-2.93	-3.60	-9.76	[5]
مستقرة	-3.19	-3.52	-4.20	-10.06	[6]

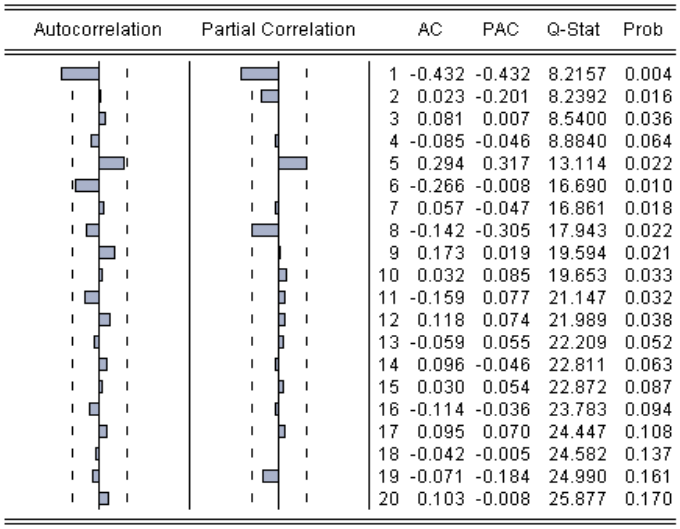
نلاحظ من خلال الجداول الثلاث بأن السلسلة الزمنية Q_t مستقرة من الدرجة الثانية

2) المرحلة الثانية : التقدير

1-تحديد النموذج:

نقوم برسم بيان الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للفروق الثانية لسلسلة الطلب العائلي على الكهرباء وذلك بغية التعرف على نوع النموذج وهو كالتالي :

Date: 06/08/13 Time: 18:37
Sample: 1970 2017
Included observations: 41



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.432	-0.432	8.2157	0.004
		2	0.023	-0.201	8.2392	0.016
		3	0.081	0.007	8.5400	0.036
		4	-0.085	-0.046	8.8840	0.064
		5	0.294	0.317	13.114	0.022
		6	-0.266	-0.008	16.690	0.010
		7	0.057	-0.047	16.861	0.018
		8	-0.142	-0.305	17.943	0.022
		9	0.173	0.019	19.594	0.021
		10	0.032	0.085	19.653	0.033
		11	-0.159	0.077	21.147	0.032
		12	0.118	0.074	21.989	0.038
		13	-0.059	0.055	22.209	0.052
		14	0.096	-0.046	22.811	0.063
		15	0.030	0.054	22.872	0.087
		16	-0.114	-0.036	23.783	0.094
		17	0.095	0.070	24.447	0.108
		18	-0.042	-0.005	24.582	0.137
		19	-0.071	-0.184	24.990	0.161
		20	0.103	-0.008	25.877	0.170

AR(1) MA(2) D(2)

ARIMA (1,2,1) أو ARIMA (1,2,2)

نلاحظ من خلال بيان الارتباط الذاتي السابق أن الحد الأول لدالة الارتباط الذاتي البسيط ACF يختلف عن الصفر عند q=1 وأن حدود دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF تنعدم بعد P=2 ومنه النموذج من نوع

$$\text{ARIMA (p,d,q)} \quad \begin{Bmatrix}\text{ARIMA (1,2,1)}\\ \text{ARIMA (1,2,2)}\end{Bmatrix}$$

2-التقدير :

النموذج(1) ARIMA (1,2,1) : $D^2Q_t=\emptyset 1Q_{t-1}-\emptyset 1\varepsilon_{t-1}+\varepsilon_t$.....

النموذج(2) ARIMA (1,2,2) : $D^2Q_t=\emptyset 1Q_{t-1}-\emptyset 1\varepsilon_{t-1}-\emptyset 2\ \varepsilon_{t-2}+\varepsilon_t$.....

ندرس النموذج(1): باستخدام برنامج Eviews 6 نتحصل على النتائج التالية:

Dependent Variable: D(D(QT))
Method: Least Squares
Date: 05/16/13 Time: 16:43
Sample (adjusted): 1973 2012
Included observations: 40 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations
MA Backcast: 1972

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.157204	0.397381	-0.395601	0.6946
MA(1)	-0.363842	0.425217	-0.855662	0.3975

R-squared	0.173209	Mean dependent var	57.35500
Adjusted R-squared	0.151452	S.D. dependent var	353.1756
S.E. of regression	325.3336	Akaike info criterion	14.45629
Sum squared resid	4021994.	Schwarz criterion	14.54073
Log likelihood	-287.1257	Hannan-Quinn criter.	14.48682
Durbin-Watson stat	1.844152		

انطلاقا من الجدول أعلاه:

$$D^2Q_t = 0.157Q_{t-1} - 0.363\,\varepsilon_{t-1} + \varepsilon t$$
$$(0.39) \qquad (0.42)$$

نلاحظ من النتائج المبينة أعلاه أنّ المعلمات المقدّرة غير معنوية إحصائيا أي النموذج غير معنوي .وبالتالي نمر للنموذج التالي :

Dependent Variable: D(D(QT))
Method: Least Squares
Date: 05/16/13 Time: 16:48
Sample (adjusted): 1973 2012
Included observations: 40 after adjustments
Convergence achieved after 19 iterations
MA Backcast: OFF (Roots of MA process too large)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.850031	0.189420	4.487551	0.0001
MA(1)	-1.537294	0.082049	-18.73632	0.0000
MA(2)	0.995373	0.065977	15.08673	0.0000

R-squared	0.363615	Mean dependent var	57.35500
Adjusted R-squared	0.329216	S.D. dependent var	353.1756
S.E. of regression	289.2557	Akaike info criterion	14.24454
Sum squared resid	3095749.	Schwarz criterion	14.37120
Log likelihood	-281.8908	Hannan-Quinn criter.	14.29034
Durbin-Watson stat	1.850440		

Inverted AR Roots	.85	
Inverted MA Roots	.77-.64i	.77+.64i

$$ARIMA\ (1,2,2) : D^2Q_t = \emptyset 1 Q_{t-1} - \emptyset 1 \varepsilon_{t-1} - \emptyset 2\ \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$$

$$ARIMA\ (1,2,2) : D^2Q_t = \underset{(0.18)}{0.85} Q_{t-1} + \underset{(0.08)}{1.53} \varepsilon_{t-1} - \underset{(0.06)}{0.99}\ \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$$

نلاحظ من الجدول أعلاه أن معلمات النموذج المقدر معنوية إحصائية وبالتالي نقبل النموذج .

3) المرحلة الثالثة :

3-1/ اختبار معنوية المعلمات :

باستخدام اختبار Student نلاحظ أن المعلمات المقدرة معنوية إحصائية وتختلف جوهريا عن الصفر.

3-2/ الباقي خطأ أبيض :

من أجل معرفة ذلك نرسم بيان الارتباط الذاتي للبواقي وهو كالتالي

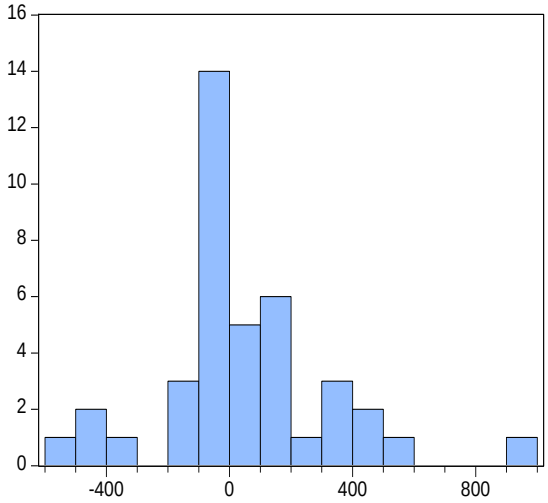
Date: 06/08/13 Time: 18:50
Sample: 1973 2012
Included observations: 40
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.030	0.030	0.0388	
		2	-0.092	-0.093	0.4134	
		3	-0.014	-0.008	0.4220	
		4	0.004	-0.004	0.4227	0.516
		5	0.138	0.138	1.3407	0.512
		6	-0.235	-0.251	4.0633	0.255
		7	-0.124	-0.083	4.8521	0.303
		8	-0.101	-0.148	5.3928	0.370
		9	0.181	0.196	7.1671	0.306
		10	0.055	-0.015	7.3361	0.395
		11	-0.124	-0.026	8.2308	0.411
		12	0.016	-0.028	8.2452	0.510
		13	-0.026	-0.050	8.2875	0.601
		14	0.069	-0.043	8.5946	0.659
		15	0.045	0.106	8.7303	0.726
		16	-0.015	0.042	8.7452	0.792
		17	0.090	0.129	9.3389	0.809
		18	-0.011	-0.070	9.3478	0.859
		19	-0.066	-0.112	9.6935	0.882
		20	0.003	0.006	9.6942	0.916

نلاحظ من الشكل أعلاه أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي بين البواقي وهذا يعني أنه قد تمّت نمذجة جميع الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية Q_t كما أن جميع احتمالات إحصائية Ljung-Box أكبر من 5% وبالتالي هذا ما يؤكّد أن سلسلة البواقي تحاكي تشويشا أبيضا وبالتالي فإن النموذج مقبول إحصائيا .

3-3/ اختبار طبيعة البواقي :

من أجل الكشف عن هذا نستعين برسم المدرج التكراري لهذا الخطأ الأبيض



Series: Residuals	
Sample 1973 2012	
Observations 40	
Mean	48.91527
Median	-4.452273
Maximum	985.2022
Minimum	-529.8525
Std. Dev.	277.3520
Skewness	0.739007
Kurtosis	5.106607
Jarque-Bera	11.03719
Probability	0.004011

نلاحظ من خلال هذا المدرج أنّ الخطأ الأبيض متناظر بالنسبة للصفر حيث أن احتمال إحصائية Jaque-Bera يساوي 0.004 وهو أصغر من 0.05 وبالتالي نقبل الفرضية البديلة ومنه البواقي تتبع توزيعا طبيعيا .

4) المرحلة الرابعة : التنبؤ

المراحل السابقة سمحت لنا بتشخيص السلسلة الإحصائية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر في شكل نموذج ARIMA (1,2,2) بحيث يمثلها أفضل تمثيل (الباقي خطأ أبيض ويتبع توزيع طبيعي) وبالتالي نكون قد وصلنا إلى آخر مرحلة والتي تمثل الهدف الرئيسي من هذه الدراسة وهي مرحلة حساب التنبؤات (حساب القيم المستقبلية للطلب العائلي على الكهرباء) للفترة (2013-2017).

ومن برنامج Eviews 6 تحصلنا على النتائج المبينة في الجدول التالي :

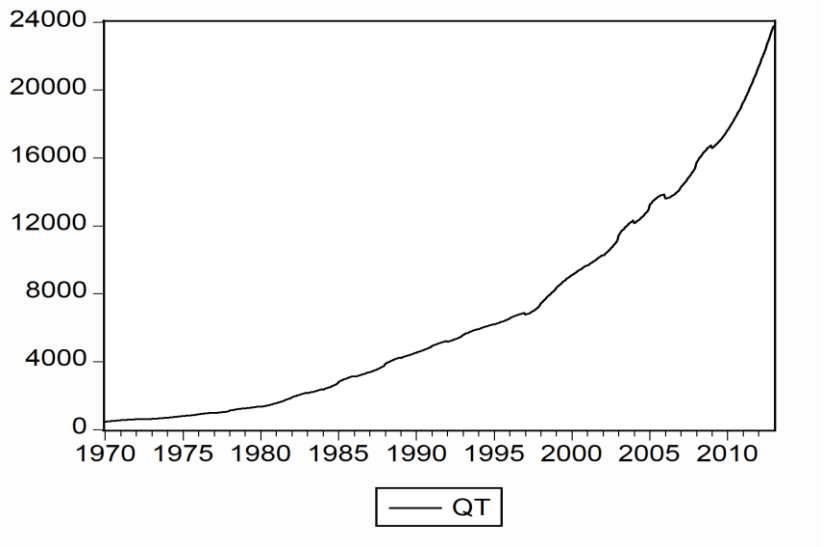
السنوات	الكمية المطلوبة من الكهرباء في القطاع العائلي(Gwh)
2013	25054.94
2014	28072.00
2015	31515.88

2016	35322.56
2017	3943764

التنبؤ بالاستهلاك الشهري للكهرباء للقطاع العائلي في الجزائر:

سوف نقوم بالتنبؤ بالاستهلاك الشهري للكهرباءللاشهر ال12 القادمة

التمثيل البياني للكميات المستهلكة من الطاقة :



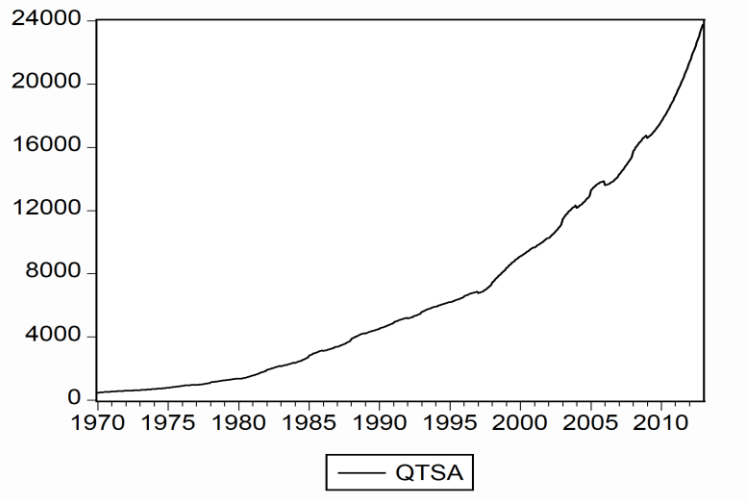
تحليل الموسمية : تم وفق الشكل الجدائي ووفق طريقة المتوسطات المتحركة

المعاملات الموسمية :

Date: 01/05/14 Time: 13:15
Sample: 1970M01 2012M12
Included observations: 516
Ratio to Moving Average
Original Series: QT
Adjusted Series: QTSA

Scaling Factors:	
1	0.999792
2	0.999803
3	0.999825
4	0.999856
5	0.999896
6	0.999942
7	1.000059
8	1.000093
9	1.000129
10	1.000167
11	1.000203
12	1.000235

السلسة الخالية من المعاملات الموسمية:



دراسة الإستقرارية: باستعمال معيار أكايك وشوارز تبين أن معامل التأخير الذي يقوم بتدنيتهما هو 4

اختبار ADF

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on QTSA

Null Hypothesis: QTSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 4 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		3.575345	1.0000
Test critical values:	1% level	-3.976117	
	5% level	-3.418639	
	10% level	-3.131839	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(QTSA)
Method: Least Squares
Date: 01/05/14 Time: 13:21
Sample (adjusted): 1970M06 2012M12
Included observations: 511 after adjustments

اختبار phillips perron

Phillips-Perron Unit Root Test on QTSA

Null Hypothesis: QTSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 15 (Newey-West using Bartlett kernel)

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		5.529641	1.0000
Test critical values:	1% level	-3.975976	
	5% level	-3.418570	
	10% level	-3.131798	

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

Residual variance (no correction)	1297.707
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	5545.246

نستنتج أن السلسلة الزمنية غير مستقرة من النوع TS

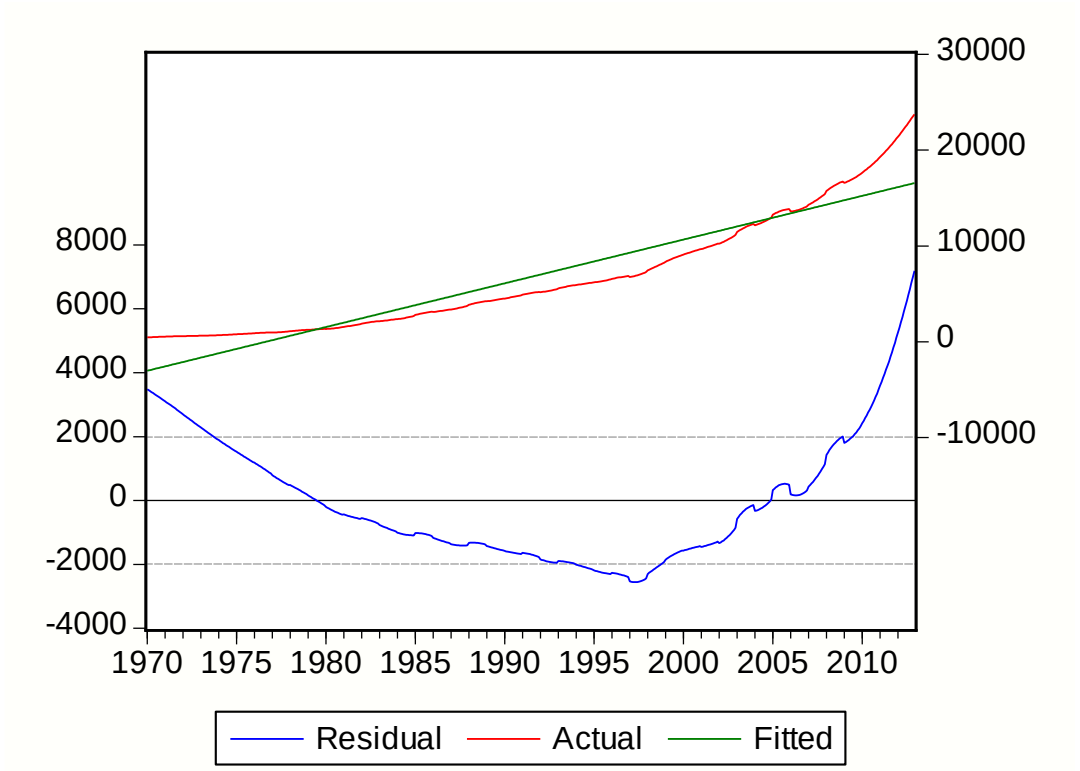
نزع الإستقرارية:

تقدير معادلة انحدار خطي بدلالة الزمن:

Dependent Variable: QTSA
Method: Least Squares
Date: 01/05/14 Time: 13:28
Sample: 1970M01 2012M12
Included observations: 516

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	38.03143	0.587706	64.71162	0.0000
C	-3066.794	175.3397	-17.49058	0.0000

R-squared	0.890675	Mean dependent var	6764.331
Adjusted R-squared	0.890463	S.D. dependent var	6008.450
S.E. of regression	1988.582	Akaike info criterion	18.03210
Sum squared resid	2.03E+09	Schwarz criterion	18.04856
Log likelihood	-4650.282	F-statistic	4187.593
Durbin-Watson stat	0.000764	Prob(F-statistic)	0.000000



دراسة الإستقرارية لبواقي عملية التقدير:

بيان الارتباط الذاتي:

Correlogram of QTR

Date: 01/05/14 Time: 13:34
Sample: 1970M01 2012M12
Included observations: 516

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.984	0.984	502.46	0.000
		2	0.968	-0.003	989.75	0.000
		3	0.952	-0.002	1462.3	0.000
		4	0.937	-0.002	1920.4	0.000
		5	0.921	-0.002	2364.4	0.000
		6	0.906	-0.001	2794.9	0.000
		7	0.891	-0.001	3212.1	0.000
		8	0.877	-0.001	3616.4	0.000
		9	0.862	-0.000	4008.3	0.000
		10	0.848	0.000	4388.1	0.000
		11	0.834	0.001	4756.2	0.000
		12	0.820	0.001	5113.0	0.000
		13	0.807	0.006	5459.1	0.000
		14	0.794	0.002	5794.7	0.000
		15	0.781	0.002	6120.3	0.000

نلاحظ بأن معظم احتمالات إحصائية **box lgung** صفرية وهذا يِشر بأن السلسلة لا تزال غير مستقرة

اختبار الإستقرارية:

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on QTR

Null Hypothesis: QTR has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 4 (Fixed)			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		1.370164	0.9990
Test critical values:	1% level	-3.442919	
	5% level	-2.866976	
	10% level	-2.569727	

نختبر الآن سلسلة الفروق الأولى:

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(QTR)

Null Hypothesis: D(QTR) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 4 (Fixed)			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.940018	0.3138
Test critical values:	1% level	-3.442945	
	5% level	-2.866988	
	10% level	-2.569733	

نلاحظ بأن السلسلة غير مستقرة أيضا

نختبر سلسلة الفروق الثانية:

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(QTR,2)

Null Hypothesis: D(QTR,2) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 4 (Fixed)			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-14.68944	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.569513	
	5% level	-1.941447	
	10% level	-1.616281	

إ

إذن نلاحظ بأن السلسة غير مستقرة من الدرجة الثانية : $ARIMA(p,2,q)$

مرحلة تشخيص النموذج:

Correlogram of D(QTR,2)

Date: 01/05/14 Time: 13:47
Sample: 1970M01 2012M12
Included observations: 514

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.475	-0.475	116.56	0.000
		2	0.003	-0.287	116.56	0.000
		3	0.002	-0.186	116.57	0.000
		4	0.002	-0.122	116.57	0.000
		5	0.002	-0.079	116.57	0.000
		6	0.001	-0.049	116.57	0.000
		7	0.001	-0.029	116.57	0.000
		8	0.000	-0.017	116.57	0.000
		9	-0.000	-0.009	116.57	0.000
		10	-0.001	-0.006	116.57	0.000

نلاحظ بأن دالة الارتباط الجزئية مستمرة في التناقص في حين دالة الارتباط البسيط تختلف جوهريا عن الصفر عند 1 وهذا يعني بأن النموذج هو $ARIMA(0,2,1)$

مرحلة تقدير النموذج:

Dependent Variable: D(QTR,2)
Method: Least Squares
Date: 01/05/14 Time: 13:53
Sample (adjusted): 1970M03 2012M12
Included observations: 514 after adjustments
Convergence achieved after 6 iterations
Backcast: 1970M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.688660	0.032047	-21.48887	0.0000

R-squared	0.328781	Mean dependent var	0.432667
Adjusted R-squared	0.328781	S.D. dependent var	39.18800
S.E. of regression	32.10593	Akaike info criterion	9.777902
Sum squared resid	528795.7	Schwarz criterion	9.786156
Log likelihood	-2511.921	Durbin-Watson stat	2.022812
Inverted MA Roots	.69		

D(QTR,2) = 0 + [MA(1)=-0.6886596385,BACKCAST=1970M03]

نلاحظ أنّ المعلمة المقدرة معنوية وتختلف جوهريا عن الصفر

اختبار جودة النموذج:

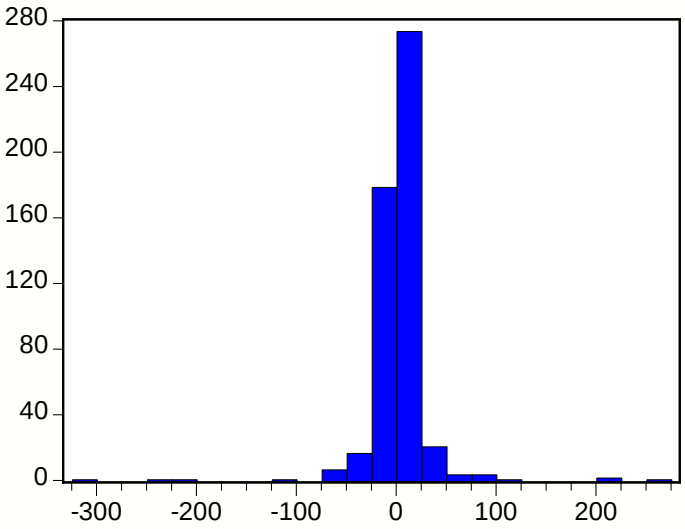
Correlogram of Residuals

Date: 01/05/14 Time: 13:57
Sample: 1970M03 2012M12
Included observations: 514
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.013	-0.013	0.0911	
		2	0.001	0.000	0.0913	0.763
		3	0.009	0.009	0.1293	0.937
		4	0.012	0.013	0.2103	0.976
		5	0.014	0.014	0.3106	0.989
		6	0.014	0.014	0.4109	0.995
		7	0.014	0.014	0.5071	0.998
		8	0.014	0.014	0.6032	0.999
		9	0.015	0.015	0.7191	0.999
		10	0.019	0.018	0.9015	1.000

ومن خلال الجدول يتضح أن معاملات الارتباط الذاتي البسيطة والجزئية تقع داخل مجال ثقتها ، كما أن جميع احتمالات Q لLjung-Box أكبر من 5% ، وهذا يعني أن سلسلة البواقي تحاكي تشويشا أبيضا ، أي أن النموذج مقبول إحصائيا.

اختبار التوزيع الطبيعي :



Series: Residuals	
Sample 1970M03 2012M12	
Observations 514	
Mean	1.345442
Median	0.736990
Maximum	256.9850
Minimum	-302.0401
Std. Dev.	32.07767
Skewness	-0.733156
Kurtosis	42.54853
Jarque-Bera	33543.57
Probability	0.000000

نلاحظ بأن احتمال إحصاءه jarque bera تساوي الصفر أي أن البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي

التنبؤ باستهلاك العائلات للكهرباء ل12 شهر القادمة:

تنبؤarima	الإتجاه العام	الموسمية	الاتجاه العام والموسمية	التنبؤ
-12145,0958	16595,4563	0,999792	16592,0045	4446,90868
-12175,3862	16633,4878	0,999803	16630,211	4454,82482
-12205,6765	16671,5192	0,999825	16668,6017	4462,92519
-12235,9669	16709,5507	0,999856	16707,1445	4471,17761
-12266,2572	16747,5821	0,999896	16745,8403	4479,58312
-12296,5476	16785,6135	0,999942	16784,64	4488,09239
-12326,8379	16823,645	1,000059	16824,6376	4497,79964
-12357,1283	16861,6764	1,000093	16863,2445	4506,11626
-12387,4186	16899,7078	1,000129	16901,8879	4514,46927
-12417,709	16937,7393	1,000167	16940,5679	4522,8589
-12447,9993	16975,7707	1,000203	16979,2168	4531,21746
-12478,2897	17013,8021	1,000235	17017,8004	4539,51071

الخـــاتمـــة

خـــاتمـــة:

تبدو أهمية الطاقة الكهربائية واضحة بالنسبة للمستهلكين، باعتبارها إحدى الركائز والمقومات الضرورية والحيوية في تحقيق التنمية،والتي توفر للناس احتياجاتهم من رفاهية واستقرار اطمئنان إلى حياة يسودها الرخاء,فضلا عما توفره من السلع والخدمات التي يحتاجها المواطن في حياته العامة والخاصة.فالكهرباء عنصر أساسي من عناصر البيئة المهمة التي لا يمكن الاستغناء عنها، لذلك يجب الحفاظ على الطاقة وتنميتها لمواجهة الطلب المتزايد على الكهرباء (التوسع الراسي والأفقي للمباني) وكذلك زيادة الاستهلاك وارتفاع نصيب الفرد من الطاقة وللوفاء باحتياجات المستهلكين من الكهرباء لابد من رؤية مستقبلية لتوقع ما سيحدث من تطورات في قطاع الكهرباء.

فالكهرباء ليست مجرد عملية توليد واستهلاك،بل ظاهرة مسيطرة ومهيمنة على جميع مظاهر الحياة.ويبدو جليا أيضا ضرورة العمل في الوقت الحاضر على تنمية هذه الموارد سواء عن طريق حسن استخدام الموارد المتاحة حاليا داخل البلاد أو عن طريق إضافة موارد جديدة لما هو متاح،ويتطلب ذلك تطبيق الأساليب العلمية والتكنولوجية والاتجاه نحو التوسع في البحوث المتخصصة وأيضا الحرص على ترشيد استخدامات هذا المورد الخام.

كما أن الكهرباء أفضليات ومحاسن أكيدة ما لا يقبل الجدل، وهي أكثر أشكال الطاقة تطورا لما تتمتع به من مرونة في نظام الإنتاج، وتنوع وسهولة ونظافة في الاستعمال.حتى أصبحت تحتكر بعض الاستخدامات كالإضاءة ومعالجة المعلومات والتحليل الكهربائي وغيرها.وتكاد تكون الطاقة الوحيدة القادرة على تأمين عدة احتياجات من قوة محركة وتبريد وتدفئة وأشياء أخرى تتطلبها رغبة الإنسان في الراحة والرفاهية.

وبمقابل هده المكانة التي تتميز بها الكهرباء،فإن العرض والطلب على هدا المنتج يواجه قيودا لا تطرح مجتمعة بالنسبة لغيره.لأن الكهرباء من حيث العرض هي سلعة غير قابلة للتخزين،كما أن الطلب عليها يتميز بالتغير الشديد مع الزمن.ومن ثم كان لابد من إحداث عملية التكييف الدائم المستمر بين العرض والطلب على الكهرباء.

وقد حاولنا في هذه الرسالة القيام بدراسة قياسية للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر

واستخلاص العوامل المحددة للطلب على هده السلعة الحيوية،حيث تمثلت إشكالية البحث في تقدير الطلب

على الكهرباء في القطاع الاستهلاكي العائلي بالجزائر مع التنبؤ بالطلب العائلي على الكهرباء للفترة [2013-2017].

لذلك تطلّب البحث معالجة الإشكالية من خلال الفصول الأربعة باستخدام منهج دراسة الحالة والأدوات المشار إليها في المقدمة انطلاقا من الفرضيات المعتمدة.وسوف نورد في ضوء هذا كله أهم النتائج التي توصل إليها الباحث ومدى صحة الفرضيات التي قامت عليها الدراسة، بعد ذلك نتطرق إلى التوصيات والمقترحات وآفاق البحث في المجالات الرئيسية المتصلة اتصالا مباشرا بتكنولوجيا موارد الطاقة الكهربائية.

I.نتائج البحث واختيار الفرضيات:

أظهرت هده الدراسة جملة من النتائج النظرية والتطبيقية والتي تمكنا من خلالها ني أو إثبات كل فرضية تم إدراجها في مقدمة البحث وفيما يلي تلخيص لهذه النتائج:

❖ أولا النتائج النظرية للبحث:

1- أهمية قطاع الطاقة عموما، وقطاع الكهرباء خاصة، في مختلف المجالات وعلى كافة الأصعدة. وقد أكدت نتائج المؤثرات العالمية ذات الصلة على العلاقة الوثيقة بين الطاقة والأهداف الجوهرية للتنمية المستدامة كالتخفيف من وطأة الفقر، وتغيير الأنماط غير المستدامة للإنتاج والاستهلاك، والحفاظ على الموارد الطبيعية وإدارتها بشكل مستدام.

2- التطور الكبير الذي حدث في قطاع الكهرباء بالجزائر،لاسيما منذ عام 2002.وقد جاء هذا التطور نتيجة لخطط التنمية الاقتصادية التي انتهجتها الدولة بدءا من "قانون كهربة الريف"، مما أدى إلى ارتفاع نصيب الفرد من الكهرباء في القطاع العائلي بشكل ملحوظ.

3- الكهرباء لا يخضع لقاعدة العرض والطلب،بمعنى قد يكون الطلب على الكهرباء على علاقة طرديه مع السعر (بدلا من العلاقة العكسية). وقد لا يكون السعر محددا لهذا الطلب نظرا للسياسة الاقتصادية التي تنتهجها الدولة الجزائرية في هذا المجال.

4- التنبؤ والتعريفات هما وسيلتان للتحكيم في تغيرات وتطورات وتوجيه الطلب للوصول إلى التكييف الدائم والمستمر بين العرض والطلب.فالتنبؤ وبناء التعريفات المتعلقة باستهلاك الطاقة الكهربائية تدخل ضمن

آفاق بعيدة المدى.وهي ذات رهانات معتبرة، ولا يمكن معالجتها إلا في إطار سياسة طاقوية محددة بعناية ومتلائمة مع الوسائل التي تسمح ببلوغ أهدافها.لهذا فإن كل دراسة معمقة للنظام الكهربائي وتطوره المستقبلي ينبغي أن تدرج ضمن السياسة الطاقوية للبلاد.

❖ ***ثانيا النتائج التطبيقية للبحث:***

1- يتأثر الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر بالمتغيرات المستقلة المقترحة في النموذج العام للطلب على الكهرباء والتي عددها خمسة متغيرات.وهو ما أكد صحة الفرضية الجزئية الأولى بشكل شبه كلي والتي تنصّ على أن أهمية المتغيرات التي تؤثر في سلوك المستهلك للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي وهي: سعر الكهرباء،الدخل الفردي، عدد المشتركين ، وكمية الكهرباء المستهلكة للفترة السابقة .

2- من خلال دراستنا لمرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي في المدى القصير بالنسبة إلى المتغيرات الخارجية سعر الكهرباء،سعر الغاز الطبيعي، عدد المشتركين،الدخل الفردي حصلنا على النتائج بهذاالترتيب:-0.04،0.13،0.031،0.025 مما يوضح أنّ هذا الطلب غير مرن بالنسبة للمتغيرين سعر الكهرباء والدخل الفردي ،أما بالنسبة لعدد المشتركين فهو طلب مرن.غير أن هذه السلعة تبقى ضرورية لأن قيمة المرونة الدخلية محصورة بين الصفر والواحد الصحيح. فلا تزال الكهرباء سلعة ضرورية في المجتمع الجزائري.وهو ما يؤكد صحة الفرضية الجزئية الثانية نسبيا والتي تنص على أن يكون الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي غير مرن ،وأن الكهرباء سلعة ضرورية .

3- لتوفير الكميات المطلوبة من الكهرباء في وقتها المحدد يتعين التنبؤ بالطلب على الكهرباء في وقت مبكر، لأن إقامة محطة دون الاستعانة بتنبؤات دوال الطلب قد يؤدي إلى قصور في عرض الكهرباء أو إلى وجود طاقة عاطلة في محطات التوليد ولكن من هذين العاملين آثار اقتصادية سلبية قد تضر بالاقتصاد الوطني، ما يجعل التنبؤ بمستقبل الطلب على الكهرباء ضرورة ملحة. ومن ثم وبعد أن اجتاز النموذج القياسي المعتمد جميع الاختبارات الاقتصادية والقياسية وبعد أن اتّضح بأنّ المتغيرات الخارجية في النموذج قد فسّرت الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بشكل جيد،

سعت الباحثة إلى محاولة التنبؤ بهذا الطلب لفترة الخمس سنوات 2013-2017 باستعمال طريقة بوكس جنكينز .

II.*توصيات واقتراحات:*

إنّ تمكين قطاع الطاقة الكهربائية من الإسهام في تحقيق التنمية المستدامة يتطلب إحداث تغيرات رئيسة للنظم الحالية لتقديم خدمات الطاقة.مما يتطلب عملية شاملة لإعادة ضبط السياسات العامة للطاقة من أجل اعتماد السياسات الرامية إلى تحقيق أهداف الطاقة المستدامة.ويتضمن ذلك إجراء تحليلات سليمة للخيارات المطروحة من قبل صانعي السياسات، واتخاذ قرارات جيدة،وتقاسم الخبرات والمعرفة المتاحة لدى الأفراد والمنظمات والهيئات التي تصارع الواقع العملي بتحدياته العديدة التي يمثلها مثل هذا التحول المطلوب.

ومن أهم التوصيات والمقترحات المقدمة في هذا المجال:

- زيادة الطاقة الكهربائية من المحطات الحرارية إلى حين الاعتماد على الطاقة الجديدة والمتجددة، وعلى المحطات المائية وهو الاتجاه العالمي، كونها صديقة للبيئة ولا يؤثر على المناخ.وهو ما يتطلب تحديث محطات التوليد وتجديد التوربينات على أحدث النظم.
- في ظل التزايد المطرد للسكان في الجزائر ،والاتجاه إلى توفير الكهرباء من مصادر معتمدة (الطاقة الجديدة والمتجددة) لمواجهة مشكلات التنمية الشاملة–صناعيا وزراعيا وتكنولوجيا واقتصاديا واجتماعيا وتعليميا– فإنه على الجزائر من منطلق محدودية الموارد المتاحة من الطاقة، أن تسعى للحفاظ على الطاقة المتاحة وتنميتها لعدم زيادة العجز.
- الطاقة الشمسية بديل واعد في الجزائر حيث تتراوح عدد ساعات سطوح الشمس في المناطق النائية بين 2300 إلى 4000 ساعة سنويا.لذلك يجب جدب الاستثمارات وتوفير الدعم اللازم لانتشار سخانات الطاقة الشمسية مع تركيبها وبيعها عن طريق مؤسسات التوزيع بالتقسيط كما هو الحال بالنسبة إلى وصلات الغاز الطبيعي.

- طاقة الرياح في الجزائر بديل مبشر لإنتاج الطاقة الكهربائية في مناطق عدة من الوطن حيث تتميز هده المناطق بنشاط رياح ثابت نسبيا ومعدل سرعة يصل إلى 10 أمتار في الثانية, لذلك يجب جدب الاستثمارات وتوفير الدعم اللازم لانتشار محطات توليد الطاقة الكهربائية من الرياح بخطوات أكبر وأسرع.
- إفساح وزارة الطاقة والمناجم المجال أمام الاستثمار في قطاع الكهرباء ،بالشكل المأمول ، وفي ظل نظام العولمة الرأسمالية ،خاصة وأن الدولة تعمل على تفعيل الربط الكهربائي بشبكات المغرب والمشرق العربيين ودول المتوسط والعمق الأفريقي و أوروبا .
- إعطاء الأولوية للأمور المتعلقة بتحسين كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استهلاكها، للحد من الفاقد ، بمختلف أنواعه عن طريق إنشاء المزيد من المحطات عبر الوطن بهدف تقريب مناطق الإنتاج من مناطق الاستهلاك والحد من النقل لمسافات طويلة.وإنشاء المزيد من المحطات ومراكز التحويل لتخفيف الحمولات عن المحطات القائمة.وبهدف تحقيق أعلى مستويات الترشيد في الاستهلاك دون التأثير على الإنتاجية أو على مستويات الخدمة المقدمة,ينبغي تحقيق:
  - ✓ الترشيد العام في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاعات السكنية والتجارية والمرافق العامة.
  - ✓ الاستغلال الأمثل للطاقة عن طريق إتباع الوسائل المختلفة التي تساعد في الحفاظ على الطاقة مثل العوازل الحرارية واستخدام الأجهزة ذات الكفاءة العالية.
  - ✓ تخفيض أو إزاحة الأحمال خلال فترة الذروة.
  - ✓ التوعية العامة لجميع المواطنين.
- عدم استخدام الأجهزة الكهربائية في وقت واحد: حيث يعمد كثير من المشتركين إلى تشغيل مجموعة من الأجهزة في آن واحد,وينتج عن ذلك ارتفاع كبير ومفاجئ في الأحمال الكهربائية.وقد يساعد ذلك في حدوث حرائق كهربائية بالمبنى خاصة إذا كانت الأسلاك من النوع الرديء، أو أن تصميمها لا يسمح بسريان تيار كهربائي عال.وقد يضطر المشترك إلى استبدال وإعادة تمديد الأسلاك، وبالتالي تحمل تكلفة مالية إضافية . كما أن زيادة الأحمال على الشبكة خلال ساعات الذروة قد يؤدي إلى عدم تحمل الشبكة،مما قد يتسبب في انقطاع تام للكهرباء.ولتجنب ذلك فإنه ينصح بالآتي:

- ✓ تأجيل تشغيل البعض منها إلى أوقات أخرى حتى يتم توزيع الأحمال الكهربائية على فترات مختلفة.
- ✓ تفادي تشغيلها (إلا للضرورة القصوى) خلال فترة ذروة الأحمال في موسم الصيف والتي تمتد من الساعة الخامسة مساء وحتى العاشرة والنصف ليلا.

- يتكون الفاقد الكهربائي من مركبتين أساسيتين هماك الفاقد الفني والفاقد التجاري.وتعود أهم أسباب ارتفاع نسب الفاقد إلى:
  - ➢ النمو الكبير في اللب على الطاقة الكهربائية،والذي يصل سنويا إلى معدلات مرتفعة.
  - ➢ عدم وجود طاقة كهربائية كافية في بعض المناطق.
  - ➢ التقصير في قراءة العدادات بشكل منتظم (القراءات الوهمية).
  - ➢ التوسع السكاني العشوائي،حيث تختلف نسب الفاقد من منطقة جغرافية إلى أخرى.

ويمكن تخفيض الفاقد بشقيه من خلال:

- ○ إنشاء محطات توليد جديدة في المناطق التي لاتوجد فيها قدرات توليد كافية،وربطها بالشبكة الموحدة. فتخفيض الفاقد الفني يحتاج فقط إلى استثمارات وليس هناك أية عوائق أخرى تحول دونه.
- ○ تركيب عدادات كهربائية في مناطق المخالفات.
- ○ تطوير أنظمة قراءة العدادات وإصدار الفواتير.
- ○ وضع خطة لإجراء مسح شامل للقوى والمدن للانتهاء من التخطيط العمراني.
- ○ التنسيق بين الجهات المعنية بالطاقة لوضع استراتيجيات وسياسات موحدة في مجال استهلاك الطاقة الكهربائية.

- إعادة تأهيل مجموعات التوليد القديمة التي تعمل بشروط فنية واقتصادية غير ملائمة،وتركيب أنظمة متطورة لإدارة المردود وإدارة الصيانة في جميع محطات التوليد ، بهدف مراقبة الأداء في المحطات وتنظيم عمليات الصيانة للحد قدر الإمكان من هدر الوقت والطاقة.وزيادة نسبة مشاركة الطاقات الجديدة والمتجددة في ميزان الطاقة،كالنظم الكهروشمسية وطاقة الرياح،إضافة إلى تكنولوجيات الكتلة الحيوية .

III. *آفاق البحث :*

تستهدف إستراتيجية سياسة الطاقة في الجزائر خلال المرحة الحالية تحقيق الاستخدام الاقتصادي الأمثل لبدائل الطاقة المختلفة وذلك باستعمال مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة لإنتاج الطاقة النظيفة،وإن كانت هذه الخطط لا ترقى إلى المستويات المتنامية من الاستهلاك.ولقد تضمنت الدراسة عدة مواضيع لم نتمكن من معالجتها، لذلك نقترح بعضها لتكون محل أبحاث في المستقبل:

- مشكلة تزايد معدلات الطلب على الكهرباء في الجزائر وأنسب إستراتيجية لحلها.
- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر وأهمية التقليل من الفاقد في الكهرباء .
- الطاقات الجديدة والمتجددة كبديل للطاقة المسببة للاحتباس الحراري والمؤثرة على البيئة.

قـائـمـة الـمـصـادر و الـمـراجـع

قائمة المصادر و المراجع

المراجع باللغة العربية:

-إدوارد فينارد، ترجمة محمد عبد الرحمان الحيدر، إدارة أعمال الطاقة الكهربائية، مطابع جامعة الملك سعود، 1977

- أوللي أ. الجارد، أنظمة الطاقة الكهربائية، ترجمة أسامة إبراهيم الدسوقي وآخرون، دار ماكجروهيل للنشر، 1983

- أحمد مدحت إسلام، (الطاقة ومصادرها المختلفة)، 2001.

- أدوارد فينارد، إدارة أعمال الطاقة الكهربائية ترجمة محمد عبد الرحمن البدر، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض
- أشرف حمدان يوسف، "اقتصاديات المنتجات الرئيسة في مصر"، رسالة ماجستير، دراسة غير منشورة، كلية التجارة، جامعة عين شمس 1999.
- أموري هادي كاظم الحسناوي ، طرق القياس الاقتصادي ، دار وائل للنشر ، عمان-الأردن، 2002.
- بشير بلغيث، مسألة التكييف الدائم بين العرض والطلب على الكهرباء-حالة الجزائر- جامعة الجزائر 1996.
- تصريح لوزير الطاقة والمناجم السيد يوسف يوسفي بمناسبة تنظيم معرض بالجزائر العاصمة حول انجازات قطاع الكهرباء خلال خمسين سنة.
- خالد أحمد خلف، الكهرباء والانسان، دار المعرفة، دمشق، ط1، 1993
- دومينك سلفاتور، نظرية اقتصاديات الوحدة ، ترجمة : سعد الدين محمد، المكتبة الأكاديمية ،القاهرة 1983م
- الديوان الوطني للإحصائيات ONS
- روبرت مابرو، العوامل المؤثرة على الطلب المستقبلي على الطاقة في الأقطار العربية، مؤتمر الطاقة العربي الثاني ،الدوحة، قطر 6-11 مارس1982 ، أوباك، الكويت 1983.
- راجية عابدين خير الله، الاعتماد على الذات في مجال الطاقة من منظور تنموي وتكنولوجي، معهد التخطيط القومي، القاهرة، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم(53)، 1990.
- الزغبي علي، دور برامج أبحاث وإدارة الأحمال الكهربائية في تخطيط النظام الكهربي وتشغيله، مجلة المهندس الأردني، العدد 54،1994 .
-سهير أبو العينين وآخرون، العوامل المحددة للنمو الاقتصادي في الفكر النظري وواقع الاقتصاد المصري، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم (167)، معهد التخطيط القومي، القاهرة، جوان 2003 .
- شفيق العتوم، فتحي العاروري، الأساليب الإحصائية، ج1، ط1، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1995
-الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز، تاريخ التصفح: 2011/06/15، الموقع الإلكتروني:
http://www.sonelgaz.dz
- صالح تومي ، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي ، ج1، ديوان المطبوعات الجامعية ،الجزائر ، 1999
- عاطف نعيم حبيب، شبكات الربط الكهربائي وأثرها على الاقتصاد العربي، رسالة ماجستير، معهد البحوث والدراسات العربية، 2008، القاهرة.
- العشري حسين درويش، التنمية الاقتصادية، دار الكتب المصرية، القاهرة، 1996

- فاروق صالح الخطيب، اقتصاديات تنمية الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية، مركز الناشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية، الطبعة الأولى، 1986

-كمال الحايك، تطوير الطاقة البديلة والحفاظ على البيئة، الأمانة العامة للاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي
-الكهرباء، كهرباء العرب- مجلة دورية متخصصة، العدد الخامس عشر، عمان-الأردن، 2009.
الطاقة الكهربائية، موسوعة المعرفة.

- كمال فلفل، فتحي حمدان، المبادئ الإحصائية للمهن التجارية، طبعة 2، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1989
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الاسكو، تحسين كفاءة استخدام الطاقة من منظور إقليمي في دول الاسكو، الأمم المتحدة، نيويورك، 1998
- لخضر شويرب، الربط المغاربي للكهرباء،المؤتمر العام الثالث للاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزّعي الكهرباء،تونس،14-15 ديسمبر 2009
- المنجد في اللغة والأعلام، دار المشرق، ط28، بيروت،1986
- محمود إبراهيم أبو العيون، تسعيرة الكهرباء وترشيد الطلب على الكهرباء-رسالة دكتوراه- كلية التجارة-، جامعة الزقازيق، 1986
- مصطفى عبد الرؤوف عبد الحميد هاشم، تقييم دور القروض الأجنبية في تمويل مشروعات الطاقة الكهربائية، مع إشارة خاصة عن هيئة كهرباء مصر للفترة 1976-1987، رسالة ماجستير، دراسة غير منشورة، كلية التجارة، جامعة المنوفية، 1993
- مها محمد عبد الرازق أبو زيد، الخصخصة في قطاع الطاقة الكهربائية ودورها في رفع الكفاءة وترشيد الإنفاق العام، رسالة دكتوراه-كلية التجارة- جامعة القاهرة، 2009

-محمود سرى طه، ترشيد الطاقة، دار الكتب المصرية، مطبعة السلام، الجزء الأول، القاهرة، 1992

- محمود عبده ثابت غالب، دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الفلسفة في الاقتصاد، معهد البحوث والدراسات العربية، 2009، مصر
- محمد عبد الكريم علي عبد ربه وآخرون، "اقتصاديات الموارد والبيئة"، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000
- محمد القنيبط، تقدير دالة الطلب على مورد اقتصادي الكهرباء ، مجلة جامعة الملك سعود ، المجلد الأول ،الرياض، المملكة العربية السعودية ، 1988

-مراسيم وتشريعات، القانون رقم 85-7 المؤرخ في 6 أوت 1985 المتعلق بإنتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية والغاز

- وزارة الكهرباء والطاقة/مصر، الوسائل التقنية للحفاظ على الطاقة في الصناعات غير النفطية في مصر، الشعبة القومية المصرية لمجلس الطاقة العالمي، Encwec، (د.ت)

- ويكيبيديا، الموسوعة الحرة: الكهرباء.

- ويكي الكتب: مصادر الطاقة، تاريخ التصفح 2010/05/11، الموقع الإلكتروني:
http://ar.wikibooks.org/

-وائل مصطفى باهي، تقدير الطلب على الكهرباء في المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير في الاقتصاد،جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية ، 2004.

-وليد إسماعيل السيفو وآخرون ، مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي ،ط 1 ، الأهلية للنشر والتوزيع ، الأردن، 2006.

- وثائق الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز:Module : tarification et facturation de (l'Electricité et le Gaz)

المراجع بالفرنسية:

-Amarache .R , Meziani .A , Prévision à court terme , Alger 1997
- Adison de oviveire, the key issues facing an energy and development" (coped) Report EUR 13461 En, Published by the commission of the European Communities, printed in Germany, 1991

– Bertrand Château et Bruno Lapillonne, La prévision à long terme de la demande propositions, Méthodologie, C.N.R.S, paris, 1977
[1] -Baigrie, Brian ,(Electricity and Magnetism: A Historical Perspective) , Greenwood Press,2006
– Chitour Chems-eddine, L'énergie : Les enjeux de l'anjeux de l'an 2000, Edition Office des publications universitaires (OPU), Vol, Alger, 1994
–Chalmers, Gordon, "The Lodestone and the Understanding of Matter in Seventeenth Century England ,"Philosophy of Science, 1937
– Davignon Etienne, Energie et développement Quels enjeux ? quelles méthodes ? CEE. Juin 2006
- Dell Ronald; Rand David (,*Understanding Batteries* ,Royal Society of Chemistry), 2001
– Douglas Greewald, Dctionnaire économique, ECONOMICA, 3ème édition, 1987
-ECHOS : Bulletin d'information édité par l a direction de la communication et l'image - S o n e l g a z- Avril 2013
– Electricité de France (E.D.F), le calcul économique et le système electrique : principes élémentaires, Eyrolles éditeur, 1979
–Energy Awareness Report, Energy digest, Vol 19, N° 5, G. B.R, 1990.
– Encyclopédie de l'électricité Puissance, Information, Electronique, Larousse, 1969
–Energiepress bulletin,N3968,Paris,1985
– Fontaneau Pierre, l'électrification de l'algérie, librairie du recuiel, Sirey, 1992
– Gilbert Etienne, « les problèmes énergétiques et industriels de la Chine », Revue, Problèmes économiques, N° 1750, paris, 1981
- Grand Larousse de la langue française, librairie Larousse, Tome 2, Paris, 1972
– International Energy, publication catalogue, Feb, 2007
– JEA, "Electricity in IEA total in 2003", IEA Energy statistics.
–Jhonston , méthodes économétriques ,édition economica ,tome1
– L. boudjerida, R Longo, F belkhoudja, tarification et finanacement : l'éxperience Algérienne forum régional Africain sur l'énnergie, Abidjan (Cote d'lvoire), du 28 juin au 1 juillet 1993
– LEA ,Asia Electricity Study ,OECD publications, Paris,1997
–Michel Grenon, « Energie, dévelommpent, Environnement et coopération en Méditéranée ». Revue de l'énergie, N° 441, France, 1992

–M .Barbut,C.Fourgeaud,eléments d'analyse mathématique des chroniques, hachette université,1970
M.david J-C Michoud, La prévision approche empirique d'une méthode statistique , Paris 1989
–Michel Tenenhaus, Méthode statistique en gestion , Dunod ETP France 1994
– Moreau Gilbert, Les méthodes de prévision de la Consommation d'électricité à moyen et long terme en France, mémoire D.E.A, Université de droit, d'économie et de science sociales, paris II, Oct 1980,
-National Research Council ,(Electricity in Economic Growth,) National Academies Press, 1986
– Nations unies, couts et systèmes tarifaires de l'électricité : unes étude générale, New York, 1974
– SONALGAZ , Enquête sur la consommation d'électricité, Abonnes haute tension, Alger, 1985
– Société algérienne de l'électricité et du gaz, annuaire statistique 1985-2006, Alger, 2008
– Sonelgaz, tarification de l'énergie électrique, E.T.G.A. Blida
– Sonelgaz, ECHO, Alger, Numéro spécial fonction commerciale, mai 2006
-Stewart, Joseph ,(Intermediate Electromagnetic Theory ,World Scientific), 2001
– VCS , Electricité des chiffres et des fait, Zurich, 1995
–William Varoquaux, « Organisation industrielle de la production de l'électricité entre monopole et concurrence », reveu de l'énergie, n°462, France, Oct 94

مواقع الانترنت:

–http://ar.wikipedia.orgThe World Fact book. CIA
-www.suhwb.net.sa/2000jaz/apr/11/ec20.html

الـمـلاحـق

الملحق(1)يبين فروع مجمع سنلغاز

1	Société Algérienne de l'Electricité et du Gaz	SONELGAZ	الشركة الجزائرية للكهرباء و الغاز

	Les Filiales		الفروع
2	Société Algérienne de Production de l'Electricité	SPE	الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء
3	Société Algérienne de Gestion du Réseau de Transport de l'Electricité	GRTE	الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء
4	Société Algérienne de Gestion du Réseau de Transport du Gaz	GRTG	الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الغاز
5	Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz d'Alger	SDA	شركة توزيع الكهرباء و الغاز للجزائر
6	Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz du Centre	SDC	شركة توزيع الكهرباء و الغاز للوسط
7	et du Gaz de l'Est		شركة توزيع الكهرباء و الغاز للشرق
8	Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz de l'Ouest	SDO	شركة توزيع الكهرباء و الغاز للغرب
9	Opérateur Système Electrique	OS	مسير منظومة الكهرباء
10	Shariket Kahraba Terga	SKT	شركة كهرباء ترقة
11	Shariket Kahraba Koudiet Eddraouech	SKD	شركة كهرباء كودية الدراوش
12	Shariket Kahraba Berrouaghia	SKB	شركة كهرباء بروقية
13	Shariket Kahraba Skikda	SKS	شركة كهرباء سكيكدة
14	Société de Travaux d'Electrification	KAHRIF	شركة أشغال الكهربة
15	Société de Réalisation de Canalisations	KANAGHAZ	شركة انجاز القنوات
16	Société de Travaux et Montage Electriques	KAHRAKIB	شركة الأشغال و التركيب الكهربائي
17	Société de Réalisation d'Infrastructures	INERGA	شركة انجاز المنشآت الاساسية
18	Société de Montage Industriel	ETTERKIB	شركة التركيب الصناعي
19	Compagnie de l'Engineering de l'Electricité et du Gaz	CEEG	شركة هندسة الكهرباء و الغاز
20	Société de Maintenance des Equipements Industriels	MEI	شركة صيانة التجهيزات الصناعية
21	Maintenance Prestations Véhicules	MPV	صيانة و خدمات السيارات
22	Société Algérienne des Techniques d'Information	SAT-INFO	الشركة الجزائرية لتقنيات الإعلام
23	Comptoir Algérien du Matériel Electrique et Gazier	CAMEG	المتجر الجزائري للعتاد الكهربائي و الغازي
24	Shariket Khadamet Mouhaouilat Kahrabaia	SKMK	شركة خدمات محولات كهربائية

	Les Filiales		الفروع
25	Société de Transport et de Manutention Exceptionnels des Equipements Industriels et Electriques.	TRANSMEX	شركة النقل و الشحن الاستثنائي للتجهيزات الصناعية و الكهربائية
26	Société de Prévention et d'Action en Sécurité	SPAS	شركة الوقاية و العمل الأمني
27	Centre de Recherche et de Développement de l'Electricité et du Gaz	CREDEG	مركز البحث و تطوير الكهرباء و الغاز
28	Institut de Formation en Electricité et Gaz	IFEG	معهد التكوين في الكهرباء و الغاز
29	Fonds des Œuvres Sociales et Culturelles des Travailleurs des Industries Electriques et Gazières	FOSC	صندوق الخدمات الاجتماعية و الثقافية لعمال الصناعات الكهربائية و الغازية
30	Société de Médecine du Travail des Industries Electriques et Gazières	SMT	شركة طب العمل للصناعات الكهربائية و الغازية
31	El Djazaïr Information Technology	ELIT	الجزائر إنفورماسيون تكنولوجي
32	Société du Patrimoine Immobilier des Industries Electriques et Gazières	SOPIEG	شركة الأملاك العقارية للصناعات الكهربائية و الغازية
33	Hôtel Mas des Planteurs	HMP	نزل المزارعين
34	Rouiba Eclairage		
35	AMC EL Eulma		

	Les Participations		المســـــاهمـــــات
35	Algerian Energy Company	AEC	ألجريان إينرجي كومبني
36	Algerian Energy Telecom Company	AETC	ألجريان إينرجي تيليكوم كومني
37	Algerian Engineering Service Company	ALGESCO	ألجريان أنجنرينغ سرفيس كومبني
38	Société Algero Française d'Ingénierie et de Réalisations	SAFIR	الشركة الجزائرية الفرنسية للهندسة و الإنجاز
39	New Energy Algeria	NEAL	نيو إينرجي ألجريا
40	Shariket Kahraba Hajret En Nouss	SKH	شركة كهرباء حجرة النوس

الملحق(2):نتائج اختباراتADF للسلسلة (Qt)

الجدول1: النموذج 4

Null Hypothesis: QT has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		16.87586	1.0000
Test critical values:	1% level	-2.621185	
	5% level	-1.948886	
	10% level	-1.611932	

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

الجدول2: النموذج 5

Null Hypothesis: QT has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		10.68577	1.0000
Test critical values:	1% level	-3.596616	
	5% level	-2.933158	
	10% level	-2.604867	

الجدول3: النموذج 6

Null Hypothesis: QT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		4.373846	1.0000
Test critical values:	1% level	-4.192337	
	5% level	-3.520787	
	10% level	-3.191277	

الملحق(3):نتائج اختبارات ADF للسلسلة D(Qt)

Null Hypothesis: D(QT) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		2.515904	0.9964
Test critical values:	1% level	-2.625606	
	5% level	-1.949609	
	10% level	-1.611593	

Null Hypothesis: D(QT) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		1.665795	0.9994
Test critical values:	1% level	-3.610453	
	5% level	-2.938987	
	10% level	-2.607932	

Null Hypothesis: D(QT) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.335211	0.0749
Test critical values:	1% level	-4.198503	
	5% level	-3.523623	
	10% level	-3.192902	

الملحق(4):نتائج اختبارات ADF للسلسلة $D^2(Qt)$

Null Hypothesis: D(QT,2) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.493106	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.624057	
	5% level	-1.949319	
	10% level	-1.611711	

Null Hypothesis: D(QT,2) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.762645	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.605593	
	5% level	-2.936942	
	10% level	-2.606857	

Null Hypothesis: D(QT,2) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.06127	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.205004	
	5% level	-3.526609	
	10% level	-3.194611	

الملحق(5):نتائج اختباراتADF للسلسلة D^2 (PE)

الجدول1: النموذج 4

Null Hypothesis: D(PE,2) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.62886	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.624057	
	5% level	-1.949319	
	10% level	-1.611711	

الجدول2: النموذج 5

Null Hypothesis: D(PE,2) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.53114	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.605593	
	5% level	-2.936942	
	10% level	-2.606857	

الجدول3: النموذج 6

Null Hypothesis: D(PE,2) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.39639	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.205004	
	5% level	-3.526609	
	10% level	-3.194611	

الملحق(**6**):نتائج اختباراتADF للسلسلة D^2 (PG)

الجدول1: النموذج 4

Null Hypothesis: D(PG,2) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-13.67565	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.605593	
	5% level	-2.936942	
	10% level	-2.606857	

الجدول2: النموذج 5

Null Hypothesis: D(PG,2) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-13.54779	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.205004	
	5% level	-3.526609	
	10% level	-3.194611	

الجدول3: النموذج 6

Null Hypothesis: D(PG,2) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-13.79766	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.624057	
	5% level	-1.949319	

10% level	-1.611711	

الملحق(7):نتائج اختبارات ADF للسلسلة D^2 **(N)**

الجدول1: النموذج 4

Null Hypothesis: D(N,2) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.59726	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.624057	
	5% level	-1.949319	
	10% level	-1.611711	

الجدول2: النموذج 5

Null Hypothesis: D(N,2) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.67482	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.605593	
	5% level	-2.936942	
	10% level	-2.606857	

الجدول3: النموذج 6

Null Hypothesis: D(N,2) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.53660	0.0000

Test critical values:	1% level	-4.205004
	5% level	-3.526609
	10% level	-3.194611

الملحق(8):نتائج اختباراتADF للسلسلة D^2 (RM)

الجدول1: النموذج 4

Null Hypothesis: D(RM) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.725001	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.622585	
	5% level	-1.949097	
	10% level	-1.611824	

الجدول2: النموذج 5

Null Hypothesis: D(RM) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.389688	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.600987	
	5% level	-2.935001	
	10% level	-2.605836	

الجدول3: النموذج 6

Null Hypothesis: D(RM) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.637112	0.0002

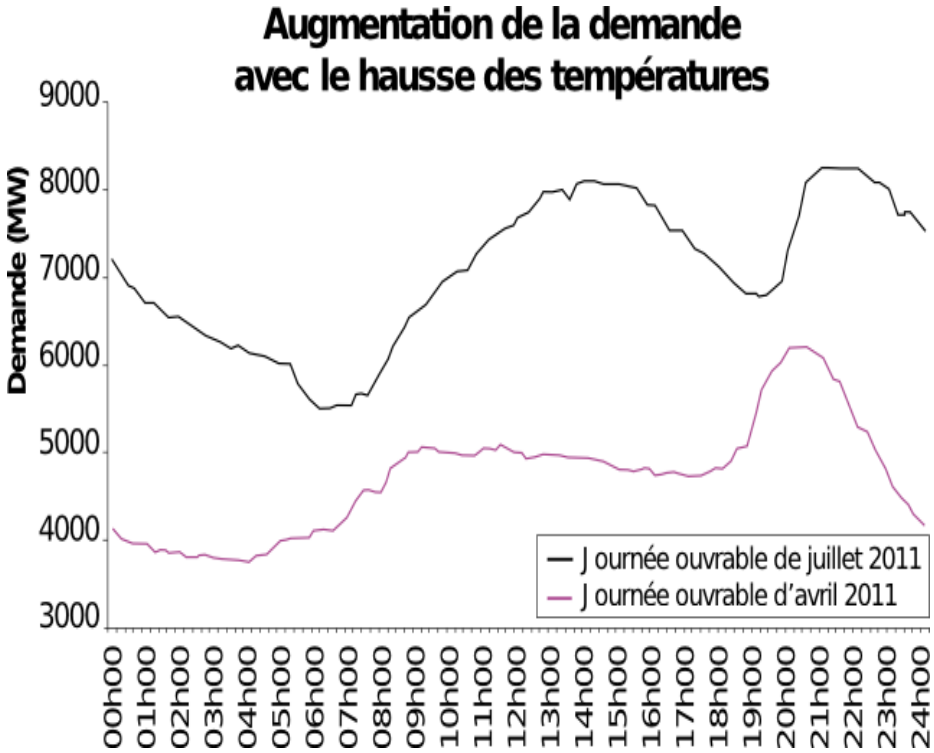
Test critical values:	1% level	-4.198503
	5% level	-3.523623
	10% level	-3.192902

الملحق(9):متوسط نصيب الفرد الجزائري من الطاقة الكهربائية خلال سنة2008و2009

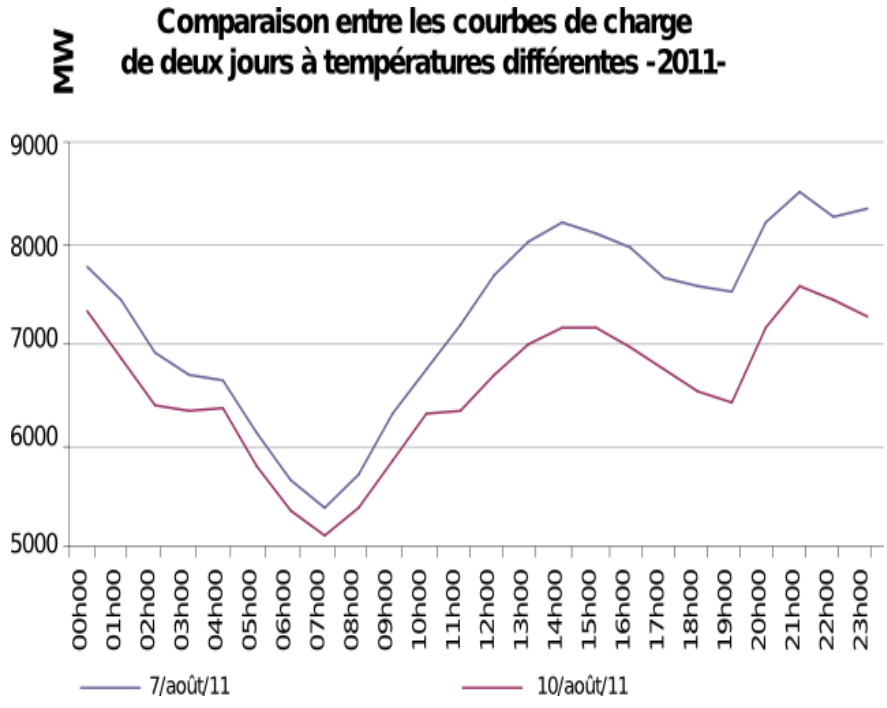
Tableau 1: consommation spécifique moyenne d'électricité par client

Consommation spécifique moyenne (kWh/Client) par région géographique	Consommation Spécifique Moyenne BT	
	2008	2009
Nord	2 545	2 511
Hauts-Plateaux	2 438	2 463
Sud	3 612	3 799
Consommation spécifique moyenne (kWh/Client)	2 611	2 623

الملحق(10): ارتفاع الطلب على الكهرباء مع ارتفاع درجات الحرارة



الملحق(11): مقارنة بين منحنيات الحمل ليومين مختلفين من شهر أوت 2011 عند درجات حرارة متفاوتة



الملحق(12):مقارنة بين منحنيات الأحمال للطاقة الكهربائية للسنتين 2009 و2010

Particularité de la courbe de charge en Algérie

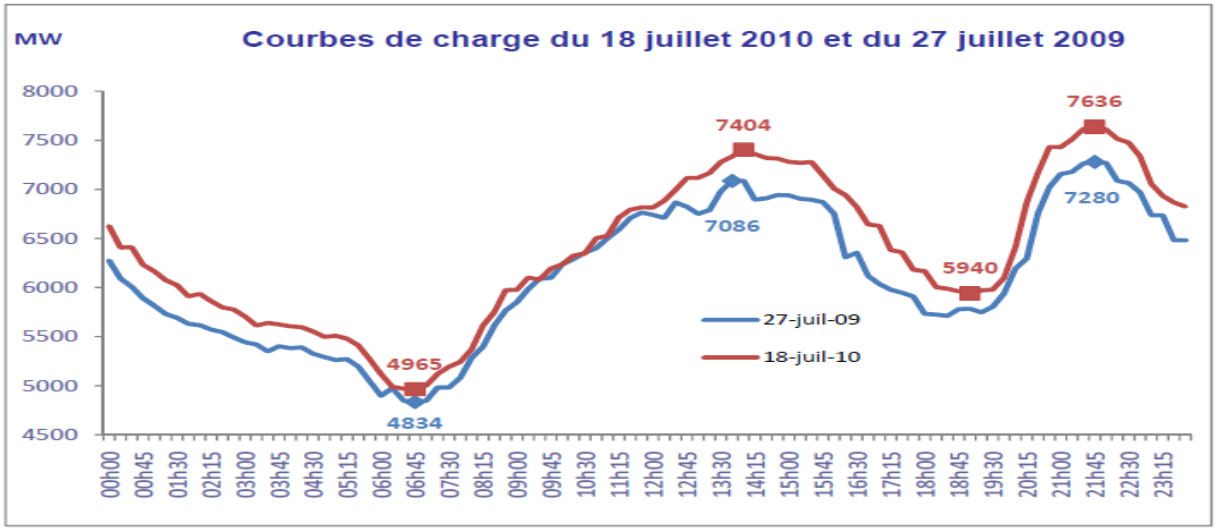


Figure 5: montre un comparatif entre les courbes de charges des jours où ont été enregistrées les PMA des mois de juillet 2009 et 2010.

BOUHANNA KELTOUME / **PREVISION DE LA DEMANDE DE LELECTRICITE DANS LE SECTEUR FAMILIAL EN ALGERIE POUR LA PERIODE 2013-2017**

ملخص: تعد الكهرباء إحدى أهم دعائم التنمية بمختلف أنواعها، وعاملا أساسيا في استغلال موارد البلاد،وقيام المشروعات الصناعية ،الزراعية والخدمات والمرافق العمومية.

والكهرباء لها أهمية حيوية في تسيير الأعمال اليومية للمجتمعات المعاصرة، وأصبح متوسط نصيب الفرد منها أحد أهم المؤشرات على مستوى التقدم الاقتصادي.

ولقد عرف الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي ارتفاعا ملحوظا في السنوات الأخيرة وهذا الارتفاع مردّه إلى تطوّر النشاط الاقتصادي والتطور التكنولوجي وكذا النمو الديموغرافي خلال تلك الفترة.

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة العوامل المؤثرة على الطلب العائلي على الكهرباء وهي: متوسط الدخل السنوي الحقيقي للفرد وكمية الكهرباء المستهلكة في الفترة السابقة،متوسط سعر الطن المتري من الغاز،سعر الكيلوواط ساعي من الكهرباء وعدد المشتركين ، وكذا نمذجة الطلب على الكهرباء بالقطاع العائلي في الجزائر للفترة(1970-2012) ومن تمّ التنبؤ بالطلب العائلي للفترة 2013-2017.

الكلمات المفتاحية: الطاقة، الكهرباء ، تقدير الطلب العائلي على الكهرباء،مجمع سونلغاز، نموذج الانحدار المتعدد، السلاسل الزمنية، التنبؤ بالطلب، طريقة بوكس- جنكيز.

Résumé: **L'électricité est tellement présente dans notre vie quotidienne que nous avons souvent tendance à la considérer comme une nécessité d'ordre naturel, au même titre que l'eau courante.**

L'électricité joue un rôle majeur dans le développement humain et économique ainsi que dans le bien-être de la société,et L'électricité représente environ un tiers de l'énergie consommée dans le monde.

L'énergie électrique a connue une forte demande dans le secteur familiale en Algérie pendant les quatre décennies passées. Cette augmentation de la consommation est due à l'évolution de l'activité commerciale, technologique, et la croissance démographique durant cette période. Cette étude concernant la demande croissante sur l'énergie électrique durant la période (1970-2012), vise à modéliser cette demande.

Le but de cette étude est d'examiner les facteurs qui influent sur la demande de secteur familiale.

Le chercheur est arrivé à déterminer les variables indépendantes les plus importantes qui influencent la demande sur l'électricité dans le secteur familial Puis il a prévu la demande de l'électricité dans le secteur familial pour la période 2013-2017

Mots-clés: **l'énergie, l'électricité, l'estimation de la demande de secteur familial en électricité Sonelgaz, un modèle de régression multiple, les séries chronologiques, prévision de la demande, la méthode de Box –Jenkins.**

Abstract: **Electric energy Is of vital importance for daily life activity of the modern societies, and its average individual consumption is one of the most important indicators of economic development. Electric sector in Algeria has witnessed a remarkable progress over the last two decades, represented in consumption at both residential and industrial levels, as a result of economic development.**

The aim of the study is to model the Algerian electricity consumption in residential sector for the period from 1970 to 2012 and estimate the demand for electricity in residential sector for the period from 2013 to 2017 .

Key words: **demand on electricity, the family sector, modelization, multiple regression, time series, predicting.**