جامعة محمد بوضياف – المسيلة–

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

الرقم التسلسلي:.....

مذكرة مكملة لنيل شهادة الماستر

تخصص: اقتصاد كمي فرع: العلوم الاقتصادية

تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر

- دراسة حالة قطاع الكهرباء في الجزائر للفترة (1980- 2014) -

إعداد الطالب:

لعويجي ماجد

تاريخ المناقشة: 2016/05/28

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

د. كزار رمضان	جامعة المسيلة	رئيسا
أ. بن لخضر السعيد	جامعة المسيلة	مشرفا ومقررا
د. زغبة طلال	جامعة المسيلة	ممتحنا

السنة الجامعية: 2015-2016

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى:

العائلة الكريمة التي تابعت نجاحي من الطور الابتدائي إلى الطور الجامعي

الأساتذة الكرام الذين ساهموا في نجاحي من قريب أو من بعيد

أسرة العلوم الاقتصادية

الأصدقاء الأفاضل رفقاء الدرب في الدراسة

وإلى كل من ساعدني على إنجاز هذا العمل المتواضع من قريب ومن بعيد

الشكر

قال تعالى: { اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2) اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ }

الآية من (1) إلى (5) من سورة العلق

لله الفضل من قبل ومن بعد فله الحمد أولا وأخيرا

ثم خالص شكري لأستاذي بن لخضر السعيد الذي ساهم في إخراج هذه المذكرة.

وأشكر أعضاء لجنة المناقشة الكرام الدكتور كزار رمضان رئيسا والدكتور زغبة طلال ممتحنا على قبولهم دعوة المناقشة

وشكري موصول كذلك إلى أساتذتي الكرام في كل الأطوار مني لهم عظيم الشكر والاحترام.

كما أتقدم بالشكر لطلبة الماستر تخصص اقتصاد كمي دفعة 2015-2016.

ولا أنسى أن أشكر كل ساندني وساعدني ولو بجهد بسيط

مشكورون جازاكم الله عني كل خير

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

الموضـــــــــــــــوع	الصفحة
الإهداء	I
الشكر	II
الفهرس	III
قائمة الجداول	VI
قائمة الأشكال	VIII
قائمة الملاحق	X
المقدمة	(أ-ز)
الفصل الأول: اقتصاديات الطاقة من المنظور العالمي والجزائري	1
تمهـــــيد	2
المبحث الأول: ماهية الطاقة	3
المطلب الأول: تعريف الطاقة وأهم وحدات قياسها	3
المطلب الثاني: مصادر الطاقة في العالم	5
المطلب الثالث: أشكال واستعمالات الطاقة	8
المبحث الثاني: واقع الطاقة في العالم	11
المطلب الأول: الاحتياطي العالمي للطاقة	11
المطلب الثاني: إنتاج الطاقة في العالم	15
المطلب الثالث: الاستهلاك العالمي للطاقة	20
المبحث الثالث: مسار قطاع الطاقة الجزائري	23
المطلب الأول: الاحتياطات الجزائرية للطاقة	23
المطلب الثاني: إنتاج الطاقة في الجزائر	26
المطلب الثالث: الاستهلاك الجزائري للطاقة	28
خلاصة	31
الفصل الثاني: واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر	32
تمهـــــيد	33

المبحث الأول: لمحة عن الكهرباء كمصدر للطاقة في الجزائر	34
المطلب الأول: تعريف الكهرباء وعرض طرق توليدها	34
المطلب الثاني: لمحة عن شركة سونلغاز الجزائرية	38
المطلب الثالث: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر	42
المبحث الثاني: واقع الكهرباء الجزائرية	43
المطلب الأول: إنتاج ونقل الكهرباء في الجزائر	43
المطلب الثاني: استهلاك الكهرباء في الجزائر	47
المطلب الثالث: الأفاق المستقبلية للكهرباء الجزائرية	50
المبحث الثالث: دالة الطلب على استهلاك الكهرباء والعوامل المؤثرة فيها	52
المطلب الأول: العوامل المؤثرة في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر	52
المطلب الثاني: شكل دالة الطلب على استهلاك الكهرباء	54
خلاصة	58
الفصل الثالث: النمذجة القياسية لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر	59
تمهـــــيد	60
المبحث الأول: بناء نموذج قياسي لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر	61
المطلب الأول: تعيين النموذج	61
المطلب الثاني: تقدير النموذج واختبار معنوية المعالم	64
المطلب الثالث: الدراسة القياسية للنموذج والتنبؤ لفترات لاحقة	70
المبحث الثاني: استخدام منهجية BOX-Jenkins للتنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر	77
المطلب الأول: دراسة تحليلية لسلسلة استهلاك الكهرباء في الجزائر	77
المطلب الثاني: دراسة استقرارية السلسلة	80
المطلب الثالث: التنبؤ باستخدام منهجية BOX–JINKINS	89

خلاصة	98
الخاتمة	99
المراجع	103
الملاحق	109

قائمة الجداول

الرقم	العنـــــــــــوان	الصفحة
(1-1)	وحدات الحجم لقياس مصادر الطاقة	4
(2-1)	وحدات الكتلة لقياس مصادر الطاقة	5
(3-1)	تطور الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي (2004-2014)	17
(4-1)	الإنتاج العالمي للفحم حسب الأقاليم لسنة 2014	18
(5-1)	الاستهلاك العالمي للطاقة غير المتجددة لسنة 2014	20
(6-1)	الاستهلاك العالمي للطاقة المتجددة حسب الأقاليم لسنة 2014	22
(7-1)	الإنتاج الجزائري للطاقة الأولية (2013-2014)	26
(8-1)	الإنتاج الجزائري للطاقة المشتقة (2013-2014)	27
(9-1)	الاستهلاك الوطني للطاقة حسب مصادرها (2011-2014)	29
(1-2)	القدرة الإنتاجية لمحطات توليد الكهرباء في الجزائر خلال سنة 2011	44
(2-2)	تطور إنتاج الكهرباء حسب الوقود المستعمل (2007-2014)	45
(3-2)	شبكات الربط الكهربائية مع دول الجوار	47
(4-2)	تطور متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك الوطني للكهرباء (2000-2014)	50
(1-3)	بيانات المتغيرات المدرجة في النموذج	62
(2-3)	العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة	63
(3-3)	التقدير الأولي لنموذج دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر	66
(4-3)	التقدير النهائي لنموذج دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر	66
(5-3)	التنبؤ بالمتغيرات المستقلة (2015-2018)	75
(6-3)	التنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر (2015-2018) باستخدام نموذج الانحدار المتعدد	76

(3-7)	تقدير النموذج السادس لاختبار ديكي فولر على السلسلة LCNE	82
(3-8)	معايير Akaike وSchwarz للنموذج السادس (ADF) حسب قيم P السلسلة LCNE	83
(3-9)	نتائج اختبار السلسلة LCNE باستخدام ADF	84
(3-10)	معايير Akaike وSchwarz للنموذج السادس باستخدام ADF حسب قيم P السلسلة DLCNE	86
(3-11)	نتائج تقدير النموذج السادس للسلسلة DLCNE باستخدام ADF	87
(3-12)	نتائج اختبار السلسلة DLCNE باستخدام ADF	88
(3-13)	تقدير النموذج AR(2) للسلسلة DLCNE	92
(3-14)	تقدير النموذج MA(2) للسلسلة DLCNE	93
(3-15)	تقدير النموذج ARMA(2.2) للسلسلة DLCNE	93
(3-16)	دراسة معنوية معالم النماذج المقدرة للسلاسل الزمنية	94
(3-17)	نتائج المفاضلة بين النماذج المقدرة للسلاسل الزمنية	94
(3-18)	التنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر للفترة (2015-2018) باستخدام نموذج السلاسل الزمنية	97

قائمة الأشكال

الرقم	العنـــــــــــوان	الصفحة
(1-1)	الاحتياطي العالمي للبترول حسب الأقاليم لسنة 2014	12
(2-1)	الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي حسب الأقاليم لسنة 2014	13
(3-1)	الاحتياطي العالمي للفحم حسب الأقاليم لسنة 2014	14
(4-1)	تطور الإنتاج العالمي للبترول (2004-2014)	16
(5-1)	الإنتاج العالمي للبترول حسب الأقاليم لسنة 2014	16
(6-1)	الإنتاج العالمي للكهرباء حسب الأقاليم لسنة 2014	19
(7-1)	الاستهلاك العلمي للطاقة غير المتجددة حسب الأقاليم لسنة 2014	21
(8-1)	تطور الاحتياطي المؤكد من البترول في الجزائر (1980-2014)	24
(9-1)	تطور الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي في الجزائر (1980-2014)	25
(10-1)	تطور الاستهلاك الوطني للطاقة حسب القطاعات (2006-2014)	30
(1-2)	الهيكل التنظيمي لمنظومة سونلغاز	41
(2-2)	تطور إنتاج الكهرباء في الجزائر (1963-2014)	43
(3-2)	القدرة الإنتاجية لمحطات توليد الكهرباء في الجزائر خلال سنة 2011	44
(4-2)	تطور شبكة نقل الكهرباء في الجزائر (2004-2014)	46
(5-2)	تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر (1980-2014)	48
(6-2)	تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر حسب مستويات التوتر (1990-2011)	49
(7-2)	توقعات الطلب على الكهرباء والإنتاج اللازم لمجابهته	50
(8-2)	مستقبل الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء في الجزائر	51
(1-3)	معاملات التوزيع الطبيعي لبواقي نموذج الانحدار المتعدد	72
(2-3)	دالة الارتباط الذاتي لبواقي نموذج الانحدار المتعدد	73
(3-3)	اختبار القدرة التنبؤية لنموذج الانحدار المتعدد	74

(3-4)	منحنى سلسلة الاستهلاك الجزائري للكهرباء	78
(3-5)	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة LCNE	80
(3-6)	التمثيل البياني للسلسلة DLCNE	85
(3-7)	دوال الارتباط الذاتي للسلسلة DLCNE	92
(3-8)	معاملات التوزيع الطبيعي لبواقي السلسلة DLCNE	95
(3-9)	دالة الارتباط الذاتي للبواقي	96

قائمــة الملاحــق

الرقم	العنـــــــوان	الصفحة
(1-1)	إحتياطي البترول في دول العالم 1994-2014	109
(2-1)	احتياطي الغاز في دول العالم 1994-2014	110
(3-1)	احتياطي الفحم في دول العالم لسنة 2014	111
(4-1)	تطور الإنتاج العالمي للبترول 2004-2014	112
(5-1)	تطور الإنتاج العالمي للكهرباء 2004-2014	113
(6-1)	الاستهلاك الجزائري للطاقة حسب القطاعات للفترة (2006-2014)	114
(1-2)	مكونات محطة التوليد البخارية	115
(2-2)	مكونات محطة التوليد النووية	115
(3-2)	مكونات محطة التوليد المائية	115
(4-2)	مكونات محطة التوليد باستخدام الرياح	116
(5-2)	مكونات محطة التوليد الغازية	116
(6-2)	أهم النصوص التشريعية المنظمة لشركة الكهرباء والغاز الجزائرية	117
(7-2)	تطور الإنتاج الجزائري للكهرباء 1963-2014	120
(1-3)	نتائج اختبار وايت	120
(2-3)	نتائج اختبار كليجسر	121
(3-3)	الفروقات بين السلسلة الأصلية والسلسلة المبطئة لاستهلاك الكهرباء	122
(4-3)	نتائج اختبار ديكي فولر البسيط للسلسلة CNE (النموذج الأول)	123
(5-3)	نتائج اختبار ديكي فولر البسيط للسلسلة CNE (النموذج الثاني)	123
(6-3)	نتائج اختبار ديكي فولر المطور للسلسلة LCNE (النموذج الرابع)	124
(7-3)	نتائج اختبار ديكي فولر المطور للسلسلة LCNE (النموذج الخامس)	125
(8-3)	نتائج اختبار ديكي فولر المطور للسلسلة LCNE (النموذج السادس)	126

المقدمة

مقدمة :

للطاقة مكانة هامة في حياة الفرد والجماعة تكمن هذه المكانة في كونها تشكل نقطة ارتكاز للكثير من مجالات الحياة كالنقل، الفلاحة، الصناعة، الإنارة والطبخ...إلخ، لكن ندرتها ومحدوديتها شكلتا عائق أمام التوسع في استهلاكها، إذ أن الندرة تكمن في امتلاك دول معينة لمصادر الطاقة دون غيرها من الدول بينما المحدودية فتكمن في أن معظم مصادر الطاقة غير المتجددة معرضة للزوال.

ازدادت الحاجة للطاقة في السنوات الأخيرة ازديادا كبيرا وهذا راجع إلى زيادة عدد السكان من جهة وإلى التطور التكنولوجي من جهة ثانية، لكن هذا الأخير نجده أخذ حصة الأسد في استهلاك الطاقة وذلك لعدة أسباب كظهور الألة الصناعية وتحسن وسائل النقل وكذا الأدوات الكهرومنزلية وغيرها، كلها دوافع لزيادة الطلب على استهلاك الطاقة.

الطلب المتزايد واللامتناهي على الطاقة أدى إلى حدوث عدة أزمات كأزمة 1973 التي كانت أول أزمة طاقة تحدث أنذالك، وأدت أيضا إلى حدوث عدة حروب كالحرب في العراق وليبيا، كل هذه الأزمات الطاقوية والصراعات السياسية جعلت الكثير من الاقتصاديين والخبراء ينشئون عدة تكتلات إقليمية ودولية كمنظمة الأوبك والوكالة الدولية للطاقة، كما أنهم بحثوا في مصادر جديدة ومتجددة للطاقة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية...)، لأنه لتحقيق أمن اقتصادي لابد من تحقيق أمن طاقوي بالدرجة الأولى.

تمتلك الجزائر من الموارد الطبيعية ما لا تمتلكه الكثير من الدول ومن أبرز هذه الموارد مصادر الطاقة، التي نجد منها الناضبة (غير المتجددة) كالبترول، الغاز الطبيعي والفحم... ومنها المتجددة كطاقة المياه، الطاقة الشمسية وطاقة الرياح...، كل هذا جعل الجزائر تلبي احتياجها الداخلي من الطاقة وتنتقل إلى التصدير الذي بدوره صنفها في المراتب الأولى للدول المصدرة للمحروقات، إذ شكلت صادرات المحروقات أكثر من95% من الدخل الوطني حيث أن الدخل الوطني مرهون بأسعار المحروقات للأسف الشديد.

الكهرباء شكل من أشكال الطاقة التي لا يمكن الاستغناء عنها فهي تشكل سلعة نهائية للعائلات وسلعة وسيطة لإنتاج مختلف السلع والخدمات وتعتبر أداة لتحسين المستوى

المعيشي للفرد و سببا في تحقيق التنمية الاقتصادية، إذ لا يمكن تصور حياة تتمتع بالرفاهية من دون كهرباء.

عمدت الجزائر في السنوات الأخيرة إلى إعادة النظر في قطاع الكهرباء باعتباره قطاع إستراتيجي من خلال زيادة الإنتاج لتحقيق الاكتفاء الداخلي والتصدير لمختلف الدول المجاورة، كما أنها كثفت شبكات توزيع الكهرباء لتصل إلى كل العائلات الجزائرية تقريبا حيث سخرت لهذا عدة مؤسسات كمجمع سونلغاز وسنت العديد من المراسيم والقوانين المنظمة لذلك.

أولا: الإشكالية

بناء على كل ما تقدم سنحاول تسليط الضوء على واقع الطاقة في العالم وفي الجزائر وكذا دراسة واقع الكهرباء في الجزائر، أيضا سنحاول بنا نموذج قياسي لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر، وذلك من خلال الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي:

"**ما هي محددات دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر وما النموذج المناسب لها؟**"

قبل الإجابة على التساؤل الرئيسي لابد من الإجابة على التساؤلات الفرعية التالية:

- ما المقصود بالطاقة وما مدى أهميتها في عالم اليوم؟
- ما هي التطورات التي عرفها قطاع الكهرباء في الجزائر؟
- ما هي المتغيرات المحددة لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر؟
- ما هو النموذج المناسب لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر؟

ثانيا: الفرضيات

للإجابة على التساؤلات المطروحة لابد من صياغة الفرضيات التالية:

- الطاقة هي وسيلة يعتمدها الإنسان لتحقيق عالم أفضل ورفاه اقتصادي و اجتماعي.
- عرف قطاع الكهرباء في الجزائر تطورا ملحوظا من سنة إلى أخرى، من خلال زيادة كل من الإنتاج والتحسين في أساليبه وزيادة الاستهلاك ومحاولة ترشيده، وكذلك التعديل المستمر للمراسيم والقوانين المنظمة للقطاع.

- ❖ توجد عدة متغيرات محددة ومفسرة لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر منها: عدد السكان، سعر الكيلوواط ساعي من الكهرباء، عدد المشتركين، درجة الحرارة، متوسط دخل الفرد السنوي، متوسط نصيب الفرد الجزائري من الكهرباء سنويا، الناتج الداخلي الخام، استهلاك الكهرباء في الفترة السابقة.
- ❖ نستطيع بناء نموذج مناسب يحوي عدد من المتغيرات المؤثرة في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر.

ثالثا: أسباب اختيار الموضوع

تم اختيار هذا الموضوع لعدة أسباب نذكر منه:

- ❖ الأهمية البالغة التي يكتسبها قطاع الكهرباء في الجزائر.
- ❖ نقص الدراسات الملمة بالموضوع خاصة الحديثة منها.
- ❖ رغبتنا في بناء نموذج يفسر استهلاك الكهرباء في الجزائر.
- ❖ التخصص في الدراسة التي تناولناها في مذكرة ليسانس والمتعلقة بدراسة قياسية لاستهلاك الطاقة في الجزائر.

رابعا: أهمية الدراسة

يمكن إدراج أهمية الدراسة في عدة نقاط نذكر منها:

- ❖ تسليط الضوء على واقع الطاقة في العالم.
- ❖ التعريف بالإمكانيات الهائلة للجزائر في مجال الكهرباء, ومحاولة إبراز آليات جديدة غير ضارة بالبيئة لإنتاج الطاقة الكهربائية.
- ❖ البحث في أهم العوامل المؤثرة في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر.

خامسا: أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحقيق هدفين يتمثل الأول في محاولة إبراز إمكانيات قطاع الكهرباء في الجزائر، والهدف الثاني في محاولة بناء نموذج قياسي موافق للنظرية الاقتصادية ويحقق المعايير الإحصائية و القياسية قادر على تفسير استهلاك الكهرباء في الجزائر.

سادسا: حدود الدراسة

تنقسم حدود الدراسة إلى قسمين أساسيين هما:

- **الحدود المكانية:** هي الجزائر تحديدا قطاع الكهرباء.
- **الحدود الزمنية:** تتناول الدراسة معطيات خاصة بالفترة 1980 إلى 2014.

سابعا: المنهج المستخدم في الدراسة

- سنعتمد في دراستنا على **المنهج الوصفي** فيما يخص الجانب النظري، أما فيما يخص الجانب التطبيقي سنعتمد **المنهج الإحصائي والقياسي** وذلك من خلال الاعتماد على برنامجي **Eviews** و**Excel**.

ثامنا: الدراسات السابقة

1- أحمد بن أحمد، النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988-2007، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2008.

تعرضت الدراسة في الفصل الأول لموضوع الطاقة في العالم والجزائر بشكل عام وموضوع الكهرباء في الجزائر بشكل خاص، وتم عرض الجانب النظري القياسي للسلاسل الزمنية وكذلك النماذج غير الخطية للسلاسل الزمنية في الفصلين الثاني والثالث، وفي الفصل الرابع اعتمد منهج السلاسل الزمنية للقيام بنمذجة قياسية لسلسلة الاستهلاك الجزائري للطاقة الكهربائية من خلال استعمال معطيات شهرية تمتد من أكتوبر 1988 إلى غاية مارس 2007.

وتم التوصل إلى أن استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر يفسر بدلالة بنموذج ARMA(12.12) بأخطاء ARCH(1)، بعد أن توصل الباحث إلى النموذج المناسب قام بالتنبؤ باستهلاك الكهرباء للأربعة أشهر اللاحقة، حيث تساعدنا هذه الدراسة في الاستفادة من منهجية السلاسل الزمنية المطبقة في الدراسة.

2- إبراهيم رحيم، دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء للفترة 1969-2008، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2012.

تناولت الدراسة الطاقة الكهربائية في الجزائر بشكل تحليلي من خلال فصلين الأول والثاني، كما تم عرض الأساس النظري للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي كفصل ثالث.

أما الفصل الرابع فكان مختص بنمذجة الطلب على الكهرباء في للقطاع العائلي في الجزائر، مستعملا في ذلك معطيات سنوية تمتد من 1969 إلى غاية 2008، متضمنة المتغير التابع المتمثل في: استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في الجزائر، والمتغيرات المفسرة المتمثلة في: استهلاك الفترة السابقة، متوسط سعر الكيلوواط ساعي من الكهرباء، سعر الطن المتري من الغاز، عدد المشتركين، متوسط الدخل السنوي للفرد، وقد قام بتقسيم هذا الفصل إلى جزأين كالتالي:

الجزء الأول: يتعلق بنمذجة الطلب على استهلاك الكهرباء في القطاع العائلي باستخدام الانحدار المتعدد (OLS)، حيث توصل الباحث إلى أن استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في الجزائر يفسر بدلالة متوسط سعر الطن المتري من الغاز وعدد المشتركين ومتوسط الدخل السنوي للفرد.

الجزء الثاني: متعلق بالتنبؤ بالمتغيرات المفسرة كل متغير لوحده، من خلال استخدام السلاسل الزمنية (منهجية BOX-Jinkins)، حيث توصل الباحث إلى استقرارية السلاسل وقام بتقدير النماذج المناسبة ليتم في الأخير التنبؤ بالمتغيرات المستقلة للخمس سنوات اللاحقة، تدعمنا الدراسة من حيث تحديد المتغيرات المؤثرة في استهلاك الكهرباء في الجزائر وفي تحديد إشارة المعلمات المقدرة.

3- طارق بن قسمي، استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية: دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علوم التسيير، قسم علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2014.

كان هدف الدراسة هو استخدام السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية للشركة الوطنية للكهرباء والغاز (دائرة بريكة كحالة)، حيث تم تقسيم الدراسة إلى ثلاثة فصول، الأول كان على شكل تعريف موسع للكهرباء الجزائرية، أما الفصل الثاني

فاهتم بتوضيح الشكل النظري للسلاسل الزمنية العشوائية وإبراز منهجية BOX-Jinkins والفصل الثالث كان كالتالي:

استخدام بيانات شهرية تتكون من 87 مشاهدة ممتدة من ديسمبر 2005 إلى فيفري 2012 تخص مبيعات الكهرباء الموجهة لقطاع العائلات بمدينة بريكة، قام البحث بإتباع منهجية BOX-Jinkins إلى أن توصل إلى أن مبيعات الكهرباء الموجهة للقطاع العائلي بمدينة بريكة تتبع نموذج $SARIMA(1.1.4)(0.1.0)^{12}$، أما السلسلة الثانية فكانت تخص مبيعات الكهرباء الموجهة للقطاع الإداري بنفس المدينة، وبإتباع نفس خطوات النموذج الأول تم التوصل إلى أن السلسلة تتبع نموذج $SARIMA(0.1.1)(0.1.1)^{12}$، كما أنه قام بالتنبؤ بالمبيعات للسلسلتين لـ 12 شهر اللاحقة، تخدمنا الدراسة من خلال منهجها المستخدم لدراسة استقرارية السلسلة وكذا ضبط خطة الدراسة.

تاسعا: صعوبات الدراسة

واجهنا عدة صعوبات نذكر البعض منها كالتالي:

- ❖ نقص المراجع المتناولة لموضوع الكهرباء، وخاصة في مكتبة الكلية.
- ❖ الاضطرار إلى تغيير الموضوع بعد عدم موافقة الجهات المسؤولة في فرع سونلغاز بالمسيلة على طلب التربص.
- ❖ الاختلاف في المعطيات من موقع إلى أخر.

عاشرا: هيكل الدراسة

من أجل دراسة هذا الموضوع والإجابة على الإشكالية المطروحة قمنا بتقسيم البحث إلى ثلاثة فصول نستعرضها كالتالي:

الفصل الأول : سنتعرض فيه إلى ماهية الطاقة من خلال تعريفها وتبيان أشكالها واستعمالاتها ومصادرها المختلفة، ثم سنتطرق إلى واقع الطاقة العالمية والجزائرية (الاحتياطات، الإنتاج، الاستهلاك).

الفصل الثاني: يختص بدراسة واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر، حيث سنقدم فيه تعريفا موجزا للكهرباء وطرق توليدها كما سيتم عرض الهيكل التنظيم لشركة سونلغاز وأهم المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر، لنتفرغ في هذا الفصل إلى دراسة واقع الكهرباء

الجزائرية من خلال تحليل لإحصائيات متعلقة بإنتاج واستهلاك الكهرباء والأفاق المستقبلية لها في الجزائر.

الفصل الثالث : هو عبارة عن لب الدراسة نبدأه بدراسة وصفية لأهم المتغيرات المحددة لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر إلى أن نصل إلى المرحلة الأهم و هي تقدير النموذج وإخضاعه للنظرية الاقتصادية والاختبارات الإحصائية والقياسية ثم تأتي مرحلة التنبؤ لفترات لاحقة، وبعد ذلك القيام بالتنبؤ باستهلاك الكهرباء باستخدام منهجية بوكس– جينكيز.

تمهيد:

أصبحت الطاقة من المحاور الهامة المتداولة في اقتصاديات العالم المعاصر، إذ شكلت نقطة ارتكاز لكثير من الدول، وذلك نظرا للدور الذي تلعبه في تحريك مختلف الأنشطة الاقتصادية وحياة العالم المعاصر، حيث لا يمكن تصور حياة تتمتع بالرفاهية من دون طاقة.

قبل التطرق لموضوع الكهرباء ارتأينا أنه لابد من تخصيص فصل للأصل الذي تفرعت منه الكهرباء ألا وهو الطاقة، حيث أن هذا الفصل يأتي متعلقا باقتصاديات الطاقة متضمنا مختلف جوانب الطاقة من مفاهيم مبرزا الإنتاج والاستهلاك العالميين وصولا إلى مسار قطاع الطاقة في الجزائر.

اقتصاديات الطاقة تعتبر من الأنشطة التي تهتم بالبحث في مصادر الطاقة المختلفة والعمل على تطويرها على إدارة إنتاجها وترشيد استهلاكها، والغرض من هذا هو تسخير هذه المادة الحيوية لإنتاج سلع وتقديم خدمات من شأنها أن تحقق منفعة للإنسان، من خلال ما تقدم تم تقسيم هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث كالتالي:

المبحث الأول: نتناول الطاقة كمصطلح وأهم وحدات قياسها، ثم نقدم توضيح لمصادر الطاقة، أشكالها واستعمالاتها المختلفة.

المبحث الثاني: ندرس فيه واقع الطاقة في العالم (الاحتياطات العالمية للطاقة، الإنتاج والاستهلاك العالميين).

المبحث الثالث: يخص دراسة الطاقة على المستوى الجزائري من خلال عرض الاحتياطات الوطنية في هذا المجال، وكذلك يتم التعرض للطاقة من حيث الإنتاج والاستهلاك.

الفصل الأول

اقتصاديات الطاقة من المنظور العالمي والجزائري

المبحث الأول: ماهية الطاقة

وجدت الطاقة الصدر الرحب لدى الإنسان، إذ نجده سخرها لخدمته في مختلف مجالات حياته اليومية، فهو لم يكتفي باستخدامها بصورتها التقليدية بل عمل على تطويرها والبحث عن مصادر جديدة لها لضمان ديمومتها بزوال مصادرها التقليدية.

المطلب الأول: تعريف الطاقة وأهم وحدات قياسها

أولا: تعريف الطاقة

الطاقة كلمة ذات أصل لاتيني " Energia " ويوناني " Energeia " وهي تعني" قوى فيزيائية تسمح بالحركة".

والإطاقة هي القدرة على الشيء، ونقول طاقة طوقا وأطاقه، والاسم" الطاقة".[1]

ويأتي تعريفها كمصطلح كالتالي:

"هي القدرة على بذل شغل".[2]

"هي كل ما يمدنا بالنور ويعطينا الدفء وينقلنا من مكان إلى أخر، وتتيح استخراج طعامنا من الأرض وتحضيره وتضع الماء بين أيدينا وتدير عجلة الآلات التي تخدمنا".[3]

"هي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين، أو بالأحرى هي عبارة عن كمية فيزيائية تظهر في شكل حركة ميكانيكية أو كطاقة ربط في أنوية الذرة بين البروتون والنيترون، فهي كيان مجرد لا يعرف إلا من خلال تحولاته".[4]

يمكن إعطاء تعريف شامل للطاقة كالتالي:

الطاقة هي تلك الوسيلة التي استعملها ويستعملها الإنسان لخدمته والنهوض بحضارته بالطاقة يتمتع الإنسان بالرفاهية والقدرة على تحريك مختلف القطاعات التي من شأنها أن توفر له سبل العيش الكريم دون بذل مجهود أكبر وفي وقت أقل، فالطاقة مختلفة المصادر (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الأحفورية...) ومتعددة الاستعمالات (الاستعمال الصناعي، الاستعمال المنزلي، الاستعمال الزراعي...).

---

[1] الفيروز أبادي، **القاموس المحيط**، مؤسسة الرسالة، بيروت، لبنان، الطبعة الثامنة، 2005، ص 906.

[2] محمد مصطفى محمد الخياط، **الطاقة (مصادرها، أنواعها، استخداماتها)**، القاهرة، مصر، 2006، ص 17.

[3] عبد المطلب النقرش، **الطاقة (مفاهيمها، أنواعها، مصادرها)**، عمان، الأردن، 2005، ص 06.

[4] إسلام أحمد، **الطاقة ومصادرها المختلفة**، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة، مصر، 1995، ص 10.

ثانيا: وحدات قياس الطاقة: يمكن إدراج وحدات الطاقة على النحو التالي:

1- وحدات الحجم: تستعمل وحدات الحجم في الطاقة لقياس مختلف مصادر الطاقة التي تكون سائل ومن الوحدات الشائعة البرميل لقياس البترول والمتر مكعب لقياس الغاز الطبيعي، كما أنه توجد وحدات أحجام أخرى كالغالون واللتر لقياس مشتقات البترول السائلة والجدول التالي يوضح مختلف الوحدات الأكثر استخداما وكيفية التحويل فيما بينها.

الجدول (1-1): وحدات الحجم لقياس مصادر الطاقة

	Gal US	Gal UK	Bbl	Ft^3	L	m^3
غالون أمريكي (gal)	1	0.8327	0.02381	0.1337	3.785	0.0038
غالون إمبريالي (gal)	1.201	1	0.2859	0.1605	4.564	0.0045
برميل (bbl)	42	34.97	1	5.615	159	0.159
القدم المكعب (ft^3)	7.48	6.229	0.1781	1	28.3	0.0283
اللتر (l)	0.2642	0.220	0.0063	0.0353	1	0.001
المتر المكعب (m^3)	264.2	220	6.289	35.3147	1000	1

المصدر: Manuel sur les statistiques de l'énergie, OCDE/AIE Paris France, 2005, p192.

2- وحدات الكتلة: الوحدة الأكثر استعمالا لقياس كتلة مصادر الطاقة في العالم هي الطن حيث أنها تستخدم لقياس كتلة الفحم وخاصة في المعاملات التجارية الدولية، وهناك وحدات أخرى مثل الكيلو غرام الذي يقيس المشتقات البترولية الصلبة.

3- وحدات أخرى: تاريخيا استخدم" الطن معادل فحم "لقياس الطاقة الكامنة في مختلف مصادر الطاقة وذلك لمقارنة هذه المصادر المختلفة، إلا أنها مع هيمنة البترول على التبادلات التجارية في مجال الطاقة تم استبدالها بوحدة" الطن معادل بترول "كما أن هناك

وحدات أخرى للقياس تستخدم خاصة في الطاقات المتجددة،[1]والجدول التالي يوضح مختلف وحدات الطاقة المستخدمة في قياس الكتلة والتحويلات فيما بينها:

الجدول (1-2): وحدات الكتلة لقياس مصادر الطاقة

	Tg	Gcal	Mtep	MBtu	GWh
تيراجول	1	238.8	$2.388*10^{-5}$	947.8	0.2778
جيغا كالوري	$4.1868*10^{-3}$	1	10^{-7}	3.968	$1.163*10^{-3}$
مليون طن معادل بترول	$4.1868*10^{4}$	10^{7}	1	$3.968*10^{7}$	11630
مليون وحدة حرارية بريطانية	$1.055*10^{-3}$	0.252	$2.52*10^{-8}$	1	$2.931*10^{-4}$
جيغا واط ساعي	3.6	860	$8.6*10^{-5}$	3412	1

المصدر: Manuel sur les statistiques de l'énergiek, OP. Cit, p192.

المطلب الثاني: مصادر الطاقة في العالم

يمكن تقسيم مصادر الطاقة من حيث ديمومتها إلى صنفين رئيسيين هما:

أولا: مصادر الطاقة غير المتجددة

"هي عبارة عن المصادر الناضبة، أي التي ستنتهي مع الزمن لكثرة الاستخدام، وهي موجودة في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة"،[2] حيث تتكون من الأنواع التالية:

1- الفحم الحجري: شكل الفحم في القرن الماضي أهم مورد للطاقة باعتباره المصدر الأول من حيث الاكتشاف لكن المخاطر التي كان يلحقها بالإنسان والبيئة وتسببه فيما يعرف بمشكلة الاحتباس الحراري كل هذا جعل منه طاقة غير نظيفة، رغم ذلك فإنه مزال يستعمل

[1] عبد القادر مطالس،**أثر التغيرات المناخية على الأسواق العالمية للطاقة (دراسة قياسية)**، مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر 03، الجزائر،2012، ص55.

[2] عبد المطلب النقرش، مرجع سبق ذكره، ص 09.

إلى غاية اليوم، إذ "يساهم بحوالي 24%من الاستهلاك العالمي للطاقة حسب إحصائيات 2009، كما يمثل الفحم الحجري أكبر احتياطي عالمي من حيث مصادر الطاقة الأولية لأن الكميات التي يمكن استخلاصها تمثل أربعة إلى ستة أضعاف كميات البترول والغاز بالقياس إلى وحدات الحرارة المنتجة".[1]

2- البترول: كلمة البترول "petroleum" لاتينية الأصل وهي مكونة من مقطعين هما "Petra" ومعناها الصخر و"oleum"ومعناها الزيت، وهذا يعني مصطلح البترول ككل "زيت الصخر".[2]

يعتبر البترول من أهم مصادر الطاقة وأكثرها انتشارا واستخداما، حيث يرجح العلماء إلى أن تكون البترول يعود لملايين السنين وهو ناتج عن تحلل بقايا الحيوانات والأعشاب البحرية،إذ نجده يستخدم لتسيير مختلف معدات النقل والآلات التي تعمل محركاتها بالبترول، كما تستخدم مشتقاته لأغراض أخرى كتشحيم الآلات المحركات وغيرها، ويمكن تصنيف البترول من حسب كثافة وزنه النوعي بمقياس وضعه معهد البترول الأمريكي كالتالي:[3]

- ❖ البترول الخفيف: أقل من 870 كلغ / م^3؛
- ❖ البترول المتوسط: أقل من 920 كلغ / م^3؛
- ❖ البترول الثقيل: من 920 إلى 1000 كلغ / م^3؛
- ❖ البترول فوق الثقيل: أكثر من 1000 كلغ / م^3.

3- الغاز الطبيعي: الغاز الطبيعي هو خليط من الغازات القابلة للاحتراق والتي تتغير نسبها ومكوناتها من حقل إلى أخر، وخاصية قابلية الاحتراق تولد لنا قدرا كبيرا من الطاقة، وتكوينه يمكن أن يتفاوت على نطاق واسع من منطقة لأخرى وحتى في نفس المنطقة، واكتشفت أهميته الاقتصادية منذ اكتشافه سنة 1920.[4]

---

[1] أمينة مخلفي، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**، مجلة الباحث، العدد09، جامعة ورقلة، الجزائر، 2011، ص 223.

[2] عبد القادر مطالس، مرجع سبق ذكره، ص 45.

[3] إبراهيم بورنان، **الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل (حالة الجزائر)**، مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2007، ص 25.

[4] أمينة مخلفي، مرجع سبق ذكره، ص 221.

يتميز الغاز الطبيعي بسرعة الاشتعال وصداقته للبيئة مقارنة بالفحم والبترول، لذلك فهو يعتبر وقودا مثاليا للاستعمالات المختلفة وخاصة في الاستعمالات المنزلية، كما يتفوق الغاز الطبيعي على الفحم والزيت في استعماله لتوليد الكهرباء ومنافسته للبترول كوقود للسيارات.
التطور التكنولوجي الملاحظ في الأونة الأخيرة لاسيما في ميدان التكرير والتمييع والنقل بواسطة الناقلات الخاصة يبشر بصناعة غازية مزدهرة وبأسواق قارية للغاز الطبيعي، مما يضمن تنمية وتطوير اكتشافاته وتشجيع استخداماته على نطاق واسع.[1]

ثانيا: مصادر الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة هي تلك المصادر الطبيعية للطاقة الغير الناضبة والمتوفرة في الطبيعة سواء كانت بكثرة أو بقلة إلا أنها متجددة باستمرار، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي، ومن أهم مصادرها مايلي:

1- الطاقة الشمسية: يعتبر ضوء الشمس وحرارتها من هبات الله على خلقه فهي تقدم نفعا للإنسان والحيوان والنبات، كما يمكن استغلال الطاقة الشمسية كمصدر حراري سواء كان للتسخين كأسلوب قديم أو تحويلها لطاقة كهربائي باستخدام التقنيات الحديثة.
شهدت فترة السبعينات وحتى وقتنا الحاضر انتشار أبحاث الطاقة الشمسية وتطبيقاتها في معظم دول العالم لتشمل العديد من المجالات ولتشهد أيضا تطويرات مستمرة تهدف إلى زيادة كفاءة استخدام الأجهزة الشمسية، وقد نشأت العديد من الشركات التي أخذت تقوم بتصنيع مختلف الأجهزة الشمسية وتسويقها.[2]

2- طاقة الرياح: استخدمت طاقة الرياح منذ آلاف السنيين في دفع المراكب علي سطح الماء وفي طحن الحبوب والري وفي ضخ المياه إلي جانب بعض التطبيقات الميكانيكية الأخرى، وتشير المراجع العلمية والمخطوطات التاريخية إلي أن الفُرس هم أول من استخدم طاقة الرياح في إدارة الطواحين لطحن الحبوب وضخ المياه،في القرن الثاني عشر انتشرت طواحين الرياح "Wind Mills" في أوربا حتى وصل عددها في عام 1750 إلي أكثر من 8000 طاحونة في هولندا وأكثر من 10.000 طاحونة في إنجلترا، كان الغرض الرئيسي

[1] عمار كتوش وبلعزوز بن علي، **الغاز الطبيعي الجزائري ورهانات السوق الغازية**، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، العدد02، جامعة الشلف الجزائر، ص 155.

[2] سعود يوسف عياش، **تكنولوجيا الطاقة البديلة**، المجلس الوطني للثقافة والآداب، الكويت، 1981، ص 155-156.

لعملها هو ضخ المياه من المناطق المنخفضة إلى مناطق الزراعات العالية أو إدارة أحجار الطحن "الرحى" لطحن حبوب القمح والذرة وغيرها.[1]

3- الطاقة المائية: تعتبر من مصادر الطاقة القديمة، حيث استعمل الإنسان الدواليب التي تدار بقوة الماء من أجل الري وإدارة طواحين الحبوب، إلا أن أهميتها كانت تقتصر على فترة جريان المياه في الأنهار وقلت أهمية هذا المصدر بعد اختراع الآلات البخارية واكتشاف الفحم لتسترجع أهميتها بعد التطور العلمي والتكنولوجي واكتشاف المولدات الكهربائية.

وفرت الطاقة المائية في 1976 حوالي 23% من إنتاج الكهرباء في العالم وفي1985 بلغ الإنتاج العالمي 3200 تيراواط ساعي أي 18.4% من الإنتاج الكلي للطاقة الكهربائية، إن هذه الطاقة تستمد أهميتها من كونها متجددة بالإضافة إلى أنها غير ملوثة للبيئة.[2]

المطلب الثالث: أشكال واستعمالات الطاقة

بالتأمل فيما حولنا نجد أن للطاقة أشكال مختلفة كما نجد أن لها استعمالات كثيرة، أي أنه يمكننا من خلال أشكال الطاقة أن نقوم بعدة خدمات وفي عدة مجالات.

أولا: أشكال الطاقة: للطاقة عدة أشكال نذكر منها:

1-الطاقة الميكانيكية (الحركية): هي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام من مكان إلى أخر كحركة وسائل النقل، حركة الآلات الصناعية...إلخ.

2- الطاقة الكيميائية: هي الطاقة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية (تفاعلات الذرات فيما بينها).

3- الطاقة الحرارية: تعبر عن تلك الطاقة الناتجة عن تحول مختلف مصادر الطاقة إليها كاحتراق الغاز، سخانات المياه الكهربائية، الموقد في المنزل...إلخ.

4- الطاقة الإشعاعية: تنتج نتيجة انتقال أشعة الشمس إلى الأرض.

[1] محمد مصطفى محمد الخياط، مرجع سبق ذكره، ص 59.

[2] عماد تكواشت، **واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2012، ص 39-40.

5- الطاقة النووية: هي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة "البروتونات والنيترونات" وتتشكل هذه الأخيرة نتيجة تكسر تلك الرابطة بين المكونات، هذا ما يؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جدا.[1]

6- الطاقة الكهربائية: لا يوجد مصدر طبيعي للكهرباء والسبب في ذلك أن جميع المواد تكون متعادلة كهربائيا، فالطاقة الكهربائية لا تنشأ إلا بتحويل مصدر من مصادر الطاقة إلى طاقة كهربائية، مثل تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

ثانيا: استعمالات الطاقة

بقدر ما تعددت أشكال الطاقة ومصادرها تعددت استعمالاتها، فالطاقة أصبحت من الضروريات التي لا غنى عنها، إذ أنها أصبحت الوسيلة التي تلبي العديد من متطلبات الفرد والمجتمع، ومن أبرز استخدامات الطاقة ما يلي:

1- الاستعمال المنزلي: نستطيع تلخيصها في أربع استخدامات أساسية هي:[2]

- التدفئة: تمثل الأكثر استعمالا في المنزل، تقدر بحوالي 60% من هذه الاستخدامات؛
- الإنارة، الأدوات الكهرومنزلية، السمعي البصري والتبريد تقدر بحوالي 20%؛
- الماء الساخن الصحي: يقدر بحوالي 15%؛
- المطبخ:يستعمل فيه حوالي 05%.

2- الاستعمال الفلاحي: ونستطيع تقسيم استخدام الطاقة في هذا المجال إلى قسمين:

2-1- الاستخدام المباشر: مثل الوقود للآلات (الجرارات، مضخات المياه...) الكهرباء للإنارة، الغاز والخشب من أجل التدفئة وطبخ الأغذية.

2-2- الاستخدام غير المباشر: يتمثل في ما هو ضروري لصناعة الوسائل والمواد المستعملة في صناعة أغذية الأنعام والأسمدة... إلخ.

3- الاستعمال الصناعي: أصبحت تكنولوجيا تحويل الطاقة تلعب دورا مهما في الدول الصناعية، حيث عمم استخدام الكهرباء في كل الصناعات لاعتبارها طاقة نظيفة، كما تستخدم مصادر الطاقة غير المتجددة ولكن بنسب ضعيفة.

---

[1] محمد إسماعيل رأفت إسماعيل وعلي جمعان الشكيل، **الطاقة المتجددة**، الطبعة الثانية، دار الشروق، بيروت، لبنان، 1988، ص 157.

[2] سمير بن محاد، **استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة قياسية وتحليلية**، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2009، ص 04.

4- الاستعمال في قطاع النقل: تطورت مبادلات السلع والبضائع بين الناس مع تطور الحضارة البشرية حيث كان النقل البحري مفضلا لنقل البضائع الثقيلة واستعمال الحيوانات لنقل البضائع الخفيفة، وبعد اكتشاف الآلات البخارية ظهر النقل البري، ومع بداية القرن العشرين دخل عهد الآلات الحديثة متمثلة في السيارات والنقل الجوي واستعمال الوقود السائل لتحريكها، لتدخل الكهرباء قطاع النقل باستعمالها في القطارات الكهربائية وقطارات الأنفاق.

المبحث الثاني: واقع الطاقة في العالم

عرف مسار الطاقة في العالم تحولات كبيرة خاصة في الفترة الأخيرة، وهذا راجع إلى زيادة معدلات الاستهلاك والإنتاج العالميين للطاقة وظهور مصطلح جديد يعرف بندرة الموارد الطاقوية غير المتجددة (المعرضة للزوال)،وبناءا على هذا سوف تعتمد الدراسة في هذا المبحث على الاحتياطي العالمي للطاقة وكذا الإنتاج والاستهلاك العالميين.

المطلب الأول: الاحتياطي العالمي للطاقة

في حقيقة الأمر أنه لا يمكن معرفة الاحتياطات العالمية للطاقة بصفة مؤكدة ودقيقة لكن يمكن تقديرها بوجه قريب من الدقة وذلك عبر دراسات جيولوجية وفيزيائية يقوم بها العلماء،وينطوي مفهوم احتياطي الطاقة على ثلاثة أصناف رئيسية كالتالي:

- **الاحتياطي المؤكد:** يعبر عن الكميات المقدرة الممكن إنتاجها في ظل الظروف الاقتصادية والتكنولوجية الراهنة، وهي غالبا تلك الاحتياطات الموجودة في حقول قد تم تجهيزها سلفا أو تلك التي هي في طور الإنتاج.[1]
- **الاحتياطي المحتمل:** هي الكميات المتوقع استخلاصها من الحقول المجاورة لحقول لم يجر تطويرها، فهذا النوع يقضي بوجود احتياطي إلا أنه غير معروف من الناحية الكمية ولا من الناحية النوعية، ولذلك يوصف بكونه احتياطي غير دقيق حيث يقدر احتماله بـ 10%.[2]
- **الاحتياطي الممكن:** غالبا ما تكون هذه الاحتياطات موجودة في أحواض بالقرب من الحقول المنتجة وتعتمد على مجرد فرضيات يصدرها خبراء في ميدان التنقيب ولكن دون اعتماد دراسات ميدانية علمية، وتخضع لشكوك حول مصداقيتها.[3]

بعد التعرف على أصناف الاحتياطات الثلاثة سوف نحاول دراسة الاحتياطي العالمي للطاقة بالاعتماد على الصنف الأول (الاحتياطي المؤكد) كالتالي:

[1] عبد القادر مطالس، مرجع سبق ذكره، ص 56.

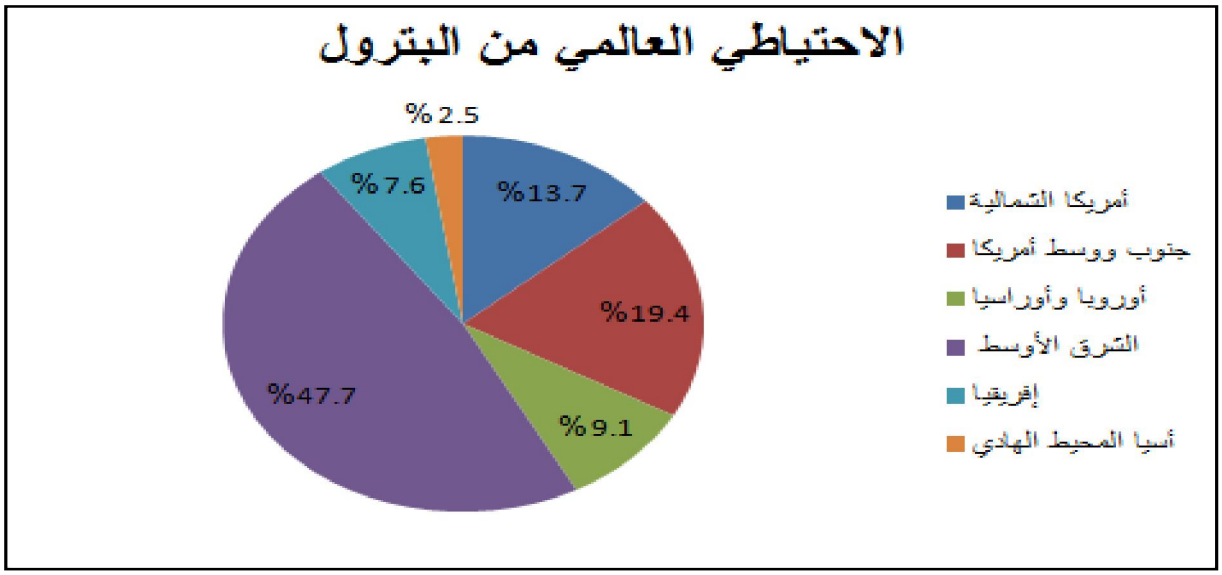
[2] أمينة مخلفي، **محاضرات حول اقتصاد النفط**، الجزء الأول، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2013، ص 43.

[3] Khelif Amor, **Dynamique des marches: Valorisation des h'ydrocarbures,** CREAD, Alger, 2005, p111.

أولا: البترول: يعتبر البترول المصدر الأول للطاقة في الوقت الراهن، إذ أنه يعتبر عصب الاقتصاد لكثير من دول العالم، حيث يتوافر بشكل كبير في دول الخليج العربي وشمال إفريقيا وغيرها من باقي دول العالم.

شهد الاحتياطي المؤكد من البترول تطورات ملحوظة حيث بلغ سنة 2010 حوالي 1231 مليار برميل مسجلا بعد ذلك تزايدا مشهودا ليصل سنة 2014 إلى 1292.9 مليار برميل ويمكن توضيح توزيع الاحتياطي العالمي المؤكد من البترول حسب الأقاليم للسنة 2014 من خلال الشكل التالي:

الشكل (1-1): الاحتياطي العالمي للبترول حسب الأقاليم لسنة 2014



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات المجلة العالمية لإحصائيات الطاقة، الموقع:www.bp.com، تاريخ الزيارة 01-02-2016.

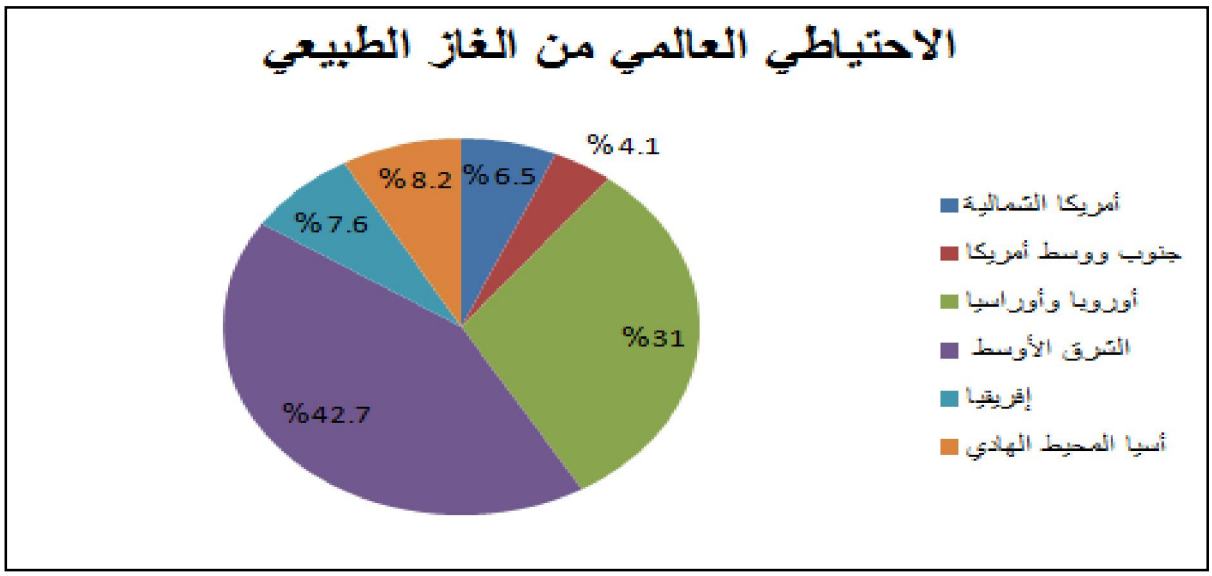
من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن الشرق الأوسط يحتوي على أكبر احتياطي من البترول في العالم بنسبة 47.7% ما يعادل 810.7 مليار برميل تتصدره العربية السعودية بـ 267 مليار برميل بنسبة 15.7 %من الاحتياطي العالمي ثم تليها إيران بنسبة 9.3% ما مقداره 157.8 مليار برميل، ويأتي في المرتبة الثانية إقليم جنوب ووسط أمريكا باحتياطي يقدر بـ 330.2 مليار برميل تتصدرها فنزويلا باحتياطي 298.3 مليار برميل بنسبة 17.5% من الاحتياطي العالمي، تليها في المرتبة الثالثة قارة أمريكا الشمالية باحتياطي قدره 232.5 مليار برميل تتصدرها كندا بنسبة 10.2%من الاحتياطي العالمي حيث بلغ

الاحتياطي فيها 172.9 مليون برميل،بعد ذلك تأتي بقية الأقاليم أوروبا وأوراسيا 154.8 مليار برميل وإفريقيا 129.2 مليار برميل تحتل المرتبة الأولى نيجيريا بنسبة 2.8%من الاحتياطي العالمي، حيث أن إقليم آسيا المحيط الهادي يأتي في المرتبة الأخيرة باحتياطي قدره 42.7 مليار برميل.

ثانيا: الغاز الطبيعي: عرف اكتشاف الغاز الطبيعي تخلفا زمنيا مقارنة بالفحم والبترول، لكن هذا التخلف لم يمنعه من أن يكون أحد المصادر الرئيسية في العالم، حيث شكل احتياطي الغاز الطبيعي منحنى تصاعدي من سنة لأخرى نتيجة الأبحاث المقامة والتركيز الكبير عليه كوقود حيوي بالنظر إلى نسبة التلوث القليلة بالمقارنة مع باقي المصادر الأحفورية.

ارتفعت تقديرات احتياطي الغاز الطبيعي بنسبة 0.4% عن تقديرات عام 2013 التي بلغت 196.6 تريليون متر مكعب لتصل إلى أكثر من 197.3 تريليون متر مكعب في عام 2014،[1] والشكل (2-1) يبين توزيع الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي لسنة 2014:

الشكل (1-2): الاحتياطي العالمي للغاز الطبيعي حسب الأقاليم لسنة 2014



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 02-02-2016.

من الشكل (1-2) يتضح أن الشرق الأوسط يحتل المقدمة بأكبر احتياطي 79.8 تريليون متر مكعب تتصدره إيران بـ 34 تريليون متر مكعب ما نسبته 18.2% من

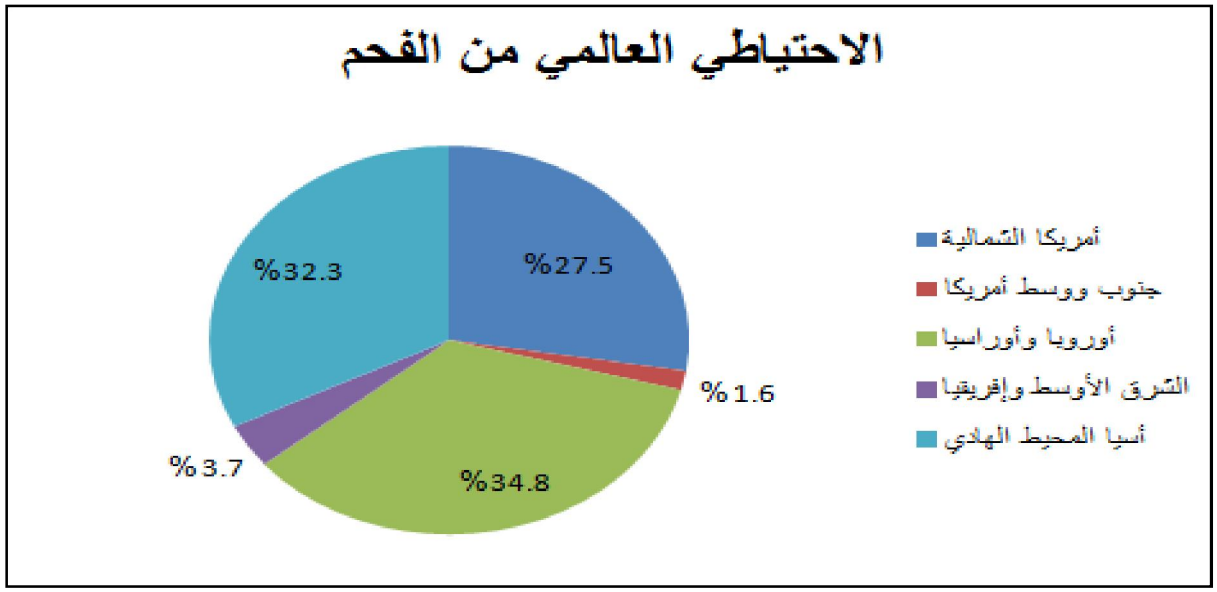
[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **تقرير الأمين العام السنوي الحادي والأربعون حول الطاقة العربية**، مطابع دار القبس للصحافة والنشر، الكويت، 2014، ص 144.

الاحتياطي العالمي تليها قطر باحتياطي قدره 24.9 تريليون متر مكعب، تتبعها في المركز الثاني أوروبا وأوراسيا باحتياطي بلغ 58 تريليون متر مكعب تتقدمها روسيا الفيدرالية بنسبة 17.4% من الاحتياطي العالمي ما يعادل 32.6 تريليون متر مكعب، أما المركز الثالث فكان يشغله إقليم آسيا المحيط الهادي باحتياطي بلغ 15.3 تريليون متر مكعب في أولته أستراليا بـ 3.7 تريليون متر مكعب أي 2% من الاحتياطي العالمي، بعده تأتي قارة إفريقيا باحتياطي 14.2 تريليون متر مكعب ثم أمريكا الشمالية بـ12.1 تريليون متر مكعب وفي مؤخرة الترتيب إقليم جنوب ووسط أمريكا باحتياطي 7.7 تريليون متر مكعب.

ثالثا: الفحم: يحتوي العالم على احتياطات كبيرة جدا من الفحم تكفي لمئات السنين كمصدر للطاقة، ففي عام 1973 استحوذ كل من الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة على الجزء الأكبر من هذه الاحتياطات فالاتحاد السوفيتي وحده كان يملك 34% من احتياطي العالم من الفحم أما الولايات المتحدة فقد بلغت احتياطاتها 11%،إضافة إلى هذا عادل احتياطي الفحم سنة1973 ما يزيد عن عشرة أضعاف احتياطي البترول.[1]

في سنة 2014 بلغ الاحتياطي المؤكد من الفحم 891531 مليون طن موزعة بين مختلف مناطق العالم كما هو في الشكل التالي:

الشكل(1-3): الاحتياطي العالمي للفحم حسب الأقاليم لسنة 2014



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 03-02-2016.

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **تقرير عن أزمة الطاقة وتطوير بدائل النفط**، مطابع دار القبس للصحافة والنشر،الكويت، ماي 1974، ص 41.

من الشكل نلاحظ أن إقليم أوروبا وأوراسيا يحتل المقدمة باحتياطي 310538 مليون طن تتصدره روسيا الفيدرالية بنسبة 17.6% من إجمالي الاحتياطي العالمي، وفي المرتبة الثانية يأتي إقليم آسيا المحيط الهادي باحتياطي قدره 288328 مليون طن تتقدمه الصين الشعبية بنسبة 12.8% من إجمالي الاحتياطي العالمي، وتأتي قارة أمريكا الشمالية في المرتبة الثالثة باحتياطي يقدر بـ 245088 مليون طن في مقدمتها ومقدمة العالم الولايات المتحدة الأمريكية بأعلى نسبة هي 26.6%أي ما يعادل 237295 مليون طن، ثم بعد ذلك باقي الأقاليم بنسب صغيرة.

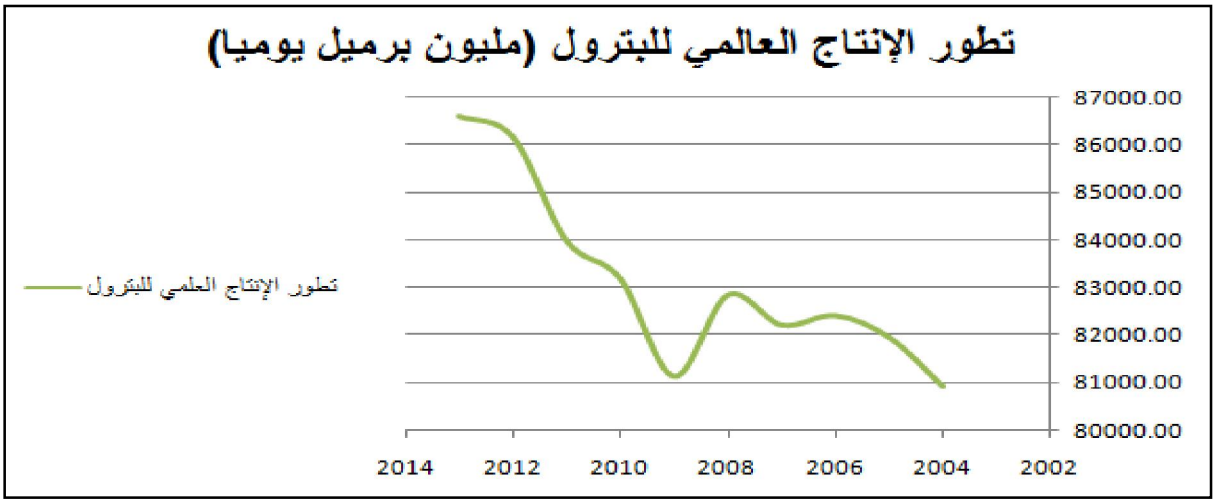
المطلب الثاني: إنتاج الطاقة في العالم

وصل معدل الإنتاج العالمي من البترول الخام وسوائل الغاز الطبيعي إلى 90 مليون برميل في اليوم خلال عام 2012، بزيادة قدرها 2.7% مقارنة بعام 2011 وتزايدت كمية الغاز الطبيعي المسوق عالميا لتصل إلى حوالي 3.3 تريليون متر مكعب عام 2011، أما فيما يخص مصادر الطاقة الأخرى فقد بلغ الإنتاج العالمي من الفحم حوالي 3845.3 مليون طن مكافئ نفط في عام 2012، أما إنتاج الطاقة الكهرومائية فقد وصل إلى 831.1 مليون طن مكافئ نفط في نفس العام.[1]

أولا: البترول: شهدت مختلف وسائل الإنتاج للشركات البترولية العالمية تطورا تكنولوجيا وفنيا مستمرا خلال الخمسة والعشرين السنة الأخيرة، بالإضافة إلى زيادة حجم الاستثمارات في هذا القطاع وخاصة مع بداية هذا القرن، مما سمح بزيادة القدرة الإنتاجية للبترول لتصل إلى 88673 مليون برميل يوميا سنة 2014،يمكن توضيح تطور الإنتاج العالمي للبترول من سنة 2004 إلى 2014 وفقا للشكل التالي:

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **التطورات في مجال النفط والطاقة**، الأردن، 2012، ص 93.

الشكل(1-4): تطور الإنتاج العالمي للبترول (2004-2014)

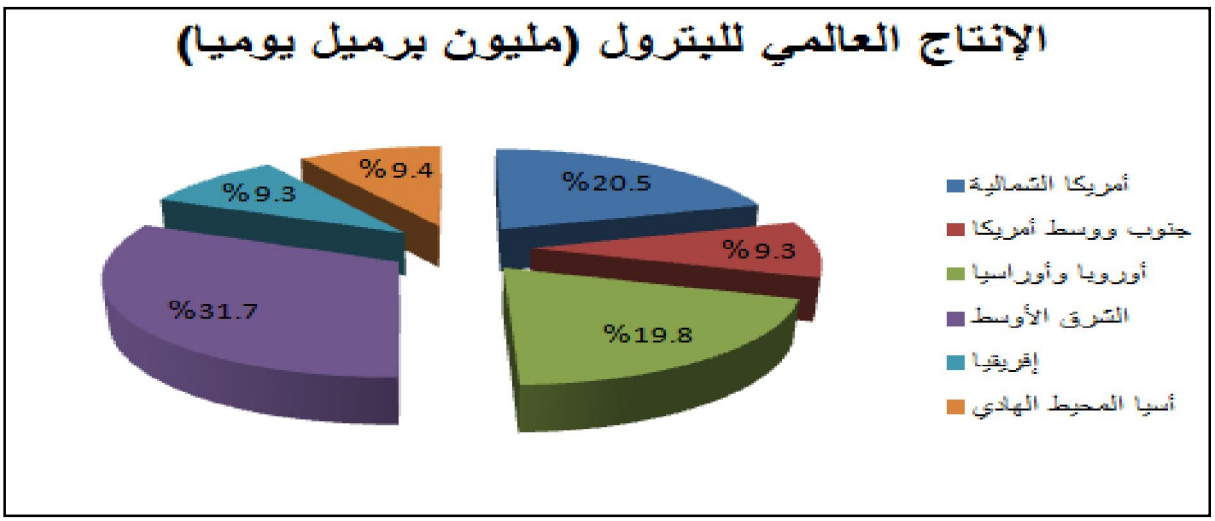


المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 04-02-2016.

من الشكل أعلاه نلاحظ أن الإنتاج العالمي للبترول عرف تزايدا ملحوظا للفترة 2004 إلى غاية سنة 2008 إذ بلغ في هذه الأخيرة 82847 مليون برميل يوميا، وبعد ذلك في سنة 2009 تراجع ليبلغ 81149 مليون برميل يوميا مسجلا انخفاض بنسبة 2.5%، وهذا راجع للأزمة المالية 2008 ولانخفاض أسعار البترول، إلا أنه عاد سنة 2010 ليرتفع إلى 83190 مليون برميل يوميا متزايدا إلى أن يبلغ 88673 مليون برميل يوميا سنة 2014.

يختلف الإنتاج البترولي من إقليم جغرافي إلى أخر عبر مناطق العالم، وهذا ما يمكن التطرق إليه من خلال الشكل التالي:

الشكل(1-5): الإنتاج العالمي للبترول حسب الأقاليم لسنة 2014



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 04-02-2016.

تحتل العربية السعودية مقدمة الإنتاج العالمي للبترول بإنتاج قدره 543.3 مليون برميل يوميا سنة 2014 أي بنسبة 12.9%من الإنتاج العالمي، تليها روسيا الفيدرالية بنسبة 12.7%من الإنتاج العالمي وبمقابل إنتاج 534.1 مليون برميل يوميا، وبعدها تأتي الولايات المتحدة الأمريكية بإنتاج قدره 519.9 مليون برميل يوميا ما نسبته 12.3% من الإنتاج العالمي.

ثانيا: الغاز الطبيعي: عرف الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي تطورا يتماشى وزيادة الطلب العالمي على هذه المادة الحيوية، حيث بلغ 2711.3 بليون متر مكعب في نهاية سنة 2004 وتطور ليصل سنة 2014 إلى 3460.6 بليون متر مكعب، ويمكن تجلية تطور إنتاج الغاز الطبيعي للسنوات 2004 إلى 2014 حسب الأقاليم وفقا للجدول التالي:

الجدول (1-3): تطور الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي (2004-2014)**الوحدة:** بليون م^3

	أمريكا الشمالية	جنوب ووسط أمريكا	أوروبا وأوراسيا	الشرق الأوسط	إفريقيا	أسيا المحيط الهادي
2004	753.5	134.7	1025.3	296.6	156.4	344.8
2005	750.5	140.7	1028.8	318.7	177.3	373.4
2006	769.7	154.3	1043	341.6	192.2	391.7
2007	781.8	162.3	1041.2	370.8	204.7	407.3
2008	800.8	163.2	1070	400.3	212.3	426.9
2009	807.3	158.5	950.3	425.1	200	448.2
2010	821.1	163.2	1011.7	488.6	213.3	494.7
2011	866.5	167.2	1034.2	540.7	210.2	496.9
2012	893.8	173.7	1028.2	565.1	215.4	504
2013	903.3	173.7	1034.7	580.5	204.7	512.3
2014	948.4	175	1002.4	601	202.6	531.2

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 04-02-2016.

ثالثا: الفحم: شهد الإنتاج العالمي للفحم منحنى تصاعدي عبر الزمن، رغم منافسة البترول والغاز الطبيعي له بقي متربع على قدر كبير من الإنتاج العالمي وذلك للاستهلاك الواسع الذي يحظى به خاصة في الصناعات التعدينية، حيث بلغ الإنتاج العالمي للفحم سنة

2004 حوالي 2835.9 مليون طن نفط مكافئ وتطور ليصل سنة 2014 إلى 3933.9 مليون طن نفط مكافئ، ويمكن توضيح إنتاج النفط في العالم لسنة 2014 كالتالي:

الجدول (1-4): الإنتاج العالمي للفحم حسب الأقاليم لسنة 2014

الإقليم	الإنتاج(مليون طن نفط مكافئ)	الحصة من الإنتاج العالمي%
أمريكا الشمالية	551.4	14
جنوب ووسط أمريكا	65	1.7
أوروبا وأوراسيا	441.6	11.2
إفريقيا	152.2	3.9
آسيا المحيط الهادي	2722.5	69.2

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 05-02-2016.

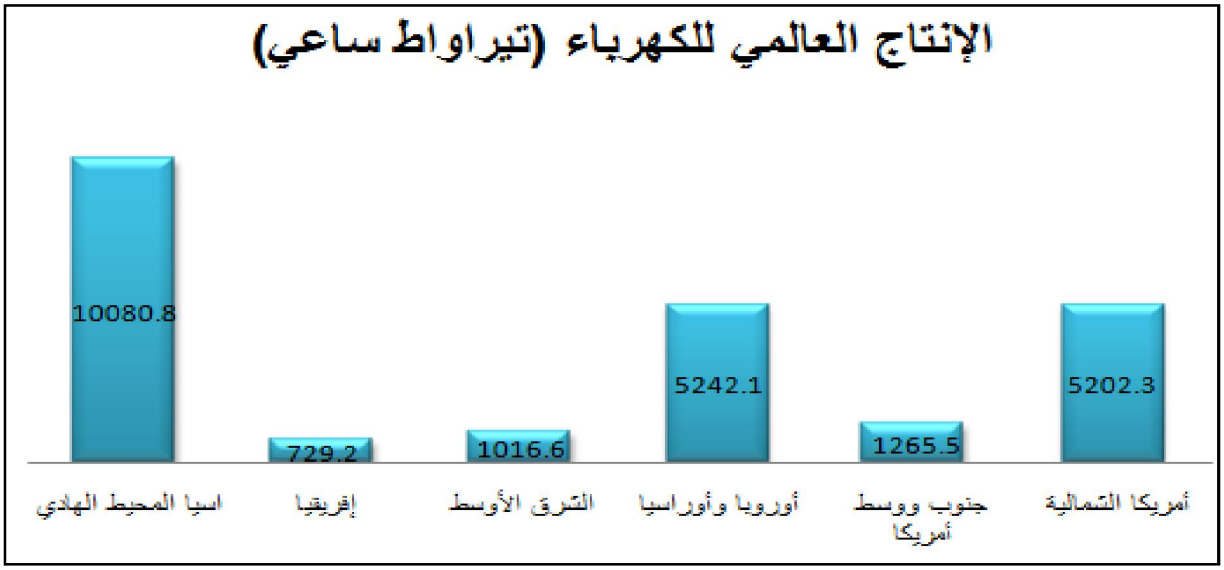
من خلال الجدول وبالإطلاع على معطيات المجلة الإحصائية لـ BP نلاحظ أن الصين الشعبية تحتل صدارة دول العالم بإنتاج قدره 1844.6 مليون طن نفط مكافئ سنة 2014 أي بنسبة 46.9% من الإنتاج العالمي تليها الولايات المتحدة بنسبة 12.9% من الإنتاج العالمي بإنتاج وصل إلى 507.8 مليون طن نفط مكافئ، أما بالنسبة للشرق الأوسط فإنتاج الفحم فيه يكاد يكون معدوما نتيجة الاحتياطات المتدنية والاعتماد الكبير البترول والغاز الطبيعي.

رابعا: الكهرباء: شكل إنتاج الكهرباء في العالم تزيدا مستمرا وذلك لتلبية متطلباته الناتجة عن التطور التكنولوجي الذي عرفه العالم وتحسن وسائل وأساليب توليد الكهرباء وكذا الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في عملية التوليد كالرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية وغيرها.

الاستعمال الكبير للكهرباء عبر مختلف مناطق العالم،الأمر الذي دفع إلى زيادة الإنتاج العالمي حيث بلغ هذا الأخير في سنة 2004 حوالي 17573.3 تيراواط ساعي، وارتفع ليصل سنة 2008 إلى 20308.6 تيراواط ساعي، وبعد مرور ستة سنوات وفي سنة

2014 وصل الإنتاج العالمي للكهرباء إلى 23536.5 تيراواط ساعي تتوزع هذه القيمة على مختلف أقاليم العالم حسب الشكل التالي:

الشكل (1-6): الإنتاج العالمي للكهرباء حسب الأقاليم لسنة 2014



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 05-02-2016.

يحتل إقليم آسيا المحيط الهادي مقدمة العالم بنسبة 42.8% من الإنتاج العالمي في مقدمته الصين الشعبية بإنتاج بلغ 5649.6 تيراواط ساعي أي بنسبة 24 % من الإنتاج العالمي، يأتي في المرتبة الثانية إقليم أوروبا وأوراسيا بنسبة 22.3% من الإنتاج العالمي وفي المرتبة الثالثة نجد أمريكا الشمالية بنسبة 22.1% من الإنتاج العالمي تتقدمها الولايات المتحدة الأمريكية بإنتاج قدره 4297.3 تيراواط ساعي وبنسبة 18.3%من الإنتاج العالمي.

المطلب الثالث: الاستهلاك العالمي للطاقة

لقد شهد استهلاك الطاقة في مختلف بلدان العالم تطورا ملحوظا عبر الزمن وهذا راجع إلى عدة عوامل منها النمو السكاني، النمو الكبير الذي تشهده مختلف اقتصاديات العالم وخاصة الدول الكبرى الصناعية منها بالإضافة إلى التطور التكنولوجي وإتاحة المزيد من مصادر الطاقة.

أولا: الاستهلاك العالمي للطاقة غير المتجددة

شهد الاستهلاك العالمي للطاقة غير المتجددة تزايدا مستمرا، فبعد أن كان سنة 1965 يبلغ 3826.3 مليون طن مكافئ نفط ارتفع ليبلغ سنة 1970 مقدار 4983.3 مليون طن مكافئ نفط، وفي سنة 1977 مقدار 6313.7 مليون طن مكافئ نفط وفي سنة 1987مقدار 7599.1 مليون طن مكافئ نفط، وبمرور عشرة سنوات وصل إلى 8907.3 مليون طن مكافئ نفط ليبلغ سنة2007 ما مقداره 11099.3 مليون طن مكافئ نفط،[1] حيث يمكن توضيح الاستهلاك العالمي للطاقة غير المتجددة وتوزعها حسب الأقاليم لسنة 2014 من خلال الجدول التالي:

الجدول (1-5): الاستهلاك العالمي للطاقة غير المتجددة لسنة 2014 **الوحدة:** مليون طن مكافئ نفط

	البترول	الغاز الطبيعي	الفحم	المجموع
أمريكا الشمالية	1024.4	866.3	488.9	2379.6
جنوب ووسط أمريكا	326.5	153.1	31.6	511.2
أوروبا وأوراسيا	858.9	908.7	476.5	2244.1
الشرق الأوسط	393	418.6	9.7	821.3
إفريقيا	179.4	108.1	98.6	386.1
آسيا المحيط الهادي	1428.9	610.7	2776.6	4816.2
مجموع العالم	4211.1	3065.5	3881.9	11158.5

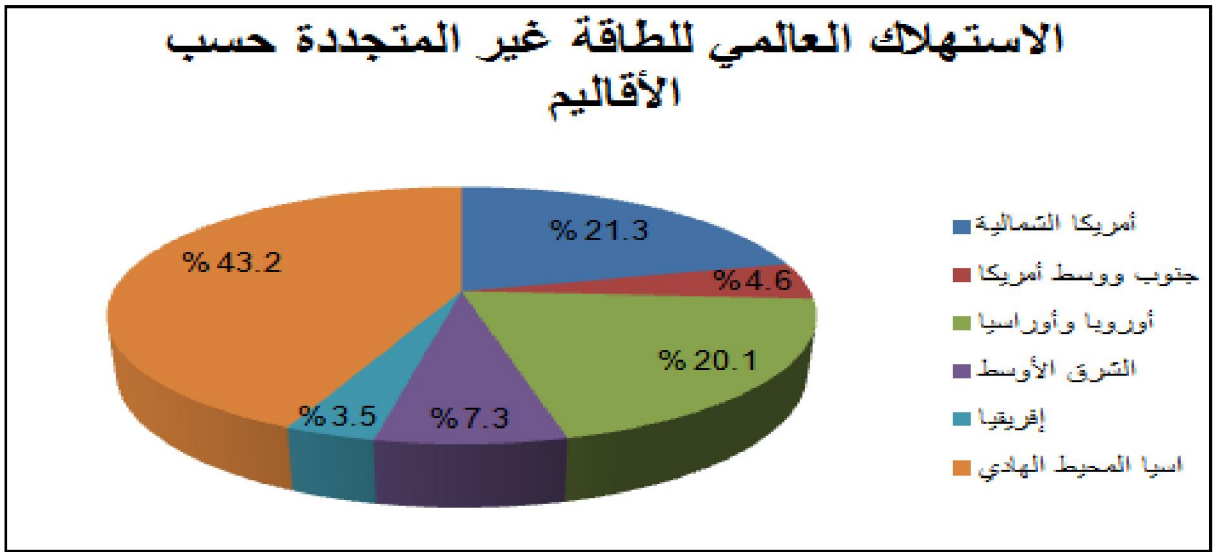
المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 07-02-2016.

[1] المعطيات مستخلصة من: BP: statistical review, full report workbook, 2008

من الجدول أعلاه نلاحظ أنه بالنسبة لمصادر الطاقة غير المتجددة أن البترول يعتبر الأكثر استهلاكا في العالم يليه الفحم ثم الغاز الطبيعي.

أما فيما يخص الأقاليم فآسيا المحط الهادي تعتبر المستهلك الأول للطاقة غير المتجددة تليها أمريكا الشمالية ثم أوروبا وأوراسيا ثم الشرق الأوسط فجنوب ووسط أمريكا وفي مؤخرة الترتيب نجد إفريقيا، وهذا ما يتضح من خلال الشكل التالي:

الشكل (1-7): الاستهلاك العلمي للطاقة غير المتجددة حسب الأقاليم لسنة 2014



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 09-02-2016.

ثانيا: الاستهلاك العالمي للطاقة المتجددة

ساهمت الطاقة المتجددة بنسبة 19% من الاستهلاك العالمي للطاقة، وبنسبة 22% في توليد الكهرباء عام 2012 إلى 2014، وينقسم هذا الاستهلاك إلى 9% قادمة من الكتلة الحيوي التقليدية، 4.2%من الطاقة الحرارية و 3.8% طاقة كهرومائية إضافة إلى 2% كهرباء تأتي من الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية،[1] الجدول التالي يوضح استهلاك أهم مصادر الطاقة حسب الأقاليم لسنة 2014:

[1] بالاعتماد على الموقع: https://en.wikipedia.org/wiki/World_energy_consumption، تاريخ الزيارة: 10-02-2016.

الجدول (1-6): الاستهلاك العالمي للطاقة المتجددة حسب الأقاليم **الوحدة:** تيراواط ساعي

	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة الكهرومائية	الطاقة الحرارية الأرضية والكتلة الحيوية
شمال أمريكا	19.3	202.1	153.5	103.7
جنوب ووسط أمريكا	1.1	17.7	155.4	76.2
أوروبا وأوراسيا	99.7	261.6	195.7	188.5
الشرق الأوسط	1.1	0.3	5.2	0.1
إفريقيا	2.1	6.1	27.5	4.7
آسيا المحيط الهادي	62.6	218.3	341.6	135.4
المجموع	185.9	706.1	878.9	508.6

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 05-02-2016.

المبحث الثالث: مسار قطاع الطاقة الجزائري

تتمتع الجزائر بمساحة واسعة جعلتها تزخر بالكثير من الثروات الطبيعية ولعل من أبرز هذه الثروات مصادر الطاقة المختلفة، هذه المصادر جعلتها في غنى عن مشكل توفير هذا العنصر الحيوي الذي يشكل عائق لكثير من دول العالم.

قطاع الطاقة في الجزائر يحظى باهتمام كبير من قبل الدولة نظرا لمساهمته الواسعة في الدخل الوطني، وكذا الدور الذي يلعبه في تسيير مختلف آليات النشاط الاقتصادي، حيث عرف هذا القطاع الحساس تطورات ملحوظة في مجال البترول والغاز الطبيعي خاصة في السنوات الأخيرة أين أصبح الاهتمام منصبا على موارد الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية...)، هذه التطورات عرفت في مجال الإنتاج والاستهلاك حيث سنقوم بتقسيم هذا المبحث في ثلاثة مطالب متعلقة بالاحتياطي الجزائري للطاقة وأيضا إنتاج واستهلاك الطاقة في الجزائر.

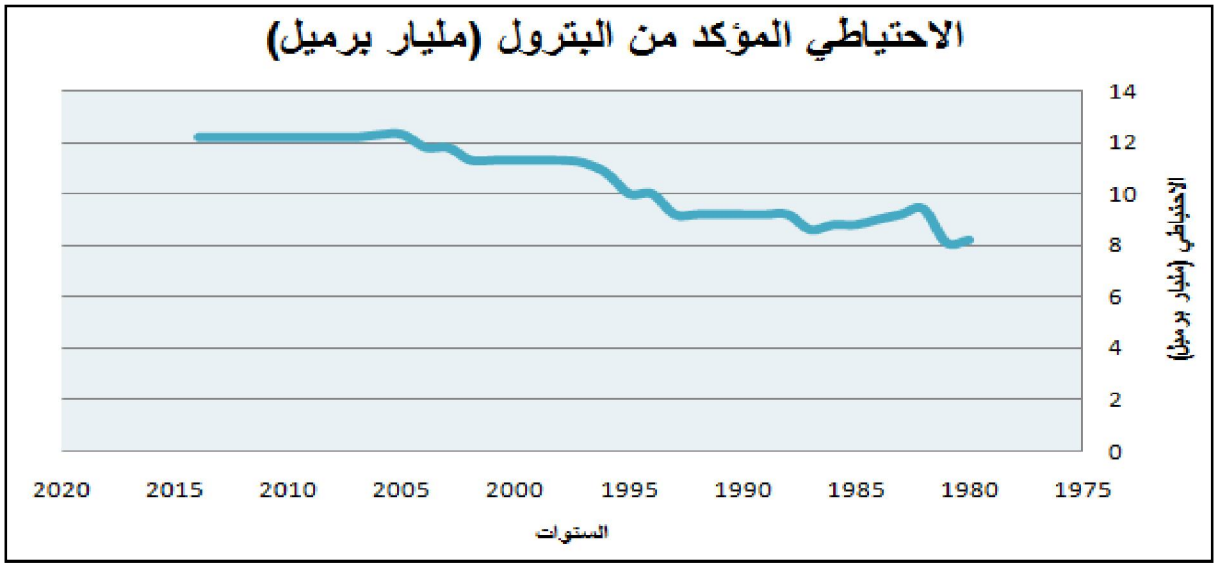
المطلب الأول: الاحتياطات الجزائرية للطاقة

أولا: الاحتياطي الجزائري من المحروقات

1- البترول: بلغت الاحتياطات المؤكدة من البترول الخام في الجزائر سنة 2014 حوالي 12.2 مليار برميل، وهو التقدير الذي لم يتغير لعدة سنوات، تحتوي حاسي مسعود على أقدم وأكبر احتياطي مؤكد من النفط الخام يقدر بـ 3.9 مليار برميل يليه حقل حاسي الرمل باحتياطي قدره 3.7 مليار برميل، وبعده يأتي مجال أوزود بـ 1.9 مليار برميل،[1] والشكل التالي يوضح تطور الاحتياطي المؤكد من البترول للفترة من 1981 إلى 2014:

[1] U.S Energy Information Administration, Country Analysis Brief: Algeria, 2014, p 05.

الشكل (1-8): تطور الاحتياطي المؤكد من البترول في الجزائر(1980-2014)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة:12-02-2016.

من خلال الشكل نلاحظ أن الاحتياطي المؤكد من البترول عرف على تزايدا في بعض الفترات والاستقرار في فترات أخرى كالتالي:

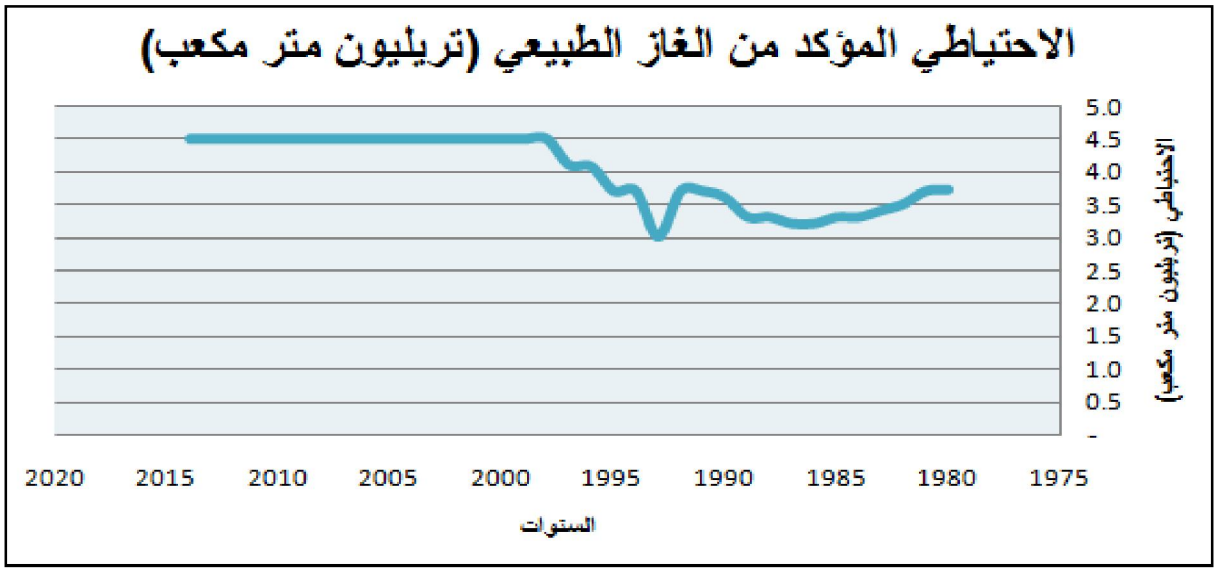
- ❖ الارتفاع من 8.2 مليار برميل سنة 1980 إلى 9.4 مليار برميل سنة 1982؛
- ❖ الانخفاض إلى 9.2 مليار برميل سنة 1983 ويواصل انخفاضه إلى غاية بلوغ 8.6 مليار برميل سنة 1987؛
- ❖ الاستقرار عند القيمة 9.2 مليار برميل للفترة 1988-1993؛
- ❖ الارتفاع من 10 مليار برميل سنة 1994 إلى 11.8 مليار برميل سنة 2004، مسجلة هذه الفترة تذبذب بين الارتفاع تارة والاستقرار تارة أخرى؛
- ❖ الاستقرار عند القيمة 12.3 للفترة 2005-2014.

2-الغاز الطبيعي: بلغ الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي الجزائري 159 تريليون قدم مكعب سنة 2014، مما سمح لها بأن تحتل المرتبة العاشرة عالميا وثاني أكبر سوق في إفريقيا، حيث يعد حقل حاسي الرمل أكبر حقل للغاز الطبيعي في الجزائر تم اكتشافه سنة 1956 إذ يحتوي على حوالي 85 تريليون قدم مكعب من الاحتياطي المؤكد للغاز الطبيعي.[1]

[1] U.S Energy Information Administration, OP. Cit, p 10.

ويبرز تطور الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي في الشكل التالي:

الشكل (1-9): تطور الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي في الجزائر (1980-2014)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 14-02-2016.

بملاحظة الشكل أعلاه نجد أن احتياطي الغاز الطبيعي عرف تراجعا في فترة الثمانينات فمن 3.7 تريليون متر مكعبسنة 1980 إلى 3.2 تريليون متر مكعبسنة 1987 ليشهد ارتفاعا بعد ذلك حتى سنة 1994 حيث بلغ أدنى مستوى له خلال هذه الفترة قدر بـ 3 تريليون متر مكعبوبعدها سجل ارتفاعا ليصل سنة 1999 إلى 4.5 تريليون متر مكعبويستقر عند هذه القيمة إلى غاية سنة 2014.

ثانيا: الإمكانيات الجزائرية للطاقة المتجددة

تتميز الجزائر بوجود احتياطي هائل من الطاقة المتجددة خاصة من الشمس والرياح تستخدم لإنتاج الكهرباء، فالرياح تمثل 5%من الطاقة المستخدمة لإنتاج الكهرباء بينما تمثل الطاقة الشمسية 0.5%، لذا أنشئت فيها هيئة الطاقة المتجددة التي تتولى نشر استخدامات الطاقة المتجددة وترويجها.[1]

تتلقى الجزائر مابين 2000 و3900 ساعة من الشمس ومتوسط 5 كيلو واط في الساعة من الطاقة على مساحة 1 م^2 على كامل التراب الجزائري، أي أن القوة تصل إلى

[1] باتر محمد علي وردم، **الطاقة المتجددة في العالم العربي**، مجلة أفاق المستقبل، العدد الحادي عشر، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، الإمارات العربية المتحدة، أوت 2011، ص 37.

1700 كيلو واط / م^2 في السنة في الشمال و2263 كيلو واط / م^2 سنويا في الجنوب، لكن هذه الطاقة تبقى غير مستغلة بالشكل المطلوب.[1]

تشكل الأحجار الكلسية الجوراسية مخازن حرارية هامة تغطي أكثر من 200 ينبوع حراري في الجزائر، وهي حمامات تفوق درجة حرارتها 40°م وأسخنها هو حمام المسخوطين الذي وصلت حرارته إلى 90°م، إذا جمعنا تدفق استغلال طبقة "الألبيان" إلى التدفق الإجمالي لهذه الينابيع سيعطي طاقة تقدر بأكثر من 700 ميغاواط.[2]

المطلب الثاني: إنتاج الطاقة في الجزائر

عرف إنتاج الطاقة في الجزائر هو الأخر تطورا ملحوظا مع مرور الوقت، ويمكن تقسيم الإنتاج إلى قسمين متمثلين في إنتاج الطاقة الأولية وإنتاج الطاقة المشتقة.

أولا: إنتاج الطاقة الأولية: ويتمثل في إنتاج الوقود الصلب والنفط الخام، والغاز الطبيعي، وغاز البترول المميع والكهرباء الأولية، ويمثل الجدول التالي الإنتاج الوطني للطاقة حسب مختلف أنواع الطاقة الأولية للسنتين 2013 و2014.

الجدول (1-7): الإنتاج الجزائري للطاقة الأولية (2013-2014) **الوحدة:** ألف طن مكافئ نفط

إنتاج الطاقة الأولية	2013		2014	
	الكمية	%	الكمية	%
النفط الخام	54680	36.41	56038	36.07
المكثفات الصلبة	9733	6.48	11069	7.13
الغاز الطبيعي	77896	51.87	78715	50.67
الكهرباء الأولية	37	0.02	60	0.04
الوقود الصلب	22	0.01	6	0.004
غاز البترول المميع (GPL)	7802	5.20	9439	6.08
المجموع	150170	100	155327	100

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مغطيات وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، الموقع:www.mem-algeria.com، تاريخ الزيارة: 15-02-2016.

[1] حدة فروحات، **الطاقة المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر**، مجلة الباحث، العدد11، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2012، ص 152.

[2] مجلة وزارة الطاقة والمناجم، العدد 08، جانفي 2008، ص 139.

من خلال الشكل نلاحظ أن الغاز الطبيعي يحتل المركز الأول في إنتاج الطاقة الأولية ليأتي بعده النفط الخام لتترتب بقية منتجات الطاقة الأولية بنسب صغيرة.

ثانيا: إنتاج الطاقة المشتقة: يتمثل في المنتجات النفطية، الغاز الطبيعي المسال، الوقود السائل والوقود الغازي بالإضافة إلى بعض الغازات الأخرى، كإنتاج الطاقة المشتقة في سنة 2013 وسنة 2014 كما يوضحه لنا الجدول التالي:

الجدول (1-8): الإنتاج الجزائري للطاقة المشتقة (2013-2014) **الوحدة:** ألف طن مكافئ نفط

إنتاج الطاقة المشتقة	2013		2014	
	الكمية	%	الكمية	%
المنتجات النفطية	24497	45.06	31657	48.42
الغاز الطبيعي المسال	14660	26.96	16992	25.99
الكهرباء الحرارية	14114	25.96	15265	23.35
الغاز الصلب	68	0.13	71	0.11
منتجات أخرى	1029	1.89	1389	2.12
المجموع	54368	100	65374	100

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 15-02-2016.

من الجدول نلاحظ اختلاف في كميات الإنتاج لمختلف أنواع الطاقة المشتقة، حيث تأخذ المنتجات النفطية الحصة الأكبر، ويليها الغاز الطبيعي المسال ثم الكهرباء الحرارية وبعدها تأتي باقي المنتجات الأخرى بنسب ضئيلة، حيث يعكس هذا الاختلاف الفرق بين الاحتياطات المتوفرة من الطاقة الأولية.

المطلب الثالث: الاستهلاك الجزائري للطاقة

عرف مجموع الاستهلاك الوطني للطاقة في الجزائر اتجاها عاما تصاعديا فمن 13917 ألف طن مكافئ نفط سنة 1980 انتقل إلى 26330 ألف طن مكافئ نفط في سنة 1993 ثم انتقل إلى ما مقداره 30115 ألف طن مكافئ نفط سنة 2000 وصولا إلى 39393 ألف طن مكافئ نفط في سنة 2007 بنسبة نمو بلغت6.77% سنويا ما جعل الاستهلاك الوطني يتضاعف ثلاث مرات تقريبا خلال 27 سنة، وبلغ هذا الأخير في سنة 2010ما يقدر بـ 31650 ألف طن مكافئ نفط، وصولا إلى 39368 ألف طن مكافئ نفط سنة 2014.[1]

سوف يتم تقسيم الاستهلاك الوطني للطاقة إلى قسمين رئيسيين متمثلين في الاستهلاك الوطني للطاقة حسب مصادرها ووفقا للقطاعات المستهلكة، حيث سيتم توضيح الاستهلاك في القسمين المذكورين خلال أربعة سنوات من 2011 إلى سنة 2014 كمايلي:

أولا: الاستهلاك الوطني للطاقة حسب مصادرها

يمكن تقسيم الاستهلاك الوطني حسب مصادرها الطاقة إلى عدة أشكال هي: الغاز الطبيعي، المنتجات البترولية، الكهرباء، غاز البترول المميع، النفط الخام، المنتجات الصلبة، مصادر أخرى.

حيث يمكن إبراز تطور الاستهلاك الوطني للسنوات الأربعة (2011-2014) من خلال الجدول التالي:

[1] معطيات وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، الموقع: www. mem-algeria.com،تاريخ الزيارة 17-02-2016.

الجدول (1-9): الاستهلاك الوطني للطاقة حسب مصادرها (2011-2014) **الوحدة:**ألف طن مكافئ نفط

الاستهلاك الوطني للطاقة حسب مصادرها	2011	2012	2013	2014
الغاز الطبيعي	15714	17658	18623	20549
المنتجات البترولية	13570	15134	15312	16368
الكهرباء	13175	14491	14130	15280
غاز البترول المميع	2196	2320	2485	2294
النفط الخام	764	704	805	1014
المنتجات الصلبة	69	63	73	22
مصادر أخرى	427	495	405	338
المجموع	45915	50865	51833	55865

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 17-02-2016.

نلاحظ من الجدول التزايد المطرد لاستهلاك الطاقة حسب مصادره الرئيسية وخاصة المنتجة والمستهلكة بكميات كبيرة وهي المنتجات البترولية، الغاز الطبيعي، الكهرباء هذا باعتبارها أهم مصادر للطاقة في الوقت الحالي.

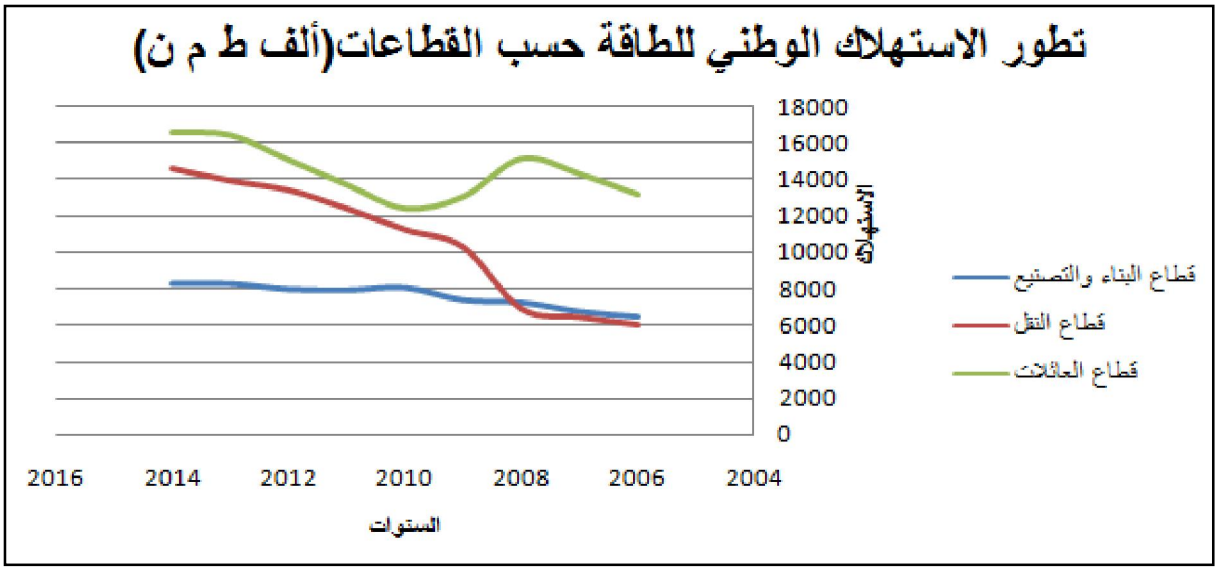
ثانيا: الاستهلاك الوطني للطاقة حسب القطاعات

كما يقسم الاستهلاك الوطني للطاقة إلى ثلاثة قطاعات رئيسية متمثلة في:

- ❖ قطاع الصناعة والبناء؛
- ❖ قطاع النقل؛
- ❖ قطاع العائلات.

حيث يمكن إبراز تطور استهلاك الطاقة في هذه القطاعات الثلاثة للسنوات من 2006 إلى 2014 من خلال الشكل التالي:

الشكل (1-10): تطور الاستهلاك الوطني للطاقة حسب القطاعات (2006-2014)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 18-02-2016.

نلاحظ من الشكل أن قطاع العائلات يعتبر المستهلك الأول للطاقة، إذ عرف استهلاك الطاقة لديه تطورا ملحوظا منذ بداية الفترة وإلى غاية الوصول لسنة 2009 ليعرف انخفاضا إلى 13063 ألف طن مكافئ نفط، بينما في سنة 2011 عاد ليسجل ارتفاعا إلى 13721 ألف طن مكافئ نفط مواصلا ارتفاعه حتى نهاية الفترة، وفيما يخص قطاع النقل وقطاع البناء والتصنيع فقد سجلا تزايد منذ بداية الفترة حتى نهايتها.

خلاصة:

تطرقنا في بداية بحثنا هذا إلى المفاهيم الأساسية للطاقة التي تعتبر ضرورية في هذا الموضوع، وذلك بإعطاء عدة تعاريف للطاقة، أشكالها، و وحدات قياسها، حتى يتسنى لنا فهم حيثيات هذا الموضوع، ثم تطرقنا إلى مصادر الطاقة المختلفة التي تتواجد على عدة أصناف منها ما هو متجدد و منها ما هو غير متجدد،وكذا استعمالاتها الواسعة في شتى المجالات وأهميتها المتزايدة حيث أضحت الطاقة من ضروريات الحياة المعاصرة وتعتبر المفتاح الرئيسي لنمو حضارة الإنسان على امتداد الفترات التاريخية لحياته على الأرض، وهي دائما الوسيلة التي يعتمدها الإنسان لتحقيق عالم أفضل ولزيادة راحته وسعادته.

بعد التعرف على المفاهيم الأساسية تناولنا واقع الطاقة في العالم من خلال دراسة الاحتياطات العالمية من الطاقة و أقطاب إنتاج و استهلاك الطاقة في العالم هذا الاستهلاك الذي عرف تطورا مستمرا مع الزمن،مما تطلب البحث عن مصادر بديلة للطاقة كي تكون كفيلة بمواجهة أي ندرة محتملة في مصادر الطاقة غير المتجددة.

كما أن قطاع الطاقة يحتل مكانة مهمة في الاقتصاد الجزائري، بحيث ترتكز كل السياسات الاقتصادية على مخرجات هذا القطاع، فسياسات الجزائر في قطاع الطاقة كانت كلها تهدف إلى تنمية الموارد والاحتياطات المؤكدة وزيادة الإنتاج من مختلف مصادر الطاقة لتلبية الاستهلاك المتنامي والمتزايد.

الفصل الثاني

واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر

تمهيد:

تعد الكهرباء أحد مصادر الطاقة الهامة والرئيسية، إذ تساهم بشكل كبير في مختلف القطاعات التي تحقق التكامل الاقتصادي وتدفع عملية التنمية، لذلك تضل الكهرباء من أهم الأسس التي يرتكز عليها تطور الأمم وعامل النهوض بحضارتها.

الكهرباء من أهم العناصر المحركة للاقتصاد الوطني الجزائري، فهي تكتسي أهمية بالغة لدى الدولة وتشكل سلعة حيوية لا غنى عنها، إذ لا يمكن تصور حياة عصرية تتمتع بالرفاهية بدون كهرباء حتى أنها أصبحت معيارا اقتصادي يفسر مدى تقدم أو تخلف الدولة.

شهدت السنوات الأخيرة زيادة كبيرة في استهلاك الكهرباء والطلب عليها من قبل الأفراد والمؤسسات الجزائرية، ولتلبية هذا الطلب عملت الدولة على زيادة الإنتاج وبعث خطوط توزيع جديدة لتجسيد مفهوم الكهرباء لكل مواطن، كما عملت الجزائر على البحث في مصادر جديدة ودائمة ونظيفة لتوليد الطاقة الكهربائية.

من خلال ما تقدم وانطلاقا من المعطيات التي تتطلبها الدراسة تم تجزئة هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث كما يلي:

المبحث الأول: يختص بتقديم تعريف للكهرباء وطرق توليدها وأيضا لمحة عن شركة سونلغاز الجزائرية وأهم المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر.

المبحث الثاني: يتناول إنتاج واستهلاك الكهرباء في الجزائر وكذا الأفاق المستقبلية لها.

المبحث الثالث: يدرس دالة الطلب على استهلاك الكهرباء وأهم العوامل المؤثرة فيها.

المبحث الأول: لمحة عن الكهرباء كمصدر للطاقة في الجزائر

الطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة تختلف مجالات استخدامها كما تختلف طرق الحصول عليها (طرق توليدها)، حيث نجدها تولد إما باستخدام مصادر الطاقة التقليدية كالغاز الطبيعي وإما باستخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الرياح والشمس وغيرها، كما نجدها حظيت باهتمام كبير لدى الدولة الجزائرية فقد سُخرت شركة سونلغاز لإدارتها وتطوير طرق ووسائل توليدها، كما أن لها عدة فروع موزعة عبر مختلف مناطق الوطن تقديم هذه الخدمة للمواطن وتضمن ديمومتها واستمرارها.

المطلب الأول: تعريف الكهرباء وعرض طرق توليدها

أولا: تعريف الكهرباء

من الصعب إعطاء تعريف محدد للكهرباء لأن الكهرباء تعرف بتأثيراتها ولا تعرف كشيء محدد، يمكن وضع تعريف لها وإعطاء تفسير لأصل كلمة الكهرباء كالتالي:

أصل الكلمة بالعربية يرجع إلى الكلمة الفارسية "كهربا" فهي تعني حرفيا "جاذب التبن" وتطلق على صمغ الشجرة إذا حُك صار يجذب التبن نحوه.[1]

الكهرباء عبارة عن تلازم بين قوة كهربائية نسميها " الجهد أو الفولتية" وحركة إلكترونات نسميها "التيار"، حيث أن الإلكترونات عبارة عن أجسام صغيرة جدا غير مرئية ومشحونة بشحنة سالبة.[2]

ثانيا: طرق توليد الكهرباء:[3]

1- محطات التوليد البخارية

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة، تستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود مثل الفحم الحجري والبترول السائل والغاز الطبيعي، كما تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها، فهي تعتمد على تحلية المياه المالحة الأمر الذي يجعل إمكانية العمل

[1] عيد بن طالع المطيري وخالد بن علي المطيري، **أسس الكهرباء**، جدة، المملكة العربية السعودية، 1430 هـ، ص 04.

[2] المرجع نفسه، ص 05.

[3] للإطلاع على أشكال محطات توليد الكهرباء أنظر للملاحق من (2-1) إلى (2-5).

بها في البلدان التي تقل فيها المياه العذبة ممكنة، وتتألف محطات التوليد البخارية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التالية:[1]

- **الفرن:** هو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود، ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا لنوع الوقود المستعمل وتلحق به وسائل تخزين ونقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.
- **المرجل:** وهو وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه إلى بخار، وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن.
- **العنفة الحرارية أو التوربين:** هي عبارة عن عنفة لها محور ويوصل به جسم على شكل أسطواني مثبت به لوحات مقعرة يصطدم فيها البخار فيعمل على دورانها ويدور المحور بسرعة عالية جدا حوالي 3000 دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجم والتصميم والشكل باختلاف حجم البخار وضغطه ودرجة حرارته، أي باختلاف حجم محطة التوليد.
- **المولد الكهربائي:** هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين وعضو ثابت، ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله إلى تيار كهربائي على أطراف العضو الثابت.
- **المكثف:** وهو عبارة عن وعاء كبير يدخل إليه من الأعلى البخار الآتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه ودرجة حرارته، كما يدخل في هذا المكثف من الأسفل تيار من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه حيث تعود هذه المياه إلى المراجل مرة أخرى بواسطة مضخات خاصة.
- **المدخنة:** وهي عبارة عن مدخنة من الآجر الحراري (Brick) أسطوانية الشكل مرتفعة جدا تعمل على طرد مخلفات الاحتراق الغازية إلى الجو على ارتفاع شاهق للإسراع في طرد غازات الاحتراق والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.

[1] إبراهيم رحيم، **دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء للفترة 1969-2008**، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2012، ص 27-28.

❖ **الآلات والمعدات المساعدة:** وهي عبارة عن عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تحميص البخار التي تساعد على إتمام العمل في محطات التوليد.

2- محطات التوليد النووية:[1]

محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالي يعمل البخار على تدوير التوربينات التي بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي وتتولد الطاقة الكهربائية على أطراف الجزء الثابت من هذا المولد.

تحتوي محطة التوليد النووية على الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري وطبقة من المياه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلى سمك مترين وذلك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية وتعتبر أول محطة توليد حرارية نووية في العالم أنشأت في عام 1954 وكانت في الاتحاد السوفيتي بطاقة 5 ميغاواط.

3- محطات التوليد المائية:

حيث توجد المياه في أماكن مرتفعة كالبحيرات ومجاري الأنهار يمكن التفكير في توليد الطاقة الكهربائية خاصة إذا كانت المياه متواجدة بمناطق جبلية مرتفعة، ففي هذه الحالات يمكن توليد الكهرباء من تدفق المياه، أما إذا كانت مجاري المياه منخفضة فيتم إقامة سدود في الأماكن المناسبة،[2]حيث تتكون محطات التوليد المائية من العناصر التالية:[3]

❖ **مساقط المياه (المجرى المائل):** وهو عبارة عن أنبوب (أو أكثر) كبير يكون في أسفل السد أو من أعلى الشلال إلى مدخل التوربينة وتسيل في المياه بسرعة كبيرة، يوجد مسد في أوله ومسد في آخره للتحكم في كمية المياه التي تدور التوربينة.

❖ **التوربين:** تكون التوربينة والمولد عادة في مكان واحد مركبين على محور رأسي واحد يركب المولد فوق التوربينة، وعندما تفتح البوابة في أسفل الأنابيب المائلة تتدفق المياه بسرعة كبيرة

[1] بالإعتماد على الموقع: http://www.khayma.com/madina/power.htm، تاريخ الزيارة: 05-03-2016.

[2] أحمد بن أحمد، **النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988-2007**، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2008، ص 27.

[3] http://www.khayma.com/madina/power.htm، مرجع سبق ذكره، تاريخ الزيارة: 06-03-2016.

في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد حيث تتولد الطاقة الكهربائية على أطراف هذا المولد.

- **أنبوبة السحب:** بعد أن تعمل المياه المتدفقة في تدوير التوربين فلا بد من سحبها للخارج بسرعة ويسر حتى لا تعوق الدوران، لذا توضع أنابيب خاصة لسحبها للخارج بالسرعة اللازمة.
- **المعدات والآلات المساعدة:** تحتاج محطات التوليد المائية إلى العديد من الآلات المساعدة مثل المضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها.

4- محطات التوليد الشمسية:

يمكن توليد الطاقة الكهربائية بدءا من الطاقة الشمسية بطريقتين مباشرة وغير مباشرة المباشرة تكون بتحويل الأشعة الشمسية بشكل مباشر إلى طاقة كهربائية والطريقة غير المباشرة تقوم بتوليد البخار انطلاقا من الطاقة الشمسية ومن ثم توليد عنفة تقوم بتوليد الكهرباء، تعرف وحدات توليد الطاقة الكهربائية انطلاقا من الطاقة الشمسية بالخلايا الشمسية، تجمع هذه الخلايا الشمسية في وحدات أكبر منها تدعى الألواح الشمسية.[1]

5- محطات التوليد باستخدام الرياح:

من المعروف أن توربينات الرياح الحديثة تستخدم لتحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية ويتم ذالك من خلال تسبب تدفق الهواء في تدوير مجموعة من الريش ذات تصميم انسيابي يشبه كل منها جناح الطائرة، وهذه الريش مرتبطة معا في صورة مروحة والتي تدير بدورها عمود محوري يغذي مولد كهربائي بالطاقة الحركية اللازمة لتوليد الكهرباء، ويتم ذلك عبر وسائل مناسبة لنقل الحركة متضمنة أعمدة إدارة وصندوق تروس، وتكون هذه المكونات داخل حاوية "بدن" مثبتة أعلى برج أسطواني معدني مثبت بدوره على قاعدة خرسانية، وتضم الحاوية وسائل للحماية والفرملة ومحور التيار الكهربائي لنقل التيار المتولد وربطه بشبكة الكهرباء المحلية.[2]

[1] بالإعتماد على الموقع: http://syr-res.com/article/358html، تاريخ الزيارة: 08-03-2016.

[2] المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، **الطاقة من الرياح**، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، 2014، ص 14.

6- محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي:[1]

محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي هي عبارة عن ألآت تستخدم الوقود السائل حيث يحترق داخل غرف احتراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينة، فتتولد نواتج الاحتراق وهي عبارة عن غازات على ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حالة ماكينات الديزل أو تستطيع تدوير التوربينات في حركة دورا نية كما في حالة التوربينات الغازية.

6-1- توليد الكهرباء بواسطة الديزل: تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج إلى كمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود، ومن ناحية أخرى لا يوجد منها وحدات ذات قدرات كبيرة، وهذه المولدات سهلة التركيب وتستعمل بكثيرة في حالات الطوارئ، وفي هذه الحالة يعمل عادة عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك.

6-2- توليد الكهرباء بواسطة التوربينات الغازية: تعتبر محطات توليد الكهرباء المستخدمة للتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا وهي ذات سعات وأحجام مختلفة من 1 ميغاواط إلى 250 ميغاواط، تستعمل عادة في المناطق التي لا يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية.

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

المطلب الثاني: لمحة عن شركة سونلغاز الجزائرية

أولا: نشأة الشركة[2]

تعتبر سونلغاز (الشركة الوطنية للكهرباء والغاز) المسير التاريخي والمسؤول الأول عن التزويد بالكهرباء والغاز في الجزائر، تم تأسيسها في عام 1969 لتحل محل الهيئة السابقة كهرباء وغاز الجزائر (EGA) التي أنشأت عام 1947، حيث تتمثل مهامها الرئيسية في توليد ونقل وتوزيع الكهرباء والغاز عن طريق الخطوط والأنابيب.

[1] أحمد بن أحمد مرجع سبق ذكره، ص 28.

[2] ريم بوعروج، **الطاقة الكهربائية في الجزائر**، مجلة كهرباء العرب، العدد الثامن عشر، الأمانة العامة للإتحاد العربي للكهرباء، عمان، الأردن، 2012 ص 60-61.

عملت الجزائر منذ الاستقلال عل تطوير شبكة نقل الكهرباء، حيث بلغ طولها في القرن الماضي حوالي 17900 كلم لتصل إلى 22400 كلم سنة 2011، أما فيما يخص محطات التحويل فقد وصلت سنة 2011 إلى 233 محطة بطاقة تحويل إجمالية تقدر بـ 35700 ميغافولط.

ثانيا: أهم النصوص التشريعية المنظمة للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز[1]

1- المرسوم الرئاسي رقم 11-212 المؤرخ في 02 يونيو 2011 المتضمن القانون للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز:[2]

1-1- تنظيم الشركة:

- تنظم الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز كشركة ذات أسهم في شركة قابضة دون إنشاء شخصية معنوية جديدة؛
- يتشكل مجموع الشركات المسمى مجمع سونلغاز من الشركة القابضة "سونلغاز" والشركات الفرعية لاسيما المكلفة بممارسة نشاط إنتاج الطاقة الكهربائية ونقلها وإنتاج الغاز وتوزيعه؛
- رأسمال الشركة القابضة "سونلغاز" وكذا رأسمال فروعها المكلفة بالنشاطات السالفة الذكر، غير قابل للتقادم والتصرف فيه؛
- تمارس الشركة القابضة "سونلغاز" الرقابة على الشركات الفرعية وكذا كل شركة أخرى تكون قد أنشأتها وفقا للتنظيم والتشريع المعمول به.

1-2-أهداف الشركة: تهدف الشركة القابضة سونلغاز خصوصا إلى ما يلي:

- حيازة واكتساب وتسيير كل أسهم أو أخذ حصص، وكذلك تحقيق كل عملية مالية أخرى له علاقة مع هدفها الاجتماعي؛
- المراقبة الإستراتيجية والعملية لحقيبة أسهمها والقيم المنقولة الأخرى؛
- تشجيع وتطوير الاندماج الوطني في ميدان البحث والهندسة والصنع والصيانة وإنجاز المشاريع الصناعية؛
- ممارسة صلاحيات الجمعيات العامة لفروعها؛

[1] للإطلاع على المزيد من النصوص التشريعية المنظمة لشركة الكهرباء والغاز الجزائرية أنظر الملحق (2-6).

[2] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 32، 08 يونيو 2011، ص 16.

❖ إعداد وتنفيذ إستراتيجية التطوير والسياسة المالية بما في ذالك وسائل التمويل والسياسة الجبائية وتسيير خزينة المجمع وكذلك تسيير الأخطار.

2- المرسوم التنفيذي رقم 07-310 المؤرخ في 07 أكتوبر 2007:[1]

يحدد مستوى الاستهلاك السنوي من الكهرباء والغاز للزبون المؤهل وشروط عودة الزبون المؤهل إلى نظام التعريفات، كما ينظم علاقة الشركة الموزعة للكهرباء والغاز مع الزبائن.

ثالثا: فروع شركة سونلغاز[2]

1-شركة إنتاج الكهرباء (SPE).

2-شركة الكهرباء والطاقة المتجددة (SKTM).

3-جمعية الهندسة للكهرباء والغاز (CEEG).

4-إدارة نظام شركة نقل الكهرباء (GRTE).

5-شركة غاز لإدارة نظام النقل (GRTG).

6-شركة توزيع الكهرباء والغاز في الجزائر (SDA).

7-شركة توزيع الكهرباء والغاز الوسط (SDC):

8-شركة توزيع الكهرباء والغاز في الشرق (SDE).

9-شركة توزيع الكهرباء والغاز في الغرب (SDO).

حيث يمكن توضيح منظومة سونلغاز من خلال الشكل التالي:

[1] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 64، 10 أكتوبر 2007، ص 11.

[2] بالإعتماد على معطيات سونلغاز، الموقع: www.sonelgaz.dz، تاريخ الزيارة 09-03-2016.

الشكل (2-1): الهيكل التنظيمي لمنظومة سونلغاز

المصدر: طارق بن قسمي، **استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية: دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز**، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علوم التسيير، قسم علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2014، ص 06.

المطلب الثالث: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر

لقد تم التطرق سابقا إلى أهم المحطات المستعملة لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم، حيث أنه انطلاقا من هذه المحطات سوف يتم استعراض أهم المحطات في الجزائر كالتالي:[1]

أولا: محطات التوربينات البخارية: تمثل حوالي 16% من الإنتاج الإجمالي للكهرباء، وقد تم تدعيم هذا الإنتاج بكل من محطتي:

- ❖ محطة مرسى الحاج: تتكون من مجموعتين مولدتين للكهرباء بطاقة 168 ميغاواط لكل واحدة، حيث انطلقت في الإنتاج سنة 1990.
- ❖ محطة جيجل: تتكون من ثلاثة مجموعات مولدة للكهرباء بطاقة 196 ميغاواط لكل واحدة حيث انطلقت في الإنتاج سنة 1992.

ثانيا: المحطات الكهرومائية: يرتبط إنتاج الكهرباء مباشرة بسقوط الأمطار، وتعكس أثار الجفاف الذي ميز الجزائر في السنوات الأخيرة، حيث كان يمثل هذا النوع من الكهرباء سنة 1985 حوالي 6% أما في حدود سنة 2014 أصبح يمثل 1%.

ثالثا: محطات توربينات الغاز: تمثل حوالي 44% من الإنتاج الإجمالي للكهرباء، عرف هذا النوع من المحطات تطورا بداية من سنة 2002 مع بداية تشغيل المحطات التالية:

- ❖ الحامة (ولاية الجزائر): بطاقة إنتاج تقدر بـ 420 ميغاواط.
- ❖ فكيرينة (ولاية أم البواقي): بطاقة إنتاج تقدر بـ 292 ميغاواط.
- ❖ أرزيو: بطاقة إنتاج تقدر بـ 345 ميغاواط.
- ❖ سكيكدة (SKS): أنجزت هذه المحطة من طرف الشرك الجزائرية للطاقة (AEC) بالشراكة مع الشركة الكندية (SNC 1 Avalin) بطاقة إنتاج تقدر بـ 825 ميغاواط.
- ❖ البرواقية (SKB): بطاقة إنتاج تقدر بـ 489 ميغاواط.
- ❖ محطة حجرة النص (ولاية تيبازة): بطاقة إنتاج تقدر بـ 1200 ميغاواط.
- ❖ محطة ترقا: بطاقة إجمالية قدرها 1122 ميغاواط.
- ❖ محطة كدية الدراوش: بطاقة قدرها 1131 ميغاواط.

[1] مؤتمر الطاقة العربي، **الطاقة والتعاون العربي: الورقة البحثية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**، أبو ظبي، دولة الإمارات العربية المتحدة، 21-23 ديسمبر 2014، ص 08 ص 09.

المبحث الثاني: واقع الكهرباء الجزائرية

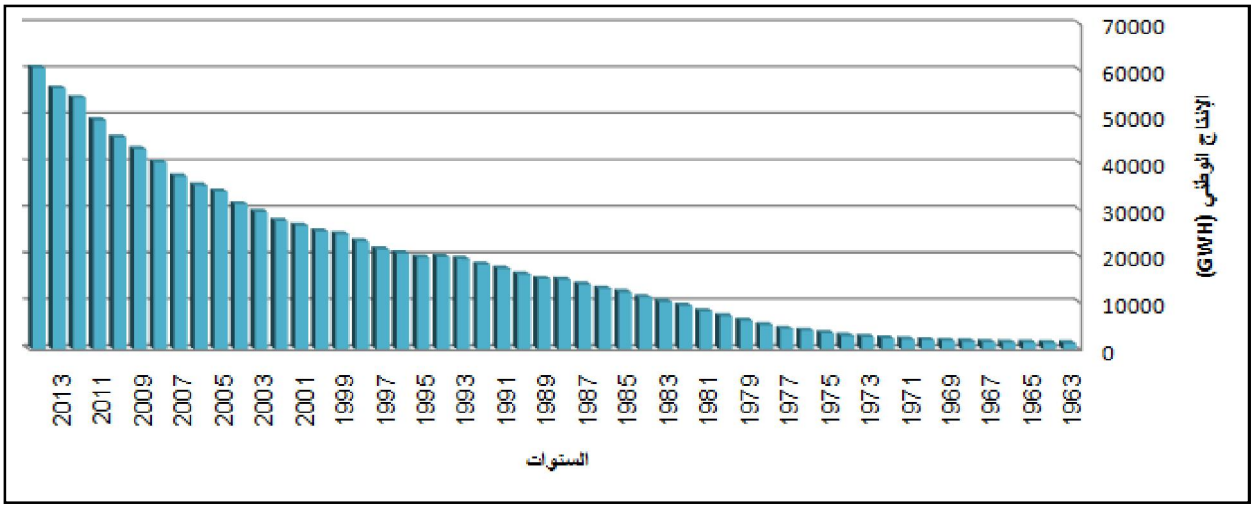
باعتبار الكهرباء مصدرا مهما للطاقة في الوقت الراهن أصبح الاهتمام بها من أولويات الدولة الجزائرية، فهي تلعب دور هام وفعال في تحقيق الرفاهية للمواطن وعنصر فعال في العملية الإنتاجية وكنتيجة لتطور الطلب على الكهرباء واستهلاكها توجب تحريك الجهاز العامل في هذا المجال " مجمع سونلغاز" لزيادة الطاقة الإنتاجية بما يتماشى وحجم الطلب، وكذلك بعث شبكات توزيع جديدة تجسيدا لمبدأ الكهرباء لكل مواطن، والتفكير في مستقبل الكهرباء والبحث في طرق جديدة لإنتاجها.

المطلب الأول: إنتاج ونقل الكهرباء في الجزائر

أولا: إنتاج الكهرباء في الجزائر

1- تطور الإنتاج بشكل عام: شهد إنتاج الكهرباء في الجزائر نموا قويا في الفترة 2000 إلى 2007 وهذا راجع إلى زيادة الطلب الناتج عن النمو السكاني وتحسن مستوى معيشة الفرد الجزائري وتطور القطاع الصناعي ...إلخ، فقد ارتفع من 25 تيراواط في الساعة سنة 2000 إلى 37 تيراواط في الساعة سنة 2007 أي بمعدل زيادة سنوية قدرها 6%، ويمكن توضيح تطور إنتاج الكهرباء للفترة 1963-2014 من خلال الشكل التالي:

الشكل (2-2): تطور إنتاج الكهرباء في الجزائر (1963-2014)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الديوان الوطني للإحصائيات والأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، الموقعين: www.auptde.org and www.ons.dz، تاريخ الزيارة: 20-02-2016.

من خلال الشكل نلاحظ أن إنتاج الكهرباء في الجزائر عرف تطورا ملحوظا منذ الاستقلال إلى غاية 2014 وهذا راجع إلى زياد الطلب على هذه المادة الحيوية المهمة بالنسبة للعائلات

الجزائرية والتوسع الصناعي الكبير خاصة في الفترة الأخيرة، لذا عملت الدولة الجزائرية على تكييف الإنتاج ليتناسب مع الطلب المتزايد والمتنامي من فترة إلى أخرى.

2- الإنتاج حسب الجهة المنتجة: تشتمل قاعدة إنتاج الكهرباء في الجزائر على محطات إنتاج الكهرباء التابعة للجمعية الجزائرية لإنتاج الكهرباء (SPE) والشركات الأخرى العاملة في هذا المجال، حيث يمكن استعراض الإنتاج في هذه المحطات في سنة 2011 من خلال الجدول التالي:

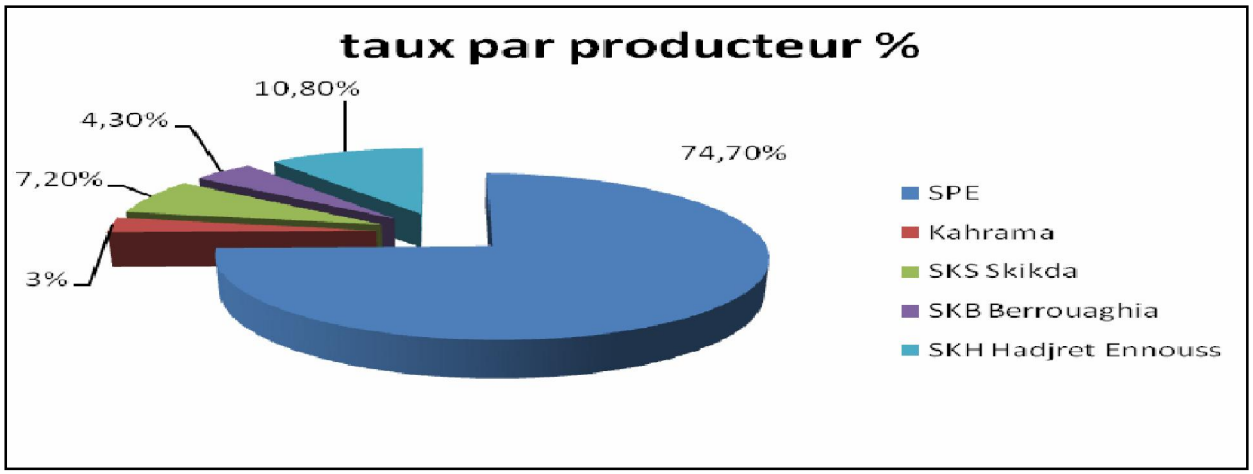
جدول (2-1): القدرة الإنتاجية لمحطات توليد الكهرباء في الجزائر خلال سنة 2011

الشركة المنتجة	الإنتاج (ميغاواط)	النسبة %
SPE	8503.8	74.7
Kahrama	345	3
SKS Skikda	825	7.2
SKB Berrouaghia	489	4.3
SKH Hajdret Ennouss	1227	10.8
المجموع	11389.8	100

المصدر: معطيات وزارة الطاقة والمناجم، الموقع: www.mem-algeria.org، تاريخ الزيارة: 15-03-2016.

كما يمكن توضيح توزيع إنتاج الكهرباء حسب محطات الإنتاج للسنة 2011 من خلال الشكل التالي:

الشكل (2-3): القدرة الإنتاجية لمحطات توليد الكهرباء في الجزائر خلال سنة 2011



المصدر: المرجع نفسه، تاريخ الزيارة: 15-03-2016.

3- الإنتاج حسب نوع الوقود المستعمل: نظرا لما تملكه الجزائر من مؤهلات في الغاز الطبيعي، فإن جل القدرات الكهربائية المركبة تعمل على الغاز الطبيعي وذلك في شكل توربينات بخارية أو غازية أو مركبة، لكن هذا لا يمنع من استخدام بعض مصادر الطاقة الأخرى في إنتاج الكهرباء مثل الديزل ومصادر الطاقة المتجددة وغيرها، ومن خلال الجدول التالي نوضح تطور إنتاج الكهرباء حسب نوع الوقود المستخدم من 1980 إلى 2011:

جدول (2-2): تطور إنتاج الكهرباء حسب الوقود المستعمل **(2007-2012)** **الوحدة:** تيراواط / ساعة

نوع الوقود	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
التوربينات البخارية	14.14	13.38	11.85	9.69	9.65	9.422	9.582	10.22
التوربينات الغازية	14.01	20.33	19.94	19.57	22.05	24.03	17.4	20.21
الدورة المركبة	5.32	5.70	10.31	15.34	15.70	18.62	27.69	28.44
الطاقة المائية	0.23	0.28	0.34	0.17	0.37	0.389	0.099	0.193
الديزل	0.25	0.28	0.32	0.40	0.46	0.416	0.277	0.249
أخرى					0.61	1.159	1.155	1.183
المجموع	33.95	39.97	42.75	45.17	48.84	54.03	56.15	60.50

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الديوان الوطني للإحصائيات والأمانة العام للإتحاد العربي للكهرباء، الموقعين: www.ons.dz and www.auptde.org، تاريخ الزيارة، 20-02-2016.

ثانيا: نقل الكهرباء في الجزائر:

1- هيكل التوزيع الوطني: هيكل الشبكة الوطنية لتوزيع الكهرباء يتكون من ثلاثة أنظمة أساسية نستعرضها كالتالي:[1]

1-1- الشبكة الوطنية المترابطة: والتي تمتد من الشمال وتغطي بشار، حاسي مسعود غرداية، حاسي الرمل، ويتم نقل الطاقة الكهربائية من مراكز الإنتاج إلى مراكز الاستهلاك من خلال شبكة نقل 220 و 400 كيلو فولط.

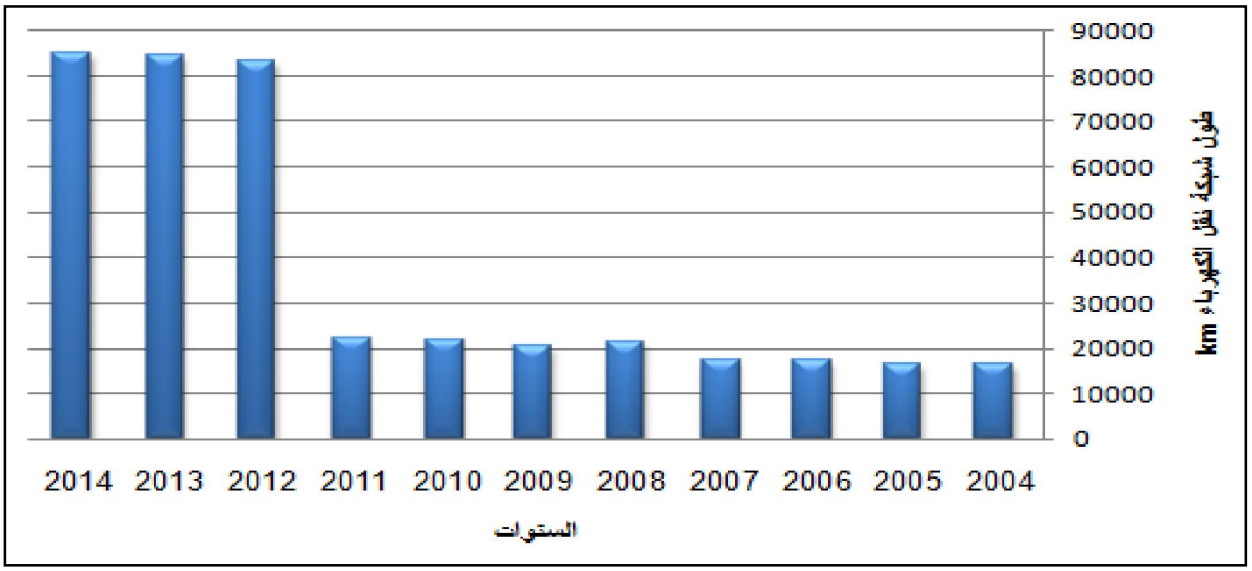
[1] بالإعتماد على معطيات وزارة الطاقة والمناجم، الموقع: www.mem-algeria.org، تاريخ الزيارة: 19-03-2016.

1-2- القطب عين صالح – أدار- تيميمون: ويتم توليد الطاقة الكهربائية عن طريق توربينات غازية بأدرار وعين صالح وهي مترابط من خلال شبكة ربط 220 كيلو فولط إبتداءًا من عين صالح إلى تيميمون ثم أدرار.

1-3- الشبكات المعزولة بالجنوب: يوجد 26 محطة في عمق الجنوب وتغذيها شبكات محلية من خلال مولدات الديزل أو من خلال الطاقة الشمسية، وذلك لطول المسافة بالإضافة إلى مستويات الاستهلاك المنخفضة نسبيا.

ويوضح الشكل التالي تطور شبكات نقل الكهرباء من سنة 2000 إلى 2011:

الشكل (2-4): تطور شبكة نقل الكهرباء في الجزائر (2004-2014)



المصدر: من إعداد الطالب بالإعتماد على معطيات الأمانة العامة للإتحاد العربي للكهرباء، الموقع: www.auptde.org، تاريخ الزيارة: 20-02-2014.

2- هيكل التوزيع مع دول الجوار: عملت الجزائر على تحقيق سوق مشتركة مع دول المغرب العربي في مجال الطاقة الكهربائية، من خلال إنشاء خطوط لنقل الكهرباء مع كل من تونس والمغرب منذ الاستقلال وإلى غاية اليوم، ويتم هذا الربط من خلال شبكة الجهد العالي 400 كيلو فولط، ويبين الجدول التالي شبكات الربط الموجودة منذ 1952 إلى غاية 2011:

الجدول (2-3): شبكات الربط الكهربائية مع دول الجوار

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

المصدر: ريم بوعروج، الطاقة الكهربائية في الجزائر، **مجلة كهرباء العرب، العدد الثامن عشر، الأمانة العامة للإتحاد العربي للكهرباء**، 2012، ص 63.

المطلب الثاني: استهلاك الكهرباء في الجزائر

عرف الاستهلاك الوطني للكهرباء تطورا من حيث الحجم ومن حيث عدد المشتركين وكذلك في متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية، هذا التطور كان مختلفا من منطقة إلى أخرى ومختلفا أيضا حسب مستويات التوتر.

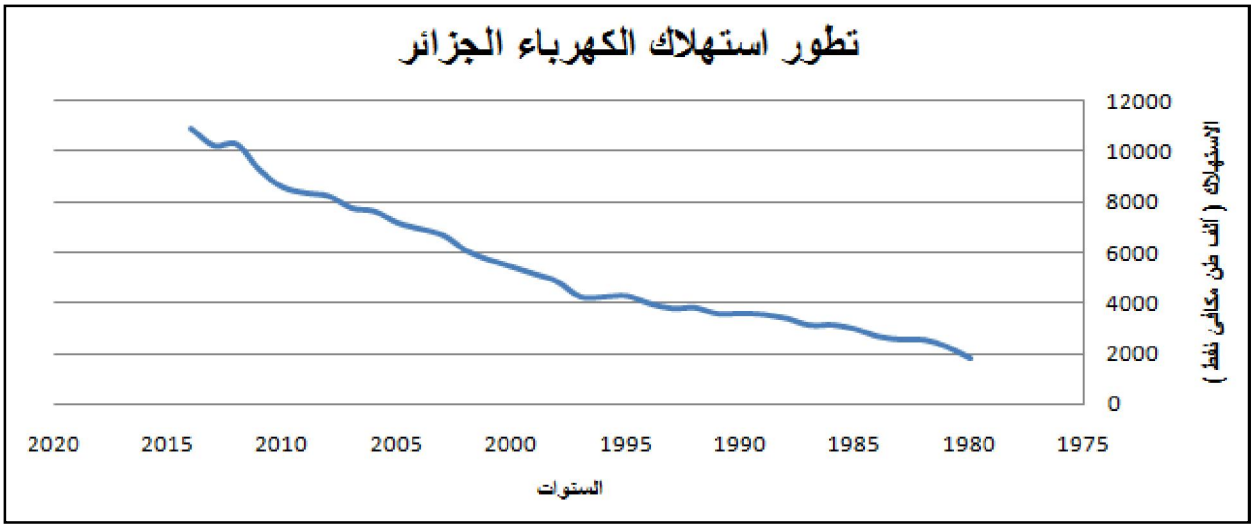
أولا: تطور الاستهلاك العام: عرف استهلاك الكهرباء في الجزائر تطورا ملحوظا حيث انتقل من 939 جيغاواط ساعي سنة 1963 إلى 14612 جيغاواط ساعي سنة 1993، كما أنه عرف متوسط نسبة نمو سنوية تقدر بـ 5.1% للفترة 1995-2004،[1]كما أن الطلب على

[1] أحمد بن أحمد، مرجع سبق ذكره، ص 34.

الكهرباء 10363 ميغاواط سنة 2012 مسجلا بذلك ارتفاعا يقدر بـ 1617 ميغاواط مقارنة بسنة 2011.

ويمكن أن نبين هذا التطور من خلال الشكل التالي:

الشكل (2-5): تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر (1980-2014)



المصدر: من إعداد الطالب بالإعتماد على معطيات وزارة الطاقة والمناجم، الموقع: www.mem-algeria.org، تاريخ الزيارة، 20-03-2016.

ثانيا: الاستهلاك حسب مستويات التوتر: بلغ استهلاك الكهرباء 43.1 تيراواط ساعي سنة 2012 أي بزيادة 10.9% مقارنة بسنة 2011، حيث خصت هذه الزيادة الزبائن المنزليين بالجهد المنخفض بارتفاع نسبته 14.4% سنة 2012 مقارنة بنسبة 9.9% سنة 2011، كما بلغت نسبة زيادة زبائن الجهد العالي سنة 2012 حوالي 9.1% مقارنة بنسبة 6.6% سنة 2011.[1]

فيما يتعلق بالزبائن الجدد تميزت سنة 2012 بتوصيل 326380 زبون جديد على مستوى كل الجهود

مجتمعة يتوزعون كالأتي:[2]

- **الجهد العالي:** 4 زبائن بلغ بذلك المجموع القائم للزبائن 103 زبون؛
- **الجهد المتوسط:** 1758 زبون بلغ بذلك المجموع القائم للزبائن 46876 زبون؛

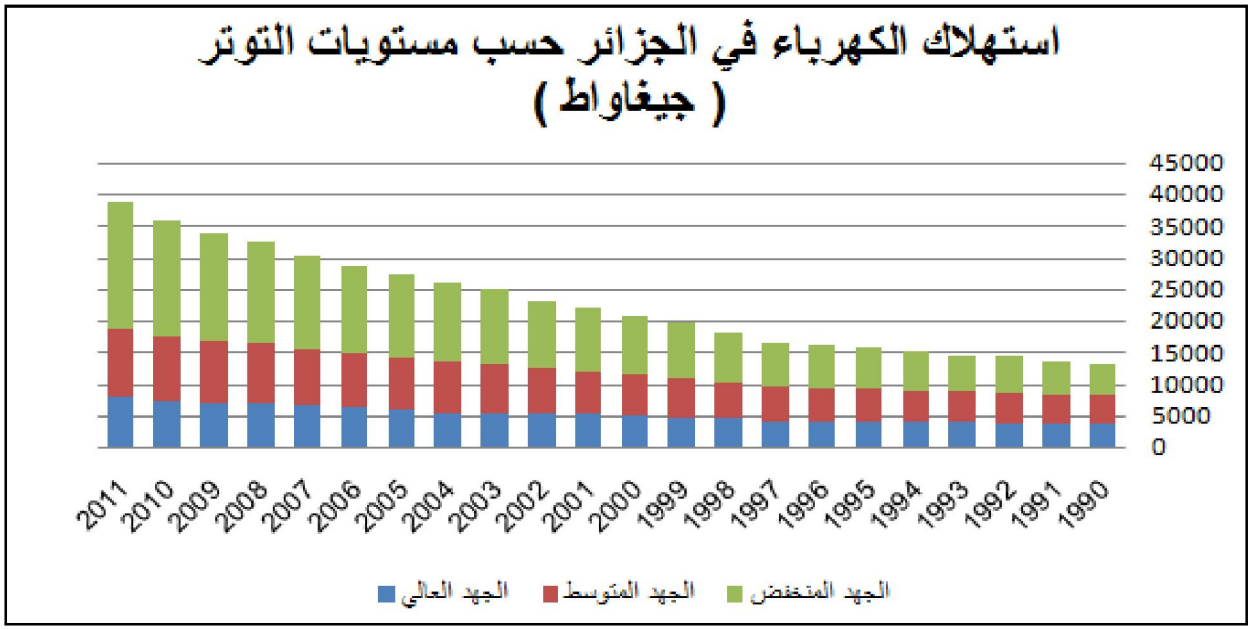
[1] لجنة ضبط الكهرباء والغاز، تقرير نشاط 2012، الجزائر، 2012، ص 13.

[2] لجنة ضبط الكهرباء والغاز، مرجع سبق ذكره، ص 14.

❖ **الجهد المنخفض:** 432618 زبون بلغ بذلك المجموع القائم للزبائن 7381864 زبون.

حيث أن الشكل الموالي يوضح لن تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر حسب مستويات التوتر خلال الفترة الممتدة من 1990 إلى 2011:

الشكل (2-6): تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر حسب مستويات التوتر (1990-2011)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الديوان الوطني للإحصائيات، الموقع www.ons.dz، تاريخ الزيارة: 21-03-2016.

ثالثا: متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك الوطني للكهرباء: عرف متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك الوطني للكهرباء تطورا معتبرا حيث بلغ 133.09 كيلو واط ساعي سنة 1971 وتطور ليصل سنة 1990 إلى 528.43 كيلو واط ساعي وكنتيجة للتطورات التكنولوجية وزيادة احتياجات الكهرباء وصل سنة 2012 إلى 1236.13 كيلو واط ساعي، ويمكن إبراز هذا التطور من خلال الجدول التالي:

الجدول (2-4): تطور متوسط نصيب الفرد من استهلاك الجزائر للكهرباء (2000-2014)

السنوات	نصيب الفرد كيلو واط ساعي	نسبة الزيادة %	السنوات	نصيب الفرد كيلو واط ساعي	نسبة الزيادة %
2000	680.20	4.68	2008	945.10	5.97
2001	705.98	3.79	2009	864.65	-8.51
2002	727.72	3.07	2010	1014.98	17.38
2003	783.24	7.62	2011	1121.62	10.51
2004	801.04	2.27	2012	1236.13	10.20
2005	887.46	10.78	2013	1443	16.74
2006	859.66	-3.13	2014	1527	5.82
2007	891.81	3.73			

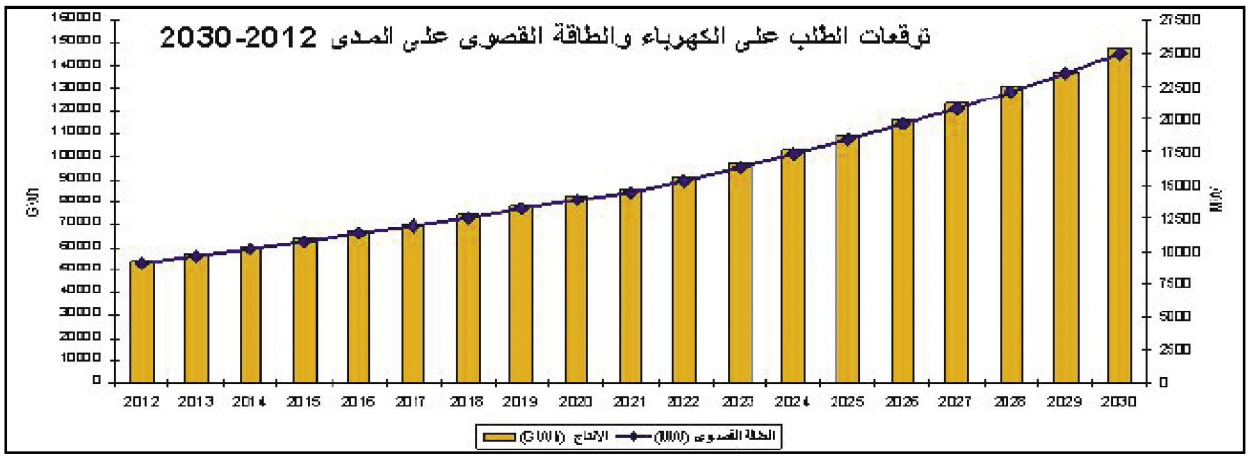
المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات البنك الدولي، الموقع www.data.albankaldawli.org تاريخ الزيارة: 22-03-2016.

المطلب الثالث: الأفاق المستقبلية للكهرباء الجزائرية

أولا: تخطيط الطلب على الكهرباء

يتوقع أن يصل الطلب على الكهرباء إلى حوالي 25000 ميغاواط في أفاق 2030 وإلى استهلاك مقدر بـ 150 تيرا واط ساعي، ولتغطية هذا الطلب يجب إنجاز محطات جديدة بقدرة 13000 ميغاواط مكونة من محطات غازية ومركبة إلى جانب الطاقة المتجددة المبرمجة.

الشكل (2-7): توقعات الطلب على الكهرباء والإنتاج اللازم لمجابهته

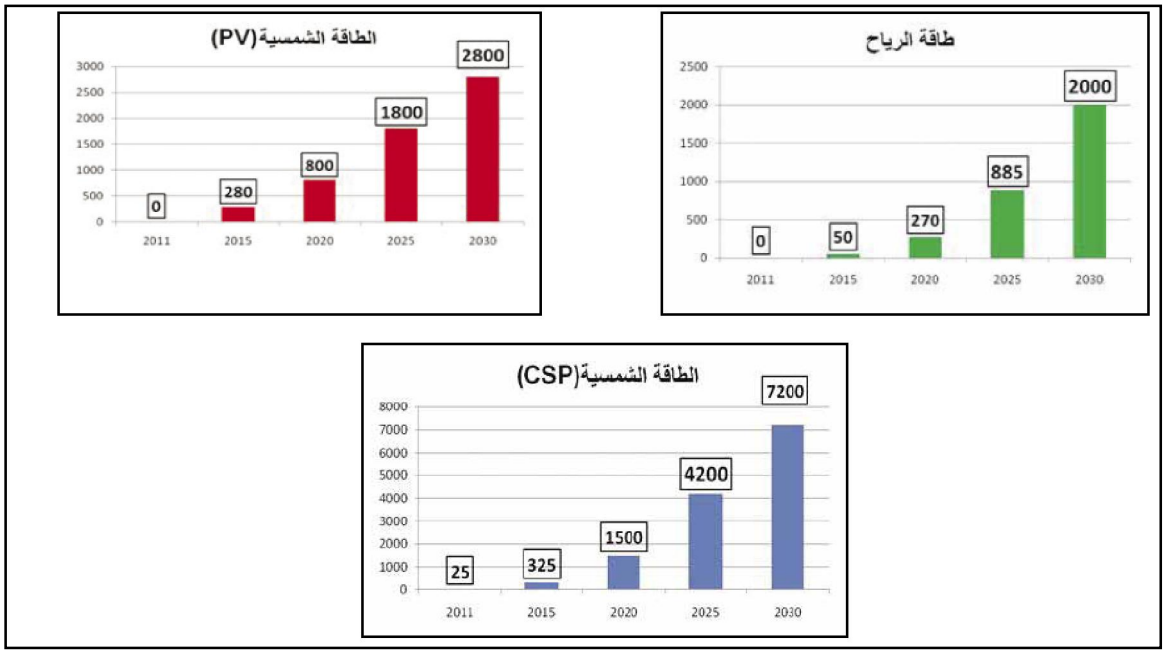


المصدر: ريم بوعروج، مرجع سبق ذكره، ص 63.

ثانيا: تخطيط الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء

يرمي البرنامج الوطني للطاقات المتجددة من خلال استغلال الطاقات الشمسية و طاقة الرياح وكذلك طاقة الحرارية الجوفية، إلى رفع إنتاج الكهرباء انطلاقا من هذه الطاقات تدريجيا في ظرف 20 سنة إلى 40 بالمائة من الإنتاج العالمي للكهرباء. كما يهدف البرنامج إلى إنشاء قدرة إنتاج ذات طابع متجدد تقارب 22.000 ميغاواط في آفاق 2030 منها 12.000 ميغاواط موجهة لتلبية الطلب الوطني على الكهرباء و 10.000 ميغاواط موجهة للتصدير "إذا ما أتاحت الظروف لذلك"، والشكل التالي يوضح الأفاق المستقبلية لإنتاج الكهرباء باستخدام الطاقة المتجددة:

الشكل (2-8): مستقبل الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء في الجزائر



المصدر: ريم بوعروج، مرجع سبق ذكره، ص 64.

المبحث الثالث: دالة الطلب على استهلاك الكهرباء والعوامل المؤثرة فيها

المطلب الأول: العوامل المؤثرة في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر

الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية تحكمه عدة عوامل تختلف من بلد إلى أخر، لكن قد تتشابه معظمها في كثير من بلدان العالم، ونستعرض أهم العوامل المؤثرة في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر كالتالي:

أولا: النمو السكاني

إن النمو السكاني له تأثير بالغ على المستويات الاقتصادية والاجتماعية في أي بلد من البلدان، حيث أن النمو السكاني يعني زيادة سنوية في عدد السكان في هذا البلد، إذ قدر عدد سكان الجزائر في عام 2000 حوالي 30 416 000 وبلغ في عام 2007 حوالي 35 268 000 نسمة بمعدل نمو 1.96% ووصل سنة 2014 إلى 39114000 نسمة بنسبة نمو قدرت بـ 2.15%.[1]

والزيادة السكانية تتطلب زيادة في المواد الاستهلاكية بمختلف أشكالها، بمعنى ضرورة زيادة الإنتاج وزيادة الخدمات الاجتماعية كالصحة والتعليم وتوسيع البنية الأساسية وزيادة في العمران، وكل ذلك يتطلب زيادة في الإنتاج الكهربائي لمواكبة زيادة الطلب على استهلاك الكهرباء السكانية سواء كان على مستوى الاستهلاك العائلي أو النشاط التنموي المتمثل في المشروعات والنشاطات الإنتاجية و الخدمية، أو النشاط التنموي المتمثل في المشروعات التنموية التي تزداد بازدياد حجم السكان، وبقاء القدرات الإنتاجية عند مستواها دون التوسع مع الزيادة السكانية، ينعكس سلبا على قدرات الإنتاج وحجم التوزيع.

ثانيا: 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 حددت بعدة عوامل منها:[2]

[1] المعطيات مأخوذة من الموقع: www.ons.dz تاريخ الزيارة 27-03-2016.

[2] محمود عبده ثابت غالب، **دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في الفلسفة الاقتصادية، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، مصر، 2009، ص 25.

1- تكلفة الوقود المستخدم لتوليد الكهرباء: فهناك كثير من الدول تقوم باستيراد الوقود من الخارج مثل الفحم والنفط والغاز وبالتالي فإن مدخلات إنتاج الطاقة الكهربائية تؤدي إلى ارتفاع قيمة مخرجات الإنتاج، مما ينعكس على زيادة سعر الكيلواط المرسل إلى المستهلك.

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.

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

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

5- الأجور: 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.

ثالثا: معدلات النمو الاقتصادي

إن عملية التنمية الاقتصادية تتمثل أساسا في تطور الاقتصاد القومي من اقتصاد يتركز أساسا في إنتاج المواد الأولية إلى اقتصاد متقدم تحتل الصناعة فيه مركزا إستراتيجيا، مثلما هو الحال في الدول المتقدمة، كما أن التقدم لا يرجع كلية للتصنيع فبعض البلدان المتقدمة يغلب على اقتصادياتها النشاط الزراعي،[1] ومعلوم أن النمو الاقتصادي لابد من أن يصاحبه طلب على الطاقة الكهربائية لأن العملية الإنتاجية في مختلف القطاعات الاقتصادية والخدمية تتطلب زيادة سنوية في استهلاك الطاقة الكهربائية.

رابعا: مستوى توزيع الدخل القومي

إن ارتفاع مستوى الدخل القومي يؤدي إلى ارتفاع في مستوى دخل الفرد، وهذا ما يؤدي بدوره إلى زيادة الكمية المستهلكة من الكهرباء، لأن زيادة الدخل تؤدي إلى الرفاهية وبذلك يتوسع حجم المقتنيات المعتمدة على الكهرباء.

[1] حسن درويش العشري، **التنمية الاقتصادية**، دار الكتب المصرية، القاهرة، مصر، 1996، ص 15.

خامسا: التغير المناخي

يلعب المناخ دورا أساسيا في الاستهلاك المنزلي للطاقة الكهربائية، ففي الصيف يزداد طلب المواطنين على الكهرباء بسبب استخدام المكيفات الهوائية، إضافة إلى أن مؤسسات الدولة وغيرها من المرافق الإنتاجية والخدمية يزداد استخدامها للكهرباء، وذلك لاستخدامها هي الأخرى المكيفات وبالذات في فترات العمل، ويزداد الطلب على الكهرباء في المناطق الباردة لأن سكانها يستخدمون سخانات المياه والأفران الكهربائية بشكل مكثف أثناء انخفاض درجات الحرارة.

سادسا: عدد المشتركين

حيث يمثل العدد الإجمالي للأشخاص الذين هم في علاقة ربط بالكهرباء مع الشركة الوطنية للكهرباء والغاز عاملا لزيادة كمية الكهرباء المستهلكة.

المطلب الثاني: شكل دالة الطلب على استهلاك الكهرباء

أولا: الخصائص المميزة لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء[1]

1- على خلاف السلع الاستهلاكية لا يعتبر الطلب على الكهرباء طلبا مباشرا وإنما طلبا مشتقا، فالكهرباء لا تستهلك مباشرة مثل بعض السلع الأخرى، وإنما تطلب لتستخدم في تشغيل أجهزة أخرى، ومن ثم فإن الطلب عليها مشتق من الطلب على السلع والأجهزة التي تستخدم من خلالها.

2- تستخدم الكهرباء في تشغيل سلع وأجهزة معمرة قد تستمر في بعض الحالات لمدة عشرين عاما أو أكثر، لذا فإن مخزون السلع المعمرة المستخدمة للكهرباء يكون ثابتا في الأجل القصير، ومن ثم فإن التغير في الكمية المطلوبة من الكهرباء في الأجل القصير يرجع إلى معدل استخدام هذا المخزون الثابت من الأجهزة، فارتفاع السعر الحقيقي للكهرباء قد يترتب عليه تقليل عدد ساعات تشغيل المكيفات الكهربائية يوميا وتقليل عدد المصابيح المضاءة والعكس صحيح، أما في الأجل الطويل فإن الطلب على الكهرباء يتغير مع تغير مخزون الأجهزة والسلع المستخدمة للكهرباء.

[1] أحمد بن أحمد، مرجع سبق ذكره، ص 48.

3- تغير سعر الكهرباء مع تغير الشريحة التي يستهلك فيها الفرد الكهرباء يترتب على ذلك أن السعر الحدي للكهرباء يختلف عن السعر المتوسط.

ثانيا: دالة الطلب استهلاك على الكهرباء في الأجلين القصير والطويل

1- دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الأجل القصير:

لقد كان كل من Carl Kaysen، Franklin M. Fisher أول من صاغ نموذجا لتقدير دالة الطلب على الكهرباء في الأجل القصير، ومن المعروف أن الطلب على الكهرباء في الأجل القصير يتغير بتغير نسبة استغلال طاقة الأجهزة والمعدات الكهربائية، وقد استخدم كل من فيشر وكيزين عدد من الكيلووات المستهلك في الساعة من طرف الأجهزة الكهربائية إذا ما تم استخدامها استخداما عاديا كمؤشر لطاقة هذه الأجهزة، حيث تم التوصل إلى الصيغ التالية:[1]

$$q_{it} = a_{it} W_{it} \quad \ldots(1)$$

حيث تمثل كل من:

q_{it}: عدد الكيلووات في الساعة من الكهرباء الفعلية التي تستهلكها الأسرة i في الفترة t.

a_{it}: نسبة تشغيل الأجهزة الكهربائية من قبل الأسرة i في الفترة t.

W_{it}: طاقة الأجهزة الكهربائية التي تمتلكها الأسرة i في الفترة t مقاسة بعدد الكيلووات في الساعة التي تقدر على اشتغالها إذا ما استخدمت استخداما عاديا.

وبفرض أن a_{it} هي دالة في السعر الذي تدفعه الأسرة i من أجل الكيلووات في الساعة في الفترة t (P_{it})، وفي الدخل الحقيقي لنفس الأسرة ونفس الفترة (Y_{it}) تصبح a_{it} كالتالي:

$$a_{it} = a_{it} (P_{it} ، Y_{it}) \quad \ldots(2)$$

بتعويض (2) في (1) نجد:

$$q_{it} = a_{it} (P_{it} ، Y_{it}) W_{it} \quad \ldots(3)$$

وتعني الصيغة (3) أن الكمية المطلوبة من الكهرباء في الأجل القصير تتحدد بالدخل الحقيقي والسعر الحقيقي، وطاقة الأجهزة الكهربائية المملوكة من قبل الأسرة وقد استخدم كل فيشر وكيزين الصيغة التالية للتعبير عن الصيغة (3):

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطيه، **الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق**، مكة المكرمة، السعودية، 2004، ص 835 ص 836.

$$q_{it} = P_{it}^{\alpha} Y_{it}^{\beta} W_{it} \quad \ldots(4)$$

بإدخال اللوغاريتم على الطرفين نجد:

$$\ln q_{it} = \alpha \ln P_{it} + \beta \ln Y_{it} + \ln W_{it} \quad \ldots(5)$$

وبافتراض أن مخزون الأجهزة لدى الأفراد ينمو سنويا بمعدل ثابت كالتالي:

$$Wit - W_{it-1} = r \quad \ldots(6)$$

وباستخدام التأخير الزمني بفترة واحدة للصيغة (5) نجد:

$$\ln q_{it-1} = \alpha \ln P_{it-1} + \beta \ln Y_{it-1} + W_{it-1} \quad \ldots(7)$$

بطرح الصيغة (7) من (5) نجد:

$$\ln q_{it} - \ln q_{it-1} = \alpha (\ln P_{it} - \ln P_{it-1}) + \beta (\ln Y_{it} - \ln Y_{it-1}) + r \quad \ldots(8)$$

حيث تشير كل من:

α: مرونة الطلب السعرية للكهرباء.

β: مرونة الطلب الدخلية لكهرباء.

كما أن معدل نمو الطلب على الكهرباء $(\ln q_{it} - \ln q_{it-1})$ هي دالة في معدل التغير في السعر $(\ln P_{it} - \ln P_{it-1})$ ومعدل نمو الدخل الحقيقي $(\ln Y_{it} - \ln Y_{it-1})$.

2- دالة الطلب على الكهرباء في الأجل الطويل:

انطلاقا من دالة الطلب على الكهرباء في الأجل القصير وانطلاقا من الصيغ الأخيرة (8) يمكن أن يأخذ نموذج الطلب على الكهرباء في الأجل الطويل الصيغة التالية:[1]

$$\ln q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln q_{t-1} + \alpha_2 \ln P_t + \alpha_3 Y_t + U_t \quad \ldots(9)$$

حيث:

q_t: الكمية الفعلية المستهلكة من الكهرباء في الفترة t.

q_{t-1}: الكمية الفعلية المستهلكة من الكهرباء في الفترة السابقة t-1.

P_t: سعر الكهرباء في الفترة t.

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سبق ذكره، ص838.

$\mathbf{Y_t}$: متوسط الدخل الحقيقي في الفترة t.

$\boldsymbol{\alpha_2}$: مرونة الطلب السعرية للكهرباء في الأجل القصير.

$\boldsymbol{\alpha_3}$: مرونة الطلب الدخلية في الأجل القصير.

كما تجدر الإشارة إلى أنه يمكن إضافة المتغيرات المحتمل أن تؤثر في الطلب على استهلاك الكهرباء في المعادلة السالفة الذكر (9).

خلاصة:

من خلال هذا الفصل تم إبراز مكان قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر، فرغم عدم توفر المعطيات الكافية من الجهات المسئولة إلا أنه يمكن ملاحظة مكانة هذا القطاع الحساس الذي يخدم رفاهية المجتمع ويحرك الاقتصاد الجزائري.

في بداية هذا الفصل تم عرض لمحة عن الكهرباء الجزائري كمصدر للطاقة، من خلال تعريف الكهرباء وتقديم لمختلف طرق توليدها التي هي متعددة بتعدد مصادر الطاقة المستخدمة في ذلك، وبعد التعرف على الكهرباء تطرقنا إلى شركة سونلغاز الجزائرية من خلال إعطاء لمحة عن تاريخ تأسيسها وأهم النصوص التشريعية المنظمة للشركة وعرض مخطط هيكلها التنظيمي.

المبحث الثاني كان مخصص لدراسة لواقع الكهرباء الجزائرية، حيث تطرقنا فيه إلى إنتاج الكهرباء في الجزائر بشكل عام وحسب الجهة المنتجة وحسب نوع الوقود المستخدم في عملية الإنتاج، وعلى العموم لاحظنا أن إنتاج الكهرباء في الجزائر عرف تطور ملحوظ عبر كل الفترات المدروسة، كما تناولنا استهلاك الكهرباء من خلال تقديم دراسة لمناحي وفترات مختلفة ولاحظنا أنه هو الأخر عرف تطور عبر كل الفترات المدروسة، كذلك تم التعرض بشكل موجز إلى الخطط المستقبلية للكهرباء الجزائرية ورأينا أن الجزائر تعتمد في تخطيطها المستقبلي لإنتاج الكهرباء بشكل كبير على الطاقات المتجددة.

وفي المبحث الأخير من هذا الفصل ارتأينا أن نشير إلى العوامل المحتملة التأثير على دالة استهلاك الكهرباء وتقديم بعض النماذج لهذه الدالة.

الفصل الثالث

النمذجة القياسية لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر

تمهيد:

بعد أن تناولنا في الفصل الأول اقتصاد الطاقة من المنظور العالمي والجزائري وتناولنا في الفصل الثاني مختلف الجوانب النظرية للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال مختلف الحقب الزمنية، وذلك من أجل استخراج المتغيرات المفسرة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائري سنحاول في هذا الفصل تطبيق النمذجة القياسية لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر، وهذا باستعمال الوسائل القياسية والتحليلية، والهدف هو بناء نموذج قياسي يحقق المعايير الإحصائية و يوافق النظرية الاقتصادية وخالي من المشاكل القياسية والتنبؤ لفترات لاحقة، كذلك سنقوم بالتنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية (منهجية BOX-Jinkins) من خلال دراسة استقرارية سلسلة استهلاك الكهرباء في الجزائر وبعد التوصل إلى النموذج ومطابقة مع المعايير المطلوبة سيتم التنبؤ باستخدامه لفترات لاحقة، لأجل هذا ارتأينا تقسيم هذا الفصل إلى مبحثين كالتالي:

المبحث الأول: بناء نموذج قياسي لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر للفترة 1980-2014.

المبحث الثاني: التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية باستخدام منهجية BOX-Jinkins.

المبحث الأول: بناء نموذج قياسي لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر

سنحاول في هذا المبحث تقدير نموذج لدا الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر من خلال تقديم متغيرات النموذج وطبيعة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، وبعد ذلك سيتم تقدير النموذج ونقوم باختباره من الناحية الاقتصادية والإحصائية ونخضعه للاختبارات القياسية للتأكد من مدى قدرة النموذج على التنبؤ.

المطلب الأول: تعيين النموذج

أولا: التعريف بالمتغيرات

1- المتغير التابع (الكمية المستهلكة من الكهرباء CNE): هو عبارة عن الكمية المستهلكة من الكهرباء في جميع القطاعات بالجزائر مقاسا بالجيغاواط ساعي (GWH).

2- المتغيرات المستقلة: يختلف عدد المتغيرات المستقلة من دراسة إلى أخرى حسب البلد وحسب فترة الدراسة، وفي دراستنا سيتم إدراج المتغيرات التالية:

2-1- عدد السكان POP: يعتبر عدد السكان أحد المتغيرات المهمة في تحديد دالة الطلب على استهلاك الكهرباء وخاصة في قطاع العائلات، حيث سيتم إدراج هذا المتغير مقاسا بالمليون نسمة.

2-2- متوسط سعر الكيلوواط ساعي من الكهرباء PME: تم إدراج هذا المتغير في كثير من الدراسات المتعلق بتقدير دالة الطلب عل استهلاك الكهرباء، ويكون هذا المتغير مقاسا بمتوسط السعر لشرائح الاستهلاك المختلفة بالدينار الجزائري (DA).

2-3- دخل الفرد R: أيضا تقترح النظرية الاقتصادية المتعلقة بتقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء (المدرجة في دراسة عبد القادر محمد عبد القادر عطية) أن الدخل أحد العوامل المؤثرة في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء، ولعدم توفر معطيات تتعلق بالدخل الشخصي سيتم إدراج نصيب الفرد السنوي من إجمالي الدخل القومي مقاسا بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي.

2-4- متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء CNEM: يمثل هذا المتغير نصيب الفرد السنوي من استهلاك الطاقة الكهربائية مقاسا بالكيلوواط ساعي (KWH).

2-5- الكمية المستهلكة من الكهرباء في الفترة السابقة DCNE: يتوقع أن تكون العلاقة بين المتغير التابع واستهلاك الكهرباء في الفترة السابقة علاقة طردية، حيث يكون هذا المتغير مقاسا بالجيغاواط ساعي (GWH).

الجدول (3-1): بيانات المتغيرات المدرجة في النموذج

السنة	CNE	POP	PME	R	CNEM	DCNE
1980	5454.8	19337723	0.901857	2010	328.322	-
1981	6212	19943667	0.819048	2220	361.268	5454.8
1982	6963.6	20575701	0.800866	2280	403.631	6212
1983	7691	21228288	0.746692	2210	415.012	6963.6
1984	8433	21893857	0.700885	2260	438.662	7691
1985	9409	22565908	0.675127	2390	463.708	8433
1986	10223	23241276	0.626984	2590	452.674	9409
1987	10385.6	23917889	0.537709	2810	478.978	10223
1988	11876.7	24591493	0.492537	2750	482.375	10385.6
1989	11798.3	25257671	0.461387	2540	519.011	11876.7
1990	13013.2	25912364	0.432642	2360	528.435	11798.3
1991	13423	26554277	0.4109	1990	529.406	13013.2
1992	14476.2	27180921	0.360067	1890	556.404	13423
1993	14611.4	27785977	0.325597	1720	545.023	14476.2
1994	15107.6	28362015	0.282329	1610	548.092	14611.4
1995	15696.6	28494300	0.292673	1550	557.08	15107.6
1996	16210.6	29411839	0.249984	1510	567.697	15696.6
1997	16560.4	29887717	0.368045	1500	572.911	16210.6
1998	18165.1	30336880	0.415917	1530	615.554	16560.4
1999	19614.4	30766551	0.504437	1530	649.764	18165.1
2000	20761	31183658	0.535682	1570	680.196	19614.4
2001	21901	31590320	0.525258	1670	705.976	20761
2002	22977	31990387	0.567389	1730	727.719	21901
2003	24936	32394886	0.562089	1920	783.241	22977
2004	25910	32817225	0.554879	2240	801.043	24936
2005	27314	33267887	0.560477	2710	887.462	25910
2006	28613	33749328	0.560644	3100	859.662	27314
2007	30319	34261971	0.580279	3590	891.805	28613
2008	32588	34811059	0.570417	4190	945.102	30319
2009	33817	35401790	0.557118	4280	964.646	32588
2010	35803	36036159	0.53686	4470	1014.981	33817
2011	38900	36717132	0.53661	4580	1121.629	35803
2012	43150	37439427	0.54632	5150	1236.13	38900
2013	45050	38188135	0.52611	5470	1443	43150
2014	49192	38934334	0.55465	5480	1527	45050

المصدر:
- الأمانة العامة للإتحاد العربي للكهرباء، الموقع www.auptde.org.
- الديوان الوطني للإحصائيات www.ons.dz.
- البنك الدولي للمعلومات www.data.albankaldawli.org.
- معطيات الشركة الوطنية للكهرباء والغاز.

ملاحظة: تمت زيارة المواقع المذكورة في الفترة الممتدة من 25 مارس إلى غاية 07 أفريل 2016.

ثانيا: تحديد طبيعة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة

لتعيين النموذج يجب تحديد طبيعة العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة إذا كانت علاقة طردية أو عكسية، وكنتيجة لتحديد طبيعة هذه العلاقة نستطيع تحديد إشارة المعلمات المقدرة، وذلك من خلال النظريات الاقتصادية المتناولة لموضوع الدراسة ومن خلال الدراسات السابقة.

وفي دراستنا هذه يتوقع أن تكون العلاقة بين كل من الكمية المستهلكة من الكهرباء (المتغير التابع) في الجزائر وكل من الكمية المستهلكة في الفترة السابقة من الكهرباء وعدد السكان ودخل الفرد ومتوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء علاقة طردية، أما فيما يخص متوسط أسعار الكهرباء فيتوقع أن تكون في علاقة عكسية مع المتغير التابع، ويمكن توضيح كل ما سبق من خلال الجدول التالي:

الجدول (3-2): العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة

المتغير	الرمز	العلاقة المتوقعة	الإشارة
الكمية المستهلكة من الكهرباء	CNE		
عدد السكان	POP	طردية	+
متوسط سعر الكيلوواط ساعي من الكهرباء	PME	عكسية	−
دخل الفرد	R	طردية	+
متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء	CNEM	طردية	+
الكمية المستهلكة من الكهرباء في الفترة السابقة	DCNE	طردي	+

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على دراسات سابقة.

ثالثا: تعيين النموذج

بعد التعرف على المتغيرات المحتملة التأثير في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر وتحديد طبيعة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، التي جاءت بناءا على النظرية الاقتصادية وعلى الدراسات السابقة المتناولة لموضوع استهلاك الكهرباء في الجزائر، نأتي إلى مرحلة تعيين الشكل العام للنموذج كما يلي:

1- العلاقة الدالية بين المتغيرات:

$$CNE_t = F\left(POP_t، PME_t، R_t، CNEM_t، CNE_{t-1}\right)$$

2- الشكل الرياضي للنموذج: بعد إدخال اللوغاريتم على المتغيرات ينتج لنا النموذج الرياضي التالي:

$$Ln\ CNE_t = \beta_0 + \beta_1 Ln\ POP_t + \beta_2 Ln\ PME_t + \beta_3 Ln\ R_t + \beta_4 Ln\ CNEM_t + \beta_4 Ln\ CNE_{t-1}$$

3- الشكل الإحصائي للنموذج: بإضافة حد الخطأ العشوائي للنموذج الرياضي ينتج الشكل الإحصائي في العلاقة التالية:

$$Ln\ CNE_t = \beta_0 + \beta_1 Ln\ POP_t + \beta_2 Ln\ PME_t + \beta_3 Ln\ R_t + \beta_4 Ln\ CNEM_t + \beta_4 Ln\ CNE_{t-1} + U_t$$

المطلب الثاني: تقدير النموذج واختبار معنوية المعالم

بعد التعرف على المتغيرات المحتملة التأثير في دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر سوف نحاول تقدير معالم النموذج، ونقوم بإخضاعه للنظرية الاقتصادية، وبعد توافقه مع النظرية الاقتصادية سنقوم باختبار معنوية المعالم والقدرة التفسيرية للنموذج ثم المعنوية الكلية للنموذج.

أولا: تقدير النموذج: سوف نعتمد في تقدير معالم النموذج على طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) التي تعد الأفضل من وجه نظر المعايير الاقتصادية والإحصائية والقياسية كونها تستند على تصغير مجموع مربعات الأخطاء إلى أدنى قدر ممكن، وطبقا لهذه الطريقة لابد من تحقق الفرضيات التالية:[1]

❖ القيمة المتوقعة لمتجه حد الخطأ تساوي الصفر أي: $E(U_i) = 0$.

[1] حسين علي بخيت وسحر فتح الله، **الاقتصاد القياسي**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عملن الأردن، 2009، ص 136-137.

❖ التوزيع الطبيعي للبواقي كالتالي: $U_i \sim (0، \sigma^2)$.

❖ ثبات تباين حد الخطأ أي: $var(U_i) = E(U_i^2) = \sigma^2$.

❖ عدم الارتباط الذاتي بين البواقي أي: $cov(U_i U_j) = E(U_i U_j) = 0$.

❖ عدم الارتباط بين المتغيرات المستقلة أي: $E(X_i X_j) = 0$.

يعتمد التقدير في طريقة المربعات الصغرى على الشكل التالي:[1]

لدينا النموذج الخطي العام : $y = xB + \varepsilon$

حيث: $\widehat{y} = x\widehat{B}$

كما في النموذج الخطي البسيط نصغر مجموع مربعات الخطاء.

$$\sum_{i=1}^{n} e_1^2 = e^t e = (y - \widehat{y})^t (y - \widehat{y})$$

$$= (y - x\widehat{B})^t (y - x\widehat{B})$$

$$= y^t y - y^t x\widehat{B} - \widehat{B}^t x^t y + \widehat{B}^t x^t x\widehat{B}$$

$$= y^t y - 2\widehat{B}^t x^t y + \widehat{B}^t (x^t x)\widehat{B}$$

وباشتقاق المعادلة الأخيرة بالنسبة لـ : $\widehat{B}$ نحصل على قيمة هذه الأخيرة :

$$\hat{\beta} = (\grave{X}X)^{-1}\grave{X}Y$$

باستخدام برنامج Eviews وبعد إدخال اللوغاريتم على المتغيرات لضمان العلاقة الخطية بينها وبين المتغير التابع، تم تقدير النموذج الأولي وكان كالتالي:

[1] جمال فروخي، **نظرية الاقتصاد القياسي**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ص 52.

الجدول (3-3): التقدير الأولي لنموذج دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر

Dependent Variable: LNCNE
Method: Least Squares
Date: 05/10/16 Time: 20:15
Sample (adjusted): 1981 2014
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPOP	1.623205	0.384786	4.218461	0.0002
LNPME	0.055751	0.019083	2.921513	0.0068
LNR	0.067320	0.026593	2.531534	0.0173
LNCNEM	0.201137	0.076430	2.631655	0.0137
LNDCNE	0.300675	0.141277	2.128271	0.0423
C	-22.81093	5.462009	-4.176289	0.0003

R-squared	0.998696	Mean dependent var	9.812260
Adjusted R-squared	0.998463	S.D. dependent var	0.564830
S.E. of regression	0.022144	Akaike info criterion	-4.623686
Sum squared resid	0.013730	Schwarz criterion	-4.354328
Log likelihood	84.60266	Hannan-Quinn criter.	-4.531827
F-statistic	4288.326	Durbin-Watson stat	2.797606
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

نلاحظ من الشكل أعلاه أن إشارة كل معلمات المتغيرات النموذج موافقة للنظرية الاقتصادية وهي في علاقة طردية مع المتغير التابع، عدا إشارة معلمة السعر المتوسط للكهرباء فهي منافية للتوقعات المشار إليها في السابق وللنظرية الاقتصادية وللدراسات السابقة التي تم الإطلاع عليها، وبالتالي نلجأ إلى حذف هذا المتغير لينتج لدينا النموذج التالي:

الجدول (3-4): التقدير النهائي لنموذج دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر

Dependent Variable: LNCNE
Method: Least Squares
Date: 05/10/16 Time: 20:17
Sample (adjusted): 1981 2014
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPOP	1.349162	0.418864	3.221006	0.0031
LNR	0.062674	0.029795	2.103515	0.0442
LNCNEM	0.283871	0.079681	3.562593	0.0013
LNDCNE	0.336340	0.157979	2.129011	0.0419
C	-18.98834	5.952188	-3.190144	0.0034

R-squared	0.998298	Mean dependent var	9.812260
Adjusted R-squared	0.998064	S.D. dependent var	0.564830
S.E. of regression	0.024855	Akaike info criterion	-4.416437
Sum squared resid	0.017916	Schwarz criterion	-4.191972
Log likelihood	80.07942	Hannan-Quinn criter.	-4.339888
F-statistic	4253.152	Durbin-Watson stat	2.346386
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

شكل دالة الطلب على استهلاك الكهرباء المقدر للجزائر للفترة 1980−2014 كان كالتالي:

$$\begin{cases} \mathrm{LnCNE_t} = -18.988 + 1.349Ln\ \mathrm{POP_t} + 0.062\mathrm{Ln\ R_t} + 0.283\mathrm{Ln\ CNEM_t} \\ \quad +0.336\mathrm{LnCNE_{t-1}} \\ \quad R^2 = 0.998 \quad F = 4253.152 \quad DW = 2.346 \quad n = 35 \end{cases}$$

ثانيا: إخضاع النموذج للنظرية الاقتصادية واختبار معنوية المعلمات ومعنوية النموذج وقدرته التفسيرية:

1- دراسة إشارة المعلمات: من خلال الجدول (3−4) نلاحظ أن كل المعلمات المقدرة موجبة مما يدل على وجود علاقة طردية بين المتغير التابع (استهلاك الكهرباء في الجزائر) والمتغيرات المستقلة (LnPOP، LnR، LnCNEM، LnDCNE) ماعدا معلمة الثابت فهي سالبة وهي غير مهمة، حيث في كثير من الدراسات لا تراعى معنوية الحد الثابت ولا إشارته.

يتماشى النموذج المعتمد لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر ومتطلبات النظرية الاقتصادية، بمعنى أخر أن النموذج مقبول من الناحية الاقتصادية، ويمكن تفسير تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع كالتالي:

- $\beta_1 = 1.349$: تمثل معلمة متغير عدد السكان أي زيادة عدد السكان بنسبة 1% سيؤدي هذا إلى زيادة الاستهلاك الجزائري للكهرباء بنسبة 1.349%.
- $\beta_2 = 0.062$: تمثل معلمة متغير دخل الفرد، حيث يؤدي زيادة دخل الفرد بنسبة 1% يؤثر ذلك في زيادة استهلاك الكهرباء بنسبة 0.62%.
- $\beta_3 = 0.283$: تمثل معلمة متغير متوسط نصيب الفرد السنوي من استهلاك الكهرباء أي زيادة متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء بنسبة 1% يؤدي ذلك إلى زيادة استهلاك الكهرباء بنسبة 0.283%.
- $\beta_4 = 0.336$: تمثل معلمة متغير الكمية المستهلك من الكهرباء في الفترة السابقة، وهذا دليل على أن الكمية المستهلكة في الفترة السابقة تؤثر في استهلاك الكهرباء في الفترة الحالية بنسبة 0.336%.

2- دراسة معنوية المعلمات: لدراسة معنوية المعلمات سوف نعتمد على الاختبار المعروف بإحصائية ستيودنت التي يتضح في الشكل التالي:[1]

يقوم هذا الاختبار على فرضيتين أساسيتين هما:

$$\begin{cases} H_0: \beta_0 = \beta_1 = \cdots = \beta_i = 0 \\ H_1: \beta_0 \neq \beta_1 \neq \cdots \neq \beta_i = 0 \end{cases}$$

حيث يتم مقارنة إحصائية ستيودنت المحسوبة t_{cal} التي يمكن الحصول عليها من خلال العلاقة التالية: $t_{cal} = \frac{\beta_i}{\delta_{\beta_i}}$ مع الجدولية عند مستوى معنوية α ودرجة حرية $(n-k)$، ويتم رفض وقبول H_0 وفقا للشكل التالي:

إذا كان: $t_{cal} > t_{tab}$ نرفض H_0.

إذا كان: $t_{cal} < t_{tab}$ نقبل H_0 .

أما فيما يخص دراستنا سوف نعتمد على مخرجات برنامج Eviews، أي الاحتمال $(prob < 0.05)$ ومنه كل المعلمات المقدرة معنويا تختلف عن الصفر.

3- دراسة معنوية النموذج وقدرته التفسيرية:

3-1- القدرة التفسيرية للنموذج: لدراسة القدرة التفسيرية للنموذج نحسب معامل التحديد R^2 الذي يعطى بالعلاقة التالية:[2]

$$R^2 = \frac{\hat{\beta} X\grave{Y}}{Y\grave{Y}} = \frac{\hat{\beta} X\grave{Y}}{\sum Y^2}$$

وفي دراستنا لدينا $R^2 = 0.998$ أي 99.8% من التغيرات في استهلاك الكهرباء في الجزائر تفسر بالمتغيرات المدرجة في النموذج وتقريبا 0.2% من التغيرات في الاستهلاك تفسر خارج النموذج، وهي نسبة جيدة ومقبولة.

غير أن إضافة متغيرات جديدة في النموذج تؤدي إلى الرفع من قيمة R^2 ولكنها تقلل من درجات الحرية $(n-k-1)$، مما يتطلب استخدام معامل التحديد المصحح الذي يمكن حسابه من خلال الصيغة التالية:[3]

[1] حسين علي بخيت وسحر فتح الله، مرجع سبق ذكره، ص161.

[2] حسين علي بخيت وسحر فتح الله، مرجع سبق ذكره، ص166.

[3] صالح تومي، **مدخل لنظرية القياس الاقتصادي**، الجزء الأول، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999، ص112.

$$\overline{R}^2 = 1 - \left[(1 - R^2)\frac{n-1}{n-k-1}\right]$$

في النموذج المقدر $\bar{R}^2 = 0.998$.

3-2- دراسة المعنوية الكلية للنموذج: تقوم دراسة المعنوية الكلية للنموذج على حساب إحصائية فيشر F_{cal} بالعلاقة:[1]

$$F_c = \frac{R^2 / (k-1)}{(1-R^2) / (n-k)} \rightarrow F(k-1, n-k)$$

وتقارن مع الجدولية F_{tab} عند مستوى معنوية α ودرجة حرية $(n-k-1)$،(k على ضوء الفرضيات التالية:

H_0: العلاقة المدروسة غير معنوية.

H_1: معنوية العلاقة المدروسة.

ويتم قبول أو رفض فرضية العدم كالتالي:

إذا كان $F_{cal} > F_{tab}$ نرفض H_0 ونقبل H_1 أي معنوية العلاقة المدروسة والعكس صحيح.

وبالرجوع إلى النموذج المقدر الجدول (3-4) لدينا $F_{cal} = 4253.152$، ومن جدول فيشر عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ودرجة حرية (4 ، 30) نجد $F_{tab} = 2.69$ أي نرفض H_0 ونقبل H_1 ومنه النموذج المقدر ذو معنوية إحصائية، وهناك على الأقل متغير واحد له تأثير على المتغير التابع (CNE).

من خلال ما تقدم من دراسة إحصائية للنموذج واختبار معنوية الكلية، نستخلص أن النموذج مقبول من الناحية الإحصائية.

[1] علي مكيد، **الاقتصاد القياسي دروس ومسائل محلولة**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2007، ص 158.

المطلب الثالث: الدراسة القياسية للنموذج والتنبؤ لفترات لاحقة

بعد إخضاع النموذج للنظرية الاقتصادية واختباره من الناحية الإحصائية تأتي مرحلة الدراسة القياسية للنموذج، حيث تعتمد في الأساس على فرضيات طريقة المربعات الصغرى ولدراسة النموذج قياسيا هناك عدة اختبارات للتأكد من تحقق كل فرضية ولكن في دراستنا سوف نكتفي باختبار واحد، ثم نأتي بعد ذلك إلى اختبار القدرة التنبؤية للنموذج واستقراريته والقيام بالتنبؤ لفترات لاحقة.

أولا: الدراسة القياسية للنموذج

1 – اختبار فرضية انعدام الارتباط بين الأخطاء:

نظرا لوجود المتغير المؤخر (الاستهلاك في الفترة السابقة DCNE) في النموذج المعتمد فإن الإحصائية DW المقدرة لا تصلح لاختبار فرضية وجود أو عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، لذلك سوف نعتمد على إحصائية Durbin-h، ولحساب هذه الإحصائية نستخدم العلاقة:[1]

$$h = \left(1 - \frac{1}{2}DW\right)\sqrt{\frac{N}{1 - N \times var(Y_{t-1})^2}}$$

حيث: N: يمثل عدد المشاهدات دون احتساب الفترة المؤخرة.

DW: إحصائية داربن واطسون المقدرة.

$Var(Y_{t-1})$: تباين المتغير التفسيري المؤخر.

وفي دراستنا تأخذ h القيمة التالية:

$$h = \left(1 - \frac{1}{2}(2.346)\right)\sqrt{\frac{34}{1 - 34(0.157)^2}} = -2.569$$

تقارن قيمة بالقيمة h المحسوبة مع القيمة الحرجة لـ Z الموجودة في جدول التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية معين،حيث يتم الاختبار على النحو التالي:

شكل اختبار h: يتلخص اختبار h من جانب واحد كالآتي:

[1] إبراهيم رحيم، مرجع سبق ذكره، ص139.

$$\begin{cases} H_0.\rho \leq 0 \\ H_1.\rho \succ 0 \end{cases}$$

قرار الاختبار: إذا كانت $h > Z$ نقبل H_1 أي يوجد هناك ارتباط ذاتي بين الأخطاء والعكس صحيح

لدينا قيمة Z عند 5% تساوي 1.96 وهي أكبر من $h = -2.569$، ومنه نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة أي لا يوجد ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

2- اختبار فرضية ثبات تباين حد الخطأ: باعتبار اختبار وايت (WHITE) أحد اختبارات الكشف عن ثبات أو عدم ثبات تباين حد الخطأ، سيتم الاعتماد عليه كاختبار، حيث يأخذ الشكل التالي:

أ- حساب الإحصائية $LM = nR^2$.

ب- مقارنة إحصائية LM مع كاي تربيع $\aleph^2$ عند مستوى معنوية α ودرجة حرية 2K (K تمثل عدد المتغيرات المفسرة) من خلال اختبار الفرضيات القائلة:

H_0: تجانس تباين حد الخطأ.

H_1: عدم تجانس تباين حد الخطأ.

جـ- قرار الاختبار: إذا كان $LM < \aleph^2$ نقبل فرضية العدم H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1 أي تجانس تباين حد الخطأ، والعكس صحيح.

لدينا من خلال الملحق (3-1) لنتائج اختبار وايت $R^2 = 0.044673$ حيث تصبح $LM = 35(0.044673) = 1.56355$ وبمقارنتها بكاي مربع $\aleph^2_{(0.05،8)} = 15.507$ نجد أن $LM < \aleph^2_{(0.05،8)}$ ومنه نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أي تجانس تباين حد الخطأ.

كما يمكن الاستعانة باختبار كليجسر (Glejser) في الملحق (3-2)، الذي يبين هو الأخر أن فرضية ثبات تباين حد الخطأ محققة.

3- اختبار فرضية التوزيع الطبيعي للبواقي: يعتمد اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي على إحصائية جاك- بيرا (Jarque-Bera) التي تعطى من خلال العلاقة التالية:[1]

[1]Régis Bourbonnais, **Econométrie**, 6ème édition, dunod, Paris, France, 2007, P227.

$$J-B=\frac{(n-k)}{6}\left[S^2+\frac{(K-3)^2}{4}\right]$$

وبمقارنتها مع كاي مربع بدرجة حرية 2 ومستوى معنوية α تحت الفرضيات:

H_0: التوزيع الطبيعي للبواقي.

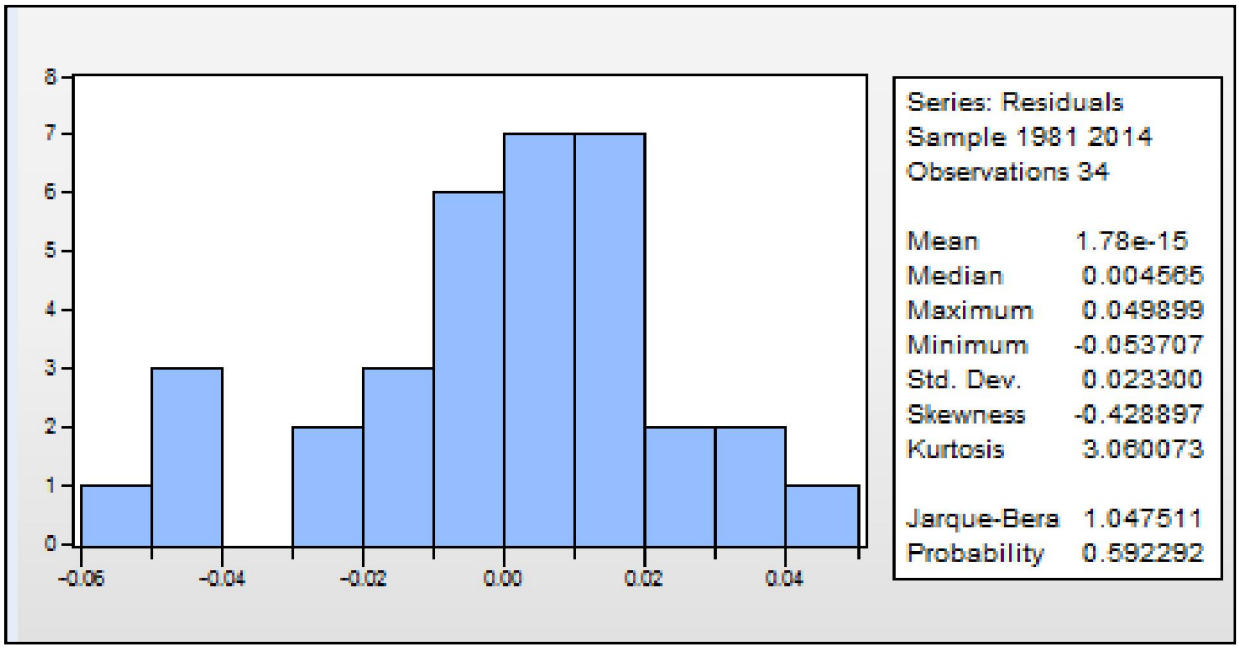
H_1: عدم التوزيع الطبيعي للبواقي.

ويكون قرار رفض أو قبول فرضية العدم وفقا للنحو التالي:

إذا كان $J-B > \aleph^2_{(\alpha،2)}$ نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أي البواقي تتبع التوزيع الطبيعي والعكس صحيح.

من خلال الشكل (3-1) لدينا $J-B=1.047$ وهي أقل من $\aleph^2_{(0.05،2)}=5.99$ أي أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي.

الشكل (3-1): معاملات التوزيع الطبيعي لبواقي نموذج الانحدار المتعدد



المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

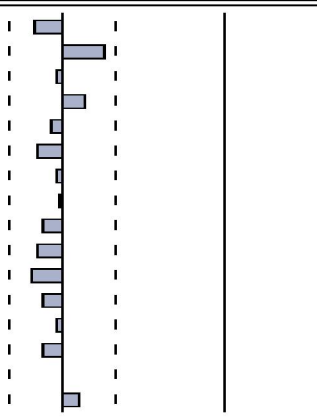
خلال إجراء الاختبارات القياسية للنموذج اتضح أنها محققة، ومنه نستطيع القول أن النموذج المقدر لدالة الطلب عل استهلاك الكهرباء في الجزائر مقبول قياسيا.

ثانيا: اختبار استقرارية النموذج والتنبؤ للسنوات الأربعة اللاحقة

1- اختبار استقرارية النموذج: لاختبار استقرارية النموذج نعتمد على دالة الارتباط الذاتي الكلية والجزئية، حيث نلاحظ بالنظر إلى الشكل (3-2) الممثل لدالة الارتباط الذاتي الكلية والجزئية لبواقي النموذج المقدر لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر، أن جميع الأعمدة داخل مجال الثقة ومنه النموذج مستقر.

الشكل (3-2): دالة الارتباط الذاتي لبواقي نموذج الانحدار المتعدد

Date: 05/11/16 Time: 18:02
Sample: 1980 2014
Included observations: 34



	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			-0.178	-0.178	1.1756	0.278
2			0.275	0.252	4.0771	0.130
3			-0.046	0.039	4.1598	0.245
4			0.140	0.077	4.9608	0.291
5			-0.077	-0.051	5.2088	0.391
6			-0.166	-0.263	6.4145	0.378
7			-0.042	-0.091	6.4949	0.483
8			-0.015	0.077	6.5048	0.591
9			-0.118	-0.064	7.1918	0.617
10			-0.170	-0.193	8.6634	0.564
11			-0.192	-0.272	10.622	0.475
12			-0.129	-0.240	11.544	0.483
13			-0.041	0.010	11.643	0.557
14			-0.123	0.001	12.562	0.561
15			-0.003	-0.066	12.562	0.636
16			0.105	0.020	13.319	0.649

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

وللتأكد من ذالك نستعين باختبار Ljung-BOX الذي يستخدم لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي، حيث يعطى بالعلاقة التالية:[1]

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{\hat{\rho}^2}{n-k}$$

حيث: m تمثل درجة الحرية و n حجم العينة و ρ_k معامل الارتباط الذاتي، ويقوم هذا الاختبار على فرضيتين أساسيتين هما:

$$\begin{cases} H_0: \rho_{k1} = \rho_{k2} = \cdots = \rho_{kn} \\ H_1: \rho_{k1} \neq \rho_{k2} \neq \cdots \neq \rho_{kn} \end{cases}$$

فإذا كانت Q_{cal} أقل من $\aleph^2_{(\alpha\,.\,n-k)}$ نقبل الفرضية H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1 والعكس صحيح.

[1] Rigis Bourbonias, OP. Cit, P 228.

نستطيع استخراج قيمة Ljung-BOX من الشكل (3-4) التي توافق القيمة الأخير من العمود Q-stat والتي تساوي 13.319 وهي أقل من $\aleph^2_{(0.05،31)} = 43.7729$ وبالتالي نقبل الفرضية H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1، أي النموذج مستقر.

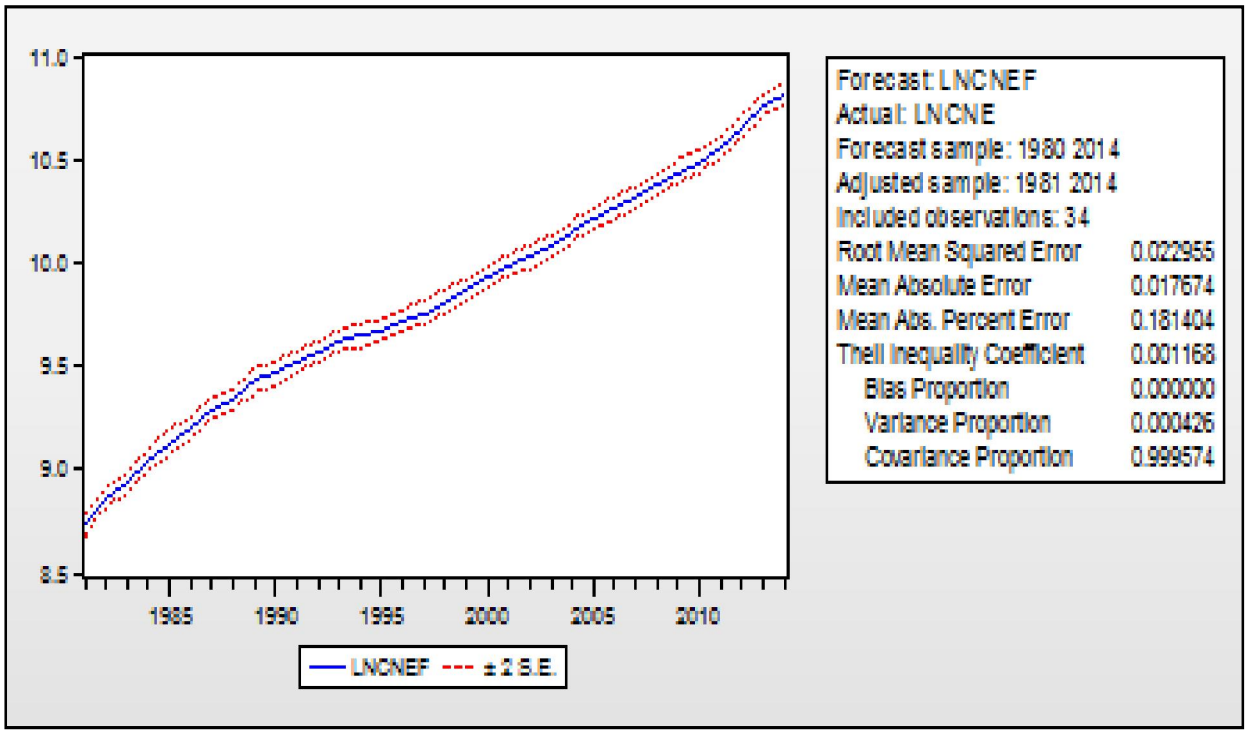
2- التنبؤ للسنوات الأربعة اللاحقة (2015-2018):

2-1- اختبار القدرة التنبؤية للنموذج: لاختبار القدرة التنبؤية نستعمل إحصائية **ثايل**، التي تعطى بالعلاقة:[1]

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}(\hat{Y}_t - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{t-1}^{N}(\hat{Y}_t)^2} + \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{t-1}^{N}(Y_t)}}$$

ونستطيع الحصول عليها من خلال اختبار مقدرة النموذج على التنبؤ بالاعتماد على الشكل التالي:

الشكل (3-3): اختبار القدرة التنبؤية لنموذج الانحدار المتعدد



المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

[1] مجدي الشوريجي، **الاقتصاد القياسي النظرية والتطبيق**، الطبعة الأولى، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، مصر، 1994، ص 282.

بما أن إحصائية ثايل تساوي 0.001168 وهي قريبة من الصفر، يمكن القول أن النموذج يتمتع بقدرة عالية على التنبؤ.

2-2- التنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر للفترة (2015-2018): للقيام بالتنبؤ باستهلاك الكهرباء لابد من القيام بالتنبؤ بالمتغيرات المستقلة أولا، وذلك بإيجاد معادلة الاتجاه العام لكل متغير، وبالاعتماد على برنامج Eviews تم التوصل إلى المعادلات التالية:

- معادلة الاتجاه العام لعدد السكان POP:

$$\ln POP = 0.0192035985176*T + 16.8292403855$$

- معادلة الاتجاه العام لدخل الفرد R:

$$\ln R = 0.0218123749558*T + 7.4110987687$$

- معادلة الاتجاه العام لمتوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء CNEM:

$$\ln CNEM = 0.0367429342741*T + 5.81835185971$$

- معادلة الاتجاه العام لاستهلاك الكهرباء في الفترة السابقة DCNE:

$$\ln DCNE = 0.0572648791906*T + 8.68824530742$$

بعد إيجاد معادلات الاتجاه العام للمتغيرات المستقلة، نستطيع التنبؤ بقيمها بإعطاء قيمة 1 لـ t عند السنة 1980 وقيمة 2 للسنة 1981 وهكذا تستمر قيمة t، أما فيما يخص التنبؤ للفترة 2015-2016 نورده في الجدول التالي:

الجدول (3-5): التنبؤ بالمتغيرات المستقلة (2015-2018)

السنة	POP	R	CNEM	DCNE
2015	40652461	3627.664	1262.814	46619.82
2016	41440679	3707.662	1310.076	49367.41
2017	42244179	3789.423	1359.107	52276.94
2018	43063259	3872.987	1409.974	55357.95

المصدر: من إعداد الطالب باستخدام معادلات الاتجاه العام للمتغيرات المفسرة.

بعد أن قمنا بالتنبؤ بالمتغيرات المستقلة سنقوم بتعويض القيم التي تحصلنا عليها في النموذج المقدر في الجدول (3-4) لنحصل على قيم CNE المتنبأ بها كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (3-6): التنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر (2015-2018) باستخدام نموذج الانحدار المتعدد

السنة	2015	2016	2017	2018
قيم ln CNE المتنبأ بها	10.78828	10.84518	10.90207	10.95897
قيم CNE المتنبأ بها	48449.59	51286.17	54288.83	57467.28

المصدر: من إعداد الطالب باستخدام معادلة دالة الطلب على استهلاك الكهرباء المقدرة.

من خلال الجدول نلاحظ أن التنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر دائما في تطور مستمر، وهذا راجع حسب النموذج المقدر إلى زيادة كل عدد السكان، دخل الفرد، متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء والاستهلاك في الفترة السابقة.

المبحث الثاني: استخدام منهجية BOX-Jenkins للتنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر

سنتطرق في هذا المبحث تحليل السلسلة السنوية لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر التي رمزنا لها بالرمز CNE، إذ سنتناول في بداية هذا المبحث دراسة أولية للسلسلة الزمنية وذلك باستعمال الأساليب المعتمدة في تحليل السلاسل الزمنية، وبعد القيام بتحليل السلسلة الزمنية سوف ننتقل إلى دراسة استقراريتها وذلك بإخضاعها لاختبارات الإستقرارية المناسبة ونقوم بجعلها مستقرة إن لم تكن كذلك، وفي الأخير نستخدم منهجية BOX-Jenkins للتنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر.

المطلب الأول: دراسة تحليلية لسلسلة الزمنية

أولا: دراسة وصفية لبيانات السلسلة

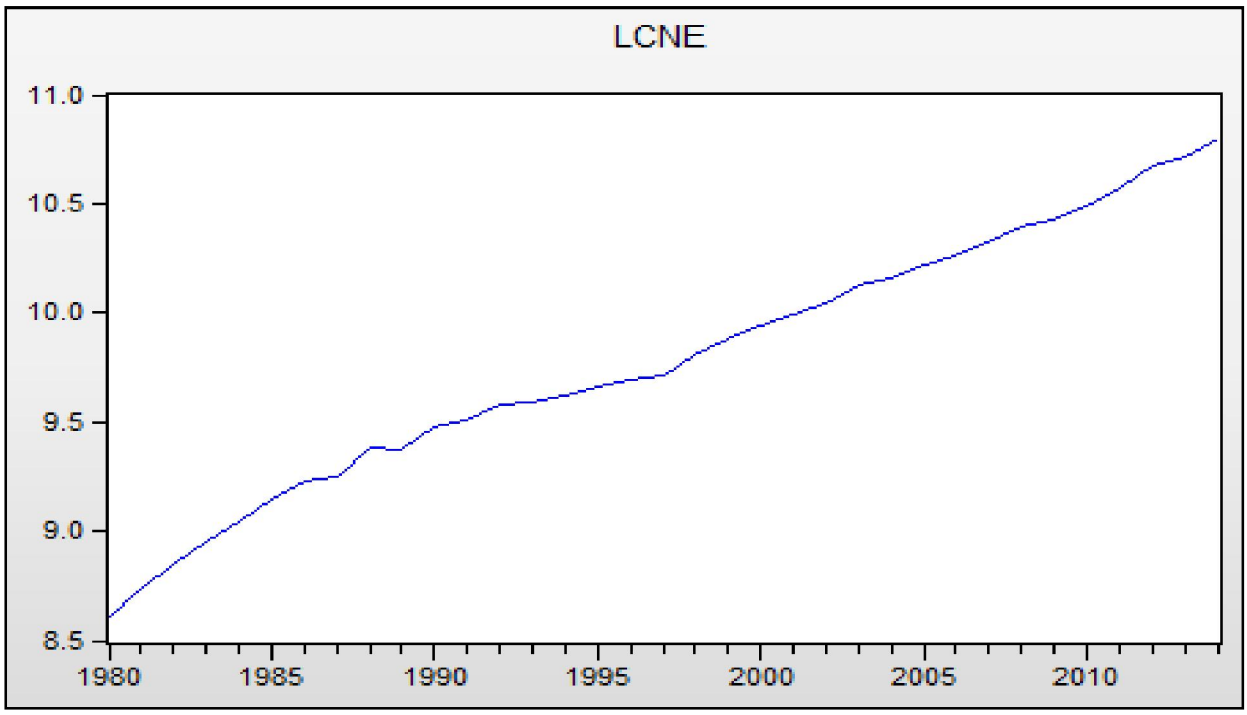
1- التعريف بالسلسلة:

تتمثل السلسلة التي نحن بصدد دراستها في الاستهلاك الجزائري للطاقة الكهربائية بكل مستويات التوتر والموجهة لجميع القطاعات، والتي تقدر بالجيغاواط ساعي (GWH) ومحددة بـ 35 مشاهدة ممثلة في فترة الدراسة (1980-2014)، حيث بلغ متوسط السلسلة 16560.40 جيغاواط ساعي وقيمة دنيا تقر بـ 5454.80 جيغاواط ساعي سجلت سنة 1980 وقيمة قصوى بلغت 49192 جيغا واط سجلت سنة 2014، كما بلغ الاستهلاك الجزائري الإجمالي للفترة محل الدراسة 726556.50 جيغاواط ساعي.

ملاحظة: معطيات السلسلة هي نفسها المعتمدة في تقدير النموذج المتعدد مأخوذة باللوغاريتم (LCNE)، وذلك قصد تقليص تباينات السلسلة وتخفيض أثر المشاهدات الشاذة.

2- التمثيل البياني للسلسلة: يمكن توضيح تطور السلسة الزمنية لاستهلاك الكهرباء من خلال الشكل التالي:

الشكل (3-4): منحنى سلسلة الاستهلاك الجزائري للكهرباء



المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

نلاحظ من خلال المنحنى أن السلسلة LCNE كانت متزايدة بوتيرة منخفضة نوعا ما إلى غاية 1997، وبعد هذه الفترة أخذت السلسلة في التطور بوتيرة أكثر حدة إلى غاية 2014، وهذا راجع إلى عاملين رئيسين هما:

- ❖ التوسع السكاني: حيث بناء وتشييد أحياء جديدة يدفع إلى زيادة عدد المشتركين وبالتالي زيادة الطلب على استهلاك الكهرباء؛
- ❖ زيادة دخل الأفراد: يؤدي زيادة دخل الفرد إلى الزيادة في استخدام الكماليات من الآلات الكهربائية وبالتالي زيادة الطلب على استهلاك الكهرباء.

ثانيا: الكشف عن مركبة الاتجاه العام في السلسلة

تم الاقتصار على الكشف عن مركبة الاتجاه العام دون غيرها من المركبات، وذلك لطبيعة السلسلة الزمنية باعتباره سنوية لا تحتوي على مركبة فصلية أو دورية.

1- الكشف البياني: من خلال المنحى الممثل لسلسلة استهلاك الكهرباء في الجزائر (LCNE) في الشكل (3-4)، نلاحظ أن استهلاك الكهرباء في تطور مستمر عبر كامل فترة الدراسة باستثناء سنة 1989، الأمر الذي يؤكد وجود مركبة اتجاه عام في السلسلة.

2- الكشف الإحصائي: سوف نعتمد على اختبار الفروقات الذي يندرج ضمن الاختبارات الحرة، حيث يتبع هذا الاختبار المنهج التالي:[1]

❖ حساب الفروقات بين السلسلة الأصلية والسلسلة المبطئة بفترة واحدة كالتالي:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

❖ حساب S الذي يمثل عدد الفروق الموجبة.

❖ حساب إحصائية Z وفقا للعلاقة التالية:

$$Z = \frac{S - \frac{n-1}{2}}{\sqrt{\frac{n+1}{2}}}$$

يتم مقارن Z_{cal} المحسوبة مع Z_{tab} المجدولة ند مستوى معنوية $\alpha = 5\%$ لقبول أو رفض أحد الفرضين:

H_0: وجود مركبة اتجاه عام، إذ كانت $Z_{tab} < Z_{cal}$.

H_1: عدم وجود مركبة اتجاه عام، إذ كانت $Z_{tab} > Z_{cal}$.

بعد إجراء الفروقات الموضح في الملحق (3-3) وجدنا أن $S = 33$، بعد حساب عدد الفروقات الموجبة نحسب Z_{cal} كما يلي:

$$Z = \frac{33 - \frac{35-1}{2}}{\sqrt{\frac{35+1}{2}}} = 3.377$$

من خلال جدول التوزيع الطبيعي وجدنا أن $Z_{cal(0.025)} = 1.96$ وبمقرنتها مع المحسوبة نجد $Z_{tab} < Z_{cal}$ ، ومنه نقبل الفرضية الصفرية أي وجود مركبة اتجاه عام.

[1] أحمد بن أحمد، مرجع سبق ذكره، ص 74.

المطلب الثاني: دراسة استقرارية السلسلة

سنعتمد في دراسة استقرارية السلسلة على دالة الارتباط الذاتي واختبار ديكي فولر البسيط والمطور.

أولا: اختبار استقرارية السلسلة الأصلية LCNE: تعتبر السلسلة الزمنية مستقرة إذا توفرت فيها الخصائص التالية:[1]

- ثبات متوسط القيم عبر الزمن $E(y_t) = \mu$.
- ثبات التباين عبر الزمن $Var(y_t) = E(y_t - \mu)^2 = \delta^2$.
- أن يكون التغاير بين قيمتين لنفس المتغير معتمد على الفجوة الزمنية بين القيمتين وليس على القيمة الفعلية للزمن الذي يحسب عنده التغاير $\gamma_k = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)]$.

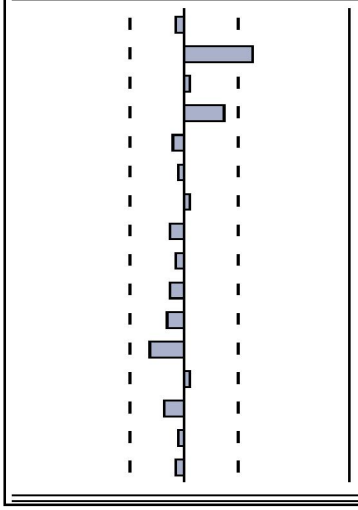
وللكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية هناك العديد من الاختبارات منها:

1- اختبار معنوية معاملات دالة الارتباط الذاتي للسلسلة LCNE:

تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا كانت معاملات دالة الارتباط الذاتي P_k معدومة أي تقع داخل مجال الثقة، والشكل التالي يبين دالة الارتباط الذاتي الكلية والجزئية:

الشكل (3-5): دالة الارتباط الذاتي للسلسلة LCNE

Date: 05/14/16 Time: 01:30
Sample: 1980 2014
Included observations: 34



	Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			1	-0.063	-0.063	0.1478	0.701
2			2	0.428	0.426	7.1673	0.028
3			3	0.037	0.098	7.2218	0.065
4			4	0.260	0.105	9.9728	0.041
5			5	-0.070	-0.126	10.181	0.070
6			6	-0.038	-0.255	10.243	0.115
7			7	0.033	0.064	10.293	0.173
8			8	-0.085	0.022	10.632	0.223
9			9	-0.056	-0.042	10.788	0.290
10			10	-0.098	-0.035	11.280	0.336
11			11	-0.104	-0.150	11.853	0.375
12			12	-0.206	-0.208	14.217	0.287
13			13	0.027	0.177	14.258	0.356
14			14	-0.130	0.093	15.300	0.358
15			15	-0.036	-0.052	15.385	0.424
16			16	-0.064	-0.034	15.666	0.476

المصدر: مخرجات برنامج Eviews

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطيه، مرجع سبق ذكره، ص 648.

نلاحظ من خلال شكل دالة الارتباط الذاتي AC أنها مضطربة بين قيم موجبة وأخرى سالبة، في حين أن شكل دالة الارتباط الذاتي الجزئية PAC تميزت بخروج نتؤات (PICK) من مجال الثقة عند K=2، وهو ما يعني أن السلسلة LCNE غير مستقر حسب منهجية السلاسل الزمنية، وللتأكد من عدم استقرارية السلسلة نستخدم الاختبار التالي:

2- اختبار ديكي فولر Dickey-Fuller

2-1- اختبار ديكي فولر البسيط (DF):

يعتبر هذا الاختبار من بين اختبارات الإستقرارية، بالإضافة إلى ذلك فهو يدلنا على أبسط طريقة تجعل السلسلة مستقرة، ويعتمد هذا الاختبار على النماذج الثلاثة التالية:[1]

- **صيغة السير العشوائي البسيطة (SIMPLE RANDOM WALK):** ومثل هذه لايوجد بها حد ثابت ولامتغير اتجاه زمني، وهي كالتالي:

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} + \varepsilon_t$$

- **صيغة السير العشوائي مع حد ثابت (Random Walk With Drift):** وهي كالتالي:

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} + C_t + \varepsilon_t$$

- **صيغة السير الثابت مع حد ثابت واتجاه زمني (Random Walk With Drift and trend):** وهي كالتالي:

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} + C_t + b_t + \varepsilon_t$$

وفي كل صيغة من الصيغ الثلاثة تكون الفرضيات كالتالي:

$$H_0: |\varphi_1| = 1$$

$$H_1: |\varphi_1| < 1$$

حيث تعني فرضية العدم H_0 أن المتغير له مسلك عشوائي بينما الفرضية الثانية H_1 فتعني أنه مستقر، ونقوم بالاختبار على النحو التالي :

أ- حساب $\hat{\varphi}_1$ القيمة التقديرية لـ φ_1 وذلك باستعمال طريقة المربعات الصغرى (MCO) للنموذج(1) و(2) و(3).

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطيه، مرجع سبق ذكره ، ص658.

ب- حساب t_{cal} وذلك كمايلي: $t_{cal} = \frac{\hat{\varphi}_1 - 1}{\sigma\hat{\varphi}_1}$، ثم نقارن t_{cal} و t_{tab} فإذا كانت $t_{tab} < t_{cal}$ نقبل الفرضية H_0 يوجد جدر أحادي والسياق غير مستقر، والعكس صحيح.

بتقدير النموذج الثالث بالاستعانة ببرنامج Eviews نحصل عل النموذج التالي:

الجدول (3-7): تقدير النموذج الثالث لاختبار DF على السلسلة LCNE

Dependent Variable: LCNE
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 01:45
Sample (adjusted): 1981 2014
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCNE(-1)	0.698122	0.080597	8.661940	0.0000
C	2.718544	0.704920	3.856525	0.0005
@TREND	0.016498	0.004643	3.552944	0.0012

R-squared	0.997518	Mean dependent var	9.812260
Adjusted R-squared	0.997358	S.D. dependent var	0.564830
S.E. of regression	0.029032	Akaike info criterion	-4.156724
Sum squared resid	0.026129	Schwarz criterion	-4.022045
Log likelihood	73.66430	Hannan-Quinn criter.	-4.110794
F-statistic	6229.881	Durbin-Watson stat	2.238591
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن القيمة المحسوبة t_{cal}=8.66 وهي أكبر من المجدولة t_{tab}=-3.50 عند مستوى معنوية 5% وكذلك عند 1% و10%، وهذا ما يجعلنا نرفض الفرضية الصفري H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 أي السلسلة غير مستقرة.

كما قمنا بتقدير النموذج الأول والثاني لاختبار DF الموضحين في الملحق(3-4) والملحق (3-5) حيث وجدنا الإحصائية المحسوبة هي: $t_{cal(1)}$=1588.66 و $t_{cal(2)}$=95.55 على التوالي وهي أكبر من الإحصائية المجدولة عند 5% وكذلك عند 1% و10%، إذن نرفض فرضية وجود جذ أحادي والسلسلة LCNE غير مستقرة وبالتالي نلجأ إلى استخدام ديكي فولر المطور.

2-2- اختبار ديكي فولر المطور (ADF):

يعتمد اختبار ديكي فولر الموسع على نفس العناصر التي سبقت الإشارة إليها في اختبار **(DF)** أما بالنسبة للنماذج التي يعتمد عليها هذا الاختبار فتصبح بالشكل التالي:[1]

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} \varphi_j \Delta X_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad \text{..... (4)}$$

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} \varphi_j \Delta X_{t-j+1} + C_t + \varepsilon_t \quad \text{.....(5)}$$

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} \sum_{j=2}^{p} \varphi_j \Delta X_{t-j+1} + C_t + b_t + \varepsilon_t \quad \text{.....(6)}$$

قبل تقدير نماذج ADF لابد من تحديد مستوى التأخير P، حيث نقوم بتقدير النموذج السادس لـ ADF من أجل أعداد مختلفة للتأخيرات ويكون مستوى P الأمثل الذي يعطي لنا أقل قيمة للمعيارين Akaike وSchwarz وهذا للتأكد من استقرارية السلسلة، وكانت النتائج ملخصة في الجدول التالي:

الجدول (3-8): معايير Akaike وSchwarz للنموذج السادس لـ (ADF) حسب قيم P السلسلة LCNE

P	AIC	SC	P	AIC	SC
0	-4.156	-4.022	8	-4.190	-3.658
1	-4.093	-3.912	9	-4.256	-3.671
2	-4.226	-3.996	10	-4.242	-3.604
3	-4.184	-3.907	11	-4.160	-3.470
4	-4.185	-3858	12	-4.311	-3.567
5	-4.094	-3.717	13	-4.673	-3.877
6	-3.997	-3.568	14	-4.879	-4.033
7	-4.090	-3.610	15	-7.693	-6.799

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج Eviews.

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سبق ذكره، ص659.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن أقل قيم لمعياري Akaike وSchwarz توافق التأخير P=15، والجدول التالي يلخص نتائج اختبارات ADF للسلسلة LCNE:

الجدول (3-9): نتائج اختبار السلسلة LCNE باستخدام ADF

اختبارات ADF للسلسلة LCNE **عدد التأخيرات (أقل قيمة لـ: SC وAIC) = 15**						
	t_{cal}	t_{tab} (1%)	t_{tab} (5%)	t_{tab}(10%)	Prob	القرار
النموذج (4)	-0.668	-2.692	-1.960	-1.607	0.851	غير مستقرة
النموذج (5)	5.999	-3.831	-3.029	-2.655	1	غير مستقرة
النموذج (6)	1.086	-4.532	-3.673	-3.277	0.999	غير مستقرة

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج Eviews.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أنه في كل النماذج (4، 5، 6) أن الإحصائية المحسوبة لاختبار ADF أكبر من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 1% و5% و10%، كذلك بملاحظة Prob في النماذج الثلاثة هو أكبر من 0.05، وهذا ما يجعلنا نحكم على السلسلة CNE أنها غير مستقرة.[1]

ثانيا: اختبار استقرارية السلسلة DLCNE:

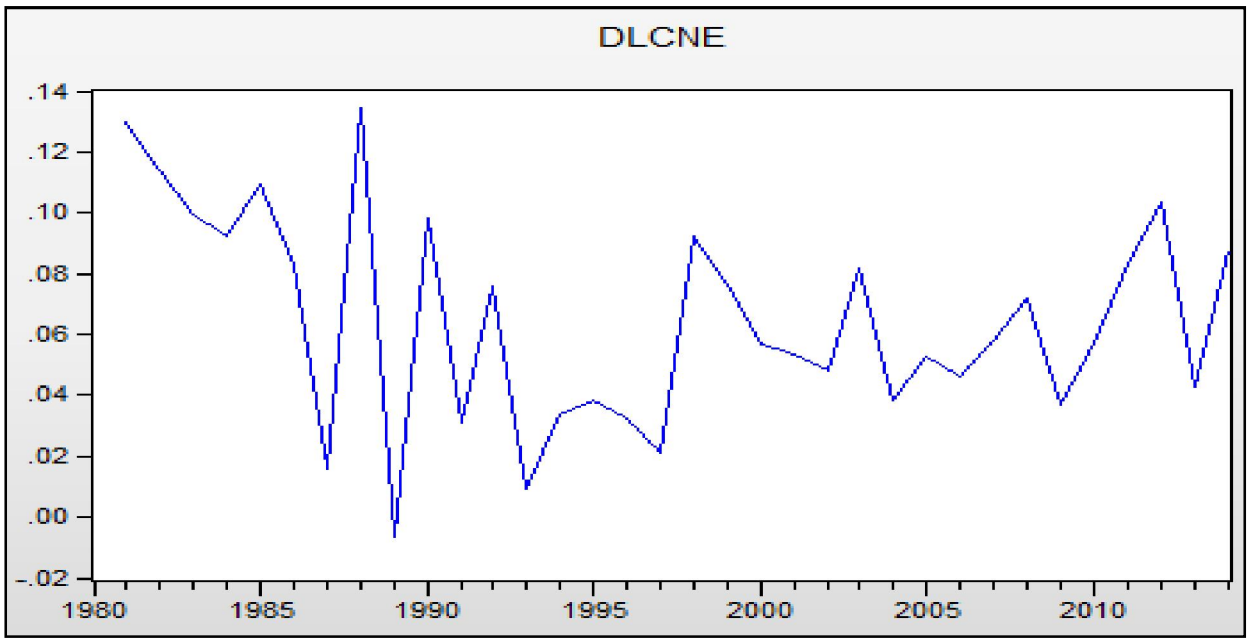
بما أن السلسلة LCNE غير مستقرة نجري عليها الفروقات من الدرجة الأولى لإزالة مركبة الاتجاه العام لتنتج لدينا السلسلة الجديدة DLCNE حيث:

$$DLCNE = LCNE - LCNE(-1)$$

1- التمثيل البياني للسلسلة DLCNE: بعد إجراء الفروقات من الدرجة الأولى نتجت لدينا سلسلة جديدة ندرجها في الشكل البياني التالي:

[1] أنظر الملاحق (3-5) و (3-6) و (3-7).

الشكل (3-6): التمثيل البياني للسلسلة DLCNE



المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

من خلا الشكل أعلاه نلاحظ أن سلسلة الفروقات من الدرجة الأولى تتضح نوعا ما أنها مستقرة مقارنة بالسلسلة الأصلية، وللتأكد نقوم باختبار ديكي فولر المطور.

2- اختبار استقرارية السلسلة: لاختبار استقرارية السلسلة DLCNE نستخدم اختبار ديكي فولر المطور كما يلي:

تحديد مستوى التأخير P، حيث نقوم بتقدير النموذج السادس لديكي فولر المطور من أجل أعداد مختلفة للتأخيرات ويكون مستوى P الأمثل الذي يعطي لنا أقل قيمة للمعيارين Akaike وSchwarz وكانت النتائج المتعلقة بالسلسلة DLCNE ملخصة في الجدول التالي:

الجدول (3-10): معايير Akaike وSchwarz للنموذج السادس لـ (ADF) حسب قيم P السلسلة DLCNE

P	AIC	SC	P	AIC	SC
0	-3.845	-3.709	8	-4.128	-3.591
1	-4.084	-3.901	9	-4.261	-3.672
2	-4.043	-3.812	10	-4.229	-3.588
3	-4.022	-3.742	11	-4.322	-3.627
4	-4.002	-3.672	12	-4.729	-3.983
5	-3.997	-3.617	13	-4.979	-4.182
6	-3.934	-3.502	14	-7.019	-6.174
7	-4.199	-3.715			

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج Eviews.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن أقل قيم لمعياري Akaike وSchwarz توافق التأخير P=14، والجدول التالي يعطي تقدير ديكي فولر المطور للنموذج السادس للسلسلة DLCNE:

الجدول (3-11): نتائج تقدير النموذج السادس للسلسلة DLCNE باستخدام ADF

Null Hypothesis: DLCNE has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 14 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.747182	0.0010
Test critical values:	1% level	-4.532598	
	5% level	-3.673616	
	10% level	-3.277364	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 19

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DLCNE)
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 09:01
Sample (adjusted): 1996 2014
Included observations: 19 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLCNE(-1)	-11.58663	2.016053	-5.747182	0.0290
D(DLCNE(-1))	8.785787	1.713137	5.128480	0.0360
D(DLCNE(-2))	8.250429	1.530033	5.392322	0.0327
D(DLCNE(-3))	6.680404	1.285739	5.195770	0.0351
D(DLCNE(-4))	5.560147	1.019742	5.452502	0.0320
D(DLCNE(-5))	5.004746	0.928063	5.392679	0.0327
D(DLCNE(-6))	3.746972	0.832466	4.501052	0.0460
D(DLCNE(-7))	2.292026	0.541956	4.229169	0.0516
D(DLCNE(-8))	1.867933	0.411100	4.543745	0.0452
D(DLCNE(-9))	1.257371	0.305609	4.114315	0.0543
D(DLCNE(-10))	0.523941	0.183884	2.849302	0.1043
D(DLCNE(-11))	0.163727	0.174785	0.936732	0.4478
D(DLCNE(-12))	-0.535395	0.151687	-3.529609	0.0717
D(DLCNE(-13))	-0.468598	0.206301	-2.271431	0.1511
D(DLCNE(-14))	0.087715	0.144567	0.606745	0.6057
C	0.342604	0.065222	5.252906	0.0344
@TREND("1980")	0.011149	0.001932	5.770034	0.0287

R-squared	0.990670	Mean dependent var	0.002616
Adjusted R-squared	0.916028	S.D. dependent var	0.031461
S.E. of regression	0.009117	Akaike info criterion	-7.019212
Sum squared resid	0.000166	Schwarz criterion	-6.174187
Log likelihood	83.68251	Hannan-Quinn criter.	-6.876200
F-statistic	13.27229	Durbin-Watson stat	2.804079
Prob(F-statistic)	0.072249		

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

ويمكن تلخيص نتائج اختبار ديكي فولر المطور للسلسلة DLCNE في الجدول التالي:

الجدول (3-12): نتائج اختبار السلسلة DLCNE باستخدام ADF

اختبارات ADF للسلسلة DLCNE **عدد التأخيرات (أقل قيمة لـ: SC وAIC) = 15**						
	t_{cal}	t_{tab} (1%)	t_{tab} (5%)	t_{tab}(10%)	Prob	القرار
النموذج (4)	0.973	-2.692	-1.960	-1.607	0.905	غير مستقرة
النموذج (5)	-0.311	-3.831	-3.029	-2.655	0.906	غير مستقرة
النموذج (6)	-5.747	-4.532	-3.673	-3.277	0.001	مستقرة

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج Eviews.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن:

النموذج الرابع: لدينا t_{cal}= 0.973 أكبر من t_{tab} عند مستوى معنوية 1% و 5% و10% وكذلك لدينا Prob= 0.905 وهي أكبر من 0.05 ومنه يمكن القول أن السلسلة غير مستقرة مع عدم وجود الحد الثابت والاتجاه العام.

النموذج الخامس: لدينا t_{cal}= 0.311 أكبر من t_{tab} عند مستوى معنوية 1% و 5% و10% وكذلك لدينا Prob= 0.906 وهي أكبر من 0.05 ومنه يمكن القول أن السلسلة غير مستقرة مع عدم وجود الاتجاه العام.

النموذج السادس: لدينا t_{cal}= -5.747 أقل من t_{tab} عند مستوى معنوية 1% و 5% و10% وكذلك لدينا Prob=0.001 وهي أقل من 0.05 ومنه يمكن القول أن السلسلة مستقرة مع وجود حد ثابت والاتجاه العام.

المطلب الثالث: التنبؤ باستخدام منهجية BOX-JINKINS

أولا: عرض منهجية BOX-JINKINS

إن منهجية طريقة بوكس جينكيز في تحليل السلسلة الزمنية توضح الإجابة الإحصائية المتعلقة باختيار النموذج الأفضل والأمثل للسلسلة الزمنية المدروسة، وطريقة بوكس-جينكيز تسمح بالحصول على التنبؤات الأكثر دقة.

ولهذا بوكس- جينكيز اقترحا منهجية نظامية من اجل ذلك وهي وفقا للمراحل الآتية: معرفة أو تشخيص النموذج، تقدير النموذج، اختبار النماذج و أخيرا القيام بعملية التنبؤ وهذه المراحل يمكن توضيحها كالتالي:

1- الإستقرارية:

هي عبارة عن تحويل للسلسلة الغير مستقرة $\{X_t\}$ إلى سلسلة مستقرة ولهذا نقترح شكلين للتحويلات"تحويلات لوغاريتمية " وتحويلات $(1-B)^{\mathrm{d}}$.

1-1- التحويلات اللوغاريتمية: إن في بعض أشكال السلسلة نستطيع الحصول على الإستقرارية بتطبيق بسيط للمعامل $(1-B)^{\mathrm{d}}$ وهي النماذج ذات الاتجاه الأسي.

1-2- تحويلات $(1-B)^{\mathrm{d}}$: يجب تفريق السلسلة لعدة مرات حتى تصبح مستقرة.

2- مرحلة التعرف على النماذج:

تحديد و استخراج p و q يتركز على شكل دوال الارتباط الذاتي الكلية والجزئي لبواقي للسلسلة المحولة، وعلى أساس هاذين المعاملين يتم تحديد ما إذا كان النموذج AR(p) أو MA(q) أو ARMA(p.q)

3- مرحلة تقدير المعالم (Estimation Des paramétres):

إذا افترضنا أن دراسة السلسلة الأصلية $(x_1 \dots \dots \dots x_n)$ تقودنا إلى سلسلة الفروقات $w = (w_1 \dots \dots \dots w_n)$ نعتبر أنها نتجت من النموذج ARMA(p.q) التالي:[1]

$$W_t = C + \emptyset_{t-1} + \cdots + \emptyset_P W_{P-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \cdots \theta_q \varepsilon_{q-1}$$

حيث أن C: تمثل قيمة ثابتة مرتبطة بالوسط الحسابي لـ W_t كمايلي :

$$C = (1 - \emptyset_1 - \cdots - \emptyset_P)u$$

[1] والترفاندل ترجمة عبد المرضي حامد عزام وأحمد حسين هارون، **السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس-جينكيز**، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1992، ص 188.

نفترض أن ε_t يتبع قانون التوزيع الطبيعي $N\sim(0، \sigma^2)$.

الهدف من هذا هو تقدير المعالم $\theta = (\theta_1 \dots \theta_P)$، $\emptyset = (\emptyset_1 \dots \emptyset_q)$، u، σ^2 بطريقة المربعات الصغرى العادية OLS المعروفة و التي تعتمد على مبدأ تصغير مجموع مربعات البواقي حيث أننا سنختار شعاع المعالم الذي يضمن لنا هذا التصغير.

4- مرحلة الاختبار:

الهدف من هذه المرحلة هو التحقق من مدى توافق النموذج ARIMA (p،q،d) المختار في مرحلة التعرف و المقدر في مرحلة التقدير مع المعطيات المتوفرة ومدى صحته.

الاختبارات التي ستطبق على النموذج وهى ثلاث أشكال :

4-1- دراسة معالم النماذج : من المألوف حساب الإحصائية كخطوة أولى من أجل دراسة المعالم المقدرة حيث أن B_j تمثل المعالم القدرة ثم نقوم بمقارنة الإحصائية T مع العدد 2.

فإن كانت $|t_j| \geq 2$ عند المستوى المعنوي 5% نقول أن المعالم B_j بصفة معبرة تختلف عن الصفر.

4-2- مقارنة النماذج: نوعية أي نموذج يحتوي على p+q معلم مكون انطلاقا من سلسلة مستقرة ذات الطول n يمكن قياسها بمساعدة معيارين:

❖ **معيار AKAIKE (1969):**[1]

يعطى بالعلاقة التالية: $AIC = \hat{\sigma}^2 \exp\left[2\left(\frac{p+q}{n}\right)\right]$

حيث: p+q هي عدد معالم النموذج.

ويمكن أن نعرف AIC كمايلي : $AIC(p.q) = \ln(\hat{\sigma}^2) + 2\left(\frac{p+q}{T}\right)$ وبسبب إعطائه وزن أكبر للنماذج المستعملة لعدد أكبر من المشاهدات عدل كما يلي: $NAIC(p.q) = \frac{AIC(p.q)}{T}$

❖ **معيار Schwarz (1979):**

يعطى بالعلاقة التالية:[2] $BIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \left(\frac{p+q}{T}\right).\ln T$

[1] مولود حشمان، **نماذج التنبؤ قصير المدى**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2002، ص173.

[2] طارق بن قسمي، مرجع سبق ذكره،ص 63.

مع العلم أن كل من المعيارين AIC و BIC يسمحان باختيار النموذج الذي يتميز بأصغر قيمة للمعيارين المذكورين.

4-3- اختبار النموذج المختار:

4-3-1- اختبار(BOX-PIERCE) أو اختبار(PORTMONTEAU) :

إذا كان ε_t يشكل صدمات عشوائية فإن الإحصائية $Q = n\sum_{j=1}^{J}\hat{P}_j^2(\hat{\delta})$ تتبع تقريبا قانون khi-deux بدرجة حرية (j-r) حيث r يمثل عدد المعالم $(\emptyset،\theta)$ للنموذج، فإذا كانت $Q > \aleph^2_{(0.05،j-r)}$ فإننا نرفض فرضية العدم أي أن ε_t تمثل صدمات عشوائية.

4-3-2- اختبار (LJUNG-BOX): نعرف هذه الإحصائية كمايلي.

$$\begin{cases} H_0: r_1 = r_2 = r_3 = \cdots = r_j = 0 \\ H_1: \exists i / r_i \neq 0 \end{cases}$$

إذا كانت ε_t تشكل صدمات عشوائية فإن الإحصائية Q تتبع تقريبا قانون Khi-deux بدرجة حرية (j-r) حيث أن قيمة الاختبار لـ LJUNG-BOX أحسن مما عند BOX-PIER.

5- 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 التنبؤية

ثانيا: تطبيق منهجية BOX-JINKINS:

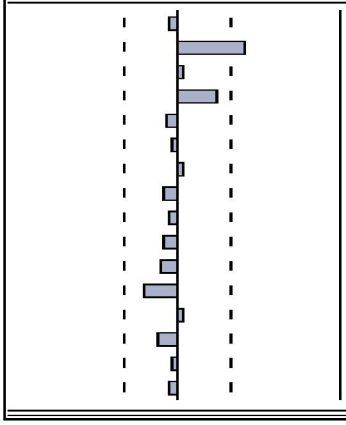
1- مرحلة التعرف على النماذج: بعد التوصل إلى استقرارية السلسلة DLCNE ننتقل إلى مرحلة تحديد النماذج، ويعني التعرف على النموذج أي تحديد رتبته حيث سنقوم بتقدير النماذج التالية:

- ❖ نموذج المتوسطات المتحركة (MA).
- ❖ نموذج الانحدار الذاتي (AR).
- ❖ النموذج المختلط (ARMA).

ولتحديد رتبة النموذج نستخدم تمثيل دوال الارتباط الذاتي الكلي والجزئية كالتالي:

الشكل(3-7): دالة الارتباط الذاتي للسلسلة DLCNE

Date: 05/14/16 Time: 15:42
Sample: 1980 2014
Included observations: 34



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.063	-0.063	0.1478	0.701
		2	0.428	0.426	7.1673	0.028
		3	0.037	0.098	7.2218	0.065
		4	0.260	0.105	9.9728	0.041
		5	-0.070	-0.126	10.181	0.070
		6	-0.038	-0.255	10.243	0.115
		7	0.033	0.064	10.293	0.173
		8	-0.085	0.022	10.632	0.223
		9	-0.056	-0.042	10.788	0.290
		10	-0.098	-0.035	11.280	0.336
		11	-0.104	-0.150	11.853	0.375
		12	-0.206	-0.208	14.217	0.287
		13	0.027	0.177	14.258	0.356
		14	-0.130	0.093	15.300	0.358
		15	-0.036	-0.052	15.385	0.424
		16	-0.064	-0.034	15.666	0.476

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن النتوءات تقع خارج مجال الثقة عند p=2 و q=2، ومنه النماذج التي يجب تقديرها هي AR(2)، MA(2)، ARMA(2.2).

2- تقدير معالم النماذج المرشحة:

2-1- تقدير النموذج AR(2): يتضح من خلال الجدول التالي:

الجدول (3-13): تقدير النموذج AR(2) للسلسلة DLCNE

Dependent Variable: DLCNE
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 12:54
Sample (adjusted): 1983 2014
Included observations: 32 after adjustments
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.058324	0.009312	6.263411	0.0000
AR(2)	0.439309	0.147195	2.984538	0.0056

R-squared	0.228940	Mean dependent var	0.061095
Adjusted R-squared	0.203238	S.D. dependent var	0.032561
S.E. of regression	0.029064	Akaike info criterion	-4.178140
Sum squared resid	0.025342	Schwarz criterion	-4.086532
Log likelihood	68.85024	Hannan-Quinn criter.	-4.147775
F-statistic	8.907468	Durbin-Watson stat	2.506507
Prob(F-statistic)	0.005604		

Inverted AR Roots	.66	-.66

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

2-2- تقدير النموذج MA(2): يتضح من خلال الجدول التالي:

الجدول (3-14): تقدير النموذج MA(2) للسلسلة DLCNE

Dependent Variable: DLCNE
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 12:55
Sample (adjusted): 1981 2014
Included observations: 34 after adjustments
Convergence achieved after 9 iterations
MA Backcast: 1979 1980

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.064905	0.007583	8.559822	0.0000
MA(2)	0.382783	0.163336	2.343526	0.0255

R-squared	0.167148	Mean dependent var	0.064683
Adjusted R-squared	0.141122	S.D. dependent var	0.034814
S.E. of regression	0.032264	Akaike info criterion	-3.972695
Sum squared resid	0.033311	Schwarz criterion	-3.882909
Log likelihood	69.53581	Hannan-Quinn criter.	-3.942075
F-statistic	6.422201	Durbin-Watson stat	2.093930
Prob(F-statistic)	0.016363		

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

2-3- تقدير النموذج ARMA(2.2): يتضح من خلال الجدول التالي:

الجدول (3-15): تقدير النموذج ARMA(2.2) للسلسلة DLCNE

Dependent Variable: DLCNE
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 12:58
Sample (adjusted): 1983 2014
Included observations: 32 after adjustments
Convergence achieved after 9 iterations
MA Backcast: 1981 1982

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.056447	0.010131	5.571644	0.0000
AR(2)	0.562767	0.209607	2.684865	0.0119
MA(2)	-0.209325	0.289687	-0.722588	0.4757

R-squared	0.244984	Mean dependent var	0.061095
Adjusted R-squared	0.192914	S.D. dependent var	0.032561
S.E. of regression	0.029252	Akaike info criterion	-4.136668
Sum squared resid	0.024815	Schwarz criterion	-3.999255
Log likelihood	69.18669	Hannan-Quinn criter.	-4.091119
F-statistic	4.704892	Durbin-Watson stat	2.570176
Prob(F-statistic)	0.016997		

Inverted AR Roots	.75	-.75
Inverted MA Roots	.46	-.46

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

3- مرحلة الاختبار:

3-1- دراسة معنوية معالم النماذج المقدرة: لدراسة معنوية المعالم سوف يتم مقارنة الاحتمال (Prob) مع 0.05، فإذا كان Prob< 0.05 فالمعلمة المقدرة معنويا تختلف عن الصفر (مقبولة) والعكس صحيح.

الجدول (3-16): دراسة معنوية معالم النماذج المقدرة بالسلاسل الزمنية

نماذج السلسلة DLCNE	معنوية المعالم المتغيرات					
	C		AR(2)		MA(2)	
	Prob	القرار	Prob	القرار	Prob	القرار
AR(2)	0.000	مقبولة	0.005	مقبولة	-	-
MA(2)	0.000	مقبولة	-	-	0.025	مقبولة
ARMA(2.2)	0.000	مقبولة	0.011	مقبولة	0.475	مرفوضة

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات Eviews.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن معنوية معالم النموذجين AR(2) و MA(2) مقبولة بينما النموذج ARMA(2.2) يتميز بعدم معنوية معلمة المتغير MA(2) وبالتالي يتم رفض هذا النموذج، لأن بعد حذف المتغير MA(2) يصبح النموذج من الشكل AR(2).

3-2- المفاضلة بين النماذج المقبولة: للمفاضلة بين النماذج المقبولة سوف نعتمد غلى المعيارين Akaike و Schwarz وكذا مجموع مربعات البواقي (CS) وفقا للجدول التالي:

الجدول (3-17): نتائج المفاضلة بين النماذج

	Akaike	Schwarz	CS
AR(2)	-4.178	-4.086	0.025
MA(2)	-3.972	-3.882	0.033

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن النموذج الأفضل هو AR(2)، لأن لديه أقل قيمة لمعايير المفاضلة، حيث يأخذ الشكل التالي:

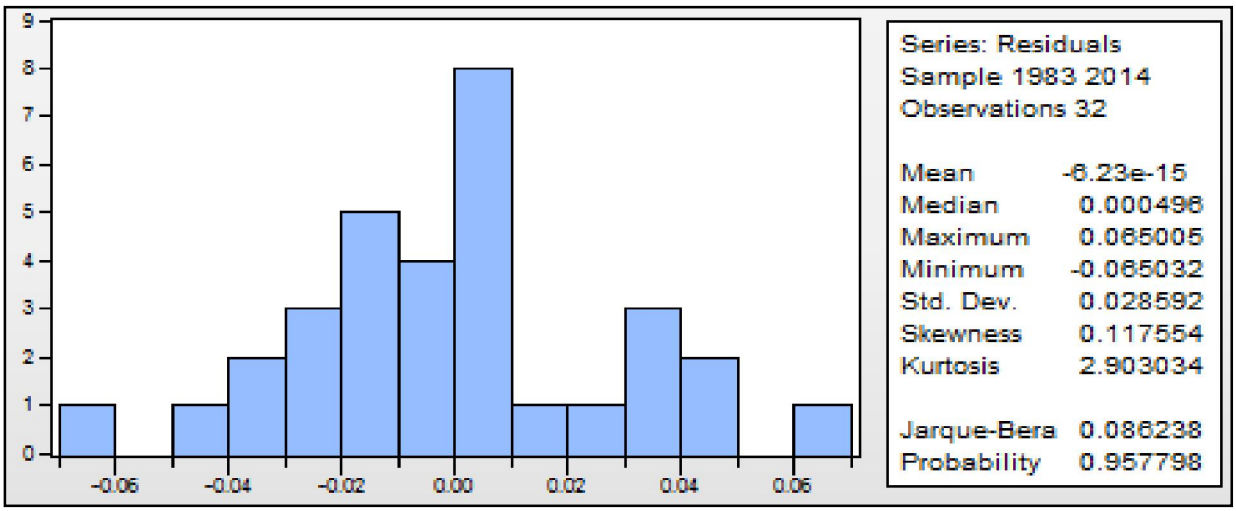
$$DLCNE_t = 0.058 + 0.439DLCNE_{t-2}$$

4- اختبار النموذج المختار: سوف يتم الاعتماد على الاختبارات المذكورة في المبحث الأول الفصل الثالث

4-1- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي: لإجراء هذا الاختبار نستخدم إحصائية جاك بيرا كالتالي:

لدينا J-B=0.086 المأخوذة من الشكل (3-8) وهي أقل من $\aleph^2_{(1-0.05،2)} = 5.99$ ، ومنه نرفض فرضية العدم H_0 أي سلسلة البواقي ذات توزيع طبيعي.

الشكل (3-8): معاملات التوزيع الطبيعي لبواقي السلسلة DLCNE

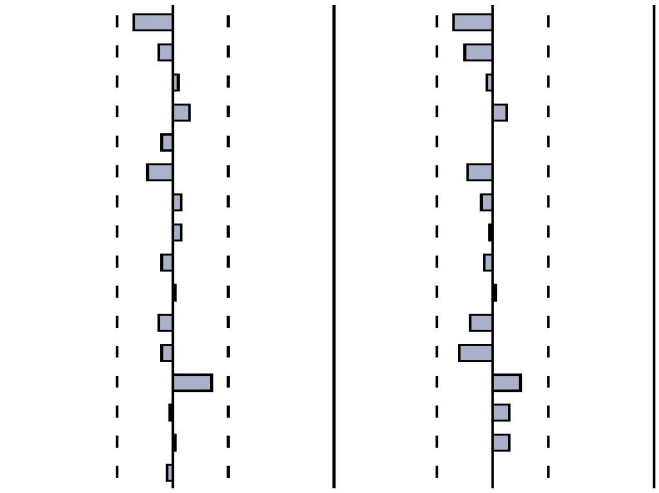


المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

4-2- تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي: لاختبار ما إذا كانت معلمات دالتي الارتباط الذاتي الكلية والجزئية تقع داخل مجال الثقة، نستعمل اختبار Ljung-BOX-Pier، ومن خلال الشكل البياني (3-9) نلاحظ أن $\aleph^2_{(16-1،\ 0.05)} = 24.99$ > Q=9.35، ومنه نقبل الفرضية التي تنص بأن كل معاملات دالة الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر.

الشكل (3-9): دالة الارتباط الذاتي للبواقي

Date: 05/14/16 Time: 21:23
Sample: 1980 2014
Included observations: 32
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term



	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			-0.257	-0.257	2.3165	
2			-0.095	-0.172	2.6444	0.104
3			0.036	-0.041	2.6935	0.260
4			0.104	0.096	3.1110	0.375
5			-0.068	-0.007	3.2948	0.510
6			-0.157	-0.171	4.3328	0.503
7			0.051	-0.066	4.4463	0.617
8			0.041	-0.008	4.5229	0.718
9			-0.080	-0.059	4.8278	0.776
10			0.016	0.009	4.8397	0.848
11			-0.098	-0.145	5.3367	0.868
12			-0.081	-0.213	5.6901	0.893
13			0.250	0.182	9.2605	0.681
14			-0.019	0.110	9.2831	0.751
15			0.012	0.103	9.2919	0.812
16			-0.030	-0.008	9.3521	0.858

المصدر: مخرجات برنامج Eviews.

3-4- اختبار تجانس حد الخطأ: نستعمل اختبار ARCH-LM بالعلاقة:

$$LM = n \times R^2 = 0.22 \times 34 = 7.48$$

ومنه $LM = 7.48 < \aleph^2_{(0.05،\ 1)} = 3.84$، أي نقبل فرضية العدم H_0 بمعنى تجانس حد الخطأ.

4-4- اختبار ارتباط الذاتي بين الأخطاء: نستخدم اختبار داربن واتسون، لدينا DW=2.50 وهي تقع بين $2 < (DW = 2.50) < (4 - du) = 2.49$، وبالتالي نقبل الفرضية التي تنص على عدم وجود الارتباط الذاتي بين البواقي.

5- مرحلة التنبؤ: بعد التأكد من قدرة النموذج على التنبؤ عن طريق الاختبارات المجرات يمكننا التنبؤ للأربعة سنوات القادمة (2015-2018) باستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر وبعد عكس طريقة الفروقات المستخدمة في السابق نجد:

$$\mathrm{DLCNE_t} = 0.058 + 0.439\mathrm{DLCNE_{t-2}}$$

$$\leftrightarrow \mathrm{LCNE_t} - \mathrm{LCNE_{t-1}} = 0.058 + 0.439\mathrm{DLCNE_{t-2}}$$

$$\leftrightarrow LCNE_t = 0.058 + LCNE_{t-1} + 0.439DLCNE_{t-2}$$

والتنبؤ للفترة (2015−2018) يكون باستخدام القيم المتنبأ بها للمتغيرات المستقلة وفقا للشكل التالي:

$$LCNE_{2015} = 0.058 + LCNE_{2014} + 0.439DLCNE_{2013}$$

$$LCNE_{2015} = 0.058 + 10.803 + (0.439 \times 0.058) = 10.88$$

$$CNE_{2015} = 53499.96$$

ويمكن توضيح التنبؤ لباقي الفترات من خلال الجدول التالي:

الجدول (3−18): التنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر للفترة (2015−2018) باستخدام نموذج السلاسل الزمنية

السنة	2015	2016	2017	2018
قيم $\ln CNE_t$ المتنبأ بها	10.8874	10.109768	11.06084	11.1447
قيم CNE_t المتنبأ بها	53499.96	58506.83	63630.30	69202.43

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج Eviews.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن استهلاك الكهرباء في الجزائر في تطور مستمر وبمقارنة نتائج التنبؤ باستخدام نموذج الانحدار المتعدد مع نتائج التنبؤ نموذج السلاسل الزمنية نلاحظ أن هناك اختلاف بين نتائج النموذجين، وهذا راجع إلى اختلاف طريقة التقدير لأن نموذج السلاسل الزمنية يعتمد على الزمن كمتغير تابع، بينما نموذج الانحدار المتعدد يعتمد على العوامل المؤثرة في استهلاك الكهرباء وهو المنطقي، كما نلاحظ أن نتائج التنبؤ باستخدام الانحدار المتعدد واقعية أكثر بمقارنتها مع تطور السلسلة الأصلية.

خلاصة:

تمت في هذا الفصل نمذجة دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر بناءا على المعطيات المتوفرة، وذلك من خلال إتباع أسلوبين كالتالي:

الأسلوب الأول كان متعلق بتقدير الدالة باستخدام النموذج المتعدد، حيث تم التعرف على المتغيرات المفسرة للدالة المقدرة، ثم تم تقدير النموذج والقيام بإخضاعه للنظرية الاقتصادية وللدراسات السابقة واختباره إحصائيا وقياسيا، وبعد موافقة النموذج للشروط اللازمة قمنا بالتنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر للسنوات الأربعة اللاحقة.

أما الأسلوب الثاني فكان مختص بتقدير الدالة باستخدام منهجية بوكس– جينكيز، وذلك من خلال إتباع المنهجية التي ينص عليها الأسلوب، من خلال اختبار استقرارية السلسلة وجعلها مستقرة، ثم القيام بتقدير مجموعة من النماذج والمفاضلة بينها باستخدام عدة معايير ليتم التوصل في الأخير إلى النموذج المناسب بعد أن تم إخضاعه للاختبارات المطلوبة، ثم القيام بالتنبؤ كما هو الحال في نموذج الانحدار المتعدد للأربعة سنوات القادمة.

الخاتمة

خـــاتمـــة

أصبحت الطاقة من المحاور الهامة المتداولة في اقتصاديات العالم المعاصر، إذ شكلت نقطة انطلاق لكثير من الدول، وذلك نظرا للدور الذي تلعبه في تحريك مختلف الأنشطة الاقتصادية وحياة العالم المعاصر، حيث لا يمكن تصور حياة تتمتع بالرفاهية من دون طاقة.

ولقد تطرقنا من خلال دراستنا هذه إلى أحد أهم أشكال الطاقة ألا وهي الطاقة الكهربائية، هذه الأخيرة التي أصبحت تعد من المصادر الهامة والرئيسية للطاقة، إذ تساهم بشكل كبير في مختلف القطاعات التي تحقق التكامل الاقتصادي وتدفع عملية التنمية، لذلك تضل الكهرباء من أهم الأسس التي يرتكز عليها تطور الأمم وعامل النهوض بحضارتها.

وتعتبر الكهرباء من أهم العناصر المحركة للاقتصاد الوطني الجزائري فهي تكتسي أهمية بالغة لدى الدولة، كما أنها تشكل سلعة حيوية لا غنى عنها، إذ لا يمكن تصور حياة عصرية تتمتع بالرفاهية بدون كهرباء حتى أنها أصبحت معيارا اقتصادي يفسر مدى تقدم أو تخلف الدولة.

وقد شهدت السنوات الأخيرة زيادة كبيرة في استهلاك الكهرباء والطلب عليها من قبل الأفراد والمؤسسات الجزائرية، ولتلبية هذا الطلب عملت الدولة على زيادة الإنتاج وبعث خطوط توزيع جديدة لتجسيد مفهوم الكهرباء لكل مواطن، كما عملت الجزائر على البحث في مصادر جديدة ودائمة ونظيفة لتوليد الطاقة الكهربائية.

أولا: النتـــــــائج

توصلنا من خلال هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج التي يمكن صياغتها كالتالي:

1- نتائج اختبار الفرضيات

- بالنسبة للفرضية الأولى، فقد تم التوصل إلى الأهمية البالغة لقطاع الطاقة عموما ولقطاع الكهرباء خصوصا، من خلال استخدامها في مختلف مجالات الحياة اليومية ومختلف الأنشطة الاقتصادية، وتم التأكد من ذلك بالاعتماد على المراجع المعتمدة في الدراسة.

- ❖ بالنسبة للفرضية الثانية، توصلنا إلى أن قطاع الكهرباء في الجزائر عرف تطورا مستمرا وملحوظا تجسد في مبدأ الكهرباء لكل فرد جزائري، وذلك لتحقيق رفاه اقتصادي وراحة أكبر للمواطن الجزائري.
- ❖ بالنسبة للفرضية الثالثة، فقد تم التوصل من خلال نموذج الانحدار المتعدد المقدر في الدراسة إلى أن العوامل المحددة لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر تتمثل في: عدد السكان، متوسط الدخل السنوي للفرد، متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء سنويا، استهلاك الكهرباء في الفترة السابقة.
- ❖ بالنسبة للفرضية الرابعة، فقد تم التوصل إلى نموذجين يفسران استهلاك الكهرباء في الجزائر هما: نموذج الانحدار المتعدد الذي يحدد انطلاقا من العوامل المذكورة سابقا ونموذج السلاسل الزمنية AR(2) الذي يفسر بدلالة الزمن.

2- نتائج عامة للدراسة:

- ❖ التعرف على أهم الجوانب النظرية للطاقة، وكذلك التطرق لواقع الطاقة في العالم وفي الجزائر، وتم ذلك من خلال تقديم إحصائيات تخص الفترة المدروسة.
- ❖ التطرق لمسار قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر، ومحاولة إبراز أهم الأسس التي يرتكز عليها قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر.
- ❖ القيام بعرض أهم المصادر المعتمدة في إنتاج الطاقة الكهربائية، وخاصة المتجددة منها.

ثانيا: الاقتراحات

من خلال نتائج هذه الدراسة يمكن وضع الاقتراحات التالية:

- ❖ على شركة سونلغاز الجزائرية وضع منهج يضمن لها ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.
- ❖ إعطاء أهمية بالغة للدراسات القياسية والتنبؤية لاستهلاك الطاقة الكهربائية، من خلال الاستعانة بالأشخاص المهتمين بموضوع الطاقة الكهربائية في الجزائر.
- ❖ الاهتمام أكثر بمصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية.

ثالثا: آفاق الدراسة

من خلال دراستنا لهذا الموضوع نأمل أننا وفقنا ولو بجزء بسيط في انجاز هذا الموضوع وذلك رغم الصعوبات التي واجهناها، الأمر الذي يشكل نقطة انطلاق لتناول الموضوع بشكل أكثر توسع، وذلك من خلال بناء دراسات جديدة منها:

- ❖ تناول موضوع الدراسة حسب مستويات التوتر (منخفض، متوسط، عالي).
- ❖ القيام بتقدير نماذج قياسية للشركات الجزائرية الأربعة الموزعة للكهرباء (الجزائر، الوسط الشرق، الغرب).
- ❖ مقارنة نموذج الانحدار المتعدد لاستهلاك الكهرباء في الجزائر مع نماذج دول اتحاد المغرب العربي.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

أولا: الكتب:

01- أمينة مخلفي، محاضرات حول اقتصاد النفط، الجزء الأول، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2013.

02- إسلام أحمد، الطاقة ومصادرها المختلفة، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة، مصر، 1995.

03- جمال فروخي، نظرية الاقتصاد القياسي، الطبعة العربية الأولى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006.

04- حسن درويش العشري، التنمية الاقتصادية، دار الكتب المصرية، القاهرة، مصر، 1996.

05- حسين علي بخيت وسحر فتح الله، الاقتصاد القياسي، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009.

06- سعود يوسف عياش، تكنولوجيا الطاقة البديلة، المجلس الوطني للثقافة والآداب، الكويت، 1981.

07- صالح تومي، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي، الجزء الأول، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999.

08- عبد القادر محمد عبد القادر عطيه، الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، مكة المكرمة، السعودية، 2004.

09- عبد المطلب النقرش، الطاقة (مفاهيمها، أنواعها، مصادرها)، عمان، الأردن، 2005.

10- علي مكيد، الاقتصاد القياسي دروس ومسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2007.

11- عيد بن طالع المطيري وخالد بن علي المطيري، أسس الكهرباء، جدة، المملكة العربية السعودية، 1430 هـ.

12- الفيروز أبادي، القاموس المحيط، مؤسسة الرسالة، بيروت، لبنان، الطبعة الثامنة، 2005.

13- مجدي الشوريجي، الاقتصاد القياسي النظرية والتطبيق، الطبعة الأولى، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، مصر، 1994.

14- محمد إسماعيل رأفت إسماعيل وعلي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، الطبعة الثانية، دار الشروق، بيروت، لبنان، 1988.

15- محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة (مصادرها، أنواعها، استخداماتها)، القاهرة، مصر، 2006.

16- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التطورات في مجال النفط والطاقة، عمان، الأردن، 2012.

17- مولود حشمان، نماذج التنبؤ قصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2002.

18- والترفاندل ترجمة عبد المرضي حامد عزام وأحمد حسين هارون، السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس-جينكيز، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1992.

ثانيا: المذكرات والأطروحات:

01- أحمد بن أحمد، النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988-2007، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2008.

02- إبراهيم بورنان، الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل (حالة الجزائر)، مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2007.

03- إبراهيم رحيم، دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء للفترة 1969-2008، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2012.

04- سمير بن محاد، استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة قياسية وتحليلية، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، الجزائر، 2009.

05- طارق بن قسمي، استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية: دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علوم التسيير، قسم علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2014

07- عبد القادر مطالس، أثر التغيرات المناخية على الأسواق العالمية للطاقة (دراسة قياسية)، مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر 03، الجزائر،2012.

08- عماد تكواشت، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2012.

09- محمود عبده ثابت غالب، دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في الفلسفة الاقتصادية، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، مصر، 2009.

ثالثا: المجلات والمؤتمرات والتقارير

01- أمينة مخلفي، النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة، مجلة الباحث، العدد09، جامعة ورقلة، الجزائر، 2011.

02- باتر محمد علي وردم، الطاقة المتجددة في العالم العربي، مجلة أفاق المستقبل، العدد الحادي عشر، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، الإمارات العربية المتحدة، أوت 2011.

03- حدة فروحات، الطاقة المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، مجلة الباحث، العدد الحادي عشر، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2012.

04- ريم بوعروج، الطاقة الكهربائية في الجزائر، مجلة كهرباء العرب، العدد الثامن عشر، الأمانة العامة للإتحاد العربي للكهرباء، عمان، الأردن، 2012.

05- عمار كتوش وبلعزوز بن علي، الغاز الطبيعي الجزائري ورهانات السوق الغازية، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، العدد02، جامعة الشلف، الجزائر.

06- مجلة وزارة الطاقة والمناجم، العدد 08، الجزائر، جانفي 2008.

07- مؤتمر الطاقة العربي، الطاقة والتعاون العربي: الورقة البحثية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، أبو ظبي، دولة الإمارات العربية المتحدة، 21-23 ديسمبر 2014.

08- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي الحادي والأربعون، مطابع دار القبس للصحافة والنشر، الكويت، 2014.

لجنة ضبط الكهرباء والغاز، تقرير نشاط 2012، الجزائر، 2012.

09- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 64، 10 أكتوبر 2007.

10- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 32، 08 يونيو 2011.

المراجع باللغة الأجنبية

أولا: الكتب

1-Khelif Amor, dynamique des marches: valorisation desh'ydrocarbures, CREAD, Algeria, 2005.

2- Régis Bourbonnais, Econométrie, 6ème édition، dunod, Paris, France, 2007.

ثانيا: المجلات والتقارير

1- BP: statistical review, full report workbook, 2008.

2- Manuel sur les Statistiques de l'énergie, OCDE/AIE, Paris, France.

3- U.S Energy Information Administration, Country Analysis Brief: Algeria, 2014.

المواقع الإلكترونية

1- http://www.khayma.com/madina/power.htm

2- http://www.khayma.com/madina/power.htm

3- http://syr-res.com/article/358html

4- www.bp.com

5- www.mem-algeria.com

6- www.sonelgaz.dz

7- www.auptde.org

8- www.ons.dz

9- www.data.albankaldawli.org

10- www. portail.cder.dz

قائمة الملاحق

الملحق (1-1): إحتياطي البترول في دول العالم 1994-2014

	At end 1994 Thousand million barrels	At end 2004 Thousand million barrels	At end 2013 Thousand million barrels	At end 2014 Thousand million tonnes	At end 2014 Thousand million barrels	At end 2014 Share of total	At end 2014 R/P ratio
US	29.6	29.3	48.5	**5.9**	**48.5**	2.9%	11.4
Canada	48.1	179.6	172.9	**27.9**	**172.9**	10.2%	*
Mexico	49.8	14.8	11.1	**1.5**	**11.1**	0.7%	10.9
Total North America	127.6	223.7	232.5	**35.3**	**232.5**	13.7%	34.0
Argentina	2.3	2.5	2.3	**0.3**	**2.3**	0.1%	10.1
Brazil	5.4	11.2	15.6	**2.3**	**16.2**	1.0%	18.9
Colombia	3.1	1.5	2.4	**0.4**	**2.4**	0.1%	6.8
Ecuador	3.5	5.1	8.2	**1.2**	**8.0**	0.5%	39.4
Peru	0.8	1.1	1.6	**0.2**	**1.6**	0.1%	40.2
Trinidad & Tobago	0.6	0.8	0.8	**0.1**	**0.8**	*	20.3
Venezuela	64.9	79.7	298.3	**46.6**	**298.3**	17.5%	*
Other S. & Cent. America	1.0	1.5	0.5	**0.1**	**0.5**	*	9.6
Total S. & Cent. America	81.5	103.4	329.8	**51.2**	**330.2**	19.4%	*
Azerbaijan	1.2	7.0	7.0	**1.0**	**7.0**	0.4%	22.6
Denmark	0.8	1.3	0.7	**0.1**	**0.6**	*	10.0
Italy	0.8	0.5	0.6	**0.1**	**0.6**	*	14.5
Kazakhstan	5.3	9.0	30.0	**3.9**	**30.0**	1.8%	48.3
Norway	9.7	9.7	7.0	**0.8**	**6.5**	0.4%	9.5
Romania	1.0	0.5	0.6	**0.1**	**0.6**	*	19.4
Russian Federation	115.1	105.5	105.0	**14.1**	**103.2**	6.1%	26.1
Turkmenistan	0.5	0.5	0.6	**0.1**	**0.6**	*	6.9
United Kingdom	4.3	4.0	3.0	**0.4**	**3.0**	0.2%	9.8
Uzbekistan	0.3	0.6	0.6	**0.1**	**0.6**	*	24.3
Other Europe & Eurasia	2.3	2.2	2.0	**0.3**	**2.0**	0.1%	14.0
Total Europe & Eurasia	141.2	140.8	157.2	**20.9**	**154.8**	9.1%	24.7
Iran	94.3	132.7	157.8	**21.7**	**157.8**	9.3%	*
Iraq	100.0	115.0	150.0	**20.2**	**150.0**	8.8%	*
Kuwait	96.5	101.5	101.5	**14.0**	**101.5**	6.0%	89.0
Oman	5.1	5.6	5.0	**0.7**	**5.2**	0.3%	15.0
Qatar	3.5	26.9	25.1	**2.7**	**25.7**	1.5%	35.5
Saudi Arabia	261.4	264.3	265.9	**36.7**	**267.0**	15.7%	63.6
Syria	2.7	3.2	2.5	**0.3**	**2.5**	0.1%	*
United Arab Emirates	98.1	97.8	97.8	**13.0**	**97.8**	5.8%	72.2
Yemen	2.0	3.0	3.0	**0.4**	**3.0**	0.2%	56.7
Other Middle East	0.1	0.1	0.3	†	**0.2**	*	3.1
Total Middle East	663.6	750.1	808.7	**109.7**	**810.7**	47.7%	77.8
Algeria	10.0	11.8	12.2	**1.5**	**12.2**	0.7%	21.9
Angola	3.0	9.0	12.7	**1.7**	**12.7**	0.7%	20.3
Chad	–	0.9	1.5	**0.2**	**1.5**	0.1%	52.4
Rep. of Congo (Brazzaville)	1.4	1.5	1.6	**0.2**	**1.6**	0.1%	15.6
Egypt	3.9	3.6	3.9	**0.5**	**3.6**	0.2%	13.8
Equatorial Guinea	0.3	1.8	1.7	**0.1**	**1.1**	0.1%	10.7
Gabon	1.4	2.2	2.0	**0.3**	**2.0**	0.1%	23.2
Libya	22.8	39.1	48.4	**6.3**	**48.4**	2.8%	*
Nigeria	21.0	35.9	37.1	**5.0**	**37.1**	2.2%	43.0
South Sudan	–	–	3.5	**0.5**	**3.5**	0.2%	60.3
Sudan	0.3	0.6	1.5	**0.2**	**1.5**	0.1%	37.7
Tunisia	0.3	0.7	0.4	**0.1**	**0.4**	*	22.1
Other Africa	0.6	0.6	3.7	**0.5**	**3.7**	0.2%	40.0
Total Africa	65.0	107.6	130.1	**17.1**	**129.2**	7.6%	42.8
Australia	3.8	3.9	4.0	**0.4**	**4.0**	0.2%	24.3
Brunei	1.2	1.1	1.1	**0.1**	**1.1**	0.1%	23.8
China	16.3	15.5	18.5	**2.5**	**18.5**	1.1%	11.9
India	5.8	5.6	5.7	**0.8**	**5.7**	0.3%	17.6
Indonesia	5.0	4.3	3.7	**0.5**	**3.7**	0.2%	11.9
Malaysia	5.2	5.2	3.8	**0.5**	**3.8**	0.2%	15.4
Thailand	0.2	0.5	0.5	**0.1**	**0.5**	*	2.8
Vietnam	0.6	3.1	4.4	**0.6**	**4.4**	0.3%	33.0
Other Asia Pacific	1.1	1.5	1.1	**0.1**	**1.1**	0.1%	10.9
Total Asia Pacific	39.2	40.6	42.7	**5.7**	**42.7**	2.5%	14.1
Total World	**1118.0**	**1366.2**	**1701.0**	**239.8**	**1700.1**	**100.0%**	**52.5**
of which: OECD	148.4	244.4	249.1	**37.3**	**248.6**	14.6%	30.3
Non-OECD	969.5	1121.8	1451.9	**202.6**	**1451.5**	85.4%	60.1
OPEC	778.9	918.8	1214.9	**170.5**	**1216.5**	71.6%	91.1
Non-OPEC‡	216.0	324.1	342.4	**50.0**	**341.7**	20.1%	24.5
European Union#	8.0	7.3	5.8	**0.8**	**5.8**	0.3%	11.2
Former Soviet Union	123.1	123.3	143.8	**19.3**	**141.9**	8.3%	28.2
Canadian oil sands: Total	41.3	174.0	167.1	**27.2**	**167.1**		
of which: Under active development	3.6	10.4	25.2	**4.1**	**25.2**		
Venezuela: Orinoco Belt	–	–	220.5	**35.4**	**220.5**		

المصدر: معطيات المجلة العالمية لإحصائيات الطاقة، الموقع: www.bp.com.

الملحق (1-2): احتياطي الغاز في دول العالم 1994-2014

	At end 1994 Trillion cubic metres	At end 2004 Trillion cubic metres	At end 2013 Trillion cubic metres	At end 2014 Trillion cubic feet	At end 2014 Trillion cubic metres	At end 2014 Share of total	At end 2014 R/P ratio
US	4.6	5.5	9.6	345.0	9.8	5.2%	13.4
Canada	1.9	1.6	2.0	71.7	2.0	1.1%	12.5
Mexico	1.9	0.4	0.3	12.3	0.3	0.2%	6.0
Total North America	8.5	7.5	12.0	429.0	12.1	6.5%	12.8
Argentina	0.5	0.5	0.3	11.6	0.3	0.2%	9.3
Bolivia	0.1	0.8	0.3	10.5	0.3	0.2%	13.9
Brazil	0.1	0.3	0.5	16.4	0.5	0.2%	23.1
Colombia	0.2	0.1	0.2	5.7	0.2	0.1%	13.7
Peru	0.3	0.3	0.4	15.0	0.4	0.2%	33.0
Trinidad & Tobago	0.3	0.5	0.3	12.2	0.3	0.2%	8.2
Venezuela	4.0	4.3	5.6	197.1	5.6	3.0%	*
Other S. & Cent. America	0.2	0.1	0.1	2.0	0.1	*	21.8
Total S. & Cent. America	5.7	7.0	7.7	270.6	7.7	4.1%	43.8
Azerbaijan	n/a	0.9	0.9	41.2	1.2	0.6%	68.8
Denmark	0.1	0.1	†	1.2	†	*	7.6
Germany	0.2	0.2	0.1	1.5	†	*	5.6
Italy	0.3	0.1	0.1	1.7	†	*	7.5
Kazakhstan	n/a	1.3	1.5	53.2	1.5	0.8%	78.2
Netherlands	1.7	1.3	0.8	28.2	0.8	0.4%	14.3
Norway	1.3	2.4	2.0	67.9	1.9	1.0%	17.7
Poland	0.1	0.1	0.1	3.5	0.1	0.1%	23.6
Romania	0.4	0.3	0.1	3.9	0.1	0.1%	9.6
Russian Federation	n/a	31.1	32.3	1152.8	32.6	17.4%	56.4
Turkmenistan	n/a	2.3	17.5	617.3	17.5	9.3%	*
Ukraine	n/a	0.7	0.6	22.5	0.6	0.3%	34.3
United Kingdom	0.7	0.5	0.2	8.5	0.2	0.1%	6.6
Uzbekistan	n/a	1.2	1.1	38.3	1.1	0.6%	19.0
Other Europe & Eurasia	3.9	0.2	0.2	7.7	0.2	0.1%	32.7
Total Europe & Eurasia	40.6	42.7	57.5	2049.5	58.0	31.0%	57.9
Bahrain	0.2	0.1	0.2	6.4	0.2	0.1%	10.7
Iran	20.8	27.5	34.0	1201.4	34.0	18.2%	*
Iraq	3.1	3.2	3.6	126.7	3.6	1.9%	*
Israel	†	†	0.2	6.7	0.2	0.1%	25.3
Kuwait	1.5	1.6	1.8	63.0	1.8	1.0%	*
Oman	0.3	1.0	0.7	24.9	0.7	0.4%	24.3
Qatar	7.1	25.4	24.7	866.2	24.5	13.1%	*
Saudi Arabia	5.3	6.8	8.2	288.4	8.2	4.4%	75.4
Syria	0.2	0.3	0.3	10.1	0.3	0.2%	65.5
United Arab Emirates	6.8	6.1	6.1	215.1	6.1	3.3%	*
Yemen	0.3	0.3	0.3	9.5	0.3	0.1%	28.0
Other Middle East	†	†	†	0.2	†	*	40.4
Total Middle East	45.5	72.2	80.0	2818.6	79.8	42.7%	*
Algeria	3.0	4.5	4.5	159.1	4.5	2.4%	54.1
Egypt	0.6	1.9	1.8	65.2	1.8	1.0%	37.9
Libya	1.3	1.5	1.5	53.2	1.5	0.8%	*
Nigeria	3.5	5.2	5.1	180.1	5.1	2.7%	*
Other Africa	0.8	1.1	1.2	42.2	1.2	0.6%	60.3
Total Africa	9.1	14.2	14.2	499.8	14.2	7.6%	69.8
Australia	1.3	2.3	3.7	132.0	3.7	2.0%	67.6
Bangladesh	0.3	0.4	0.3	8.9	0.3	0.1%	10.7
Brunei	0.4	0.3	0.3	9.7	0.3	0.1%	23.3
China	1.7	1.5	3.5	122.2	3.5	1.8%	25.7
India	0.7	0.9	1.4	50.4	1.4	0.8%	45.0
Indonesia	1.8	2.8	2.9	101.5	2.9	1.5%	39.2
Malaysia	1.9	2.5	1.1	38.1	1.1	0.6%	16.2
Myanmar	0.3	0.5	0.3	10.0	0.3	0.2%	16.8
Pakistan	0.6	0.8	0.6	20.4	0.6	0.3%	13.8
Papua New Guinea	†	†	0.2	5.3	0.2	0.1%	31.0
Thailand	0.2	0.4	0.2	8.4	0.2	0.1%	5.7
Vietnam	0.1	0.2	0.6	21.8	0.6	0.3%	60.4
Other Asia Pacific	0.3	0.4	0.3	10.2	0.3	0.2%	15.6
Total Asia Pacific	9.7	13.0	15.2	539.0	15.3	8.2%	28.7
Total World	**119.1**	**156.5**	**186.5**	**6606.4**	**187.1**	**100.0%**	**54.1**
of which: OECD	14.5	14.8	19.4	688.2	19.5	10.4%	15.6
Non-OECD	104.6	141.7	167.0	5918.3	167.6	89.6%	75.8
European Union	3.6	2.8	1.5	52.7	1.5	0.8%	11.3
Former Soviet Union	35.5	37.5	53.9	1926.9	54.6	29.2%	71.8

المصدر: المجلة العالمية لإحصائيات الطاقة، مرجع سبق ذكره.

الملحق (1-3): احتياطي الفحم في دول العالم لسنة 2014

Total proved reserves at end 2014

Million tonnes	Anthracite and bituminous	Sub-bituminous and lignite	Total	Share of total	R/P ratio
US	108501	128794	**237295**	26.6%	262
Canada	3474	3108	**6582**	0.7%	96
Mexico	860	351	**1211**	0.1%	87
Total North America	112835	132253	**245088**	27.5%	248
Brazil	–	6630	**6630**	0.7%	*
Colombia	6746	–	**6746**	0.8%	76
Venezuela	479	–	**479**	0.1%	189
Other S. & Cent. America	57	729	**786**	0.1%	234
Total S. & Cent. America	7282	7359	**14641**	1.6%	142
Bulgaria	2	2364	**2366**	0.3%	76
Czech Republic	181	871	**1052**	0.1%	22
Germany	48	40500	**40548**	4.5%	218
Greece	–	3020	**3020**	0.3%	61
Hungary	13	1647	**1660**	0.2%	174
Kazakhstan	21500	12100	**33600**	3.8%	309
Poland	4178	1287	**5465**	0.6%	40
Romania	10	281	**291**	*	12
Russian Federation	49088	107922	**157010**	17.6%	441
Spain	200	330	**530**	0.1%	136
Turkey	322	8380	**8702**	1.0%	125
Ukraine	15351	18522	**33873**	3.8%	*
United Kingdom	228	–	**228**	*	20
Uzbekistan	47	1853	**1900**	0.2%	432
Other Europe & Eurasia	1389	18904	**20293**	2.3%	337
Total Europe & Eurasia	92557	217981	**310538**	34.8%	268
South Africa	30156	–	**30156**	3.4%	116
Zimbabwe	502	–	**502**	0.1%	120
Other Africa	942	214	**1156**	0.1%	379
Middle East	1122	–	**1122**	0.1%	*
Total Middle East & Africa	32722	214	**32936**	3.7%	122
Australia	37100	39300	**76400**	8.6%	155
China	62200	52300	**114500**	12.8%	30
India	56100	4500	**60600**	6.8%	94
Indonesia	–	28017	**28017**	3.1%	61
Japan	337	10	**347**	*	265
New Zealand	33	538	**571**	0.1%	143
North Korea	300	300	**600**	0.1%	19
Pakistan	–	2070	**2070**	0.2%	*
South Korea	–	126	**126**	*	72
Thailand	–	1239	**1239**	0.1%	69
Vietnam	150	–	**150**	*	4
Other Asia Pacific	1583	2125	**3708**	0.4%	97
Total Asia Pacific	157803	130525	**288328**	32.3%	51
Total World	**403199**	**488332**	**891531**	**100.0%**	**110**
of which: OECD	155494	229321	**384815**	43.2%	191
Non-OECD	247705	259011	**506716**	56.8%	83
European Union	4883	51199	**56082**	6.3%	111
Former Soviet Union	98725	141309	**228034**	25.6%	428

المصدر: المجلة العالمية لإحصائيات الطاقة، مرجع سبق ذكره.

الملحق (1-4): تطور الإنتاج العالمي للبترول 2004-2014

Million tonnes	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Change 2014 over 2013	2014 share of total
US	325.4	308.9	304.6	305.2	302.3	322.3	333.1	345.4	394.7	448.5	**519.9**	15.9%	12.3%
Canada	144.8	142.3	150.6	155.3	152.9	152.8	160.3	169.8	182.6	194.4	**209.8**	7.9%	5.0%
Mexico	190.0	186.5	182.5	172.2	166.9	146.7	145.6	144.5	143.9	141.8	**137.1**	-3.3%	3.2%
Total North America	660.2	637.6	637.8	632.7	612.0	621.7	639.0	659.7	721.2	784.7	**866.8**	10.5%	20.5%
Argentina	40.9	39.4	39.1	38.0	36.5	33.6	33.0	30.6	30.4	29.9	**29.5**	-1.2%	0.7%
Brazil	80.7	89.1	93.8	95.2	98.9	105.8	111.4	114.1	112.1	109.8	**122.1**	11.2%	2.9%
Colombia	27.9	27.7	27.9	28.0	31.1	35.3	41.4	48.2	49.9	52.9	**52.2**	-1.4%	1.2%
Ecuador	28.3	28.6	28.8	27.5	27.2	26.1	26.1	26.8	27.1	28.2	**29.8**	5.6%	0.7%
Peru	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	5.1	4.9	4.8	4.6	**4.9**	7.3%	0.1%
Trinidad & Tobago	8.2	9.0	9.6	8.2	8.7	7.6	7.4	6.9	6.0	5.7	**5.5**	-3.4%	0.1%
Venezuela	170.1	169.7	171.0	165.5	165.6	155.7	145.7	140.5	139.3	137.9	**139.5**	1.1%	3.3%
Other S. & Cent. America	7.4	7.4	7.1	7.1	7.1	6.6	6.9	7.0	7.3	7.4	**7.5**	0.4%	0.2%
Total S. & Cent. America	368.0	375.3	382.0	374.1	379.8	375.4	376.9	379.0	376.7	376.4	**391.0**	3.9%	9.3%
Azerbaijan	15.5	22.2	32.3	42.6	44.5	50.4	50.8	45.6	43.4	43.5	**42.0**	-3.3%	1.0%
Denmark	19.1	18.5	16.9	15.2	14.0	12.9	12.2	10.9	10.0	9.7	**9.1**	-6.4%	0.2%
Italy	5.5	6.1	5.8	5.9	5.2	4.6	5.1	5.3	5.4	5.6	**5.8**	4.7%	0.1%
Kazakhstan	59.5	61.5	65.0	67.1	70.7	76.5	79.5	80.0	79.2	81.8	**80.8**	-1.2%	1.9%
Norway	150.3	138.7	129.0	119.6	114.8	109.7	98.8	93.8	87.3	83.2	**85.6**	2.9%	2.0%
Romania	5.7	5.4	5.0	4.7	4.7	4.5	4.3	4.2	4.0	4.1	**4.0**	-2.1%	0.1%
Russian Federation	463.3	474.8	485.6	496.8	493.7	500.8	511.8	518.8	526.1	531.0	**534.1**	0.6%	12.7%
Turkmenistan	9.6	9.5	9.2	9.8	10.3	10.4	10.7	10.7	11.0	11.4	**11.8**	3.8%	0.3%
United Kingdom	95.4	84.7	76.6	76.6	71.7	69.2	63.0	52.0	44.6	40.6	**39.7**	-2.3%	0.9%
Uzbekistan	6.6	5.4	5.4	4.9	4.8	4.5	3.6	3.6	3.2	3.2	**3.1**	-1.8%	0.1%
Other Europe & Eurasia	23.4	22.0	21.7	21.6	20.6	19.9	19.2	19.2	19.2	19.6	**19.1**	-2.4%	0.5%
Total Europe & Eurasia	953.7	949.0	952.4	963.8	955.0	961.3	959.0	944.2	933.2	932.6	**934.3**	0.2%	19.8%
Iran	208.2	206.4	209.2	210.9	214.5	205.5	208.7	208.9	177.3	165.8	**169.2**	2.0%	4.0%
Iraq	99.9	89.9	98.0	105.1	119.3	119.9	121.5	136.7	152.5	153.2	**160.3**	4.6%	3.8%
Kuwait	123.4	130.4	133.7	129.9	136.1	121.2	123.4	140.8	154.0	151.5	**150.8**	-0.5%	3.6%
Oman	38.9	38.5	36.5	35.2	37.6	40.2	42.8	43.8	45.0	46.1	**46.2**	0.3%	1.1%
Qatar	50.0	52.6	56.8	57.9	65.0	62.4	71.7	79.5	83.4	84.3	**83.5**	-0.9%	2.0%
Saudi Arabia	500.4	521.3	508.9	488.9	509.9	456.7	473.8	525.9	549.8	538.4	**543.4**	0.9%	12.9%
Syria	24.3	22.3	21.0	20.1	20.3	20.0	19.2	17.6	8.5	3.0	**1.6**	-44.4%	*
United Arab Emirates	132.0	135.8	144.3	139.6	141.4	126.2	133.3	151.4	154.9	165.7	**167.3**	0.9%	4.0%
Yemen	20.0	19.8	18.1	15.9	14.8	14.3	14.3	11.2	8.8	6.9	**6.6**	-3.7%	0.2%
Other Middle East	2.3	9.1	8.9	9.5	9.5	9.4	9.4	9.9	9.0	10.2	**10.5**	2.4%	0.2%
Total Middle East	1199.4	1226.0	1235.6	1213.0	1268.3	1176.0	1219.1	1324.6	1343.2	1325.2	**1339.5**	1.1%	31.7%
Algeria	83.6	86.4	86.2	86.5	85.6	77.2	73.8	71.7	67.2	64.8	**66.0**	1.8%	1.6%
Angola	54.5	68.9	69.3	82.1	93.1	87.6	90.5	83.8	86.9	87.3	**83.0**	-4.9%	2.0%
Chad	8.8	9.1	8.0	7.5	6.7	6.2	6.4	6.0	5.3	4.4	**4.1**	-5.5%	0.1%
Rep. of Congo (Brazzaville)	11.2	12.3	14.0	11.4	12.1	13.9	15.1	15.6	15.0	14.5	**14.5**	0.3%	0.3%
Egypt	34.8	33.2	33.2	33.8	34.7	35.3	35.0	34.6	34.7	34.5	**34.7**	0.5%	0.8%
Equatorial Guinea	16.6	16.4	15.6	15.9	16.1	14.1	12.6	11.6	12.7	12.4	**13.1**	5.6%	0.3%
Gabon	13.7	13.5	12.1	12.3	12.0	12.0	12.7	12.7	12.3	11.8	**11.8**	–	0.3%
Libya	76.5	82.2	85.3	85.3	85.5	77.4	77.6	22.5	71.1	46.4	**23.3**	-49.8%	0.6%
Nigeria	119.0	122.1	116.6	110.2	102.8	106.6	120.9	117.8	115.5	110.7	**113.5**	2.5%	2.7%
South Sudan	–	–	–	–	–	–	–	–	1.5	4.9	**7.8**	60.6%	0.2%
Sudan	14.4	14.5	17.5	23.8	22.6	23.4	22.8	14.3	5.1	5.7	**5.4**	-5.2%	0.1%
Tunisia	3.4	3.4	3.3	4.6	4.2	4.0	3.8	3.2	3.2	2.9	**2.5**	-13.3%	0.1%
Other Africa	8.2	8.6	11.2	9.7	9.5	9.2	8.3	11.5	11.2	12.6	**12.5**	-0.6%	0.3%
Total Africa	444.6	470.6	472.2	483.0	484.9	466.8	479.6	405.3	441.7	412.8	**392.2**	-5.0%	9.3%
Australia	25.9	25.5	23.7	24.7	24.3	22.6	24.9	22.0	21.6	18.2	**19.4**	6.5%	0.5%
Brunei	10.3	10.1	10.8	9.5	8.6	8.3	8.5	8.1	7.8	6.6	**6.2**	-6.4%	0.1%
China	174.1	181.4	184.8	186.3	190.4	189.5	203.0	202.9	207.5	210.0	**211.4**	0.7%	5.0%
India	36.3	34.9	36.0	36.4	37.8	38.0	41.3	42.9	42.5	42.5	**41.9**	-1.3%	1.0%
Indonesia	55.6	53.7	50.2	47.8	49.4	48.4	48.6	46.3	44.6	42.7	**41.2**	-3.5%	1.0%
Malaysia	36.3	34.6	32.7	33.8	34.0	32.2	32.6	29.5	30.3	29.3	**30.3**	3.6%	0.7%
Thailand	9.3	11.4	12.5	13.2	14.0	14.6	14.8	15.2	16.4	16.6	**16.3**	-2.0%	0.4%
Vietnam	20.7	19.0	17.2	16.3	15.2	16.7	15.3	15.5	17.0	17.0	**17.8**	4.3%	0.4%
Other Asia Pacific	10.4	12.4	13.1	13.9	14.8	14.3	13.7	13.0	12.6	11.9	**12.2**	1.8%	0.3%
Total Asia Pacific	378.9	383.0	381.1	382.0	388.6	384.5	402.7	395.3	400.4	394.9	**396.7**	0.5%	9.4%
Total World	**3904.7**	**3941.5**	**3961.2**	**3948.6**	**3988.6**	**3885.8**	**3975.4**	**4008.1**	**4116.4**	**4126.6**	**4220.6**	**2.3%**	**100.0%**
of which: OECD	972.5	926.2	904.3	889.2	857.8	853.6	857.3	857.8	903.7	955.0	**1039.7**	8.9%	24.6%
Non-OECD	2932.3	3015.4	3056.9	3059.3	3130.8	3032.2	3118.1	3150.4	3212.6	3171.6	**3180.9**	0.3%	75.4%
OPEC	1645.9	1694.2	1708.2	1689.2	1746.0	1622.6	1667.0	1705.3	1779.0	1734.4	**1729.6**	-0.3%	41.0%
Non-OPEC‡	1697.2	1666.7	1648.5	1631.2	1611.9	1614.0	1645.6	1639.2	1668.9	1715.9	**1814.0**	5.7%	43.0%
European Union	138.8	126.9	115.7	113.9	106.3	99.8	93.4	81.6	72.9	68.5	**67.0**	-2.1%	1.6%
Former Soviet Union	561.6	580.6	604.5	628.1	630.7	649.3	662.7	664.7	668.6	676.3	**677.0**	0.1%	16.0%

المصدر: المجلة العالمية لإحصائيات الطاقة، مرجع سبق ذكره.

الملحق (1-5): تطور الإنتاج العالمي للكهرباء 2004-2014

Terawatt-hours	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Change 2014 over 2013	2014 share of total
US	4168.1	4257.4	4266.3	4365.0	4325.4	4146.6	4331.1	4302.4	4249.1	4268.5	**4297.3**	0.7%	18.3%
Canada	587.1	614.0	601.0	619.8	617.1	592.5	581.8	600.4	610.2	626.4	**615.4**	-1.7%	2.6%
Mexico	231.2	242.0	249.6	257.3	261.9	261.0	270.8	299.6	296.6	289.1	**289.6**	0.2%	1.2%
Total North America	4986.4	5113.4	5116.9	5242.1	5204.3	5000.1	5183.7	5191.3	5155.9	5184.0	**5202.3**	0.4%	22.1%
Argentina	100.2	105.8	97.8	104.0	121.9	122.3	125.6	129.9	135.2	139.6	**140.0**	0.3%	0.6%
Brazil	387.5	402.9	419.3	444.6	463.1	463.0	515.9	531.8	552.5	570.0	**582.6**	2.2%	2.5%
Chile	52.9	54.5	57.6	60.1	60.9	61.0	61.6	65.0	69.7	73.0	**74.9**	2.7%	0.3%
Colombia	50.3	50.7	54.0	55.7	56.0	56.9	62.1	61.9	60.8	62.2	**64.4**	3.4%	0.3%
Ecuador	12.6	13.4	15.1	17.3	18.6	18.3	19.5	20.5	22.8	23.3	**24.3**	4.5%	0.1%
Peru	24.3	25.5	27.4	29.9	32.4	32.7	35.9	38.9	41.0	43.3	**42.8**	-1.2%	0.2%
Trinidad & Tobago	6.4	7.1	6.9	7.7	7.7	7.7	8.5	8.8	9.1	9.3	**9.2**	-1.0%	*
Venezuela	96.9	104.4	110.6	113.7	119.3	124.8	116.7	122.9	127.9	131.7	**126.8**	-3.7%	0.5%
Other S. & Cent. America	166.2	171.7	174.4	181.9	182.4	182.9	197.0	191.8	199.7	202.8	**200.6**	-1.1%	0.9%
Total S. & Cent. America	897.2	935.9	963.1	1015.0	1062.3	1069.7	1132.7	1171.3	1218.8	1255.2	**1265.5**	0.8%	5.4%
Austria	64.3	60.6	63.4	63.7	66.8	69.1	71.1	65.9	72.4	67.7	**64.9**	-4.1%	0.3%
Azerbaijan	21.7	22.9	24.5	21.8	21.6	18.9	18.7	20.3	23.0	23.4	**24.7**	5.9%	0.1%
Belarus	31.2	31.0	31.8	31.8	35.1	30.4	34.9	32.2	30.8	31.5	**34.5**	9.5%	0.1%
Belgium	85.6	87.0	85.6	89.8	84.9	91.2	95.1	90.2	82.9	83.3	**73.0**	-12.4%	0.3%
Bulgaria	41.5	44.2	45.4	42.9	44.4	42.8	46.0	50.3	47.4	44.0	**47.2**	7.2%	0.2%
Czech Republic	84.3	82.6	84.4	89.2	83.5	82.3	85.9	87.6	87.6	87.1	**86.2**	-1.0%	0.4%
Denmark	40.3	36.0	45.6	39.2	36.4	36.2	38.6	34.9	30.5	34.6	**31.9**	-7.7%	0.1%
Finland	85.8	70.3	82.3	81.2	77.4	72.1	80.7	73.5	70.4	71.2	**68.0**	-4.5%	0.3%
France	572.6	575.2	574.7	570.0	563.6	542.4	573.2	564.3	560.7	568.3	**555.7**	-2.2%	2.4%
Germany	615.3	620.6	636.9	637.2	637.1	592.4	628.6	613.1	630.1	633.2	**614.0**	-3.0%	2.6%
Greece	59.3	60.0	60.8	63.5	63.7	61.4	57.4	59.4	61.0	57.2	**50.4**	-11.8%	0.2%
Hungary	33.7	35.8	35.9	40.0	40.0	35.9	37.4	36.0	34.6	30.3	**29.2**	-3.7%	0.1%
Republic of Ireland	25.6	26.0	27.0	28.2	28.9	27.7	28.3	27.4	27.0	25.3	**25.2**	-0.5%	0.1%
Italy	303.3	303.7	314.1	313.9	319.1	292.6	302.1	302.6	299.3	289.8	**278.1**	-4.0%	1.2%
Kazakhstan	66.9	67.9	71.7	76.6	80.3	78.7	82.6	86.6	90.6	92.6	**94.6**	2.1%	0.4%
Lithuania	13.3	14.8	12.5	14.0	14.0	15.4	5.7	4.8	5.0	4.8	**4.3**	-10.7%	*
Netherlands	102.4	100.4	98.8	105.2	108.2	113.5	118.1	113.0	102.5	100.9	**102.5**	1.6%	0.4%
Norway	110.6	138.1	121.7	137.7	142.7	132.8	124.4	128.1	147.8	134.2	**142.3**	6.0%	0.6%
Poland	154.2	156.9	161.7	159.3	155.3	151.7	157.7	163.5	162.1	164.6	**159.1**	-3.3%	0.7%
Portugal	45.1	46.6	49.0	47.3	46.0	50.2	54.1	52.7	47.3	52.7	**53.5**	1.5%	0.2%
Romania	56.5	59.4	62.7	61.7	65.0	58.0	61.0	62.2	59.0	58.9	**63.3**	7.5%	0.3%
Russian Federation	931.9	954.1	992.1	1018.7	1040.0	993.1	1038.0	1054.9	1069.3	1059.1	**1064.1**	0.5%	4.5%
Slovakia	30.5	31.3	31.2	27.9	29.3	26.1	27.7	28.1	28.4	28.6	**27.3**	-4.7%	0.1%
Spain	281.0	294.2	302.9	312.2	317.9	296.3	303.0	291.9	297.6	283.6	**277.8**	-2.0%	1.2%
Sweden	160.0	166.6	150.8	155.6	156.9	143.7	156.0	157.9	174.2	160.8	**162.2**	0.9%	0.7%
Switzerland	65.5	62.3	66.8	70.9	72.0	71.5	71.2	67.6	73.1	73.4	**74.9**	1.9%	0.3%
Turkey	150.7	162.0	176.3	191.6	198.4	194.8	211.2	229.4	239.5	240.2	**250.4**	4.3%	1.1%
Turkmenistan	11.4	12.8	13.7	14.9	15.0	16.0	16.7	17.2	17.8	18.5	**20.1**	8.8%	0.1%
Ukraine	182.2	185.0	192.1	195.1	191.7	172.9	187.9	194.9	198.9	194.4	**181.9**	-6.4%	0.8%
United Kingdom	393.9	398.4	397.3	396.8	388.9	376.7	391.7	367.3	363.4	359.1	**335.0**	-6.7%	1.4%
Uzbekistan	49.6	47.7	49.3	49.0	50.1	50.0	51.7	52.4	52.5	54.2	**55.5**	2.3%	0.2%
Other Europe & Eurasia	171.4	172.5	172.2	176.1	181.1	183.9	201.0	192.9	188.5	201.6	**190.6**	-5.5%	0.8%
Total Europe & Eurasia	5047.8	5126.8	5235.3	5321.0	5355.4	5120.5	5347.7	5323.0	5375.1	5328.9	**5242.1**	-1.6%	22.3%
Iran	156.4	169.7	184.3	196.0	206.3	215.1	226.1	235.5	247.7	254.6	**271.2**	6.5%	1.2%
Israel	48.5	49.8	51.8	55.1	56.1	54.8	56.1	57.1	63.0	60.6	**58.5**	-3.6%	0.2%
Kuwait	41.3	43.7	47.6	48.8	51.7	53.2	57.1	57.5	61.1	61.0	**61.9**	1.5%	0.3%
Qatar	13.2	14.4	15.3	19.5	21.6	24.2	28.1	30.7	34.8	34.7	**38.4**	10.7%	0.2%
Saudi Arabia	159.9	176.1	181.4	190.5	204.2	217.3	240.1	250.1	271.7	284.0	**303.6**	6.9%	1.3%
United Arab Emirates	52.4	60.7	66.8	78.8	80.5	85.7	93.9	99.1	106.2	110.0	**117.6**	6.9%	0.5%
Other Middle East	106.0	110.3	118.9	126.1	137.1	152.5	162.9	171.6	179.3	185.1	**185.5**	0.2%	0.7%
Total Middle East	577.7	624.8	666.1	714.8	757.5	802.7	864.4	901.6	962.8	970.0	**1016.6**	4.8%	4.3%
Algeria	30.9	33.6	35.0	37.0	40.0	42.8	45.6	52.0	57.5	59.9	**64.2**	7.3%	0.3%
Egypt	97.3	104.0	110.7	119.0	127.9	133.3	143.5	148.6	147.2	148.5	**155.5**	4.7%	0.7%
South Africa	244.6	244.9	253.8	263.5	258.3	249.6	259.6	262.5	257.9	256.1	**252.6**	-1.4%	1.1%
Other Africa	166.6	178.7	189.4	191.0	197.5	199.9	218.7	218.6	239.8	252.7	**256.9**	1.7%	1.1%
Total Africa	539.5	561.2	588.9	610.4	623.6	625.5	667.4	681.8	702.4	717.1	**729.2**	1.7%	3.1%
Australia	237.4	249.0	249.1	250.9	257.7	244.7	251.5	251.7	250.6	244.0	**244.5**	0.2%	1.0%
Bangladesh	24.7	26.4	29.5	31.0	34.3	37.2	41.8	44.2	49.0	52.4	**57.7**	10.1%	0.2%
China	2203.3	2500.3	2965.7	3281.6	3496.8	3714.7	4207.2	4713.0	4967.6	5431.6	**5649.6**	4.0%	24.0%
China Hong Kong SAR	37.1	38.4	38.6	38.9	38.0	38.7	38.3	39.0	38.8	39.1	**39.8**	1.9%	0.2%
India	657.7	689.6	738.7	797.9	824.5	868.8	922.2	1006.2	1053.9	1102.8	**1208.4**	9.6%	5.1%
Indonesia	120.2	127.4	133.1	142.4	149.4	156.8	169.8	183.4	200.3	216.2	**227.1**	5.0%	1.0%
Japan	1107.8	1153.1	1164.3	1180.1	1183.7	1114.0	1156.0	1104.2	1106.9	1087.8	**1061.2**	-2.4%	4.5%
Malaysia	90.7	96.2	100.8	105.0	106.9	107.1	116.8	127.1	134.1	141.0	**146.9**	4.2%	0.6%
New Zealand	42.5	43.0	43.6	43.8	43.6	43.3	44.8	44.4	44.3	43.2	**43.5**	0.6%	0.2%
Pakistan	88.7	87.3	97.8	100.3	92.6	95.6	99.3	97.8	75.5	89.1	**87.5**	-1.9%	0.4%
Philippines	56.0	56.6	56.8	59.6	60.8	61.9	67.7	69.2	72.9	75.3	**77.5**	3.0%	0.3%
Singapore	36.8	38.2	39.4	41.1	41.7	41.8	45.4	46.0	46.9	47.9	**49.3**	2.8%	0.2%
South Korea	368.0	389.5	403.0	425.4	442.6	452.4	495.0	517.6	530.6	517.1	**517.8**	0.1%	2.2%
Taiwan	219.4	227.4	235.2	242.7	237.7	229.7	247.0	252.2	250.4	252.4	**260.0**	3.0%	1.1%
Thailand	124.1	130.4	136.8	142.5	145.4	145.9	156.4	151.6	166.4	164.8	**168.7**	2.3%	0.7%
Vietnam	47.1	53.4	60.5	68.7	76.0	87.0	100.1	108.7	120.2	130.1	**146.6**	12.7%	0.6%
Other Asia Pacific	64.2	65.7	69.0	71.7	74.7	72.5	80.3	85.4	87.0	93.9	**94.7**	0.9%	0.4%
Total Asia Pacific	5524.7	5971.7	6462.0	7023.6	7305.4	7513.1	8229.7	8931.5	9215.5	9729.7	**10080.8**	3.6%	42.8%
Total World	**17573.3**	**18333.8**	**19032.4**	**19926.9**	**20308.6**	**20131.7**	**21425.5**	**22100.6**	**22630.4**	**23184.0**	**23536.5**	**1.5%**	**100.0%**
of which: OECD	10345.9	10604.8	10692.2	10919.1	10912.9	10476.6	10903.1	10835.4	10862.2	10806.1	**10714.8**	-0.8%	45.5%
Non-OECD	7227.3	7729.0	8340.1	9007.8	9395.7	9655.0	10522.4	11265.2	11768.2	12377.9	**12821.7**	3.6%	54.5%
European Union	3308.7	3324.1	3376.5	3392.2	3382.9	3233.0	3371.8	3303.5	3298.4	3264.4	**3166.0**	-3.0%	13.5%
Former Soviet Union	1375.8	1398.1	1448.5	1486.8	1507.3	1431.7	1502.3	1533.0	1556.7	1547.4	**1548.3**	0.1%	6.6%

المصدر: المجلة العالمية لإحصائيات الطاقة، مرجع سبق ذكره.

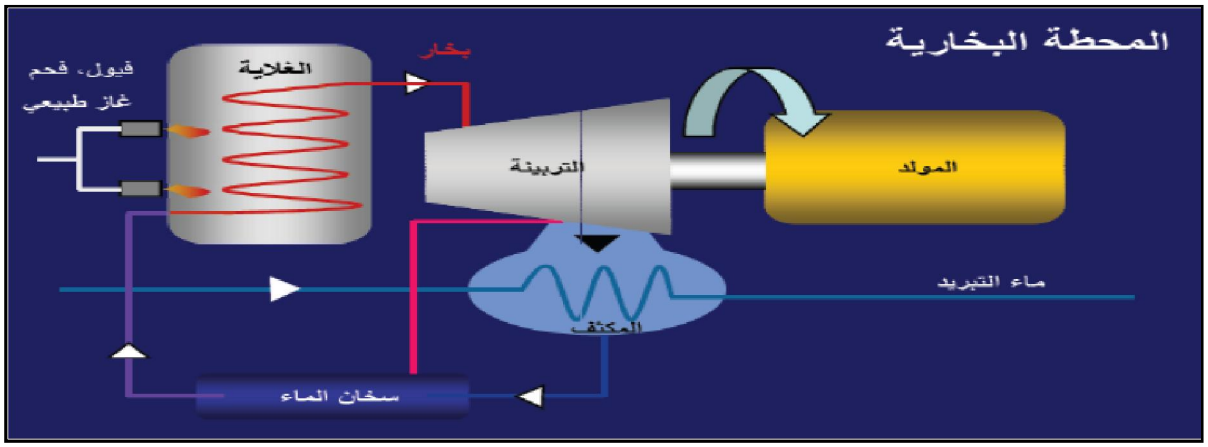
الملحق (1-6): الاستهلاك الجزائري للطاقة حسب القطاعات للفترة (2006-2014)

الوحدة: مليون ظن مكافئ نفط

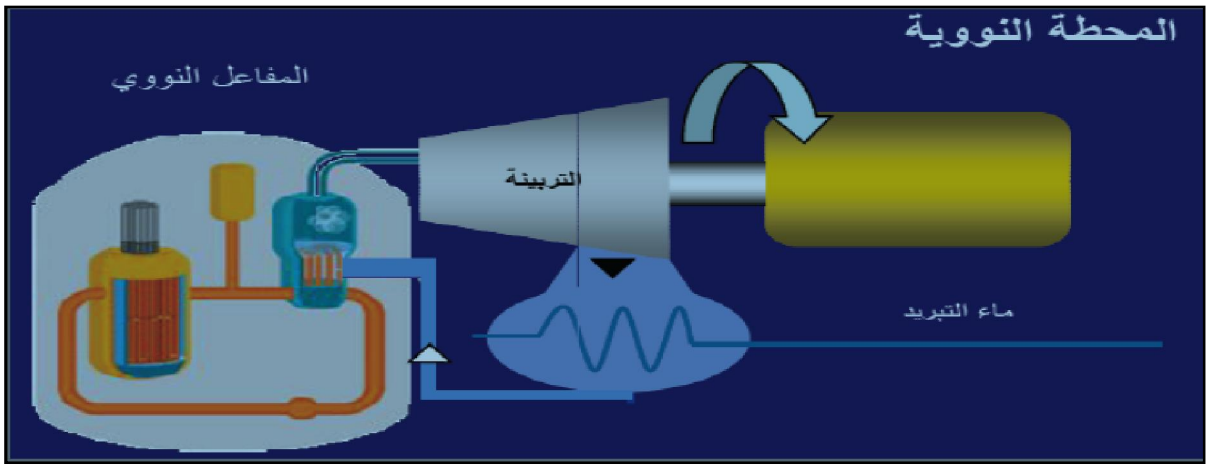
	قطاع البناء والتصنيع	قطاع النقل	قطاع العائلات
2000	4457	4754	9189
2001	4610	4797	9588
2002	4904	5312	10310
2003	5149	5454	11313
2004	5497	6019	12011
2005	5817	5842	12850
2006	6507	6035	13161
2007	6779	6450	14308
2008	7253	6903	15144
2009	7382	10869	12653
2010	8019	11215	12415
2011	7440	12189	13449
2012	7948	13372	15075
2013	8010	13762	15704
2014	8238	14551	16579

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مغطيات وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، الموقع: www.mem-algeria.com.

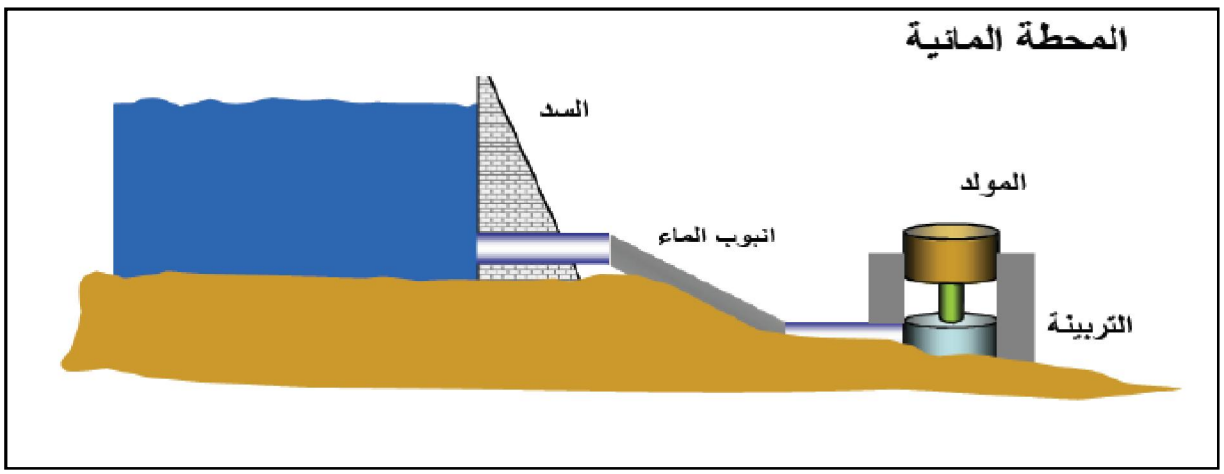
الملحق (2-1): مكونات محطة التوليد البخارية



الملحق (2-2): مكونات محطة التوليد النووية

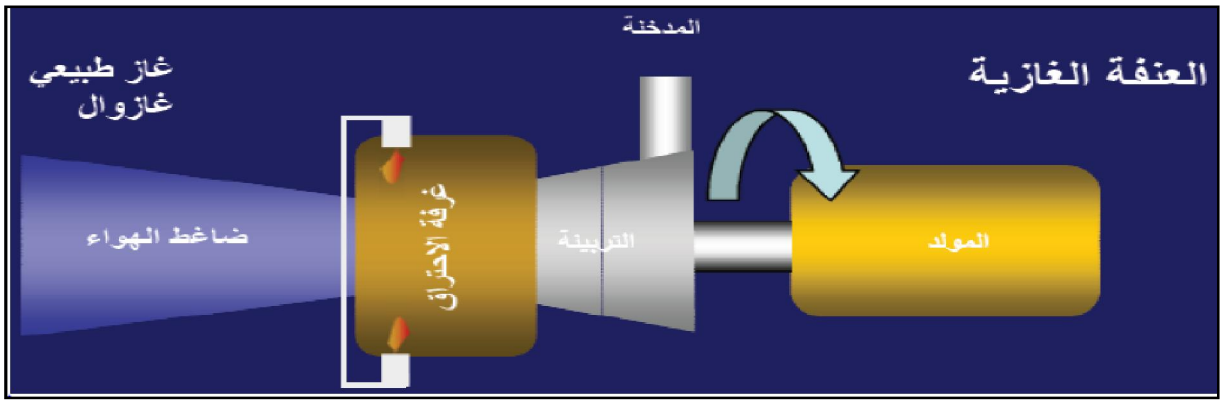


الملحق (2-3): مكونات محطة التوليد المائية



الملحق (2-4): مكونات محطة التوليد باستخدام الرياح

الملحق (2-5): مكونات محطة التوليد الغازية



ملاحظة: أشكال محطات توليد الكهرباء مأخوذة من نفس المراجع المشار إليها في الفصل الثاني.

الملحق (2-6): أهم النصوص التشريعية المنظمة لشركة الكهرباء والغاز الجزائرية

"المادة 7 : تجتمع اللجنة مرة واحدة في الشهر في دورة عادية، ويمكن أن تجتمع في دورة غير عادية كلما رأت ذلك مناسبا.

يستدعي الرئيس أعضاء اللجنة.

لا تصح اجتماعات اللجنة إلا بحضور ثلثي (3/2) أعضائها، وإذا لم يكتمل النصاب، يعقد اجتماع آخر في أجل ثمانية (8) أيام، وفي هذه الحالة تصح مداولات اللجنة مهما يكن عدد الأعضاء الحاضرين.

تتخذ قرارات اللجنة بأغلبية أصوات أعضائها الحاضرين، وفي حالة تساوي عدد الأصوات يكون صوت الرئيس مرجحا.

ويمكن اللجنة، زيادة على ذلك، أن تستعين بأي شخص و/أو هيئة بإمكانهما أن يفيداها في أشغالها أو يساعدها في تنفيذ قراراتها نظرا لاختصاصهما ومؤهلاتهما المهنية.

ويمكنها أن تطلب من الوالي المختص إقليميا تسخير كل شخص مؤهل لنقل البضائع أو تمويلها أو إتلافها."

"المادة 9 : تسهر اللجنة على أن ينفذ الأشخاص والمؤسسات والهيئات والمقاولات المعنية وجوبا كل القرارات التي اتخذتها طبقا لموضوعها.

وبهذه الصفة، تقدم مرحا دوريا إلى الوزراء المكلفين تباعا بالدفاع الوطني والداخلية والمالية والنقل والتجارة والفلاحة والبيئة.

وتعد اللجنة تقريرها السنوي عن النشاط وتبلغه للوزراء المعنيين والمذكورين أعلاه."

"المادة 10 : يمكن أن توضح أحكام هذا المرسوم، كلما دعت الحاجة إلى ذلك، بموجب قرار مشترك بين الوزراء المكلفين تباعا بالدفاع الوطني والمالية والنقل والتجارة والفلاحة والبيئة."

المادة 5 : ينشر هذا المرسوم في الجريدة الرّسميّة للجمهوريّة الجزائريّة الدّيمقراطيّة الشّعبيّة.

حرّر بالجزائر في أوّل ربيع الثاني عام 1431 الموافق 17 مارس سنة 2010.

أحمد أويحيى

مرسوم تنفيذي رقم 10 – 95 مؤرّخ في أوّل ربيع الثاني عام 1431 الموافق 17 مارس سنة 2010، يحدد الفوارق الاقتصادية لمستحقات الربط بالشبكات والتحليلات الأخرى الضرورية لتلبية طلبات تموين الزبائن بالكهرباء والغاز.

إنّ الوزير الأوّل،

– بناء على تقرير وزير الطاقة والمناجم،

– وبناء على الدستور، لاسيما المادتان 85 – 3 و125 (الفقرة 2) منه،

– وبمقتضى الأمر رقم 66 – 156 المؤرخ في 18 صفر عام 1386 الموافق 8 يونيو سنة 1966 والمتضمن قانون العقوبات، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 90 – 29 المؤرخ في 14 جمادى الأولى عام 1411 الموافق أول ديسمبر سنة 1990 والمتعلق بالتهيئة والتعمير، المعدل والمتمم،

– وبمقتضى القانون رقم 01 – 20 المؤرخ في 27 رمضان عام 1422 الموافق 12 ديسمبر سنة 2001 والمتعلق بتهيئة الإقليم وتنميته المستدامة،

– وبمقتضى القانون رقم 02 – 01 المؤرخ في 22 ذي القعدة عام 1422 الموافق 5 فبراير سنة 2002 والمتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز بواسطة القنوات، لا سيما المادة 96 منه،

– وبمقتضى القانون رقم 03 – 10 المؤرخ في 19 جمادى الأولى عام 1424 الموافق 19 يوليو سنة 2003 والمتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، المعدل،

– وبمقتضى القانون رقم 08 – 15 المؤرّخ في 17 رجب عام 1429 الموافق 20 يوليو سنة 2008 الذي يحدد قواعد مطابقة البنايات وإتمام إنجازها،

– وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 09 – 128 المؤرخ في 2 جمادى الأولى عام 1430 الموافق 27 أبريل سنة 2009 والمتضمن تجديد مهام الوزير الأول،

– وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 09 – 129 المؤرخ في 2 جمادى الأولى عام 1430 الموافق 27 أبريل سنة 2009 والمتضمن تجديد مهام أعضاء الحكومة،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 90 – 411 المؤرخ في 5 جمادى الثانية عام 1411 الموافق 22 ديسمبر سنة 1990 والمتعلق بالإجراءات التطبيقية في مجال إنجاز منشآت الطاقة الكهربائية والغازية وتغيير أماكنها وبالرافية، المعدل،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 02 – 194 المؤرخ في 15 ربيع الأول عام 1423 الموافق 28 مايو سنة 2002 والمتضمن دفتر الشروط المتعلق بشروط التموين بالكهرباء والغاز بواسطة القنوات،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 06 – 198 المؤرخ في 4 جمادى الأولى عام 1427 الموافق 31 مايو سنة 2006 الذي يضبط التنظيم المطبق على المؤسسات المصنفة لحماية البيئة،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 07 – 266 المؤرخ في 27 شعبان عام 1428 الموافق 9 سبتمبر سنة 2007 الذي يحدد صلاحيات وزير الطاقة والمناجم،

– وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 08 – 114 المؤرخ في 3 ربيع الثاني عام 1429 الموافق 9 أبريل سنة 2008 الذي يحدد كيفيات منح امتيازات توزيع الكهرباء والغاز وسحبها ودفتر الشروط المتعلق بحقوق صاحب الامتياز وواجباته،

– وبعد موافقة رئيس الجمهورية،

يرسم ما يأتي :

الباب الأول
أحكام عامة

الفصل الأول
الموضوع والتعريفات

المادّة الأولى : تطبيقا لأحكام المادة 96 من القانون رقم 02 – 01 المؤرخ في 22 ذي القعدة عام 1422 الموافق 5 فبراير سنة 2002 والمتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز بواسطة القنوات، يهدف هذا المرسوم إلى تحديد القواعد الاقتصادية لمستحقات الربط بالشبكات والنشاطات الأخرى الضرورية لتلبية طلبات تموين الزبائن بالكهرباء والغاز.

المادّة 2 : يقصد في مفهوم هذا المرسوم بما يأتي :

– الربط الكهربائي : كل قناة أو جزء من قناة بالجهد المنخفض يهدف إلى حمل التيار من الشبكة إلى داخل الملكيات المعنية. ويحدد الربط كما يأتي:

– في البداية : عند أقرب عمود هوائي للشبكة أو عند نظام التفريع أو أقرب ربط بالشبكة الأرضية، تكون منجزة أو تنجز في إطار توسيع،

– في النهاية : عند أطراف الخروج من العداد. بالنسبة للزبائن الموجودين الذين لا يحتوي ربطهم على قاطعة ، تمثل مجمل هذه الأخيرة منصهرات مميزة ومختومة بالرصاص.

في حالة تجميع العدادات، يقع حد الربط في البداية عند أطراف نهاية قاطعة الزبون .

– الربط الغازي : كل قناة بالضغط المنخفض أو المتوسط يكون هدفها حمل الغاز داخل ملكية معينة. ويحدد هذا الربط كما يأتي :

– في البداية : بنقطة الربط بقناة التوزيع،

– في النهاية : بمؤصل مخرج العداد.

في حالة تجميع العدادات، يقع الحد في النهاية عند حنفية قطع الغاز للمنشآت الداخلية.

– توسيع شبكة الجهد العالي : كل منشأة جديدة يجب إمدادها بهدف تموين زبون أو عدة زبائن بالجهد العالي ، لم يتم تموينهم بعد.

– توسيع شبكة توزيع الكهرباء : كل منشأة للتوزيع بالجهد العالي فئة "أ" أو بالجهد المنخفض يتم إمدادها بهدف تموين منشأة أو عدة منشآت بالجهد المنخفض لم يتم تموينها بعد.

– توسيع شبكة الضغط العالي : كل تجهيز جديد يهدف إلى :

أ) إنشاء أو تحسين أو تعزيز شبكة أو عدة شبكات،

ب) تموين مصنع لإنتاج الكهرباء،

ج) تموين زبون أو عدة زبائن من فئة المستهلكين الكبار المربوطين مباشرة بقناة الضغط العالي،

د) تموين زبون أو عدة زبائن أقيمت منشآتهم في منطقة صناعية.

– توسيع شبكة الضغط المتوسط والمنخفض : كل منشأة جديدة للتوزيع بالضغط المتوسط و/أو المنخفض يتم إمداده بهدف تموين منشأة أو عدة منشآت لم يتم تموينها بعد.

يبدأ التوسيع عند نقطة الربط بالقناة القائمة وينتهي عند بداية ربط زبون أو عند محطته للتسليم.

– مسير الشبكة المعني : حسب الحالة، مسير شبكة نقل الكهرباء، مسير شبكة نقل الغاز، الموزع المكلف بتسيير شبكة توزيع الكهرباء أو الغاز.

– منشآت الجهد العالي الداخلية : تبدأ منشآت الجهد العالي الداخلية عند مازلات دخول محطة التسليم أو التمويل بما فيها المازلات، في حالة الشبكة الهوائية، ومباشرة عند نهاية أطراف العلبة الطرفية للكوابل في حالة شبكة أرضية لزبائن الجهد العالي من الفئة "أ".

بالنسبة لزبائن الجهد المالي الفئة "ب" تبدأ المنشآت الداخلية عصرا منذ الفاصلة برأس الخط الذي يعون منشآت الزبون.

وفي الحالة التي يتم فيها ربط الزبون مباشرة بمحطة موزع للقطع أو بقضبان الجهد المالي لمحطة تحويل أو توزيع، تبدأ منشآة الزبون منذ أطراف البداية فاصلة التقريع الخاص بالزبون مع احتواء هذه الأطراف.

تعد مجموع التجهيزات التي تتألف منها محطات التسليم الهوائية بما فيها العمود، جزءا من المنشآت الداخلية للزبون.

– **منشآة الجهد المنخفض الداخلية :** تبدأ المنشآة الداخلية مباشرة منذ أطراف الخروج من العداد في نهايته أو منذ أطراف بداية فاصلة الزبون في حالة تجميع العدادات.

– **منشآة الضغط المنخفض الداخلية :** تبدأ المنشآة الداخلية لزبون الضغط المنخفض عصرا منذ وصلة الخروج من العداد. في حالة تجميع العدادات، يقع الحد منذ معيس العداد بمنشآة الزبون.

– **منشآة الضغط المتوسط الداخلية :** تبدأ المنشآة الداخلية لزبون الضغط المتوسط منذ صنبور مدخل محطة التسليم للزبون بما فيها الصنبور.

الفصل الثاني

مبادئ التموين

المادّة 3 : يحدد تردد التيار الموزع بـ50 هرتز، ويتبغي ألا يحيد بأكثر أو أقل من 1,5 هرتز، من قيمتها الاسمية.

المادّة 4 : يسلم التيار الموزع بالجهد المالي الفئة "أ" والجهد المالي الفئة "ب" بالجهود الاسمية بين طورين يساوي 10 كيلوفلت، 30 كيلوفلت، 60 كيلوفلت، 220 كيلوفلت و400 كيلوفلت.

المادّة 5 : يحق لمسير الشبكة أن يقوم بانشغال استبدال جهد التيار الموزع بهدف رفع قدرة الشبكات القائمة وجعلها مطابقة للمقاييس المعمول بها.

تبلّغ إلى علم الزبائن برامج الأشغال المتعلقة بالتعديلات المذكورة بواسطة إعلان جماعي وتبليغ فردي إلى زبائن الجهد المالي.

المادّة 6 : يتمثل الجهد المادي لتزويد نقطة استخدام بالنسبة للجهد المالي، في الجهد الأدنى من الجهود القائمة المنصوص عليها في التنظيم المعمول به، بالمنطقة التي توجد بها منشآت الزبون، في حالة ما إذا استوفى الشرطين الآتيين :

1 – تكون القدرة الإجمالية "ق" الموضوعة تحت تصرف نقطة التسليم، أو التي التزم الزبون باكتتابها بهذه النقطة في أجل محدد بالاتفاق مع الموزع، أقل من الحد الأقصى "م" وتؤخذ من بين القيم المعيارية المبينة في الجدول أدناه.

2 – يكون حاصل ضرب "ق" في المسافة "د" أدنى من المستوى "س" وتحسب المسافة "د" على الشبكة من نقطة التسليم إلى المنشأة بالجهد الأعلى مباشرة.

يقابل كل جهد "ج" قيم "م" و"س" المحددة في الجدول الآتي :

الجهد "ج" بالكيلوفلت	الفئة	"ق" (كيلوواط)	"س" (كيلو واط X كم) شبكة هوائية	"س" (كيلو واط X كم) شبكة أرضية
5,5	جهد متوسط "أ"	2 500	2 000	4 000
10	جهد متوسط "أ"	5 000	7 000	14 000
30	جهد متوسط "أ"	15 000	60 000	120 000
60	جهد عالي "ب"	30 000	300 000	600 000
220	جهد عالي "ب"	50 000	1 000 000	2 000 000
400	جهد عالي "ب"	100 000	2 500 000	5 000 000

الملحق (2-7): تطور الإنتاج الجزائري للكهرباء 1963-2014 **الوحدة:** جيغا واط ساعي

السنة	الإنتاج	السنة	الإنتاج	السنة	الإنتاج	السنة	الإنتاج	السنة	الإنتاج
1963	1227.4	1974	2915.3	1985	12272.1	1996	20653.8	2007	37211
1964	1313.3	1975	3456.7	1986	12980.5	1997	21488.6	2008	40235
1965	1377.4	1976	4032.6	1987	13940.7	1998	23261.8	2009	43099
1966	1378.4	1977	4410.9	1988	14980.3	1999	24757.2	2010	45615
1967	1462.8	1978	5211.7	1989	15137.7	2000	25412	2011	49257
1968	1630	1979	6116.4	1990	16104.1	2001	26625	2012	54086
1969	1770.4	1980	7122.5	1991	17345.2	2002	27648	2013	56148
1970	1975.5	1981	8148.7	1992	18285.7	2003	29572	2014	60501
1971	2115.9	1982	9402.4	1993	19414.4	2004	31250		
1972	2327.3	1983	10216	1994	19882.9	2005	33915		
1973	2683.7	1984	11186	1995	19718.7	2006	35226		

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الديوان الوطني للإحصائيات والأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، الموقعين: www.auptde.org and www.ons.dz.

الملحق (3-1): نتائج اختبار وايت

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.339022	Prob. F(4,29)	0.8494
Obs*R-squared	1.518871	Prob. Chi-Square(4)	0.8233
Scaled explained SS	1.138182	Prob. Chi-Square(4)	0.8882

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/11/16 Time: 09:39
Sample: 1981 2014
Included observations: 34

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.025743	0.098560	0.261196	0.7958
LNPOP^2	-0.000104	0.000404	-0.258223	0.7981
LNR^2	2.59E-05	6.46E-05	0.400739	0.6915
LNCNEM^2	-0.000150	0.000201	-0.744400	0.4626
LNDCNE^2	0.000108	0.000288	0.376782	0.7091

R-squared	0.044673	Mean dependent var	0.000527
Adjusted R-squared	-0.087097	S.D. dependent var	0.000768
S.E. of regression	0.000800	Akaike info criterion	-11.28783
Sum squared resid	1.86E-05	Schwarz criterion	-11.06336
Log likelihood	196.8931	Hannan-Quinn criter.	-11.21128
F-statistic	0.339022	Durbin-Watson stat	1.174670
Prob(F-statistic)	0.849375		

الملحق (3-2): نتائج اختبار كليجسر

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	0.452740	Prob. F(4,29)	0.7696
Obs*R-squared	1.998400	Prob. Chi-Square(4)	0.7361
Scaled explained SS	1.910034	Prob. Chi-Square(4)	0.7523

Test Equation:
Dependent Variable: ARESID
Method: Least Squares
Date: 05/11/16 Time: 09:44
Sample: 1981 2014
Included observations: 34

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.798492	3.684882	1.030831	0.3111
LNPOP	-0.266339	0.259310	-1.027107	0.3129
LNR	-0.005616	0.018445	-0.304490	0.7629
LNCNEM	-0.040496	0.049329	-0.820936	0.4184
LNDCNE	0.113230	0.097802	1.157748	0.2564

R-squared	0.058776	Mean dependent var	0.017674
Adjusted R-squared	-0.071047	S.D. dependent var	0.014868
S.E. of regression	0.015387	Akaike info criterion	-5.375478
Sum squared resid	0.006866	Schwarz criterion	-5.151013
Log likelihood	96.38312	Hannan-Quinn criter.	-5.298929
F-statistic	0.452740	Durbin-Watson stat	1.170943
Prob(F-statistic)	0.769568		

الملحق (3-3): الفروقات بين السلسلة الأصلية والسلسلة المبطئة لاستهلاك الكهرباء

السنة	LCNE	$LCNE_{(t-1)}$	$LCNE - LCNE_{(t-1)}$
1980	8.604251234		
1981	8.734238184	8.604251234	0.12998695
1982	8.848451861	8.734238184	0.114213677
1983	8.947806093	8.848451861	0.099354232
1984	9.03990786	8.947806093	0.092101767
1985	9.149421957	9.03990786	0.109514097
1986	9.232395363	9.149421957	0.082973406
1987	9.24817551	9.232395363	0.015780148
1988	9.382333777	9.24817551	0.134158266
1989	9.375710732	9.382333777	-0.006623044
1990	9.473719506	9.375710732	0.098008774
1991	9.504724932	9.473719506	0.031005427
1992	9.580261201	9.504724932	0.075536268
1993	9.589557325	9.580261201	0.009296124
1994	9.622953207	9.589557325	0.033395883
1995	9.661199407	9.622953207	0.0382462
1996	9.693420628	9.661199407	0.032221221
1997	9.714769582	9.693420628	0.021348954
1998	9.80725745	9.714769582	0.092487867
1999	9.884019269	9.80725745	0.07676182
2000	9.940831506	9.884019269	0.056812236
2001	9.994287577	9.940831506	0.053456071
2002	10.04224899	9.994287577	0.047961418
2003	10.12406782	10.04224899	0.081818827
2004	10.16238427	10.12406782	0.038316452
2005	10.21515467	10.16238427	0.052770397
2006	10.26161644	10.21515467	0.046461769
2007	10.31952986	10.26161644	0.057913419
2008	10.3916994	10.31952986	0.072169544
2009	10.42871891	10.3916994	0.037019512
2010	10.48578697	10.42871891	0.057068054
2011	10.56874953	10.48578697	0.082962562
2012	10.6724377	10.56874953	0.103688167
2013	10.71552826	10.6724377	0.043090567
2014	10.80348629	10.71552826	0.087958025

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على السلسلة الأصلية لاستهلاك الكهرباء في الجزائر.

الملحق (3-4): نتائج اختبار ديكي فولر البسيط للسلسلة CNE (النموذج الأول)

Dependent Variable: LCNE
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 01:58
Sample (adjusted): 1981 2014
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCNE(-1)	1.006556	0.000634	1588.664	0.0000

R-squared	0.995921	Mean dependent var	9.812260
Adjusted R-squared	0.995921	S.D. dependent var	0.564830
S.E. of regression	0.036072	Akaike info criterion	-3.777626
Sum squared resid	0.042939	Schwarz criterion	-3.732733
Log likelihood	65.21964	Hannan-Quinn criter.	-3.762316
Durbin-Watson stat	1.882420		

الملحق(3-5): نتائج اختبار ديكي فولر البسيط للسلسلة CNE (النموذج الثاني)

Dependent Variable: LCNE
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 01:55
Sample (adjusted): 1981 2014
Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCNE(-1)	0.982762	0.010285	95.55423	0.0000
C	0.232713	0.100421	2.317374	0.0270

R-squared	0.996508	Mean dependent var	9.812260
Adjusted R-squared	0.996398	S.D. dependent var	0.564830
S.E. of regression	0.033897	Akaike info criterion	-3.873941
Sum squared resid	0.036769	Schwarz criterion	-3.784155
Log likelihood	67.85699	Hannan-Quinn criter.	-3.843321
F-statistic	9130.611	Durbin-Watson stat	2.141683
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق (3-6): نتائج اختبار ديكي فولر المطور للسلسلة LCNE (النموذج الرابع)

Null Hypothesis: LCNE has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 15 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.668184	0.8515
Test critical values:	1% level	-2.692358	
	5% level	-1.960171	
	10% level	-1.607051	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 19

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LCNE)
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 08:19
Sample (adjusted): 1996 2014
Included observations: 19 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCNE(-1)	0.012608	0.018869	0.668184	0.5518
D(LCNE(-1))	-0.299816	0.699660	-0.428517	0.6972
D(LCNE(-2))	0.675728	0.627717	1.076485	0.3606
D(LCNE(-3))	-0.640710	0.757293	-0.846052	0.4597
D(LCNE(-4))	0.113425	0.610232	0.185872	0.8644
D(LCNE(-5))	-0.096657	0.486923	-0.198506	0.8553
D(LCNE(-6))	-0.889882	0.515825	-1.725163	0.1830
D(LCNE(-7))	0.102346	0.556075	0.184051	0.8657
D(LCNE(-8))	0.415312	0.445418	0.932410	0.4199
D(LCNE(-9))	-0.251671	0.448390	-0.561277	0.6138
D(LCNE(-10))	-0.182460	0.444425	-0.410552	0.7090
D(LCNE(-11))	-0.184934	0.280705	-0.658821	0.5571
D(LCNE(-12))	-0.215430	0.377025	-0.571394	0.6077
D(LCNE(-13))	0.638919	0.359058	1.779429	0.1732
D(LCNE(-14))	0.115100	0.332957	0.345690	0.7524
D(LCNE(-15))	-0.543302	0.389359	-1.395375	0.2573

R-squared	0.709538	Mean dependent var	0.060120
Adjusted R-squared	-0.742770	S.D. dependent var	0.022576
S.E. of regression	0.029803	Akaike info criterion	-4.350009
Sum squared resid	0.002665	Schwarz criterion	-3.554692
Log likelihood	57.32508	Hannan-Quinn criter.	-4.215409
Durbin-Watson stat	1.317383		

الملحق (3-7): نتائج اختبار ديكي فولر المطور للسلسلة LCNE (النموذج الخامس)

Null Hypothesis: LCNE has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 15 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		5.999271	1.0000
Test critical values:	1% level	-3.831511	
	5% level	-3.029970	
	10% level	-2.655194	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 19

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LCNE)
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 08:25
Sample (adjusted): 1996 2014
Included observations: 19 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCNE(-1)	0.200743	0.033461	5.999271	0.0267
D(LCNE(-1))	-1.934806	0.353240	-5.477320	0.0318
D(LCNE(-2))	-0.682620	0.301672	-2.262790	0.1520
D(LCNE(-3))	-1.717307	0.292412	-5.872909	0.0278
D(LCNE(-4))	-1.207038	0.293262	-4.115900	0.0543
D(LCNE(-5))	-0.654169	0.173697	-3.766141	0.0638
D(LCNE(-6))	-1.349207	0.172102	-7.839574	0.0159
D(LCNE(-7))	-1.482021	0.322632	-4.593529	0.0443
D(LCNE(-8))	-0.470864	0.203474	-2.314125	0.1467
D(LCNE(-9))	-0.669332	0.151139	-4.428589	0.0474
D(LCNE(-10))	-0.760964	0.165722	-4.591819	0.0443
D(LCNE(-11))	-0.388367	0.090125	-4.309195	0.0499
D(LCNE(-12))	-0.710446	0.141046	-5.036983	0.0372
D(LCNE(-13))	0.061811	0.146463	0.422024	0.7140
D(LCNE(-14))	0.506922	0.119830	4.230347	0.0516
D(LCNE(-15))	-0.124495	0.136285	-0.913490	0.4574
C	-1.364069	0.239233	-5.701837	0.0294

R-squared	0.983167	Mean dependent var	0.060120
Adjusted R-squared	0.848503	S.D. dependent var	0.022576
S.E. of regression	0.008787	Akaike info criterion	-7.092875
Sum squared resid	0.000154	Schwarz criterion	-6.247850
Log likelihood	84.38231	Hannan-Quinn criter.	-6.949863
F-statistic	7.300882	Durbin-Watson stat	2.821113
Prob(F-statistic)	0.126992		

الملحق(3-8): نتائج اختبار ديكي فولر المطور للسلسلة LCNE (النموذج السادس)

Null Hypothesis: LCNE has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 15 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		1.086959	0.9997
Test critical values:	1% level	-4.532598	
	5% level	-3.673616	
	10% level	-3.277364	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 19

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LCNE)
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 08:31
Sample (adjusted): 1996 2014
Included observations: 19 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCNE(-1)	2.954978	2.718575	1.086959	0.4735
D(LCNE(-1))	-3.721239	1.797753	-2.069939	0.2865
D(LCNE(-2))	-2.664651	1.979045	-1.346433	0.4067
D(LCNE(-3))	-3.703420	1.981658	-1.868849	0.3128
D(LCNE(-4))	-2.354554	1.169444	-2.013397	0.2935
D(LCNE(-5))	-1.993608	1.333211	-1.495343	0.3752
D(LCNE(-6))	-2.589865	1.236382	-2.094714	0.2835
D(LCNE(-7))	-1.800941	0.449228	-4.008972	0.1556
D(LCNE(-8))	-1.084810	0.638777	-1.698261	0.3388
D(LCNE(-9))	-1.461877	0.796505	-1.835364	0.3176
D(LCNE(-10))	-1.118854	0.389712	-2.870979	0.2134
D(LCNE(-11))	-0.769106	0.386300	-1.990953	0.2963
D(LCNE(-12))	-0.848992	0.195784	-4.336361	0.1443
D(LCNE(-13))	0.012458	0.153437	0.081193	0.9484
D(LCNE(-14))	-0.184674	0.692893	-0.266526	0.8342
D(LCNE(-15))	-0.641833	0.528246	-1.215026	0.4384
C	-24.78883	23.12096	-1.072137	0.4778
@TREND("1980")	-0.153307	0.151311	-1.013193	0.4958

R-squared	0.991694	Mean dependent var	0.060120
Adjusted R-squared	0.850488	S.D. dependent var	0.022576
S.E. of regression	0.008729	Akaike info criterion	-7.693952
Sum squared resid	7.62E-05	Schwarz criterion	-6.799220
Log likelihood	91.09254	Hannan-Quinn criter.	-7.542528
F-statistic	7.023058	Durbin-Watson stat	3.052471
Prob(F-statistic)	0.289412		

ملخص:

شهدت الطاقة العالمية والجزائرية تطورا ملحوظا خلال الربع قرن الأخير، وقد تمثل هذا التطور في زيادة الإنتاج والاستهلاك وطرق الحصول على الطاقة وسبل استخدامها، وهدفت الدراسة إلى تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر للفترة 1980-2014 حيث اعتمدت: سعر الكيلو واط ساعي من الكهرباء، عدد السكان، نصيب الفرد السنوي من إجمالي الدخل القومي، متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء، الكمية المستهلكة في الفترة السابقة كمتغيرات محتملة لتفسير النموذج.

تم التوصل إلى أهم المتغيرات المحددة لدالة الطلب على استهلاك الكهرباء في الجزائر والتي تمثلت في: عدد السكان، نصيب الفرد السنوي من إجمالي الدخل القومي، متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء، الكمية المستهلكة في الفترة السابقة.

وقد تم التنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر باستخدام نموذج الانحدار المتعدد وباستخدام نموذج السلاسل الزمنية AR(2).

Abstract:

Global and Algerian Energy witnessed a remarkable development during the last quarter of a century, This development has been the increase in production, consumption and ways to get energy and ways to use them, The study aimed to estimate the demand for electricity consumption in Algeria for the period 1980-2014 where he adopted the function: Alkellowt courier price of electricity, the population, the annual per capita gross national income, per capita electricity consumption, the amount consumed in the previous period as potential variables to explain the model.

It was reached to the most important variables for the specific function of the demand for electricity consumption in Algeria, which were represented in: Population, annual per capita gross national income, per capita electricity consumption, the amount consumed in the previous period.

The prediction of the consumption of electricity in Algeria, using a multiple regression model using time series model AR (2).