الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة أبي بكر بلقايد

كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية


أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه

شعبة العلوم الاقتصادية / تخصص: اقتصاد كمي

بعنوان

# محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي دراسة قياسية عن الفترة (1975-2017)


إعداد الطالب: رمضان عبد الله عبد السلام الشبه

تحت اشراف أ.د بلمقدم مصطفى


- أعضاء اللجنة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ.د.بن بوزيان محمد | أستاذ التعليم العالي | جامعة تلمسان | رئيسا |
| أ.د.بلمقدم مصطفى | أستاذ التعليم العالي | جامعة تلمسان | مشرفا |
| أ.د.بطاهر سمير | أستاذ التعليم العالي | جامعة تلمسان | ممتحنا |
| أ.د.صواريوسف | أستاذ التعليم العالي | جامعة سعيدة | ممتحنا |
| د.غوتي محمد | أستاذ محاضر أ | جامعة سعيدة | ممتحنا |
| د.بوجورفة بناصر | أستاذ محاضر أ | المركز الجامعي مغنية | ممتحنا |

السنة الجامعية :2022-2023

بسم الله الرحمن الرحيم

# الإهداء

في بادي الامر نشكر الله شكراً عظيما وحمداً كثيرا يليق بعظيم سلطانه وجلال قدره، ولا اله لا هو فله الامر من بعد ومن قبل ولا حول ولا قوة الا به، ونصل ونسلم على سيد الخلق سيدنا شفيع الأمة أفضل صلاة، وازكى سلام، وعلى أله وصحبه ومن أتبعه بأحسان الى يوم الدين، أما بعد.

أهدي هذا العمل الى روح والدي رحمه الله عسى ان يكون له صدقة جارية في كل مُطلع ومستفيد ولو بكلمة منه.

الى والدتي أطال الله في عمرها ومتعها بالصحة والعافية.

الى زوجتي العزيزة رفيقة دربي وأم أبنائي.

الى أبنائي أحمد، ومحمود، ومحمد، وفقهم الله.

الى أخوتي وأخواتي حفظهم الله.

الى جميع الزملاء والاحباب.

أهدي هذا العمل إليهم جميعاً

# التشكرات

الحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه، أما بعد

من لا يشكر الناس لا يشكر الله، وعلى هذا الأساس كل التحية والتقدير لكل من ساعدني في هذا العمل كي يخرج الى النور، وأخص بذكر كل من:

- الأستاذ الدكتور بلمقدم مصطفى المشرف على أطروحتي لك مني أستاذي الفاضل كل الثناء والشكر والعرفان على كل النصائح المفيدة والتدخلات القيمة.
- الأساتذة الافاضل أعضاء لجنة المناقشة لكم مني كل عبارات الشكر والامتنان والتقدير.
- الى كل من مد لي يد العون سواء أكان في أعدادي لهذه الاطروحة من الناحية العلمية أو من ناحية الفنية أو من الناحية الإدارية وأخص بذكر كل من الأستاذ الفاضل السيد عبد الرزاق معلاش، والأستاذ الفاضل السيد حسين الحويج والدكتور الفاضل السيد خالد المحجوبي، لهم مني كل التقدير والاحترام وجزيل الشكر.

# المستخلص

هدفت هذه الدراسة التعرف بشكل عام على الواقع الحالي للطاقة الكهربائية في ليبيا والتعرف على اهم المحددات المؤثرة على دالة الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي، وقد تم استخدم المنهج الوصفي والمنهج القياسي في هذه الدراسة المتمثل في نموذج ARDL وتم الوصول الى مجموعة من النتائج ومن أهمها ان متوسط الدخل، ونسبة الناتج الصناعي الى الناتج المحلي وواردات الاجهزة الكهربائية لا تربطهم علاقة بدالة الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي في المدى القصير، وان العلاقة بين هذه المحددات ودالة الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي هي علاقة موجبة في المدى الطويل وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية، كما أظهرت النتائج ان المحدد عدد السكان لا تربطه علاقة بدالة الطلب على الكهرباء في المدى القصير، ولكن كانت العلاقة طردية في المدى الطويل، أما بالنسبة للمحدد الجغرافي والذي تمثله درجات الحرارة فكانت علاقته بدالة الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي طردية في المدى القصير والمدى الطويل.



**الكلمات المفتاحية:** الطاقة الكهربائية، محددات استهلاك الكهرباء، المتغيرات المستقلة، المتغير التابع.



Abstract

This study aimed to identify in general the current reality of electric energy in Libya and to identify the most important determinants affecting the function of demand for electricity in the Libyan economy. The average income, the ratio of industrial output to the domestic product, and the imports of electrical appliances are not related to the electricity demand function in the Libyan economy in the short term, and that the relationship between these determinants and the electricity demand function in the Libyan economy is a positive relationship in the long term, and this is what agrees with economic theory. The results also showed that the population determinant had no relationship with the electricity demand function in the short term, but the relationship was positive in the long term. As for the geographical determinant, which is represented by temperature, its relationship to the electricity demand function in the Libyan economy was positive in the short and long term.



**Keywords**: electric power, determinants of electricity consumption, independent variables, dependent variable.

# فهرس المحتويات

البسملة.....أ
الاهداء.....ب
التشكرات.....ج
الفهرس.....1
قائمة الجداول والاشكال.....8
المقدمة العامة.....4
الفصل الأول: الطاقة –دراسة نظرية.....23
تمهيد.....24
I- الطاقة وأشكالها.....25
I-1 مفهوم الطاقة.....25
I-2 كيفية قياس الطاقة.....26
I-2-1 وحدات قياس الطاقة.....26
I-3 أهمية الطاقة.....27
I-4 معيار استهلاك الطاقة.....27
I-5- أشكال الطاقة.....28
I-5-1الطاقة الحركية.....28
I-5-2 الطاقة الكامنة.....29
II- أنواع الطاقة.....30
II-1 أنواع الطاقة حسب المصدر.....30
II -1-1 المقارنة بين الطاقات المتجددة والطاقات الغير متجددة.....30
II-1-2 طاقات غير متجددة.....31
II-1-3 الطاقات المتجددة.....39

II-2 أنواع الطاقة حسب أصلها.....49
II-2-1 مصادر الطاقة الطبيعية.....50
II-2-2 مصادر الطاقة الصناعية.....50
III- الطاقة الكهربائية.....52
III-1 تعريف الطاقة الكهربائية.....53
III-2 تطور الكهربائية ونموها.....53
III-3 أهمية الطاقة الكهربائية.....54
III-4 إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء.....55
III-4-1إنتاج الكهرباء.....55
III-4-2 نقل الكهرباء.....56
III-4-3 مقارنة بين خطوط النقل الهوائية والارضية.....57
III-5 كفاءة استخدام الطاقة.....58
III-6 التخطيط والنظام الكهربائي.....60
III-7 جودة الطاقة الكهربائية.....60
III-8 محددات العرض على الكهرباء.....61
III-9 الطلب والعوامل المؤثرة فيه.....62
III-9-1 العوامل المؤثرة في الطلب.....62
III-9 2-الطلب على الطاقة عالمياً.....63
III-9-3 الطلب العالمي على الطاقة وتأثره بجائحة كورونا.....64
III-9-4 الطلب على الطاقة الكهربائية.....65
III-9-5 إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية.....67

III-9-6محددات الطلب على الطاقة الكهربائية.....68

خاتمة الفصل.....72

الفصل الثاني، قطاع الكهرباء في ليبيا، الجانب الوصفي.....73

تمهيد.....74

I-نشأة ودخول الطاقة الكهربائية في ليبيا.....76

I-1 نشأة الطاقة الكهربائية في ليبيا.....76

I-1-1 دخول الكهرباء الى ليبيا.....76

I-1-1-1 بداية نشأة الشبكة الكهربائية في ليبيا.....77

I-2 النظام المؤسسي للكهرباء في ليبيا.....77

I-3 توليد وإنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية في ليبيا.....79

I-3-1 توليد وانتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا.....79

I-3-1-1 المواصفات الفنية التي يجب اتخادها في مشاريع الكهرباء.....80

I-3-1-2 أهم المشاريع في مجال الانتاج.....80

I-3-2 نقل الطاقة الكهربائية.....82

I-3-2-1 تطور اطوال الخطوط النقل داخل الشبكة العامة للكهرباء.....82

I-3-2-2 أهم المشاريع في مجال النقل.....82

I-3-3 توزيع الطاقة الكهربائية.....84

I-3-3-1 أهم المشاريع في مجال التوزيع.....85

I-4 أسباب تعثر المشاريع الانشائية للشركة العامة للكهرباء.....87

I-5 تطور الشبكة العامة للكهرباء في ليبيا.....88

I-5-1 تطور قدرات التوليد المركبة في ليبيا.....88

I-5-2 الحمل الاقصى والطاقة الكهربائية المنتجة.....90

I-5-2-1 الحمل الاقصى.....90

I-5-3 الطاقة الكهربائية المنتجة.....91

I-5-3-1الطاقة الكهربائية المنتجة وكفاءة الانتاج.....94

I-5-4 كمية الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي.....96

I-6 أهم التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في ليبيا.....100

II- الطلب والاستهلاك على الكهرباء في ليبيا.....101

II-1 استهلاك الكهرباء في ليبيا.....101

II-1-1 استهلاك الكهرباء في ليبيا حسب القطاعات.....103

II-2 محددات الطلب على الكهرباء في ليبيا.....104

II-2-1 محددات الطلب على الكهرباء ذات الطبيعة الاقتصادية في ليبيا.....104

II-2-1-1 واردات الاجهزة الكهربائية.....104

II-2-1-2 الدخل.....106

II-2-1-3-نسبة الناتج الصناعي الى نسبة الناتج المحلي.....110

II-2-2 محددات الطلب ذات الطبيعة الديمغرافية والجغرافية.....113

II-2-2-1 محددات الطلب ذات الطبيعة الديمغرافية.....113

II-2-2-2 نسبة الحضر الى الريف.....116

III-الطاقات المتجددة في ليبيا وإنتاج الطاقة الكهربائية.....118

III-1 طاقة الرياح وإمكانية استغلالها في ليبيا.....119

III-2 الطاقة الشمسية وإمكانية استغلالها في ليبيا.....121

III-3 فوائد استعمال الطاقات المتجددة في ليبيا.....122

III-3-1 تخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.....122

III-3-2 العمل على توصيل الكهرباء للتجمعات السكانية للاماكن النائية .....124

خاتمة الفصل .....126

الفصل الثالث، محددات الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي، الجانب القياسي 127

تمهيد.....128

I-منهجية البحث.....129

I-1 تحديد النموذج الرياضي النظري.....129

I-1-1 حدود الدراسة.....129

I-1-2 بناء النموذج الرياضي.....129

I-2 تحديد متغيرات وبيانات البحث.....133

I-3 الاسلوب القياسي.....136

I-3-1 ادوات تحليل جذور الوحدة (اختبارات الاستقرار).....136

I-3-1-1 ADF اختبار ديكي فولر المعدل (المطور).....136

I-3-1-2 فيلبس وبيرونPP.....138

I-3-1-3 اختبار LS (2003) Lee& Strazicich.....139

I-3-2 اختبار التكامل المشترك.....139

I-3-3 منهجية طريقة المربعات الصغرى OLS.....140

I-3-4 منهجية طريقة المربعات الصغرى المعدلة كلياً FMOLS.....140

I-3-4 منهجية Auto regressive distributed lag (ARDl).....140

I-3-5 الاختبارات التشخصية.....143

I-3-6 اختبار استقرار هيكل النموذج.....144

II-عرض نتائج البحث.....145
II-1 خصائص السلاسل الزمنية لمتغيرات البحث.....145
II-1-1 الرسم البياني للسلاسل الزمنية.....146
II-1-2 الخصائص الاحصائية الوصفية للسلاسل الزمنية.....147
II-1-3 اختبارات جذر الوحدة للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث.....148
II-2 نتائج تقدير النموذج القياسي الاول.....148
II-2-1 تحليل الارتباط.....148
II-2-2 تقدير محددات الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي.....149
II-3 نتائج تقدير النموذج القياسي الثاني.....153
II-3-1 تحليل الارتباط بين متغيرات النموذج.....154
II-3-2 تقدير محددات الطلب الديمغرافية والجغرافية على الكهرباء في الاقتصاد الليبي.....154
III- تحليل نتائج البحث.....159
III-1 تحليل نتائج النموذج الاول.....159
III-2 تحليل نتائج النموذج الثاني.....160
خاتمة الفصل.....164
الخاتمة العامة.....165
النتائج.....167
التوصيات.....171
قائمة المراجع.....172
الملاحق.....180

# قائمة الجداول والاشكال

## قائمة الجداول

الجدول(2-1) أهم المشاريع الانتاجية تحت أشراف الشركة العامة للكهرباء.....81

الجدول(2-2) أهم مشاريع نقل الطاقة الكهربائية تحت أشراف الشركة العامة للكهرباء.....83

الجدول(2-3) أهم مشاريع توزيع الطاقة الكهربائية تحت أشراف الشركة العامة للكهرباء.....85

الجدول(2-4) تطور قدرات التوليد المركبة بالميجاوات في ليبيا خلال الفترة (1970-2018).....89

الجدول(2-5) تطور الحمل الأقصى والطاقة الكهربائية المنتجة(1980-2018).....92

الجدول(2-6) الطاقة الكهربية المنتجة حسب نوع المولد (ج.و.س)، والكفاءة الحرارية لمحطات الانتاج .96

الجدول(2-7) كمية الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي (2004-2018)، (ألف طن مكافئ نفط)97

الجدول(2-8) استهلاك الكهرباء في ليبيا بالكيلو واط في الساعة عن الفترة (1975-2017).....102

الجدول(2-9) استهلاك الكهرباء في ليبيا حسب القطاعات بالجيجا واط في الساعة.....103

الجدول(2-10) واردات الاجهزة الكهربية في ليبيا بملايين الدينارات من الفترة 1975-2017.....105

الجدول(2-11) الناتج المحلي الاجمالي في ليبيا بملايين الدينارات خلال الفترة (1975-2017).....108

الجدول(2-12) متوسط دخل الفرد في ليبيا من الفترة (1975-2017).....109

الجدول(2-13) الناتج الصناعي في ليبيا بملايين الدينارات خلال الفترة (1975-2017).....111

الجدول(2-14) نسبة الناتج الصناعي الى أجمالي الناتج المحلي في ليبيا عن الفترة (1975-2017).112

الجدول(2-15) عدد السكان في ليبيا خلال الفترة (1975-2017).....114

الجدول(2-16) عدد السكان واستهلاك الطاقة الكهربائية في ليبيا.....116

الجدول(2-17) نسبة الحضر الى الريف في ليبيا الفترة الممتدة (1975-2017).....117

الجدول(2-18) سرعة الرياح التقديرية في بعض مناطق المدن الليبية.....120

الجدول(2-19) متوسط الاشعاع الشمسي السنوي على بعض المناطق في ليبيا بالكيلوواط/ساعة في المتر المربع في السنة.....122
الجدول(2-20) انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة من الوقود الإحفوري في العالم وإفريقيا وليبيا124
الجدول(2-21) إمكانات وصول الطاقة الكهربائية في ليبيا وبعض الدول العربية لسنة 2005.....125
الجدول(3-1) مصدر البيانات التي تم استخدامها في نموذج الدراسة للفترة (1975-2017) .....133
الجدول(3-2) ملخص الاحصاء الوصفي للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث.....147
الجدول(3-3) اختبارات جدر الوحدة.....148
الجدول(3-4) مصفوفة الارتباط بين متغيرات البحث.....149
الجدول(3-5) اختبار التكامل المشترك.....149
الجدول(3-6) تقدير المعلمات في الاجل الطويل.....150
الجدول(3-7) ديناميكيات الاجل القصير ونماذج تصحيح الخطاء.....151
الجدول(3-8) الاختبارات الشخصية لسلسلة البواقي.....153
الجدول(3-9) مصفوفة الارتباط بين متغيرات البحث.....154
الجدول(3-10) اختبار التكامل المشترك.....154
الجدول(3-11) تقدير المعلمات في الاجل الطويل.....155
الجدول(3-12) نموذج تصحيح الخطاء وديناميكيات الأجل القصير.....157
الجدول(3-13) الاختبارات الشخصية لسلسلة البواقي.....158

**قائمة الاشكال**

الشكل(2-1) تطور قدرات التوليد المركبة بالميجاوات في ليبيا خلال الفترة (1970-2018).....90
الشكل(2-2) تطور الحمل الاقصى.....93

الشكل(2-3) تطور الطاقة الكهربائية المنتجة في ليبيا (1980-2018) .....93

الشكل(2-4) نسبة الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي (2004-2018)، (ألف طن مكافئ نفط).99

الشكل(2-5) كمية الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي (2004-2018)، (ألف طن مكافئ نفط).99

الشكل(2-6) حركة استهلاك الكهرباء في ليبيا بالكيلو واط في الساعة عن الفترة (1975-2017) .....102

الشكل(2-7) واردات الاجهزة الكهربائية في ليبيا الفترة (1975-2017) .....107

الشكل(2-8) متوسط الدخل في ليبيا عن الفترة (1975-2017) .....110

الشكل(2-9) نسبة الناتج الصناعي الى نسبة الناتج المحلي الاجمالي في ليبيا .....113

الشكل(2-10) حركة وعدد السكان في ليبيا عن الفترة (1975-20017) .....115

الشكل(2-11) حركة ونسبة الحضر الى الريف في ليبيا عن الفترة (1975-2017) .....118

الشكل(3-1) نموذج تخطيطي نظري للجانب العملي لمحددات الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا...130

الشكل(3-2) الرسم البياني للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث.....146

الشكل(3-3) التوزيع الطبيعي.....152

الشكل(3-4) نتائج اختبار استقرار هيكل النموذج الاول.....153

الشكل(3-5) نتائج اختبار استقرار هيكل النموذج الثاني.....158

# المقدمة العامة

**تمهيد**

تتوزع مصادر الطاقة في العالم ما بين الناضبة والمتجددة بشكل غير متساوي مما يخلق أزمات حادة في توفيرها نتيجة العجز بين تزايد الطلب ومحدودية المعروض فتعددت أثارها المختلفة لتسمى بالمشكلة الاقتصادية والمتمثلة في كيفية توزيع الموارد النادرة لتلبية الحاجات، إن الموارد المتاحة في أي مجتمع لن تلبي إشباع الاحتياجات البشرية مما "يجعل أصول المشكلة تعود إلى الندرة النسبية للموارد الاقتصادية وتعدد الحاجات البشرية، والاختيار مع أن الاختيار هو نتيجة للندرة وحل لها[1] وتعتبر الطاقة الكهربائية هي المحرك والدعامة الرئيسية لعجلة الاقتصاد فهيا تلبي احتياجات الاستهلاك الرئيسية للطاقة الأساسية كأحد مدخلات الإنتاج، وحيث إن الكهرباء هي من أهم مصادر الطاقة في العصر الحديث، وتبذل الدول جهودا كبيرة في وضع الخطط وتجنيد الاستثمارات للحصول على الطاقة الكهربائية بالوسائل الحديثة ذات التكلفة الأقل، كذلك نجد إن الطاقة بشكل عام والكهرباء بشكل خاص تعتبر محدد رئيسي في عملية التنمية والنمو على حد السواء فلا تستطيع إي دولة أَين كانت إن يزدهر اقتصادها سواء أكان زراعياً أو صناعياً أو خدمياً إلا إذا أمنت الطاقة الأزمة لها، والتي من أهمها الطاقة الكهربائية، وتعتبر ليبيا دولة فتية في هذا المجال حيث أنها مرت بعدة مراحل زمنية اختلفت فيها وتباينت أهمية المحددات للطاقة الكهربائية فيها مما انعكس هذا على دالة الطلب على الطاقة الكهربائية، كذلك ترتبط الطاقة الكهربائية ارتباطا وثيقا بعمليات التنمية في الدولة فكلما كان توفر مصادر الطاقة في البلد مؤمن ومستقر كلما كان ذلك دافعا قويا نحو الانطلاق وبقوة نحو تقدم البلد لا وبل إتاحة الفرصة لازدياد قوة الدولة والعكس صحيح، وان أحد التحديات الرئيسة التي تواجه الحكومات في معظم البلدان النامية يتمثل في كيفية تحسين كفاية ودرجة الاعتماد على إمدادات الطاقة مع جعل خدمات الطاقة الحديثة متاحة لجميع الأشخاص وبتكلفة يمكن تحملها، وفي ضوء هذه التغيرات أصبح من الضروري ولزاماً أجراء دراسات لتحديد المحددات المؤثرة في الطلب على استهلاك الكهرباء في محاولة تهدف للمساهمة في معرفة و حل مشكلة تزايد الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا من خلال عرض وسرد وتحليل واقع وتاريخ الطاقة الكهربائية في ليبيا من جهة ومن جهة أخرى تحليل ووصف الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا، كذلك عند

[1] فادي نعيم الطويل، (2013)، تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في فلسطين، دراسة حالة قطاع غزة للفترة (2000-2011)، رسالة ماجستير، الجامعة الاسلامية، غزة، ص 22.

الحديث والتمعن في محددات الطلب على الكهرباء، نجد ان هذه المحددات كثيرة ومتنوعة منها ذات طبيعة اقتصادية ومنها ذات طبيعة بيئية وأخرى ديمغرافية ومناخية وأحيانا تكون ثقافية واجتماعية، وتعتمد هذه المؤثرات أو المحددات كما أسمينها في هذا البحث على طبيعة البلد من حيث نمط الاستهلاك والانتاج ومستوى الدخل والعديد من العوامل المتداخلة والمؤثرة في طبيعة هذه المحددات، وسنقوم في هذا البحث بتوضيح مجموعة من المحددات ذات الطبيعة الاقتصادية وكذلك مجموعة من المحددات ذات الطبيعة الديمغرافية، وتأتي هذه الدراسة لتكون أضافة علمية وتساهم في توضيح محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا، وتوضح مشكلة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، وهذا ما سيتم تناوله في هذا البحث .

### 1.1 المشكلة البحثية:

أن الطاقة الكهربائية في ليبيا المتوفرة حاليا لا تلبي احتياجات البلاد من الكهرباء، حيث يتزايد الطلب عليها مما أصبح لزاما تفسير زيادة الطلب على هذه الطاقة وتحديد المؤثرات التي تؤثر فيها بشكل أساسي، خصوصا وأن الكهرباء هي طاقة يلزم توفيرها للجميع، وأن ما هو متاح حاليا لا يغطي كل متطلبات الاستهلاك، ومن هنا تتمثل المشكلة الرئيسة في هذه الدراسة بتقدير دور محددات الطلب على استهلاك الكهرباء في ليبيا ودورها في التأثير على دالة الطلب على استهلاك الكهرباء من خلال الإجابة على التساؤل التالي:

– ما هي محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي وما تأثيرها على دالة الطلب الكهربائية؟

### 2.1 أهداف البحث:

1–التعرف بشكل عام على الواقع الحالي للطاقة الكهربائية في ليبيا

2– اتعرف من خلال هذا البحث على اهم المحددات الاقتصادية والديمغرافية والجغرافية المؤثرة على استهلاك الكهرباء في ليبيا.

### 3.1 أهمية البحث:

تكمن أهمية الدراسة في الآتي

1–تتمثل الاهمية للطاقة الكهربائية في كونها طاقة واجب توفرها للاستهلاك اليومي للأفراد في

حياتهم المعيشية اليومية.

2-تعتبر الطاقة الكهربائية من المحركات الرئيسية لجميع القطاعات الاقتصادية في البلاد سواء أكانت ذات طابع إنتاجي أو استهلاكي.

3- تكمن أهمية محددات الطلب على الطاقة الكهربائية كونها تمثل المتغيرات المستقلة ذات التأثير المباشر على المتغير التابع آلا وهو دالة الطلب على الكهرباء في ليبيا.

**4.1 فرضيات البحث:**

1-يفترض البحث أن أزمة نقص الطاقة الكهربائية في ليبيا سببها العديد من المحددات والتي أسهمت وبنسب مختلفة في تنامي وزيادة الطلب على الطاقة الكهربائية. هل محددات الطلب على 2-الكهرباء غير ثابتة في ليبيا وتتفاوت في حدتها نتيجة لتغير هذه المحددات من حيث الحجم نتيجة لتغيرها وفق العامل الزمني

**5.1 *حدود البحث***

1-*الحدود الزمنية*

تنحصر هذه الدراسة في الفترة الزمنية من سنة 1975 إلى سنة 2017.

2-الحدود المكانية

تنحصر الدراسة في دولة ليبيا.

**6.1منهجية البحث**

سنقوم بتقسيم هذا البحث الى ثلاثة فصول يتناول الفصل الأول الجانب النظري للطاقة عامة، وذلك لارتباط الطاقة الكهربائية بأنواع الطاقة الأولية المشغلة لها، ومفاهيمها، والفصل الثاني سنتناول فيه جانب التحليل الوصفي للطاقة الكهربائية والطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا أما الفصل الثالث سنتناول فيه التحليل القياسي، نموذج ARDL لكل من محددات الطلب الكهربائية ذات الطبيعة الاقتصادية والديمغرافية والجغرافية في ليبيا.

**2: الدراسات السابقة**

**- محمد خليل فياض، خلود علي الساحاتي (2007)، محددات الطلب على الكهرباء في ليبيا،**

**دراسة تطبيقية في الفترة 1980-2002، مجلة العلوم الاقتصادية، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، ليبيا:** هدفت هذه الدراسة الى تحليل ودراسة العوامل المحددة للطلب على الكهرباء في ليبيا خلال الفترة (1980-2002)، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي والقياسي ، ومن اهم النتائج التي توصلت اليها النتائج ان المرونة الدخيلة للطلب على الكهرباء في الاجل القصير منخفضة ، اما في الاجل الطويل فهي مرتفعة ، كذلك توصلت الدراسة الى ان المرونة السعرية للطلب على الكهرباء منخفضة جدا في كل من الاجل القصير والاجل الطويل .

**-عبد الله مجتبى جعفر عباس، (2012)، محددات طلب القطاع الصناعي على الكهرباء في السودان في الفترة من 1990 الى 2010، رسالة ماجستير، الخرطوم جامعة السودان للعلوم التكنولوجيا، كلية العلوم التجارية:** هدفت هذه الدراسة التعريف بمفهوم الطلب على الكهرباء للقطاع الصناعي في السودان كذلك دراسة المتغيرات التي تؤثر على الكمية المطلوبة من الكهرباء للقطاع الصناعي في السودان كذلك دراسة استهلك القطاع الصناعي من الكهرباء واتجاه العلاقة بين طلب للقطاع الصناعي على الكهرباء و المتغيرات المؤثرة فيه في نموذج قياسي لدالة الطلب على الكهرباء واستخدمت الدراسة المنهج الاستنباطي ومنهج دراسة الحالة ومنهج الاقتصاد القياسي ، ومن أهم نتائج الدراسة :أثبتت الدراسة أن كل من متغير السعر وعدد المصانع تؤثر على الكمية المطلوبة من الكهرباء بدرجة عالية .

**- فادي نعيم الطويل، (2013)، تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في فلسطين، دراسة حالة قطاع غزة للفترة (2000-2011)، رسالة ماجستير، الجامعة الاسلامية، غزة :** هدفت هذه الدراسة إلى تقدير الطلب للقطاع العائلي دالة في قطاع غزة وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي المقارن والقياسي باستخدام طريقة المربعات الصغرى (2000-2011) وقد توصلت الدراسة إلى أن يؤثر في استهلاك الكهرباء حسب النموذج القياسي كل من المتغيرات التالية: متوسط دخل الفرد، مجموعة المتأخرات على المشتركين، متوسط استهلاك الاشتراك الواحد.

**-أمل رواشدة، (2015)، تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء في القطاع المنزلي في الاردن خلال الفترة 1980-2012، رسالة ماجستير، جامعة مؤتة، الاردن :** هدفت هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين استهلاك الكهرباء للأغراض المنزلية والنمو الاقتصادي في الأردن ومعرفة

العوامل المحددة لهذه العلاقة خلال الفتر 1980–2012 وتم بناء نموذج اقتصاد قياسي اعتمادا على النظرية الاقتصادية واتضح من النتائج أن العلاقات السببية بين متغيرات النموذج كانت أحادية وأن النتائج تتفق مع النظرية الاقتصادية المتعلقة بالطلب على السلع والإنتاج والأسعار.

**-محمد عبد الهادي علاوين، مخلد سالم العمري، (2012)، محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاردن خلال الفترة 1985–2006، مجلة الكويت الاقتصادية، الكويت :** هدفت هذه الدراسة الى تحليل الطلب وتقدير توقعاته خلال الأعوام محل الدراسة وقد أستخدم في الدراسة المنهج القياسي متمثل في سلاسل زمنية (1985–2006) ومثل في الدراسة المتغير التابع معدل نمو الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن والمتغيرات المستقلة هي معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، معدل نمو عدد السكان ومعدل نمو الرقم القياسي للأسعار من خلال المعادلة المقدرة والناتجة عن استخدام منهجية ARDL، حيث بينت النتائج إن معدل النمو في الطلب على الطاقة ينمو بمعدل متزايد حيث يصل في نهاية الفترة المقدرة (2015) إلى ما نسبته (5.51%).

**-منى محمد سعيد نقد، طارق محمد الرشيد، (2017)، محددات الطلب على الكهرباء بالقطاع السكني في السودان خلال الفترة 1984 –2014، مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان :** هدفت هذه الدراسة إلى تقدير دالة الطلب على الكهرباء في السودان للقطاع السكني خلال الفترة1984 –2014 وقد استخدمت المنهج الوصفي والإحصائي والتحليلي والقياسي متمثل في سلاسل زمنية وقد كان المتغير التابع محددات دالة الطلب على الكهرباء للقطاع السكني في السودان والمتغيرات المستقلة سعر الكهرباء للقطاع السكني والأسعار البديلة للطاقة والدخل المتاح وتوصلت الدراسة إلى ان أهم محددات الطلب على الكهرباء للقطاع السكني فى الأجلين الطويل والقصير تعتمد على كل من سعر الكهرباء للقطاع السكنى، الأسعار البديلة للطاقة، الدخل المتاح للتصرف.

**- رشيد بوعسلة، (2017)، محددات استهلاك الطاقة في الجزائر (1980–2014)، مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان:** هدفت الدراسة لمعرفة محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر في الفترة ( 1980 م – 2014 م) اضافة لتحديد الطلب في المدى القصير والطويل، افترضت الدراسة أن محددات الطلب على الكهرباء هي

سعر الكهرباء ، والناتج المحلي الإجمالي وعدد السكان ، ودرجات الحرارة القصوى، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي ومنهج الاقتصاد القياسي في تكوين النموذج، وتوصلت الدراسة ان جميع المعالم توافق النظرية الاقتصادية عدا السعر، ويمكن تبرير ذلك لضرورية السلعة للمستهلك ودعمها من الحكومة، كذلك ان مرونة الطلب السعرية بلغت ( 0.106 ) في الأجل القصير و ( 0.114 ) في الاجل الطويل ، مما يعني ان المرونة في الاجل الطويل اعلي من المرونة في المدي القصير حيث توافقت مع نموذج فيشر.

- **مصطفى جاب الله، (2020)، محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (1980-20189)، جامعة محمد بوضياف المسيلة، الجزائر:** هدفت الدراسة الى التعرف على محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الجزائري خلال الفترة (1980-2018) في العينة الإحصائية والفترة (2019-2026) عند التنبؤ، حيث استخدمت الدراسة منهجية (ARDL) لإيجاد اثر كل من معدل نمو الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي ومعدل نمو عدد السكان في الجزائر ومعدل نمو الرقم القياسي لأسعار الطاقة فيها ومعدل نمو تحسين الكفاءة الانتاجية في القطاع الصناعي على معدل نمو الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، وقد خلصت الدراسة الى ان الطلب على الطاقة الكهربائية ينمو بسبب زيادة كل من الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي، وعدد السكان ، كما كانت العلاقة عكسية بين كل من ارتفاع معدل أسعار الطاقة وتحسن الكفاءة الانتاجية في القطاع الصناعي من جهة وبين معدل النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية من جهة أخرى، ،وقد جاءت كافة المتغيرات ذات دلالة إحصائية معنوية، وتقترح دراسة البحث عن بدائل متعددة لمصادر الطاقة كاستخدام الطاقة الشمسية وإحلالها التدريجي محل زيت الوقود في الصناعات المختلفة وفي عمليات توليد الطاقة الكهربائية كمرحلة أولى، تمهيداً لتعميمها للاستخدام في القطاع المنزلي والتجاري ووسائط النقل ، بخاصة في المدن الرئيسية. وضرورة إتباع السياسات التي من شأنها ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية وتحسين كفاءة استخدامها.

**-Ubi, P. S., Effiom, L., Okon, E. O., &. 13 An econometric analysis of the determinants of electricity supply in Nigeria. International Journal of Business Administration - Oduneka, A. E. (2012).**

هدفت هذه الدراسة الى تحليل اقتصادي قياسي لمحددات الكهرباء في نيجيريا (1970-2009)

وفحص محددات الكهرباء في نيجيريا في الفترة محل الدراسة باستخدام منهجية بارا مترية للاقتصاد القياسي للمربعات الصغرى العادية وقد خلصت الدراسة الى ان التكنولوجية والتمويل الحكومي ومستوى فقدان الطاقة ذات دلالة إحصائية لمحددات الكهرباء في نيجيرية وان ما معدله 40% يتم فقدها في التنقل سنويا من الموارد المالية الحكومية لتعزيز التكنولوجيا في الكهرباء.

**Al-Bajjali, S. K., & Shamayleh, A. Y. (2018). Estimating the determinants of electricity consumption in Jordan. Energy, 147, 1311-1320.**

هدفت هذه الدراسة الى تحليل مجموعة من المحددات المقترحة وهي ستة متغيرات مستقلة وتأثيرها على استهلاك الكهرباء في الاردن ، في الفترة 1986−2015 ، وهذه المتغيرات هي الناتج المحلي الاجمالي ، أسعار الكهرباء ، السكان ، التحضر ، الهيكل الاقتصادي ، استهلاك المياه الكلي ، وقد استخدمت الدراسة التحليل القياسي حيث تم إنشاء نموذج اختبار التكامل المشترك جوهانسون لفحص العلاقات طويلة المدى في النموذج متعدد المتغيرات باستخدام البيانات السنوية لفحص تأثير المتغيرات المستقلة على الطلب على الكهرباء ، وقد توصلت الدراسة الى ان نتائج انحدار VECM أن الناتج المحلي الإجمالي ، والتحضر ، وهيكل الاقتصاد والمياه المجمعة للاستهلاك كبير ومرتبط بشكل إيجابي باستهلاك الكهرباء ، في حين أن أسعار الكهرباء كبيرة وترتبط سلبًا باستهلاك الكهرباء. أظهر السكان تأثيراً إيجابياً معنوياً على استهلاك الكهرباء على المدى القصير. تشير نتيجة VECM إلى أن هناك حاجة لزيادة الاستثمار في مشاريع الطاقة الخضراء وحظر استيراد الأجهزة الكهربائية منخفضة الكفاءة.

**-Bohlmann, J. A., & Inglesi-Lotz, R. (2021). Examining the determinants of electricity demand by South African households per income level. Energy Policy, 148, 11190.**

هدفت هذه الورقة الى تحليل محددات الطلب السكني على الكهرباء في جنوب افريقيا للفترة 1975 −2016 ، حيث كانت هذه المحددات الدخل المتاح وأسعار الكهرباء وأسعار المواد الغذائية ، فضلا عن تأثير 2008/2007 موجة فصل الأحمال وإعادة هيكلة أسعار الكهرباء لعام 2008. نظرا إلى ارتفاع مستويات عدم المساواة في الدخل في جنوب أفريقيا، تم التحقيق في هذه العلاقة على مستويات الدخل المجمعة والمفصلة. بناء على الانحدار التلقائي نموذج الفجوة الموزعة (ARDL)، تشير النتائج التجريبية الى ان التكامل المشترك على المدى الطويل

بين استهلاك الكهرباء في المنازل، الإجمالي الدخل القومي المتاح وأسعار الكهرباء وأسعار المواد الغذائية. للاستعمال لمرة واحدة، مرونة الدخل لها علامة إيجابية على الدخل الإجمالي وإجمالي دخل المجموعات، مما يشير إلى أنه مع زيادة الدخل، تستهلك الأسر في جنوب إفريقيا المزيد من الكهرباء (جيد، عادي). كما هو متوقع، مرونة السعر سلبي وهام –لكل من النماذج المجمعة والمصنفة مما يدل على أن أسعار الكهرباء تؤثر على الطلب على الكهرباء لجميع الأسر في جنوب أفريقيا، الورقة تبحث أيضا التكامل أو استبدال الغذاء والكهرباء. في كل من البيانات المجمعة والمصنفة، ومستويات الدخل، أظهرت النتائج أن الغذاء والكهرباء هي سلع بديلة لجميع الأسر في جنوب أفريقيا.

-Kwakwa, P. A., & Adusah-Poku, F. (2019). Determinants of electricity consumption and energy intensity in South Africa. Green Finance, 1(4), 387-404.

هدفت هذه الدراسة في بحث العوامل المحركة لاستهلاك الكهرباء وكثافة الطاقة في جنوب إفريقيا ، بالاعتماد على بيانات السلاسل الزمنية السنوية من 1975–2014 ، وفحصت الدراسة تأثير الدخل والتصنيع وتغيير خصائص قطاع التصنيع وتجارة المصنوعات والائتمان المحلي والتوسع الحضري على حالة الطاقة في البلاد ، واستخدمت الدراسة المنهج القياسي باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية المعدلة بالكامل من ان الدخل يقلل من استهلاك الكهرباء وكثافة الطاقة ؛ كذلك يزيد التحضر من استهلاك الكهرباء ؛ والتصنيع يزيد من استهلاك الكهرباء وكثافتها. وكذلك وجد أن الائتمان المحلي لا يظهر أي تأثير ذي دلالة إحصائية على حالة الطاقة في الدولة، كذلك تم إجراء تحليل إضافي للتأكد من تأثير هذه المتغيرات على حالة الطاقة في جنوب إفريقيا باستخدام تحليل التباين. وتشير النتائج، من بين أمور أخرى، إلى ضرورة قيام صانعي السياسات بدعم التقنيات الموفرة للطاقة لشركات التصنيع وكذلك إلى تحسين المستوطنات الريفية في جنوب إفريقيا.

-Kwakwa, P. A. (2018). An analysis of the determinants of electricity consumption in Benin. Journal of energy management and Technology, 2(3), 42-59.

هدفت هذه الورقة الى توضيح محددات استهلاك الكهرباء في بنين، باستخدام بيانات السلاسل الزمنية السنوية للفترة 1971–2014 ، وعند تقدير نموذج الانحدار الذاتي الموزع ، المعدل

بالكامل تكشف المربعات الصغرى العادية والانحدار التعاوني المشترك عن أن السكان ، والتوسع الحضري ، والتعليم والتصنيع يؤثران بشكل إيجابي على استهلاك الكهرباء للبلاد بينما الدخل يقلل بشكل سلبي ، ويشير التحليل الإضافي باستخدام الانحدار المتداول إلى أن تأثيرات المتغيرات المذكورة أعلاه تختلف بمرور الوقت مع بعض التغيرات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية. من بين أمور أخرى، تشير البيانات المتاحة إلى أن ما يقرب من ثلثي سكان جمهورية بنين يفتقرون إلى الوصول للكهرباء التي لها عواقب وخيمة على أجندة التنمية في البلاد.

**-Onisanwa, I. D., & Adaji, M. O. (2020). Electricity consumption and its determinants in Nigeria. Journal of Economics & Management, 41, 87-10**

تهدف هذه الورقة الى توضيح محددات استهلاك الكهرباء في نيجيريا مع التركيز على دخل الفرد ، وعدد عملاء الكهرباء ، ونقص توزيع الكهرباء ، واستخدم المنهج القياسي باستخدام تقنية الانحدار الذاتي الموزع (ARDL) في تقدير العوامل التي تؤثر على استهلاك الكهرباء في نيجيريا خلال الفترة بين 1981 و 2017 ، وكشفت النتائج أن الدوافع الرئيسية لاستهلاك الكهرباء على المدى الطويل في نيجيريا هي نصيب الفرد من الدخل وعدد السكان لكل كيلومتر مربع وعدد عملاء الكهرباء ونقص الكهرباء، وتوصلت النتائج الى عكس الفرضية القائلة بأن استهلاك الكهرباء يزداد مع ارتفاع مستوى الدخل وان استهلاك الكهرباء يزداد مع زيادة عدد السكان في منطقة معينة وعدد عملاء الكهرباء ، في حين أن توزيع نقص الكهرباء له تأثير تفاضلي على المدى القصير والمدى الطويل.

**-Tatl?, H. (2017). Short-and long-term determinants electricity demand in Turkey. of residential International Journal of Economics, Management and Accounting, 25(3), 443-464.**

الهدف من هذه الدراسة هو التنبؤ بالعوامل المؤثرة على طلب استهلاك الكهرباء باستخدام نموذج اقتصادي قياسي متعدد المتغيرات ، من النموذج الذي تم وضعه في هذا السياق هو صافي استهلاك الكهرباء في القطاع السكني ، سعر الكهرباء ، الدخل الحقيقي للفرد، توضح درجة الحرارة الظروف المناخية ومعدل التحضر، تم تحليل الطلب على الكهرباء السكنية للمدى القصير والطويل مع اختبار ARDL-Bound باستخدام البيانات السنوية للأعوام 1990–

2014 في تركيا ، وكانت النتيجة للتحليلات السكنية على المدى القصير والطويل كتالي : وجد أن الطلب على الكهرباء يتأثر سلبًا وبشكل ملحوظ بسعر الكهرباء وتتأثر إيجابيا وبشكل ملحوظ بالدخل ، ومتوسط درجة الحرارة ومعدل التحضر. ومرونة الطلب السعرية كانت أقل من (1) في المديين القصير والطويل، برغم من قدرت مرونة الطلب على الدخل بأقل من (1) على المدى القصير، ووجد أن مرونة الطلب على الدخل أعلى من (1) على المدى الطويل، بالإضافة إلى ذلك، تم العثور على الظروف المناخية لتكون أكثر المتغيرات فعالية على الطلب السكني على الكهرباء وكثافة الطاقة؛ كذلك يزيد التحضر من استهلاك الكهرباء، والتصنيع يزيد من استهلاك الكهرباء وكثافتها. وكذلك وجد أن الائتمان المحلي لا يظهر أي تأثير ذي دلالة إحصائية على حالة الطاقة في الدولة، كذلك تم إجراء تحليل إضافي للتأكد من تأثير هذه المتغيرات على حالة الطاقة في جنوب إفريقيا باستخدام تحليل التباين. وتشير النتائج، من بين أمور أخرى، إلى ضرورة قيام صانعي السياسات بدعم التقنيات الموفرة للطاقة لشركات التصنيع وكذلك إلى تحسين المستوطنات الريفية في جنوب إفريقيا

-Kwakwa, P. A. (2017). Electricity consumption in Egypt: a long? Run analysis of its determinants. OPEC Energy Review, 41(1), 3-22.

تناولت الدراسة محددات استهلاك الكهرباء للاقتصاد المصري في الفترة 1971–2012 و كشفت اختبارات Engle-Granger و Phillips-Ouliaris في المدى الطويل انه توجد علاقة بين استهلاك الكهرباء و السعر و الدخل و التحضر و المالية ، تم استخدام نماذج الانحدار المشترك وأظهرت نتائج التقديرية أن الدخل والتحضر والتنمية والمالية والتجارة والتعليم يؤثر بشكل إيجابي على استهلاك الكهرباء.، بينما كان للتصنيع تأثير سلبي، ووجد أن الأسعار وانبعاثات الكربون ليس لها أي تأثير معنوي على استهلاك الكهرباء في مصر، ووجد أن الأسعار وانبعاثات الكربون ليس لها أي تأثير معنوي على استهلاك الكهرباء في مصر.

# الفصل الأول:

# الجانب النظري

# -الطاقة-

**تمهيد:**

تعتبر الطاقة الكهربائية المحرك الرئيسي للتنمية لجميع الدول في العالم عموماً ولدول النامية بصورة خاصة وذلك لشح الطاقات البديلة في هذه الدول وهي واحدة من أهم مقاييس التنمية وتقدم الشعوب[1].

إن الطاقة الكهربائية بتاريخها المتعارف عليه تعتمد وبشكل رئيسي للحصول عليها على الطاقات المشغلة سواء أكانت هذه الطاقات غير متجددة متمثلة في الطاقات الاحفورية، أو طاقات متجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية، والتي أصبح يسعى اليها العالم من خلال التطوير في مجالاتها للحصول عليها بأقل التكاليف، وان الطاقة بمختلف أشكالها أصبحت مركزاً بارزاً في تاريخ الامم لأهميتها في عصب الحياة، لما تمثله من أهم الدعامات الاقتصادية الرئيسية لدعم عملية النهضة والتنمية لأي دولة، ومن هنا تعتبر الطاقة وتوفيرها هي الشغل الشاغل لكل الدول والحكومات فالدول وخاصة المتقدمة منها تسعى جاهدة إلى توفير مصادر بديلة للمصادر التقليدية للطاقة والتي سوف يأتي عليها يوم وتنفد وكذلك للتخلص من التلوث البيئي الناتج عن استخدام المصادر التقليدية، وللتقليل من الاحتباس الحراري للأرض، ويهدف هذا الفصل الى التعرف علي مصادر الطاقة الكهربائية في العالم بصفة عامة، وهذا يعني أنه لإنتاج الطاقة الكهربائية يلزمنا طاقة أخرى، ومن هنا تأتي أهمية جميع أنواع الطاقة، لاستخداماتها المختلفة لإنتاج جميع السلع والخدمات والتي من ضمنها الطاقة الكهربائية، ولذلك فأن الطاقة الكهربائية من حيث انتاجها تمر بعدة مراحل من التوليد والمعالجة والنقل والتوزيع، ففي كل مرحلة هناك تكاليف وصناعة وراء الطاقة الكهربائية التي نستهلكها بصورتها النهائية، ولهذا تبذل الدول جهودا كبيرة في وضع الخطط ووضع الاستثمارات الضخمة للحصول على الطاقة الكهربائية بأقل تكلفة ممكنة، كما أن تأمين الحاجات المستقبلية وتغطية الطلب المتزايد على الطاقة أحد أهم عناصر نجاح خطط التنمية على كافة المستويات كافة والتي من ضمنها السعي للحصول على الطاقة الكهربائية عن طريق طاقات نظيفة متمثلة في الطاقات المتجددة.

[1] عباس، عبد الله مجتبى جعفر، (2012)، محددات طلب القطاع الصناعي على الكهرباء في السودان في الفترة من 1990 الى 2010، رسالة ماجستير، الخرطوم جامعة السودان للعلوم التكنولوجيا، كلية العلوم التجارية، ص 11.

وسنتناول في هذا الفصل بشيء من التفصيل التطور التاريخي والفني لجميع أنواع الطاقة، كذلك سنتناول في هذا الفصل الطاقة الكهربائية ومفهومها، ومحددات الطلب عليها التي تؤثر على دالة استهلاكها.

## I-الطاقة وأشكالها

### I-1مفهوم الطاقة

تعني الطاقة القدرة على القيام بعمل ما، وايضا عرفت بكل ما يحدث تغيير أو حركة كذلك عرفت بالقدرة على ربط المادة ببعضها، ومن جهة أخرى ممكن النظر الى مفهوم الطاقة وفقا لمعيار الاحتياجات الكلية الاولية فتكون الطاقة المستخدمة هي مجموع المواد الاولية مثل الطاقة الاحفورية المتمثلة في النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري والخشب، أما وفقا الاجمالي الطاقة النافعة فهي الطاقة ذات الفعالية والمستخدمة بالفعل بعد ان يأخذ في الاعتبار الطاقة في العملية الانتاجية وتحويلها ونقلها وتوزيعها واستعمالها مثل الطاقة الكهربائية، كذلك [1]، كما يمكن تعريف الطاقة بأنها الوسيلة الرئيسية التي يعتمدها الانسان لتحقيق عالم أفضل وراحة أكبر وسعادة ورفاه أمثل كما أنها تعتبر المفتاح الرئيسي لنمو الحضارة الانسانية على امتداد الحقب التاريخية لحياة الانسان على الارض ومنها يمكن قياس مدى تقدم الانسان من قدرته على التحكم بالطاقة واستغلال مصادرها بالصورة التي تعطي أفضل نتائج[2].

أن للطاقة دوراً رئيسياً في عملية التنمية الاقتصادية التي تنشدها جميع دول العالم، فالطاقة تشكل عنصراً مهماً من عناصر التقدم الاقتصادي الذي لا غنى عنه وللطاقة مصادر متعددة منها التقليدي مثل النفط والغاز والفحم، ومنها الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والمائية وطاقة الرياح، وكذلك الطاقة الكهربائية التي يتزايد أتجاه العالم لاستخدامها لما لها من خصائص مميزة كسهولة نقلها واستخدامها ونظافتها من حيث أثرها على البيئة[3]

[1] فادي نعيم الطويل، مرجع سبق ذكره، ص 23

[2] إسمهان، بوعشة، (2019)، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وإمكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، ص أ

[3] محمد خليل فياض، خلود على الساحاتي (2007)، محددات الطلب على الكهرباء في ليبيا، دراسة تطبيقية في الفترة 1980-2002، مجلة العلوم الاقتصادية، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، ليبيا، ص 125.

## I-2كيفية قياس الطاقة

يقصد بقياس الطاقة التعبير عن الطاقة المبذولة أو اللازمة لبذل شغل بقيم نستطيع ان نعرف المقدار اللازم لأداء عمل ما.

توجد طرق متعددة لقياس الطاقة عن طريق وحدات القياس.

### I-2-1وحدات قياس الطاقة

تعدد وحدات قياس الطاقة حسب استعمالاتها وقياساتها وهي كتالي:

الوحدة الحرارية البريطانية، ويرمز لها (و ب ح)، (BUT) وتعبر الوحدة الحرارية البريطانية عن مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة رطل ماء درجة فهرنهايت واحدة، وهي تعادل تقريباً حرق عود كبريت واحد في حين أن 1000 وح ب تعادل الطاقة الكامنة في باكو شوكولاتة زنة 100 جرام، اما أذا أردنا صنع فنجان شاي فأننا نحتاج حوالي 2000 وح ب.

الفهرنهايت: Fahrenheit: هو وحدة بريطانية للتعبير عن درجات الحرارة

وحدة الجول: ترجع لفظ كلمة جول الى العالم البريطاني جيمس بريسكوت جول James Prescott Joule الذي عاش في الفترة من 1818-1889 وهو أول من أكتشف أن الحرارة هي أحد صور الطاقة وعبر عنها بوحدة الجول، وتعرف على أنها الطاقة اللازمة لتحريك جسم وزنه 2 نيوتن مسافة متر واحد وأول ما يتبادر الى الذهن هو العلاقة بين الوحدة الحرارية البريطانية والجول، ولتوضيح نجد أن 1000 جول تعادل واحد وح ب، وعليه نحن نحتاج 2 مليون جول لصنع نفس فنجان الشاي السابق.

1جول = نيوتن. متر.

التير جول: وهي وحدة طاقة من مضاعفات الجول حيث تيرا جول تعادل $10^{12}$ واط

k.w.h: الكيلو واط.ساعة وهي وحدة طاقة، والكيلوواط ساعة = ك.و.س يعني 1000 = واط × 3600 ث × $^{6}$واط. ثانية.

M.W: ميجا واط.ساعة هي وحدة طاقة، والميجا واط.ساعة $10^{6}$ =واط× 3600 ثانية =3.6 ×$10^{9}$ واط. ثانيـة، وتسـتخدم اختصـارات لمضـاعفة الوحـدات، كيلـو= $10^{3}$، جيجـا $10^{9}$ =

وتيرا=$10^{12}$.

G.Wجيجا واط :هي وحدة طاقة، وهي من مضاعفات الكهرباء $10^9$[1]

### I-3 أهمية الطاقة

تستمد الطاقة بجميع انواعها أهميتها من خلال الدور الذي تلعبه في حياة الانسان والانشطة البشرية عموماً، وتعد الطاقة عصب الحياة الحديثة، والمحرك الرئيسي للتقدم الصناعي بصفة خاصة والتقدم الاقتصادي بصفة عامة، وهذا بالنظر إلى دورها المهم في الحياة، إذ تعتمد الاقتصاديات الحديثة بين الدول على الطاقة بمصادرها المختلفة لتحويل الموارد الاقتصادية من شكلها الأولي إلى شكلها النهائي، القادر على إشباع الحاجات والرغبات المتعددة والمتنوعة، كما أنها تعتبر أيضا عاملاً مهما في تحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية للإنسان.[2]

والجدير بالذكر ان اهتمام جميع الدول على حد السواء المتقدمة منها والنامية بسعي للحصول على الطاقة بجميع انواعها لأهميتها، وذلك بأقل التكاليف الممكنة فسعت الى الاستثمار والتوجه الى الطاقات المتجددة لتحل محل الطاقات التقليدية، ولو جزئياً لتحريك عملية التنمية واستدامتها، فبرزت أهمية الطاقات المتجددة وازدادت اهميتها كونها طاقات مستدامة.

### I-4 معيار استهلاك الطاقة في العالم

ان استهلاك الطاقة في العالم بأنواعها المختلفة يخضع الى مجموعة من المعايير تتمثل في الاتي:

**أولا:** امتلاك الدولة لمصادر الطاقة: ان مصادر الطاقة الاولية يتصف بالندرة، فليس كل الدول تمتلك لموارد الطاقة، فمنها المصدرة للطاقة ومنها المستوردة لها، فمثلاً على سبيل المثال تعتبر قطر دولة صغيرة نسبياً مساحاً وشعباً، ولكنها غنية بالثروات الجوفية من الهيدروكربونات، وتتميز بأن تكاليف استخراجها قليلة، ففيها الطاقة وفيرة ورخيصة، كما أنها تمتلك احتياطي كبير من النفط والغاز.

**ثانيا:** المناطق الحضرية جداً: تتميز المناطق الحضرية من العالم على وجه الخصوص

[1] محمد مصطفى محمد الحياط، الطاقة، مصادرها، أنواعها، استخداماتها، القاهرة، 2006، ص 12-13.
[2] إسمهان، بوعشة، مرجع سابق، ص 3.

باستهلاكها الكبير للطاقة، وذلك لتشغيل دورة الحياة فيها التي تتميز بضخامة الصناعة والقطاعات الخدمية والزراعية المكملة لها، فعلى سبيل المثال تعتبر الولايات المتحدة الامريكية من أكبر المستهلكين للطاقة في العالم، فعلى الرغم من ان مصادر الطاقة متوفرة وموجودة فيها وعلى رأسها النفط الا أنها تستورد جزاء كبير منه لغزارة الاستهلاك فيها.

**ثالثا:** المناطق المقتصدة في العالم: ان معيار الاقتصاد في استهلاك الطاقة يرجع الى افتقار مجموعة من الدول في العالم الى مصادر الطاقة فعلى سبيل المثال في أوروبا واليابان معدل استهلاك الطاقة للشخص الواحد أقل من الضعفين لاستهلاك الشخص الواحد في الولايات المتحدة[1]

### I-5 اشكال الطاقة

تأخذ الطاقة العديد من الاشكال والتي تندرج جميعها ضمن فئتين رئيسيتين هما: الطاقة الحركية، والطاقة الكامنة وفيما يلي تفصيل لكل منهما:

### I-5-1 الطاقة الحركية

تعرف الطاقة الحركية (Kinetic Energy) بأنها الطاقة الناتجة عن حركة الاجسام المختلفة، أذ تمتلك الاجسام المتحركة القدرة على انجاز عمل ما، أو إحداث تغيير معين، على عكس الاجسام الساكنة التي لا تمتلك أي طاقة حركية فمثلاً في حالة قذف كرة باتجاه حائط فإنها تكون قادرة إحداث تأثير معين فيه بينما لا تستطيع الكرة الساكنة إحداث أي تغيير يذكر وللطاقة الحركية عدة أشكال منها:

**أولا:** الطاقة الاشعاعية (Radiant) هي طاقة كهرومغناطيسية تنتقل وتتحرك عبر المستعرضة وتشمل كل من الضوء المرئي والاشعة السينية وموجات الراديو واشعة غاما، ويعد الضوء واشعة الشمس من الأمثلة على الطاقة الاشعاعية.

**ثانياً:** الطاقة الحرارية: (Thermal) هي الطاقة الناتج عن حركة الذرات والجزيئات في المادة، إذ تزداد كمية الطاقة الحرارية الناتجة كلما زادت سرعة حركة هذه الجسيمات، وتعد الطاقة الحرارية الارضية مثالاً على هذا الشكل من الطاقة.

[1] لودوفيك مون، الطاقة النفطية والطاقة النووية الحاضر والمستقبل، ترجمة مارك عبود، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، 2014، ص 19-20.

**ثالثاً:** الطاقة الحركية (Motion) هي الطاقة المختزنة في الاجسام المتحركة إذ يزداد تخزينها كلما زادت سرعة حركة الاجسام بينما تنبعث وتتحرر هذه الطاقة عند توقف الاجسام أو بطء حركتها وتعد طاقة الرياح من الامثلة على هذا الشكل من الطاقة.

**رابعاً:** الطاقة الصوتية: (Sound)، ينتج الصوت بسبب تأثير قوة على مادة معينة، ممّا يسبب اهتزاز هذه المادة، إذ تنتقل الطاقة نتيجة لذلك عبر المواد، وعلى شكل موجات طولية، ويجدر بالذكر أنّ مقدار الطاقة الناتجة عن الصوت يكون قليلاً عادة مقارنة مع أشكال الطّاقة الأخرى.

**خامساً:** الطاقة الكهربائية: (Electrical)، يتم توصيل الطاقة الكهربائية عبر الأسلاك، وذلك عن طريق حركة الإلكترونات التي تعد جسيمات صغيرة مشحونة، ومن الأمثلة على هذه الطاقة: البرق الذي يُعدّ طاقة كهربائية طبيعية.

### I-5-2 الطاقة الكامنة

تُعرّف الطّاقة الكامنة (Potential Energy) بأنّها الطاقة الناتجة عن وجود الأجسام في نظام بترتيب معين، إذ يؤثر كل جسم في النظام على الجسم الآخر بقوة محددة، فمثلاً: يمثل الكون الذي نعيش فيه مجموعة كبيرة من الأنظمة المختلفة، والمتباينة في أحجام الأجسام المكوّنة لها، وذلك ابتداءً بالذرات، ووصولاً إلى الكواكب العملاقة، ويتمّ تخزين الطاقة الكامنة في الأجسام، أو تحريرها منها وفقاً لتغيير ترتيبها، أو تغيير نوع القوة التي تؤثر بها على بعضها البعض، فمثلاً: عند وجود كتاب على الأرض، فإنّ هذا الكتاب يمتلك طاقة كامنة، وذلك بسبب وجوده مع الأرض ضمن نفس النظام، إذ يؤثر كلّ منهما على الآخر بقوة الجاذبية، ولكن لو كان الكتاب موجوداً في الفراغ، فإنّه عندها لن يملك أي طاقة كامنة، وذلك بسبب عدم وجود جسم آخر يؤثر عليه، وللطاقة الكامنة عدة أشكال، منها:

**أولاً:** الطّاقة الكيميائية: (Chemical)، هي الطاقة المختزنة في روابط الجزيئات، والذرات، والتي من الممكن تحويلها إلى طاقة حرارية، كاحتراق الخشب في الموقد، ومن الأمثلة على الطّاقة الكيميائية: البطاريات، والفحم، والكتلة الحيوية، والغاز الطبيعي.

**ثانياً:** الطّاقة الميكانيكية: (Mechanical)، هي الطاقة المختزنة في الأجسام نتيجة الضغط، والشد، ومن الأمثلة عليها: الطاقة المتكونة في الطاقة المختزنة في الأشرطة المطاطية.

**ثالثاً:** الطّاقة النووية: (Nuclear)، هي الطاقة المختزنة في نواة الذرة، والتي تجمع مكونات النواة معاً، إذ يؤدي دمج هذه المكونات، أو فصلها عن بعضها البعض إلى انبعاث كميات كبيرة من المواد الإشعاعية مشكّلة الطّاقة النووية.

**رابعاً:** طاقة وضع الجاذبية: (Gravitational)، هي الطاقة المختزنة، والكامنة في الأجسام نتيجة التأثر بقوة الجاذبية، إذ تزداد هذه الطاقة بزيادة وزن الجسم، وارتفاعه عن الأرض، وتعد الطاقة الكهرومائية مثالاً على هذا الشكل من الطّاقة[1].

## II- أنواع الطاقة:

تصنف أنواع الطاقة حسب المصدر أو حسب أصلها.

### II-1 أنواع الطاقة حسب المصدر

فعندما نقوم بتصنيف الطاقة حسب المصدر فأنها تكون أما طاقات غير متجددة، أو طاقات متجددة.

### II-1-1 المقارنة بين الطاقات المتجددة والطاقات الغير متجددة[2]

يمكن المقارنة بين الطاقات المتجددة والطاقات الغير متجددة من خلال النقاط التالية:

**أولا:** مصدر الطاقة: مصدر الطاقات المتجددة يتمثل في الشمس والرياح والماء والكتلة الحية، بينما مصدر الطاقة الغير متجددة يتمثل في الطاقات الاحفورية النفط والغاز الطبيعي والفحم.

**ثانياً:** نوع المصدر: بالنسبة للطاقات المتجددة فأن المصدر يكون طبيعي مرتبط بالبيئة وانسياب مستمر، أما مصدر الطاقات الغير متجددة فأن مصدرها مخزون مركز تحت الارض.

**ثالثاً:** المدة المتاحة من الطاقة: بالنسبة للطاقة المتجددة فأنها لا نهائية، أما بالنسبة للطاقات الغير متجددة فأنها محدودة.

**رابعاً:** تكلفة تجهيز المصدر: تكلفة تجهيز المصدر بالنسبة للطاقات المتجددة هي مجانية، أما بالنسبة للطاقات الغير متجددة فأن تكلفتها تصل الى أكثر من دولار واحد/ك واط وتتزايد.

---

[1] شيرين احمد، تعريف الطاقة، (2020)، https://mawdoo3.com.، 2021/5/21.

[2] مهاوات العبيدي، جرموني أسماء، الطاقة الشمسية كبديل مستدام-التجربة المصرية، مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، المجلد الاول، العدد1، 2020م، ص 36.

**خامساً:** تكلفة المعدات: تعتبر تكلفة تجهيز المعدات للطاقات المتجددة عالية نسبياً، بينما تكلفة تجهيز المعدات بالنسبة للطاقات الغير متجددة فهي متوسطة التكاليف نسبياً.

**سادساً:** تكلفة بعد التجهيز: بالنسبة للطاقات المتجددة فهي استعمال مجاني، أما بالنسبة للطاقات الغير متجددة فهي في ارتفاع مستمر.

**سابعاً:** موقع الاستخدام: بالنسبة للطاقات المتجددة فهي مرتبطة بظروف المناخ والتضاريس، أما بالنسبة للطاقات الغير متجددة فيمكن نقلها من مكان الى أخر.

**ثامناً:** حجم وحدة الاستخدام: بالنسبة للطاقات المتجددة فانه كلما كانت الوحدات صغيرة كان أقتصادياً، أما بالنسبة للطاقات الغير متجددة فأن استخدام الوحدات الكبيرة يحسن السعر.

**تاسعاً:** المهارات: بالنسبة للطاقات المتجددة فأنها بسيطة ومتوسطة، أما الطاقات الغير المتجددة فأن المهارات الكهربائية والميكانيكية عالية.

**عاشراً:** تلوث البيئة: بالنسبة للطاقات المتجددة فأن تلوث البيئة فيها منخفض جداً، أما بالنسبة للطاقات الغير متجددة فأن عامل التلوث أساسي للبيئة.

**II-1-2الطاقات الغير متجددة**

وهي الطاقات المتحصل عليها من الموارد التي يكون مخزونها محدود وتتعرض للنفاذ والنضوب لأن معدل استهلاكها يفوق معدل تعويضها أو أن تعويضها لا يدركه الإنسان في عمر قصير وتصنف من ضمن الموارد الاقتصادية التي تتميز بالندرة وهي تشمل الوقود الاحفوري، الذي تتكون مصادره من الاتي

**أولاً: النفط:** حين نتناول بالبحث والدراسة الوقود الاحفوري اول ما يتبادر الى الذهن هو النفط، حيث انه اكثر من أي مصدر اولي للطاقة حضوراً في حياتنا اليومية، ولا يشكل النفط فقط مصدر للطاقة، بل إنه الى جانب ذلك يعتبر مادة أولية كأساس تحويلي لصنع العديد من السلع اللازمة للحياة والتنمية[1]، فأسعار النفط واصطفاف السيارات أمام محطات التزود بالبنزين كلها تصنع الاخبار وتشعر المتابع والمهتم بأهمية النفط كأول طاقة في العالم من حيث الاهمية، ويمكن تعريف النفط على انه عبارة عن زيت الصخر الذي يأخذ شكلاً سائلاً يسمى بالزيت

[1] عبد الهادي يموت، الاقتصاد العربي والشرق اوسطية، معهد الانماء العربي، بيروت، لبنان 1997، ص103

الخام، وإذا ما نظر اليه من زاوية العناصر الاساسية المكونة له في الطبيعة وهي الكربون والهيدروجين فإن الهيدروكربونات السائلة تغدو تعبيراً أخر للزيت الخام، كذلك يمكن تعريف النفط من حيث شكله أنه عبارة عن مواد هيدروكربونية سائلة دهنية لها رائحة خاصة وتتباين ألوانه ما بين الاسود المخضر إلى البني والأصفر كما تختلف لزوجته وكثافته من منطقة الى أخرى[1]، ويقدر الاحتياطي العالمي من النفط الخام سنة( 2008 ) ما يقارب من 1259 مليار برميل ، ويتواجد أغلب هذا الاحتياطي بثلاث مناطق رئيسية وهى منطقة الشرق الأوسط والتي تحتوى 60 % ، تليها قارة أوروبا في المرتبة الثانية بنسبة تقدر ب 11.4 % ، ويتواجد 90 % من الاحتياطي الأوروبي في منطقة شرق أوروبا، والذي يقدر ب 142.2 مليار برميل وبالتحديد روسيا الاتحادية 80 % و كازاخستان 28 % وأذربيجان 4.9%.

**أ: أهمية واستعمالات النفط[2]:** للنفط اهمية كبيرة في حياة البشرية والمعيشة اليومية حيث انه يدخل في العديد من الصناعات والاستعمالات المتنوعة في جميع المجالات وأهمها:

1-يستخدم النفط ومنتجاته في انتاج وصناعة الطاقة الكهربائية.

2-تستخدم المنتجات النفطية كوقود اساسي لوسائل النقل البحرية والبرية والجوية.

3-تستخدم وتستعمل منتجات النفط في صورة زيوت خفيفة وزيوت ثقيلة في صناعة الحديد والفحم وقد توسعت هذه الصناعات الحيوية بسرعة في العالم بعد اكتشاف النفط.

4-تدخل المنتجات النفطية في تشغيل القطاع الزراعي حيث ان الميكنة والآلات الحديثة من محاريث وحصادات وآلات الكبس والقلب تستهلك كميات كبيرة من المنتجات النفطية.

5-تدخل المنتجات النفطية في الصناعات البلاستيكية التي تأخذ أهمية كبيرة لدى جميع دول العالم.

6-تدخل المنتجات النفطية في انتاج كميات كبيرة من الاسمدة الزراعية التي تمتاز عن الاسمدة العضوية بسهولة امتصاص التربة لها.

7-تدخل المنتجات النفطية في صناعة المطاط المهمة حيث ان المانيا والولايات المتحدة

---

[1] سالم عبد الحسن رسن، (1999)، اقتصاديات النفط، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا،1999م، ص 39.

[2] محمد عبد العزيز عجمية، (1978)، الموارد الاقتصادية، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، مصر،1978م، ص 381-382.

الامريكية توسعت في صناعة المطاط الصناعي، حيث ان المطاط الصناعي يساهم بأكثر من نصف حاجة العالم من المطاط.

8-تستخرج مادة أسود الكربون Carbon Black من النفط والتي لها اهمية كبيرة في عدد من الصناعات، فعلى سبيل المثال صناعة إطارات السيارات تحتاج كل وحدة من المطاط الى 70 وحدة من هذه المادة، كذلك تدخل هذه المادة في استعمالات عدة منها صناعة الصلب والحديد والاصباغ والحبر.

9-تستخدم بعض المنتجات النفطية في صناعة الألياف الصناعية كالنايلون والذاكرون، ويزداد المنتج والمستهلك منها بالتقدم الفني.

10-من أهم الصناعات النفطية هو صناعة مواد التشحيم التي تعتبر ضرورية وأساسية للصناعة عامة.

11-للنفط أهمية بالغة في فترات الحروب حيث تحتاج الجيوش والقوات العسكرية إلى كميات كبيرة منه، ويقال ان الحلفاء انتصروا في الحربين العالميتين الاولى والثانية نتيجة لامتلاكهما وسيطرتهم على معظم مصادر النفط في العالم، حيث أنه كان انتاج الولايات المتحدة الامريكية من النفط 125ألف مليون برميل في عام 1939م ليزداد إلى 177 ألف مليون برميل عام 1945م نتيجة للطلب المتزايد على المنتجات النفطية أثناء الحرب.

**ب: تطور قطاع النفط في العالم[1]:** مر قطاع النفط في مسار تطوره بمراحل عديدة، يمكن حصرها إجمالا في أربع مراحل رئيسية وهي كتالي:

**1-مرحلة هيمنة الشركات النفطية الكبيرة:** عند نهاية الحرب العالمية الأولى، حيث كان العالم تحت سيطرة فرنسا وبريطانيا العظمى المنتصرتين عسكريا بلا منازع، أدرك هذان البلدان في السنوات الأخيرة من النزاع ضرورة ضمان تموينهما بالبترول، فلم يكن أي منهما راغبا في الارتباط بالولايات المتحدة، إلا أن استهلاك النفط للأغراض المدنية والسيارات والطائرات، وكذلك استهلاك المازوت من قبل البحرية، كانا يتزايدان باستمرار، كانت في هذا الوقت الشركات السبع

[1] عبد الرزاق حمزة، سياسات استخدام العوائد النفطية في إطار استراتيجية استخلاف الثروة البترولية في الجزائر، مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر، 2012، ص 10-11.

الكبار، The seven Majorsوالتي كونت فيما بعد الكارتل العالمي للبترول، تسيطر فعلا على السوق العالمية للبترول وهذه الشركات هي The Seven Sisters وأحيانا The International Majorsأيضا وهي، جرسي ستاندرد، ومجموعة رويال دتش/شل، و بريتيش بتروليوم و جلف أويل و تكساكو وموبايل اويل وتضاف أحيانا الشركة الفرنسية للبترول، وعلى الرغم ان العشرينيات من القرن الماضي تميزت بسيطرة هذه الشركات على العرض العالمي للبترول إلا ان هذه الفترة تميزت أيضاً في مرحلة أولى بصراع العنيف بين هذه الشركات للسيطرة على مكامن البترول وعلى اقتسام سوقه، حيث انه عندما تكون الكمية المتداولة من النفط في السوق الحرة وهي السوق التي تشبه الى حد بعيد البورصة المالية الحقيقية حيث تتحدد اسعار الصفقات عند التقاء السعر الادنى الذي يكون البائع عنده مستعداً لبيع شحنة النفط مع السعر الاعلى الذي يكون المشتري مستعداً لدفعه، وقد فسحت هذه الشروط المجال امام الشركات النفطية العملاقة للانفراد بالقرارات الخاصة بالأسعار بحرية تامة دون اعتبار لمصالح البلدان المنتجة، ولم يكن حظ الدول المنتجة المانحة للامتياز سوى ما تتفضل به هذه الشركات في شكل إتاوة أو ريع ثابت عن كل برميل نفط مستخرج، وقد استمر هذا الوضع حتى مطلع الخمسينيات من القرن الماضي.

**2-مرحلة بروز دور الدول المنتجة وصعود الأوبك:** أدى انخفاض اسعار النفط في الفترة ما بين 1945–1960 بالإضافة الى دخول شركات جديدة في السوق العالمية للنفط وكذلك تزايد مصلحة الشركات الكبرى في زيادة مبيعاتها في الاسواق على حساب الدول المنتجة واسعار المبيعات النفطية التي أستمرت في الهبوط الى ظهور وأنشاء منظمة الاوبك، لكي تحمي الدول النفطية المصدرة

**ثانياً: الغاز الطبيعي:** هو عبارة عن نفس المواد التي يتكون منها النفط ولكن في صورتها الغازية أي انه مواد هيدروكربونية غازية[1]، وقد بداء استخدام الغاز الطبيعي كوقود في دول اوروبا في النصف الاول من القرن التاسع عشر، وكإنو يحصلون عليه عن طريق ما يسمى بالتقطير الجاف أو التفحيم لأنواع ممتازة من الفحم وكان يعتبر وقوداً ثانوياً في ذاك الوقت ويستخدم لأغراض الانارة، ولكن باستخدام الكهرباء في الإضاءة قرب نهاية القرن التاسع عشر أصبح

[1] سالم عبد الحسن رسن، مرجع سبق ذكره، ص 39.

الغاز يستخدم في بعض الاغراض المنزلية والصناعية ثم بداء ينتشر استخدام الغاز كوقود للألأت الصناعية كما أصبح يستخدم كمادة أولية في الصناعة الكيميائية النامية ولقد تطور إنتاج الغاز تطوراً كبيراً بعد الحرب العالمية الثانية نتيجة لإنتاج كميات كبيرة من الغاز الطبيعي وعلى الاخص في كل من إيطاليا وفرنسا وفي شمال افريقيا وغيرها من المناطق على تزايد أهميته ومنافعه[1].

أ-**مميزات الغاز الطبيعي :**للغاز الطبيعي عدة مميزات وخصائص نذكر منها

1-يتميز الغاز الطبيعي بالنظافة في الاستعمال وذلك لخلوه من الشوائب الكبريتية، ولذلك فإن استخدامه وحرقه في الافران لا يؤدي إلى تلوث الجو، فلا ينتج من استخدامه كوقود أكاسيد الكبريت والنيتروجين التي تنتج من استخدام زيت الوقود وذلك لخلوها منها وهذا يعتبر حلا لمشكلة تلوث البيئة والهواء والمياه في المدن الصناعية المكتظة بالسكان.

2-يتميز الغاز بسرعة الاشتعال ولذلك فهو يعتبر وقودا مثاليا وخاصة في الاستعمالات المنزلية

3-كذلك لبعض مكونات الغاز الطبيعي كالميثان والايثان مميزات تتمثل في يسر التحكم في درجة حرارة الافران، وذلك لوجودها في الحالة الغازية إلى جانب ارتفاع طاقتها الحرارية أيضا.

4-رخص ثمنه النسبي بالمقارنة مع النفط[2].

ب-**تطور صناعة الغاز الطبيعي في العالم:** كان يمثل الفحم في الدول الاوربية وبريطانيا بمثابة المصدر الاول لصناعة الغاز في عام 1957م حيث كان يمثل في بريطانيا 96.5%للمصادر الاخرى و النفط 3.2%، اما الغاز الطبيعي فكانت اهميته تكاد لا تذكر 0.3% ومن ثم تطورت هذه النسب لتصبح 82 % للفحم و**17.6%** للنفط و 0.4% للغاز الطبيعي في عام 1963م أما في المانيا فكانت أهمية الغاز أكثر قليلاً إذ ساهم في عام 1963م بحوالي 8%، حيث كان نصيب كل من الفحم والنفط 83%، 9% على التوالي، أما في فرنسا حيث اكتشف الغاز الطبيعي فأن نسبته كانت 4.8% عام 1957م ثم ارتفعت الى 32.3% عام 1963م، اما في ايطاليا فتناقص نصيب الغاز الطبيعي من 69.1% عام 1957م الى 67.7% عام 1963م،

[1] محمد عبد العزيز عجمية، مرجع سابق، ص 454.
[2] أسمهان ابوعشة، مرجع سابق، ص 40.

وكانت في هذه الفترة الصناعة اهم القطاعات الاقتصادية استهلاكاً للغاز الطبيعي، وتأتي صناعة الحديد والصلب في المقدمة في استهلاك الغاز الطبيعي بين الصناعات، ومن ثم يأتي الاستهلاك المنزلي بعد الصناعة، بينما يأتي قطاع الكهرباء أهمياً في استهلاك الغاز الطبيعي بعد قطاع الصناعة والاستهلاك المنزلي[1].

وعلى مستوى المجموعات الدولية، يتوقع ارتفاع الطلب على الغاز الطبيعي في الدول الصناعية بشكل طفيف ليصل إلى 1885 مليار متر مكعب في عام 2035 مقارنة ب 1597 مليار متر مكعب في عام 2011 بزيادة قدرها 289 مليار متر مكعب فقط، أي بمعدل نحو 0,7% فقط سنويا، كما يتوقع تراجع حصة الطلب على الغاز الطبيعي في الدول الصناعية من إجمالي الطلب العالمي بحوالي 9%، لتصل الى 38% في عام 2035م، بينما يتوقع ارتفاع الطلب على الغاز الطبيعي في الدول النامية ليصل إلى 3086 مليار متر مكعب في عام 2035 ، مقارنة ب 1773 مليار متر مكعب في عام بزيادة قدرها 1313 مليار متر مكعب، بمعدل نمو 2,3% سنويا، لترتفع حصة الطلب على الغاز الطبيعي في الدول النامية من إجمالي الطلب العالمي من 59% في عام 2020م وتستمر هذه الحصة في الارتفاع لتصل إلى 62% في عام2035 م[2].

**ج- حجم الغاز الطبيعي في أجمالي الطاقة المستهلكة عالمياً:** عند النظر الى الكمية المستهلكة من الغاز الطبيعي خلال الفترة الممتدة من سنة 1984-2005 كمؤشر لحجم الغاز الطبيعي المستهلك في العالم، ومقارنتها بأجمالي الاستهلاك العالمي من الطاقة بجميع مصادره المختلفة ، نجد ان الغاز الطبيعي يمثل ما نسبته من 20 الى 25% تقريباً من اجمالي استهلاك الطاقة في العالم خلال هذه المدة، أي ما بين الخمس والربع تقريباً من أجمالي الاستهلاك العالمي، وهذه النسبة تعتبر مرتفعة نسبياً أذا ما أخذنا في الاعتبار تنوع وتعدد المصادر المستخدمة والمستهلكة من الطاقة في العالم[3]

**د-أنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي:** أن انتاج الكهرباء من خلال الطاقة الاولية التشغيلية يعد في مقدمة استخدامات الغاز الطبيعي فالدورة المجمعة للغاز الطبيعي تقنية أساسية لإنتاج الكهرباء، حيث وضعت حديثاً في خدمة العالم، وخصوصاً في أوروبا، فعلى سبيل المثال أنتج

[1] محمد عبد العزيز عجمية، مرجع سابق، ص 454-455.
[2] اسمهان ابوعشة، مرجع سابق، ص 46.
[3] مؤسسة النقد العربي السعودي، التقرير السنوي الثاني والاربعون، 2006

في عام 2000م طاقة كهربائية بمقدار 32% في المملكة المتحدة من مادة الغاز الطبيعي، في حين أنها كانت بمقدار 2% فقط في عام 1990م[1]، كما ان الغاز الطبيعي هو الوقود الأحفوري الوحيد الذي من المتوقع أن تنمو حصته من مزيج الطاقة الأولية، ولديه القدرة على لعب دور هام في انتقال العالم إلى مستقبل طاقة أنظف بأسعار معقولة وآمنة وهو ثالث أهم مصدر للطاقة، ويغطي 24% من استهلاك الطاقة الأولية العالمية، ويستخدم الغاز الطبيعي في حوالي 22% من توليد الطاقة الكهربائية الحالية في العالم، وتقوم التوربينات الغازية ذات الدورة البسيطة بتحويل الطاقة الحرارية من الاحتراق إلى طاقة كهربائية باستخدام غازات العادم الساخنة الناتجة من احتراق الوقود لدفع محرك التوربينات بكفاءة تتراوح بين 35% 40 % وتمتاز هذه التوربينات بأنها سريعة الإنشاء بالإضافة إلي كونها مرنة لترتفع صعودا وهبوطا بسرعة استجابة للحمل[2].

**ثالثاً: الفحم الحجري:** هو مادة صلبة ويعتبر واحد من مصادر الوقود الاحفوري ويأتي من حيث الاهمية كطاقة أحفوريه قابلة للنضب في المرتبة الثالثة بعد النفط والغاز الطبيعي وذلك لأنه بعد التطور في استخدامات الطاقات الاحفورية قفز النفط للمرتبة الاولى ومن ثم يليه في الاهمية الغاز الطبيعي مع العلم ان الفحم الحجري كان في بداية استخدامات الطاقة الاحفورية يحتل المرتبة الاولى، ولكن تراجع ترتيبه بين الثلاثي الاحفوري كونه يثير المشاكل في مراحل استخراجه أكبر مما يثيره استخراج النفط والغاز، كما يعتبر أعلى كلفة في نقله وأكثر قذارة وصعوبة في تداوله واستخدامه كوقود حيث يقل محتواه الحراري وتزيد مخلفاته الضارة بيئياً ولهذه الاسباب تتركز الجهود الهادفة الى التوسع في استخدامه مستقبلا حول تكنولوجيا استخلاص النفط والغاز منه[3].

**أ-خصائص وانواع الفحم:** الفحم وقود أحفوري صلب، تشكل نتيجة تحول بقايا النباتات المتجمعة بين طبقات الصخور العميقة بتأثير الضغط والحرارة لملايين السنين، ولهذا سمي بالفحم الحجري ويحتوي الفحم الحجري على نسبة عالية من الكربون، ونسبة منخفضة من الهيدروجين لا تتجاوز 5 %وهي نسبة متدنية مقارنة ببعض أنواع المنتجات البترولية، حيث

---

[1] لودوفيك مون، مرجع سابق، ص21.

[2] احمد محمد عبدالحميد مهينة، احمد فؤاد مندور، داليا عادل رمضان الزيادي، محمد موسى على عمران، مصادر الطاقة الكهربائية المتاحة في مصر والعالم، مجلة العلوم البيئية، المجلد الثالث والاربعون، الجزء الاول، جامعة عين شمس، كلية التجارة، 2018م، ص527، ص528.

[3] حسين عبد الله، (1970)، اقتصاديات البترول، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، 1985م، ص 434

تصل في الغازولين، على سبيل المثال، إلى 5.12% وفي وقود الطائرات إلى 5.14 %، ويصنف الفحم الحجري تبعاً لدرجة الصلابة الى الليغنيت، والفحم البيتوميني، وفحم الانثراسيت:

1-الفحم الليغنيت lignite أو ما يعرف بالفحم البني ويصنف على انه من أدنى انواع الفحم جودة نظراً لانخفاض قيمته الحرارية واحتوائه على نسبة عالية من الماء تصل الى 65% وزناً مما يجعل عملية نقله غير اقتصادية، وبالتالي يستخدم بشكل واسع لتوليد الطاقة الكهربائية.

2-الفحم البيتوميني Bitominous وهو ذو جودة أعلى من الليغنيت ولكنه أدنى من الانثراسيت حيث تتراوح نسبة المياه فيه ضمن المجال 3-16 % وزناً وينقسم الى نوعين فحم حراري وأخر يسمى فحم الكوك، ويستخدم فحم البيتوميني الحراري كوقود في محطات توليد الطاقة الكهربائية، أما فحم الكوك فيستخدم في صناعة الفولاذ.

3-الفحم الانثراسيت Anthracite وهذا النوع من الفحم يصنف عالمياً من اجود أنواع الفحم الحجري، نظراً لارتفاع قيمته الحرارية، وانخفاض محتواه من الماء.

**ب-تقنية تحويل الفحم الى سوائل[1]:** بدأت فكرة تحويل الفحم الى منتجات سائلة في القرن الثامن عشر في كل من أوروبا والولايات المتحدة الامريكية، لإمدادات الغاز في المدن من خلال الفحم المنتج محلياً، كذلك تم انتاجه بوفرة خلال الحرب العالمية الثانية في المانيا لتأمين وقود بديل عن النفط الخام، لكنها تراجعت بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية وذلك نتيجة لهبوط أسعار النفط في الخمسينات من القرن الماضي، باستثناء جنوب أفريقيا وذلك في ظل صعوبة الحصول على النفط الخام ومنتجاته نتيجة للحصار الاقتصادي المفروض عليها في ذلك الوقت، وقد كان المحفز للاتجاه الى هذه التقنية هو ارتفاع اسعار النفط، فقد عادت هذه الصناعة الى الازدهار من جديد في بداية الالفية الثانية مدفوعة بارتفاع اسعار النفط وتنامي الطلب على المنتجات البترولية وصدور تشريعات حظر استخدام الوقود الثقيل الحاوي على نسبة عالية من الكبريت، وتصنف عمليات تحويل الفحم الى سوائل الى ثلاثة مجموعات، الاولى مجموعة عمليات التحلل الحراري أو الكربنة والثانية مجموعة عمليات التسييل الغير المباشر، ويتركز الفرق بين عمليات التسييل المباشر وغير المباشر في ان عملية التسييل المباشر تبدأ بمرحلة إذابة الفحم بمذيب في

[1] تقنية تحويل الفحم الى السوائل وانعكاساتها على صناعة النفط، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2018، ص 11-12.

شروط قاسية من درجات الحرارة والضغط تتبعها مرحلة التكسير الهيدروجيني، أما عملية التسييل غير المباشر فتبدأ بمرحلة تحويل الفحم الى مزيج غازي يتكون من الهيدروجين H2 وأول أكسيد الكربون CO ويطلق عليه اسم الغاز الصناعي، ثم يحول هذا الغاز الى سوائل هيدروكربونية بعملية تسمى فيشر تروبش.

**ج-تطور الانتاج العالمي من الفحم وانتاجيته من الكهرباء:** الفحم دورا هاما في تأمين تلبية الطلب على الطاقة في البلدان المتقدمة، وهو عامل تمكين رئيسي للنمو الاقتصادي والتنمية في البلدان النامية، حيث يتم تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة باستخدام الفحم الرخيص وذلك من أجل الحفاظ على النمو الاقتصادي والحد من فقر الطاقة وتحقيق الأهداف الإنمائية للأمم المتحدة. وتقوم بلدان عديدة في أسيا وافريقيا باستثمارات كبيرة في البنية التحتية للفحم ولكن مع استخدام تكنولوجيات الفحم النظيف، ويستخدم الفحم في في توليد 40% من الكهرباء لسنة 2015 في مختلف دول العالم، ومن المتوقع أن يستمر في المساهمة بحصة استراتيجية على مدى العقود الثالثة المقبلة. ويعتبر الفحم هو ثاني أهم مصدر للطاقة حيث يغطي 30% من استهلاك الطاقة الأولية العالمية، وتعتبر الصين هي أكبر منتج للفحم على مستوي العالم بحوالي 3747 مليون طن في عام 2015م يليها الولايات المتحدة الامريكية بحوالي 813 مليون طن،[1] ومع ان توفر الفحم الحجري والتكاليف البسيطة في انتاجه عاملين أساسيين لاستخدام هذا المصدر في انتاج الكهرباء، ولكن في مقابل ذلك هناك ارتفاع في التكاليف البيئية، على الرغم من ان التقنيات الحديثة المستخدمة في استخراجه هي أقل تلويثاً[2]

**II-1-2الطاقات المتجددة**

هي الطاقات ذات المصدر المتجدد الغير قابل للنضب ومستدامة التواجد ومصدرها الموارد الطبيعية التي تمتلك خاصية التجديد ذاتياً، أي ان مخزونها غير قابل للنفاذ مهما أستهلك منها وتتوفر بشكل دائم وغير قابلة للاستنفاذ، ومن أهم هذه المصادر هي الطاقة الشمسية، والطاقة المائية، والطاقة الهوائية، وكذلك الطاقة الحرارية الجوفية ، والطاقة العضوية، والطاقة النووية، وانه وفقاً لدراسة قامت بها المفوضية الاوربية فأن أمدادات الطاقة العالمية في عام 2050م ستكون على النحو التالي، 40% قدرة شمسية، و30% كتلة حيوية 15% قدرة رياح، و10%

[1] احمد محمد عبد الحميد مهينة واخرون، مرجع سابق، ص526-527.
[2] لودوفيك مون، مرجع سابق، ص21.

قدرة مائية، 5% نفط فقط[1]، وفي عام 2015م ،ساهمت الطاقة المتجددة بحوالي 19.3% من إجمالي الاستهلاك العالمي للطاقة، واستمر النمو في القدرات والطاقة المنتجة من الطاقات المتجددة في عام 2016م وتركزت تلك الزيادة في قطاع الكهرباء، بينما كان نمو مصادر الطاقة المتجددة في قطاعي التدفئة والتبريد والنقل أبطئ نسبياً، وتتركز معظم المشروعات الجديدة للطاقة المتجددة في البلدان النامية بالإضافة إلي الصين والتي تعتبر أكبر مطور للطاقة الكهربية وللتدفئة من المصادرة المتجددة[2].

**أولاً–أهمية الطاقة المتجددة:** للطاقة المتجددة أهمية تنطلق من كون أن مصادرها دائمة ومتجددة ويمكن ذكرها في النقاط التالية:

أ–تعد مصادر الطاقات المتجددة طويلة الاجل ومتجددة وكذلك مجانية وذلك لأنها مرتبطة على وجه الخصوص بالشمس والرياح والمياه والمد والجزر والطاقات الصادرة عنها، لذلك يتوقع ان تساهم في تلبية حاجات الانسان من الطاقة وبنسبة عالية.

ب–تسمح عملية استغلال الطاقات المتجددة، بتوفير مردودات اقتصادية هامة، فقد أعطيت التقييمات الاقتصادية لاستغلالها وبالخصوص منظومة الطاقة الشمسية مردود اقتصادي فعال، خاصة على المدى البعيد، حيث ان مستخدم الطاقات المتجددة سوف يدفع مرة واحدة ثمن تركيب الادوات الخاصة باستغلال الطاقات المتجددة، سواء أكانت الواح الطاقة الشمسية أو توربينات طاقة الرياح أو طاقة اخرى، وبالتالي سيتم الاستغناء عن الدفع الفوري لفواتير الاستهلاك ولا يتم صرف المال الا في حالة الصيانة

د–تحسين فرص وصول خدمات الطاقة الى المناطق البعيدة والنائية، حيث تسمح مثلا الطاقة الشمسية بتلبية احتياجات السكان في مجال الطبخ أو تسخين المياه وكذلك الانارة والتدفئة، وهو ما يؤدي الي تحسين المستوى المعيشي للسكان في هذه المناطق ويوفر على الدول تكاليف إيصال أعمدة الكهرباء أو أنابيب الغاز.

هـ–يؤدي استخدام الانسان الطاقات المتجددة الى تجنب الانسان في المناطق النائية والمعزولة

[1] ستيفان ك، كراوتر، 2006، توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية، أنظمة الطاقة الفولتضوئية، ترجمة عبد الباسط علي صالح كرمان، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة2011 ، المنظمة العربية للترجمة، الحمراء، بيروت، لبنان، ص

[2] احمد محمد عبد الحميد مهينة واخرون، مرجع سابق، ص529.

مشقة جلب الطاقة بالوسائل التقليدية مثل غاز البوتان[1].

**ثانياً: أنواع الطاقات المتجددة:** ويمكن استعراض انواع الطاقاقات المتجددة على النحو التالي:

**أ-طاقة الرياح:** الطاقة الهوائية هي الطاقة المستمدة من حرك الهواء والرياح، والتي يمكن الحصول عليها عن طريق التوربينات الهوائية والتي تختلف استعمالاتها طبقاً لحجمها، حيث ان الصغيرة منها تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية في المنازل، والكبيرة منها لتوليد الطاقة الكهربائية لربطها بالشبكة العامة، وتستخدم وحدات الرياح في تحويل طاقة الرياح الى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشر أو يتم تحويلها الى طاقة كهربائية من خلال مولدات ، ويرتبط مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة طواحين هوائية ومحطات توليد تنشأ في مكان معين ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائية ، ويمكن توليد20 مليون ميغاوات من هذا المصدر على نطاق عالمي طبقاً لتقديرات منظمة المقاييس العالمية ، وهو أضعاف قدرة الطاقة المائية ، ويجب أن لا يقل متوسط سرعة الرياح السنوي عن 0.4 -5.4م / ث لإنتاج ما يكفي من الكهرباء ولتكون فعالة من حيث التكلفة ولعل المشكلة الأساسية التي تواجه الطاقة الهوائية تكمن في كونها لا تتوافر إلا في بعض المواقع وفي عدم استقرار قوتها وصعوبة حفظ الطاقة الكهربائية التي يمكن توليدها.

وتنقسم أنواع توربينات الهواء الى:

1-**توربينات الهواء الكبيرة:** هي نظم متصلة بالشبكة الرئيسية للكهرباء وتقوم بإنتاج الكهرباء وتوريدها مباشرة إلى شبكة الكهرباء العامة، وتتواجد بأحجام عامة مختلفة تبدأ من 300ك.و.س وحتى 1.5 ميغاوات، وتوجد في صورة مصفوفات من الوحدات المتتالية تسمى بمزارع الرياح.

**2-توربنات الرياح الصغيرة:** تستخدم توربينات الرياح الصغيرة في التوصيل بين نظم نقل وتوزيع الكهرباء في حالة توصيلها بالشبكة العامة للكهرباء أو منفصلة عن الشبكة وتستخدم في تشغيل التطبيقات في القرى البعيدة، وهى عادة ما تكون محددة آما لا تنتج أكثر من 100 كيلو من الكهرباء ومصممة ليتم تثبيتها في المنازل والمزارع والشركات الصغيرة كمصدر للكهرباء ، وهى تخفض فواتير الكهرباء، وتقوم توربينات الرياح الصغيرة ذات السعة من 5 -40 ك. وبتوليد الكهرباء اللازمة، ضخ المياه، وبعض الأعمال الميكانيكية، للاستخدامات المنزلية، وبعض

[1] مهاوات العبيدي، جرموني أسماء، مرجع سابق، ص 34-35.

الصناعات الصغيرة إمداد الكهرباء للتجمعات السكنية البعيدة، توربينات الرياح المتوسطة ذات السعة من 100 –500 ك.وبتوليد الكهرباء المستهلكة محلياً وتتعدد أنواع توربينات الرياح الصغيرة لتشمل:

- النظم المنزلية: من الممكن لهذه النظم توليد الكهرباء اللازمة للسكن وتنتج هذه النظم طاقة 100وات الى 10 ك.و.س وتستخدم في ضخ المياه للأغراض المنزلية، كذلك تستخدم في ضخ مياه الصرف الصحي، وكذلك نظم الإضاءة المستخدمة في حالات الطواري، نظم الانذار، نظم أمداد اجهزة الاتصالات المختلفة بالكهرباء، نظم معالجة المياه ومخلفات الصرف الصحي، وكذلك نظم الغاز.

- النظم المدمجة: تستخدم توربينات الرياح مع النظم التكنولوجية الاخرى وبالتكامل معها وذلك عند التوقف إنتاج الطاقة المطلوبة من طاقة الرياح، وتعتمد عليها كثير من التجمعات السكنية المنعزلة[1].

وتعتبر سواحل البحر أفضل الأماكن لإنشاء المراوح بأحجامها المختلفة على المناطق المكشوفة والأماكن المرتفعة وفوق الجبال والهضاب، وأكبر البلدان العربية التي تنتج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح والطاقة الشمسية هي مصر التي تنتج 325 M.W مقارنة بالمغرب 224 M.W ثم تونس 21 M.W واخيراً الأردن 4MW خلال العام 2010م[2].

ب–**تطور الانتاج العالمي من طاقة الرياح** : ان التطور الحاصل في الانتاج العالمي من الطاقة المولدة من الرياح في تطور مستمر شأنه مثل باقي انواع الطاقاقات المتجددة في العالم، ففي سنة 1997 كان الانتاج العالمي من طاقة الرياح لا تتجاوز 7.6 جيجاوات ثم بدأت الطاقة المولدة من الرياح تتزايد بشكل تصاعدي على مستوى العالم، لتصل في سنة 2009 الى 159 جيجا وات ثم أضيفت 39 جيجاوات من الكهرباء المتحصل عليها من طاقة الرياح على مستوى العالم في السنة التي تليها، حيث شكلت أجمالي القدرات الكهربائية المتحصل عليها على المستوى العالمي من طاقة الرياح حتى نهاية 2010م 198جيجاوات بمعدل نمو 25% مقارنة

[1] مها عيد عبد الستار احمد، (2013)، الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها في التنمية المستدامة للمناطق الريفية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر، ص 39-40.
[2] فادي نعيم الطويل، مرجع سابق، ص 34.

بعام 2009م[1]

**رابعاً–الطاقة الشمسية:** أن قدرة الطاقة الشمسية المتمثلة في الاشعة الشمسية على الارض أعلى بمقدار 14000 مرة من الاستهلاك العالمي للطاقة وبتجميع ذلك على مدار عام واحد فأن الطاقة الاشعاعية الشمسية على الارض أكبر بكثير من جميع الموارد المعروفة للوقود الاحفوري[2]، ومع هذا فان الاشعاع الشمسي لا يصل كله للغلاف الجوي الارضي الى سطح الارض فنحو 30% من الاشعاع الشمسي ينعكس في الفضاء ونحو 20% يمتص من جانب السحب والجزيئات في الهواء، كذلك نحو ثلاثة أرباع سطح الأرض مسطحات مائية، ولكن حتى أذا كان بالأماكن استغلال 10% منها فقط يمكنها أن تمد العالم بأسره بالطاقة، ولاكن حالياً لا يزال استخدام الطاقة الشمسية والطاقة المتجددة بشكل عام تمثل نسبة صغيرة من أجمالي الطاقة المستهلكة مع الاخذ في الاعتبار ان الطاقة الشمسية المولدة من الخلايا الكهروضوئية مصدر الطاقة الاسرع نمواً ، حيث ستصبح الطاقة الشمسية يوماً ما المصدر الرئيسي السائد للطاقة[3]، ويمكن تعريف الطاقة الشمسية بمفهومها الحديث المرتبط بكونه مكمل للطاقة الاحفورية وبديل لها في المستقبل كالتالي:

**أ–تعريف الطاقة الشمسية:** وتعرف الطاقة الشمسية على أنها أكثر مصادر الطاقة توافر، وهي أساس صناعة الطاقة المتجددة الأسرع نموا في العالم، فمن المتوقع أيضا أن تصبح الطاقة الشمسية منافسة للفحم، وثمة اثنان من تقنيات الطاقة الشمسية الرئيسية، أشهرها تستخدم أنظمة فولتوضوئية تقوم بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء بمعدلات كفاءة تتراوح من 12 إلى18 %، وفي المقابل تستخدم نباتات التمثيل الضوئي ضوء الشمس بصورة طبيعية بمعدل كفاءة 1% وفي نظام بديل حيث الطاقة الشمسية المركزة تستخدم المرايا لتركيز أشعة الشمس على السوائل لتوليد البخار اللازم لتشغيل التوربينات التقليدية، وتعرف أيضا على أنها من اكبر مصادر الطاقة وفرة على سطح الأرض ومع ذلك لا تزال استخداماتها قليلة جدا، وتتلقى الأرض من الشمس في كل ثانية طاقة تعادل ما ينتج عن حرق 5 ملايين طن من الفحم، وتعتبر الشمس أصل معظم مصادر

---

[1] ماجد كرم الدين محمود، رياح التغيير في أنظمة الطاقة العالمية والعربية، الكهرباء من الرياح، المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، القاهرة،2012، ص 33.

[2] ستيفان ك، كراوتر، مرجع سابق، ص 37.

[3] تشِن، سي جوليان،2011، فيزياء الطاقة الشمسية، ترجمة مصطفى محمد فؤاد، مراجعة محمد فتحي خضر، الناشر مؤسسة هنداوي، 2020، المملكة المتحدة، ص 21.

الطاقة، فبفضل الشمس تتبخر مياه المحيطات وبسبب فروق الحرارة تهب الرياح التي تحرك الغيوم لتتساقط الأمطار وتغذي الأنهار، كما يقصد بالطاقة الشمسية، الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار، تعزي معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية، ومن خلال التعريفات السابقة يمكن أن نستنتج بأن الطاقة الشمسية هي :الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما وتحويلهما لمصلحته، وهذا إما بطرق مباشرة أو طرق غير مباشرة إلى حرارة أو برودة وكهرباء وقوة محركة[1].

**ب-مميزات الطاقة الشمسية:** تتميز الطاقة الشمسية على مجموعة من الخصائص التي تختص بها وتتلخص أهم هذه الميزات في التالي:

1- تتوفر الطاقة الشمسية في مختلف المناطق، وعدم اعتمادها على المصادر الطاقوية الاخرى يجعلها قابلة للاستغلال في أي مكان.

2- مصدر متجدد ومنخفض التكاليف، مما يسهل مهمة توجيه المشاريع المستدامة بالاعتماد على الطاقة الشمسية.

3- عدم الخضوع لسيطرة النظم السياسية على المستوى المحلي أو الدولي، وبالتالي عدم وجود قيود على التوسع في الاستغلال.

4- تتوفر في الطاقة الشمسية ميزة المصدر الامن بيئياً، حيث تلبي بشكل مطلق متطلبات الاستدامة البيئية.

**5-** سهولة التقنيات المعتمدة لإنتاج الطاقة، مما يوفر مناصب عمل لفئة واسعة من الافراد[2].

**ج-تطور حجم الاستثمارات في مجال الطاقة الشمسية العالمي:** تزايدت الاستثمارات المعلنة في مجال الطاقة الشمسية للحصول على الطاقة الكهربائية بشكل متسارع وملفت للانتباه، وذلك يرجع لانخفاض التكاليف في هذا المجال بشكل مستمر، حيث بلغ الاستثمار التراكمي في الطاقة

[1] إسمهان، بوعشة، مرجع سابق، ص 147.
[2] مهاوات لعبيدي، جرموني أسماء، مرجع سابق، ص 37.

المتجددة منذ عام 2004 وحتى نهاية 2018 نحو 2.9 تريليون دولار، وهيمنت الطاقة الشمسية على الاستثمار العالمي في توليد الطاقة الجديدة بشكل لم يسبق له مثيل في عام 2017. فقد أضاف العالم مستويات قياسية إضافية جديدة للطاقة المتجددة التي وصلت إلى 98 جيجاوات من الطاقة الشمسية الجديدة، والذي يفوق بكثير الإضافات الصافية لأي تكنولوجيا من انواع الطاقة، الوقود الأحفوري أو الوقود النووي، كما اجتذبت الطاقة الشمسية استثمارات أكثر بكثير، حيث بلغت 160.8 مليار دولار، بزيادة 18 %، مقارنة بأي تقنية أخرى. وشكلت نحو 57 في المائة من مجموع الموارد المتجددة في عام 2018 وهي أعلى من الاستثمار الجديد في طاقة توليد الفحم والغاز، بما يقدر بنحو 103 مليارات دولار، وكانت القوة الدافعة وراء زيادة الطاقة الشمسية في العام الماضي هي الصين، حيث شهدت طفرة غير مسبوقة بلغت نحو 53 جيجاوات أي أكثر من نصف الإجمالي العالمي – واستثمار نحو 86.5 مليار دولار، بزيادة قدرها 58 %، وتفيد تقارير الامم المتحدة ان العالم منذ عام 2004 استثمر نحو 2.9 تريليون دولار في مصادر الطاقة الخضراء هذه، وعموما، كانت الصين أكبر بلد مستثمر في العالم في مجال الطاقة المتجددة، حيث بلغت استثماراتها في هذا المجال نحو 126.6 مليار دولار في عام 2017، بزيادة 31 في المائة عن عام 2016، وكذلك كانت هناك أيضا زيادات كبيرة في الاستثمارات في الطاقة الشمسية لعام 2017 في أستراليا بزيادة 147 % لتصل إلى 8.5 مليار دولار، والمكسيك بزيادة 810 % لتصل إلى 6 مليارات دولار، وفي السويد بزيادة 127 % لتصل إلى 3.7 مليار دولار، لكن شهدت بعض الأسواق الكبرى تراجعاً في الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة لنفس العام ففي الولايات المتحدة، انخفض الاستثمار بنسبة 6 %، ليصل إلى 40.5 مليار دولار وفي أوروبا كان هناك انخفاض بنسبة 36 %، ليصل إلى 40.9 مليار دولار، مع انخفاض كبير في المملكة المتحدة انخفاض بنسبة 65 % ليصل إلى 7.6 مليار دولار وألمانيا انخفاض بنسبة 35 في المائة ليصل إلى 10.4 مليار دولار وتراجع الاستثمار في اليابان بنسبة 28 % ليصل إلى 13.4 مليار دولار ويعزى هذا الانخفاض الى التغيير في سياسات الدعم للطاقات المتجددة والتكاليف الرأسمالية التي وجهت لمشاريع اخرى[1].

**خامساً–الطاقة المائية** : تعتبر الطاقة المائية من المصادر الهامة لإنتاج الطاقة العالمية ذات المصدر المتجدد وأرخصها وهي طاقة نظيفة ومقبولة بيئياً وبالتالي فإن أمكانيات تطور الطاقة

[1] تقرير برنامج الامم المتحدة للبيئة،2022، ص 1

المائية تأخذ أهمية كبيرة عالمياً[1]، ويعتمد توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المائية على تجميع المياه في خزان خلف أحد السدود، بغرض دفع هذه المياه من خلال أنابيب في اتجاه ريش توربينه، مما يؤدي إلى دورانها وهذه التوربينات تشبه تلك المستخدمة في محطات القوي إلا أننا نستخدم الماء بدلا من البخار، من أهم مزايا الطاقة المائية عدم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو، إلا أن إنشاء المحطات المائية يسهم في تغيير أنماط المعيشة بالمناطق التي تقام بها، حيث يتسبب إنشاء السدود والخزانات في تهجير السكان من مناطقهم التي اعتادوها الى مناطق أخرى، أيضا تتغير طبيعة العمل بتلك المناطق من مناطق تعتمد على الزراعة إلي مناطق تعتمد علي الصيد، بالإضافة الى أن خزن المياه في خزانات ضخمة يؤدي إلي رفع نسبة التبخر في تلك المناطق مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وبالتالي تغير طبيعة المناخ[2] .

**أ-الطاقة الكهرومائية العالمية:** حيث ارتفعت نسبة توليد الطاقة الكهرومائية علي مستوي العالم، واحتفظت الصين بالريادة في هذا المجال، حيث تم في عام 2016 تشغيل ما لا يقل عن 31.5 جيجاوات من محطات الطاقة الكهرومائية الجديدة شاملة محطات الضخ والتخزين وبناءً عليه فقد وصلت القدرات المركبة إلى حوالي 1246 جيجاوات علي مستوي العالم، وبالتالي فقد ارتفعت الطاقة المولدة لتصل إلى حوالي 4102 تيرا وات ساعة.[3]

**سادساً-الطاقة الحرارية لباطن الارض[4]:**توجد الطاقة الحرارية في باطن الارض، حيث توجد تحت القشرة الارضية طبقة سميكة من الصخور الحارة مع جيوب عرضية للماء، يتسرب هذا الماء الى السطح أحياناً ويظهر على شكل ينابيع حارة، وحتى إذا لم يخرج طبيعياً على سطح الأرض فأنه يمكن الوصول اليه أحياناً عن طريق الحفر، وهذا الماء الحار يمكن أن يستعمل كمصدر مجاني للطاقة إما مباشرة كماء حار وبخار أو حرارة او يستغل لتوليد الطاقة الكهربائية.

أن الطاقة الحرارية لباطن الأرض أصبح توليدها للطاقة الكهربائية مهم جداً، حيث انه في عام 1999م تم انتاج أكثر من 8.000 ميغاوات من القدرة الكهربائية من قبل حوالي 250 محطة

---

[1] فتحية قشرو، دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، دراسة تجربة الجزائر، مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة، 2018، ص 14

[2] محمد مصطفى محمد الخياط، مرجع سابق، ص 51.

[3] حمد محمد عبد الحميد مهينة واخرون، مرجع سابق، ص529.

[4] سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سلمان، الطاقة البديلة، مصادرها واستخداماتها، مكتبة غريب طوس الالكترونية، 2008م، ص 39-42.

تعمل بالطاقة الحرارية لباطن الارض حول العالم.

**أ-منافع الطاقة الحرارية لباطن الأرض**

1 طاقة نظيفة وغير ملوثة للجو

2 لا تعتمد في استخراجها على الوقود الاحفوري

3 عند الاعتماد عليها كمصدر للطاقة تخفض بدورها الانبعاثات الضارة الناتجة من احتراق الوقود الاحفوري.

4 محطات الطاقة الكهربائية التي تعتمد على الطاقة الحرارية الارضية لا تدمر مناطق كبيرة من الارض.

5 ان محطات الطاقة الكهربائية ذات الارض الحرارية كفؤة، فهي عادتاً يمكنها ان تنتج قدرة أكثر من المحطات التي تعمل على احتراق الوقود الاحفوري ولنفس الحجم.

6 ان محطات الطاقة الكهربائية التي تعمل بالقدرة الحرارية الارضية وبسبب عدم اعتمادها على مصادر وقود خارجية يمكنها ان تعمل أربعة وعشرون ساعة في اليوم وكل يوم في السنة، وهذا غير ممكن دائما في المحطات الطاقة الكهربائية التي تعمل على الفحم والنفط والتي يجب ان تنقل من مواقع بعيدة.

7 ان محطات الطاقة الكهربائية التي تعتمد على طاقة الارض الحرارية ليست عرضة لتقلبات الطقس او الكوارث الطبيعية أو الاضطرابات السياسية أو احداث اخرى يمكن ان تعرقل تجهيزات الوقود.

8 ان محطات الطاقة الكهربائية التي تعتمد على الطاقة الحرارية الارضية وبمختلف مستوياتها هي مرنة ويمكن بناءها من مواد قياسية، ويمكن إضافة أو تهيئة المكونات عند ظهور الحاجة وهذا عادتاً ليس ممكناً مع المحطات التي تعمل على الوقود الاحفوري.

**9** محطات الطاقة الكهربائية الارضية الحرارية تكون ثمينة خصوصاً في المناطق ذات الشبكات الكهربائية الصغيرة أو في الحالات التي تكون فيها شبكات الكهرباء في عملية توسع[1].

[1] مرجع سبق ذكره، ص42.

**ب-معوقات وسلبيات الطاقة الحرارية الارضية:** ان الطاقة الحرارية الارضية بما لها من مزايا سالفة الذكر الا أن هناك مجموعة من المعوقات والسلبيات التي لا يمكن التغاضي عنها عند أستعرض وطرح الطاقة الارضية الحرارية ومنها:

1 تعتبر عملية أنشاء محطة توليد كهرباء تعتمد على الطاقة الحرارية الارضية عالية التكاليف نسبياً ويرجع السبب في ذلك لصعوبة حفر أبار عميقة جداً قد تصل الى عمق خمسة كيلو متر وسط درجات حرارة مرتفعة وبأعداد كبيرة تتيح أنشاء محطة قوية متوسطة القدرة.

2 أيضا من المأخذ التي تحسب على المحطات الكهربائية التي تشتغل بالطاقة الحرارية الارضية الغازات والروائح الكريهة المصاحبة لعملية الحفر والتشغيل للمحطة والتي تسبب تلوث الهواء[1].

3 أن القدرة الحرارية لباطن الارض أنه يمكن تطبيقها فقط في المناطق التي يكون بها مصدر جاهز للماء الحار تحت الإراض

4 ان الماء الحار جداً فقط هو الذي من خلاله يمكن ان يستخدم في توليد الطاقة الكهربائية حيث توجد أماكن تمتلك طبيعياً مياه جوفية حارة ولكن ليس كمصدر عملي لتوليد الطاقة الكهربائية.

5 يمكن أن تستنفذ خزانات المياه الجوفية الحارة بعد مدة أو تصبح باردة وعند ذلك لن يكون مفيداً، وهذا النضوب يمكن أن يأخذ عقوداً وأحياناً قرون، ولهذا السبب يدعي بعض الخبراء أن الطاقة الحرارية الارضية طاقة غير قابلة للتجديد[2].

**سابعاً-طاقة الكتلة الإحيائية:** يقصد بطاقة الكتلة الإحيائية ما يتم تجميعه من مخلفات مثل الاشجار الميتة وفروع الأشجار ومخلفات المحاصيل، ويمكن تقسيم مصادر الكتلة الإحيائية من المواد العضوية الى النباتات الارضية والنباتات المائية ومخلفات الحيوانات وفضلات المصانع الغذائية وفضلات المدن المكونة من الفضلات المنزلية والمياه المستعملة[3]، حيث يمكن الاستفادة من هذه المخلفات من خلال أجرأت أعادة التدوير Recycling أو أعادة الاستخدام Re-Use

---

[1] ابوعشة أسمهان، مرجع سابق، ص 106.

[2] سمير سعدون مصطفى، واخرون، مرجع سابق، ص 43-44.

[3] عبد الله عاشور عبد الرسول، انتاج واستهلاك الطاقة في الاقتصاد الليبي، دراسة تحليلية من منظور التنمية المستدامة، أطروحة ماجستير، في الاقتصاد، قسم الاقتصاد، كلية الاقتصاد، جامعة بنغازي، 2012، ص 8.

وهو ما يمكن الاستفادة منه من ناحية تقليل المخلفات والقمامة من جهة ومن جهة أخرى الحصول على الطاقة، وهناك العديد من الأنماط المختلفة لوقود الكتلة الحيوية التي تتراوح بين الحطب التقليدي المستخدم في الطهي في المناطق الريفية الى الانماط الحديثة والمتطورة للغاية التي تنتج من الكتلة الحيوية المزروعة لهذا الغرض بالذات، ومن أمثلة الوقود الحيوي محصول قصب السكر وهو ما يتم استغلاله في مصر، كذلك اشتهرت البرازيل بتحويلها جزاء من منتجات السكر الى كحول لاستخدامه كوقود للسيارات، ويعتبر أنتاج الكهرباء من خلال الطاقة المتحصل عليها من الكتلة الأحيائية هو أحد اغراض عملية التدوير للمخلفات من مكونات مختلفة، حيث أن ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الامريكية تنتج من العظام الجافة قرابة الستين مليون طن سنوياً، يستخدم منها خمسة مليون طن سنوياً في أنتاج الكهرباء[1].

**أ-طرق تحويل الكتلة البيولوجية الى وقود:** يتم تحويل المخلفات المختلفة الى وقود كلً حسب نوعه وطريقة التعامل معه لتحويله الى وقود، فالبذور الزيتية يتم تحويلها عن طريق الاستخلاص للحصول في النهاية على الوقود الزيتي، ويتم الحصول على كحول الإيثلين عن طريق تخمير السكر والنشاء، كذلك يتم الحصول على الكحول الميثيلي عن طريق التغويز والتمييع للخشب والسيليلوز، كما يتم الحصول على فحم الخشب عن طرق كربنة الخشب، ومن بقايا المخلفات الحيوانية والزراعية يتم الحصول على غاز الميثان عن طريق عملية الهضم الهوائي، كما ان بقايا المخلفات المدنية والخشب والمخلفات الزراعية عن طريق التكسير الحراري يتم الحصول على وقود الزيت والفحم والغاز، ويتم الحصول على غاز المولدات عن طريق عملية التغوير للمخلفات الزراعية والخشب[2].

**ب-حجم طاقة الكتلة الحيوية في العالم:** أن طاقة الكتلة الحيوية كواحدة من مصادر الطاقة لاتزال المصدر الوحيد للطاقة لأكثر من 2 مليار نسمة في العالم يعيش معظمهم في جنوب اسيا وفي أواسط افريقيا، ويصل مجموع الكمية المستخدم منها إلى أكثر من 1110 مليون طن بترول مكافئ تقريباً[3].

## II-2 أنواع الطاقة حسب أصلها

[1] محمد مصطفى محمد الخياط، مرجع سابق، ص 53-54

[2] عزي خليفة، غفصي توفيق، عازب الشيخ احمد، واقع وافاق استغلال الطاقات المتجددة بإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة، المجلد 5، العدد 2، 2020، ص 106.

[3] مرجع سبق ذكره، ص 105.

تنقسم الطاقة حسب أصلها المتحصل عليها منه الى:

**II-2-1 مصادر الطاقة الطبيعية**

هي تلك المصادر ذات الأصل الطبيعي، بمعنى أنها توجد في الطبيعة وليس للإنسان أي دخل في ذلك وتشمل هذه المصادر الشمس، الرياح، الوقود الأحفوري

بأنواعه المختلفة من الفحم، غاز، بترول.

**II-2-2 مصادر الطاقة الصناعية**

هي تلك المصادر التي تنشأ عن نشاط الإنسان وذكائه في الاستفادة من بعض الظواهر الطبيعية عن طريق تقنيات معينة، وتأتي على رأس هذه الطاقات الطاقة النووية والطاقة الكهربائية:

**أولاً-الطاقة النووية :** الطاقة النووية هي من ضمن الطاقات البديلة ذات الاستعمالات الواعدة لقدرتها الكبيرة في توفير الاحتياجات الازمة من الطاقة وبتكاليف زهيدة من خلال الطاقة التي تولدها بشكل كبير ومكثف أما عن طريق عملية الانشطار النووي أو بواسطة عملية الاندماج النووي، ففي الوقت الذي ساهمت فيه ضمن مصادر الطاقة بنسبة 17% حسب إحصائيات 1999م فإن انتاج الطاقة الكهربائية يعد أهم المجالات التي عرفت بها الطاقة النووية مع مساهمتها في استخدامات سلمية حيث سجلت اسهاماتها لدى العديد من البلدان الصناعية حوالي 70% ،وقد ثبت من الناحية العلمية والعملية ان كمية الحرارة الناتجة عن تفجير رطل واحد من اليورانيوم تعادل حرارة اشتعال كمية (1250) طن من الفحم الحجري تقريبا، واصبحت الطاقة النووية تستخدم في نطاق كبير لتوليد الكهرباء في كثير من الدول[1].

**أ- الطاقة النووية لتوليد الكهرباء :** ان الطاقة النووية تعتبر الخيار الامثل لتوليد الطاقة الكهربائية كبديل للطاقة الاحفورية، حيث ان تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة النووية زهيداً للغاية، حتى ان الرئيس الاول لمفوضية الطاقة الذرية في الولايات المتحدة كان قد صرح للتدليل على ذلك بان تكلفة الانتاج للكهرباء بإطاقة النووية ستكون زهيدة للغاية بحيث انه لن يكون مجديا اقتصاديا قياس وجباية استهلاكها من مستخدميها، وبالفعل فقد شهدت الطاقة

[1] قشرو فتحية، دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، دراسة تجربة الجزائر، مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة، المجلد1 ، العدد2، 2018، ص 14.

النووية حقبة ازدهار منذ مطلع ستينات القرن الماضي، حيث تسارعت حينها وتيرة تشييد وتشغيل محطات القوى النووية من الجيلين الاول والثاني حتى وصلت ذروتها عام 1979م ، ولكن بعد حادثة تشرنوبيل المروعة والمعروفة في التاريخ النووي والتي حدثت سنة 1986م ادت الى تزايد المخاوف لدى معظم الدول الغربية من التوسع في بناء المحطات النووية، وبناءً على ذلك اجريت تعديلات متكررة في اشتراطات تراخيص بناء وتشغيل محطات القوى النووية مما أطال في الفترة الزمنية لاستكمال تشييدها، وعلى الرغم من أن ردة الفعل هذه كان مبالغ فيها الى درجة كبيرة رغم ان تصاميم مفاعلات القوى النووية الحرارية التي تعمل بالماء العادي لتلطيف سرعة النيوترونات وكسائل لتبريد قلب المفاعل وتوليد البخار المضغوط لتشغيل التور بينات المولدة للكهرباء تختلف جذرياً فيزيائياً وهندسياً عن تصاميم المفاعلات الاخرى وبالذات تلك التي من نوع مفاعل تشرنوبيل فمفاعلات الماء العادي وهي السائدة تجارياً بنوعيها، مفاعلات الماء المضغوط، الأكثر رواجاً ومفاعلات الماء الغالي ذاتية الايقاف، أي انه في حالة حدوث أي عطل أثناء تشغيلها قد يرفع من درجة الحرارة قلب المفاعل على سبيل المثال فقدان مياه التبريد لأي سبب كان فإن ذلك يؤدي تلقائياً وفقاً لقوانين الفيزياء الى توقف عمليات الانشطار النووي المتسلسل في الوقود النووي ومن ثم توقف انطلاق الطاقة الحرارية الناجمة عنها، أي ان هذه المفاعلات لا يمكن ان تتعرض لحادث انفجار نووي ولو جزئي شبيه بما حصل في مفاعل تشرنوبيل، حيث ان انظمة امانها الهندسية متعددة المستويات ومستقلة عن بعضها البعض، ومصممة لاحتواء المواد المشعة والتخلص من الطاقة الحرارية المصاحبة للإشعاعات المنطلقة من بقايا الوقود النووي المحترق نووياً لغرض الحد من فرص تعرض بعض قضبان الوقود النووي في قلب المفاعل للصهر مما قد يطلق بعض المواد المشعة منها، كل اجرأت الامان التي تم سردها وطبيعة عمل المفاعل النووي الامن الذي يختلف في طبيعة عمله والخطوات المتبعة في امانه عن مفاعل تشرنوبيل أدى الى تزايد عدد المفاعلات قيد التشييد بدأً من عام 2005م وهو ما يمكن اعتباره بداية الازدهار النووي[1].

**ب –أنتاج الكهرباء من الطاقة النووية في العالم:** يوجد 435 مفاعل نووي قيد الاستخدام في العالم حتى عام 2014م، تنتج طاقة تراكمية مقدارها 369 جيجا واط وهناك حوالي ثلاثين دولة

[1] عدنان شهاب الدين، (2010)، دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء، مؤتمر الطاقة العربي التاسع الطاقة والتعاون العربي، الدوحة، دولة قطر 9-12 مايو 2010

اختارت السعي خلف هذا النوع من الطاقة وتحديداً الدول الغنية بسبب تكلفة الاستثمار فيها، ولكن عندما يتم الانتاج الفعلي وحسب النظرية الاقتصادية عندما تصبح كل التكاليف في المدى الطويل متغيرة ولضخامة أنتاج الطاقة الكهربائية من خلال الطاقة النووية المتحصل عليها فأن هذه التكاليف تتضاءل، وهذا ما تسعى اليه الدول في جميع انحاء العالم، فمثلاً في فرنسا بداء العمل بنظام الجيل الجديد وسيقدم استثمار بقيمة ثلاثة مليارات يورو، بقدرة 1590 ميجا واط ويوجد في الولايات المتحدة 103 مفاعلاً نووياً وبهذا العدد تحتل الولايات المتحدة المركز الاول في العالم في حجم النشاط النووي، تليها فرنسا في المرتبة الثانية بعدد 58 مفاعلاً نووياً، ولكنها الاولى من حيث المساهمة في الانتاج النووي للطاقة الكهربائية، بمعدل بلغ 78% في عام 2009م من نسبة الانتاج الكلي للطاقة الكهربائية في فرنسا، في حين يقدر انتاج الكهرباء من الطاقة النووية في الولايات المتحدة بحوالي 20% فقط، أما اليابان فلديها 54 مفاعلاً نووياً، وروسيا 31 مفاعلاً، والمملكة المتحدة 19 مفاعلاً، وكندا 17 مفاعلاً، وبذلك يوجد في الولايات المتحدة وفرنسا وحدهما فقط 70% من المفاعلات النووية الموجودة في العالم[1].

## III-الطاقة الكهربائية [2]

أصل كلمة الكهرباء في اللغة العربية هو كهربا وهو صمغ شجرة إذا حكي صار يجذب التبن نحوه ، الكهرباء الساكنة ، والبرق هو أول ما عرف من أشكال الكهرباء من قبل العالم الأمريكي فرنكلين (FRANKLIN) فالطاقة الكهربائية هي احد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة ، ويمكن الحصول عليها عن طريق الصواعق والاحتكاك إلى أنه صعب وغير مجدي التعامل معها عن طريق المصدر الطبيعي، ولكن بصورتها المستخدمة حالياً فهي طاقة متحصل عليها من خلال صناعة قائمة استخدم فيها الانسان قدر كبير من المعرفة والتراكم الحضاري الانساني حتى وصلت بصورتها النهائية لما عليه هي اليوم ، أما إذا أشرنا إلى مفهوم الكهرباء من الناحية العلمية لتفسيرها، فهي شكل من أشكال الطاقة تنجم عن تدفق الجسيمات المشحونة مثل الاليكترونات والايونات في وسط ناقل ، ويعتقد بان التيار الكهربائي عبارة عن تدفق اليكترونات

[1] لودوفيك مون، مرجع سابق، ص 16.

[2] رزوق هشام، رزاق سالم عبد الفتاح، العوامر حسين، تقدير دالة الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع العائلي، دراسة حالة ولاية الوادي 2018/2008م مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي ميدان العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي،2019م، ص 7-8

خلال نقل كهربائي ، وبالمفهوم العام المتداول فأن الكهرباء هي أحد أنواع الطاقة الموجودة التي تستخدم في شتى المجالات عن طريق تسخيرها صناعياً والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرى مثل الصناعة والاتصالات والمجالات العلمية وفي المبحث القادم سنتناول الطاقة الكهربائية بشيء من التفصيل.

## III-1 تعريف الطاقة الكهربائية

الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة تنجم عن تدفق الجسيمات المشحونة مثل الاليكترونات والايونات في وسط ناقل، ويعتقد بأن التيار الكهربائي عبارة عن تدفق اليكترونات خلال نقل كهربائي، ويمكن مقارنته بتدفق سأل عبر أنبوب، أما حسب النظرية المجهرية التي قدمها هندريك أنطوان سنة 5981 فإن الكهرباء هي الطاقة التي تخلقها حركة الإلكترونات في جسم موصل ومن هذه الحركة يتولد تيار كهربائي نتيجة فصل الكترونات عن ذرتها عن طريق الاحتكاك أو الحرارة أو المفعول الكيماوي .وهناك عناصر تنفصل عن ذرتها دون أن يتطلب ذلك جهدا كبيرا إنها الموصلات (النحاس، الفضة، الألمنيوم...الخ ) أم الهواء والزجاج والخشب فهي عازلة[1]، وتساهم الكهرباء بمفهومها وصورتها الحديثة الان بنسبة تقل قليلاً عن 20% من استهلاك الطاقة الأولية في العالم، ولايزال هناك ملياري شخص في العالم غير حاصلين على هذه الخدمة وهو الدافع وراء إعطاء الأولوية لبرامج الكهرباء، غير أن إنتاج الكهرباء من الوقود الاحفوري هو الطاغي ويعتبر المصدر الرئيس .

## III-2 تطور الكهرباء ونموها[2]

ان تطور الكهرباء ونموها لم يتأتى ويصبح في الصورة التي عليها اليوم بين ليلاً وضحاها ولكن مر بعدة مراحل حيث أقيمت محطات توليد الكهرباء ونظم توزيعها في البداية في المدن الرئيسية حيث لم يكن الاقتصاد يسمح بنقل الطاقة الكهربائية عبر مسافات طويلة ولكن بمرور الوقت وتطور طرق نقل الكهرباء وتطور التكنولوجيا المصاحبة لها تطورت طرق نقل الكهرباء عبر

[1] مرجع سبق ذكره، ص 7.

[2] مبروك نبيهة، محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر، دراسة قياسية واقتصادية، الفترة (1980-2013)، ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة العربي بن مهيدي – أم البواقي، 2015، الجزائر، ص 5.

مسافات طويلة واستطاعت شركات الكهرباء توصيل خدماتها الكهربائية لجميع التجمعات السكانية الصغيرة منها والكبيرة، ثم بعد ذلك تطور الامر ليتم ربط محطات التوليد في المدن ببعضها ببعض من خلال شبكات نقل وتوزيع تتحكم بها أدارات متخصصة على مستوى عالي من الفنية المتخصصة، وأمكن بعد ذلك مد خطوط النقل وبناء المحطات ذات التوليد الكبير متميزاً بالتخطيط الجيد للأنشاء وذلك من خلال قربها من مصادر الوقود والمياه، وبمرور الزمن أقامت الشركات المتخصصة شبكات كاملة في مختلف الدول التي تعمل بها غطت معظم المدن والقرى الصغيرة، وقد تم أدخال الكهرباء للقرى والاماكن الصغيرة للتجمعات السكنية والمزارع بسرعة أقل عما تم عند كهربة المدن وذلك بسبب المسافة بين المزارع والقرى.

### III-3 أهمية الطاقة الكهربائية

أن أهمية الكهرباء تنبع من أهم ما يميزها في سرعة الانتقال، فهي تنتقل من أماكن أنتاجها الى أماكن استهلاكها بسرعة تقترب من سرعة الضوء، فعلى سبيل المثال لا الحصر السرعة التي تتميز بها الطاقة الكهربائية في الانتقال من أماكن الانتاج الى أماكن الاستهلاك كبيرة جداً، فعندما يقوم شخص ما بإضاءة مصباح في منزله فأن الطاقة الكهربائية الازمة لتشغيله ستصل اليه من محطة أنتاج قد تبعد عنه أكثر من عشرة ألاف كيلو متر في زمن لا يتجاوز ثلاثة بالمائة من الثانية، كذلك من مميزات الطاقة الكهربائية التي تعطيها خصوصية وأهمية أنها طاقة لا كتلة لها ولا حجم، لذا فأن كلفة نقلها تكاد لا تذكر مقارنة بأشكال الطاقة الاخرى التي لا غنى عن تخزينها مثل أنواع الوقود كالفحم ومشتقات النفط والغاز الطبيعي، كذلك من مميزات الطاقة الكهربائية التي تضفي عليها المزيد من الاهمية تحويل الطاقة الكهربائية بكفاءة عالية الى أشكال الطاقة الاخرى مثل الطاقة الحركية والضوئية والكيميائية والكهرومغناطيسية[1].

أن الحاجة الى الكهرباء شرطاً لا غنى عنه للناس اليوم، حيث تستخدم الكهرباء في مجموعة واسعة من الأنشطة بما في ذلك إنتاج الغذاء، والاتصالات الفردية ونقل البضائع وتوفير

[1] حمزة جعفر، استراتيجية ترقية الكفاءة الانتاجية الطاقة الكهربائية في ظل ضوابط التنمية المستدامة، دراسة قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة عباس أسطيف، ص 9.

الخدمات[1]. ان اهمية الكهرباء كبيرة جداً، وتدخل في جميع مراحل ونشاطات الانسان أهمية، حيث تعد الكهرباء من أهم مقومات الحياة في عصرنا الحاضر وتقوم عليها كل النشاطات الانسانية تقريباً من صناعة بما فيها الصناعة النفطية، وما ينتج عنها من صناعات، والزراعة والتجارة والنقل، بل حتى على مستوى احتياجات الافراد التي تعتمد جميعها على هذا المورد الهام من الطاقة[2] كذلك تلعب الكهرباء الدور الأهم في التطور الاقتصادي والاجتماعي باعتبارها أهم عناصر البنية التحتية للدولة، حيث أن علاقة الطاقة الكهربائية بالقطاعات الاقتصادية المختلفة وبالحياة العامة علاقة تكاملية مترابطة، فهي تتأثر بمستويات التطور في المجالات المختلفة، كما تؤثر إيجابيا في حال وفرتها، وسلبياً في حال نقصانها أو تدني مواصفاتها[3].

## III-4 انتاج ونقل وتوزيع الكهرباء

### III-4-1 أنتاج الكهرباء

بداء أنتاج الطاقة الكهربائية في السبعينات من القرن التاسع عشر بإنتاج كميات محدودة من الطاقة الكهربائية وتوزيعها لاستخدامات الانارة في مساحة دائرة من المستخدمين لا يتعدى قطرها كيلو متر ونصف تقريباً[4]، أما في الوقت الحاضر، فأن المنتج منها يمر بمجموعة من المراحل ليصل في صورته النهائية للمستهلك بما يعرف بالمنظومة الكهربائية، وتتكون هذه المنظومة من ثلاثة منظومات أساسية

**أولاً: منظومة توليد القدرة الكهربائية:** وهي المنظومة التي تشتمل عند دراستها على الشبكات الموحدة، والتحكم في القدرة المولدة، وأنواع المحطات.

**ثانياً: منظومة نقل القدرة الكهربائية:** وهذه المنظومة تنقسم الى قسمين من حيث طرق النقل، وهي الشبكات الهوائية، والكابلات الارضية، وكل قسم من منظومة النقل لها خصوصيتها من حيث أنواع العوازل وأعطال الكابلات واختباراتها، وحسابات القدرة الفعالة المنقولة، كذلك القدرة

---

[1] **-Tatl?, H. (2017). Short-and long-term determinants electricity demand in Turkey. of residential International Journal of Economics, Management and Accounting, 25(3), 443-464**, p 444.

[2] زيد بن سعد العتيبي، المحولات والمولدات الكهربائية، مجلة العلوم والتقنية، العدد95 ، 2010، ص 5.

[3] علي قاسم شتوان، الصديق ميلاد ابعوه، إبراهيم احمد بادي، إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع السكني في ليبيا، المجلة الدولية المحكمة للعلوم الهندسية وتقنية المعلومات المجلد 3، العدد 2، 2017، ص 39.

[4] زيد بن سعد العتيبي، المحولات والمولدات والمحركات الكهربائية، مجلة العلوم والتقنية، السنة 24، العدد 95، 2010، ص 5.

الغير فعالة وعلاقتها بتغير وثبات الجهد في الشبكات.

**ثالثاً: منظومة توزيع القدرة الكهربائية:** وتختص هذه المنظومة بنقل الطاقة الكهربائية إلى المستهلكين من خلال شبكة الجهد المتوسط وأيضا شبكة الجهد المنخفض، ويدخل أيضاً من ضمن هذه المنظومة، تخطيط شبكات التوزيع ومكوناتها، وأنظمة التوزيع والتحكم، وما يتم تجديده ومتابعته من أنظمة جديدة.

ويقوم بتنظيم عمل المنظومات الثلاثة السابقة ثلاثة مجموعات من المنظومات الفرعية، وهي منظومة الحماية، ومنظومة التحكم، ومنظومة القياس، وكذلك شبكات الاتصالات[1]، وقد وصل أنتاج الكهرباء في وقتنا الحالي الى كميات هائلة يتم نقلها عبر ألاف الكيلومترات لتستخدم في جميع الاغراض، ويتم أنتاج الطاقة الكهربائية من خلال وحدات ضخمة من المولدات الكهربائية التي تقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية، تنتج هذه الطاقة الحركية من حركة التوربينات المتصلة بالمولدات، وتتم أدارة هذه التوربينات إما عن طريق مصادر الطاقة التقليدية كالنفط والغاز أو عن طريق مصادر الطاقة المتجددة كطاقة الرياح وطاقة الامواج البحرية والطاقة الشمسية والطاقة الأرضية الحرارية، وليتم نقل هذه الطاقة المتولدة الى مسافات بعيدة وبفواقد قليلة يتم رفع جهدها الى عشرات الاضعاف عن طريق استخدام المحولات الكهربائية التي تستخدم أيضاً لخفض الجهد الى المعدل المناسب للتوزيع على المستخدمين الذين تقوم معظم أعمالهم على استخدام المحركات الكهربائية، لذلك فأن المحولات والمولدات والمحركات تعد من أهم الركائز التي تقوم عليها الأنظمة الكهربائية الحديثة[2].

### III-4-2 نقل الكهرباء

بداية كانت عملية نقل الكهرباء تتم مباشرة بعد توليد الكهرباء عن طريق مد أسلاك توصيل بين محطة التوليد (DC Station) ، وبين المشترك كما فعل توماس أديسون في أول محطة طاقة تجارية في التاريخ والتي أنشأتها شركته في نيويورك سنة 1882م ، وهي التي سميت فيما بعد بشركة جنرال إلكتريك، ولكن مع التوسع العمراني وضخامة الانتاج وزيادة الطلب وابتعاد المحطات عن المستهلكين بسبب بنائها خارج المدن وبسبب أتساع المدن فقد تعثرت طريقة نقل

[1] محمود الجيلاني، هندسة القوة الكهربائية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2016م، ص ث.
[2] زيد بن سعد العتيبي، مرجع سابق، ص5.

الطاقة بطريقة العادية المباشرة من المحطة للمستهلك وأصبحت غير عملية وذلك لهبوط الجهد الكهربائي الحاصل بسبب طول المسافة أصبح أكبر، فابتكرت بعد ذلك طريقة جديدة بواسطة المدعو جورج وستتجاوس ومعه المهندس الشاب نيقولا تسلا الذي بحق يعتبر أبو الكهرباء وهي طريقة رفع الجهد الكهربي في المحطة الرئيسية بواسطة المحولات التي أستخدمها المهندس تسلا لأول مرة ، ثم نقل الطاقة عبر خطوط الجهد العالي، ثم في النهاية خفض الجهد مرة أخرى داخل محطات التحويل القريبة من المستهلكين، وهذه الطريقة هي التي تم بها ابتكار نقل الطاقة الكهربائية وحل مشكلة الفاقد في الكهرباء وانخفاض الجهد وذلك بسبب الانخفاض الكبير في قيمة التيار الكهربائي المار بالخط[1]، وعندما يتم نقل الطاقة الكهربائية من محطات المحولات في مستويات الجهد المختلفة الي مناطق الاستهلاك والغرض من اختلاف الجهد من العالي الى المنخفض كما تم التوضيح سابقاً هو ان تصل الكهرباء للمستهلك بالجهد المطلوب وبدون فاقد او على اقل تقدير بفاقد بسيط وحسب الاحتياجات المختلفة للمستهلكين حسب أحمالها، والحمل (Load)، هو الكهرباء التي تحتاجها الاجهزة عند المستخدم ، فالمصانع تحتاج الى قدرة من الكهرباء تختلف عن القدرة التي تحتاجها المنازل، لذا يخفض الجهد بالقرب من المنازل الى حوالي 220 فولت حتى يتناسب مع تشغيل الاجهزة المنزلية، مثل الافران ومجففات الملابس والغسلات الخ، عكس القدرة الكهربائية الموجهة للمصانع والقطاعات الخدمية التي تحتاج الى أحمال عالية نسبياً يصل الجهد فيها الى 380 فولت، ومن جهة أخرى فأن خطوط نقل الكهرباء إما تمتد عبر أبراج خاصة وتسمى كابلات هوائية أو تدفن في الارض وتسمى كابلات أرضية هذا وتصمم كابلات نقل القوى الكهربائية على أساس حمايتها من العوامل الجوية والمناخية مثل العواصف الرملية والثلجية التي من الممكن أن تلحق الأضرار بهذه الكابلات[2].

### III-4-3 مقارنة بين خطوط النقل الهوائية والأرضية

هناك ثلاثة أنواع لخطوط النقل وهي خطوط هوائية وكابلات أرضية وهناك نوع ثالث غير شائع والذي يستخدم غاز SF6 كعازل، وهذه الطريقة لاتزال محدودة الاستخدام وفي المسافات القصيرة فقط ، حيث أنه أطول خط نفذ من هذا النوع كان بطول 700 متر في المانيا، ومعظم هذه الخطوط تكون غالباً داخل محطات التوليد أو محطات التحويل أو لنقل الطاقة بينهما لمسافة

[1] محمود الجيلاني، مرجع سابق، ص 182.
[2] محمد مصطفى محمد الخياط، مرجع سابق، ص 29.

غير طويلة خلال أنفاق والتي تمثل نموذجاً لأحدى محطات شركة سيمنس، والمقارنة هنا ستكون بين الخطوط الهوائية والكابلات الارضية لشيوع استخدامها:

**أولاً:** في الخطوط الهوائية تستخدم الموصلات المكشوفة غير المعزولة، ولذلك تستخدم الابراج بأنواعها المختلفة لرفع الموصل عن الأرض بمسافة كافية لتوفير الامان، ويكون الهواء هو العازل بين الموصلات بعضها ببعض على طول مسار الخط ولذلك سميت بالخطوط الهوائية أما بالنسبة للكابلات الارضية فأنها تمد تحت الارض محاطة بعوازل بلاستيكية خاصة تقاوم عوامل التآكل التي يتعرض لها الكابل داخل الأرض.

**ثانياً:** يعتبر استخدام الخطوط الهوائية عموماً أفضل اقتصادياً من الكابلات الأرضية، حيث تبلغ تكلفة خطوط الكابلات من 5 الى 10 مرات ضعف تكلفة الخطوط الهوائية ذات الامكانيات المتساوية في العطاء، ومن ثم يتضح أن التكاليف الثابتة للخطوط الهوائية (تكاليف الانشاء) أقل بكثير من الكابلات الارضية، الا أن التكاليف المتغيرة لها تكون أكثر قليلاً من التكاليف المتغيرة للكابلات الأرضية، حيث تحتاج الخطوط الهوائية الى صيانة دورية من نظافة وترميم القواعد وتغيير بعض اعضاء الهياكل في حال تعرضها لعوامل التعرية وكذلك تغيير الموصلات المقطوعة والتالفة، وبرغم من ذلك فإن مجموع التكاليف الثابتة والمتغيرة للكابلات الهوائية تظل أقل بكثير من مجموعها للكابلات الأرضية.

**ثالثاً:** أحياناً يتم تفضيل الكابلات الأرضية على الخطوط الهوائية بسبب زيادة مساحة الأرض عند اللجوء الى مد الخطوط الهوائية في حالة استخدام الجهود الزائدة والفائقة وارتفاع تكلفة هذه الاراضي، فعلى سبيل المثال فإن أنشاء خط هوائي للجهد العالي يتطلب 30.000 متر مربع /كيلو متر، وبازدياد ثمن الأرض سوف تزداد تكلفة أنشاء مثل هذه الخطوط[1].

### III-5 كفاءة استخدام الطاقة

أن استهلاك الكهرباء يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكثافة الطاقة إذا لم يتم استهلاك الكهرباء بطريقة فعالة فهذا سيؤدي الى عدم الكفاء وترتبط كثافة الطاقة بكفاءة استخدام الطاقة[2] وتعني كفاءة

[1] محمود جيلاني، مرجع سابق. ص 189.

[2] -Kwakwa, P. A., & Adusah-Poku, F. (2019). Determinants of electricity consumption and energy intensity in South Africa. Green Finance, 1(4), 387-404, p 389.

استخدام الطاقة بالمعنى البسيط هو الاستغلال الأمثل لاستخدام الطاقة، وعندما يتم تحويل الطاقة من شكل لآخر لسبب ما فإن الطاقة الناتجة بعد التحويل لن تكون مساوية للطاقة المتوفرة قبل التحويل، والنسبة بين الطاقة بعد وقبل التحويل تدعي الكفاءة، وتختلف قيمة الكفاءة بحسب طريقة تحويلها، فقد تصل إلى 90 % كما هو الحال في التوربينات المائية أو الموتور الكهربي، أو تكون أقل من ذلك بكثير فتتراوح بين 10 –20 % في معدات الطاقة الشمسية وتحديدا الخلايا الشمسية، أو تتراوح بين 35–40% في محطات توليد الطاقة الكهربية التي تستخدم الوقود الإحفوري أو طاقة الرياح كمصدر[1]. وهناك مؤشرات توضح الاستخدام الامثل للطاقة، حيث تحتل برامج المحافظة على الطاقة ورفع كفاءتها أهمية كبيرة على المستوى العالمي، وهناك مؤشرات عامة توضح كفاءة استخدام الطاقة والقابلة للمقارنة الدولية من خلال مفهوم نسبي وهي كتالي:

**أولاً:** طريقة التحليل الكلي، وتعرف هذه الطريقة من خلال قياس مؤشر كثافة الطاقة في الاقتصاد ويتم ذلك عادة باحتساب كمية الطاقة لإنتاج وحدة واحدة من الناتج المحلي الاجمالي.

**ثانياً:** الطريقة الثانية هي التحليل القطاعي ويهدف الى مقارنة كثافة الطاقة في القطاعات المختلفة في الاقتصاد، القطاع الصناعي، قطاع المواصلات، القطاع المنزلي، القطاع الزراعي وفي بعض الاحيان يتم تقدير الطاقة الضائعة في عملية التحويل، وفي الدول التي يوجد بها قاعدة بيانات متكاملة من الممكن قياس كفاءة الطاقة لمكونات كل قطاع .

**ثالثاً:** الطريقة الثالثة لقياس كفاءة الطاقة تتمثل في تحليل المدخلات والمخرجات ويسمى هذا التحليل للتفريق بين التركيب الهيكلي وكثافة الطاقة، حيث أن التركيب الهيكلي يرمز الى التصنيفات المختلفة والمفصلة للطلب النهائي على الطاقة، بينما الكثافة تتضمن ليس فقط المدخلات المباشرة وإنما أيضاً الغير المباشرة من الطاقة في نشاط معين، والخاصية الأساسية لهذه الطريقة هي أنها قادرة على تصوير التكلفة الكلية للطاقة للمستهلك النهائي.

**رابعا**–الطريقة الرابعة تتمثل بالتحليل باستخدام طرق القياس الاقتصادي وهذا التحليل يستخدم السلاسل الزمنية او الدراسات المقطعية لتقدير مرونات الدخل والاسعار للطلب على الطاقة أو

---

[1] محمد مصطفى محمد الخياط، مرجع سابق، ص 14.

أحد مكوناتها مثل النفط والغاز أو الفحم[1].

### III-6 التخطيط والنظام الكهربائي

أن الطاقة الكهربائية تمر بمراحل التوليد والنقل والتوزيع وفي كل مرحلة هناك نظام ديناميكي يستوجب متابعة، وأن ذلك يجعل التخطيط لهذا القطاع أكثر تعقيداً في مراحل تصميمه وتشييده وتشغيله المختلفة، مما يتطلب القيام بتخطيط المستمر في المراحل المذكورة أنفاً، وتنقسم عملية التخطيط بشكل عام والتخطيط للنظام الكهربائي بشكل خاص الى ثلاثة مراحل وهي الاعداد والتقدير والتقييم، ثم التنفيذ، مع ملاحظة وجود عدة عوامل رئيسة تؤثر في مستقبل صناعة الطاقة وتشكل القيود والمحددات التي تؤثر في مراحل التخطيط الثلاث، وفي المجمل يتم التخطيط في مجالات النظام الكهربائي في التالي:

تحديد معايير الانشاء والتنفيذ والتشغيل، كفاءة الطاقة، توقع الحمل الكهربائي، توسع النظام الكهربائي، إدارة الاحمال الكهربائية، إدارة جانب الطلب، الطاقة المتجددة، الربط الكهربائي، التخطيط المتكامل للموارد مع اعتبار كل من العرض والطلب للبدائل المختلفة، تحديد التعريفة المناسبة وتسعير الكهرباء وبما يضمن استمرارية العرض والطلب[2].

### III-7 جودة الطاقة الكهربائية[3]

تعرف جودة القدرة الكهربائية بأنها عبارة عن حدود فاصلة للقيم الكهربائية التشغيلية، تمكن المعدات الكهربائية من العمل وبدون فاقد في الكفاءة أو تدهور سريع لعمر التشغيل، كما يعرف أخلال وجودة القدرة الكهربائية بأنه أي أخلال للقدرة التشغيلية والمتمثلة في التيار والجهد والتردد.

ان جودة الطاقة الكهربائية لها معايير ومؤشرات عالمية يمكن من خلالها قياس جودة الطاقة الكهربائية، وتتجه شركات الكهرباء في مختلف دول العالم الى الوصول للقيم العالمية لمؤشرات جودة الطاقة الكهربائية، وهذا ما تتبعه جميع الدول في العالم وحتى أن كانت ظروف التوليد

---

[1] عبد الرزاق الفارس،1996، هدر الطاقة، التنمية ومعضلة الطاقة في الوطن العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ص44

[2] رحيم ابراهيم، حميدي يوسف، أهمية التخطيط لنظام الطاقة الكهربائية-الجزائر انموذج، مجلة البحوث والدراسات العلمية، 2019، ص 12-13.

[3] بن قسمي طارق، استخدام السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية، دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، 2014، ص 21.

والنقل والتوزيع فيها تختلف عن بعضها البعض.

ان الطاقة الكهربائية عندما تصل الى المستهلك في صورتها النهائية هي غير قابلة للإرجاع أو التخزين وبذلك لابد النظر في جودة التيار الكهربائي الواصل للمستهلك لمختلف القطاعات، لان أي خلل في الكهرباء الواصلة للمستهلك أو تذبذبها سيؤثر على جودة والعمر الافتراضي للمعدات الكهربائية مثل أجهزة الكمبيوتر والأنظمة الالكترونية الدقيقة وأجهزة ونظم التحكم في عمليات التصنيع وغيرها من الاجهزة الكهربائية، وتتأثر جودة القدرة الكهربائية وكذلك القيم التشغيلية للمعدات الكهربائية بعدة عوامل أهمها: التوافقيات، حالات عدم التوازن، انحراف وارتفاع لقيم الجهد، التيارات والحالات العابرة، وانقطاع الجهد.

أن التطور السريع الذي نشهده اليوم في مجالات الحياة المختلفة والتي من ضمنها الخدمات ذات الصلة بالطاقة الكهربائية من خدمات الاتصالات وغيرها أدى الى تزايد استخدام المعدات والاجهزة الكهربائية وتنوع مد الكابلات والخطوط الهوائية مما يؤدي في بعض الاحيان الى في حدوث اضطرابات في الطاقة الكهربائية، وتكون النتيجة في النهاية اختلال عملية التشغيل للمعدات أو انقطاع الكهرباء أو انهيار بعض المعدات ومن ذلك كله ظهرت جودة الطاقة الكهربائية ومتابعتها لتحسين الخدمات الكهربائية وإيصال التيار الكهربائي في صورته النهائية للمستهلك بجودة عالية.

### III-8 محددات العرض على الكهرباء[1]

تتأثر الكمية المعروضة من الكهرباء الى عدة محددات تتمثل في المجمل في الاتي:

- **تكلفة الكهرباء:** عند القيام بعملية أنتاج الطاقة الكهربائية فأن هناك تكلفة مسبوقة لعملية هذا الانتاج، وان الافراد الذين يقومون بالحصول على الطاقة الكهربائية مقابل سعر غير حقيقي للكهرباء أي انه لا يغطي التكاليف الحقيقية للإنتاج هذا من جهة، ومن جهة ثانية فأن التكاليف الثابتة المتمثلة في انشاء المحطة، كذلك تكاليف التشغيل من عمال وتور بينات واسعار وتكاليف المواد الاولية الداخلة في العملية الانتاجية لها دور في كمية الطاقة المنتجة وبالتالي في الكمية المعروضة من الكهرباء.

[1] خالد حيدر عبد علي، بيروت محمد أمين، تحليل اقتصادي لواقع انتاج الكهرباء والطلب عليها ومؤشرات السلامة البيئية بمحافظة السليمانية، مجلة العربي للعلوم الاقتصادية والادارية، المجلد الخامس عشر، العدد 3، 2018م، ص 26.

- **عدد البائعين والمنتجين:** ان عدد الوحدات الانتاجية وحجم وعدد الافراد الذين يقومون بعملية الانتاج والتوزيع والبيع تؤثر بشكل مباشر على كمية الطاقة الكهربائية المعروضة.

- **أسعار عناصر الانتاج:** إن توفر وأسعار الوقود وأسعار المعدات ومستلزمات للمحطات الكهربائية الحرارية هو في غاية الأهمية لإنتاج الكهرباء واستمرارية انتاجها وعدم توقفها

- **مستوى الاعانات:** أن تعرفة الكيلو واط المفروضة من قبل الجهة الملزمة بالجباية لا تمثل السعر الحقيقي للكهرباء، ولكن تقوم الحكومة في أغلب الاحيان بتحمل الفرق بين تكلفة الانتاج والسعر المباع به.

- **المستوى الفني للإنتاج والتكنولوجيا المستخدمة:** كلما زاد المستوى الفني للإنتاج والتكنولوجيا المستخدمة كلما أدى الى زيادة أنتاج الطاقة الكهربائية.

- **عدم قابلية الكهرباء للتخزين:** لا يمكن تخزين الكهرباء حتى الان بالكمية والتكلفة المقبولة اقتصادياً، ولذلك لابد ان يكون هناك توازن دائم ومستمر بين العرض والطلب على الكهرباء.

- سرعة **ومسار التيار الكهربائي:** ينتقل التيار الكهربائي على الشبكة بسرعة الضوء مما يستدعي ضرورة استهلاك كل الطاقة الكهربائية التي تم انتاجها وتوزيعها.

## III-9 الطلب والعوامل المؤثرة فيه[1]

يعني مفهوم الطلب بشكل عام بأنه الرغبة أو القدرة المدعمة بالقوة الشرائية للحصول على السلعة او الخدمة في وقت معين وبسعر معين مع ثبات العوامل الاخرى، ويمكن تعريفه بأنه الكميات التي يكون المستهلكين راغبين وقادرين على شرائها بأسعار مختلفة، وبالتالي اتفقت جميع الادبيات الاقتصادية بأن مفهوم الطلب يتمثل في الرغبة والقدرة على شراء الخدمة أو السلعة.

### III-9-1العوامل المؤثرة في الطلب

1-سعر السلعة أو الخدمة: وهي من أهم العوامل التي تؤثر على قرارات المستهلكين وتجذب معظم المستهلكين لشراء كمية معينة من سلعة ما أو الاستفادة من خدمة خلال فترة زمنية معينة

[1] كوفان تمر غازي، بهرم محمود صالح، تقدير دالة الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في محافظة دهوك والتنبؤ به حتر عام 2019، مجلة العلوم الانسانية لجامعة زاخو، 2018، العراق، ص500.

2-أسعار السلع أو الخدمات الاخرى: والمقصود هنا بأسعار السلع الاخرى السلع البديلة وأيضاً السلع المكملة فهي تؤثر على قرار المستهلك في استهلاك أو الاستفادة من سلعة أو خدمة ما، مع العلم ان العلاقة بين السلعة المراد استهلاكها والسلع البديلة لها هي علاقة عكسية، وان العلاقة بين السلعة المراد استهلاكها والسلع المكملة هي علاقة طردية.

3-أعداد المستهلكين: أن زيادة عدد المستهلكين على استهلاك سلعة معينة سيؤدي في نهاية الامر الى زيادة الطلب عليها وزيادة استهلاكها العكس صحيح حيث ان نقص المستهلكين على سلعة معينة سيؤدى في النهاية الى تخفيض الطلب عليها.

4-دخول المستهلكين: وهنا يجب علينا التمييز بين نوعين من السلع وهي السلع العادية والسلع الرديئة، فالسلع العادية هي السلع التي يزداد الطلب عليها أذا ما ارتفع دخل المستهلك أي ان العلاقة طردية بين دخل المستهلك والسلع العادية، أما السلع الرديئة فأن المستهلك أذا ما زاد دخله فسيخفض استهلاكه منها أي ان العلاقة بين دخل المستهلك والسلع الرديئة هي علاقة عكسية.

5-أذواق المستهلكين: تؤدي تغير أذواق المستهلكين الى تغير الكميات المطلوبة من سلعة أو خدمة ما ويرجع ذلك لعدة عوامل أخرى مرتبطة بذوق المستهلك منها اقتناعه في فترة زمنية معينة بسلعة بديلة ومن ثم نتيجة للتجربة أو التأثر بدعاية والاعلام تغيرت قناعاته أتجاه السلعة التي كان يستهلكها أو العكس.

**III-9-2 الطلب على الطاقة عالمياً**

بلغ الطلب العالمي على الطاقة عام 2014 نحو 12928.4 مليون طن مكافئ نفط (ما يعادل

حوالي 259.6 مليون برميل مكافئ نفط يوميا) ، أي بنسبة زيادة حوالي0.9 %بالمقارنة مع عام 2013، واستأثرت الدول الصناعية بحصة 42.5 % من إجمالي الطلب العالمي على الطاقة مقابل نحو7.7 % للدول المتحولة و49.8% لبقية دول العالم، وقد شكل الطلب على النفط حوالي 32.6% من إجمالي الطلب العالمي على الطاقة لعام2014 ، وبلغت حصة الفحم 30% والغاز الطبيعي23.7 %، والطاقة الكهرومائية 6.8%، والطاقة النووية 4.4% والطاقة المتجددة 2.5%

خلال العام المذكور[1].

### III-9-3 الطلب العالمي على الطاقة وتأثره بجائحة كورونا

**أولا: الطلب العالمي على الطاقة الاحفورية (الغير متجددة) وتأثره بجائحة كورونا:** ان الأحداث العالمية التي تأثر بها العالم أجمع بشكل كبير وواضح كانت أحداث جائحة كورونا (كوفيد 19)، والتي بدأت تنتشر في جميع دول العالم بحادثة جديدة على البشرية لم تمر بها من قبل مما أربكت المشهد العالمي ونالت من جميع القطاعات الاقتصادية على مستوى العالم، ومن ضمن هذه القطاعات التي تأثرت بشكل كبير قطاع الطاقة على المستوى العالمي، فبحسب توقعات الطاقة العالمية المعد من قبل الوكالة الدولية للطاقة فأن الطلب العالمي على الطاقة أنخفض بنسبة 5% في سنة 2020م، وانخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 7% تقريباً، مما سيؤدي الى الانخفاض في مجال الاستثمار في مجال الطاقة الى 18%، وتختلف الأثار المتوقعة على انخفاض انواع الطاقة حسب الأنواع المستخدمة، فانخفاض الطلب على النفط بنسبة 8%، والانخفاض بنسبة 7% في استخدام الفحم يتباينان كل التباين مع الارتفاع الطفيف في مساهمة الطاقة المتجددة، كما أن الغاز الطبيعي انخفض بمقدار 3%، في حين ان الطلب على الطاقة الكهربائية المصاحب للجائحة تأثر عالمياً وأنخفض بمقدار 2% لسنة 2020م، وهذا بدوره أدى الى عودة انخفاض ثاني أكسيد الكربون بالوتيرة المتعارف عليها منذ عقد من الزمن والبالغ 204 جيجا طن، غير ان المؤشرات استبعدت غياب تراجع مماثل لانبعاثات الميثان خلال سنة 2020م، وهو غاز يسبب بشدة الاحتباس الحراري الذي تعاني منه الارض على الرغم من الانخفاض في انتاج النفط والغاز[2]

**ثانياً: الطلب العالمي على الطاقة المتجددة وتأثره بجائحة كورونا:** تأثر قطاع الطاقات المتجددة شأنه شأن باقي القطاعات من حيث النمو، حيث وصلت تدابير الاغلاق الى قمتها نتيجة للجائحة في شهر أبريل/2020م وخضع: أكثر من نصف سكان العالم الى إجراءات الحظر الجزئي أو الكلي، ثم بدأت في مختلف دول العالم التخفيف من هذه الإجراءات في شهر مايو من نفس العام وقد تسببت تدابير الاغلاق والتباعد الاجتماعي في تعطيل سلاسل التوريد وتأخير أنجاز المشاريع مما كان له تأثير مباشر على بداء تشغيل مشاريع الكهرباء المتجددة والمرافق

[1] إسمهان، بوعشة، مرجع سابق، ص42.
[2] ملخص تنفيذي، World Energy Outlook ، 2020، www.iea.org/weo، ص 2-3.

الوقود الحيوي بل وعلى استثمارات الطاقات المتجددة، حيث رأت وكالة الطاقة الدولية أن تأخر مشاريع الكهرباء والوقود الحيوي للنقل سيعتمد على طول وشدة تدابير الاغلاق، وهي تدابير يمكن أن تختلف حسب الدولة وأحياناً حسب خصوصية المدينة داخل الدولة نفسها، ومع حلول شهر مايو 2020م كانت الخدمات الغير أساسية في الاسواق الأكثر نمواً في العالم قد خضعت لما يتراوح بين 4-10 اسابيع من الأغلاق مع تطبيق بعض الإجراءات الأكثر صرامة، ولكن قطاع الطاقة في معظم البلدان يعد من الخدمات الرئيسية لذلك لا تعني إجراءات الأغلاق بالضرورة أن نشاطات الإنشاء في مشاريع الطاقة بما في ذلك مشاريع الطاقة المتجددة قد توقفت تماماً، فهذا أمر يختلف حسب السوق، إذ سمح في بعض البلدان بالوصول إلى المواقع في ظل الإغلاق الكامل، بينما تم إيقاف العمل في بعض المشاريع في بلدان أخرى حتى في ظل الإغلاق الجزئي، فعلى سبيل المثال غُلقت أعمال الإنشاء في مشاريع الطاقة المتجددة في البابان استجابة لحالة الإغلاق، بينما سمحت الهند بالاستمرار في عمليات الإنشاء خلال فترة الإغلاق الكامل التي استمرت ثلاثة أسابيع، وترافق ذلك مع توقعات بتأخر 21.6% من مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الهند وقد أدت التأخيرات بسبب اضطرابات سلسلة التوريد وإغلاق مواقع العمل إلى نتيجة واضحة تمثلت في الحد من الإضافات قصيرة الأجل للسعات الجديدة من الطاقات المتجددة[1].

وكان لكل من إيطاليا والنمسا وبلجيكا عام 2020م حصصاً من مشاركة الطاقة المتجددة المتغيرة في توليد الكهرباء أعلى بكثير مقارنة بعام 2019م حيث وصلت 63، 70، 67% على التوالي بالإضافة لذلك سجلت المانيا رقماً قياسياً جديداً في انخفاض صافي الحمولة على الشبكة نتيجة لانخفاض وعلى عكس ذلك شهدت كاليفورنيا وتكساس مشاركة من الطاقة المتجددة المتغيرة مماثلة لعام 2019م، مما يدل على انه في بعض الحالات كان للطقس تأثيرات أقوى من انخفاض الطلب على الكهرباء بسبب فيرس كورونا[2].

### III-9-4 الطلب على الطاقة الكهربائية

**أولاً: مفهوم الطلب على الطاقة الكهربائية:** المقصود بطلب على الطاقة الكهربائية هو كمية الطاقة الكهربائية التي يطلبها المستهلك سواء كانت للاستخدام السكني أو الزراعي أو الصناعي

[1] تركي حسن حمش، تأثير جائحة كوفيد-19 على مصادر الطاقة المتجددة، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، أدارة الشؤن الفنية، 2020، ص 7.
[2] مرجع سبق ذكره، ص 10.

أو الخدمي مجتمعاً في الدولة مع ملاحظة ومراعاة أن الطلب على الكهرباء باختلاف استخداماته سالفة الذكر هو طلب مشتق أي بمعنى أخر أن الطلب على الكهرباء يتم كوسيط لتشغيل الأجهزة والمعدات والمكائن التي ستنتج خدمة أو سلعة في صورتها النهائية، ويتم الطلب على الطاقة الكهربائية في مختلف الأنشطة الانسانية، فنحن نستخدم ونستهلك الطاقة الكهربائية في حياتنا اليومية من خلال ممارستنا لنشاطاتنا اليومية ومن هذا المنطلق لا يخفى على أحد حجم الأهمية للطاقة الكهربائية من خلال ما يتم طلبه منها وما يتم تأمينه فعلياً، فالطاقة الكهربائية ومتطلباتها بالمفهوم الواسع لجميع القطاعات الاقتصادية يحكمها محددات تؤثر في كمية استهلاكها، فالكهرباء تلعب دوراً مهماً في التطور الاقتصادي والاجتماعي باعتبارها أحد أهم عناصر البنية التحتية للدولة، وأن علاقة الطاقة الكهربائية بالقطاعات الاقتصادية المختلفة وبالحياة العامة علاقة تكاملية مترابطة، فهي تتأثر بمستويات التطور في المجالات المختلفة، كما تؤثر إيجابياً في حال وفرتها وسلبياً في حال نقصانها أو تدني موصفاتها، من هنا فأن التنمية الاقتصادية المنشودة ينبغي أن يواكبها أو يسبقها تنمية مدروسة للطاقة الكهربائية، بحيث يلبي الطلب على الطاقة الكهربائية، وتطوره كماً ونوعاً لكافة القطاعات[1].

**ثانياً: الطلب على الطاقة الكهربائية عالمياً:** يرتبط الطلب على الطاقة الكهربائية العالمي بمجموعة من المحددات المؤثرة على هذا الطلب شأنه شان الطلب المحلي ولكن بالمجمل العام فأن مجموع الطلب العالمي على الكهرباء له علاقة بمؤشر النمو السكاني والنمو الاقتصادي لعلاقتهما الطردية حسب النظرية الاقتصادية بدالة الطلب على الكهرباء، فقد بلغ نمو الكهرباء العالمي من 2008–2013 حوالي 2.7%، بينما معدل النمو الاقتصادي العالمي بلغ 3.2% سنوياً لنفس الفترة، كما أن النمو السكاني العالمي بلغ حوالي 2.5% سنوياً، ومن خلال هذه النسب نلاحظ ان النمو الاقتصادي العالمي يفوق في نسبة نموه نسبة نمو الطلب العالمي على الكهرباء وبالتالي فأن النمو الاقتصادي هو الذي يقود نمو الطلب على الكهرباء[2]

**ثالثاً: الخصائص المميزة للطلب على الكهرباء:** هنالك عدة خصائص تميز الطلب على الكهرباء عن غيره من الطلب على السلع والخدمات وهى :لا يعتبر الطلب على الكهرباء طلبًا مباشرًا وإنما

[1] علي قاسم شتوان واخرون، مرجع سابق، ص 40.
[2] نبيلة سعيداني، نور الهدى محمدي، واقع وافاق الطاقة الكهربائية في الجزائر، مجلة دراسات وابحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، العدد السادس، 2017، ص 280-281.

طلب مشتق، على خلاف السلع الاستهلاكية، فالكهرباء لا تستهلك مباشرة مثل سلع الخبز والملابس، وإنما تطلب لتستخدم في تشغيل سلع وأجهزة أخرى، مثل الثلاجات واللمبات وغيرها من إنتاج السلع الاستهلاكية ومن ثم فان الطلب عليها مشتق من الطلب على السلع والأجهزة التي تستخدم من خلالها[1]، كذلك من مميزات الطلب على الكهرباء أنه لا يوجد بديل يمكن أن يحل مكان الطاقة الكهربائية المطلوبة لما تمثله من عصب الحياة وضرورة حتمية في تعاطينا مع مختلف الانشطة الانسانية.

### III-9-5 إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية[2]

ان من اهم الاستراتيجيات المتبعة في إدارة الطلب على الطاقة الكهربائية يتمثل في النقاط التالية:

1-العمل على خفض الحمل وقت الذروة Peak Clipping:

ان العمل على خفض الاحمال وقت الذروة والذي يجسد الدور الرئيسي لإدارة الحمل، وهذا يعني العمل على تقليل الحمل وقت الذروة عن طريق التحكم المباشر في الحمل العام لشبكة الكهرباء من خلال اتباع استراتيجيات فنية وتجارية تعمل على تخفيض الطلب العام على استهلاك الطاقة الكهربائية.

2-تتمثل المهمة الثانية لإدارة جانب الطلب في زيادة الاحمال في أوقات الاحمال الدنيا Valley Filling:

وهذا يعني العمل على زيادة الاحمال من خلال العمل على بناء الاحمال خارج اوقات الذروة، ويعتبر هذا الامر مرغوباً فيه وذلك ان التكلفة الاضافية على المدى الطويل أقل من متوسط سعر الطاقة الكهربائية، أي ان العمل على اضافة أحمال كهربائية خارج أوقات الذروة بسعر معقول سيؤدي الى تخفيض متوسط سعر الطاقة الكهربائية، كمت انه يساعد على تحسين واستغلال وحدات التوليد القائمة وبالتالي سيؤدي هذا الى تحسين معامل الحمل.

3-العمل على ازاحة الاحمال Load Shifting:

العمل على ازاحة الاحمال تعني العمل على ازاحة الاحمال من وقت الذروة الى الاوقات خارج

---

[1] مريم عمر حب الله عمر، الرشيد، طارق محمد (2016)، تقدير محددات الطلب على الكهرباء في السودان في الفترة 1980-2014م مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة ام درمان الاسلامية، السودان، ص 48.

[2] علي قاسم شتوان واخرون، مرجع سابق، ص 40.

الذروة، وتعتبر هذه الطريقة مفيدة في توزيع الاحمال الكهربائية من خلال العمل على التنسيق في مجال الازاحة الفنية لاستهلاك الكهرباء، ولكنها في المحصلة النهائية لا تحدث تغييراً في الاستهلاك الكلي للكهرباء.

4-العمل على ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية Strategic Conservation:

وهي العمل على تقليل الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية من خلال برامج التوعية الموجه للمستهلك وبالتالي تخفيض وتقليل الاحمال القصوى.

5-استراتيجية نمو الاحمال Strategic Load Growth:

وهي تعني زيادة العمل على قدرة الأحمال والاستهلاك خلال كل دورة حمل، من خلال مؤشر زيادة المبيعات وذلك من خلال مرحلة زيادة الاحمال في أوقات الاحمال الدنيا المشار اليها سابقاً.

ومن خلال استعراض الاستراتيجيات المشار اليها في النقاط السابقة تعمل أدارة جانب الطلب والتي يمكن تحقيق البعض منها في المدى القصير والبعض الاخر يحتاج العمل عليه في المدى الطويل.

**III-9-6 محددات الطلب على الطاقة الكهربائية**

المقصود هنا بمحددات الطلب على الطاقة الكهربائية هي المتغيرات المستقلة التي لها تأثير مباشر على المتغير التابع والمقصود به هنا دالة الطلب على الطاقة الكهربائية، وهذه المحددات والتي يمكن أيضاً أن نسميها المؤثرات أو الأسباب وراء زيادة وانخفاض الطلب الاستهلاكي على الكهرباء، حيث أن هذه المحددات بمختلف أنواعها تختلف في تأثيرها وفاعليتها من دولة الى دولة، وأحياناً من أقليم الى أقليم داخل حدود الدولة الواحدة، ولكن في المجمل هناك مجموعة من المحددات التي اتفقت عليها جل الدراسات الاقتصادية التي تناولت نفس الموضوع، وهي كتالي :

**اولا-الدخل:** الدخل هو أحد العوامل أو المحددات التي تؤثر على مستوى المعيشة وقرارات الافراد في الاستهلاك ولكن أي دخل هو المقصود في هذا التحليل؟، كمحدد للطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية المقصود هنا هو الدخل الحقيقي، وذلك كونه يحدد القوة الشرائية الحقيقية للفرد، حيث ان قوة الدخل تتفاوت من اسرة الى اسرة، ونظراً الى أن الكهرباء من السلع

الرئيسية التي تستهلكها الاسر في حدود ميزانيتها وهي تعتبر من أساسيات الحياة الضرورية[1].

**ثانيا–السعر:** يعتبر السعر واحد من أهم محددات الطلب على الكهرباء حسب النظرية الاقتصادية، وهو يتفاوت في حدته وتأثيره من دولة الى أخرى حسب الوضع الاقتصادي وحجم التعريفة، وبما ان الطلب هو كمية السلع التي يرغب المستهلكون في شرائها في مدة زمنية معينة وبسعر معين، وبما أن الطلب على الطاقة الكهربائية هو طلب مشتق من الطلب لأغراض اخرى اما خدمية او انتاجية لان الطلب على الكهرباء لا يقع مباشرة للاستهلاك النهائي ولكن للأغراض والمنافع التي تحصل منها، فان السعر المفروض من قبل الدولة على الاستهلاك الكهربائي للقطاع السكني والقطاع الصناعي والقطاع الزراعي والقطاع الخدمي يؤثر ويحدد بتفاوت كما اسلفنا الذكر في دالة الطلب على الكهرباء من دولة الى دولة[2].

**ثالثا–**عدد **السكان:** يعتبر عدد السكان من المحددات الرئيسية للطلب على الطاقة الكهربائية، حيث ان عدد السكان يتناسب طردياً مع كمية الطلب على استهلاك الكهرباء حسب النظرية الاقتصادية، ويتفاوت هذا المحدد في حدته من دولة الى أخرى نتيجة لعدة عوامل مؤثرة فيه، منها التركيبة الديمغرافية، ونسبة الزيادة السنوية نسبة للعدد الاجمالي، فكلما كانت نسبة الزيادة السنوية في معدل متزايد نسباً الى السكان فأن هذا سيدفع بدالة الطلب على استهلاك الكهرباء الى الزيادة نتيجة لمتطلبات السكان المتزايدة في جميع السلع والخدمات والتي من ضمنها الطاقة الكهربائية.

**رابعا–نسبة الحضر الى الريف:** أن هذا المحدد له علاقة مباشرة بالمحدد السابق وهو عدد السكان ولكن لأهميته يستخدم كمحدد رئيسي كمؤشر لاستهلاك الكهرباء.

أن الافراد ومتطلباتهم من الطاقة الكهربائية تتفاوت ما بين الاشخاص وأخر حسب احتياجاتهم واستخداماتهم ونشاطاتهم اليومية، وأحياناً يكون الشخص الذي يستوطن المناطق الريفية نتيجة لنمط حياته والنشاط الذي يمارسه يستهلك كمية من الكهرباء أكبر نسبياً من الشخص القاطن في المدينة، ولكن المعيار المستخدم في هذا المحدد وهو نسبة الحضر الى الريف هو في المتوسط

2 Bohlmann, J. A., & Inglesi-Lotz, R. (2021). Examining the determinants of electricity demand by South African households per income level. Energy Policy, 148, 11190, p 123.

[2] رجاء عبد الله عيسى سالم، قياس الطلب على الطاقة في العراق للمدة 1995-2012، جامعة البصرة، كلية الادارة والاقتصاد، 2015، ص 90.

النظر الى الكثافة السكانية العالية في المدن نسباً الى الريف ومن هذا المنظور فأن المناطق الحضرية سيكون استهلاكها للكهرباء أعلى من المناطق الريفية نتيجة لارتفاع الكثافة السكانية فيها من جهة وتنوع الخدمات بجميع انواعها ذات الاستهلاك العالي للكهرباء من جهة أخرى.

**خامسا–درجات الحرارة:** تتفاوت درجات الحرارة من دولة الى دولة حسب موقعها الجغرافي نسباً الى خطوط العرض، فهناك دول مناخها معتدل مثل دول حوض البحر الابيض المتوسط، وهناك دول مناخها حار مثل دول الخليج العربية ودول جنوب الصحراء الكبرى، وهناك دول مناخها بارد نتيجة لانخفاض درجات الحرارة فيها ومن هذه الدول شرق أوروبا مثل روسيا، ومن هذا الوضع الدائم المناخي المربوط بدولة يؤثر على نمط الاستهلاك الكهربائي فيها، فمثلاً الدول ذات المناخ الصحراوي الذي يمتاز بدرجات حرارة عالية سيكون نمط الاستهلاك الكهربائي فيها عالي نتيجة لاستخدام مكيفات التبريد، ويزداد هذا الاستهلاك نسبياً في أوقات الدروة من السنة، وأوقات الذروة اليومية أيضاً، كذلك الدول ذات المناخ البارد ستلجأ الى استخدام الطاقة الكهربائية في التدفئة من جهة أخرى ويزداد هذا الاستهلاك في أوقات الذروة من السنة وكذلك أوقات الذروة في اليوم الواحد، وهذا بدوره كله يؤثر في دالة الطلب الاستهلاكية على الكهرباء.

**سادسا–واردات الاجهزة الكهربائية:** أن حجم الاجهزة الكهربائية على مستوى ما يمتلكه الافراد أو الدولة ككل له تأثير مباشر على دالة الطلب على الكهرباء وهي بطبيعة الحال ذات علاقة طردية حسب النظرية الاقتصادية مع هذه الدالة، هذا بالنسبة لحجم الاستهلاك الكهربائي بشكل عام للأجهزة الكهربائية، ولكن عندما نقرن الواردات بالأجهزة الكهربائية فأن هذا المحدد له خصوصية بدول التي لا تقوم بصناعة الاجهزة الكهربائية داخل البلاد ولكن تقوم باستيرادها كلها تقريباً من الخارج ولذلك يتم حساب هذه الكميات المستوردة حسب الفترة الزمنية المراد معرفة تأثير حجم هذه الاجهزة على دالة الطلب على الكهرباء.

**سابعا–نسبة الناتج الصناعي الى الناتج المحلي الاجمالي:** تمثل نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي أحد المحددات المستقلة المؤثرة على دالة الطلب الاستهلاكي للكهرباء حيث ان الناتج الصناعي يعكس حجم القطاع الصناعي ومن ثم حجم استهلاك الطاقة الكهربائية المشغلة لهذا القطاع.

**ثامنا–ضخ ونقل وتوزيع المياه:** يعتبر ضخ ونقل وتوزيع المياه للمستهلكين من المحددات

الرئيسية للعديد من الدول في استهلاك الكهرباء[1] وذلك كون ان المياه عادتاً لا تتوفر في جميع الدول بشكل مباشر للاستهلاك، ولكنها تحتاج الى عملية نقل وضخ وتوزيع للمياه وخاصة أذا كانت الدولة مترامية الاطراف مما يلزمها طاقة كهربائية لا بأس بها الى نقلها مما يؤثر على الاجمالي العام من استهلاك الكهرباء.

[1] -. Al-Bajjali, S. K., & Shamayleh, A. Y. (2018). Estimating the determinants of electricity consumption in Jordan. Energy, 147, 1311-1320, P 2.

**الخاتمة**

ان موضوع الطاقة واشكالها ذات اهمية كبيرة لاقتصاديات الدول وبالتالي قد نال اهمية كبيرة في الدراسات الاقتصادية للبحاث والأكاديميين، وعلى رأس هذه الطاقة بمختلف اشكالها الطاقة الكهربائية، وقد تناولنا في الفصل الاول الطاقة وأشكالها، وانواع مصادر الطاقة من حيث انها طاقة غير متجدد مثل النفط والغاز والفحم الحجري وما تمثله هذه الطاقات من طاقة تشغيلية لإنتاج الطاقة الكهربائية من جهة، كذلك لما تمثله من اهمية لجميع سبل الحياة من جهة اخرى، كذلك تم عرض انواع الطاقات المتجددة المتمثلة في الطاقة المولدة من الرياح، والطاقة الشمسية، والطاقة المائية، والطاقة الحرارية لباطن الارض وطاقة الكتلة الاحيائية، وان القاسم المشترك لجميع الطاقات المتجددة سالفة الذكر هو استغلالها جميعاً في انتاج الطاقة الكهربائية.

كما تناولنا في هذا الفصل الإطار النظري للطاقة الكهربائية وكيفية انتاجها ومحددات عرضها بشكل عام، كذلك قمنا في هذا الفصل بتوضيح لأهم محددات الطلب على الطاقة الكهربائية التي تؤثر على دالة استهلاك الكهرباء، وسيكون هذا أجمالاً مدخلاً للفصل القادم لتناول قطاع الكهرباء وتحليله في ليبيا.

# الفصل الثاني

# الجانب الوصفي

# قطاع الكهرباء في ليبيا

**تمهيد**

تقع ليبيا في وسط شمال افريقيا بمساحة أجمالية قدرها 1750000 كيلو متر مربع وتعتبر واحدة من أكبر الدول المنتجة للنفط في افريقيا، ولها ساحل بطول 1900 كيلو متر على طول البحر الابيض المتوسط، ويبلغ عدد سكانها حوالي 6750000 نسمة يعيش معظمهم في المنطقة الساحلية، وتتميز أغلب مساحتها بنسبة تصل الى 88% صحراء[1]، وتعتمد ليبيا بالكامل على النفط والغاز الطبيعي لإنتاج الكهرباء ضمن مجموعة من محطات التوليد التي تربطها شبكة عامة تعمل على نقل وتوزيع الكهرباء لكامل مساحة ليبيا تقريباً ، ونتيجة لنشوب الصراع المسلح في سنة 2011م وما تبعه من دمار في البنية التحتية تهالكت الشبكة العامة للكهرباء من جهة وزاد الطلب على الطاقة الكهربائية من جهة ثانية مما أدى الى زيادة الفجوة ما بين ما هو متوفر وما هو مطلوب من الطاقة الكهربائية.

تزايد الاهتمام بقضايا الطاقة في العالم نتيجة لأهمية دورها في الحياة، وتأتي الطاقة الكهربائية على رأس هذه الاهتمامات، وخاصة لتطور طرق الحصول على هذه الطاقة من مصادر نظيفة وهي مصادر الطاقات المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية بالإضافة الى مصادر الطاقة الاحفورية، وتزايد الاهتمام بالكهرباء في ليبيا نتيجة الاهمية الطاقة الكهربائية ودورها في دورة الحياة الاقتصادية والاجتماعية على السواء، كذلك تزايد الاهتمام بقضايا الطاقة والكهرباء على وجه الخصوص في ليبيا لما يعاني ملف الكهرباء من مشاكل في البنية التحتية نتيجة لتدهور الوضع الامني نتيجة لعدم استقرار الوضع السياسي.

أن الطاقة الكهربائية في ليبيا لها أهميتها شأنها شأن أي دولة في العالم حيث تمثل الطاقة الكهربائية عصب الحياة فيها، فهيا تدخل في جميع مناشط الحياة اليومية سواء أكان هذه المنشط اجتماعي او اقتصادي أو خدمي، وقد تناولنا في هذا الفصل بشي من التفصيل في المبحث الاول الطاقة الكهربائية من حيث نشأتها ودخولها في ليبيا ونشأة الشبكة الكهربائية فيها وتطور خطوط النقل،

[1] [1] Waled Yahya, Mohammed Al-Nehari, Future Study of Renewable Energy in Libya, International Journal of Advanced Engineering Research and Science, Taiyuan University of Technology, January 2020, p1

وكذلك النظام المؤسسي وتطور النظام الكهربائي في ليبيا خلال الفترة محل الدراسة، كذلك تناولنا في المبحث الثاني في هذا الفصل المحددات المؤثرة في قوة الطلب على الكهرباء واستهلاكه في ليبيا، أما المبحث الثالث والاخير في هذا الفصل تناولنا فيه وضع الطاقات المتجددة في ليبيا لأهمية هذه الطاقات ودورها في توليد الطاقة الكهربائية لما تزخر به ليبيا من أمكانيات هائلة في هذا المجال.

## ا–نشأة ودخول الطاقة الكهربائية في ليبيا

### ا–1 نشأة الطاقة الكهربائية في ليبيا

ان نشأة الكهرباء في ليبيا ارتبطت بوجودها داخل ليبيا، لان الطاقة الكهربائية وبكل بساطة موجودة ومكتشفة قبل ذلك، ويرجع الفضل الى اختراع المصباح الكهربائي وانتشاره الى العالم الامريكي توماس ألفا إديسون (1847–1931)، والذي عاش وترعرع بولاية أوهايو الامريكية وأسس فيها الشركة الشهيرة جنرال إلكتريك سنة 1882م، وقد أشتهر توماس إديسون في عالم الكهرباء حيث قال جملته الشهيرة عند انتشار واستخدام الكهرباء أن سعر الشمع سيزيد نتيجة الى ندرته وان الاغنياء وحدهم فقط هم الذين يستطيعون شرائه واقتنائه في أشاره منه الى أن الكهرباء في طريقها للانتشار بسرعة[1].

### ا–1–1 دخول الكهرباء الى ليبيا

دخلت الطاقة الكهربائية الى ليبيا في بداية القرن العشرين عن طريق المستعمر الايطالي في ذلك الوقت عن طريق القطاع الخاصة المتمثل في الشركة التجارية الصناعية الايطالية وذلك سنة 1923م، وقد قامت بأنشاء مشروع كهرباء مدينة طرابلس، حيث كانت مدينة طرابلس أول مدينة في ليبيا تدخل اليها الطاقة الكهربائية، ومن الاسباب التي دعت الحاجة الى وجود الطاقة الكهربائية والاهتمام بها أناذاك هو تواجد عدد كبير من المستوطنين الطليان حيث بلغ عددهم في مدينة طرابلس وحدها في ذلك الوقت (47442) مستوطناً كان لزاماً توفير الخدمات الكهربائية لهم، وهذا العدد يشكل نسبة 41% من أجمالي سكان المدينة البالغ عددهم (113212) نسمة، مع ملاحظة ان الخدمات الكهربائية في ذلك الوقت كان ينعم بها في الاغلب الجالية الايطالية وذلك لارتفاع مستوى معيشتهم ودخلهم مقارنة بباقي السكان المحليين، اما المناطق الريفية التي حول مدينة طرابلس فقد كان أنتشار الكهرباء فيها بطيئاً وذلك لان تكلفة الكهرباء كانت عالية وقدرة شرائها كانت محدودة لأغلبية السكان، كذلك الوضع المعيشي الغير مستقر نتيجة لمقاومة الاحتلال الايطالي ومن ثم دخول الحرب العالمية الثانية وما أثرت على الحياة المعيشية، وقد كان الطلب الكبير نسبياً في مدينة طرابلس في ذلك الوقت مشجعاً على أنشاء محطتان لتوليد الكهرباء وكذلك محطة في مدينة الخمس، والذي قامت بتنفيذه الشركة الايطالية، وكانت أول محطة لتوليد الكهرباء في طرابلس وليبيا عموماً محطة

[1] مرجع سبق ذكره، محمد مصطفى محمد الخياط، ص22. 2006، القاهرة.

ماركوني في طرابلس وهي محطة بخارية بالإضافة الى محطة ثانية تشتغل بالديزل، بالإضافة الى محطة ثالثة تم أنشاؤها في مدينة الخمس وكانت تشتغل أيضاً بالديزل، وكانت القدرة الاسمية المركبة للمحطتين الاتان في طرابلس تعادل (30.7) ميغاوات، وقد كانت العمالة المستخدمة في هاتين المحطتان من العمالة الايطالية.[1]

**ا-1-1-1 بداية نشأة الشبكة الكهربائية في ليبيا**

في بداية دخول الكهرباء الى ليبيا وبتحديد في منطقة طرابلس وما حولها لم يكن الطلب على الكهرباء كبير، لارتفاع أسعار الخدمة المقدمة وحداثتها في الانتشار فكانت الوسيلة المتبعة هي تغطية الطلب المتناثر جغرافيا عن طريق شراء مولدات تشتغل بالديزل ووضعت في عدة أماكن لتلبية الطلب المتواضع وكذلك العمل على أناره بعض الشوارع المهمة، ثم تطور الامر ودخلت المحطات الرسمية المتمثلة في محطتين في طرابلس ومحطة في الخمس كما ذكرنا سابقاً، فكانت هذه المحطات تغذي المناطق المجاورة لها فقط ، ولم تكن سياسة مد خطوط النقل والتوزيع متبعة بعد في ذلك الوقت نتيجة لعدة اسباب منها الاقتصادية والفنية، ولكن مع الوقت تطورت الامور مما أستدعى لزاماً العمل على مد خطوط نقل الطاقة الكهربائية، ثم تطور الامر تدريجياً ليصل في سنة 1969م خط النقل ذات الجهد 30 فولت 250 كيلو متر في اجمالي ليبيا، منها 170 كيلو متر في المنطقة الغربية، كما ان خطوط النقل والكابلات ذات الجهد 10.8 كيلو فولت كان طولها 2500 كيلو متر أجمالي في كامل ربوع ليبيا منها 1500 كيلو متر في المنطقة الغربية، وقد بلغ عدد المحطات حتى نهاية نفس السنة 30 محطة منها 19 محطة في المنطقة الغربية[2].

**ا-2 النظام المؤسسي للكهرباء في ليبيا[3]**

كان النظام المؤسسي للكهرباء في ليبيا قبل سنة 1984م يدار عن طريق ما يعرف بأمانة الكهرباء في ليبيا، وكان النظام الكهربائي فيها غير موحد، حيث كانت الامانة تتعامل مع ثلاثة مناطق منفصلة وهي المنطقة الغربية والمنطقة الشرقية والمنطقة الجنوبية، ثم بعد ذلك أنشئت الشركة العامة للكهرباء بموجب القانون رقم 17 لسنة 1984م وكان دورها تولي تنفيذ المشاريع في مجال تشغيل وصيانة

[1] فوزية محمد إمحمد إكحيل، نشأة الطاقة الكهربائية في ليبيا وتطورها مع التطبيق على منطقة شمال غرب ليبيا، دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة البحث العلمي في الادب، المجلد 2018، العدد 19، جامعة عين شمس، كلية البنات للأداب والعلوم والتربية، مصر، 2018، ص2.

[2] مرجع سابق ذكره، ص 4

[3] جمل سالم النعاس، صناعة الطاقة الكهربائية في ليبيا، مجلة المختار للعلوم الانسانية، العدد 32، 2016م، ص 6، ص14.

شبكات الكهرباء ومحطات انتاج الطاقة، وكل ما يتعلق بمحطات التوزيع والتحويل وخطوط نقل الطاقة، كذلك إدارة وتشغيل وصيانة محطات تحلية المياه، كذلك من مهام الشركة العامة للكهرباء تنفيذ جميع المشاريع الخاصة بالكهرباء، كذلك تعمل الشركة على توفير المعدات والمواد التي تستعملها بالتعاون مع الجهات ذات العلاقة، وقد عملت الشركة على توحيد الشبكة العامة للكهرباء، من خلال ربط شبكة المنطقة الجنوبية سبها بالشبكة الغربية لليبيا على جهد 220 ك.ف في سنة 1990م، وكذلك ربط شبكة السرير بالمنطقة الشرقية في نهاية 1992م تم ربط شبكة شرق ليبيا بشبكة غرب ليبيا لتصبح الشبكة العامة للكهرباء في ليبيا شبكة موحدة تدار من قبل الشركة العامة للكهرباء، وفي عام 1993م صدر القرار رقم 12 بشأن أعادة تنظيم مهام الشركة العامة للكهرباء بحيث اصبح من مهامها تشغيل وصيانة شبكات الكهرباء من محطات انتاج الطاقة الكهربائية وما يتصل بها من معدات وتصنيع المواد التي تستعملها، كذلك من مهامها المناطة اليها تقديم الخدمات للمستهلكين في مجال التزود بالطاقة الكهربائية، كذلك العمل على جباية الرسوم المقررة مقابل هذه الخدمات، كذلك تولي الشركة العامة للكهرباء جميع ما يتعلق بكافة النشاطات الخاصة بقطاع الكهرباء في ليبيا من تطبيق برامج الصيانة المختلفة لوحدات التوليد وصيانة خطوط النقل ومحطات التحويل، والعمل على أدخال الميكنة في الادارات التابعة للشركة، كذلك العمل على تطوير شبكات التوزيع والعمل على دراسة وتحديد نشاط قطاع الكهرباء كذلك من مهام الشركة العامة للكهرباء التي تقع على عاتقها العمل على أجراء الدراسات والبحوث المشتركة مع الجامعات والمراكز العلمية والهيئات المختصة في مجال الكهرباء للرقي والنهوض بهذا القطاع .

**I-3 توليد وإنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية في ليبيا**

**I-3-1 توليد وانتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا**

تطورت صناعة الكهرباء في ليبيا شأنها شأن أي دولة نامية تتميز بإيرادات نفطية ساعدتها على التطور سريعاً خلال الفترة الممتدة من بداية السبعينات في القرن الماضي وحتى ألان، حيث كان التركيز في البداية على الهدف الأساسي وهو سد الطلب على الكهرباء في المناطق الساحلية، فلم تكن هناك شبكات موحدة لتربط بين مختلف المحطات، ومع ازدياد معدلات الطلب على الكهرباء وتطور وتوسع شبكات النقل الكهربائي تم التوجه إلى تركيب توربينات ضخمة أكثر جدوى[1].

[1] فياض، الساحاتي، مرجع سابق، ص 126.

ثم بعد ذلك تم التوجه الى تركيب المحطات المولدة للطاقة الكهربائية بشكل أكبر، فتم أنشاء محطة غرب طرابلس التي تعتبر من أقدم وأكبر محطات التوليد البخارية العاملة بالشبكة العامة للكهرباء، حيث بداء تشغيل المحطة الفعلي للمرحلة الاولى سنة 1976م والتي تتكون من 5 وحدات توليد سعة كل منها 65 ميجا وات ولازالت المحطة تشتغل وتساهم في تغذية الشبكة العامة للكهرباء حتى وقتنا الحالي بالرغم من قدم المحطة، كما بداء تشغيل المرحلة الثانية من المحطة والمتمثلة في عدد 2 وحدات سعة كل منها 170 ميجا وات خلال العام 1982م، وأيضاً هذه الوحدات لازالت تساهم في تغذية الشبكة العامة للكهرباء في ليبيا حتى الان، ونوع الوقود المستخدم لجميع وحدات المحطة الوقود الثقيل، كذلك محطة الخمس البخارية والتي دخلت الى الخدمة سنة 1982م، ولازلت هذه المحطة تشتغل بكفاءة عالية حتى الان وتساهم في تغطية جزاء كبير من الطلب على الطاقة الكهربائية للشبكة العامة للكهرباء في ليبيا، كما تم أنشاء وتشغيل محطة درنة البخارية عام 1985م، والتي تتكون من عدد وحدتين بخاريتين سعة كل منها 65 ميجا وات ويتم تشغيلها بالوقود الثقيل، كما تم أنشاء وتشغيل محطة طبرق البخارية في أقصى منطقة في الساحل الشرقي الليبي عام 1985م، وتتكون هذه المحطة من عدد وحدتين بخاريتين سعة كل منها 65 ميجا وات وكلاهما يشتغل بالوقود الثقيل، كذلك بداء تشغيل محطة توليد كهرباء مصراته الحديد البخارية عام 1990م، وتستخدم الطاقة المنتجة من المحطة لتغطية الطاقة المستخدمة في مصنع الحديد والصلب في مصراته والفائض يستخدم في تلبية جزاء من الطلب على الطاقة الكهربائية للشبكة العامة للكهرباء، كذلك دخول الخدمة محطة جنوب طرابلس الغازية سنة 1994م بعدد 5 وحدات توليد غازية بقدرة أجمالية 500 ميجا وات، حيث تساهم هذه المحطة بشكل كبير بتغطية الاحمال بالشبكة العامة للكهرباء، كونها قريبة من مدينة طرابلس، كذلك تم خلال العام 1995م تجهيز وتشغيل محطة شمال بنغازي الغازية، وهي من أهم وكبر المحطات التي تم أنشائها في المنطقة الشرقية من البلاد، حيث تم تشغيل هذه المحطة بعدد 3 وحدات غازية سعة كل منها 150 ميجا وات ثم تم أضافة الوحدة الرابعة بسعة 165 ميجا وات سنة 2002م لتصبح السعة الاجمالية للمحطة 615 ميجا وات، كذلك تم أضافة محطة مهمة على الشبكة العامة للكهرباء سنة 2000م وهي محطة توليد كهرباء الزاوية[1].

[1] مجموعة تقارير سنوية للشركة العامة للكهرباء، 1995،1982، 1996، 2000، 2002.

### I-3-1-1 المواصفات الفنية التي يجب اتخادها في مشاريع الكهرباء[1]

ان المواصفات الفنية هي مفصل الاساس لأي مشروع انشائي يتبع الخطوات العلمية في انشائه، وبالتالي سعت الشركة العامة للكهرباء عند تنفيذها للمشاريع الكهربائية مراعاة المواصفات الفنية للمشروع بدرجة الاولى وذلك للحرص منها على انجاحه، حيث تقوم هذه المواصفات من الناحية العملية على توضيح المعدات والمواد المراد تركيبها، من خلال كتابه هذه المواصفات الفنية للمشاريع الكهرباء بشكل قانوني من خلال وصف الاعمال التي سيقوم بها كل طرف في المشروع، كذلك تحديد مسؤوليات كل طرف على حدة، وتعتبر المواصفات والرسومات الكهربائية جزاء مكمل لأجرأت التعاقد لتنفيذ المشاريع الكهربائية وذلك لان المواصفات التي تم الاتفاق عليها تعتبر جزئية مهمة وملزمة قانوناً أثناء التعاقد ولذلك يجب ان تكون هذه المواصفات متوافقة مع الرسومات والتصاميم وما تم انشأه على ارض الواقع دون التقصير او الخطاء، ويتم أعداد هذه المواصفات من خلال المهندسون المختصون ود خبرة عالية في هذا المجال والتصميم، ويجب على المصمم المناط به المشروع المراد تصميمه ان يدرسه من جميع النواحي الفنية والتقنية ومن تم يقوم هؤلاء المهندسون باعتمادها لتكون جاهزة لتنفيذ وفقاً للمعايير العالمية، وفي ليبيا يتم تصميم المشاريع الكهربائية وفقاً لمعيار التصميم (GDS ; Gecol Design Standard).

### I-3-1-2 أهم المشاريع في مجال الانتاج

سعت الشركة العامة للكهرباء من خلال سياساتها المتبعة لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية العمل على زيادة قدرات الشبكة العامة للكهرباء من خلال المحافظة على ما هو منجز من خلال المتابعة والصيانة الدورية وما تحتاج اليه المحطات من وقود ومتابعة دورية وتطوير القدرات الانتاجية بما يلبي الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية حالياً ومواجهة الزيادة في الطلب على الطاقة الكهربائية في المستقبل من خلال العمل على أقامه مشاريع جديدة في مجال الطاقة الكهربائية، وفيما يلي نستعرض أهم المشاريع الانتاجية التي قامت الشركة العامة للكهرباء بإقامتها ومتابعتها من حيث قدرتها الانتاجية ونسبة الانجاز المحققة فيها، ويوضح الجدول رقم (2-1) أهم المشاريع الانتاجية التي قامت الشركة العامة للكهرباء بالعمل على أنجازها وذلك من خلال التعاقد مع شركات دولية، وقد كانت نسبة الانجاز متفاوتة وذلك حسب تاريخ المشروع، فالمشاريع التي كانت قبل سنة 2010م

[1] مصطفى محمد مصطفى الكرشيني، معوقات تنفيذ مشروعات الكوابل الارضية، دراسة علمية عن مشاريع كوابل الجهد المتوسط 11،30 ك.ف بالشركة العامة للكهرباء، رسالة ماجستير مقدمة في أدارة المشاريع الهندسية، مدرسة العلوم الهندسية والتطبيقية، مصراته، 2004، ص 13-14.

كانت نسبة الانجاز فيها عالية مثل مشروع محطة أوباري الغازية والذي وصلت نسبة الانجاز فيه الى 99.8%، أما المشاريع التي كانت في سنة 2010م مثل مشروع محطة غرب طرابلس البخارية فقد كانت نسبة الانجاز 45.85%، كذلك مشروع محطة الزويتينة الدورة المزدوجة والتي كانت نسبة الانجاز فيه 71.41% وسبب التعثر في انجاز هذه المشاريع هو تدهور الوضع الامني نتيجة للأحداث التي مرت بها البلاد من صراع سياسي أدى الى توقف المشاريع التي كانت تقوم بمهمة أنجازها الشركات الاجنبية نتيجة لمغادرة كوادرها الفنية البلاد أو في أحسن الظروف العمل المتقطع في ظروف غير أمنة مما جعل أتمام مراحل العمل في مشاريع الانتاج للشركة العامة للكهرباء يتعثر وتواجهه العديد من الصعوبات.

جدول رقم (2-1)

أهم المشاريع الانتاجية تحت أشراف الشركة العامة للكهرباء

| أسم المشروع | رقم العقد | الشركة المنفذة | القدرات الانتاجية | نسبة الانجاز % |
|---|---|---|---|---|
| مشروع محطة أوباري الغازية | 15/2007 | جيسكو وشركة انكا تكنيك التركية | 640 ميجاوات | 99.80 |
| مشروع محطة غرب طرابلس البخارية | 8/2010 | هيونداي | 1400 ميجاوات | 45.85 |
| مشروع محطة الزويتينة الدورة المزدوجة | 10/2010 | داوو الكورية | 250 ميجاوات | 71.41 |
| مشروع محطة الخمس الغازية | 1/2014 | جاليك التركية | 262 ميجاوات | 100 |
| مشروع محطتي جنوب طرابلس والزهراء الغازيتين | 2014/3 | بياج الالمانية | 188 | 97.95 |
| مشروع محطة طبرق الغازية | 2/2017 | ميتكا اليونانية | 740 ميجاوات | في انتظار فتح الاعتماد |
| مشروع محطة الخليج البخارية | متعدد العقود | هونداي-جيوش-جاما-دوسان | 1400 ميجاوات | 83 |

المصدر : http://www.gecol.ly، 2022/6/6م.

أما المشاريع التي تم أنجازها في سنة 2014م مثل مشروع محطة الخمس الغازية فقد كانت نسبة الانجاز 100%، بقدرة إنتاجية 262 ميجاوات، كذلك مشروع محطتي جنوب طرابلس والزهراء الغازيتين بنسبة أنجاز 97.95%، أما المشاريع المتعثرة والتي لم يتم فيها أي نسبة أنجاز ولازالت حبر على ورق مثل مشروع محطة طبرق الغازية، وسبب يرجع الى ان الشركة المنفذة لم تقم بالبداء في تنفيذ المشروع وذلك بسبب عدم فتح اعتماد لها.

**I-3-2 نقل الطاقة الكهربائية**

عند قيام محطات انتاج الطاقة الكهربائية بإنتاج الطاقة الكهربائية يتم العمل على نقلها تحت اشراف الشركة العامة للكهرباء، وذلك عبر شبكتين جهد رئيسيتين للنقل تربط جميع مناطق ومدن ليبيا ببعضهما البعض، والجهدان هما 400 كيلو فولت، 220 كيلو فولت، حيث بدأ العمل على تنفيذ شبكة 400 كيلو فولت مع بداية الألفية الثانية، أما شبكة 220 كيلو فولت فهي الاقدم حيث أنها كانت تمثل الشبكة الرئيسية للنقل في البلاد من سنة 1970م[1]

**I-3-2-1 تطور اطوال الخطوط النقل داخل الشبكة العامة للكهرباء**

تمتد خطوط النقل عن طريق ابراج تصل طولها الى 26 متر أو بواسطة كابلات تمتد تحت الارض، وتجدر الاشارة الى ان هناك نقاط لتقليل الجهد الكهربائي وذلك حسب الاستخدام الصناعي أو المنزلي 220، 380 كيلو فولت، وتجدر الاشارة ان اطوال خطوط النقل داخل الشبكة العامة للكهرباء تطورت في ليبيا تطوراً سريعاً، حيث كان طول خطوط النقل ذات الجهد من 30-60-150 كيلو فولت 21104 كيلومتر مجتمعة في سنة 2004م، وخطوط النقل ذات الجهد 220-230 كيلو فولت بطول 13038 كيلو متر لنفس السنة، لتطور سريعاً هذه الارقام لتصبح في سنة 2011م خطوط النقل ذات الجهد 220-230 فولت 13782 كيلو متر، وخطوط النقل ذات الجهد العالي 400-500 كيلو فولت الى 2823 كيلو متر، لتصبح خطوط النقل ذات الجهد 220 فولت 14457 كيلو متر، وخطو النقل ذات الجهد العالي 400 فولت لوحدها 2290 كيلو متر في سنة 2017م، ويرجع هذا التطور في أرقام أطوال خطوط النقل لتوسع الشبكة العامة للكهرباء في نشاطها من حيث الانتاج والتوزيع[2]

**I-3-2-2 أهم المشاريع في مجال النقل**

[1] مصطفى محمد مصطفى الكرشيني، مرجع سابق، ص 15.
[2] الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الاحصائية، أطوال شبكات النقل،2004،2011،2017.

الجدول رقم (2-2)

أهم مشاريع نقل الطاقة الكهربائية تحت أشراف الشركة العامة للكهرباء

| اسم المشروع | رقم العقد | الشركة المنفذة | نسبة الانجاز % |
|---|---|---|---|
| **توريد وتركيب الخط الهوائي، توليد الزاوية، غرب طرابلس – التبه -بئر الاسطي ميلاد - سيدي بنور** | **2003/4** | **كي اي سيKEC** | **83** |
| توريد وتركيب الخط الهوائي جهد 400 ك.ف، طرابلس، سرت | 2003/5 | شركة ستيفا التركية | 98 |
| **توريد وتركيب الخط الهوائي (سرت-راس لأنوف-اجدابيا-جنوب بنغازي)** | **2003/6** | **ائتلاف الشركات المصرية** | 82 |
| توريد وتركيب محطة AIS جهد 220 ك.ف وتجديد معدات محطة غرب طرابلس 220 ك.ف | 2005/3 | شركة كوجليكس | 100 |
| **توريد وتركيب عدد (8) محطات تحويل جهد 220 ك.ف GIS وتوريد عدد (7) محولات جهد 220 ك فAIS** | **2005/7** | **شركة سيمنس الالمانية** | 93 |
| **توريد وتركيب خطوط هوائية جهد 220 ك.ف مفردة ومزدوجة الدائرة** | **2007/18** | **شركة المشروعات الكهربائية** | **90** |
| **توريد وتركيب كابلات جهد 245 ك.ف بمدينة طرابلس** | **2007/26** | **المراكز الادارية وشركة تكساس** | **98** |
| **وريد وتركيب عدد (10) محطات تحويل جهد 220 ك.ف** | **2007/37** | **ائتلاف الشركة العامة لإنشاء المراكز الإدارية وشركة ألستوم** | **86** |
| **توريد وتركيب الخط الهوائي (السرير -اجدابيا)** | **2007/43** | **شركة الإنشاءات الكهربائية وشركة هونداي** | **97** |
| **توريد وتركيب خطوط هوائية جهد 400 ك.ف** | **2007/46** | **شركة المشروعات الكهربائية** | **17** |
| **اعمال مدنية كابلات جهد 245 ك.ف (بنغازي - سرت)** | **2008/12** | **شركة الاعمال الكهربائية** | **7** |
| **وريد وتركيب معدات الاتصالات لعدد (23) محطة واستبدال (19) وحدات طرفية لأجهزة التحكم الرقمي DCS بالمنطقة الشرقية** | **2008/8** | **شركة كوجليكس** | 5 |
| **توريد وتركيب كابلات جهد 245 ك.ف في كل من مدينة طرابلس والزاوية** | **2010/9** | **شركة الاعمال الكهربائية** | **41** |

المصدر : http://www.gecol.ly، تاريخ 2022/6/7م

عملت الشركة العامة للكهرباء العمل على تطوير شبكات النقل من خلال المشاريع التالية الموضحة في الجدول رقم (2-2)، ومن خلال النظر الى الجدول نلاحظ ان عدد المشاريع التي تم حصرها في الجدول رقم (2-2) عددها 14 مشروع في مجال نقل الطاقة الكهربائية، قامت بتنفيذه مجموعة من الشركات الدولية، وأن الفترة الممتدة لهذه المشاريع كانت من سنة 2003م الى سنة 2010م، وكانت نسبة الانجاز في هذه المشاريع متفاوتة.

ويشير الجدول رقم (2-2) أن سبعة من اجمالي هذه المشاريع كانت نسبة الانجاز فيها عالية، فمنها ما كانت نسبة الانجاز فيها 100% مثل مشروع توريد وتركيب محطة AIS جهد 220 ك.ف وتجديد معدات محطة غرب طرابلس 220 ك.ف، الذي قامت بتنفيذه شركة كوجليكس، وذلك في سنة 2005، ومنها ما كانت نسبة الانجاز غير مكتملة ولكن وصلت الى 93%، مثل مشروع توريد وتركيب عدد (8) محطات تحويل جهد 220 ك.ف GIS وتوريد عدد (7) محولات جهد 220 ك ف AIS ، الذي قامت بتنفيذه شركة سيمنس الألمانية، ومنها بعض المشاريع المتعثرة والتي كانت نسبة الانجاز فيها ضعيفة نسبياً، مثل مشروع اعمال مدنية كابلات جهد 245 ك.ف (بنغازي –سرت)، الذي قامت بالعمل على أنجازه شركة الاعمال الكهربائية، وكانت نسبة الانجاز فيه 7% فقط، وذلك في سنة 2008م، كذلك مشروع توريد وتركيب خطوط هوائية جهد 400 ك.ف، والذي قامت بتنفيذه شركة المشروعات الكهربائية أيضاً، والذي لم تتجاوز نسبة أنجازه 17%.

**I-3-3 توزيع الطاقة الكهربائية**

يعتبر قطاع توزيع الطاقة الكهربائية من أكبر مكونات الشبكة العامة للكهرباء تفصيلاً، حيث يحتوي على شبكتين رئيسيتين منقسمتين الى جهدين رئيسيين، الاولى هي شبكة الجهد المتوسط المتمثلة في جهدي 30 كيلو فولت و66 كيلو فولت، والثانية شبكة توزيع تحتوي على جهدي 11 كيلو فولت و0.4 كيلو فولت، ويتمثل التفصيل فيها كون أن شبكاتها تمتد إلى عدة كيلو مترات موزعة على كوابل أرضية وخطوط هوائية وهي ملامسة لحياة المواطن مباشرة كونها المرحلة الاخيرة من صناعة الطاقة الكهربائية الجاهزة للاستهلاك[1]، هذا وقد حدث تطور سريع ومستمر في شبكات التوزيع في جميع مناطق ليبيا خلال الفترة الممتدة من سنة 2000م وحتى سنة 2010، حيث كان عدد محطات التحويل للجهد 0.4 كيلو فولت 7031 محطة في عام 2000م ليقفز هذا الرقم ويصبح في سنة 2010م الى 12800 محطة تحويل لنفس الجهد.

[1] مصطفى محمد مصطفى الكريشني، مرجع سابق، ص 15.

## I-3-3-1 أهم المشاريع في مجال التوزيع

### جدول رقم (2-3)

### أهم مشاريع توزيع الطاقة الكهربائية تحت أشراف الشركة العامة للكهرباء

| أسم المشروع | رقم العقد | الشركة المنفذة | تاريخ تسليم الموقع | نسبة الانجاز % |
|---|---|---|---|---|
| **توريد وتركيب المعدات اللازمة لتطوير شبكة التوزيع الغربية** | **2007/23** | **الانشاءات الكهربائية** | **2010-08-03** | **42** |
| توريد وتركيب المعدات اللازمة لتطوير شبكة التوزيع المنطقة الوسطى | 2007/42 | المراكز الادارية | 2010-12-20 | 83 |
| **توريد وتركيب المعدات اللازمة لتطوير شبكة التوزيع المنطقة المرقب** | **2007/24** | **المشروعات الكهربائية** | **2010-08-09** | **48** |
| تنفيذ الاعمال المدنية والتركيبات لعدد 210 محطة تحويل 11/30 ك ف | 03/2008 | الشركة الافريقية | 2010-08-12 | 71 |
| **توريد وتركيب المعدات اللازمة لتطوير شبكة التوزيع سهل بنغازي والجبل الاخضر** | **2007/22** | **الشركة الهندسية** | **2009-08-05** | **99** |
| وريد وتركيب(10) محطات تحويل 11/30 ك ف لعدد 9 خلايا وعدد (15) محطة 11/30 ك ف بعدد 7 خلايا | 2009/04 | الانشاءات الكهربائية | 2010-5-19 | 23 |
| **توريد وتركيب محطات جهد 11/66 ك ف بالمنطقة الغربية** | **2007/09** | **الانشاءات الكهربائية** | **2009-08-05** | **63** |
| توريد وتركيب عدد 3 محطات 11/30 بعدد 9 خلايا وعدد 4 محطات 11/30 ك ف بعدد 7 خلايا | 2010/5 | الاعمال الكهربائية | 2010/11/09 | 75 |
| **توريد وتركيب محطات جهد 11/66 ك ف بالمنطقة الجنوبية** | **2007/11** | **الاعمال الكهربائية** | **2010-08-09** | 28 |
| **توريد وتركيب عدد 8 محطات 11/30 بعدد 9 خلايا وعدد 12 محطات 11/30 ك ف بعدد 7 خلايا لتغذية الاحياء الاسكانية** | **2010/07** | **الشركة الافريقية** | **2010-12-20** | **94** |

المصدر : http://www.gecol.ly، 2022/6/10م

كما كانت أطوال الكوابل الارضية للجهد 11 كيلو فولت 4050 كيلو متر في عام 2010م ليقفز هذا الرقم الى 8252 كيلو متر لنفس الجهد في عام 2010، أما بالنسبة للكوابل الهوائية 11 كيلو فولت فقد كان طولها في سنة 2000م 27241 كيلو متر لتستمر في التطور والتوسع لتصل الى 43230 كيلو متر سنة 2010م، أما بالنسبة للمحولات الهوائية فأن مجموع المحولات الهوائية للجهدين 11، 0.4 كيلو فولت مجتمعة فكان 29104 محول حتى سنة 2000م ليقفز هذا الرقم ويصبح 47432 محول في سنة 2010م، كما كان عدد المحولات الارضية لكل من الجهدين 11، 0.4 كيلو متر 8339 محول سنة 2000م ليصبح هذا العدد 14180 محول سنة 2010م[1].

من خلال النظر الى الجدول رقم (2-3) نلاحظ ان بعض المشاريع التي تم حصرها في الجدول 10 مشاريع في مجال توزيع الطاقة الكهربائية، قامت بتنفيذه مجموعة من الشركات الدولية، وأن الفترة الممتدة لهذه المشاريع كانت من سنة 2007م الى سنة 2010م، وكانت نسبة الانجاز في هذه المشاريع متفاوتة، وأن ثلاثة من اجمالي هذه المشاريع كانت نسبة الانجاز فيها عالية نسبياً، فمنها ما كانت نسبة الانجاز فيها 99% مثل مشروع توريد وتركيب المعدات اللازمة لتطوير شبكة التوزيع سهل بنغازي والجبل الاخضر، والذي تم التعاقد على أنشأه سنة 2007م وتم أنجازه وتسليمه سنة 2009م، كذلك مشروع توريد وتركيب عدد 8 محطات 11/30 بعدد 9 خلايا وعدد 12 محطات 11/30 ك ف بعدد 7 خلايا لتغذية الاحياء الاسكانية والذي تم التعاقد عليه وتسليمه في نفس السنة 2010م، كذلك مشروع توريد وتركيب المعدات اللازمة لتطوير شبكة التوزيع المنطقة الوسطى والذي تم التعاقد عليه في سنة 2007م وتم تسليم المشروع في سنة 2010م بنسبة أنجاز 83%، كما كان هناك بعض المشاريع التي لم تكن فيها نسبة الانجاز كبيرة كما هو موضح بالجدول (2-3) مثل مشروع تنفيذ الاعمال المدنية والتركيبات لعدد 210 محطة تحويل 11/30 كيلو فولت والذي تم التعاقد لتنفيذه سنة 2008م وتم تسليمه في سنة 2010م بنسبة أنجاز 71% فقط، كذلك مشروع توريد وتركيب عدد 3 محطات 11/30 بعدد 9 خلايا وعدد 4 محطات 11/30 ك ف بعدد 7 خلايا والذي تم التعاقد على أنجازه في سنة 2010م وتم تسليمه في نفس السنة بنسبة

[1] مجموعة تقرير سنوية للشركة العامة للكهرباء.

أنجاز 75%، كذلك مشروع توريد وتركيب محطات جهد 11/66 ك ف بالمنطقة الغربية والذي تم التعاقد على أنشأه في سنة 2007م وتم تسليمه في سنة 2009م بنسبة أنجاز 63%، كما ان هناك بعض المشاريع التي تم التعاقد عليها في مجال توزيع الطاقة الكهربائية ولكن تعثرت في نسبة الانجاز مثل مشروع توريد وتركيب محطات جهد 11/66 كيلو فولت بالمنطقة الجنوبية والذي تم التعاقد على أنشأه وتركيبه في سنة 2007م ولكن تم تسليمه متعثر بنسبة أنجاز 28% في 2010م.

**I-4 أسباب تعثر المشاريع الانشائية للشركة العامة للكهرباء**

ترجع اسباب تعثر المشاريع الانشائية والتركيبات في مجال الطاقة الكهربائية للشركة العامة للكهرباء لعدة أسباب متمثلة في الاتي:

1-معوقات كان سببها الجهة المالكة للمشروع وهي الشركة العامة للكهرباء، وتتمثل هذه المعوقات في مشاكل مالية وهي عدم توفر التغطية المالية طوال فترة عمر المشروع، كذلك تأخر صرف المستحقات المالية للشركة القائمة بتنفيذ المشروع

2-معوقات ومشاكل متعلقة بجهة الاشراف من المالك، والمتمثلة في عدم توفير وسائل نقل واتصالات للمهندسين المشرفين، كذلك عدم تحفيز المهندسين القائمين على المشروع مادياً ومعنوياً.

3-معوقات ومشاكل تتعلق بطرق التعاقد واختيار الجهة المنفذة للمشروع، حيث يتم تجاهل تطبيق معايير الكفاءة والجودة على شركات المقاولات العاملة والتي يتم التعاقد معها لتنفيذ المشروع، والذي يرجع سببه في الغالب الى مركزية القرار في التعاقد، والتكليف المباشر في أغلب المشاريع، كذلك عدم امتلاك المقاولون الذين تم اختيارهم الخبرة الكافية في تنفيذ هذه المشاريع.

4-مشاكل ومعوقات متعلقة بتهاون في تطبيق القوانين واللوائح على الشركات المنفذة، حيث يتم التراخي وعدم المبالة في تطبيق غرامات التأخير وعدم معاقبة الشركات المنفذة عند حدوث أخطاء في أي مرحلة من مراحل المشروع.

5-مشاكل فنية، تتمثل المشاكل الفنية في عدم استخدام واضحة من الشركة العامة للكهرباء في اختيار الشركات المنفذة للمشروع، حيث ان هذه الشركات قد تكون ذات خبرة وكفاءة في بعض المجالات ومتأخرة في بعض المجالات، كذلك عدم وجود برنامج زمني موحد يلتزم به جميع الاطراف المشرفة والمنفذة للمشروع، كذلك تأخر وعدم توفر بعض المواد الازمة لإكمال المشروع.

6-معوقات من جهات خارجية، تتمثل هذه المعوقات الخارجية في بعض الجهات والمؤسسات التي تمتلك شبكات مدفونة تحت الارض والتي يتطلب الأمر أخذ تصاريح للعمل منها قبل البداء في تنفيذ المشروع[1].

**I-5 تطور الشبكة العامة للكهرباء في ليبيا**

**I-5-1 تطور قدرات التوليد المركبة في ليبيا**

**القدرة المركبة:** هي القدرة الواجب توفرها نتيجة للتعاقد مع الشركة الموردة بموجب المواصفات والشروط القياسية المتفق عليها والتي على أساسها سوف يتم الاستلام[2].

أن الدورة المركبة من الناحية الفنية في عملية توليد الكهرباء هي الدورة التي تتكون من محركات حرارية والتي تعمل بتتابع بنفس مصدر الحرارة محولة مصدر الحرارة المولدة هذه الى طاقة ميكانيكية، وممكن ان تكون محطة التوليد المركبة غازية أو بخارية أو تشتغل بالديزل، وقد سعت الشركة العامة للكهرباء لتطوير القدرة المركبة وتطويرها وخاصة عن طريق المحطات التي تشتغل بالغاز[3]، والجدول التالي يوضح عدد وتقسيمات المحطات الكهربائية وقدراتها التوليدية المركبة في ليبيا في الفترة الممتدة من سنة 1970 الى سنة 2018. يتضح من خلال الجدول رقم (2-4) أن قدرة التوليد المركبة قد كانت (207) ميجاوات في عام 1970 ثم قفزت إلى (4708) ميجاوات عام 2002 أي بزيادة قدرها (4501) ميجاوات وهذا يعني أن قدرة التوليد المركبة قد زادت بأكثر من (22) مرة خلال ثلاثة عقود، وهذا يرجع بطبيعة الحال الى زيادة الطلب على الكهرباء نتيجة للتنامي في عدد السكان والخدمات الكهربائية المصاحبة لهم، كذلك النمو في مختلف القطاعات الاقتصادية والخدمية، هذا من جهة، ومن جهة أخرى التطور في قطاع الكهرباء نفسه من حيث البنية التحتية المصاحب لتطور القدرة المركبة، وأستمر التطور لتقفز من جديد القدرة التوليدية المركبة للمولدات المولدة للطاقة الى (10511) ميجاوات في سنة 2018، ويعزى هذا التطور في القدرات المركبة لتوليد الطاقة لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية.

---

[1] مصطفى محمد مصطفى الكريشني، مرجع سابق، ص21.

[2] أدارة الاحصاء ومركز المعلومات، كتاب الاحصاء السنوي، الطاقة الكهربائية، دولة الكويت، 2018، ص323.

[3] علي قاسم شتوان، الصديق ميلاد ابعوه، إبراهيم أحمد بادي، مرجع سابق، ص 39.

الجدول (2-4)

تطور قدرات التوليد المركبة بالميجاوات في ليبيا خلال الفترة (1970-2018)

| السنة | نوع المحطة | | | | | الاجمالي |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مولدات بخارية | مولدات غازية | مولدات ديزل | مولدات دورة مركبة | أخرى | |
| 1970 | 60 | 85 | 62 | - | - | 207 |
| 1975 | 250 | 418 | 142 | - | - | 810 |
| 1980 | 950 | 368 | 142 | - | - | 1460 |
| 1985 | 1705 | 605 | 125 | - | - | 2435 |
| 1990 | 2212 | 755 | 125 | - | - | 3092 |
| 1995 | 1972 | 2505 | 125 | - | - | 4602 |
| 2000 | 1972 | 2665 | 79 | - | - | 4716 |
| 2002 | 1972 | 2715 | 21 | - | - | 4708 |
| 2004 | 1972 | 2715 | 21 | - | - | 4708 |
| 2006 | 1812 | 3626 | - | - | - | 5438 |
| 2008 | 1747 | 2094 | - | 2355 | - | 6196 |
| 2010 | 1747 | 4247 | - | 2355 | - | 8349 |
| 2012 | 1240 | 4611 | - | 2355 | 582 | 8788 |
| 2014 | 1614 | 3846 | - | 3995 | - | 9455 |
| 2016 | 1689 | 3955 | - | 4540 | - | 10224 |
| 2018 | 1694 | 4822 | - | 3995 | - | 10511 |

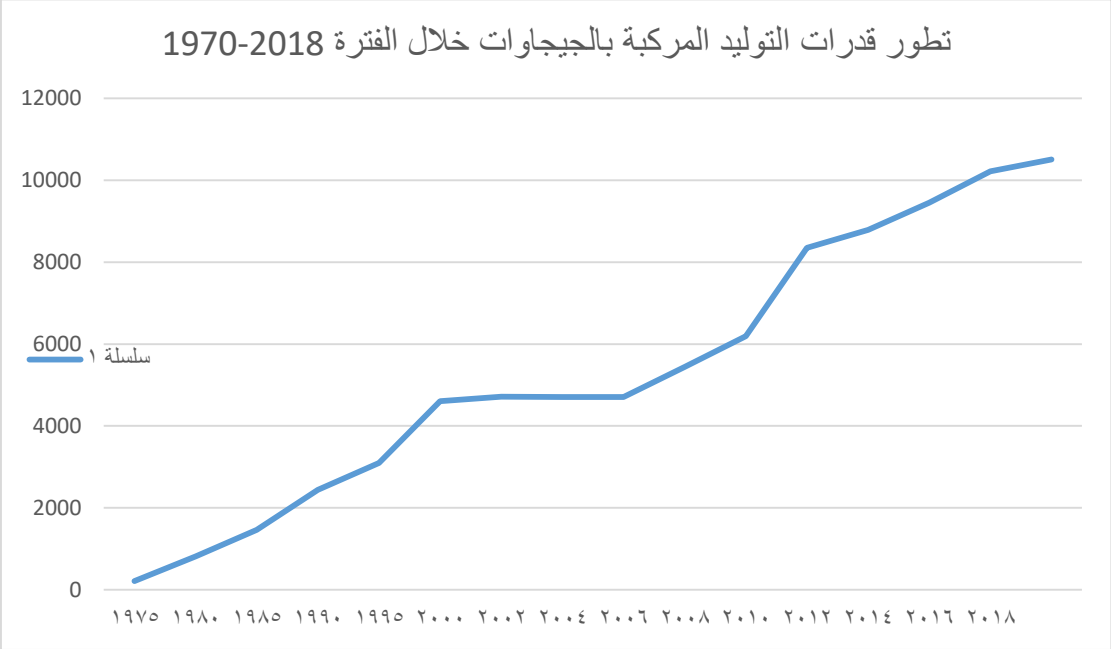
**المصدر: أعداد الباحث من مجموعة أعداد مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الاحصائية من 1970-2018.**

كما أننا نلاحظ من خلال الجدول رقم (2-4) أن قدرات التوليد المركبة عن طريق مولدات التوليد الغازية قد أخذت نصيب الاسد بقدرة بلغت (4822) ميجاوات حتى نهاية 2018 مشكلة ما نسبته 46% تقريبا، تليها القدرة المركبة المولدة عن طريق المولدات التي تشتغل بالديزل بقدرة بلغت (3995) ميجاوات حتى نهاية 2018 مُشكلة ما نسبته 38% من اجمالي القدرات المركبة

بالميجاوات، تليها في المرتبة الثالثة المولدات التي تشتغل بالطاقة البخارية بقدرة (1694) ميجاوات ما يمثل نسبة 16% تقريباً من أجمالي نسبة القدرات المولدة حتى نهاية سنة 2018.

شكل رقم (2-1)

تطور قدرات التوليد المركبة بالميجاوات في ليبيا خلال الفترة (1970-2018)




المصدر: أعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-4)

### I-5-2 الحمل الاقصى والطاقة الكهربائية المنتجة

#### I-5-2-1 الحمل الاقصى

ينقسم الحمل الى نوعين وهما، الحمل الاقصى ويعرف بانه الحد الاعلى للطلب الاجمالي الحاصل على مصادر التغذية ضمن فترة زمنية معلومة، والحمل الاساسي وهو أقل كمية مطلوبة من الكهرباء وهي اقل من الطلب في أي وقت[1].

تدرج الحمل الاقصى للطاقة الكهربائية المطلوبة في ليبيا حسب البيانات الموضحة في الجدول رقم (2-5) السنوية من (795) ميجاوات في سنة 1980م ليتدرج نحو الارتفاع ليصل الى (7383) ميجاوات في سنة 2018 محققاً زيادة كلية بمقدار تسعة مرات تقريباً خلال 48 سنة مع استثناء سنة 2010 في الجدول لعدم وجودها كبيانات نتيجة للأحداث السياسية والامنية التي مرت بها البلاد، ولكن من خلال النظر الى الشكل رقم (2-2) نلاحظ ان سنة 2010 لها نفس النسق في الميل على المنحنى بين النقطتين 2005، و2015 عند ربطها بهما.

[1] إدارة الاحصاء ومركز المعلومات، مرجع سابق، ص 323

ونلاحظ من خلال الجدول رقم (2-5) ان الحمل الاقصى قد قفز من (795) ميجا وات في سنة 1980م الى (1243) ميجا وات في سنة 1985م أي محقق زيادة في خمس سنوات بمقدار (448) ميجا وات وهذه الزيادة تمثل نسبة زيادة في الحمل الاقصى 36%، ليتطور ليصل في سنة 1990م الى (1595) ميجا وات أي بمقدار زيادة عن سنة 1985م (352) ميجا وات أي بنسبة زيادة عن سنة 1985م بمقدار 22%، ونلاحظ ان الحمل الاقصى في ارتفاع مستمر من سنة 1980م الى 1990م ولكن بنسبة زيادة متناقصة، ولتستمر هذه الزيادة في التطور لتصل في عام 1995م الى (1976) ميجا وات، محققاً زيادة عن سنة 1990م بمقدار (381) ميجا وات، وهذه الزيادة تمثل نسبة 19% تقريباً، ثم لتستمر الزيادة في الحمل الاقصى وذلك معبراً عنها ب(2630) ميجا وات في سنة 2000م، أي بزيادة عن سنة 1995م بمقدار (654) ميجا وات مشكلة نسبة زيادة عن سنة 1995م بمقدار 24%، ثم ليكون الحمل الاقصى في سنة 2005م (3875) ميجاوات، محققاً زيادة مقدارها ( 1245) عن سنة 2000م، وهذه الزيادة تمثل نسبة 32%، وعند النظر في نسبة الزيادة من سنة 1995م الى سنة 2005م نجد ان الزيادة في الحمل الاقصى خلال هذه السنوات العشر كانت الزيادة بمعدل متزايد، ثم لتستمر الزيادة في الحمل الاقصى لتصل في عام 2015م الى ( 6520) جيجا وات، محققاً زيادة بمقدار ( 2645) جيجا وات، خلال العشر سنوات الممتدة من 2005م الى سنة 2015م، تمثل هذه الزيادة نسبة قدرها 41% تقريباً، ثم ليعاود الحمل الاقصى الارتفاع ليصل عام 2018م حسب الجدول (2-5) الى (7383) جيجا وات محققاً زيادة في الثلاثة سنوات عن سنة 2015م بمقدار ( 863) جيجا وات بنسبة 12% تقريبا .

**I-5-3 الطاقة الكهربائية المنتجة**

نلاحظ من خلال الجدول (2-5) إن الطاقة الكهربائية المنتجة خلال الفترة 1980-2018 قد تدرجت نحو الصعود بنسبة زيادة مركبة من (4577) جيجاوات/ساعة لسنة 1980 إلى (7522) جيجاوات/ساعة لسنة 1985 أي بنسبة زيادة64 %خلال خمس سنوات ثم تصل إلى (9851) جيجاوات/ساعة لسنة 1990 أي بنسبة زيادة 30% خلال خمس سنوات ثم تقفز هذه الزيادة الإنتاجية إلى(11857) جيجاوات/ساعة بنسبة زيادة 20% في سنة 1995 لتستمر القدرة الإنتاجية في الزيادة بنسبة 30% لتصبح (15496) جيجاوات/ساعة في سنة 2000 وتصبح (22450) جيجاوات/ساعة لسنة 2005 بنسبة زيادة عن سنة 2000 تصل إلى 44% ثم تزيد القدرة الإنتاجية إلى (32559) جيجاوات/ساعة في سنة 2010 اي بنسبة زيادة عن سنة 2005 بمقدار 45%

ثم تصل القدرة الإنتاجية الى (37511) جيجاوات/ساعة في سنة 2015 اي بنسبة زيادة 15% ثم تنخفض القدرة الإنتاجية خلال الفترة من سنة 2015 إلى سنة 2018 إلى (37101) جيجاوات/ساعة اي بنسبة انخفاض عن القدرة الإنتاجية لسنة 2015 تقدر بحوالي 1% ، أما بالنسبة للحمل الأقصى فقد تتدرج هو الأخر شأنه شأن القدرة الإنتاجية خلال الفترة 1980-2018 من (795) ميجاوات لسنة 1980 إلى (1243) ميجاوات لسنة 1985بنسبة 56% ثم زاد الحمل الأقصى ليصل في سنة 1990 الى (1595) ميجاوات بنسبة زيادة 28% ليقفز لحمل الأقصى الى (1976) ميجاوات في سنة 1995 ثم الى (2630) ميجاوات بنسبة زيادة 33% في سنة 2000 ثم الى (3857) ميجاوات بنسبة زيادة 46% لسنة 2005 ثم لتقفز الى (6520) ميجاوات في سنة 2015 أي بنسبة زيادة 69% ثم الى (7383) ميجاوات لسنة 2018 بنسبة زيادة 13%.

الجدول رقم (2-5)

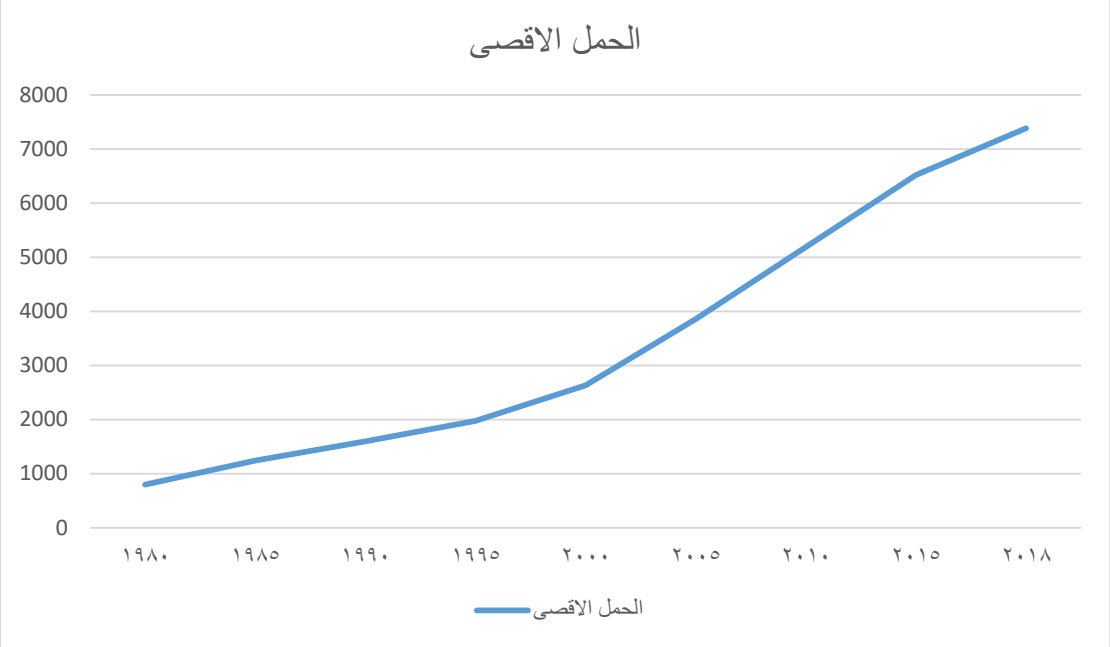
تطور الحمل الأقصى والطاقة الكهربائية المنتجة(1980-2018)

| السنة | الحمل الأقصى (ميجاوات) | الطاقة المنتجة (جيجاوات/ساعة) |
|---|---|---|
| 1980 | 795 | 4577 |
| 1985 | 1243 | 7522 |
| 1990 | 1595 | 9851 |
| 1995 | 1976 | 11857 |
| 2000 | 2630 | 15496 |
| 2005 | 3857 | 22450 |
| 2010 | 5188 | 32559 |
| 2015 | 6520 | 37511 |
| 2018 | 7383 | 37101 |

**المصدر: أعداد الباحث من مجموعة أعداد مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الاحصائية من 1980-2018.**

شكل رقم (2-2)

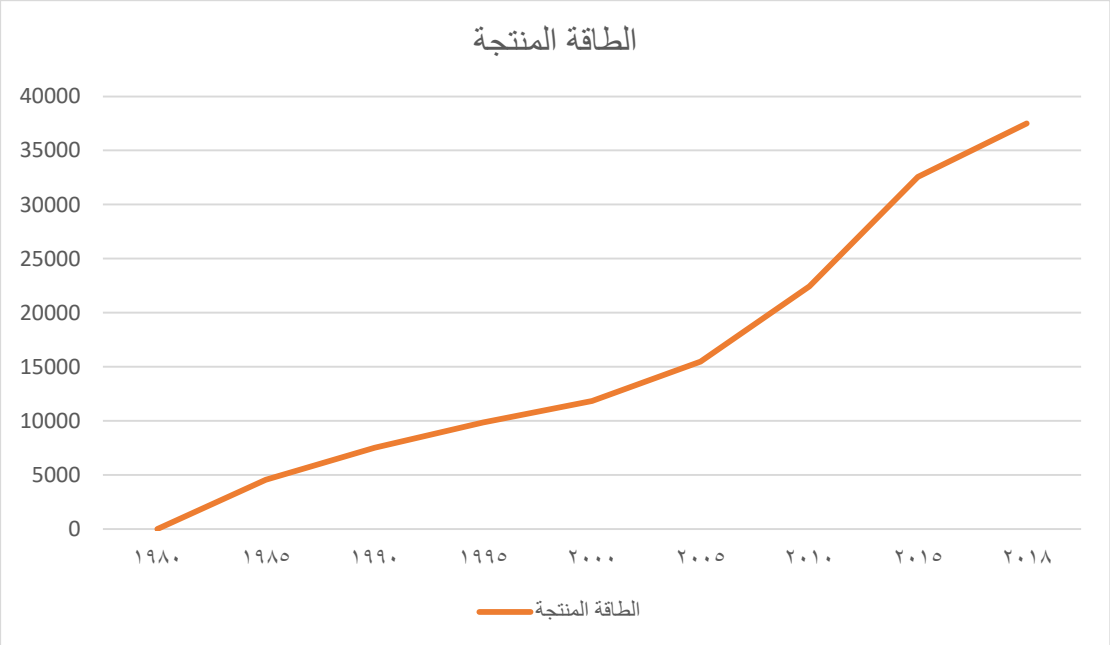
تطور الحمل الاقصى




المصدر: اعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-5)

الشكل رقم (2-3)

تطور الطاقة الكهربائية المنتجة في ليبيا (1980-2018)




**المصدر: أعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-5)**

### I-5-3-1 الطاقة الكهربائية المنتجة وكفاءة الانتاج

ان انتاج الطاقة الكهربائية يتم بأكثر من طريقة وذلك يعتمد على طبيعة البلد من حيث هل البلد فيه مصادر مائية يتم من خلالها توليد الكهرباء وهذا ما يعرف بالكهرباء الكهرومائية، كذلك انتاج الكهرباء عن طريق طاقة الرياح وكذلك عن طريق الطاقة الشمسية وهذا ما يعرف بالطاقات المتجددة وهي حديثة نسبياً وتعمل العديد من الدول الى تطوير قدرتها فيها، وهناك نوع ثالث من الكهرباء المنتجة وهو يعتمد على درجة التقدم التكنولوجي والعلمي وهي الكهرباء التي يتم انتاجها عن طريق الطاقة النووية، أما النوع الرابع فهو ما يعرف بالكهرباء الحرارية التي تعتمد في انتاجها على الوقود الاحفوري، والتي من ضمنها ليبيا التي تعتمد في انتاج الطاقة الكهربائية على الكهرباء الحرارية لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة، حيث تضاعف عشرة مرات انتاج الكهرباء في الثمانينات عن السبعينات من القرن الماضي، كما ان الكفاءة الحرارية في السبعينات كانت تبلغ 22% ثم تضاعفت بعد ذلك[1].

**كفاءة الانتاج:** تعبر كفاءة الانتاج عن مفهوم الوضع المثالي او درجة النجاح التي يحققها المنتج عند قيامه بأي عملية انتاجية حسب المفهوم الاقتصادي، وينقسم هذا المفهوم الى نوعين من الكفاءة وهما الكفاءة الفنية والكفاءة التخصصية، حيث يشير مفهوم الكفاءة الفنية القدرة على تجنب الفاقد في الموارد من خلال تعظيم المخرجات بأقل قدر من المدخلات، أما بالنسبة للكفاءة التخصصية فهي تعكس قدرة المنتج على استخدام الكميات المثلى في ظل التكنولوجيا المتاحة واسعارها، وتتمثل الكفاءة الانتاجية هنا من خلال التعبير عنها بالكفاءة الحرارية حسب ما هو موضح في الجدول رقم (2-6)، وتقاس الكفاءة الحرارية للأجهزة المولدة بوحدة توليد generating unit او معدل حرارة المصنع او المحطة ويمكن تعريفها بأنها عدد الوحدات الحرارية البريطانية من الوقود المستهلكة لتوليد كيلو وات/ساعة من الكهرباء، وان معدل الكفاءة الحرارية يزداد كلما كان معدل الحرارة منخفضاً[2].

زادت الطاقة الكهربائية المنتجة في ليبيا بالجيجا وات/ساعة وتدرجت حسب ما هو موضح في الجدول رقم (2-6) من سنة 2004م حتى الى سنة 2018م حيث كان مجموع ما تم انتاجه من مجموع

[1] مرجع سبق ذكره، عبد الرزاق فارس، 1996، ص 264، ص276.

[2] محمد حامد محمد ابو سليمان، تقييم الكفاءة الفنية لمحطات التوليد الحرارية في مصر باستخدام الحدود العشوائية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، 2019، مصر، ص 198- ص291.

المولدات البخارية والغازية والديزل مجتمعة 20202 جيجا وات/ساعة في سنة 2004م وكانت الكفاءة الانتاجية المتمثلة في الكفاءة الحرارية لما تم انتاجه في سنة 2004م هي 29% نسباً الى الوضع المثالي ويرجع مستوى الكفاءة الحرارية الموضح في الجدول (2-6) الى عدة اسباب منها وجود طاقة حرارية هائلة متحررة من المحطات الغازية خارجة مع العوادم وهي طاقة من الممكن ان يتم استثمارها من خلال تقنيتي الدورة المركبة والحقن بالبخار، وهذا يؤدي الى زيادة القدرة الانتاجية حسب ما تناولته العديد من الدراسات التي تناولت هذا الموضوع[1]، الا ان الكفاءة الحرارية لمجموع ما تم انتاجه من الطاقة الكهربائية بالجيجا وات/ساعة في ليبيا حسب ما تم توضيحه من خلال الجدول رقم (2-6) لم تتجاوز 29% لسنة 2004، 2005، 2006 على التوالي في ظل تنامي الانتاج الكلي للطاقة المولدة لتصبح 20202، 22450، 23993 جيجا وات/ساعة لنفس السنوات ثم تحسنت تحسناً ملحوظ القدرة الانتاجية 25514، 28666، 30426 جيجا وات/ساعة للسنوات 2007، 2008، 2009 على التوالي في ظل تحسن ملحوظ للكفاءة الحرارية للتصبح الكفاءة الحرارية لمولدات الانتاج المختلفة مجتمعاً 30% لسنة 2007، 2008 على التوالي ثم للتتحسن في سنة 2009 لتصبح 33%، ويرجع السبب الى التحسن الملحوظ في الكفاءة الحرارية والقدرة الانتاجية للمولدات هو الزيادة الانتاجية للمولدات التي تشتغل بالطاقة الغازية والتي من الممكن استغلال الطاقة الحرارية الهائلة التي تنتجها من خلال تقنية الدورة المركبة وحقن البخار كما اشرنا سابقاً.

واستمر التحسن والتطور في انتاج الطاقة الكهربائية بالجيجا وات/ساعة في ليبيا حسب ما هو موضح في الجدول (2-6) ليرتفع الانتاج من مجموع المولدات الى 32559، 32559، 33980 جيجا وات على التوالي لكل من السنوات 2010، 2011، 2012 مع كفاءة إنتاجية تمثلت في الكفاءة الحرارية لنفس السنوات على التوالي 32، 31.97، 31.5 ويرجع التذبذب في الكفاءة الحرارية لهذه السنوات لانخفاض أنتاج مولدات الدورة المركبة ومولدات البخار، ثم زاد الانتاج الاجمالي للطاقة المولدة من مجموع المولدات الى 37945، 37511، 37511 على التوالي لكل من السنوات 2013، 2014، 2015جيجا وات/ساعة، ثم ليصبح الانتاج 36430، 36797، 37101 جيجا وات/ساعة على التوالي للسنوات 2016، 2017، 2018، وكانت الكفاءة الحرارية للإنتاج لنفس السنوات على التوالي هي 37.3%، 35.8%، 35.3% ويرجع التذبذب والزيادة في

[1] عباس فاضل عبيد الطائي، التوزيع الجغرافي للمحطات الكهربائية الغازية العاملة في العراق والتقنيات الازمة لتطويرها، مجلة ادب الكوفة، العدد 49، 2021، العراق، ص 632.

الكفاءة الحرارية لنفس الاسباب السابقة سالفة الذكر وهي زيادة إنتاجية المولدات ذات الدورة المركبة والمولدات البخارية والعمل على استغلال المدخلات الانتاجية والعمل على تقليل الفاقد في الانتاج.

**جدول رقم (2-6)**

**الطاقة الكهربية المنتجة حسب نوع المولد (ج.و.س) *، والكفاءة الحرارية لمحطات الانتاج (%)**

| السنة | مولدات بخارية | مولدات غازية | مولدات دورة مركبة | مولدات ديزل | المجموع (ج وس) | الكفاءة الحرارية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 7804 | 12391 | 0 | 7 | 20202 | 29 |
| 2005 | 8982 | 13478 | 0 | 0 | 22450 | 29 |
| 2006 | 7894 | 16099 | - | - | 23993 | 29 |
| 2007 | 8868 | 16646 | - | - | 25514 | 30 |
| 2008 | 7264 | 11519 | 9883 | - | 28666 | 30 |
| 2009 | 7924 | 10231 | 12271 | - | 30426 | 33 |
| 2010 | 6347 | 14130 | 12082 | | 32559 | 32 |
| 2011 | 6347 | 14130 | 12082 | - | 32559 | 31.97 |
| 2012 | - | - | - | - | 33980 | 31.50 |
| 2013 | 3652 | 17295 | 16564 | 434 | 37945 | - |
| 2014 | 3652 | 17295 | 16564 | - | 37511 | - |
| 2015 | 3652 | 17295 | 16564 | - | 37511 | - |
| 2016 | 4182 | 14569 | 17679 | - | 36430 | 37.3 |
| 2017 | 3706 | 15593 | 17498 | - | 36797 | 35.8 |
| 2018 | 4783 | 14844 | 17474 | 0 | 37101 | 35.3 |

**المصدر: مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، النشرات الاحصائية (2004-2018)**

### I-5-4 كمية الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي.

عند الزيادة في الطلب على الطاقة الكهربائية كمحفز لزيادة الانتاج نتيجة لتطور الاقتصادي والنمو السكاني فأن كميات الوقود المشغلة للطاقة الكهربائية تزيد بطبيعة الحال، وتعتمد ليبيا في انتاج الطاقة الكهربائية كما أشرنا سابقاً على المحطات الحرارية التي تعتمد في انتاجها على الوقود الاحفوري، وقد

كان قطاع الكهرباء في ليبيا يعتمد علي الديزل وزيت الوقود في الوقود المستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية، والذي كان قطاع الكهرباء في ليبيا يستحوذ على 40% من جملة الاستهلاك المحلي فيه، وقد زاد استخدام زيت الوقود في قطاع انتاج الطاقة الكهربائية من 28% في سنة 1975م الى 68% عام 1986م[1]، ثم بداء يتطور الامر فتم أدخال استخدام الغاز الطبيعي كوقود في انتاج الطاقة الكهربائية، والجدول التالي رقم (2-7) يوضح كميات الوقود المستخدمة لإنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا من سنة 2004 وحتى سنة 2018 .

**الجدول رقم (2-7)**

**كمية الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي (2004-2018)، (ألف طن مكافئ نفط)**

| السنة | غاز طبيعي | وقود خفيف | وقود ثقيل | المجموع |
|---|---|---|---|---|
| 2004 | 1107 | 2920 | 1997 | 6024 |
| 2005 | 1947 | 2497 | 2110 | 6554 |
| 2006 | 2708 | 2613 | 1814 | 7135 |
| 2007 | 3083 | 2647 | 1418 | 7148 |
| 2008 | 2945 | 3002 | 1636 | 7583 |
| 2009 | 2733 | 3447 | 1846 | 8026 |
| 2010 | 3361 | 3751 | 1645 | 8759 |
| 2011 | 4386 | 3070 | 1225 | 8681 |
| 2012 | 5412 | 2389 | 805 | 8606 |
| 2013 | 5647 | 3229 | 867 | 9743 |
| 2014 | 5647 | 3229 | 870 | 9746 |
| 2015 | 5647 | 3229 | 870 | 9746 |
| 2016 | 6355 | 1266 | 781 | 8402 |
| 2017 | 6364 | 1905 | 577 | 8846 |
| 2018 | 6245 | 2048 | 747 | 9040 |
| المجموع | 63587 | 41242 | 19208 | 124037 |
| النسبة المئوية | %51.2 | %33.2 | %15.6 | %100 |

**المصدر: مجلة التحاد العربي للكهرباء، النشرات الاحصائية (2004-2018)**

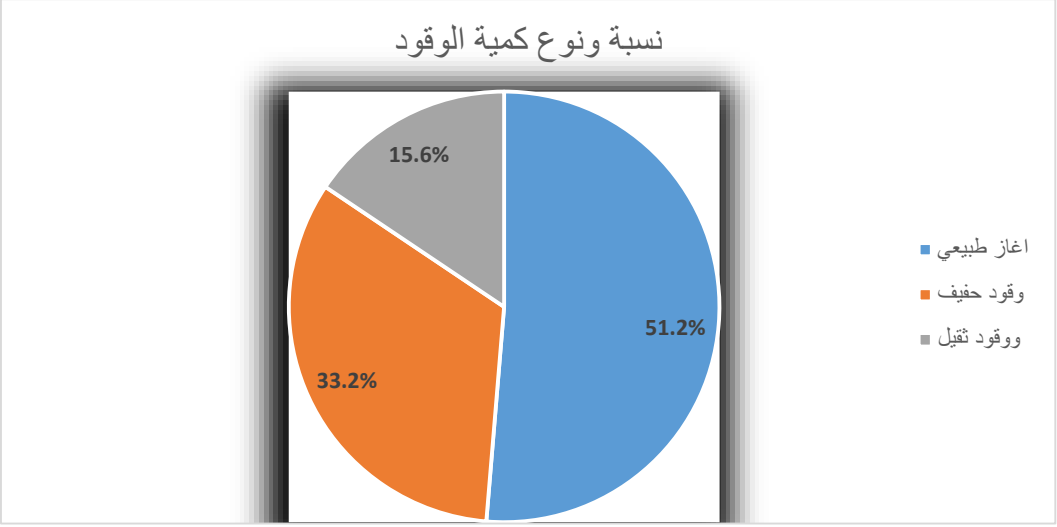
يشير الجدول رقم (2-7) الى الكميات المختلفة من مساهمات كل من الغاز الطبيعي والوقود الخفيف والوقود الثقيل في تشغيل المحطات المولدة للكهرباء في ليبيا، فكانت مساهمة الغاز الطبيعي

[1] مرجع سابق، ص 293.

سنة 2004م 1107 طن مكافئ نفط مشكل ما نسبته 18% تقريباً من اجمالي الوقود المستخدم، كما كان كمية الوقود الخفيف المستخدمة لنفس السنة 2920طن مكافئ نفط مشكلة ما نسبته 48% من اجمالي الوقود المستخدم، كما كان الوقود الثقيل المستخدم لنفس السنة 1997 طن مكافئ نفط مشكلاً ما نسبته 33% تقريباً من اجمالي الوقود المستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا، ثم تدرج استخدام الوقود لإنتاج الطاقة الكهربائية فأصبح يزيد استخدام الوقود بنسب متفاوتة ولكنها لصالح الغاز الطبيعي حيث تدرجت هذه الزيادة من سنة 2004م الى 2018م وذلك حسب الجدول الموضح رقم (2-7) حيث زادت نسبة استخدام الغاز الطبيعي كوقود لإنتاج الطاقة الكهربائية لتصل في سنة 2006م الى 2708 طن مكافئ نفط مشكل ما نسبته 45% تقريبا بنسبة زيادة في الاستخدام عن سنة 2004م تقدر بحوالي 27%، ولتكون تقريباً في جميع السنوات الموضحة في الجدول رقم (2-7) لصالح الغاز الطبيعي ليصبح هو المشغل الرئيسي لمحطات الكهرباء الحرارية في ليبيا مشكلاً ما مجموعه من سنة 2004 الى سنة 2018م 63587 طن مكافئ نفط ويمثل ما نسبته 51.2% من اجمالي الوقود المستخدم، خلال الفترة الزمنية من 2004م الى سنة 2018م، كما كان اجمالي الوقود الخفيف المستخدم في انتاج الطاقة الكهربائية لأجمالي السنوات من 2004م الى 2018م كما هو موضح بالجدول (2-7) هو 41242 طن مكافئ نفط وهو ما شكل ما نسبته 33.2% من أجمالي الوقود المستخدم، أما بالنسبة للوقود الثقيل فقد كان استخدامه متفاوت خلال السنوات من 2004م حتى الى سنة 2010م، تم ليبد في الانخفاض كوقود مستخدم لصالح الزيادة في استخدام الغاز الطبيعي، مشكلاً ما مجموعه خلال السنوات من 2004م الى سنة 2018م 19208 طن مكافئ نفط ما يمثل 15.6% من اجمالي الوقود المستخدم خلال هذه الفترة.

**شكل رقم (2-4)**

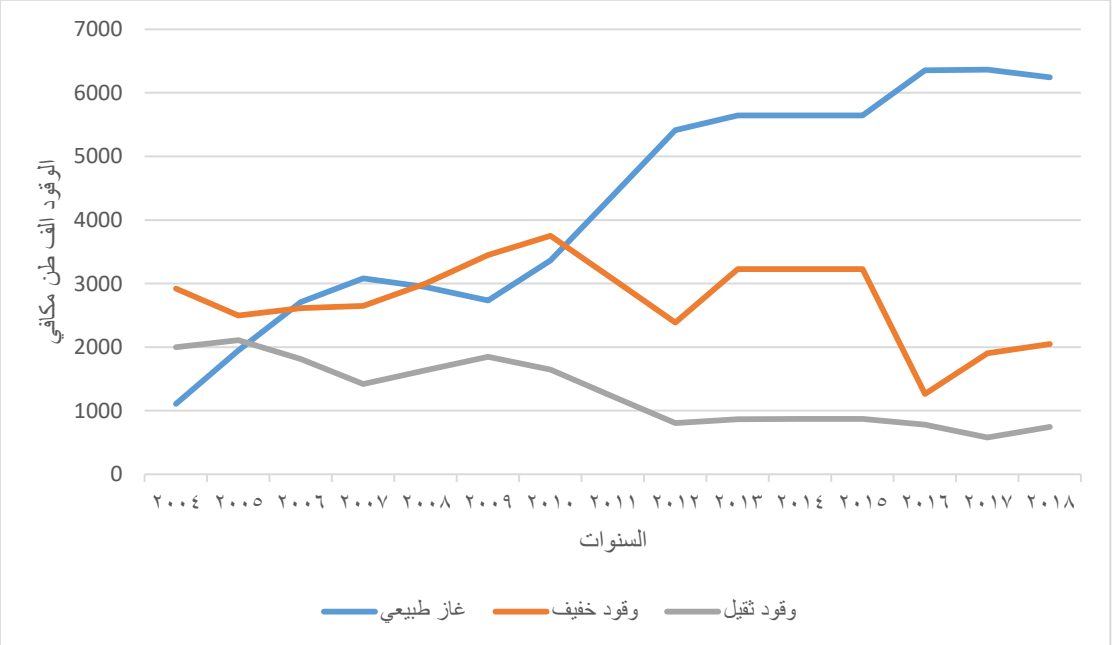
**نسبة الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي (2004-2018)، (ألف طن مكافئ نفط)**




**المصدر: إعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-7)**

**شكل رقم (2-5)**

**كمية الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي (2004-2018)، (ألف طن مكافئ نفط)**




**المصدر: إعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-7)**

### I-6 أهم التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في ليبيا

ان التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء كثيرة وكبيرة نتيجة لضخامة قطاع الطاقة الكهربائية في ليبيا ولكن يبقى التحدي الاكبر هو مواجهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، ومعالجة الاضرار الناجمة عن الصراع السياسي، حيث ان المشروعات التي تعمل الشركة العامة للكهرباء على أنشاءها حسب السياسة المتبعة من الشركة هي المشاريع التي تلبي الطلب المتزايد على الكهرباء، و ان المحددات الرئيسية ذات التأثير المباشر على الطلب الكهربائي من النمو السكاني وزيادة نسبة التحضر ومستوى الدخل والتوسع في القطاع الصناعي والخدمي أدى الى التركيز على التخطيط الاستراتيجي وتطوير البنية التحتية للقطاع الكهربائي والتوسع في أنشاء محطات توليد جديدة والعمل على التوجه لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقات المتجددة لاستدامتها كمصدر من مصادر الطاقة الغير قابلة للنضب[1] ، هذا من جهة ومن جهة ثانية تعمل الشركة العامة للكهرباء على مواجهة عمليات السطو والتعدي على الشبكة العامة للكهرباء نتيجة لاختلال الوضع الامني الناتج من عمليات الصراع المسلح وعدم الاستقرار السياسي نتيجة للتغيير السياسي بقوة السلاح في عام 2011م وما نتج عن هذا الصراع من عدم استقرار الوضع الامني في البلاد، ونشوب الحرب على طول الساحل الليبي الممتد من الحدود المصرية شرقاً وحتى الحدود الليبية التونسية غرباً، هذا وقد كانت هذه المنطقة التي تعتبر مسرحاً للعمليات العسكرية تتواجد بها أغلب خطوط وشبكات النقل والتوزيع بالإضافة الى أغلب محطات الكهرباء، ثم تطور الامر لتصبح المعارك داخل المدن الكبرى، وعلى رأسهم مدينتي طرابلس وبنغازي ومحاولة السيطرة عليهم مما نتج عن هذه المواجهات المزيد من الدمار في البنية التحتية للشبكة العامة للكهرباء، وكانت النتيجة الانقطاع للتيار الكهربائي لساعات طويلة تصل الى عشرة ساعات داخل المدن الرئيسية، وأستمر الوضع الغير مستقر للشبكة العامة للكهرباء دون وجود محاولات جادة وفعالة لصيانة الاضرار الناجمة عن حرب 2011م وذلك لعدة أسباب فنية وامنية من ضمنها عزوف الشركات الاجنبية عن العمل في أوضاع أمنية غير مستقرة كذلك عدم وجود رؤية واضحة للقيادة السياسية لمشكلة أمدادات الطاقة الكهربائية في ليبيا لعدم وحدة

---

[1] فوزية محمد إمحمد إكحيل، مرجع سابق، ص24.

*(ج.و.س) تعني الجيجا وات في الساعة

القرار السياسي، ثم نشبت الحرب من جديد بين الكتائب المسلحة المتصارعة على السلطة سنة 2014م لتزداد الاضرار الناجمة عن الصراع المسلح للشبكة العامة للكهرباء نتيجة لحدة الاعمال العسكرية الممنهجة في تدمير البنية التحتية لكل طرف والتي من ضمنها محطات وشبكات النقل للشركة العامة للكهرباء، مما زاد الوضع تعقيداً وسواً، ومن أهم المحطات التي تم تدميرها نتيجة للقصف الصاروخي في سنة 2014م محطة شمل بنغازي، بالإضافة الى تدمير شبكة النقل في منطقة القوارشة في بنغازي مما نجم عنه انقطاع التيار الكهربائي لساعات طويلة على المناطق والمدن التي تقع شرق محطة الزويتينة النفطية والممتدة حتى الحدود الليبية المصرية، كذلك في المنطقة الغربية تعرضت محطة بئر الغنم والتي تبعد 60 كيلو متر جنوب العاصمة طرابلس الى التدمير بالإضافة الى تدمير عدد 12 محطة في منطقة ورشفانة وهي تقع على ضواحي مدينة طرابلس غرباً، كل هذا نتج عنه تهالك وضعف الشبكة العامة للكهرباء، بالإضافة الى الاجراء الفني المتمثل في إزالة الرطوبة من الشبكات العامة للنقل الكهربائي الذي يتطلب إيقاف الشبكة عن العمل لفترات طويلة والذي كانت تقوم به الشركات الاجنبية دون فصل التيار الكهربائي[1]، كل هذا يستدعي عمل جاد ومضني لإعادة الوضع على ما كان عليه قبل سنة 2011م، فما بالك بمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية نتيجة لعدة أسباب والتي من ضمنها عدم تفعيل الجباية بصورة الصحيحة مما زاد من استهلاك الكهرباء بطريقة مبالغ فيها.

## II- الطلب والاستهلاك على الكهرباء في ليبيا

### II-1 استهلاك الكهرباء في ليبيا

عند النظر الى الجدول (2-8) نلاحظ تدرج استهلاك الطاقة الكهربائية بالكيلو واط نحو الارتفاع من سنة 1975م والذي كان 539.8588 كيلو واط في السنة حتى وصل الى قمة الاستهلاك في سنة 2007م 3792.772 كيلو واط ثم لينخفض استهلاك الطاقة الكهربائية بالكيلو واط لسنة 2008م ليكون 3156.432 كيلو واط ويستمر في التذبذب حتى نهاية سنة 2017 ليكون 1958.144 كيلو واط حسب الجدول الموضح ادناه، ونلاحظ من خلال الجدول ان تذبذب استهلاك الكهرباء من سنة 2008م الى سنة 2011م ليس بالكبير ويرجع ربما الى عدة اسباب منها تفعيل الجباية وترشيد استهلاك الكهرباء، اما بعد سنة 2011م فكان التذبذب نحو الانخفاض كبير نسبياً نتيجة للمشاكل التي ذكرناها سابقاً والتي

[1] جمال سالم النعاس، مرجع سابق، ص 22.

ترتب عليها الضرر في البنية التحتية لقطاع الكهرباء في ليبيا وصعوبة ايجاد الحلول في ظل التخبط السياسي وعزوف الشركات العالمية عن الدخول في ظل تردي الوضع الامني.

جدول رقم (2-8)

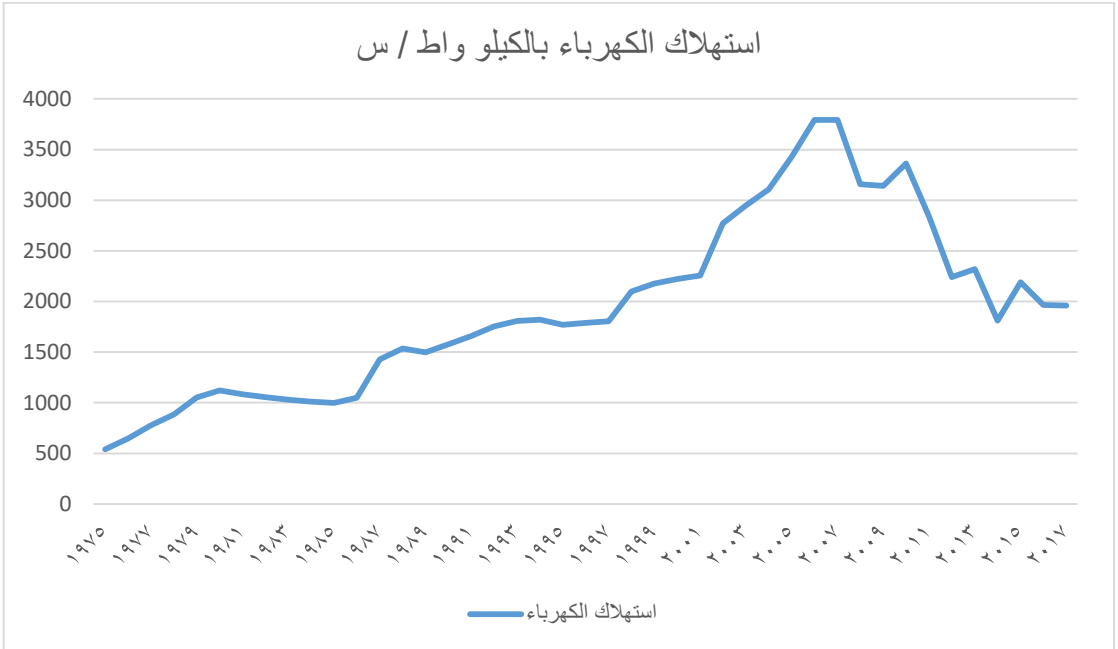
استهلاك الكهرباء في ليبيا بالكيلو واط في الساعة عن الفترة (1975-2017)

| السنة | استهلاك الكهرباء | السنة | استهلاك الكهرباء | السنة | استهلاك الكهرباء | السنة | استهلاك الكهرباء | السنة | استهلاك الكهرباء |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 539.8588 | 1984 | 1011.287 | 1993 | 1808.572 | 2002 | 2772.144 | 2011 | 2839.084 |
| 1976 | 647.9839 | 1985 | 998.5077 | 1994 | 1820.44 | 2003 | 2947.757 | 2012 | 2241.26 |
| 1977 | 775.7432 | 1986 | 1048.916 | 1995 | 1770.532 | 2004 | 3106.216 | 2013 | 2320.599 |
| 1978 | 885.8374 | 1987 | 1429.295 | 1996 | 1787.667 | 2005 | 3427.888 | 2014 | 1811.055 |
| 1979 | 1051.111 | 1988 | 1534.433 | 1997 | 1802.85 | 2006 | 3792.335 | 2015 | 2191.541 |
| 1980 | 1120.063 | 1989 | 1497.135 | 1998 | 2097.07 | 2007 | 3792.772 | 2016 | 1965.139 |
| 1981 | 1085.197 | 1990 | 1576.861 | 1999 | 2176.682 | 2008 | 3156.432 | 2017 | 1958.144 |
| 1982 | 1055.038 | 1991 | 1657.701 | 2000 | 2221.769 | 2009 | 3142.328 | - | - |
| 1983 | 1030.243 | 1992 | 1752.996 | 2001 | 2255.638 | 2010 | 3361.749 | - | - |

المصدر: World Bank Database: https://data.worldbank.org، 2022/1/20

شكل رقم (2-6)

حركة استهلاك الكهرباء في ليبيا بالكيلو واط في الساعة عن الفترة (1975-2017)




المصدر: أعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-8)

### II-1-1 استهلاك الكهرباء في ليبيا حسب القطاعات

تطور طلب استهلاك الطاقة الكهربائية في ليبيا حسب القطاعات بالجيجا واط في الساعة حسب الجدول الموضح رقم (2-9) والذي فيه ان القطاعات الثلاثة الرئيسية وهي الاستهلاك المنزلي والتجاري والصناعي وان القطاع الاكبر في الاستهلاك هو القطاع المنزلي وكان 4037 جيجا واط في الساعة لسنة 2004م، أي ان كثافة استهلاك وطلب الكهرباء للقطاع المنزلي عالية مقارنة بالقطاع التجاري والقطاع الصناعي وأستمر هذا التفوق لصالح القطاع المنزلي طيلة السنوات الموضحة في الجدول أدناه حتى سنة 2011م.

**جدول رقم (2-9)**

**استهلاك الكهرباء في ليبيا حسب القطاعات بالجيجا واط في الساعة**

| السنة | منزلي | تجاري | صناعي | أخرى | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 4037 | 1416 | 2535 | 4071 | 12059 |
| 2005 | 6729 | 2201 | 3373 | 6590 | 18893 |
| 2006 | 4535 | 1783 | 2918 | 5127 | 14363 |
| 2007 | 4164 | 1766 | 3052 | 6062 | 15044 |
| 2008 | 5222 | 2400 | 3176 | 7657 | 18452 |
| 2009 | 6261 | 2456 | 3164 | 8455 | 20336 |
| 2010 | 6423 | 2694 | 3428 | 9483 | 22028 |
| 2011 | 8645 | 3778 | 3864 | 10284 | 26571 |
| 2012 | 4651 | 1841 | 1448 | 5015 | 12991 |
| 2013 | 5488 | 1757 | 1892 | 4929 | 14066 |
| 2014 | 5488 | 1757 | 1892 | 4929 | 14066 |
| 2015 | 5488 | 1757 | 1892 | 4929 | 14066 |
| 2016 | 5894 | 1506 | 1203 | 4145 | 12758 |
| 2017 | 5953 | 1521 | 1225 | 4187 | 12886 |
| 2018 | 8892 | 1941 | 1169 | 4358 | 16340 |

المصدر: أعداد مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، النشرات الاحصائية (2004-2018)

ثم بعد ذلك استمر هذا التفوق لصالح القطاع المنزلي ولكن مع الانخفاض في مقدار الاستهلاك بالجيجا واط في الساعة لجميع القطاعات كما هو موضح بالجدول (2-9) وذلك لانخفاض أنتاج الكهرباء ودخول الشبكة العامة في مشاكل الصراعات المسلحة، ثم عاد الاستهلاك من جديد في الارتفاع واستمر التفوق لصالح القطاع المنزلي حتى نهاية سنة 2018م كما موضح في الجدول (2-9) ويرجع السبب الرئيسي لتفوق القطاع المنزلي في كثافة استهلاك الكهرباء بالجيجا واط في الساعة لقلة الوعي وعدم الترشيد في الكهرباء من جهة ومن جهة ثانية لتعثر وتوقف الجباية للقطاع المنزلي مما ساهم في عدم الترشيد والمحافظة على الطاقة الكهربائية

## II-2 محددات الطلب على الكهرباء في ليبيا

ان قوة محددات الطلب على الكهرباء تختلف من دولة الى دولة وذلك نتيجة لعدة أنماط ومؤثرات لها علاقة بالموروث الثقافي للمجتمع ودرجة التقدم التكنولوجي السائد وكذلك النمط الاستهلاكي للدولة، وتتميز المحددات المؤثرة على الطلب الكهربائي بأن لها تأثير مباشر ومستقل دالة استهلاك الكهرباء، وهي متعددة ومتنوعة، وقد تناولت العديد من الدراسات التي تناولت هذا الموضوع مجموعات مختلفة من هذه المحددات، وقد قمنا في هذا الإطار بتوضيح أهم محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا حسب طبيعتها فتم تقسيمها الى محددات ذات طبيعة اقتصادية ومحددات ذات طبيعة ديمغرافية وجغرافيا .

### II-2-1 محددات الطلب على الكهرباء ذات الطبيعة الاقتصادية في ليبيا

#### II-2-1-1 واردات الاجهزة الكهربائية

تم ربط تأثير الاجهزة الكهربائية في ليبيا بالواردات لان جميع الاجهزة الكهربائية في ليبيا يتم استيرادها من الخارج وبالتالي فأن المصدر الوحيد للأجهزة الكهربائية في ليبيا هو استيرادها من الخارج، وتتنوع واردات الاجهزة الكهربائية في ليبيا حسب الطلب عليها في جميع المجالات، حيث ان البلاد تستورد كل ما تحتاجه من المعدات والسلع الكهربائية تقريباً من الخارج ولا تقوم بتصنيعها محلياً، ومن هذا المنطلق يمكن حساب وقياس هذه الواردات ومعرفة حركتها في السنوات محل الدراسة، والجدول رقم (2-10) التالي يوضح ذلك.

الجدول رقم (2-10)

واردات الاجهزة الكهربية في ليبيا بملايين الدينارات من الفترة 1975-2017

| السنة | واردات الاجهزة الكهربية | السنة | واردات الاجهزة الكهربية | السنة | واردات الاجهزة الكهربية | السنة | واردات الاجهزة الكهربية | السنة | واردات الاجهزة الكهربية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 94.77 | 1984 | 196.5 | 1993 | 168 | 2002 | 612.5 | 2011 | 328.47 |
| 1976 | 50.77 | 1985 | 166.1 | 1994 | 137 | 2003 | 875.8 | 2012 | 2822.718 |
| 1977 | 118.6 | 1986 | 171.2 | 1995 | 136.1 | 2004 | 1043.3 | 2013 | 3035.821 |
| 1978 | 161.6 | 1987 | 150.6 | 1996 | 187.3 | 2005 | 1250.6 | 2014 | 1586.284 |
| 1979 | 215.1 | 1988 | 219.8 | 1997 | 218.9 | 2006 | 1447.7 | 2015 | 1120.305 |
| 1980 | 219.3 | 1989 | 167.3 | 1998 | 176.1 | 2007 | 1231.7 | 2016 | 1078.072 |
| 1981 | 271.4 | 1990 | 173.7 | 1999 | 177.8 | 2008 | 1951.1 | 2017 | 487.914 |
| 1982 | 221.6 | 1991 | 149.4 | 2000 | 200.9 | 2009 | 2324.2 | - | - |
| 1983 | 173.9 | 1992 | 146.4 | 2001 | 287.3 | 2010 | 2607.7 | - | - |

المصدر: أعداد الباحث من خلال تجميع البيانات من ملخصات التجارة الخارجية الليبية الصادرة عن مصلحة الاحصاء والتعداد.

من خلال النظر الى الجدول السابق نلاحظ ان قيمة واردات الاجهزة الكهربية خلال الفترة محل الدراسة وهي من سنة 1975-2017 ما يعادل 42 سنة قد قفز وزاد معدل واردات الاجهزة الكهربية بشكل كبير حيث انها كانت في سنة 1975 لا تتجاوز 94.77 مليون دينار ليبي لتتراجع في السنة التي تليها الى 50.77 مليون دينار ثم تبدأ في الارتفاع من جديد وتتفاوت ما بين الارتفاع والانخفاض لتصل في سنة 1983 الى 173.9 مليون دينار بنسبة زيادة 46% تقريباً عن سنة 1975 مع العلم ان هذه النسبة تمثل الزيادة فقط لسنة 1983 عند مقارنتها مع سنة 1975 دون حساب القيمة التراكمية لواردات الاجهزة الكهربائية التي يوجد جزاء كبير منها من السلع المعمرة التي تم استهلاكها ودخولها في الخدمة للمستهلكين وبدأت بزيادة الطلب على الاستهلاك الكهربائي حسب النظرية الاقتصادية، ثم ليتذبذب هذا الرقم خلال السنوات العشرة التي تلت سنة 1983 لتصل واردات الاجهزة الكهربية سنة 1993 الى 168 مليون دينار ليبي، ولكن النقلة النوعية في قيمة الواردات للأجهزة الكهربائية كانت في سنة 2002 حيث قفزت هذه الواردات الى 612.5 مليون دينار ليبي أي بزيادة عن سنة 1975 بنسبة 85% وهي نسبة كبيرة نسبياً ويُعزى السبب الى هذه القفزة الى عدة اسباب منها دخول معدات ومخترعات كهربائية جديدة الى السوق الليبي، كذلك زيادة عدد السكان وما

يصاحبه من زيادة في النشاط الخدمي والاقتصادي المصاحب للنمو السكاني مما يؤدي الى زيادة الطلب على السلع والخدمات التي هي جزاء كبير منها تمثله السلع الكهربائية، وكذلك يُعزى الامر من جهة أخري الى الارتفاع النسبي في الاسعار نتيجة الى التضخم السنوي المصاحب للاستهلاك، واستمرت قيمة واردات الاجهزة الكهربائية في الارتفاع لتصل في سنة 2010 الى 2607.7 مليون دينار ليبي ثم لتنخفض بشكل كبير في السنة التي تليها لتكون واردات الاجهزة الكهربائية لسنة 2011 هي 328.47 مليون دينار ليبي ويُعزى هذا الانخفاض الكبير لواردات الاجهزة الكهربائية في سنة 2011 الى الاحداث السياسية والامنية التي مرت بها البلاد، ثم لترجع من جديد للارتفاع في السنة التي تليها 2012 لتصل الى 2822.718 مليون دينار وتستمر في الارتفاع لتنخفض من جديد في سنة 2017 لتصل الى 487.914 مليون دينار ويُعزى السبب في هذا الانخفاض الي الوضع السياسي والامني الغير مستقر نتيجة لتوقف الصادرات البترولية للدولة الليبية بشكل كبير مما أثر على إيرادات الخزينة العامة ومن ثم ميزانية الدولة، والشكل التالي يوضح أتجاه وحركة واردات الاجهزة الكهربائية .

في الشكل التالي رقم (2-6) يوضح الرسم البياني حركة واردات الاجهزة الكهربائية خلال الفترة (1975-2017) ومنها نلاحظ ان حركة الواردات تسير بشكل متقارب حتى سنة 2001 لتبدأ في الارتفاع الملحوظ حتى تصل الى سنة 2011 والتي صار فيها الانخفاض في واردات الاجهزة الكهربائية كما أشرنا سابقاً، لتعاود الارتفاع من جديد لتصل الى أعلى قمة لها في سنة 2013 ثم ليحدث التذبذب من جديد نحو الانخفاض.

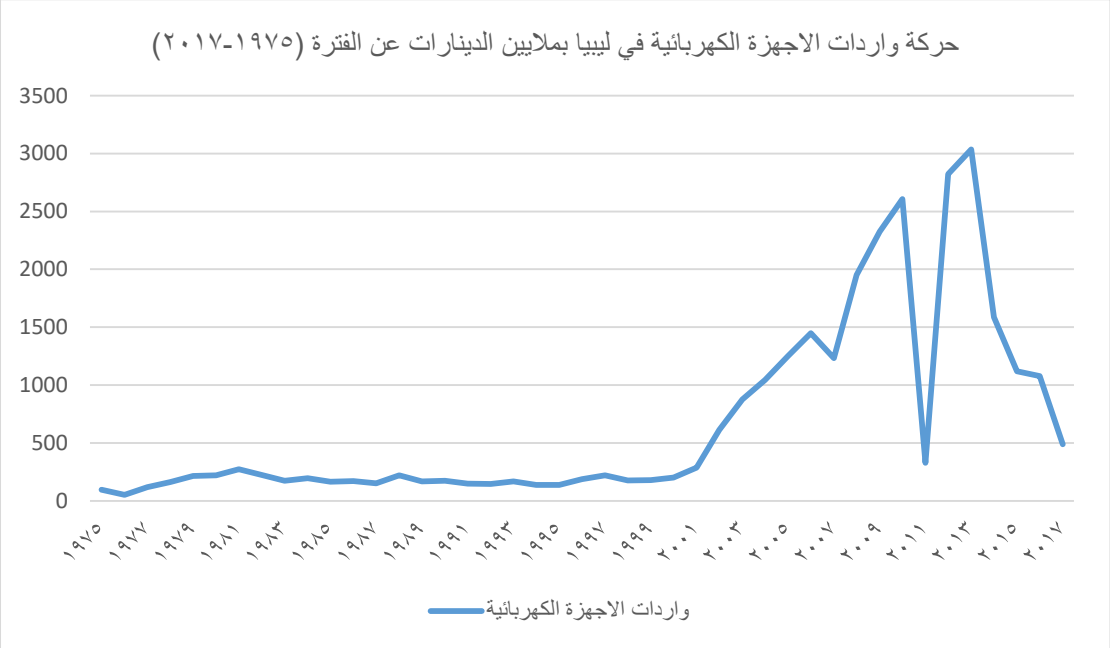
**II-2-1-2 الدخل**

يعتبر الدخل من أحد أهم محددات الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية وذلك حسب الادبيات الاقتصادية التي تناولت هذا الموضوع مدعوماً بالنظرية الاقتصادية، حيث ان الدخل من ضمن الدوافع الرئيسية لزيادة استهلاك الكهرباء[1]، ولكن المقصود في هذا التحليل هنا هو الدخل الحقيقي أي متوسط الدخل الناتج من تقسيم أجمالي الناتج المحلي الاجمالي على عدد السكان، والجدول التالي رقم (2-11) يوضح الناتج المحلي الاجمالي والجدول (2-12) يوضح متوسط الدخل الحقيقي في ليبيا من الفترة (1975-2017).

[1] Onisanwa, I. D., & Adaji, M. O. (2020). Electricity consumption and its determinants in Nigeria. Journal of Economics & Management, 41, 87-10,P16.

شكل رقم (2-7)

واردات الاجهزة الكهربائية في ليبيا الفترة (1975-2017)




المصدر: اعداد الباحث من خلال الجدول رقم(3)

ومن خلال النظر الى الجدول رقم (2-12) نلاحظ ان متوسط دخل الفرد في ليبيا خلال السنوات الاولى متزايدة، فكان متوسط الدخل الحقيقي في ارتفاع مستمر، حيث كان في سنة 1975م 8156 دينار تقريباً ليقفز في سنة 1976 الى 9611 دينار تقريباً أي بزيادة قدرها 1455 دينار عن السنة السابقة وهذه الزيادة لا بأس بها حيث تمثل 15% من متوسط الدخل الحقيقي لسنة 1976م، ليتزايد هذا الرقم ليصل في سنة 1977م الى 9922 دينار تقريباً مشكلاً زيادة عن السنة السابقة بمقدار 311 دينار بنسبة زيادة 3%، ثم ليكون الدخل الحقيقي في سنة 1978م 9654 دينار أي بانخفاض عن السنة السابقة بمقدار 268 دينار تقريباً، ويعزى هذا الانخفاض لانخفاض الناتج المحلي الاجمالي لسنة 1978 عن السنة التي سبقتها، حيث كان 5476.1 مليون دينار بينما كان الناتج المحلي الاجمالي لسنة 1977م 5612.7 مليون دينار وذلك حسب ما هو موضح في الجدول رقم (2-11).

الجدول رقم (2-11)

الناتج المحلي الاجمالي في ليبيا بملايين الدينارات خلال الفترة (1975-2017)

| السنة | الناتج المحلي الاجمالي | السنة | الناتج المحلي الاجمالي | السنة | الناتج المحلي الاجمالي | السنة | الناتج المحلي الاجمالي | السنة | الناتج المحلي الاجمالي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 3674.3 | 1984 | 7804.7 | 1993 | 9137.7 | 2002 | 30549.4 | 2011 | 47549.4 |
| 1976 | 4768.1 | 1985 | 7852.1 | 1994 | 9670.8 | 2003 | 37604 | 2012 | 111422.8 |
| 1977 | 5612.7 | 1986 | 6960.7 | 1995 | 10672.3 | 2004 | 48793.4 | 2013 | 78209.18781 |
| 1978 | 5496.1 | 1987 | 5847.8 | 1996 | 12327.3 | 2005 | 67048.3 | 2014 | 57414.72625 |
| 1979 | 7603 | 1988 | 6186 | 1997 | 13800.5 | 2006 | 81223.7 | 2015 | 54087.47858 |
| 1980 | 10553.8 | 1989 | 7191 | 1998 | 12610.6 | 2007 | 78165.9 | 2016 | 62519.93371 |
| 1981 | 8798.8 | 1990 | 8246.9 | 1999 | 14075.2 | 2008 | 102243.2 | 2017 | 66448.87248 |
| 1982 | 8932.4 | 1991 | 8757.3 | 2000 | 17620.2 | 2009 | 70493.4 | – | – |
| 1983 | 8511.7 | 1992 | 9233.9 | 2001 | 21484 | 2010 | 92978.5 | – | – |

المصدر: الهيئة الوطنية للبحث العلمي، (2010)، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، البيانات الاقتصادية والاجتماعية في ليبيا عن الفترة 1975-2006، بنغازي ليبيا، وزارة التخطيط، الادارة العامة للحسابات القومية، (2020)، قاعدة البيانات الاحصائية، 2007-2017، بالأسعار الثابتة لسنة 2003.

وعند النظر الى الجدول (2-12) نلاحظ رجوع الدخل الحقيقي الى الارتفاع في سنة 1979م ليصل الى 9972.941 محققاً زيادة عن السنة 1978م بمقدار 318.281، ثم ليتذبذب متوسط الدخل في ليبيا متجها الى الانخفاض وذلك كما هو موضح في الجدول (2-12) حتى سنة 1995م، ويعزى ذلك الى ان الناتج المحلي الاجمالي أتجه الى الانخفاض وذلك كما هو موضح في الجدول رقم (2-11)، ثم ليبدا متوسط دخل الفرد في الارتفاع من جديد ولكن بوتيرة بطيئة كما هو موضح في الجدول (2-12) ويعزى ذلك الى ان الناتج المحلي في هذه الفترة أتجه الى الارتفاع كما هو موضح في الجدول (2-11)، ولكن أيضاً عدد السكان أتجه الى الارتفاع مما شكل عائق أمام الزيادة الكبيرة في متوسط دخل الفرد في هذه الفترة، ثم ليبدا من جديد في الارتفاع في سنة 2001م ليصل الى 6434.77 دينار، ويبدا في التذبذب ولكن في اتجاه الارتفاع حتى سنة 2006م ليصل الى 8459.83 دينار، ثم لينخفض بشكل ملفت للانتباه في سنة 2007م وذلك لانخفاض

الناتج المحلي الاجمالي، حيث كان الناتج المحلى الاجمالي في سنة 2006م حسب ما هو موضح في الجدول رقم (2-11) 81223.7 مليون دينار ثم لينخفض في سنة 2007م الى 78165.9 مليون دينار، ثم ليعاود متوسط دخل الفرد في ليبيا الصعود من جديد ليصل في سنة 2008م الى 6036.778 دينار، ثم يعاود التذبذب نحو الهبوط في سنة 2009م ثم ليعاود الصعود في سنة 2010م، ولكن بمقادير متقاربة كما هو موضح في الجدول رقم (2-12)، ولكن التغير الكبير والملفت للانتباه هو انخفاض متوسط دخل الفرد في ليبيا في سنة 2011 حيث أنخفض من 6049.428 دينار في سنة 2010م الى 3004.276 دينار في سنة 2011م ويرجع هذا الانخفاض الحاد الى انخفاض الناتج المحلي الاجمالي بنسبة تصل الى 49% تقريباً كما هو موضح في الجدول رقم (2-11) حيث كان الناتج المحلي الاجمالي في سنة 2010م 92978.5 مليون دينار لينخفض في سنة 2011م الى 47549.4 مليون دينار ويرجع السبب لانخفاض الناتج المحلي الاجمالي في ليبيا في سنة 2011م الى الاحداث التي مرت بها البلاد من صراع سياسي على السلطة مما أدى الى انفلات أمني أثر بشكل كبير بسالب على المردود الاقتصادي، ليعاود متوسط دخل الفرد في الارتفاع من جديد في سنة 2012م وليستمر في التذبذب كما هو موضح في الجدول رقم (2-12) ليصل الى 4482.803 دينار في سنة 2017م .

الجدول رقم (2-12)

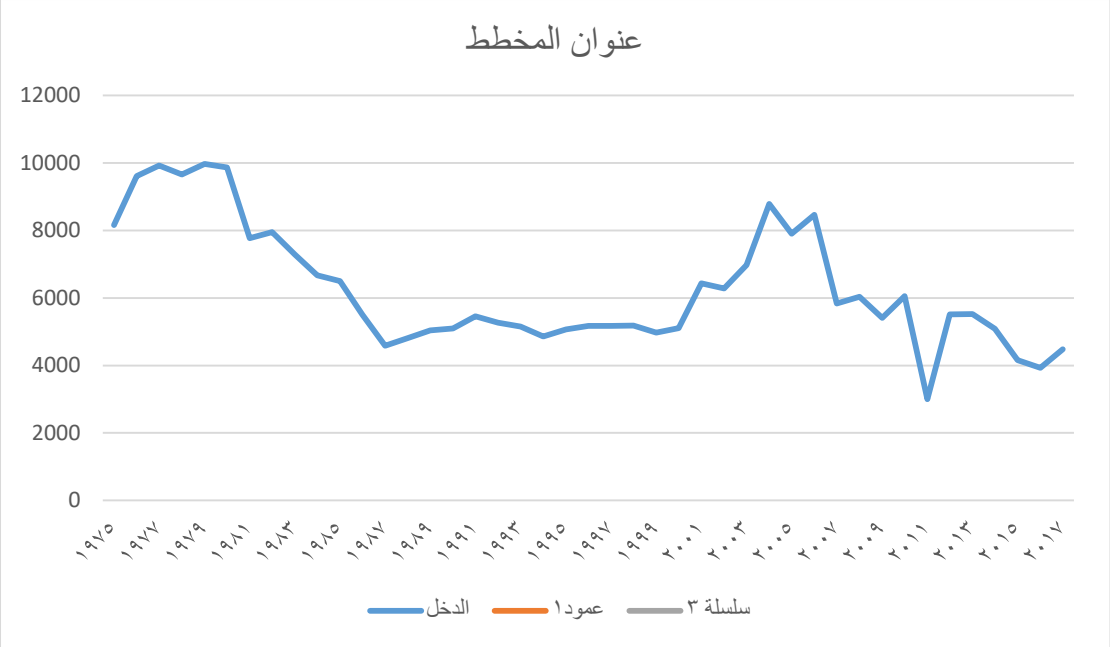
متوسط دخل الفرد في ليبيا من الفترة (1975-2017)

| السنة | الدخل | السنة | الدخل | السنة | الدخل | السنة | الدخل | السنة | الدخل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 8156.51 | 1984 | 6674.45 | 1993 | 5151.829 | 2002 | 6282.231 | 2011 | 3004.276 |
| 1976 | 9611.796 | 1985 | 6502.668 | 1994 | 4859.775 | 2003 | 6974.337 | 2012 | 5510.183 |
| 1977 | 9922.515 | 1986 | 5504.357 | 1995 | 5065.113 | 2004 | 8780.316 | 2013 | 5522.969 |
| 1978 | 9654.66 | 1987 | 4584.872 | 1996 | 5167.406 | 2005 | 7898.826 | 2014 | 5083.009 |
| 1979 | 9972.941 | 1988 | 4814.496 | 1997 | 5168.421 | 2006 | 8459.83 | 2015 | 4154.249 |
| 1980 | 9867.755 | 1989 | 5035.381 | 1998 | 5178.619 | 2007 | 5835.342 | 2016 | 3928.003 |
| 1981 | 7767.288 | 1990 | 5093.492 | 1999 | 4969.996 | 2008 | 6036.778 | 2017 | 4482.803 |
| 1982 | 7948.049 | 1991 | 5459.207 | 2000 | 5107.419 | 2009 | 5408.238 | - | - |
| 1983 | 7285.752 | 1992 | 5268.869 | 2001 | 6434.77 | 2010 | 6049.428 | - | - |

المصدر: أعداد الباحث عن طريق الجدول (2-11)، والجدول( 2-15) بالأسعار الثابتة لسنة 2003.

**شكل رقم (2-8))**

**متوسط الدخل في ليبيا عن الفترة (1975-2017)**




المصدر: أعداد الباحث من الجدول رقم (2-12)

### II-2-1-3 نسبة الناتج الصناعي الى نسبة الناتج المحلي

ان الناتج الصناعي بشكل عام يعتبر محدد مهم لاستهلاك الطاقة الكهربائية ذلك لاعتماد الصناعة على المدخلات الانتاجية التي من ضمنها التيار الكهربائي، وعن طريق نسبة الناتج الصناعي الى نسبة الناتج المحلي الاجمالي يمكن معرفة حجم ومساهمة الصناعة في البلاد ومن ثم استخدامها كمؤشر لمعرفة تأثيرها على استهلاك الكهرباء، والجدول التالي رقم (2-13) يوضح الناتج الصناعي في ليبيا بملايين الدينارات في الفترة محل الدراسة (1975-2017).

عند النظر الى الجدول رقم (2-13) نلاحظ ان حجم الناتج الصناعي قد تدرج في القيمة بشكل عام نحو الارتفاع من سنة 1975م وحتى سنة 2010م، معبراً عن حجمه بملايين الدينارات، حيث كان 86.2 مليون دينار في سنة 1975م وأتجه الى الارتفاع ليصل في سنة 2010م الى 4463 مليون دينار ولكنه أنخفض بشكل كبير في سنة 2011م وذلك نتيجة للأحداث التي مرت بها البلاد وحدت من النشاط الصناعي وتعطله، مشكلاً نسبة انخفاض عن سنة 2010م 74%، ثم ليعاود

الارتفاع من جديد في سنة 2012م ليصل الى 3795.7 مليون دينار، ويستمر في التدرج نحو الارتفاع ليصل في سنة 2017م الى 3915.5 مليون دينار.

الجدول رقم (2-13)

الناتج الصناعي في ليبيا بملايين الدينارات خلال الفترة (1975-2017)

| السنة | حجم الناتج الصناعي | السنة | حجم الناتج الصناعي | السنة | حجم الناتج الصناعي | السنة | حجم الناتج الصناعي | السنة | حجم الناتج الصناعي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 86.2 | 1984 | 414.7 | 1993 | 842.7 | 2002 | 1479.4 | 2011 | 1163 |
| 1976 | 114.8 | 1985 | 471.3 | 1994 | 741.5 | 2003 | 1991.9 | 2012 | 3795.7 |
| 1977 | 153.2 | 1986 | 417.7 | 1995 | 876 | 2004 | 2448.7 | 2013 | 3814.5 |
| 1978 | 182 | 1987 | 403.2 | 1996 | 890.4 | 2005 | 3131.7 | 2014 | 3833 |
| 1979 | 227.3 | 1988 | 482.1 | 1997 | 1015.5 | 2006 | 3606.9 | 2015 | 3835 |
| 1980 | 259.1 | 1989 | 514.6 | 1998 | 977.5 | 2007 | 3569.8 | 2016 | 3873.5 |
| 1981 | 303.1 | 1990 | 563.1 | 1999 | 1086.4 | 2008 | 5011.3 | 2017 | 3915.5 |
| 1982 | 326.7 | 1991 | 587.5 | 2000 | 1286.4 | 2009 | 4299.1 | - | - |
| 1983 | 392.9 | 1992 | 680.4 | 2001 | 1129.7 | 2010 | 4463 | - | - |

المصدر: أعداد الباحث من خلال الهيئة الوطنية للبحث العلمي، (2010)، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، البيانات الاقتصادية والاجتماعية في ليبيا عن الفترة 1975-2006، بنغازي ليبيا، وزارة التخطيط، الادارة العامة للحسابات القومية، (2020)، قاعدة البيانات الاحصائية، 2007-2017.

عند النظر الى الجدول رقم (2-13) نلاحظ ان حجم الناتج الصناعي بملايين الدينارات، أي انه قيم مطلقة متجها نحو الارتفاع والانخفاض وتعطينا مؤشر وحيد وهو أتجاه الناتج الصناعي نحو النمو أو الانخفاض، ولكي نستطيع تقييم دور الناتج الصناعي في الاقتصاد الليبي بشكل عام، ودوره كمحدد للطاقة الكهربائية بشكل خاص يجب مقارنته بشكل نسبي مع أجمالي الناتج المحلي الاجمالي في الاقتصاد الليبي، والجدول رقم (2-14) يقارن بين حجم الناتج الصناعي كنسبة من مساهمته في أجمالي الناتج المحلي.

نلاحظ من خلال الجدول رقم (2-14) ان نسبة الناتج الصناعي طيلة 42 سنة المبتدأ من سنة 1975 والمنتهية سنة 2017 لم تتجاوز هذه النسبة 10% في مساهمتها في الناتج المحلي الاجمالي وهذه النسبة تعتبر ضعيفة مقارنة بمساهمة الناتج الصناعي للدول الصناعية في الناتج المحلي الاجمالي ومن هنا ممكن ان نعتبر ان نسبة الناتج الصناعي الى نسبة الناتج المحلي الاجمالي مؤشر على تصنيف البلد كبلد صناعي أو بلد نامي مستهلك، هذا من جهة ومن جهة أخرى عند استخدام نسبة الناتج الصناعي الى نسبة الناتج المحلي الاجمالي كمحدد على كمية الكهرباء المستهلكة من اجمالي الكهرباء في قطاع الصناعة حسب النظرية الاقتصادية نجد ان أعلى نسبة مساهمة للقطاع الصناعي في أجمالي نسبة الناتج المحلي الاجمالي هي سنة 1993 بنسبة 9.22%.

الجدول رقم (2-14)

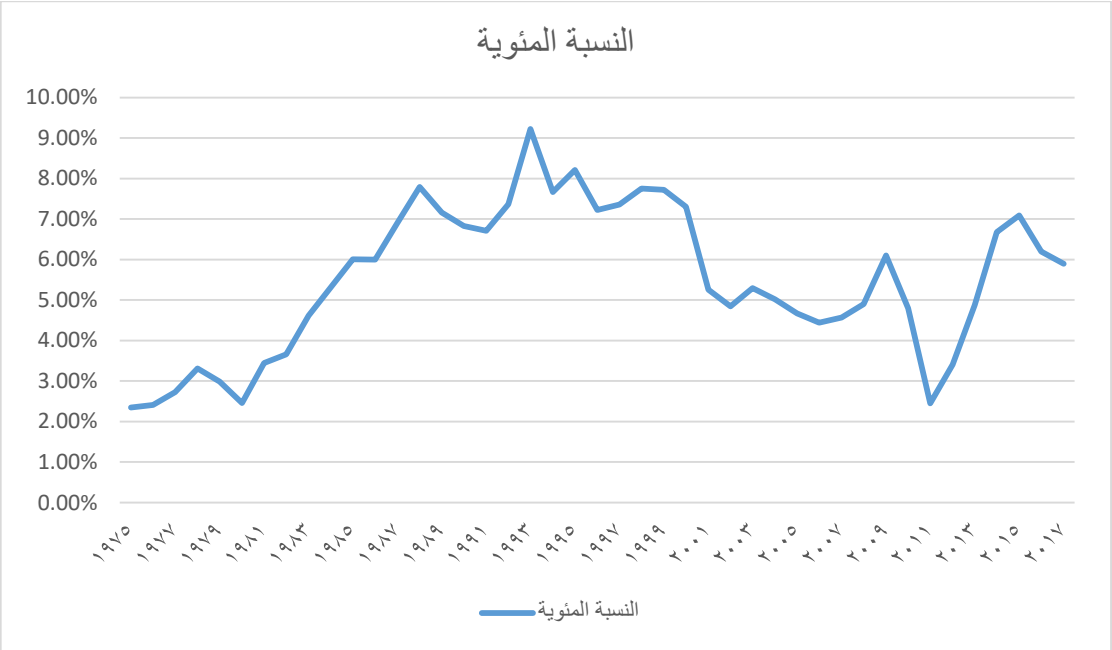
نسبة الناتج الصناعي الى أجمالي الناتج المحلي في ليبيا عن الفترة (1975-2017)

| السنة | النسبة المئوية | السنة | النسبة المئوية | السنة | النسبة المئوية | السنة | النسبة المئوية | السنة | النسبة المئوية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 2.35% | 1984 | 5.31% | 1993 | 9.22% | 2002 | 4.84% | 2011 | 2.45% |
| 1976 | 2.41% | 1985 | 6.00% | 1994 | 7.67% | 2003 | 5.30% | 2012 | 3.41% |
| 1977 | 2.73% | 1986 | 6.00% | 1995 | 8.21% | 2004 | 5.02% | 2013 | 4.88% |
| 1978 | 3.31% | 1987 | 6.89% | 1996 | 7.22% | 2005 | 4.67% | 2014 | 6.68% |
| 1979 | 2.99% | 1988 | 7.79% | 1997 | 7.36% | 2006 | 4.44% | 2015 | 7.09% |
| 1980 | 2.46% | 1989 | 7.16% | 1998 | 7.75% | 2007 | 4.57% | 2016 | 6.20% |
| 1981 | 3.44% | 1990 | 6.83% | 1999 | 7.72% | 2008 | 4.90% | 2017 | 5.89% |
| 1982 | 3.66% | 1991 | 6.71% | 2000 | 7.30% | 2009 | 6.10% | - | - |
| 1983 | 4.62% | 1992 | 7.37% | 2001 | 5.26% | 2010 | 4.80% | - | - |

المصدر: أعداد الباحث من خلال الجدول(2-13)، (2-11).

شكل رقم (2-9)

نسبة الناتج الصناعي الى نسبة الناتج المحلي الاجمالي في ليبيا عن الفترة (1975-2017)




المصدر: اعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-14)

## II-2-2 محددات الطلب ذات الطبيعة الديمغرافية والجغرافية

### II-2-2-1 محددات الطلب ذات الطبيعة الديمغرافية

**أولا: عدد السكان** يعتبر عدد السكان من المحددات الرئيسية للطلب على الكهرباء حسب الادبيات الاقتصادية التي تناولت عدد السكان كمحدد رئيسي لاستهلاك الكهرباء، حيث ان السكان بتركيباتهم العمرية المختلف لهم متطلبات استهلاكية للأجهزة والمعدات الكهربائية، ويعتبر القطاع السكني الذي يمثله السكان هو من أكبر المستهلكين للطاقة الكهربائية في ليبيا، حيث كان القطاع السكاني للسنوات 2008،2009،2010 يمثل أكبر نسبة استهلاك للكهرباء في ليبيا أمام باقي القطاعات الاخرى، بنسبة 24.97% من اجمالي الاستهلاك العام للكهرباء في ليبيا[1]، ومن خلال النظر الى

[1] الصديق ميلاد أبراهيم ابعوه، إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية بين الفرص والتحديات، حالة دراسية للقطاع السكني في ليبيا، رسالة بحثية مقدمة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الإجازة العالية الماجستير في إدارة المشاريع الهندسية، الأكاديمية الليبية، فرع مصراته، ليبيا، 2016، ص 74.

الجدول رقم (2-15) نلاحظ ان عدد السكان في تزايد مستمر محققاً خلال 42 سنة الموضحة في الجدول من عام 1975م الى سنة 2017م نسبة زيادة كلية 60% تقريباً، وهذه الزيادة في عدد السكان لها متطلباتها الاستهلاكية من السلع والخدمات التي من ضمنها الاستهلاك للطاقة الكهربائية.

جدول رقم (2-15)

عدد السكان في ليبيا خلال الفترة (1975-2017)

| السنة | عدد السكان | السنة | عدد السكان | السنة | عدد السكان | السنة | عدد السكان | السنة | عدد السكان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 2.64514 | 1984 | 3.87378 | 1993 | 4.75513 | 2002 | 5.5311 | 2011 | 6.24744 |
| 1976 | 2.7547 | 1985 | 3.9946 | 1994 | 4.85487 | 2003 | 5.62055 | 2012 | 6.28575 |
| 1977 | 2.86564 | 1986 | 4.10972 | 1995 | 4.9488 | 2004 | 5.71016 | 2013 | 6.32035 |
| 1978 | 2.9791 | 1987 | 4.22045 | 1996 | 5.03617 | 2005 | 5.79862 | 2014 | 6.36204 |
| 1979 | 3.09672 | 1988 | 4.32894 | 1997 | 5.11801 | 2006 | 5.88687 | 2015 | 6.41832 |
| 1980 | 3.21946 | 1989 | 4.43666 | 1998 | 5.19677 | 2007 | 5.97479 | 2016 | 6.49216 |
| 1981 | 3.34778 | 1990 | 4.54425 | 1999 | 5.27592 | 2008 | 6.05874 | 2017 | 6.58072 |
| 1982 | 3.48044 | 1991 | 4.6509 | 2000 | 5.35789 | 2009 | 6.13399 | - | - |
| 1983 | 3.61468 | 1992 | 3.87378 | 2001 | 5.44325 | 2010 | 6.19767 | - | - |

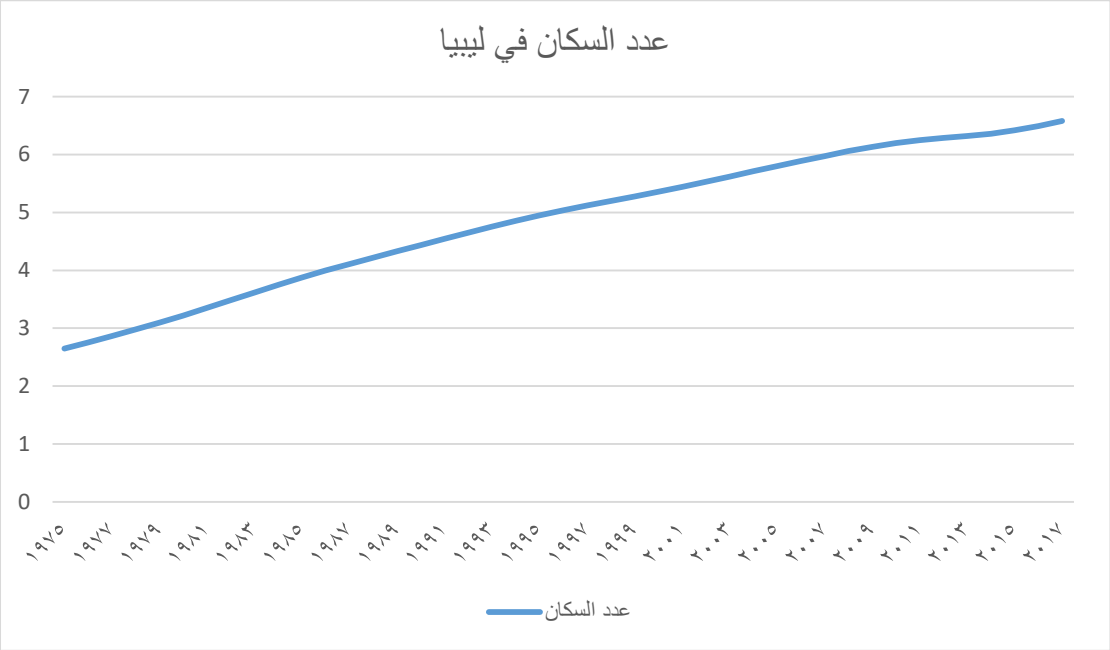
المصدر: https://data.worldbank.org :World Bank Database، 2022/1/21.

يوضح الجدول رقم (2-16) عدد السكان واستهلاك الطاقة الكهربائية وذلك من خلال مؤشرات متمثلة في عدد السكان، ونسبة المزودين بالكهرباء، وكذلك متوسط استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية، ونلاحظ من خلال البيانات ان نسبة المزودين بالطاقة الكهربائية في ليبيا نسبة للسكان تبلغ 99% من أجمالي السكان في جميع السنوات الموضحة في الجدول من سنة 2004م الى 2018م، وهذا يعني ان الطاقة الكهربائية يستفيد منها غالبية السكان العظمى، كذلك متوسط استهلاك الكهرباء للفرد بالكيلو وات/ ساعة نجد ان متوسط الاستهلاك في تزايد مستمر حيث كان في سنة 2004م 3.323 كيلو وات / ساعة، ليستمر في الزيادة حتى يصل في سنة 2013م الى 6.040 كيلو وات / ساعة، ويعتبر متوسط استهلاك الفرد للكهرباء من المؤشرات المهمة في قياس درجة التحضر والرقي كونها من الخدمات التي تقيس مستوى رفاهية الفرد وتقدم وحضارة الامم، ثم

ليبدا هذا المتوسط في الانخفاض ليكون في سنة 2014م، 2015م كما هو موضح بالجدول الى 2.326 كيلو وات / ساعة ويعزى هذا الانخفاض في حصة متوسط الفرد في استهلاك الكهرباء في هاتان السنتان بسبب اندلاع الحرب والصراع السياسي مما أثر على الشبكة العامة للكهرباء لما تعرضت له من انتهاكات وتخريب وسرقة مما انعكس في نهاية الامر بسلب على متوسط الاستهلاك للفرد، ثم لبيداء في الصعود من جديد للسنوات 2016م، 2017م، 2018م ليكون على التوالي 5.602، 5.332، 5.525 كيلو وات /ساعة.

الشكل رقم (2-10)

حركة وعدد السكان في ليبيا عن الفترة (1975-20017)




المصدر: أعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-15)

**ثانيا: النمو السكاني وتأثيره على استهلاك الكهرباء:** تعتبر ليبيا من حيث عدد السكان دولة فتية عند مقارنة عدد سكانها بالدول المجاورة لها، أو حتى مقارنتها بالدول القريبة لها في المساحة، ومن خلال النظر الى الجدول رقم (2-16) نلاحظ ان نسبة النمو السكاني قد تراوحت في أحسن حالاتها ما بين 1.5 % الى 3.5% وبطبيعة الحال هذه الزيادة السكانية السنوية ستؤثر خلال السنوات القادمة حسب النظرية الاقتصادية في زيادة استهلاك الكهرباء لما للسكان من متطلبات استهلاكية

من ضمنها استهلاك الكهرباء، ويؤدي النمو السكاني المصاحب للتطور التكنولوجي المستخدم في شتى سبل الحياة المصاحب للعامل الزمني الى الزيادة في استهلاك الكهرباء[1]

جدول رقم (2-16)

عدد السكان واستهلاك الطاقة الكهربائية في ليبيا

| السنة | عدد السكان بالألف | نسبة النمو السكاني | نسبة المزودين بالكهرباء | استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية ك وس |
|---|---|---|---|---|
| 2004 | 5883 | 3.5 | 0.99 | 3.323 |
| 2005 | 6098 | 3.7 | 0.99 | 3.119 |
| 2006 | 6324 | 3.7 | 0.99 | 3.600 |
| 2007 | 5424 | 1,8 | 0.99 | 3.600 |
| 2008 | 5521 | 1.8 | 0.99 | 4.360 |
| 2009 | 5620 | 1.8 | 0.99 | 4,503 |
| 2010 | 5721 | 1.8 | 0.99 | 4.595 |
| 2011 | 6083 | 1.5 | 0.99 | 5.352 |
| 2012 | - | - | - | - |
| 2013 | 6282 | 2 | 0.99 | 6.040 |
| 2014 | 6300 | - | 0.99 | 2.326 |
| 2015 | 6300 | - | 0.99 | 2.326 |
| 2016 | 6600 | 1.51 | 0.99 | 5.602 |
| 2017 | 7000 | 1.51 | 0.99 | 5.332 |
| 2018 | 6800 | - | 0.99 | 5.525 |

المصدر: مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الاحصائية من (2004-2018)

### II-2-2-2 نسبة الحضر الى الريف

تعتبر نسبة الحضر الى الريف من المحددات الديمغرافية المؤثرة في الطلب على الكهرباء وذلك حسب الادبيات الاقتصادية التي تناولت هذا الموضوع، وقد قدر البنك الدولي أن معدل التحضر

[1] Ubi, P. S., Effiom, L., Okon, E. O., &. 13 An econometric analysis of the determinants of electricity supply in Nigeria. International Journal of Business Administration - Oduneka, A. E. (2012) P12.

الى الريف في ليبيا أكثر من 60% وذلك في سنة 1975م [1]حسب ما هو موضح في الجدول التالي الذي يوضح نسبة الحضر الى الريف في ليبيا.

جدول رقم (2-17)

نسبة الحضر الى الريف في ليبيا الفترة الممتدة (1975-2017)

| السنة | النسبة | السنة | النسبة | السنة | النسبة | السنة | النسبة | السنة | النسبة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 | 62.785 | 1984 | 75.3 | 1993 | 75.886 | 2002 | 76.629 | 2011 | 78.277 |
| 1976 | 64.31 | 1985 | 75.45 | 1994 | 75.94 | 2003 | 76.768 | 2012 | 78.512 |
| 1977 | 65.802 | 1986 | 75.505 | 1995 | 75.994 | 2004 | 76.919 | 2013 | 78.756 |
| 1978 | 67.265 | 1987 | 75.56 | 1996 | 76.048 | 2005 | 77.08 | 2014 | 79.009 |
| 1979 | 68.696 | 1988 | 75.614 | 1997 | 76.114 | 2006 | 77.253 | 2015 | 79.27 |
| 1980 | 70.094 | 1989 | 75.669 | 1998 | 76.193 | 2007 | 77.437 | 2016 | 79.54 |
| 1981 | 71.451 | 1990 | 75.723 | 1999 | 76.284 | 2008 | 77.632 | 2017 | 79.817 |
| 1982 | 72.773 | 1991 | 75.777 | 2000 | 76.387 | 2009 | 77.837 | - | - |
| 1983 | 74.055 | 1992 | 75.832 | 2001 | 76.502 | 2010 | 78.052 | - | - |

المصدر: أعداد الباحث من خلال World Bank Database: https://data.worldbank.org، 2022/1/21.

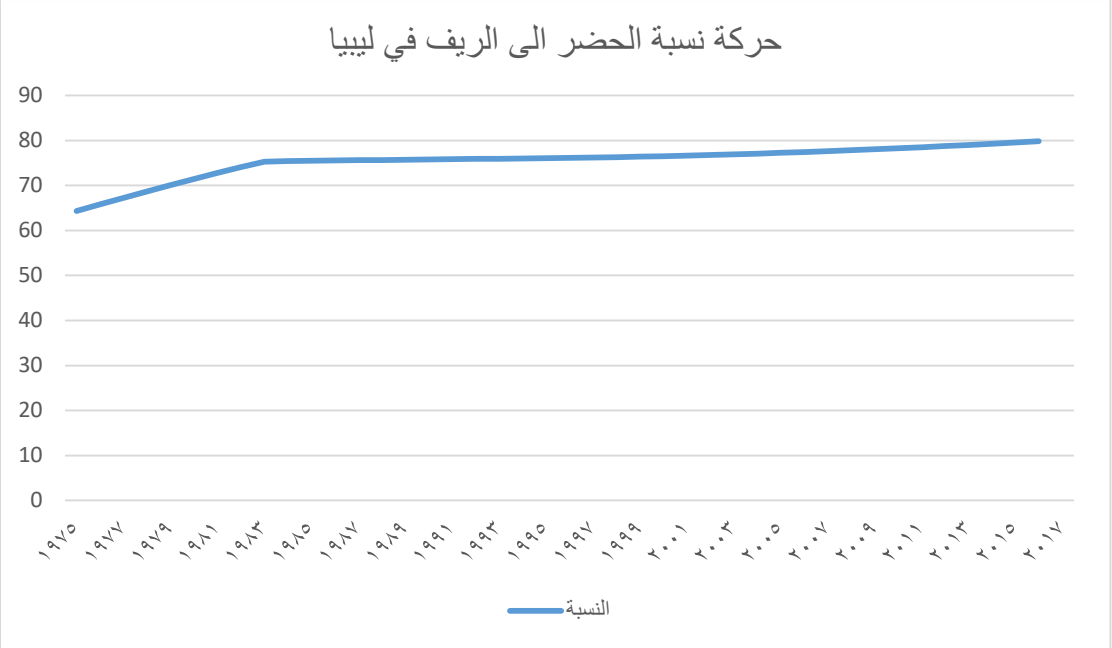
يعكس الجدول رقم (2-17) نسبة التركيبة الديمغرافية بين الريف والحضر، ويعتبر التغير الجذري في التركيبة الديمغرافية للسكان من حيث النمو والانتشار له تأثير مباشر على نوعية النشاط الاقتصادي[2]، ويشير الجدول رقم (2-17) الى ان نسبة الحضر الى الريف في تصاعد مستمر، حيث كان في سنة 1975م 62% تقريباً ليستمر في الصعود ليصل الى 80% تقريباً في سنة 2017م أي بنسبة زيادة 22% تقريباً، وتعزى هذه الزيادة طيلة 42 سنة الى عاملين أساسيان هما الاول الهجرة من الريف الى المدن، والثاني الى نسبة النمو السكاني.

[1] https://data.worldbank.org ،21/1/2022 .

[2], Khulod Ali El sahati, Determinants of Electricity Demand in Libya An Empirical Study for the Period 1980-2010, A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements of Liverpool John Moores University for the degree of Doctor of Philosophy, September 2014, p95.

شكل رقم (2-11)

حركة ونسبة الحضر الى الريف في ليبيا عن الفترة (1975-2017)




المصدر: أعداد الباحث عن طريق الجدول رقم (2-17)

**III-الطاقات المتجددة في ليبيا وإنتاج الطاقة الكهربائية**

تعرضت البنية التحتية في ليبيا الى دمار هائل والتي من ضمنها الشبكة العامة للكهرباء نتيجة للاشتباكات المسلحة التي حدثت في السنوات السابقة، وهذا بدوره سيزيد من الضغط على النمو في القطاع النفطي لأنه يعتبر المصدر الرئيسي للدخل في البلاد وذلك من أجل العمل على معالجة وترميم ما تم تدميره، مما يقلل من الاستثمار المباشر للمدخلات النفطية ويزيد من كمية انبعاثات

ثاني أكسيد الكربون، لذلك من الضروري البدء في استخدام مصادر الطاقة البديلة لتغطية بعض متطلبات الحمل[1].

أن الاتجاه الى الطاقة البديلة لإنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا هو الخيار الامثل والانسب وأصبح من الضروريات الحتمية ، وذلك لطبيعة وديمومة هذه الطاقة النظيفة، وكون ان مصادر الطاقة الاحفورية قابلة للنضب من جهة، ونسبة التلوث فيها عالية نتيجة لمخلفات الاحتراق عند مقارنتها بالطاقات المتجددة والتي تعتبر صديقة للبيئة، وايضاً تعتبر الكهرباء المتحصل عليها من الوقود الاحفوري عالية الكلفة نسبياً في بعض المناطق النائية عند العمل على مد الكوابل الارضية أو الابراج الهوائية، وكل ذلك يمكن الاستغناء عنه عن طريق خدمات الطاقة البديلة المتمثلة في أنتاج طاقة كهربائية نظيفة عن طريق الألواح الشمسية أو طواحين هوائية.

### III-1 طاقة الرياح وإمكانية استغلالها في ليبيا

ان الميزة النسبية لتوليد الطاقة الحركية من طاقة الرياح نسباً الى الطاقات المتجددة مميزة، حيث انه لا ينتج عند توليد طاقة الرياح غازات كما هو الحال مع أي تقنية بسبب الطاقات المستهلكة وانبعاث الكربون في التصنيع، حيث تعد انبعاثات الكربون في دورة حياة طاقة الرياح من بين أدنى الانبعاثات في الطاقات المتجددة والطاقات الاحفورية على السواء، بناءً على دراسة أجرتها وكالة الطاقة الدولية (IEA) تقدير دورة حياة انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون لطاقة الرياح عند 7-9 جرامات من ثاني اكسيد الكربون لكل كيلو واط / ساعة، وتتوفر توربينات الرياح تجارياً ويمكن التعاقد مع شركات مختصة وتركيبها في مناطق متفرقة ونشرها بسرعة في ليبيا لتوليد الطاقة الحركية منها وأن أثارها السلبية على البيئة كما أشرنا سابقاً ضئيلة باستثناء التأثير البصري، وبعض الاصطدامات لبعض الطيور البرية[2]، وتشير المعلومات المتوفرة حالياً في مجال الطاقة المتجددة في ليبيا الى أن ليبيا غنية بموارد الطاقة المتجددة المتمثلة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وتتمتع ليبيا بموقع في وسط شمال افريقيا بمساحة تبلغ 1759540 كيلو متر مربع، وساحل طويل يبلغ

[1] Waled Yahya, Mohammed Al-Nehari, Future Study of Renewable Energy in Libya, International Journal of Advanced Engineering Research and Science, Taiyuan University of Technology, January 2020, p1.

[2] Chi-Jen Yang, Wind Power, Barriers and Policy Solutions, Nicholas School of the Environment at Duke University Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions Center on Global Change,2008,p7.

1900 كيلو متر على البحر الابيض المتوسط وتعتبر أغلب مساحتها صحراء وشبه صحراوية بنسبة 88%، وتتميز في مجال الطاقاقات المتجددة بإمكانيات عالية في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء الحرارية وتحويلات الطاقة الكهروضوئية، وفيما يتعلق بموارد طاقة الرياح فأن البيانات المستخرجة من Wind Atlas of Libya الصادر في 1 من مارس لسنة 2008م والتي تشير الى ان تقدير متوسط سرعة الرياح في بعض المدن الليبية كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (2-18)

سرعة الرياح التقديرية في بعض مناطق المدن الليبية

| متوسط السرعة | المنطقة |
|---|---|
| 5-5.5 م/ث | قطة |
| 6-6.5 م/ث | صباح |
| 7-7.7 م/ث | طبرق |
| 7-7.5 م/ث | المقرون |
| 7-7.5 م/ث | توكرا |
| 7.5-8 م/ث | الزنتان |
| 8-8.5 م/ث | الفتيح-درنة |

Waled Yahya, Mohammed Al-Nehari, Future Study of Renewable Energy in Libya, : International Journal of Advanced Engineering Research and Science, Taiyuan University of Technology, January 2020.

نلاحظ من خلال الجدول رقم (2-18) ان سرعة الرياح متقاربة بين المناطق داخل ليبيا وهي تتراوح بين 5 و8.5 متر في الثانية، وتمثل سرعة الرياح احدى المزايا الرئيسية للرياح في ليبيا في وجود تطابق بين نمط الرياح ونمط الطلب[1]

[1] Ahmed M.A. Mohamed, An Investigation into the Current Utilisation and Prospective of Renewable Energy Resources and Technologies in Libya, Nottingham Trent University, Nottingham, UK,2016,p2-p3.

وتعتبر الطاقات المتجددة المتمثلة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح هم الأكثر ملاماً للاستخدام، حيث أن متوسط الرياح مجدٍ في عدة مناطق، كذلك متوسط الاشعاع الشمسي يعتبر مرتفع نسبياً في ليبيا حيث يصل الى $6kwh/m^2$، ولكن للأسف هذه الطاقات غير مستغلة حتي الان باستثناء بعض المشاريع البسيطة التي تشغل الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية باستخدام الخلايا الكهروضؤية في تقوية شبكة محطات الاتصالات، كذلك إمداد بعض المناطق الريفية بالكهرباء، وأناره بعض الشوارع والتي لا تتجاوز في مجملها 4000 كيلو وات، أما بالنسبة لطاقة الرياح فيوجد مشروع طاقة الرياح بمدينة درنة بقدرة إنتاجية 60 ميجاوات ولازال تحت الانشاء، وقد تم خلال العام 2004م تحت أشراف الشركة العامة للكهرباء مشروع كهربة المناطق النائية بمنظومات الطاقة الشمسية حيث عملت الشركة العامة للكهرباء على تركيب 188 منظومة مختلفة السعات بأماكن مختلفة من ليبيا، وتقدر القدرة الاجمالية 154.35 ميجا وات في حالة الذروة الكلية[1] وهذه التطبيقات في مجال الطاقات المتجددة لا ترقى الى المستوى المطلوب أو حتى الحد الادنى من متطلبات تطبيقات الطاقة البديلة، ولا تساهم الا بالقليل في اجمالي الاستهلاك الذي يبلغ 6000 ميجاوات، ويرجع السبب في عدم الاهتمام بالطاقات المتجددة التي تعتبر ليبيا أرض خصبة لها لعدة أسباب والتي من ضمنها قلة الوعي بأهميتها في الفترة القادمة في توفير الطاقة، كذلك انه بالرغم من أن تكاليف تشغيل الطاقات المتجددة زهيد جداً لأنها لا تطلب وقوداً لتشغيلها ألا أن التكلفة الاستثمارية لفترة أعداد المشروع تعتبر مرتفعة نسبياً. [2]

### III-2 الطاقة الشمسية وإمكانية استغلالها في ليبيا

أشارت هيئة الطاقة المتجددة الليبية ان متوسط ساعات السطوع الشمسي حوالي 3200 ساعة في السنة، وان متوسط الاشعاع الشمسي 6 كيلو واط ساعة لكل متر مربع، وتجدر الاشارة الى ان ليبيا تتعرض للإشعاع الشمسي على مدار السنة ولساعات طويلة خلال النهار، ويبلغ المتوسط اليومي للإشعاع الشمسي في ليبيا على المستوى الافقي حوالي 7.1 كيلو واط في الساعة /م$^2$ في اليوم على المنطقة الساحلية في الشمال و 8.1 كيلو واط ساعة/م$^2$ في اليوم على المنطقة الجنوبية، ويمكن القول

[1] التقرير السنوي للشركة العامة للكهرباء، 2004، ص24.

[2] عمر علي شنب، وآخرون، معوقات استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا، LCCPGE 2016، جامعة المرقب، ليبيا، ص 821.

وباختصار شديد ان الطاقة الشمسية هي أهم مصدر للطاقة المتجددة في ليبيا لما لليبيا من موقع جغرافي على مدار السرطان[1].

ومن خلال النظر الى الجدول التالي رقم (2-19) الذي يلخص متوسط الاشعاع الشمسي السنوي لبعض المناطق في ليبيا، نلاحظ ان بعض المناطق في ليبيا مثل بنينا وهي تقع على الساحل الليبي في المنطقة الشرقية والتي تصل نسبة الاشعاع الشمسي فيها الى ما يعادل 1831 كيلو واط/ساعة في المتر المربع الواحد في السنة فما باللك إذا ما تم استغلال مساحات شاسعة لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية، كذلك نالوت والتي تقع في المنطقة الجبلية الغربية بقدرة 1796 كيلو واط/ساعة في المتر المربع الواحد في السنة، أما مدينة الكفرة فأنها تقع في الجنوب الشرقي الليبي وهي تتمتع حسب البيانات الموضحة في الجدول السابق بأعلى نسبة أشعاع حيث يصل الى 2216 كيلو واط/ساعة في المتر المربع الواحد في السنة.

الجدول رقم (2-19)

**متوسط الاشعاع الشمسي السنوي على بعض المناطق في ليبيا بالكيلوواط/ساعة في المتر المربع في السنة**

| المنطقة | ما يعادل الاشعاع الشمسي السنوي |
|---|---|
| بنينا | 1831 كيلو واط/س/م$^2$/السنة |
| القريات | 1997 كيلو واط/س/م$^2$/السنة |
| غات | 2032 كيلو واط/س/م$^2$/السنة |
| الجغبوب | 2111 كيلو واط/س/م$^2$/السنة |
| نالوت | 1796 كيلو واط/س/م$^2$/السنة |
| الكفرة | 2216 كيلو واط/س/م$^2$/السنة |

Waled Yahya, Mohammed Al-Nehari, Future Study of Renewable Energy in Libya, International Journal of Advanced Engineering Research and Science, Taiyuan University of Technology, January 2020,

## III-3 فوائد استعمال الطاقات المتجددة في ليبيا

### III-3-1 تخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون

[1] Waled Yahya, Mohammed Al-Nehari, op cit. p3.

أن ظاهرة الاحتباس الحراري هي أحد المشاكل الكبرى التي يعاني منها العالم كافة نتيجة لفاتورة باهظة ثمناً لتكنولوجية، وسببها تزايد استهلاك الوقود الاحفوري من مشتقات نفطية وفحم حجري، وهذا بدوره أدى الى تزايد نسب غاز ثاني اكسيد الكربون المنبعث في الجو نتيجة لعملية الاحتراق التي تحدث، وان جزيئات غاز ثاني اكسيد الكربون لها مستويات طاقة ضمن ترددات الاشعاعات المنبعثة من الارض، مما يؤدي الى إعاقة تسرب الطاقة الحرارية من الارض الى الفضاء وبالتالي يحدث الاحتباس الحراري[1].

أن التوسع في استخدام الطاقات المتجددة كمكمل وبديل للطاقات الاحفورية سيقلل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام الوقود الاحفوري ويعتبر قطاع الكهرباء المسبب الأساسي لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا حيث يشكل حوالي 38% من أجمالي هذا الانبعاث ، يليه قطاع النقل بنسبة بلغت حوالي 20% بينما يحل قطاع الصناعة في المركز الثالث بنسبة بلغت 8% وباقي القطاعات مجتمعة تشكل نسبة 34% من أجمالي انبعاث ثاني أكسيد الكربون ، أما بالنسبة لمصادر التلوث حسب نوع الوقود فقد كان النفط مصدر 60% من أجمالي انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بينما يعتبر الغاز الطبيعي المسؤول عن 40% من أجمالي الانبعاث[2].

والجدول التالي يوضح انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة من الوقود الإحفوري في العالم وإفريقيا وليبيا. نلاحظ من خلال الجدول رقم (2–20) ان انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون كانت في تزايد مستمر بشكل عام وذلك حسب السنوات الموضحة في الجدول رقم (2–20) من سنة 1981م الى سنة 2017م، حيث كانت انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون في سنة 1981م 26.67 مليون طن متري، مشكلة ما نسبته 0.5% من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون في افريقيا، وتجدر الاشارة الى ان، الانبعاثات من ثاني اكسيد الكربون الكلية في افريقيا تمثل 0.029% من اجمالي الانبعاثات في العالم، وهذه النسبة تمثل نسبة ضعيفة بالنسبة للانبعاثات في العالم، لتكون في سنة 2017م حسب ما هو موضح في الجدول رقم (2–20) 53.38 مليون طن متري، مشكلاً ما نسبته

[1] بسام محمود مصطفى، دور غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج من حرق النفط في الاحتباس الحراري ورفع درجة حرارة الارض، مجلة علوم الرافدين، المجلد 20، العدد 1، ص173.

[2] رمضان عبد الله الشبه، الطاقات المتجددة، الطاقة الشمسية، بيئة مستدامة للتنمية الاقتصادية في ليبيا، المؤتمر المغاربي الاول للتنمية المستدامة، 2021م. ص7.

0.040% من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون في افريقيا، وكانت الانبعاثات لغاز ثاني اكسيد الكربون لقارة افريقيا لنفس السنة بالنسبة للعالم 0.036%.

**الجدول رقم(2-20)**

**انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة من الوقود الإحفوري في العالم وإفريقيا وليبيا**

**(مليون طن متري)**

| السنة | ليبيا | افريقيا | العالم |
|---|---|---|---|
| 1981 | 26.67 | 537.21 | 18270.09 |
| 1986 | 30.11 | 667.97 | 20032.32 |
| 1991 | 41.61 | 749.87 | 21558.56 |
| 1996 | 41.76 | 845.99 | 22805.6 |
| 2001 | 43.45 | 922.55 | 24253.49 |
| 2006 | 55.45 | 1056.55 | 29195.42 |
| 2008 | 57.24 | 1108.33 | 30377.31 |
| 2012 | 52.40 | 1233.84 | 34919.28 |
| 2014 | 56.72 | 1290.48 | 35505.82 |
| 2017 | 53.38 | 1331.73 | 36153.26 |

المصدر: رمضان عبد الله عبد السلام الشبه، الطاقات المتجددة، الطاقة الشمسية، بيئة مستدامة للتنمية الاقتصادية في ليبيا، المؤتمر المغاربي الاول للتنمية المستدامة، 2021م.

### III-3-2 العمل على توصيل الكهرباء للتجمعات السكانية للاماكن النائية

ان ايصال الطاقة الكهربائية في الاماكن النائية يكلف الشركة العامة للكهرباء تكاليف إضافية من حيث العمل على مد الكوابل الارضية والهوائية، هذا فضلاً على العمل على استحداث محطات جديدة قريبة لبعض التجمعات النائية، والتي تعاني منها ليبيا في تركيبتها الديمغرافية للسكان نتيجة لترامى مساحتها وطبيعة التضاريس فيها وما يتبعها من نقل المشتقات النفطية أليها لتشغيل مولدات الطاقة لتوفير ما تحتاج أليه الأبنية الخدمية بصورة خاصة والمواطن الذي يسكن تلك المناطق بصورة عامة، ويمكن الاستعاضة عن توفير الطاقة الكهربائية في هذه الاماكن النائية قليلة السكان عن طريق اللجوء للمصادر الطبيعية ذات الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية[1].

من خلال الجدول السابق رقم (2-21) نلاحظ أن عدد السكان الذين بدون كهرباء أو بمعنى أدق لا تصل إليهم الكهرباء من الشبكة العامة للكهرباء في ليبيا حسب إحصائيات سنة 2005م

[1] مرجع سبق ذكره، ص 13.

200ألف نسمة، وهؤلاء يمكن العمل على حصولهم وتزويدهم بالكهرباء بالطاقات المتجددة عن طريق الطاقة الشمسية كواحدة من الحلول المقترحة للمناطق النائية

هذا وتجدر الإشارة الى ان نسبة السكان في ليبيا الذين يستفيدون من خدمات الشركة العامة للكهرباء حسب احصائيات سنة 2017م 99%، أي ان السكان الذين لا تصلهم الكهرباء ولا يستفيدون من خدمات الشركة العامة للكهرباء 1% من أجمالي السكان سبعة مليون نسمة[1]، وتعتبر هذه النسبة ضعيفة ولا تشكل عائق أمام خدمات الشركة العامة للكهرباء أذا أخذنا في الحسبان المساحة الشاسعة لليبيا وترامي أطرافها.

جدول رقم (2-21)

**إمكانات وصول الطاقة الكهربائية في ليبيا وبعض الدول العربية لسنة 2005**

| البلد | عدد السكان (بالملايين) | الترتيب طبقا لمؤشر التنمية البشرية عام | سكان بدون كهرباء (بالملايين) | معدل التزويد بالكهرباء (%) |
|---|---|---|---|---|
| الكويت | 2.7 | 33 | 0.0 | 100 |
| قطر | 0.8 | 35 | 0.2 | 71 |
| ليبيا | 5.3 | 56 | 0.2 | 97 |
| الأردن | 5.5 | 86 | 0.0 | 100 |
| تونس | 10.1 | 91 | 0.1 | 99 |
| مصر | 72.1 | 112 | 1.5 | 98 |
| السودان | 36.9 | 147 | 25.4 | 30 |

المصدر: عبد الله عاشور عبد الرسول، إنتاج واستهلاك الطاقة في الاقتصاد الليبي، دراسة تحليلية من منظور التنمية المستدامة، بحث مقدم لاستكمال الحصول على درجة الماجستير،2012م.

[1] مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الاحصائية 2017م، ص

**الخاتمة**

لقد تناولنا في هذا الفصل قطاع الكهرباء في ليبيا بشي من التفصيل من الناحية التاريخية والفنية الوصفية، حيث تم توضيح القطاع من حيث نشأته وطبيعة النظام المؤسسي فيه وتطور توليد وإنتاج الطاقة الكهربائية كذلك تطور القدرة المركبة والحمل الاقصى، كذلك تم توضيح أهم المشاريع الكهربائية التي قامت الشركة العامة للكهرباء بإنجازها بنسب مختلفة من الانجاز في كل من الانتاج والنقل والتوزيع، وتوضيح الكميات المستهلكة من الكهرباء في الفترة محل الدراسة وتوضيح أهم المحددات المؤثرة على الطلب على الكهرباء، وكذلك توضيح المشاكل التي تعاني منها الشبكة العامة للكهرباء في ظل تردي الوضع الامني وعدم الاستقرار بعد الصراع السياسي في ليبيا والاحداث الدامية التي اندلعت بعد سنة 2011م، وأخيراً تم توضيح دور الطاقات المتجددة في ليبيا ولما لها من دور فعال في المستقبل من العمل على سد الفجوة ما بين الطلب والعرض المتاح من الطاقة الكهربائية .

# الفصل الثالث

# محددات الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي

# الجانب القياسي

**تمهيد**

قمنا في الفصـــل الاول باســـتعراض الجانب النظري يشـــكل عام بكل ما هو متعلق بأنواع الطاقة واشـــكالها لما لها من ارتباط وامتداد للطاقة الكهربائية أما من حيث كونها طاقات مشـــغلة للطاقة الكهربائية مثل الطاقات الاحفورية التقليدية والتي تأتي على رأســـها طاقة النفط والغاز، كذلك الطاقات المتجددة ودورها كطاقات بديلة للطاقات الاحفورية أو طاقات مكملة لها كبداية لتوســع في النشاط فيها، كذلك استعرضنا في الفصل الاول الطاقة الكهربائية وتاريخ نشأتها في العالم بشكل عام، ثم قمنا في الفصـــل الثاني باســـتعراض قطاع الطاقة الكهربائية في ليبيا وتاريخ دخولها البلاد وانتشارها، وبداية نشأت الشبكة العامة للكهرباء وتطورها، كذلك تناولنا بشيء من الاختصار النظام المؤســـســـــي للكهرباء في ليبيا وكيفية أدارته، وتطور الطاقة الكهربائية في البلاد ، ثم تناولنا في مبحث منفصـــل الطلب الاســـتهلاكي على الطاقة الكهربائية في ليبيا ومحدداته، ولأهمية الطاقاقات المتجددة قمنا باســـتعراض الطاقات المتجددة في ليبيا وأهميتها لإنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا وأوضـــحنا أهم انواع الطاقات المتجددة التي تمتلك ليبيا فيها الميزة النســـبية للتوســـع في أنتاجها، وتستخدم خطة البحث كمرشد للمراحل والخطوات المتبعة في هذا الفصل، وخاصة فيما يتعلق بجمع البيانات وتحليلها، لتكون الدراسة مرتبطة بشكل منطقي بمشكلة البحث والاهداف التي وضعت من أجلها هذه الدراسة وسيتم في هذا الفصل تناول الجانب العملي من خلال توضيح منهجية البحث في المبحث الاول المتمثل في أعداد المنهج المتبع في تصميم البحث، حيث يعتبر تصميم البحث من المراحل الاســـاســـية المهمة في أعداد وتنفيذ البحث، بل يمثل المرحلة النهائية لتتويج البحث، فقمنا بتقســـيم المبحث الاول في هذا الفصـــل الى النموذج الرياضـــي النظري، ومن ثم البيانات والمتغيرات واخيراً الاسلوب الاقتصادي المتبع في الجانب العملي التي تم استخدامها في البحث ، ويهدف هذا الفصـــل الى عرض منهجية البحث من خلال عرض المنهجية العامة للبحث وعرض وتحليل نتائج تحليل البحث في المبحث الثاني واخيراً في هذا الفصـــل مناقشـــة نتائج تحليل البحث للوصول الى مدى صحة فروض البحث، حيث ان المحصلة النهائية قياس تأثير محددات الطلب ذات الطبيعة الاقتصـــادية والديمغرافية والجغرافية على الطاقة الكهربائية في ليبيا عن طريق قياس تأثير هذه القيم كسلاسل زمنية لهذه المتغيرات في الفترة محل الدراسة وتأثيرها على دالة الطلب على الكهرباء المتمثلة في استهلاك الكهرباء بالكيلو واط/الساعة في ليبيا في المدى القصير والمدى الطويل .

## I-منهجية البحث

سـيتم في هذا المبحث توصـيف النموذج الرياضـي النظري المتبع في الجانب العملي من هذه الاطروحة الذي يمثله هذا الفصـل من خلال الخطوات التالية متضـمناً هذا الترتيب المنطقي وهي تحديد النموذج الرياضي في المطلب الاول ومن ثم توضيح البيانات والمتغيرات للدراسة في المطلب الثاني واخيراً في المطلب الثالث توضيح الاسلوب القياسي المتبع.

### I-1 تحديد النموذج الرياضي النظري

سـيتم في هذه المرحلة تحديد النموذج الرياضـي من خلال تحديد الحدود المكانية والحدود الزمنية، كذلك تحديد متغيرات البحث المسـتخدمة في النموذج كذلك شـكل السـلسـلة الزمنية للدالة وتوضـيح عملية بناء النموذج الرياضي المستخدم، وهي كتالي:

#### I-1-1 حدود الدراسة

تتمثل حدود الدراسة في كل من الحدود المكانية والحدود الزمنية

أولاً: الحدود المكانية: تتمثل الحدود المكانية في الجانب العملي من البحث في دولة ليبيا.

ثانياً: الحدود الزمنية: تتمثل الحدود الزمنية في الجانب العملي من هذا البحث في الفترة الممتدة من 1975م الى 2017م لجميع المتغيرات المسـتخدمة في هذه الدراسـة سـواء أكان المتغير التابع او المتغيرات المستقلة.

#### I-1-2 بناء النموذج الرياضي

لتوضـيح النموذج الرياضـي المسـتخدم في هذه الدراسـة لابد اولاً من توضـيح طبيعة المتغيرات وعلاقتها مع بعضـها البعض، وهي تعكس عنوان الاطروحة المتمثل في محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصـاد الليبي، ولقد تم تقسـيم هذه المحددات حسـب طبيعتها وعلاقتها مع الطلب على الطاقة الكهربائية، فتم تقسيم هذه المحددات حسب طبيعتها الى:

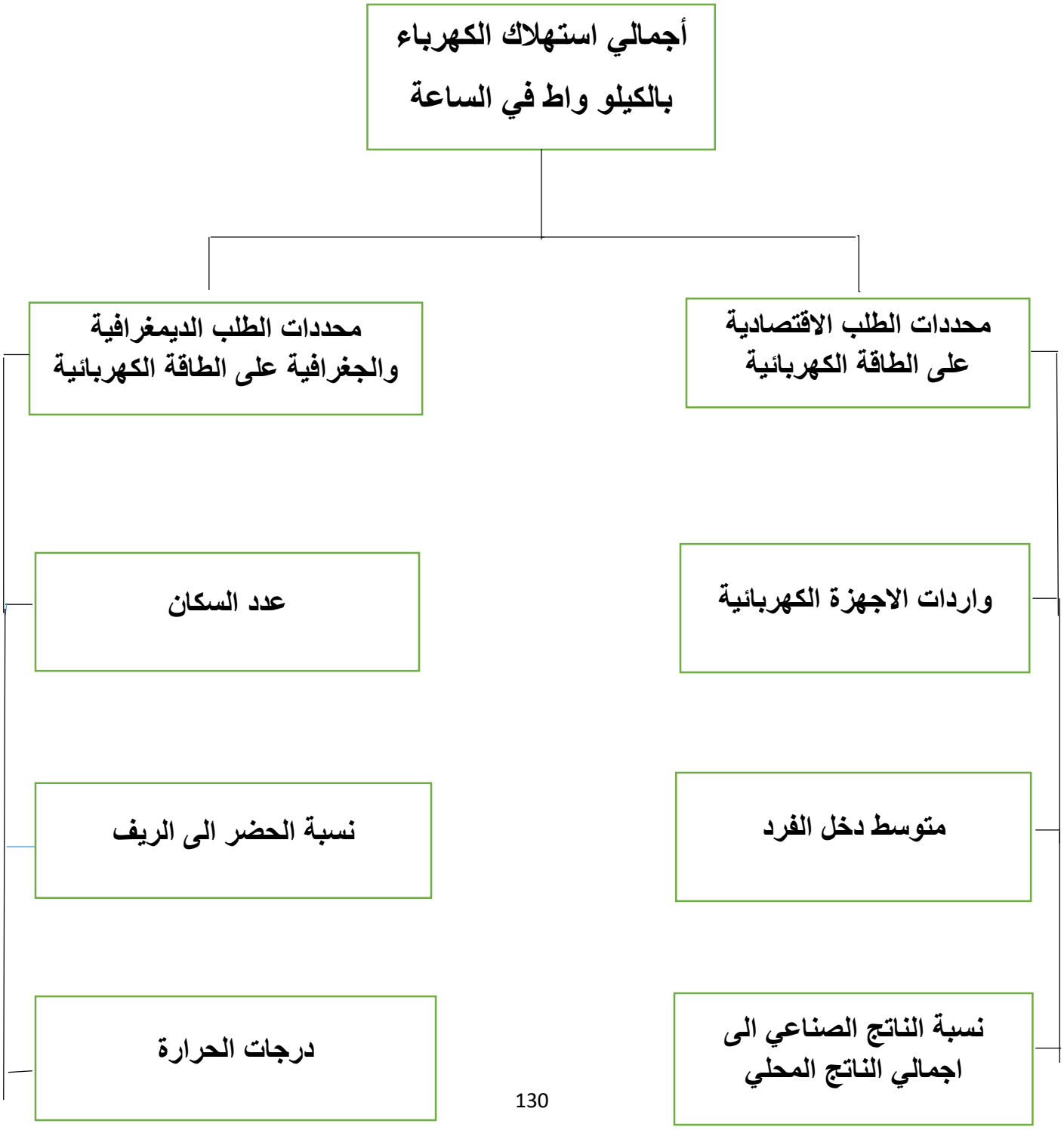
1-محددات الطلب الاقتصادية على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي.

2-محددات الطلب الديمغرافية والجغرافية على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي.

هذا وقد تم العمل على بناء النموذج الرياضـــي لهذا التقســـيم متمثلاً في ان محددات الطلب الاقتصـادية تمثل الجزاء الاول من المتغيرات المستقلة، وان اجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية في ليبيا بالكيلو واط في الســـاعة تمثل المتغير التابع، كما ان محددات الطلب على الطاقة الكهربائية ذات الطبيعة الديمغرافية والجغرافية تمثل الجزاء الثاني من المتغيرات المستقلة.

**شكل(3-1)**

**نموذج تخطيطي للجانب العملي لمحددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي**



هذا وقد تم تقسيم المتغيرات المستقلة في النموذج الرياضي الاولي حسب الشكل البياني السابق على اساس مجموعتين، المجموعة الاولى وتمثلها المعادلة رقم (1) وتمثل المحددات الاقتصادية للطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا، والمجموعة الثانية وتمثلها المعادلة رقم (2) وتمثل المحددات الديمغرافية والجغرافية للطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا:

تمثلها المعادلتين التاليتين:

$$ELC = \beta0 + \beta1ELM + \beta2LNC + \beta3LNDS + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$ELC = \beta0 + \beta1POP + \beta2URB + \beta3\ MHT + \varepsilon_t \quad (2)$$

ويمكن توضيح المتغيرات كتالي

-ELC تمثل المتغير التابع وهو استهلاك الكهرباء بالكيلو واط/الساعة.

-ELM تمثل المتغير المستقل واردات الاجهزة الكهربائية، وهو أحد المحددات ذات الطبيعة الاقتصادية.

-LNC تمثل المتغير المستقل متوسط دخل الفرد، وهو أحد المحددات ذات الطبيعة الاقتصادية.

-LNDS تمثل المتغير المستقل نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي، وهو أحد المحددات ذات الطبيعة الاقتصادية.

-POP تمثل المتغير المستقل عدد السكان، وهو أحد المحددات ذات الطبيعة الديمغرافية.

-URB تمثل المتغير المستقل نسبة التحضر الى الريف، وهو أحد المحددات ذات الطبيعة الديمغرافية.

-MHT تمثل المتغير المستقل درجات الحرارة، وهو المتغير الذي يمثل المحدد ذات الطبيعة الجغرافية وتحديداً المناخية.

إن قيمة ($0<\beta1$) في المعادلة رقم (1) تحدد مرونة واردات الاجهزة الكهربائية ومن المفترض ان تكون العلاقة طردية بين واردات الاجهزة الكهربائية واستهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة حسب النظرية الاقتصادية، وقيمة ($0<\beta2$) في المعادلة رقم (1) تحدد مرونة متوسط دخل الفرد وهي أيضاً من المفترض حسب النظرية الاقتصادية تكون العلاقة طردية بينه وبين استهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة، كذلك قيمة ($0<\beta3$) في المعادلة رقم (1) تحدد مرونة نسبة

الناتج الصناعي الى أجمالي الناتج المحلي وحسب النظرية الاقتصادية تكون العلاقة طردية أيضاً بين هذه النسبة واستهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة وذلك لان قطاع الصناعة بطبيعة الحال يعتمد على مدخلاته الانتاجية على الطاقة الكهربائية من ضمن أدوات التشغيل، أما قيمة ($0<\beta1$) في المعادلة رقم (2) فهي تمثل مرونة عدد السكان ومن المفترض حسب النظرية الاقتصادية تكون العلاقة طردية بينها وبين استهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة، أما ($0<\beta2$) في المعادلة رقم (2) فهي تمثل مرونة نسبة التحضر الى الريف ومن المفترض حسب النظرية الاقتصادية ان مناطق الحضر تستهلك كهرباء أكثر من المناطق الريفية، أما ($0<\beta3$) في المعادلة رقم (2) فهي تمثل وتحدد مرونة درجات الحرارة العظمى وهي من المفترض طردية العلاقة باستهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة الذي يمثل المتغير التابع حسب النظرية الاقتصادية في هذا النموذج .

سيتم تحويل المعادلتين الى دالة لوغاريتمية وذلك لتقليل من التباين والانحراف المعياري، كذلك تفسير المتغيرات بنسب مئوية، لتصبح كتالي:

$$\text{Log (ELC)} = \beta0 + \text{Log}\beta1\ \text{(ELM)} + \text{Log}\beta2\ \text{(LNC)} + \text{Log}\beta3\ \text{(LNDS)} + \quad ...(3)$$

$$\text{Log (ELC)} = \beta0 + \text{Log1 (POP)} + \text{Log}\beta2\ \text{(URB)} + \text{Log}\beta3\ \text{(MHT)} + \ldots\ldots..(4)$$

حيث ان هذه المتغيرات تحت اللوغاريتم هي:

Log (ELC) اجمالي استهلاك الكهرباء السنوي بالكيلو واط في الساعة في ليبيا

Logβ1 (ELM) واردات الاجهزة الكهربائية السنوي في ليبيا

Logβ2 (LNC) متوسط دخل الفرد السنوي في ليبيا

Logβ3 (LNDS) نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي الاجمالي السنوي في ليبيا

Log1 (POP) عدد السكان السنوي في ليبيا

Logβ2 (URB) نسبة الحضر الى الريف السنوي في ليبيا

Logβ3 (MHT) درجات الحرارة السنوية في ليبيا.

## I-2 تحديد متغيرات وبيانات البحث

جدول(3-1)

مصدر البيانات التي تم استخدامها في نموذج الدراسة للفترة (1975-2017)

| المتغير | مصدر البيانات |
|---|---|
| استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة | World Bank Database: https://data.worldbank.org، 2022/1/20 |
| واردات الاجهزة الكهربائية | مصلحة الاحصاء والتعدد، ملخصات التجارة الخارجية، عن الفترة 1975-2017. |
| متوسط دخل الفرد | 1-الهيئة الوطنية للبحث العلمي، (2010)، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، البيانات الاقتصادية والاجتماعية في ليبيا عن الفترة 1975-2006، بنغازي ليبيا.<br>2-وزارة التخطيط، الادارة العامة للحسابات القومية، (2020)، قاعدة البيانات الاحصائية، 2007-2017، بالأسعار الثابتة لسنة 2003. |
| نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي | 1-الهيئة الوطنية للبحث العلمي، (2010)، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، البيانات الاقتصادية والاجتماعية في ليبيا عن الفترة 1975-2006، بنغازي ليبيا.<br>2-وزارة التخطيط، الادارة العامة للحسابات القومية، (2020)، قاعدة البيانات الاحصائية، 2007-2017. |
| عدد السكان | World Bank Database: https://data.worldbank.org، 2022/1/21 |
| نسبة الحضر الى الريف | World Bank Database: https://data.worldbank.org، 2022/1/21 |
| درجات الحرارة | World Bank Database: https://data.worldbank.org، 2022/1/22 |

تم تحديد المتغيرات المستخدمة في هذا البحث من خلال الادبيات الاقتصادية المتمثلة في الدراسات السابقة التي تناولت هذا الموضوع والمتمثل في محددات الطلب على الطاقة الكهربائية ، وتعتبر مجموعة المتغيرات عدد السكان ونسبة الحضر الى الريف ودرجات الحرارة وواردات الاجهزة الكهربائية ومتوسط الدخل من محددات الطلب على الكهرباء المستقلة التي تناولتها العديد من الدراسات السابقة، مع الاشارة الى ان المحدد المتمثل في حجم الناتج الصناعي تناولته أيضاً العديد من الدراسات كمؤثر مستقل على دالة الطلب الكهربائية ولكن تم تناوله في الجانب العملي في هذه الاطروحة برؤية جديدة متمثل في نسبة الناتج الصناعي الى الناتج المحلي الاجمالي كمحدد لاستهلاك الكهرباء، وسيتم توضيح وترتيب المحددات ذات الطبيعة المستقلة في هذه الاطروحة والمؤثرة في المتغير التابع التي تم استخدامها في النموذج وهي كتالي:

أولاً: **المتغير التابع Dépendent variable**

**استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة:** يعكس المتغير استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة دالة الطلب على الطاقة الكهربائية حيث تم استخدام هذا المتغير كمتغير تابع ليكون مؤشر عن دالة الطلب على الكهرباء حسب الادبيات والدراسات الاقتصادية، وقد استخدم هذا المؤشر في دراسة كل من (فياض، الساحاتي)، وكذلك دراسة (إبعوه،2016)، كذلك تم استخدامه في دراسة (علي، امين)، كذلك استخدم في دراسة (Kwakwa,Poku,2019)[1] وقد تم الحصول على مجموع هذه البيانات من خلال البنك الدولي وقد استخدم الرمز (ELC) لتمثيل هذا المتغير وكانت السلسلة الزمنية لبيانات هذا المتغير من سنة 1975 الى سنة 2017.

**ثانياً: المتغيرات المستقلة**

**1-واردات الاجهزة الكهربائية:** يمثل المتغير واردات الاجهزة الكهربائية جميع الاجهزة والمعدات الكهربائية التي يتم استيرادها من خارج الدولة، وتعتبر هي المصدر الوحيد لتمويل السوق الليبي والمستهلك وذلك لعدم وجود صناعات للأجهزة والمعدات الكهربائية في ليبيا، وقد تم استخدام هذا المتغير المستقل في دراسة (فياض، الساحاتي)، كذلك دراسة (El sahati,2014), وسيتم تناوله

[1] Paul Adjei Kwakwa, Frank Adusah Poku, Determinants of electricity consumption and energy intensity in South Africa, Green finance, 2019.

في هذه الدراسة كأحد المحددات الاقتصادية (المتغيرات) المستقلة في النموذج، وقد تم الحصول على هذه البيانات لهذه الفترة من ملخصات التجارة الخارجية الليبية الصادرة عن مصلحة الاحصاء والتعدد، وقد استخدم الرمز (ELM) لتمثيل هذا المتغير وكانت السلسلة الزمنية لبيانات هذا المتغير من سنة (1975-2017).

**2-متوسط دخل الفرد (نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي):** يمثل متوسط دخل الفرد أحد المتغيرات المستقلة في النموذج وقد ورد استخدامه في كثير من الادبيات والدراسات الاقتصادية وعلى سبيل المثال لا الحصر دراسة كل من احمد عبد القادر المجالي، واحمد سلمان الرفوع،[2] وكذلك دراسة (الطويل، 2013)، وقد تم الحصول على هذه البيانات من مركز البحوث الاقتصادية، والحسابات القومية لوزارة التخطيط، المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية، بالأسعار الثابتة لسنة 2003 وقد استخدم الرمز (LNC) لتمثيل هذا المتغير وكانت الفترة محل الدراسة (1975-2017).

**3-نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي:** تمثل نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي أحد المتغيرات المستقلة في النموذج ويعتبر هذا المحدد كمتغير مستقل تم استخدامه وتناوله في العديد من الدراسات والادبيات الاقتصادية كقيمة مطلقة تمثل حجم الناتج الصناعي ولكن تم تناوله في هذه الاطروحة بطرح جديد متمثل في انه نسبة من اجمالي الناتج المحلي، وقد تم الحصول على هذه البيانات من نشرة مركز البحوث الاقتصادية، والحسابات القومية لوزارة التخطيط، المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية وقد استخدم الرمز (LNDS) لتمثيل هذا المتغير.

**4-عدد السكان:** يمثل السكان أحد المتغيرات الديموغرافية المستقلة في النموذج وقد تم تناوله في العديد من الدراسات والادبيات الاقتصادية مثل دراسة (El sahati,2014) ودراسة (مبروك نبيهة، 2015) وقد تم الحصول على هذه البيانات خلال فترة الدراسة والنشرات الاحصائية لمجموعة اعداد مجلة الاتحاد العربي للكهرباء وقد استخدم الرمز (POP) لتمثيل هذا المتغير وكانت الفترة محل الدراسة (1975-2017).

5-**نسبة الحضر الى الريف:** تمثل نسبة الحضر الى الريف أحد المتغيرات الديمغرافية المستقلة في

[2] تقدير الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الاردن باستخدام نموذج تصحيح الخطاء (VECM) للفترة (1980-2015)

النموذج وقد تم تناولها في الادبيات الاقتصـــادية وعلى ســـبيل المثال لا الحصـــر دراســـة (E1 sahati, 2014) وتم الحصـــول على هذه البيانات خلال فترة الدراســـة (1975–2017) من البنك الدولي وقد استخدم الرمز (URB) لتمثيل هذا المتغير.

**6–درجات الحرارة:** تمثل درجات الحرارة أحد المتغيرات الجغرافية المناخية المستقلة في النموذج وقد تم اســـتخدام هذا المحدد كمحدد مســـتقل يؤثر على دالة الطلب الكهربائية في العديد من الدراســـات والادبيات الاقتصـــادية مثل دراســـة (فياض، الســـاحاتي)، ودراســـة و(El sahati,2014) قد تم الحصول على هذه البيانات من خلال مصدر البيانات: البنك الدولي فترة الدراسة (1975–2017)، وقد استخدم الرمز (MHT) لتمثيل هذا المتغير.

**I–3 الاسلوب القياسي**

سيتم في هذا المبحث توضيح الاسلوب القياسي المستخدم والمتمثل في التقسيم التالي:

**I–3–1 ادوات تحليل جذور الوحدة (اختبارات الاستقرار)**

ان اختبار جذر الوحدة يهدف لاســـتقرار البيانات للســـلاســـل الزمنية المســـتخدمة في عملية تقدير المعادلات للدراسة، حيث ان العديد من السلاسل الزمنية المتعلقة بأغلب الحياة الاقتصادية تعاني من عدم الاســـتقرار، أي انها تحتوي على جذر وحدة الذي يتمثل في كون متوســـط وتباين المتغير غير مستقلين عن الزمن، وهذا بدوره يؤدي الى وجود ارتباط زائف ومشكلات في التحليل والاستدلال القياسي[3]، وتعتبر اختبارات جذر الوحدة متعددة ولكن سيتم في هذه الدراسة الاعتماد على اختبار ديكي فولر المعدل، واختبار فيلبس وبيرون، والهدف من هذان الاختباران التأكد من اســـتقرار أي ســـكون الســـلاســـل الزمنية لكل المتغيرات ومعرفة درجة تكاملها، كذلك اجراء اختبار Strazicich LS (2003) &Lee. وذلك لزيادة التأكيد والكشـــف مع الاختبارين الســـابقين هل ان جميع المتغيرات مستقرة عند الفرق الاول.

**I–3–1-1 ADF اختبار ديكي فولر المعدل (المطور)**

اختبار ديكي فولر لاختبار سكون السلاسل الزمنية لتأكد من سكونها عند المستوى،

[3] بن يوب أمينة، أثر التقدم التكنولوجي على النمو الاقتصـادي، دراسـة قياسـية على الجزائر خلال الفترة (1990-2017)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصـادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة ابي بكر بلقايد، 2021، تلمسان، الجزائر، ص206.

قام ديكي فولر عام 1981م بتطوير اختباره ليتفادى مشـــكلة الارتباط الذاتي لســـلســـلة الاخطاء العشـوائية، ويعتمد اختبار ديكي فولر المطور على نفس خطوات اختبار ديكي فولر البسـيط ولكن مع اختلاف في الجداول الاحصـــائية، كما يعتمد على معايير (Schwaraz) و (Akaik) وذلك لاختيار مستويات التأخير لبناء نماذج الاختيار الاتية:

**النموذج الاول:** نموذج الانحدار الذاتي لا يحتوي على الاتجاه الزمني ولا على الحد الثابت، ويأخذ الصورة التالية:

$$\Delta Yt = \emptyset Y_{t-1} + \Sigma\, {}^{P}{}_{j=1} \emptyset j Y_{t-j} + \varepsilon t$$

الفرضية العدمية: $H_0: \emptyset = 0$

الفرضية البديلة: $H_1: \emptyset < 0$

**النموذج الثاني:** نموذج الانحدار الذاتي لا يحتوي على الاتجاه الزمني ولكن يحتوي على الحد الثابت، ويأخذ الصورة التالية:

$$\Delta Yt = C + \emptyset Y_{t-1} + \Sigma\, {}^{P}{}_{j=1} \emptyset j Y_{t-j} + \varepsilon t$$

الفرضية العدمية: $H_0: \emptyset = 0 \ ، \ C = 0$

الفرضية البديلة: $H_1: \emptyset < 0 \ ، \ C \neq 0$

**النموذج الثالث:** نموذج الانحدار الذاتي يحتوي على الاتجاه الزمني وعلى الحد الثابت، ويأخذ الصورة التالية:

$$\Delta Yt = C + b_t + \emptyset Y_{t-1} + \Sigma\, {}^{P}{}_{j=1} \emptyset j Y_{t-j} + \varepsilon t$$

الفرضية العدمية: $H_0: \emptyset = 0 \ ، C = 0 \ ، b = 0$

الفرضية البديلة: $H_1: \emptyset < 0 \ ، C \neq 0 \ ، \ C\ b \neq 0$

حيث:

$\Delta Yt$: مقدار التغير في قيم السلسلة المدروسة

$\emptyset$: معامل جذر الوحدة

$\emptyset j$: معامل قيم الفجوة او التأخر الزمني للسلسلة المدروسة

$P$: عدد التأخيرات الزمنية والتي يتم تحديدها من خلال الاعتماد على المعيار (Schwaraz) و (Akaik) عند أقل قيمة لها.

$\varepsilon t$: حد الخطاء العشوائي[4]

### I-3-1-2 فيلبس وبيرونPP [5]

ان اختبار فيلبس وبيرون (pp) يقوم على افتراض أنه أكثر عمومية من اختبار ADF وهو ان السلسلة تتولد بواسطة عملية المتوسط المتحرك المتكامل ذو الانحدار الذاتي (ARIMA)، ويعالج اختبار فيلبس وبيرون مشكلة الارتباط التسلسلي بعملية تصحيح لا معلميه[6]، ويعتبر اختبار (ADF) لا يأخذ في الاعتبار الأخطاء ذات التباينات المتجانسة، ويتم أخذ اختبار فيلبس وبيرون بقدرة أفضل وأدق من اختبار (ADF) وخاصاً عندما يكون حجم العينة صغير[7]، ويجري هذا الاختبار على أربع مراحل:

أولاً: يتم تقدير النماذج القاعدية الثلاثة لاختبار ديكي فولر وذلك بواسطة المربعات الصغرى، مع حساب الاحصائيات الموافقة.

ثانياً: تقدير التباين للبواقي المعطى في الاجل القصير:

$$\overset{\frown}{\delta}^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} e_t^2$$

ثالثاً: يتم تقدير المعامل المصحح $\delta_1^2$ حيث:

$$\delta_1^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} e_t^2 + 2\sum_{i=1}^{L}(1-\frac{i}{L-i})\frac{1}{n}\sum_{t=i+1}^{n} e_t e_{t-1}$$

رابعاً: ولتقدير هذا التباين من الضروري ايجاد عدد المتأخرات L حيثL عدد المتأخرات المقدرة بدلالة عدد المشاهدات الكلية n كتالي:

---

[4] حكيمة بن علي، العلاقة بين التضخم والنمو الاقتصادي في الجزائر، دراسة قياسية للفترة (1990-2013)، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة باتنة 1، 2018م، الجزائر، ص 239.

[5] صبا جسوم عكلة، استعمال إنموذجات بوكس جينكيز للتنبؤ بوفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015)، رسالة ماجستير في علوم الاحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، 2017، العراق، ص24-25.

[6] قصي احمد الشيخة، دور صناديق الاستثمار الاسلامي في تحقيق النمو الاقتصادي-دراسة مقارنة مع صناديق الاستثمار التقليدية، رسالة ماجستير في الاقتصاد، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، 2015، سورية، ص 76.

[7] سومية شهيناز، الأثر الديناميكي للنمو الاقتصادي على البطالة، دراسة حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الجيلالي ليابس، سيدي بلعباس، 2017م، الجزائر، ص

$$L \approx 4(\frac{n}{100})^{2/9}$$

حساب احصائية فيلبس براون pp

$$t\hat{\phi}^{*} = \sqrt{KX}\,\frac{\hat{(\phi_1 - 1)}}{\hat{\delta}\hat{\phi}_1} + \frac{n(K-1)\,\hat{\delta}\hat{\phi}_1}{\sqrt{K}}$$

علماً بأن $K = \frac{\hat{\delta}^2}{\delta_1^2}$ في حالة التقريب.

### I-3-1-3 اختبار LS (2003) Lee& Strazicich[8]

يعتبر اختبار LS اختبار اضافي لجدر الوحدة مع الاختبارين السابقين (ADF)، واختبار (PP)، حيث يأخذ في الاعتبار وجود صدمتين في السلاسل الزمنية Two structural break، ويستخدم اختبار LS على التأكيد والكشف مع الاختبارين السابقين هل ان جميع المتغيرات مستقرة عند الفرق الاول difference stationary at first ، وبالتالي فهي ستكون متكاملة من الدرجة الاولى integrated of order one، ويعتبر اختبار LS داعماً للاختبارين السابقين في أغلب الحالات، وحيث ان النموذج المستخدم في هذه الدراسة هو نموذج (ARDL) فهو يتطلب استخدام الاختبارات الثلاثة التي تعمل على التأكيد ان المتغير التابع مستقر عند الفرق الاول ولا يكون احد هذه المتغيرات مستقر عند الفرق الثاني، مع خصوصية اختبار (LS) في حال وجود تغيرات هيكلية في السلاسل الزمنية لمتغيرات البحث.

### I-3-2 اختبار التكامل المشترك

يعتبر اختبار التكامل المشترك باستخدام نموذج ARDL من خلال اسلوب اختبار الحدود Bound Test المطور من قبل Pesaran et al (2001) حيث تم في هذه المنهجية دمج نماذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model, AR(p)، ونماذج فترات الابطاء الموزعة Distributed Lag Model، وتكون السلسلة الزمنية دالة في ابطاء قيمها وقيم المتغيرات التفسيرية الحالية والقيم المبطئة بفترة واحدة او اكثر، وتتميز طريقة اختبار التكامل المشترك **Bounds test**، من خلال اجراء اختبارين هما (F-statistic) واختبار (t-statistic) بالاتي :

[8] حسين فرج الحويج،

1-يمكن تطبيق اختبار التكامل المشترك **Bounds test**، بغض النظر إذا كانت المتغيرات محل الدراسة متكاملة من الدرجة صفر l(0) او متكاملة من رتبة واحد صحيح l(1) او متكاملة من درجات مختلفة.

2-نتائج تطبيقها تكون جيدة في حال كان حجم العينة صغيراً وهذا على عكس معظم اختبارات التكامل المشترك الاخرى التي تطلب ان يكون حجم العينة كبير حتى تكون النتائج أكثر كفاءة.

3-ان استخدام اختبار التكامل المشترك **Bounds test**، يساعد على تقدير مكونات النموذج أي العلاقة في الاجلين الطويل والقصير معاً في الوقت نفسه في معادلة واحدة بدل ان يكونا في معادلتين منفصلتين.

**I-3-3 منهجية طريقة المربعات الصغرى OLS:**

طريقة تقدير لمعادلة الانحدار للتكامل المشترك Co-intégration Régression.

**I-3-4 منهجية طريقة المربعات الصغرى المعدلة كلياً FMOLS:**

ان طريقة المربعات الصغرى المصححة او المعدلة كلياً التي صممها كل من **(Philips، Moon, 1999)** و**(Philips , Hansen, 1990)** والهدف منها هو الحصول على التقدير الامثل لانحدار التكامل المشترك، والهدف من هذه الطريقة هو الحصول على أعلى كفأه في التقدير، حيث تتميز منهجية **(FMOLS)** بالتعامل مع الكثير من المشاكل تحيز المعلمات والارتباط الذاتي التي تعاني منها الطريقة العادية للمربعات الصغرى (OLS)[9]

**I-3-4 منهجية Auto regressive distributed lag (ARDl)** [10]

تم اختيار نموذج (ARDL) نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع المقدم بواسطة Pesaran (1997)،Shinand and Sun(1998) و Pearson(2001)، في هذه الدراسة لأنه من النماذج الحديثة، وان السبب الرئيسي لاختياره في هذه الدراسة لوجود بعض المتغيرات مستقرة في المستوى وبعضها مستقر في الفرق الاول وبالتالي النموذج المناسب لهذه الدراسة هو نموذج (ARDL)،

[9] إيمان محمد ابراهيم علي، أثر تقلبات الناتج على النمو الاقتصادي في الدول النامية، الدلائل من مصر، مجلة البحوث المالية والتجارية، جامعة بور سعيد، المجلد22 ، العدد الثاني، 2021، مصر، ص559-ص560.

[10] بيان راتب مرزوق عساف، أثر المعروض النقدي على الاقتصاد الفلسطيني، رسالة ماجستير في إدارة السياسة الاقتصادية بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، 2018م، فلسطين، ص56-57.

والجدير بالذكر ان نموذج (ARDL) يصلح لعينات السلاسل الزمنية القصيرة الممتدة لثلاثون سنة تقريباً وهذا ما تم استخدامه في متغيرات هذه الدراسة للفترات الزمنية،

ويكون اختبار نموذج (ARDL) في الاول اختبار يتضمن وجود علاقة توازنيه طويلة الاجل بين متغيرات النموذج، واذا كان هناك علاقة توازنيه في المدى الطويل ننتقل بعدها الى تقدير معلمات الاجل الطويل، وكذا معلمات متغيرات النموذج في الاجل القصير، ومن اجل ذلك نقوم بحساب إحصائية فيشر (F) وذلك من خلال (Wald test)، حيث يتم اختبار فرضية العدم والتي تنص بعدم وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج أي غياب علاقة توازنية طويلة الاجل [11]ويمكن صياغة مميزات نموذج (ARDL) في النقاط التالية:

1-يمكن تطبيق نموذج (ARDL) بغض النظر عن السلاسل الزمنية أي درجة التكامل فيها، فاذا كانت مستقرة عند المستوى الرتبة I(0) أو تكون متكاملة من الدرجة الاولى I(1) أو ان تكون خليطاً من الاثنين، ولكن يجب ان لا تكون احدى السلاسل الزمنية متكاملة من الدرجة الثانية I(2) أو أكثر.

2-يأخذ في عين الاعتبار عدد كافي من فترات التباطؤ الزمني وذلك للحصول على أفضل مجموعة من البيانات من نموذج الإطار العام.

3-يعتبر نموذج (ARDL) مميزاً في حالة السلاسل الزمنية القصيرة مقارنة بالطرق الأخرى التقليدية في اختبار التكامل المشترك، والتي تطلب ان يكون حجم العينة كبير لتكون النتائج أكثر كفاءة.

4-يعطي النموذج نتائج أفضل للمعلمات في الاجل الطويل ويمكن الاعتماد على اختبارات التشخيص بشكل كبير.

5-عن طريقة التحويل الخطي البسيط يتم الحصول على نموذج تصحيح الخطاء الذي يساعد في قياس العلاقة بين متغيرات النموذج قصيرة الاجل.

[11] دادي الصادق، صوري عبد الرحمان، دامون رشيد، المحددات الاقتصادية للاستثمار الاجنبي المباشر في الجزائر، دراسة قياسية خلال الفترة 1995-2016، ماستر أكاديمي في ميدان العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، شعبة العلوم الاقتصادية، جامعة الشهيد حمة الاخضر بالوادي، 2018، الجزائر، ص 66.

6-يمكن تقدير المركبات طويلة وقصـيرة الاجل بشـكل أني وفي نفس الوقت، كذلك يمكن فصـل تأثيرات الاجل القصـير عن الاجل الطويل، ويتم تحديد العلاقة التكاملية للمتغير التابع والمتغيرات المستقلة في الاجل الطويل والاجل القصير بنفس المعادلة، بالإضافة الى تحديد حجم أثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

7-تعد معلمات النموذج المقدرة في الاجل القصـير والاجل الطويل أكثر تناسـقاً من تلك الطرق الاخرى كطرق جرانجر وجوهانسون.

ويمكن عرض معادلات ARDL لهذه الدراسة كالآتي:

معادلة النموذج الاول:

$$\Delta(\ln ELC_t) = C_1 + \lambda_1 \ln ELC_{t-1} + \eta_1 \ln ELM_{t-1} + \omega_1 \ln INC_{t-1} + \theta_1 \ln NDS_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} a_{11i}\Delta(\ln ELC_{t-i})$$
$$+\sum_{i=0}^{k} a_{12i}\Delta(\ln ELM_{t-i}) + \sum_{i=0}^{k} a_{13i}\Delta(\ln INC_{t-i}) + \sum_{i=0}^{k} a_{14i}\Delta(\ln NDS_{t-i}) + \varepsilon_{t_1}$$

معادلة النموذج الثاني:

$$\Delta(\ln ELC_t) = C_1 + \lambda_1 \ln ELC_{t-1} + \eta_1 \ln POP_{t-1} + \omega_1 \ln URB_{t-1} + \theta_1 \ln MHT_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} a_{11i}\Delta(\ln ELC_{t-i})$$
$$+\sum_{i=0}^{k} a_{12i}\Delta(\ln POP_{t-i}) + \sum_{i=0}^{k} a_{13i}\Delta(\ln URB_{t-i}) + \sum_{i=0}^{k} a_{14i}\Delta(\ln MHT_{t-i}) + \varepsilon_{t_1}$$

حيث ان $\Delta$ (1n $ELC_i$) تعبر عن الفرق الاول في معادلة النموذج الاول، ومعادلة النموذج الثاني، ويقسـم الحد الأيمن للنموذجين الى قسـمين، يمثل الاول إبطاءات المتغيرات المسـتقلة في النموذج الاول التي تضـم الحدود $\eta_1$ in $ELM_{t-1}$+$\varpi_1$ 1n $INC_{t-1}$+ $\Theta_1$1n NDS وإبطاءات المتغيرات المسـتقلة في النموذج الثاني التي تضـم $\eta_1$ 1n $POP_{t-1}$ + $\varpi_1$ 1n $URB_{t-1}$+ $\Theta_1$ 1n NDS، ويعبر هذا القسـم عن علاقة الأجل الطويل، أما القسـم الاخر فيعبر عن علاقة الاجل القصـير، ويشـمل مجموعة إبطاءات فروق المتغير التابع والمتغيرات المسـتقلة في كلا النموذجين التي يمكن تمثيلها كالاتي:

$$\sum_{i=1}^{k} a_{11\,i}\Delta(1nELC_{t=i}) + \sum_{i=0}^{k} a_{12\,i}\Delta(1nELM_{t-1}) + \sum_{i=0}^{k} a_{13\,i}\Delta(1nINC_{t-1}) + \sum_{i=0}^{k} a_{14\,i}\Delta(1nNDS_{t-1})$$

$$\sum_{i=1}^{k} a_{11\,i}\,\Delta(1nELC_{t-1}) + \sum_{i=0}^{k} a_{12\,i}\,\Delta(1nPOP_{t-1}) + \sum_{i=0}^{k} a_{13\,i}\,\Delta(1nURB_{t-1}) + \sum_{i=0}^{k} a_{14}i\Delta(1nMHT_{t-1})$$

وتعبر C عن ثابت المعادلة و$\lambda$ عن معامل تصـــحيح الخطاء Error Correction Term، أما $\eta$،$\varpi$ ،$\Theta$ ، فهي مقدرات تستخدم للتوصل للمرونات الجزئية للمتغيرات المستقلة بنموذجي البحث.

**I-3-5 الاختبارات التشخصية[12]**

قبـل اعتمـاد النموذج المقـدر وتطبيقـه يجـب التـأكـد من جودة أدائـه وذلـك من خلال اجراء الاختبارات التالية:

1- اختبار مضروب لاجرانج للارتباط التسلسلي بين البواقي Lagrange Multiplier Test of Residual (Brush-Gold Frey).

2- اختبار عدم ثبات التباين المشروط بالانحدار (ARCH) Autoregressive Conditional Heteroxedasticity

3-اختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية: Jargue-Bera [13]

أقترح في سنة 1980 من قبل anile bera وcarloce jarque ، وهو من اشهر الاختبارات المعتمدة في الوسط الاكاديمي ونشير الى ان هذا الاختبار فعال أكثر في العينات الكبيرة n >88 وتعطى إحصاءاته كتالي:

تنص فرضية العدم في اختبار التوزيع الطبيعي جركوبيرا على فرضية ان سلسلة البواقي ذات توزيع طبيعي، ولدلك نقوم بحساب احصائية جاك بيرا، **Jargue-Bera** كتالي:

$JB=\frac{n}{6}\,\beta_{1+}\frac{n}{24}(\beta_2-3)^2\rightarrow X^2_{1_\alpha}$ التي تتبع توزيع $X^2_{1_\alpha}$

ولاختبار معنوية JB لدينا الفرضيتين H0 وH1

H0: أن البيانات تتوزع توزيع طبيعي

H1: أن البيانات لا تتوزع توزيع طبيعي

وقاعدة القرار تكون كتالي:

[12] بن يوب أمينة، مرجع سبق ذكره، ص 224.
[13] سومية شهيناز، مرجع سبق ذكره، ص 169.

إذا كانت قيمة JB المحسوبة اكبر من او تساوي JB الجدولية لدرجتي الحرية $X_2^2$ وعند مستوى معنوية α ( حد الخطاء) وهنا نقبل الفرضية الصفرية القائلة بان البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.

4- اختبار مدى ملائمة تحديد النموذج من الشكل الدالي Ramsey (RESET)[14]

ان في كثير من الحالات تمر عدة نماذج سليمة بالاختبارات السابقة وتكون مستقرة ولكن لاختيار الاحسن من بينها نستعين بهذا المعيار وتكون صيغته كتالي:

$$\text{RMSE}=\sqrt{\frac{1}{n}\sum e_t^2}=\sqrt{\frac{1}{n}\sum(y_{t-\widehat{y_t}})^2}$$

حيث n عدد المشاهدات

$\mathbf{y_t}$ القيمة الحقيقية، $\widehat{y_t}$ القيمة المقدرة، et البواقي

كلما اقترب RMSE من الصفر كلما كان النموذج المقدر احسن واصلح للتنبؤ.

### I-3-6 اختبار استقرار هيكل النموذج[15]

يتم اختبار استقرار هيكل النموذج من خلال اختبارين هما اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتكررة، Cumulative Sum of Recursive Residual، (CUSUM)، والاختبار الثاني هو اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتكررة Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals، (CUSUMSQ)، ويتحقق الاستقرار الهيكلي لمعاملات النموذج المقدرة إذا وقع الشكل البياني للنموذج الاحصائي للاختبارين داخل الحدود الحرجة المقدر عند مستوى معنوية (5%)، اما اذا كان الشكل البياني لإحصاء الاختبارين يقع خارج الحدود الحرجة عند المستوى فتكون هذه المعاملات غير مستقرة.

ولتوضيح اختبار استقرار هيكل النموذج نقوم بالتأكد ان البيانات المستخدمة في الدراسة خالية من أي تغيرات هيكلية فيها، ومن اجل التأكد ومعرفة مدى انسجام معاملات الاجل القصير مع معاملات الاجل الطويل يجب اجراء أحد الاختبارين التاليين:

[14] مبروك نبيهة، مرجع سبق ذكره، ص 112.
[15] مرجع سابق ص170

1-أختبار المجموع المتراكم للبواقي المعاودة Comulative Sum of Recursive Residual الذي يرمز له (CUSUM).

2-أختبار المجموع المتراكم للبواقي المعاودة Comulative Sum of SquaresRecursive Residual (CUSUM SQ).

ان هذان الاختباران من أهم الاختبارات في هذا الجانب وذلك لتوضيحهما أمرين مهمين:

- مدي انسجام واستقرار معلمات الاجل القصير مع معلمات الاجل الطويل.
- توضيح إذا ما كان هناك أي تغير هيكلي في البيانات.

وبالتالي وفقاً لهذين الاختبارين فأنه يتحقق الاستقرار الهيكلي للمعلمات المقدرة بصيغة تصحيح الخطاء لنموذج ARDL إذا وقع الخطاء البياني لاختبار (CUSUM)، (CUSUM SQ) داخل الحدود الحرجة، وهي بين الحد الادنى والحد الاعلى، عند مستوى معنوية 5%، في حين تكون المعاملات لا تتسم بإلاستقرارية الهيكلية إذا وقع الخطاء البياني للاختبارات خارج الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%.[16]

**II-عرض نتائج البحث**

-سيتم في هذا المبحث عرض نتائج البحث وذلك من خلال اجراء عملية التقدير للنموذج المستخدم في هذه الدراسة وهو نموذج (ARDL)، ولكن قبل عملية التقدير يجب اولاً التعرف على الخصائص الزمنية لمتغيرات البحث وذلك من خلال التعرف على الرسم البياني للسلاسل الزمنية لمتغيرات والتي فيها قيم المتغيرات للسلاسل الزمنية يمثلها المحور العمودي والفترة الزمنية يمثلها المحور الافقي والتي تمتد في الفترة الزمنية (1975-2017)، ومن ثم التعرف على الخصائص الاحصائية الوصفية للسلاسل الزمنية وكذلك اجراء اختبار استقرار السلاسل الزمنية للمتغيرات من اجل معرفة والتأكد من درجة تكامل هذه السلاسل، حيث يجب ان تكون السلاسل متكاملة من الدرجة I(0) أو I(1).

**II-1 خصائص السلاسل الزمنية لمتغيرات البحث:**

[16] بن يوب أمينة، مرجع سبق ذكره، ص ص224، 225.

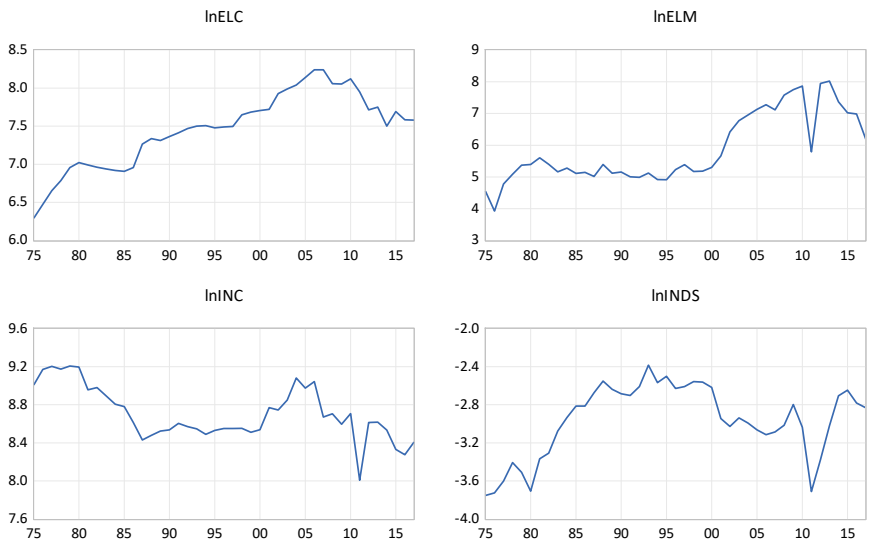
### II-1-1 الرسم البياني للسلاسل الزمنية

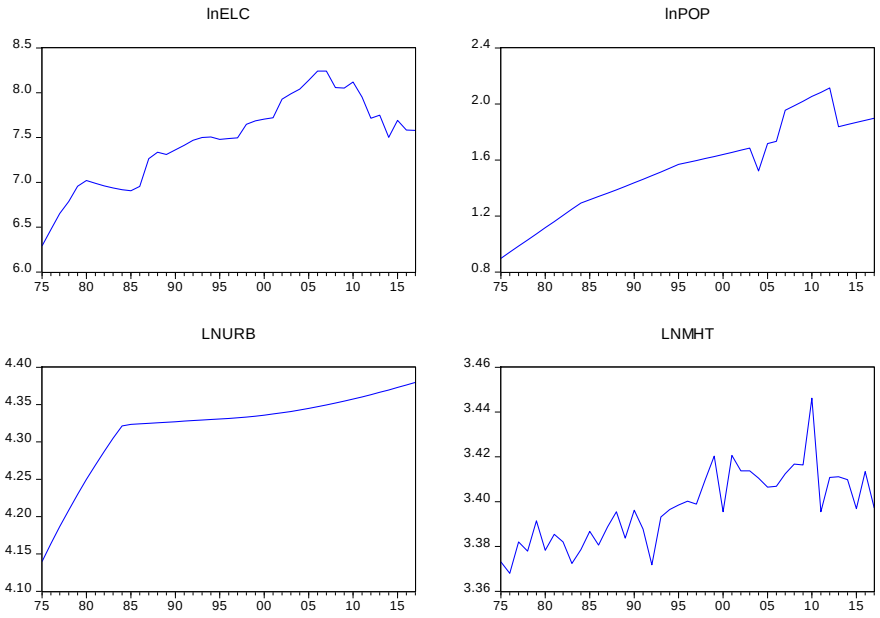
يمكن أخذ فكرة مبدئية عن خصائص السلاسل الزمنية لمتغيرات البحث من خلال النظر الى الشكل رقم (3-2)، فمن ناحية يتضح ان هذه السلاسل تحوي اتجاها عاما، الامر الذي يشير الى عدم استقرارها في المستوى، ويمكن من اختيار النموذج المناسب للاختبار.

ويمكن ملاحظة ان كل هذه السلاسل تحوي العديد من التغيرات الهيكلية، الامر الذي يدعو الى استخدام اختبارات جذر الوحدة التي تأخذ بعين الاعتبار هذه الخصائص، ويدعو للسيطرة على هذه المتغيرات حينما يتم اختبار العلاقات التوازنية، وتقدير معلمات الأثر.

**شكل (3-2).**

**الرسم البياني للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث**






## II-1-2 الخصائص الاحصائية الوصفية للسلاسل الزمنية

### - ملخص الاحصاء الوصفي Descriptive statistics:

يبين الجدول التالي رقم (3-2) اهم المؤشرات الاحصائية الوصفية للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث، ويتضح من الجدول، ان عدد المشاهدات قد بلغ مقداره 43 مشاهدة لكل السلاسل، الامر الذي يعني عدم وجود قيم مفقودة، ويلاحظ ان الوسط الحسابي للبيانات المتمثلة لهذه السلاسل متقاربة حيث ان الوسط الحسابي للمتغير التابع (LNELC) قريب من اعلى قيمة واصغر قيمة أي ان معامل التشتت ليس كبير، كذلك بالنسبة للمتغيرات المستقلة نجد ان الوسط الحسابي للمتغيرات الثلاثة عند مقارنتها بأعلى قيمة واصغر قيمة متقارب مما يعكس ان معامل اتشتت ليس كبير، ويلاحظ أن كل السلاسل تتبع التوزيع الطبيعي

**جدول رقم (3-2)**

**ملخص الاحصاء الوصفي للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث**

| Variables | Mean | Max | Min | Std. Dev. | Jarque-Bera | Obs |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LNELC | 7.461060 | 8.240852 | 6.291308 | 0.486203 | 1.514354* | 43 |
| LNELM | 5. | 8.018237 | 3.927306 | 1.087128 | 4.287167* | 43 |
| LNINC | 8.705480 | 9.207631 | 8.007792 | 0.277587 | 0.419222* | 43 |
| LNINDS | -2.962662 | -2.383553 | -3.752448 | 0.380074 | 4.026460* | 43 |
| LNPOP | 1.543122 | 2.114567 | 0.897542 | 0.327327 | 1.247404 | 43 |
| LNURB | 4.318124 | 4.379737 | 4.139716 | 0.055748 | 33.86515 | 43 |
| LNMHT | 3.397491 | 3.446171 | 3.367985 | 0.016546 | 0.959098 | 43 |

* normally distributed

### II-1-3 اختبارات جذر الوحدة للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث:

عند النظر للجدول رقم (3-3) نجد ان نتائج اختبارات جدر الوحدة للسلاسل الزمنية لمتغيرات البحث قد اكدت ان المتغيرات LnPOP ,LnLEM ,LnINDS ,LnINC ,LnELC LnMHT ,LnURB ، ساكنة في الفرق الاول وبالتالي يمكن تطبيق نموذج ARDL كذلك لا يوجد احد المتغيرات مستقر عند الفرق الثاني وبالتالي فأن شروط تطبيق النموذج المقترح قد تحققت

**جدول (3-3)**

**اختبارات جدر الوحدة**

| Variables | ADF | PP | LS |
|---|---|---|---|
| LnELC | -5.440352** | -5.437778** | -7.5145** |
| LnINC | -9.364258** | -9.607019** | -10.4541** |
| LnINDS | -5.479758** | -5.547166** | -10.4541** |
| LnELM | -8.692537** | -8.692537** | -9.2716** |
| LNPOP | -8.233484 ** | -7.173355** | -8.779012* |
| LNURB | -4.834879* | -6.614978* | -54.45821** |
| LNMHT | -5.345184* | -5.631192* | -6.345643* |

* ** Stationary at Level, first difference (5% significance level)

### II-2 نتائج تقدير النموذج القياسي الاول :( المحددات الاقتصادية للطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي).

### II-2-1 تحليل الارتباط:

طبيعة العلاقة بين المتغير التابع (LNELC) والمتغيرات المستقلة LNELM, LNINC, (LNINDS) كما في الجدول رقم (3) علاقة المتغير التابع (LNELC) بالمتغير المستقل (LNELM) ارتباط قوي يصل الى 0,736776 والعلاقة بينهم طردية ، كذلك الارتباط بين المتغير (LNELC) والمتغير (LNINC) يصل الى 0,406199 وعكسي، كذلك الارتباط بين المتغير (LNELC) والمتغير (LNINDS) يصل الى 0.362151 والعلاقة بينهما طردية، ولا يوجد ارتباط خطي بين المتغيرات.

**جدول (3-4)**

**مصفوفة الارتباط بين متغيرات البحث**

| Variables | LNELC | LNELM | LNINC | LNINDS |
|---|---|---|---|---|
| LNELC | 1 | | | |
| LNELM | 0.736776* | 1 | | |
| LNINC | -0.406199* | -0.137600 | 1 | |
| LNINDS | 0.362151* | 0.005265 | -0.611609* | 1.000000 |

**II-2-2 تقدير محددات الطلب على الكهرباء في الاقتصاد الليبي:**

**أ: اختبار التكامل المشتركBounds test :**

يبين الجدول رقم (3-5) اختبار التكامل المشـترك لنموذج الدراسـة ARDL من خلال اختبارين هما (F-statistic) واختبار (t-statistic) ، يتضح ان من اختبار (F-statistic) قيمة الاحصاء هي (26.13912) وهي اكبر من الحد الأدنى I(0) كما يتضح من الجدول رقم (12) ايضا اكبر من الحد الاعلى I(1) ، كذلك كما هو موضـح من الجدول رقم (12) ان القيمة الاحصـائية للاختبار(t-statistic) هي (7.618325-) وبالتالي فأن القيمة المطلقة هي اكبر من الحد الأدنى I(0) واكبر من الحد الاكبر I(1) وبالتالي يوجد تكامل مشـترك بين المتغيرات ، وان هناك علاقة في المدى الطويل بين المتغيرات المستقلة مع المتغير التابع .

**جدول (3-5)**

**اختبار التكامل المشترك**

| F-Bounds Test | | Null Hypothesis: No levels relationship | | |
|---|---|---|---|---|
| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
| F-statistic | 26.13912 | 5% | 3.23 | 4.35 |
| t-Bounds Test | | Null Hypothesis: No levels relationship | | |
| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
| t-statistic | -7.618325 | 5% | -2.86 | -3.78 |

**ب: تقدير معلمات الاجل الطويل:**

من خلال النظر الى الجدول (3-6) لتقدير المعلومات للمتغيرات المسـتقلة في الاجل الطويل نلاحظ ان القيمة المطلقة للمتغيرات الثلاثة هي قيمة موجبة وبالتالي سـتكون العلاقة مع المتغير التابع طردية في نفس الاتجاه، حيث ان معلمة الاثر للمتغير (LNELM) هي (0.155465)

وهذا يعني ان أي تغير في واردات الاجهزة الكهربائية (LNELM) بمقدار 1 % سـيقابله تغير بمقدار (15.5%) في المتغير التابع وهو الاستهلاك الكهربائي ، كيلو وات في الساعة (LNELC) ، كذلك أي تغير في الدخل (LNINC) بمقدار 1 % سـيقابله تغير في المتغير (LNELC) في نفس الاتجاه بمقدار (115%) ، كذلك عندما تتغير نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي (LNINDS) بمقدار 1 % سـيتغير المتغير التابع (LNELC) بمقدار (39%) في نفس الاتجاه، وبما ان الاحتمالية (.Prob) اصغر من 5 % لجميع المتغيرات وهذا يعني ان المتغيرات معنوية عند 5%.

**جدول رقم (3-6)**

**تقدير المعلمات في الاجل الطويل**

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| LNELM | 0.155465 | 0.045774 | 3.396323 | 0.0027 |
| LNINC | 1.151987 | 0.199661 | 5.769719 | 0.0000 |
| LNINDS | 0.392635 | 0.148024 | 2.652515 | 0.0149 |

**ج: ديناميكيات الاجل القصير ونماذج تصحيح الخطاء:**

يتم تقدير نموذج تصحيح الخطاء غير المقيد Unrestricted error correction model UECM، الذي يبين ديناميكيات الاجل القصير، ومعلمات الاثر خلال الاجل القصير لإبطاء المتغيرات المستقلة في نموذج ARDL ويبين الجدول التالي رقم (3-7) نتائج تقدير هذا النموذج، وعند النظر الى الجدول رقم (3-7) يتبين أن حدي تصحيح الخطاء Error correction term ECT للنموذج كان سالب ومعنوي إحصائياً عند مستوى المعنوية 5 % ، الامر الذي يعني ان عملية تصحيح الخطاء تتم فعلاً ، وهذا تأكيد على وجود العلاقة التوازنية طويلة المدى التي تم التوصل اليها من خلال اختبار Bounds test ، وقد بلغت قيمة معلمة تصحيح الخطاء Error orrection coefficient للنموذج ما مقداره 0.476799- ، الامر الذي يعني ان ما نسبته 47.7% تقريبا من أخطاء الاجل القصير يتم تصحيحها في وحدة الزمن السنة في هذا البحث ، وان عملية الرجوع الى التوازن حينما يحدث اختلال عن علاقة التكامل المشترك تستغرق سنتين وشهر تقريبا.

كذلك عند النظر الى الجدول رقم (3-7) نلاحظ ان أثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع في نموذج البحث خلال المدى القصـير من خلال معلمات النموذج انها تؤثر تأثيرً عكسـيا حيث ان الطلب على اســتهلاك الكهرباء كيلو وات في الســاعة لتلات فترات ابطاء كان ســالباً ومعنوياً إحصـــائيا عند مســـتوى معنوية 5%، حيث بلغت قيمة معلمات النموذج 0.170660- ، -0.358919،0.168314- وهذه القيم لفترات الابطاء الثلاثة تمثل هذه المعلمات المرونات الجزئية للطلب على استهلاك الكهرباء المستقلة للكيلو وات في الساعة للمتغير التابع أي حركته الديناميكية خلال المدى القصير.

كما كان تأثير متغير واردات الاجهزة الكهربائية على المتغير التابع الطلب على الكهرباء كيلو وات في الســاعة معنوي وايجابي خلال الســنة الحالية بينما كان تأثيره ســالب وغير معنوي لفترة الابطاء الاولى، ومعنوي وموجب لفترة الابطاء الثانية.

**جدول رقم (3-7)**

**. ديناميكيات الاجل القصير ونماذج تصحيح الخطاء**

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | -0.938894 | 0.088670 | -10.58864 | 0.0000 |
| D(LNELC(-1)) | -0.170660 | 0.071351 | -2.391841 | 0.0262 |
| D(LNELC(-2)) | -0.168314 | 0.078629 | -2.140609 | 0.0442 |
| D(LNELC(-3)) | -0.358919 | 0.081869 | -4.384078 | 0.0003 |
| D(LNELM) | 0.109217 | 0.027519 | 3.968770 | 0.0007 |
| D(LNELM(-1)) | -0.001022 | 0.024362 | -0.041932 | 0.9669 |
| D(LNELM(-2)) | 0.056000 | 0.022827 | 2.453234 | 0.0230 |
| D(LNINC) | 0.062670 | 0.059839 | 1.047300 | 0.3069 |
| D(LNINDS) | -0.106707 | 0.057745 | -1.847897 | 0.0788 |
| D(LNINDS(-1)) | -0.086088 | 0.049070 | -1.754402 | 0.0939 |
| D(LNINDS(-2)) | -0.148404 | 0.064055 | -2.316825 | 0.0307 |
| S_1986 | -0.389214 | 0.036378 | -10.69913 | 0.0000 |
| D_1996 | -0.119301 | 0.047921 | -2.489509 | 0.0213 |
| D_2014 | -0.400992 | 0.088493 | -4.531352 | 0.0002 |
| CointEq(-1)* | -0.476799 | 0.043618 | -10.93129 | 0.0000 |

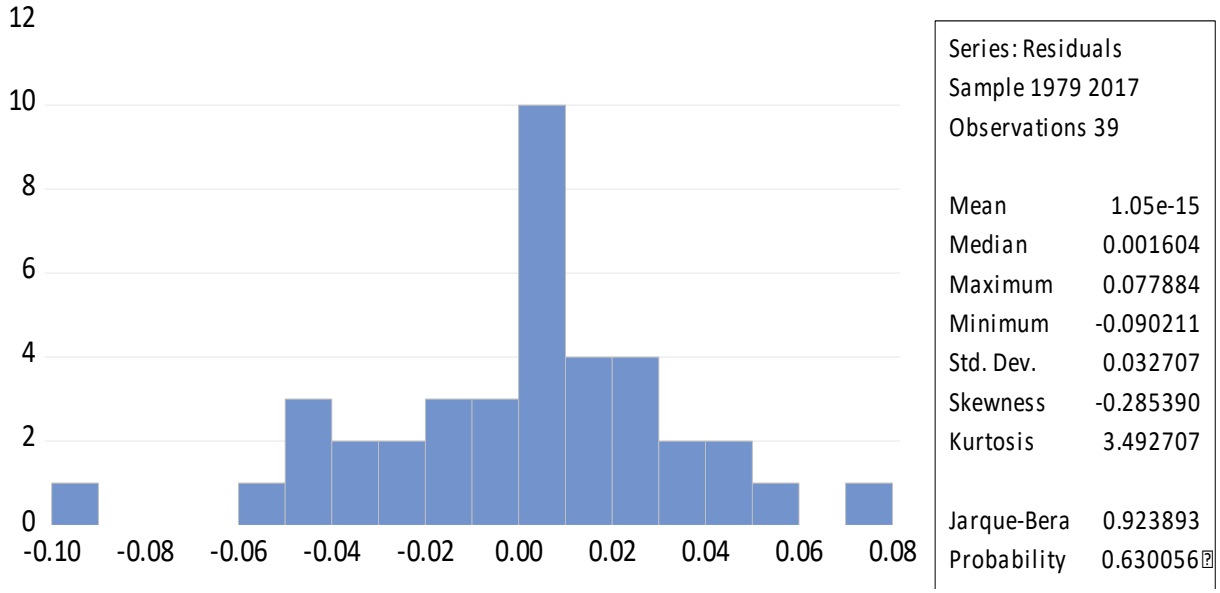
اما بالنسبة للمتغير المستقل متوسط دخل الفرد فأن تأثيره إيجابي للسنة الحالية ولكنه غير معنوي، أما بالنسبة لنسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي فأن تأثيره لهذه السنة ايجابي ولكن غير معنوي، ام تأثير لفترة الابطاء الاولى ســالب أي تأثيره عكســي ولكن غير معنوي عند

مستوى المعنوية 5%، اما تأثيره على المتغير التابع عند فترة الابطاء الثانية فهو تأثير عكسي أي ذو قيمة سالبة وهو معنوي، وبالنظر الى الجدول رقم (3-7) يتبين ان حدي تصحيح الخطاء Error correction term ECT للنموذج كانا سالبين ومعنويين احصائيا عند مستوى المعنوية 5% الامر الذي يعني ان عملية تصحيح الخطاء تتم فعلا، وهذا تأكيد على وجود العلاقة التوازنية طويلة المدى التي تم التوصل اليها.

**د: الاختبارات التشخصية للنموذج:**

**شكل رقم (3-3)**

**التوزيع الطبيعي**




يبين الجدول التالي رقم (3-8) نتائج الاختبارات الشخصية المتعلقة بسلسلة بواقي الانحدار يتضح هذا النموذج قد اجتاز كل الاختبارات بنجاح ، وقد تمثلت هذه الاختبارات في اختبار التوزيع الطبيعي Jarque-Bera،واختبار الارتباط المتسلسل Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test،واختبار مشكلة عدم التجانس التباين Breusch-Pagan-Godfrey test ، واختبار مشكلة عدم تجانس التباين الشرطي ARCH، ولهذا فأن سلسلة بواقي الانحدار لهذا النموذج لا تعاني من أي من هذه المشكلات، وأن بيانات سلسلة البواقي لنموذج البحث تتوزع

طبيعيا Normally distributed ، ومن خلال الجدول رقم (3-8) يتضح ان هذا النموذج قد تم توصيفه بشكل جيد وانه لا يعاني من مشكلة سواء التوصيف Misspecification problem ، وقد تم ذلك من خلال اســـتخدام اختبار Ramsey reset test، وكذلك اختباري CUSUM , CUSUM of squares لاستقرار هيكل النموذج.

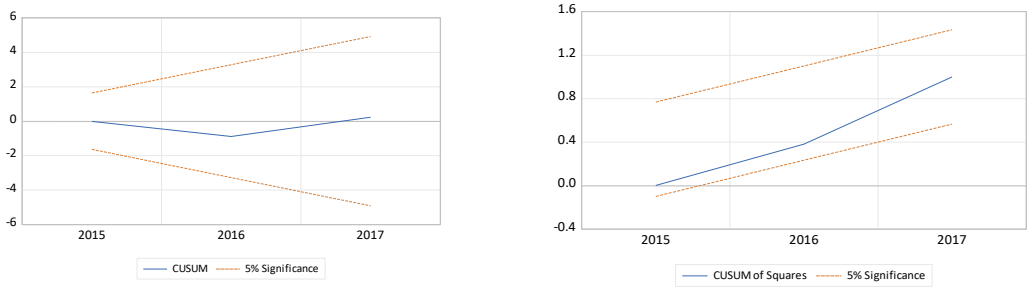
**جدول (3-8)**

**الاختبارات الشخصية لسلسلة البواقي**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Jarque-Bera normality test** | **Test statistic=0.923893** | | P-Value= 0.630056 |
| **Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:** | | | |
| Obs*R-squared | 0.461424 | Prob. Chi-Square(2) | 0.7940 |
| **Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey** | | | |
| Obs*R-squared | 11.20691 | Prob. Chi-Square(17) | 0.8456 |
| **Heteroskedasticity Test: ARCH** | | | |
| Obs*R-squared | 0.026681 | Prob. Chi-Square(1) | 0.8702 |
| **Ramsey RESET Test** | | | |
| F-statistic | 0.907841 | P-Value= 0.3521 | |

**الشكل رقم (3-4)**

**نتائج اختبار استقرار هيكل النموذج الاول**




يتضـــح من خلال الشـــكل الســـابق ان المعاملات المقدرة للنموذج الاول المتمثل في المحددات الاقتصـادية للطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا مستقرة هيكلياً خلال فترة الدراسـة، حيث واضـح من الشكل البياني السابق لإحصاء الاختبارين المذكورين داخل الحدود الحرجة.

**II-3 نتائج تقدير النموذج القياســـي الثاني :( المحددات الديمغرافية والجغرافية للطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي)**

### II-3-1 تحليل الارتباط بين متغيرات النموذج

طبيعة العلاقة بين المتغير التابع (LNELC) والمتغيرات المستقلة ( LNPOP, LNURB, LNMHT)كما في الجدول رقم (3) علاقة المتغير التابع (LNELC) بالمتغير المستقل (LNPOP) ارتباط قوي يصل الى 0.878378 والعلاقة بينهم طردية ، كذلك الارتباط بين المتغير (LNELC) والمتغير (LNURB)يصل الى 0.799735 والعلاقة بينهما طردية، كذلك الارتباط بين المتغير(LNELC) والمتغير(LNMHT) يصل 0.815529 والعلاقة بينهما طردية، ولا يوجد ارتباط خطي بين المتغيرات.

**جدول رقم(3-9)**

**مصفوفة الارتباط بين متغيرات البحث**

| | LNELC | LNPOP | LNURB | LNMHT |
|---|---|---|---|---|
| **LNELC** | 1 | | | |
| **LNPOP** | 0.878378* | 1 | | |
| **LNURB** | 0.799735* | 0.859670* | 1 | |
| **LNMHT** | 0.815529* | 0.782418* | 0.631577* | 1 |

### II-3-2 تقدير محددات الطلب الديمغرافية والجغرافية على الكهرباء في الاقتصاد الليبي

#### أ. اختبار التكامل المشترك بين متغيرات البحث:

يبين الجدول رقم (3-10) اختبار التكامل المشترك لنموذج الدراسة ARDL من خلال اختبارين هما (F-statistic) واختبار (t-statistic) ،

**جدول رقم (3-10)**

**اختبار التكامل المشترك**

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| F-statistic | 4.940445 | 10% | 2.592 | 3.454 |
| | | 5% | 3.1 | 4.088 |
| | | 1% | 4.31 | 5.544 |

يتضح ان من اختبار (F-statistic) قيمة الاحصاء هي (4.940445) وهي اكبر من الحد الأدنى I(0) كما يتضح من الجدول رقم (3-10) ايضا اكبر من الحد الاعلى I(1) ، كذلك كما

هو موضـــح من الجدول رقم (3-10) وبالتالي يوجد تكامل مشـــترك بين المتغيرات، وان هناك علاقة في المدى الطويل بين المتغيرات المستقلة مع المتغير التابع.

**أ. تقدير معلمات الأثر خلال الأجل الطويل بطريقة المربعات الصغرى المعدلة كلياً FMOLS:**

من خلال النظر الى الجدول (3-11) لتقدير المعلومات للمتغيرات المســـتقلة في الاجل الطويل نلاحظ ان القيمـة المطلقـة للمتغيرات الثلاثـة هي كـالتـالي قيمـة (LNPOP) هي قيمـة موجبـة وبالتالي سـتكون العلاقة مع المتغير التابع طردية في نفس الاتجاه، حيث ان معلمة الاثر للمتغير (LNPOP) هي (1.327493) وهذا يعني ان أي تغير في عدد السكان (LNPOP) بمقدار 1 % سـيقابله تغير بمقدار (1.32%) في المتغير التابع وهو الاسـتهلاك الكهربائي ، كيلو وات في السـاعة (LNELC) ، كذلك نلاحظ ان القيمة المطلقة للمتغير المسـتقل نسـبة التحضـر الى الريف (LNURB ) قيمة سـالبة أي ان العلاقة مع المتغير التابع علاقة عكسـية، ولكن غير معنوي لان الاحتمالية (Prob) أكبر من 10%، أي أنـه لا توجد علاقـة في الامد الطويـل ، كذلك القيمة المطلقة للمتغير المسـتقل درجات الحرارة العظمى (LNIMHT) هي (2.705070) قيمة موجبة، أي ان العلاقة مع المتغير التابع في الامد الطويل هي علاقة طردية، وان أي تغير في درجات الحرارة العظمى بمقدار 1% سيقابله تغير في نفس الاتجاه بمقدار 2.7% عند احتمالية (Prob) اقل من 5%.

**جدول رقم (3-11)**

**تقدير المعلمات في الاجل الطويل**

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| LNPOP | 1.327493 | 0.138432 | 9.589481 | 0.0000 |
| LNURB | -0.880266 | 1.029659 | -0.854910 | 0.3986 |
| LNMHT | 2.705070 | 1.269320 | 2.131117 | 0.0404 |

**ج. نموذج تصحيح الخطأ وديناميكيات الأجل القصير:**

يتم تقدير نموذج تصـــحيح الخطاء غير المقيد Unrestricted error correction model UECM، الذي يبين ديناميكيات الاجل القصـير، ومعلمات الاثر خلال الاجل القصـير لإبطاء المتغيرات المســـتقلـة في نموذج ARDL ويبين الجدول التـالي رقم (3-12) نتـائج تقدير هذا النموذج، وعنـد النظر الى الجـدول رقم (3-12) يتبين أن حـدي تصـــحيح الخطـاء Error

correction term ECT للنموذج كان سالب ومعنوي إحصائياً عند مستوى المعنوية 5 % ، الامر الذي يعني ان عملية تصحيح الخطاء تتم فعلاً ، وهذا تأكيد على وجود العلاقة التوازنية طويلة المدى التي تم التوصل اليها من خلال اختبار Bounds test ، وقد بلغت قيمة معلمة تصحيح الخطاء Error orrection coefficient للنموذج ما مقداره 0.168253- ، الامر الذي يعني ان ما نسبته 16.8% تقريبا من أخطاء الاجل القصير يتم تصحيحها في وحدة الزمن السنة في هذا البحث ، وان عملية الرجوع الى التوازن حينما يحدث اختلال عن علاقة التكامل المشترك تستغرق ستة سنوات تقريباً .

كذلك عند النظر الى الجدول رقم (3–12) نلاحظ ان أثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع في نموذج البحث خلال المدى القصير من خلال معلمات النموذج انها تؤثر تأثيرً عكسيا حيث ان الطلب على استهلاك الكهرباء كيلو وات في الساعة لفترة الابطاء الاولى كان سالباً ومعنوياً إحصائيا عند مستوى معنوية 5%، حيث بلغت قيمة معلمة النموذج 0.278558 – وهذه القيمة لفترة الابطاء تمثل المعلمة المرونة الجزئية للطلب على استهلاك الكهرباء المستقلة للكيلو وات في الساعة للمتغير التابع أي حركته الديناميكية خلال المدى القصير.

كما كان تأثير متغير عدد السكان على المتغير التابع الطلب على الكهرباء كيلو وات في الساعة وايجابي ولكنه غير معنوي خلال السنة الحالية، بينما كان تأثيره موجب وغير معنوي لفترة الابطاء الاولى، وسالب ومعنوي عند معنوية5% لفترة الابطاء الثانية.

اما بالنسبة للمتغير المستقل نسبة التحضر الى الريف فأن تأثيره سالب للسنة الحالية ولكنه غير معنوي، أما بالنسبة لنسبة الابطاء الاولى فانه سالب ولكن غير معنوي، اما بالنسبة لفترة الابطاء الثانية فأنه سالب ومعنوي عند معنوية 5%، أما لفترة الابطاء الثالثة فانه قيمته موجبة ومعنوي عند معنوية 5%،أما بالنسبة للمتغير المستقل المتمثل في درجات الحرارة العظمى فأن تأثيره في المدى القصير المتمثل في السنة الحالية فأنه ذو قيمة موجبة ومعنوي عند مستوى معنوية 1%، اما للفترة الابطاء الاولى فان تأثيره سالب ومعنوي عند معنوية 10%، أما بالنسبة لفترة الابطاء الثانية فأن ثيره سالب ومعنوي عند مستوى معنوية 5%، وبالنظر الى الجدول رقم (3–12) يتبين ان حدي تصحيح الخطاء Error correction term ECT للنموذج كانا سالبين ومعنويين

احصـائيا عند مسـتوى المعنوية 5% الامر الذي يعني ان عملية تصـحيح الخطاء تتم فعلا، وهذا تأكيد على وجود العلاقة التوازنية طويلة المدى التي تم التوصل اليها.

**جدول رقم (3-12)**

**نموذج تصحيح الخطاء وديناميكيات الأجل القصير**

| ECM Regression | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Variable** | **Coefficient** | **Std. Error** | **t-Statistic** | **Prob.** |
| D(LNELC(-1)) | -0.278558 | 0.128741 | -2.163713 | 0.0422 |
| D(LNPOP) | 0.137166 | 0.216045 | 0.634894 | 0.5324 |
| D(LNPOP(-1)) | 0.228776 | 0.163537 | 1.398925 | 0.1764 |
| D(LNPOP(-2)) | -0.419397 | 0.182722 | -2.295270 | 0.0321 |
| D(LNURB) | -1.684194 | 5.560472 | -0.302887 | 0.7650 |
| D(LNURB(-1)) | -7.794824 | 7.414911 | -1.051236 | 0.3051 |
| D(LNURB(-2)) | -17.23274 | 7.386786 | -2.332915 | 0.0297 |
| D(LNURB(-3)) | 14.80843 | 5.026450 | 2.946100 | 0.0077 |
| D(LNMHT) | 4.091877 | 1.187266 | 3.446469 | 0.0024 |
| D(LNMHT(-1)) | -3.888399 | 1.919282 | -2.025965 | 0.0557 |
| D(LNMHT(-2)) | -3.929426 | 1.418484 | -2.770160 | 0.0115 |
| ***CointEq(-1)**** | -0.168253 | 0.031027 | -5.422860 | 0.000 |

**د-الاختبارات التشخيصية لنموذج ARDL:**

يبين الجدول التالي رقم (3-13) نتائج الاختبارات الشـخصـية المتعلقة بسـلسـلة بواقي الانحدار يتضـــح هذا النموذج قد اجتاز كل الاختبارات بنجاح ، وقد تمثلت هذه الاختبارات في اختبار التوزيع الطبيعي Jarque-Bera،واختبار الارتباط المتسـلسـل Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test،واختبار مشكلة عدم التجانس التباين Breusch-Pagan-Godfrey test ، واختبار مشـكلة عدم تجانس التباين الشـرطي ARCH، ولهذا فأن سـلسـلة بواقي الانحدار لهذا النموذج لا تعاني من أي من هذه المشكلات، وأن بيانات سلسلة البواقي لنموذج البحث تتوزع طبيعيا Normally distributed ، ومن خلال الجدول رقم (3-13) يتضـح ان هذا النموذج قد تم توصيفه بشكل جيد وانه لا يعاني من مشكلة سواء التوصيف Misspecification problem ، وقد تم ذلك من خلال اسـتخدام اختبار Ramsey reset test، وكذلك اختباري CUSUM , CUSUM of squares لاستقرار هيكل النموذج.

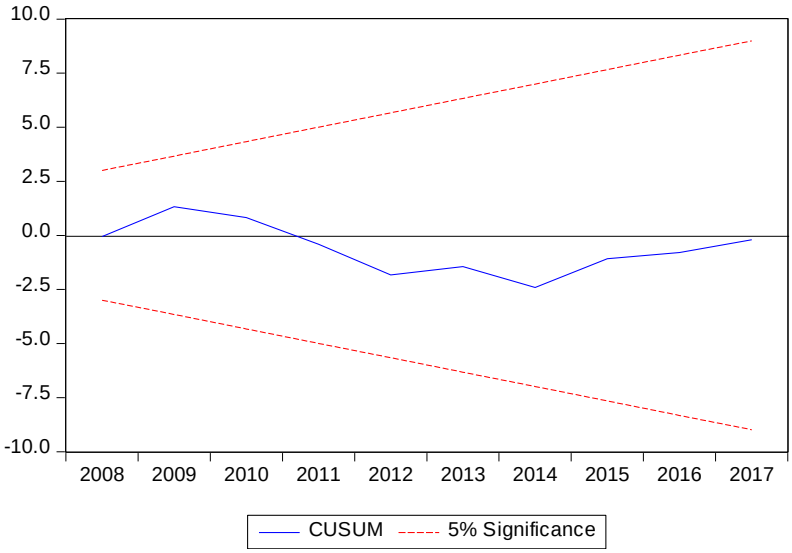
## جدول رقم(3-13)

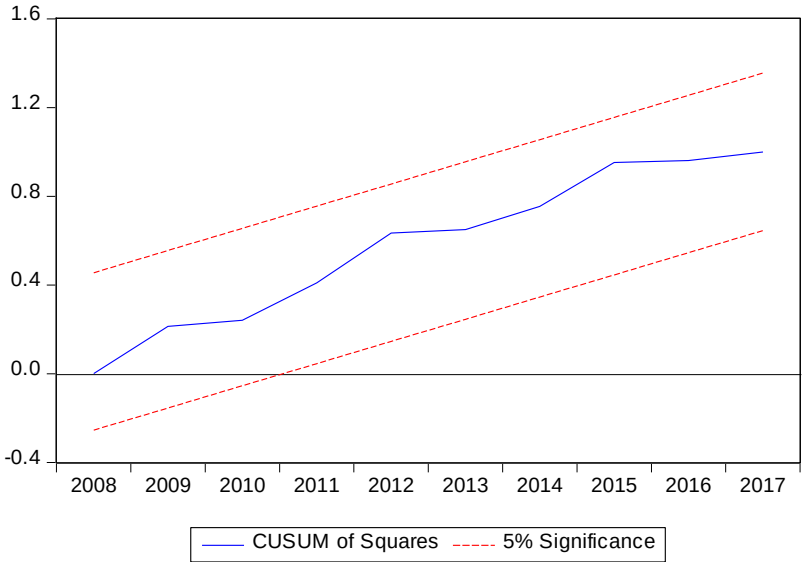
## الاختبارات الشخصية لسلسلة البواقي

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Jarque-Bera normality test** | **Test statistic=0.151154** | P-Value= 0.927208 | |
| **Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:** | | | |
| Obs*R-squared | 2.212105 | Prob. Chi-Square(2) | 0.3309 |
| **Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey** | | | |
| Obs*R-squared | 16.45410 | Prob. Chi-Square(17) | 0.4919 |
| **Heteroskedasticity Test: ARCH** | | | |
| Obs*R-squared | 2.60E-05 | Prob. Chi-Square(1) | 0.9959 |
| **Ramsey RESET Test** | | | |
| F-statistic | 1.894165 | P-Value= 0.1839 | |

## شكل رقم (3-5)

## نتائج اختبار استقرار هيكل النموذج الثاني






من خلال النظر الى الشكل البياني السابق نلاحظ ان المعاملات المقدرة للمعادلة مستقرة هيكلياً خلال فترة الدراسة، حيث وقع الشكل البياني لإحصاء الاختبارين المذكورين داخل الحدود الحرجة

## III- تحليل نتائج البحث

### III-1 تحليل نتائج النموذج الاول :( المحددات الاقتصادية للطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا).

عرض هذا الجزاء مناقشة نتائج الدراسة وتفسيرها اقتصاديا وما توصل اليه انموذج، (ARDL) حيث توصلت الدراسة عن طريق نموذج تصحيح الخطاء غير المقيد Unrestricted error correction model UECM ، الذي يبين ديناميكيات الاجل القصير ، ومعلمات الاثر خلال الاجل القصير لإبطاء المتغيرات المستقلة في نموذج ARDL فكانت النتائج توضح ان النظام الديناميكي لاستهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة كان يعطي نتائج عكسية بالنسبة للمتغير التابع في هذه الدراسة والذي يمثل دالة الطلب على الكهرباء، الا وهو استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة لسنة الحالية، حيث كانت فترات الابطاء لهذا المتغير ذات علاقة عكسية في المدي القصير، وهذا يعني ان كمية استهلك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة في الفترة السابقة خلال المدى القصير كان لها تأثير عكسيا على الفترات اللاحقة، اما بالنسبة للمتغير واردات الاجهزة الكهربائية فأن تأثيره كان موجب على استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة للسنة الحالية أي ان العلاقة بين دالة الطلب على الكهرباء وواردات الاجهزة الكهربائية علاقة موجبة للسنة الحالية، وتأثيره صفري للسنة الابطاء الاولى، أي انه لا توجد علاقة بين واردات الاجهزة

الكهربائية ودالة الطلب على الكهرباء الذي يمثله المتغير التابع استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة، وتأثيره موجب على استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة للسنة الثانية أي طردي ويؤثر بزيادة في استهلاك الكهرباء وهو ما يوافق النظرية الاقتصادية، أما بالنسبة للمتغير متوسط دخل الفرد فأنه لا توجد علاقة بينه وبين استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة للسنة الحالية، أي ان أي تغير في متوسط دخل الفرد قي السنة الحالية لن يؤثر في دالة الطلب على الكهرباء، أما بالنسبة للمتغير نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي وعلاقته بالمتغير استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة فان العلاقة صفرية للسنة الحالية وسنة الابطاء الاولى أي انه لا توجد علاقة ولكن هناك علاقة عكسية بين المتغيرين لسنة الابطاء الثانية.

أما بالنسبة لعلاقة المتغيرات المستقلة بالمتغير التابع في المدى الطويل فأن النتائج كانت انه أي تغير في واردات الاجهزة الكهربائية بمقدار 1% يواجه تغير في نفس الاتجاه في استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة بمقدار 15.5% وهذا ما يتوافق ما مع النظرية الاقتصادية حيث انه كلما زاد الطلب على هذه الواردات زاد الطلب على استهلاك الكهرباء وهذا ما تم التوصل اليه في دراسة Al-Bajjali, S. K., & Shamayleh, A. Y. (2018)

أما بالنسبة للدخل فأن علاقته طردية مع استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة في الامد الطويل حسب النتائج التي تم التوصل اليها حيث ان الدخل له علاقة طردية مع استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة في الامد الطويل وهذا ما تم التوافق عليه في دراسة كل من فياض والساحاتي (2007)، ودراسة , J. A., & Inglesi-Lotz, R. (2021) ، ودراسة Onisanwa, I. D., & Adaji, M. O. (2020). أما بالنسبة لنسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي فأن علاقته طردية مع استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة حسب ما تم التوصل اليه في نموذج الدراسة، حيث أن أي تغير في نسبة الناتج الصناعي الى أجمالي الناتج المحلي بمقدار 1% سيقابله تغير في نفس الاتجاه بمقدار ، في نفس الاتجاه بمقدار 39%، وهو ما يوافق النظرية الاقتصادية، وهذا ما تم التوافق عليه في دراسة جاب الله (2020)، ودراسة عباس(2012).

**III-2 تحليل نتائج النموذج الثاني: ( المحددات الديموغرافية والجغرافية للطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي).**

عرض هذا الجزاء مناقشة نتائج الدراسة وتفسيرها اقتصاديا وما توصل اليه انموذج، (ARDL) حيث توصلت الدراسة عن طريق نموذج تصحيح الخطاء غير المقيد Unrestricted error correction model UECM ، الذي يبين ديناميكيات الاجل القصير ، ومعلمات الاثر خلال الاجل القصير لإبطاء المتغيرات المستقلة في نموذج ARDL فكانت النتائج توضح ان النظام الديناميكي لاستهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة كان يعطي نتائج عكسية بالنسبة للمتغير التابع في هذه الدراسة الا وهو استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة لسنة الحالية، حيث كانت فترات الابطاء لهذا المتغير ذات علاقة عكسية في المدي القصير، وهذا يعني ان كمية استهلك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة في الفترة السابقة خلال المدى القصير كان لها تأثير عكسيا على الفترات اللاحقة، اما بالنسبة للمتغير عدد السكان فأن تأثيره على المتغير التابع الطلب على الكهرباء كيلو وات في الساعة ايجابي ولكنه غير معنوي خلال السنة الحالية، بينما كان تأثيره موجب وغير معنوي لفترة الابطاء الاولى، وهذا يعني عدم وجود علاقة ببين عدد السكان واستهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة بالنسبة للسنة الحالية والسنة السابقة، وسالب ومعنوي عند معنوية5% لفترة الابطاء الثانية، وهذ يعني وجود علاقة عكسية بين المتغير المستقل عدد السكان والمتغير التابع استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة في السنة الماضية الثانية .

اما بالنسبة للمتغير المستقل نسبة التحضر الى الريف فأن تأثيره سالب للسنة الحالية ولكنه غير معنوي، أما بالنسبة لنسبة الابطاء الاولى فانه سالب ولكن غير معنوي، وهذا يعني ان المتغير المستقل نسبة التحضر الى الريف ليس له تأثير على المتغير التابع استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة ويرجع السبب في ذلك على الاغلب الى ان استهلاك الكهرباء في المناطق الريفية بداء يزداد لعدة اسباب منها زيادة اعداد السكان في هذه المناطق وأيضاً تنوع المعدات الكهربائية المستخدمة، اما بالنسبة لفترة الابطاء الثانية فأنه سالب ومعنوي عند معنوية 5%، وهذا يعني ان السنة الماضية الثانية تؤثر تأثير عكسي على استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة أما لفترة الابطاء الثالثة فانه قيمته موجبة ومعنوي عند معنوية 5%، وهذا يعني ان استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة لفترة السنة الثالثة تتأثر وتزيد نتيجة لزيادة المتغير المستقل نسبة التحضر الى الريف وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية.

أما بالنسبة للمتغير المستقل المتمثل في درجات الحرارة العظمى فأن تأثيره في المدى القصير المتمثل في السنة الحالية فأنه ذو قيمة موجبة ومعنوي عند مستوى معنوية 1%، وهذا يعني ان درجات الحرارة كلما زادت زاد وتأثر المتغير التابع استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة في نفس الاتجاه للسنة الحالية وهو ما يوافق النظرية الاقتصادية ويوافق وضع المناخ في ليبيا حيث انها تتمتع بمناخ صحراوي على اغلب مناطقها مما يزيد من استعمال وسائل التكييف التي تستهلك كميات كبيرة من الكهرباء عند ارتفاع درجات الحرارة، اما لفترة الابطاء الاولى فان تأثيره سالب ومعنوي عند معنوية 10%، أما بالنسبة لفترة الابطاء الثانية فأن ثيره سالب ومعنوي عند مستوى معنوية 5%، وهذا يعني ان السنة السابقة والسنة التي تسبقها للسنة الحالية تأثيرها عكسي على استهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الساعة في ليبيا وهذا يعني ان درجات الحرارة السابقة للسنة الحالية والتي تمثل الاجل القصير تأثيرها وقتي، ولا يتأثر استهلاك الكهرباء بالاستمرار بها وهذا ما يمثله الواقع المعيشي للتعامل مع المناخ عند استهلاك الكهرباء.

أما بالنسبة لعلاقة المتغيرات المستقلة بالمتغير التابع في المدى الطويل فأن النتائج كانت انه أي تغير في عدد السكان بمقدار 1% سيقابله تغير بمقدار (1.32%) في المتغير التابع وهو الاستهلاك الكهربائي ، كيلو وات في الساعة (LNELC) في نفس الاتجاه وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية، حيث ان أي زيادة في عدد السكان في المدى الطويل ستزيد من نسبة استهلاك الكهرباء نتيجة لمتطلبات السكان الاضافية من الكهرباء، كذلك نلاحظ ان القيمة المطلقة للمتغير المستقل نسبة التحضر الى الريف (LNURB ) قيمة سالبة أي ان العلاقة مع المتغير التابع علاقة عكسية، ولكن غير معنوي لان الاحتمالية (Prob) أكبر من 10%، أي أنه لا توجد علاقة في الامد الطويل ، ويفسر ذلك بان المحدد او المتغير المستقل نسبة التحضر الى الريف لا يؤثر على استهلاك الكهرباء في الامد الطويل ويرجع ذلك في الغالب الى ان الاجهزة الكهربائية ونسبة التقدم التكنولوجي وصلت ايضاً الى المناطق الريفية ، وأحياناً يكون استخدام الطاقة الكهربائية في الريف بنسبة عالية نتيجة لاستخداماتها المتعددة والتي من ضمنها استخراج المياه من الأبار لغرض الحياة والزراعة المناطقية والرعي وان المناطق الحضارية اصبحت تتفوق على المناطق الريفية في استهلاك الكهرباء بعدد السكان فقط، كما ان القيمة للمتغير المستقل درجات الحرارة العظمى (LNIMHT) هي قيمة موجبة، أي ان العلاقة مع المتغير التابع في الامد الطويل هي علاقة طردية، وان أي تغير في درجات الحرارة العظمى بمقدار 1% سيقابله

تغير في نفس الاتجاه بمقدار 2.7% عند احتمالية (Prob) اقل من 5%، وهذا يعني ان درجات الحرارة في الامد الطويل تؤثر في اســتهلاك الكهرباء في نفس الاتجاه والتي يمثلها في هذه الورقة البحثية اســتهلاك الكهرباء بالكيلو وات في الســاعة، وهذا يرجع الى تزايد اســتهلاك الكهرباء عند ارتفاع درجات الحرارة نتيجة لزيادة اسـتخدام التكييف والتبريد في الحياة اليومية وهذا ما أشـرنا اليه سابقاً.

**الخاتمة**

لقد قمنا في هذا الفصل بقياس محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي خلال الفترة (1975–2017)، من الخلال الاسلوب القياسي المتمثل في استخدام نموذج ARDL، فقمنا بتقسيم محددات الطلب على الطاقة الكهربائية الى مجموعتين، كل مجموعة حسب طبيعتها، فكانت المجموعة الاولى متمثلة في المحددات الاقتصادية على طلب الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي، والتي تمثلها المحددات متوسط دخل الفرد، وواردات الاجهزة الكهربائية، ونسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي، وعند تقدير العلاقة بين المتغيرات المستقلة المتمثلة في المحددات الكهربائية والمتغير التابع المتمثل في استهلاك الكهرباء، وجد ان العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع متفاوتة وغير مطابقة للنظرية الاقتصادية في المدى القصير عند استخدام النموذج في تحليل العلاقة، ولكنها تطابق النظرية الاقتصادية في المدى الطويل، أما المجموعة الثانية فمتمثلة في المحددات الديمغرافية والجغرافية على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي، والتي تمثلها المحددات عدد السكان، ونسبة الحضر الى الريف، ودرجات الحرارة، وعند تقدير العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع استهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة والذي يعكس دالة الطلب على الكهرباء في هذه الاطروحة، وجد ايضاً ان هذه المتغيرات تتفاوت حدتها وغير مؤثرة في المدى القصير ولكنها توافق النظرية الاقتصادية في المدى الطويل وتؤثر في دالة الطلب، ووفقاً لهذه النتائج يجب الاهتمام بصناعة الطاقة الكهربائية وتوسع في دراسة المحددات المؤثرة في الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا.

# الخاتمة العامة

لقد حاولنا من خلال الطرح في هذه الدراسة الاجابة على الإشكالية المطروحة والتي مفادها أصبح لزامً تفسير زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية وذلك من خلال دراسة وتوضيح لاهم المحددات المؤثرة في دالة الطلب على الكهرباء في ليبيا ومحاولة معرفة تأثير هذه المحددات من خلال دراسة وقياس تأثيرها.

أن الطاقة الكهربائية تحظى بأهمية كبيرة لجميع الدول سواء أكانت هذه الدول متقدمة أو في طور التنمية، وبالتالي من الواجب والحكمة العمل من قبل متخذي القرار بشكل خاص والعاملين بقطاع الكهرباء بشكل عام على توفير الطاقة الكهربائية والحرص على استقرارها وتطويرها، هذا من جهة ومن جهة اخري يجب الحرص والوعي من قبل العامة على أهمية الطاقة الكهربائية وترشيدها عند الاستهلاك والمحافظة على بنيتها التحتية، وقد قمنا في هذه الاطروحة بمحاولة توضيح بعض من اهم محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا، فقمنا بتقسيم الاطروحة الى ثلاثة فصول تناولنا في الفصل الاول الجانب النظري متمثلاً في الطاقة واشكالها بشكل عام، فقمنا في الجزاء الاول بتوضيح مفهوم الطاقة وكيفية قياسها وأهميتها بشكل عام وكذلك أشكالها، ثم وضحنا في الجزاء الثاني من الفصل الاول أنواع الطاقة وذلك لان الطاقة الكهربائية تعتمد في تشغيلها على طاقة أخرى سواء أكانت هذه الطاقة من الطاقات التقليدية المتمثلة في الطاقة الاحفورية، مثل النفط والغاز والفحم الحجري، أو الطاقات الواعدة المتمثلة في الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والتي تعتبر ليبيا تمتلك فيها ميزة نسبية وكذلك انواع الطاقات المتجددة الاخرى مثل الطاقة المائية وطاقة الرياح والوقود الحيوي وطاقة الحرارية لباطن الارض، كذلك من الطاقات المشغلة للطاقة الكهربائية ذات الجودة العالية وقليلة التكاليف عند التشغيل الطاقة النووية، ثم تناولنا في الجزاء الثالث من هذا الفصل الطاقة الكهربائية بشي من التفصيل من حيث تعريفها ونشئتها وأهميتها وتطورها وكيف وصلت الى صورتها التي هي عليها اليوم من انتاج ونقل وتوزيع، كذلك تناولنا في هذا الفصل بشي من التوضيح محددات العرض والطلب للطاقة الكهربائية، هذا بالنسبة للفصل الاول من الاطروحة، أما الفصل الثاني فقد تناولنا فيه الجانب الوصفي لقطاع الطاقة الكهربائية في ليبيا، حيث تم التوضيح في الجزاء الاول من هذا الفصل نشأة الكهرباء ودخولها الى ليبيا وبداية نشأة الشبكة الكهربائية في البلاد، كذلك تناولنا بشي من التوضيح النظام المؤسسي للكهرباء وكيف يدار عمل الطاقة الكهربائية في البلاد، وتم تناول في هذا الجزاء كيفية توليد وإنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، وبشي من التفصيل المواصفات الفنية وأهم المشاريع التي قامت الشركة العامة للكهرباء بأنشائها في مجال

الانتاج والنقل والتوزيع، وتم أيضاً في هذا الجزاء من الفصل الثاني تناول تطور الشبكة العامة للكهرباء في ليبيا من حيث تطور قدرات التوليد المركبة والحمل الاقصى، وكذلك تطور الطاقة الكهربائية المنتجة، كذلك تم في هذا الجزاء من الفصل الثاني توضيح كميات الوقود المستهلكة في قطاع الكهرباء الليبي وأهم التحديات التي تواجه هذا القطاع، أما في الجزاء الثاني من هذا الفصل فقد تم تناول الطلب والاستهلاك الكهربائي في ليبيا بشي من التفصيل وقد كان المؤشر المستخدم ليعبر عن دالة طلب الكهرباء في ليبيا سواء أكان في الجانب الوصفي أو في الجانب العملي من الدراسة هو استهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة، فتم توضيح أجمالي استهلاك الكهرباء السنوي بالكيلو واط في الساعة وكذلك توضيح استهلاك كل قطاع من الكهرباء سنوياً، أيضاً تم تناول وتوضيح في هذا الجزاء من الفصل الثاني محددات الطلب على الكهرباء في ليبيا، وتم تصنيف هذه المحددات حسب طبيعتها، فكانت منها الاقتصادية وكانت منها الديمغرافية والجغرافية، وأخيراً تم تخصيص وتناول الجزاء الثالث والاخير في الفصل الثاني لتوضيح الطاقات المتجددة في ليبيا ودورها في إنتاج الطاقة الكهربائية، واخيراً انطلاقاً من التحليل السابق تم في الفصل الثالث اجراء الدراسة القياسية لمحاولة تحديد وتأثير دور محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي خلال الفترة (1975–2017) بتطبيق منهجية التكامل المشترك باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL)، وقد كشفت النتائج ان محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الليبي تؤثر على دالة الطلب على الكهرباء في ليبيا وهو ما يوافق الفرضية التي قامت عليها الدراسة والمتمثلة في ان محددات الطلب على الطاقة الكهربائية أسهمت وبنسب مختلفة في زيادة وتنامي الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية في ليبيا، ويمكن في المحصلة النهائية للدراسة عرض النتائج والتوصيات كتالي:

**أولاً: النتائج**

وصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج يمكن عرضها في التالي:

1– ان الطاقة وأشكالها بشكل عام تشكل أهمية كبيرة لاقتصاديات الدول، ومن ضمن هذه الطاقات الطاقة الكهربائية.

2- عند انتاج الطاقة الكهربائية فأن الطاقة المشغلة لها يمكن ان تكون طاقة غير متجدد، والتي تمثلها الطاقات الاحفورية مثل النفط والغاز والفحم الحجري، ويمكن ان تكون الطاقة المشغلة طاقة متجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية، او الطاقة الحيوية او الطاقة الحرارية لباطن الارض.

3- يتجه العالم الى انتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقات المتجددة، وفي هذا الإطار هناك تطور مستمر من حيث حجم الانتاج والتكنولوجيا المستخدمة والعمل على تخفيض التكاليف للمضي قدماً في هذا الاتجاه.

4- تعتبر الطاقة النووية من ضمن الطاقات الواعدة في انتاج الطاقة الكهربائية، وذلك لتكاليفها الزهيدة عند الانتاج، وعلى هذا الاساس استخدمت الطاقة النووية في العديد من الدول الصناعية لإنتاج الطاقة الكهربائية والتي وصلت الى نسبة عالية تقدر الى 70% من اجمالي الانتاج.

5- ان الطاقة الكهربائية بطرق انتاجها المختلفة تمر بمراحل التوليد والنقل والتوزيع وفي كل مرحلة هناك نظام ديناميكي يستوجب متابعة، وأن ذلك يجعل التخطيط لهذا القطاع أكثر تعقيداً في مراحل تصميمه وتشييده وتشغيله المختلفة، مما يتطلب القيام بتخطيط المستمر في المراحل المذكورة أنفاً.

6- ان الطاقة الكهربائية عندما تصل الى المستهلك في صورتها النهائية هي غير قابلة للإرجاع أو التخزين وبذلك لابد النظر في جودة التيار الكهربائي الواصل للمستهلك لمختلف القطاعات.

7- ان للطاقة الكهربائية محددات تتحكم بها وتؤثر فيها من ناحية العرض والطلب.

8- تطورت الكهرباء في ليبيا من بداية السبعينات للقرن الماضي وذلك اقتراناً بزيادة الايرادات النفطية، وتم ربط الشبكة الكهربائية في البلاد في بداية التسعينات.

9- عملت الشركة العامة للكهرباء على تطوير توليد ونقل وتوزيع الكهرباء في البلاد من خلال أنشاء مجموعة من المشاريع التي تم التعاقد عليها مع مجموعة من الشركات الدولية والمحلية، خلال الفترة الممتدة من بداية تسعينات القرن الماضي وحتى نهاية العقد الثاني من الالفية الثانية، ويتم في ليبيا اعتماد وتصميم المشاريع المتفق عليها وفقاً للمعيار العالمي (GDS) (Gecol Design Standard).

10-تعثرت بعض المشاريع الانشائية للشركة العامة للكهرباء نتيجة لأسباب مختلفة منها القانونية والفنية والامنية وخاصة في الفترة الممتدة من سنة 2011م وحتى الوقت الحالي نتيجة لعدم الاستقرار السياسي الذي تشهده البلاد وما يعكس الاثار السلبية على ملف الطاقة الكهربائية وتعثر طرق معالجته.

11-تطورت القدرات المركبة للمحطات الكهربائية في ليبيا بالميجاوات من بداية السبعينات للقرن الماضي وحتى نهاية العقد الثاني من الالفية الثانية سواء اكانت هذه المحطات تشتغل بالبخار أو بالغاز أو الديزل.

12-تطور الحمل الاقصى بالميجاوات والطاقة الكهربائية المنتجة بالجيجاوات في الساعة في ليبيا خلال الفترة الممتدة من بداية ثمانينات القرن الماضي وحتى نهاية العقد الثاني من الالفية الثانية.

13-يتغذى قطاع الكهرباء الليبي على مشتقات الوقود الاحفوري والذي يعتبر المغذي الرئيسي والوحيد لمحطات التوليد المتمثل في الغاز الطبيعي والوقود الخفيف والوقود الثقيل، ويعتبر الغاز الطبيعي هو المغذي الرئيسي لهذه المحطات بنسبة أجمالية 51.2%، والوقود الخفيف يأتي في المرتبة الثانية بنسبة 33.2%، وأخيراً الوقود الثقيل بنسبة 15.6%، خلال السنوات الممتدة من 2004-2018 مجتمعاً.

14-تطور أجمالي استهلاك الكهرباء للقطاعات الرئيسية في ليبيا المتمثلة في القطاع المنزلي والقطاع التجاري والقطاع الصناعي في الفترة الممتدة من سنة 2004 وحتى سنة 2017 حسب ما تم حصره في الدراسة وكان نصيب الاسد من الحصة الاستهلاكية للكهرباء القطاع المنزلي ثم الذي يليه القطاع الصناعي فالقطاع التجاري.

15-تعرضت البنية التحتية في ليبيا ومن ضمنها الشبكة العامة للكهرباء الى دمار هائل نتيجة للاشتباكات المسلحة التي حدثت في سنة 2011 وما تبعها من اضطرابات امنية استمرت لسنوات مما سيؤدي الى الضغط العكسي لنمو القطاع النفطي والذي يعتبر حتى الان المصدر الوحيد للإيراد الاقتصادي للبلاد نتيجة لاستنزاف ايراداته نحو محاولة اعادة أعمار البنية التحتية المتهالكة.

16-تعتبر ليبيا مازالت في الخطوات الاولى نحو الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة والتي أذا ما تم التوجه اليها سيؤدي هذا الى طفرة قوية في مجال الطاقة الكهربائية، وتعتبر ليبيا لديها ميزة نسبية في مجال الطاقة الشمسية وكذلك تتميز عدة مناطق فيها بسرعة رياح لا بأس بها تمكنها في المستقبل من استثمارها في مجال طاقة الرياح

17-عند اجراء الدراسة القياسية عن طريق نموذج (ARDL) توصلت الدراسة الى ان المتغير التابع استهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة والذي يمثل دالة الطلب على الكهرباء في الدراسة يتأثر بالمتغيرات المستقلة وكانت النتائج متباينة حسب المدة الزمنية، قصيرة وطويلة.

18-ان المتغير الاقتصادي المستقل واردات الاجهزة الكهربائية كان تأثيره موجباً على دالة الطلب على الكهرباء في المدى القصير للسنة الحالية وصفري لسنة الابطاء الاولى وموجباً لسنة الابطاء الثانية، أما في المدى الطويل فكان تأثيره موجباً وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية.

19-المتغير المستقل ذات الطبيعة الاقتصادية متوسط دخل الفرد أظهرت النتائج انه لا توجد علاقة بينه وبين دالة الطلب على الكهرباء في المدى القصير والتي تمثله السنة الحالية، أما في المدى الطويل فقد اظهرت النتائج ان العلاقة طردية بين متوسط دخل الفرد ودالة الطلب على الكهرباء، وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية

20-أظهرت النتائج ان المتغير المستقل ذات الطبيعة الاقتصادية نسبة الناتج الصناعي الى اجمالي الناتج المحلي لا تربطه علاقة بدالة الطلب على الكهرباء في المدى القصير، ولكن في المدى الطويل فأن العلاقة مؤثرة وموجبة وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية.

21-اظهرت النتائج المتوصل اليها في النموذج القياسي ان المتغير ذات الطبيعة الديمغرافية عدد السكان لا تربطه علاقة بدالة الطلب على الكهرباء خلال المدى القصير، ولكن كانت العلاقة طردية أي موجبة في المدى الطويل وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية.

22-أظهرت النتائج ان المتغير المستقل ذات الطبيعة الديمغرافية نسبة الحضر الى الريف لا تربطه علاقة بالمتغير التابع والذي يمثل دالة الطلب على الكهرباء في هذه الدراسة في المدى القصير، وأيضاً أظهرت الدراسة أنه لا توجد علاقة تربط بينه وبين دالة الطلب على الكهرباء في المدى الطويل.

23-أظهرت النتائج ان المتغير المستقل ذات الطبيعة الجغرافية المتمثل في المتغير المناخي درجات الحرارة العظمى فأن العلاقة بينه وبين المتغير التابع استهلاك الكهرباء بالكيلو واط في الساعة الذي يمثل دالة الطلب على الكهرباء تأثير موجب في السنة الحالية والتي تمثل المدى القصير، كما ان تأثيره موجب أيضاً في المدى الطويل، وهذا ما يوافق النظرية الاقتصادية.

24-أثبتت الدراسة ان الفرضية القائم عليها البحث صحيحة باستثناء المتغير المستقل نسبة الحضر الى الريف الذي كانت نتائجه عكس ما أشرت اليه فرضية البحث.

**ثانياً: التوصيات**

أوصت الدراسة مجموعة من التوصيات تتمثل في الاتي

- –التوسع والاهتمام بالدراسات الاكاديمية والبحوث في مجال الطاقة الكهربائية لما لهذا القطاع من اهمية خاصة على مستوى الاقتصاد ومستوى الدولة ككل.
- العمل على التوسع في انتاج الطاقات البديلة كمصدر لإنتاج الكهرباء النظيفة الخالية من انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون وذات التكاليف الاقتصادية والجودة العالية.
- العمل على الاهتمام من الجهات الرسمية وذات العلاقة بقطاع الكهرباء بكل ما هو من شأنه تطوير هذا القطاع وتحسين مستوى الاداء فيه.
- العمل على متابعة المحددات التي تتحكم بعرض الطاقة الكهربائية والعمل على تحسينها.
- العمل على متابعة وترشيد الطلب على الكهرباء من خلال استحداث ادارات وخطط عمل لمجابهة مختنقات الطلب على الكهرباء ومحاولة أيجاد الحلول لها في ظل الامكانيات المتوفرة حالياً من جهة، والعمل من جهة اخرى على إيجاد الحلول لها في خطط زمنية مدروسة.
- العمل على الاستقرار السياسي في البلاد وذلك لما له من اهمية كبيرة في الانعكاس على استقرار الشبكة العامة للكهرباء من جهة، ودخول الشركات العالمية ذات الكفاءة العالية في مجال الطاقة الكهربائية لصيانة وتحديث البنية التحتية من جهة اخرى.
- العمل على توثيق التجربة الليبية في هذا المجال وما تعرض له مجال الطاقة الكهربائية من مشاكل مركبة ومحاولة ايجاد الحلول لها لتلافي المشاكل التي قد تحدثت في المستقبل.

# قائمة المراجع والمصادر

- **المراجع باللغة العربية**
- **الكتب**

1- محمود الجيلاني، هندسة القوة الكهربائية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2016.

2- لودوفيك مون، الطاقة النفطية والطاقة النووية الحاضر والمستقبل، ترجمة مارك عبود، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، 2014.

سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سلمان، الطاقة البديلة، مصادرها واستخداماتها، 2008م، مكتبة غريب طوس الالكترونية.

3- كراوتر ستيفان ك، 2006، توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية، أنظمة الطاقة الفولتضوئية، ترجمة عبد الباسط علي صالح كرمان، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة 2011، المنظمة العربية للترجمة، الحمراء، بيروت، لبنان.

4- محمد مصطفى الخياط، الطاقة، مصادرها، أنواعها، استخداماتها، القاهرة، 2006.

5- حسين عبد الله، (1970)، اقتصاديات البترول، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، 1985م.

6- سي جوليان تشِن، 2011، فيزياء الطاقة الشمسية، ترجمة مصطفى محمد فؤاد، مراجعة محمد فتحي خضر، الناشر مؤسسة هنداوي، 2020، المملكة المتحدة.

7- عبد الهادي يموت، الاقتصاد العربي والشرق اوسطية، معهد الانماء العربي، بيروت، لبنان 1997.

8- عبد الرزاق الفارس، هدر الطاقة، التنمية ومعضلة الطاقة في الوطن العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان.

9- سالم عبد الحسن رسن، (1999)، اقتصاديات النفط، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا،1999م.

10- محمد عبد العزيز عجمية، (1978)، الموارد الاقتصادية، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، مصر،1978م

11- حسين عبد الله، (1970)، اقتصاديات البترول، الاعتماد على الطاقة الشمسية، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، 1985م.

- **الاطروحات والمجلات والهيئات ومراكز البحوث**

1- مصطفى محمد مصطفى الكريشني، معوقات تنفيذ مشروعات الكوابل الارضية، دراسة علمية عن مشاريع كوابل الجهد المتوسط 11،30 ك.ف بالشركة العامة للكهرباء، رسالة ماجستير مقدمة في أدارة المشاريع الهندسية، مدرسة العلوم الهندسية والتطبيقية، مصراته، ليبيا، 2004.

2- مؤسسة النقد العربي السعودي، التقرير السنوي الثاني والاربعون، 2006.

3- عدنان شهاب الدين، (2010)، دور الطاقة النووية والطاقة المتجددة في توليد الكهرباء، مؤتمر الطاقة العربي التاسع الطاقة والتعاون العربي، الدوحة، دولة قطر 9-12 مايو 2010.

4- محمد خليل فياض، خلود على الساحاتي، (2007)، محددات الطلب على الكهرباء في ليبيا، دراسة تطبيقية في الفترة 1980-2002، مجلة العلوم الاقتصادية، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، ليبيا.
5- الهيئة الوطنية للبحث العلمي، (2010)، مركز بحوث العلوم الاقتصادية، البيانات الاقتصادية والاجتماعية في ليبيا عن الفترة 1975-2006، بنغازي ليبيا.
6- زيد بن سعد العتيبي، المحولات والمولدات الكهربائية، مجلة العلوم والتقنية، ال عدد95، 2010.
7- الطاقة الكهربائية، العلوم والتقنية، مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، العدد 95، 2010.
8- ماجد كرم الدين محمود، رياح التغيير في أنظمة الطاقة العالمية والعربية، الكهرباء من الرياح، المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، القاهرة،2012.
9- محمود مصطفى بسام، دور غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج من حرق النفط في الاحتباس الحراري ورفع درجة حرارة الارض، مجلة علوم الرافدين، المجلد 20، العدد 1، 2012، العراق.
10- محمد عبد الهادي علاوين، مخلد سالم العمري، (2012)، محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاردن خلال الفترة 1985-2006، مجلة الكويت الاقتصادية، الكويت.
11- عبد الرزاق حمزة، سياسات استخدام العوائد النفطية في إطار استراتيجية استخلاف الثروة البترولية في الجزائر، مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2012، الجزائر.
12- عاشور عبد الرسول عبد الله، انتاج واستهلاك الطاقة في الاقتصاد الليبي، دراسة تحليلية من منظور التنمية المستدامة، رسالة ماجستير، في الاقتصاد، قسم الاقتصاد، كلية الاقتصاد، جامعة بنغازي، 2012.
13- عباس، عبد الله مجتبى جعفر، (2012)، محددات طلب القطاع الصناعي على الكهرباء في السودان في الفترة من 1990 الى 2010، رسالة ماجستير، الخرطوم جامعة السودان للعلوم التكنولوجيا، كلية العلوم التجارية.
14- فادي نعيم الطويل، (2013)، تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في فلسطين، دراسة حالة قطاع غزة للفترة (2000-2011)، رسالة ماجستير، الجامعة الاسلامية، غزة.
15- مها عيد عبد الستار احمد، (2013)، الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها في التنمية المستدامة للمناطق الريفية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر.
16- بن قسمي طارق، استخدام السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية، دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، 2014، الجزائر.
17- رجاء عبد الله عيسى سالم، قياس الطلب على الطاقة في العراق للمدة 1995-2012، جامعة البصرة، مجلة كلية الادارة والاقتصاد، العراق، 2015.
18- حمزة جعفر، استراتيجية ترقية الكفاءة الانتاجية الطاقة الكهربائية في ظل ضوابط التنمية المستدامة، دراسة قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة عباس أسطيف، الجزائر.

19- قصي احمد الشيخة، دور صناديق الاستثمار الاسلامي في تحقيق النمو الاقتصادي-دراسة مقارنة مع صناديق الاستثمار التقليدية، رسالة ماجستير في الاقتصاد، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، 2015.
20- علي شنب عمر، وآخرون، معوقات استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا، LCCPGE 2016، جامعة المرقب، ليبيا،2016م.
21- الصديق ميلاد أبراهيم أبعوه، إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية بين الفرص والتحديات، حالة دراسية للقطاع السكني في ليبيا، رسالة بحثية مقدمة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الإجازة العالية الماجستير في إدارة المشاريع الهندسية، الأكاديمية الليبية، فرع مصراته، ليبيا، 2016
22- مريم عمر حب الله عمر، طارق محمد الرشيد (2016)، تقدير محددات الطلب على الكهرباء في السودان في الفترة 1980-2014م مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة ام درمان الاسلامية، السودان.
23- جمال سالم النعاس، صناعة الطاقة الكهربائية في ليبيا، مجلة المختار للعلوم الانسانية، العدد 32، 2016م.
24- العالم يضيف مستويات قياسية في مجال الاستثمار في الطاقة الشمسية مقارنة بالوقود الأحفوري في عام2017، تقرير برنامج الامم المتحدة للبيئة.
25- رشيد، (2017)، محددات استهلاك الطاقة في الجزائر (1980-2014)، مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان.
26- فوزية محمد إمحمد كحيل، (2017)، نشأة الطاقة الكهربائية في ليبيا وتطورها مع التطبيق على منطقة شمال غرب ليبيا، كلية الآداب الجامعة الاسمرية.
27- مصلحة الاحصاء والتعدد، ملخصات التجارة الخارجية، عن الفترة 1975-2017.
28- الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الاحصائية، أطوال شبكات النقل،2004،2011،2017
29- صبا جسوم عكلة، استعمال إنموذجات بوكس جينكيز للتنبؤ بوفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015)، رسالة ماجستير في علوم الاحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، 2017، العراق.
30- قصي احمد الشيخة، دور صناديق الاستثمار الاسلامي في تحقيق النمو الاقتصادي-دراسة مقارنة مع صناديق الاستثمار التقليدية، رسالة ماجستير في الاقتصاد، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، 2015، سورية.
31- مبروك نبيهة، محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر، دراسة قياسية واقتصادية، الفترة (1980-2013)، ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة العربي بن مهيدي – أم البواقي، 2015، الجزائر.
32- سومية شهيناز، الأثر الديناميكي للنمو الاقتصادي على البطالة، دراسة حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الجيلالي ليابس، سيدي بلعباس، 2017م.
33- نبيلة سعيداني، نور الهدى محمدي، واقع وافاق الطاقة الكهربائية في الجزائر، مجلة دراسات وابحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، العدد السادس، 2017، الجزائر.
34- منى محمد سعيد نقد، طارق محمد الرشيد، (2017)، محددات الطلب على الكهرباء بالقطاع السكني في السودان خلال الفترة 1984 -2014، مجلة العلوم الاقتصادية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان.

35- احمد محمد عبد الحميد مهينة، احمد فؤاد مندور، داليا عادل رمضان الزيادي، محمد موسى على عمران، مصادر الطاقة الكهربائية المتاحة في مصر والعالم، مجلة العلوم البيئية، المجلد الثالث والاربعون، الجزء الاول، جامعة عين شمس، كلية التجارة، 2018م.
36- كوفان تمر غازي، بهرم محمود صالح، تقدير دالة الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في محافظة دهوك والتنبؤ به حتى عام 2019، مجلة العلوم الانسانية لجامعة زاخو، 2018، العراق.
37- أدارة الاحصاء ومركز المعلومات، كتاب الاحصاء السنوي، الطاقة الكهربائية، دولة الكويت، 2018م.
38- مجموعة أعداد مجلة الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الاحصائية من 1970-2018.
39- تقنية تحويل الفحم الى السوائل وانعكاساتها على صناعة النفط، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2018.
40- فتحية قشرو،2018، دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، دراسة تجربة الجزائر، مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة.
41- إيمان محمد ابراهيم علي، أثر تقلبات الناتج على النمو الاقتصادي في الدول النامية، الدلائل من مصر، مجلة البحوث المالية والتجارية، جامعة بور سعيد، المجل د22، العدد الثاني، 2021، مصر.

42- خالد حيدر عبد علي، بيروت محمد أمين، تحليل اقتصادي لواقع انتاج الكهرباء والطلب عليها ومؤشرات السلامة البيئية بمحافظة السليمانية، مجلة العربي للعلوم الاقتصادية والادارية، المجلد الخامس عشر، العدد 3، 2018م، العراق.

43- فوزية محمد إمحمد إكحيل، نشأة الطاقة الكهربائية في ليبيا وتطورها مع التطبيق على منطقة شمال غرب ليبيا، دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة البحث العلمي في الادب، المجلد 2018، العدد 19، جامعة عين شمس، كلية البنات للأداب والعلوم والتربية، مصر، 2018م.
44- بسام محمود مصطفى، دور غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج من حرق النفط في الاحتباس الحراري ورفع درجة حرارة الارض، مجلة علوم الرافدين، المجلد 20، العدد 1، العراق.
45- حكيمة بن علي، العلاقة بين التضخم والنمو الاقتصادي في الجزائر، دراسة قياسية للفترة (1990-2013)، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة باتنة 1، 2018م، الجزائر.
46- مصطفى جاب الله، (2020)، محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (1980-2018)، جامعة محمد بوضياف المسيلة، الجزائر.
47- محمد حامد محمد ابوسليمان، تقييم الكفاءة الفنية لمحطات التوليد الحرارية في مصر باستخدام الحدود العشوائية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، مصر،2019م.
48- هشام رزوق، سالم عبد الفتاح رزاق، حسين العوامر، تقدير دالة الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع العائلي، دراسة حالة ولاية الوادي 2008/2018م مذكرة مقدمة

لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي ميدان العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي،2019م.
49- بوعشة إسمهان، (2019)، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وإمكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر.
50- ابراهيم رحيم، يوسف حميدي، أهمية التخطيط لنظام الطاقة الكهربائية-الجزائر انموذج، مجلة البحوث والدراسات العلمية، 2019.
51- العبيدي مهاوات، جرموني أسماء، الطاقة الشمسية كبديل مستدام-التجربة المصرية، مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، المجل د1، ال عدد1، 2020م
52- تركي حسن حمش، تأثير جائحة كوفيد-19 على مصادر الطاقة المتجددة، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، أدارة الشؤن الفنية، 2020.
53- وزارة التخطيط، الادارة العامة للحسابات القومية، (2020)، قاعدة البيانات الاحصائية، 2017-2007، بالأسعار الثابتة لسنة 2003.
54- بن يوب أمينة، أثر التقدم التكنولوجي على النمو الاقتصادي، دراسة قياسية على الجزائر خلال الفترة (1990-2017)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة ابي بكر بلقايد، 2021، تلمسان، الجزائر.
55- مصلحة الاحصاء والتعدد، 2021، ملخصات التجارة الخارجية، عن الفترة 1975-2017.
56- بيان راتب مرزوق عساف، أثر المعروض النقدي على الاقتصاد الفلسطيني، رسالة ماجستير في إدارة السياسة الاقتصادية بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، 2018م، فلسطين.
57- دادي الصادق، صوري عبد الرحمان، دامون رشيد، المحددات الاقتصادية للاستثمار الاجنبي المباشر في الجزائر، دراسة قياسية خلال الفترة 1995-2016، ماستر أكاديمي في ميدان العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، شعبة العلوم الاقتصادية، جامعة الشهيد حمة الاخضر بالوادي، 2018، الجزائر.
58- شيرين احمد، تعريف الطاقة، (2020)، https://mawdoo3.com.، 2021/5/21.
59- عزي خليفة، غفصي توفيق، عازب الشيخ احمد، واقع وافاق استغلال الطاقات المتجددة بإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة، المجلد 5، العدد 2، 2020.
60- ملخص تنفيذي، World Energy Outlook ، 2020، www.iea.org/weo، 2021/6/22.
61- رمضان عبد الله عبد السلام الشبه، الطاقات المتجددة، الطاقة الشمسية، بيئة مستدامة للتنمية الاقتصادية في ليبيا، المؤتمر المغاربي الاول للتنمية المستدامة، تونس، 2021م.
62- عباس فاضل عبيد الطائي، التوزيع الجغرافي للمحطات الكهربائية الغازية العاملة في العراق والتقنيات الازمة لتطويرها، مجلة ادب الكوفة، العدد 49، العراق، 2021م.
63- تقرير برنامج الامم المتحدة للبيئة،2022.
64- الشركة العامة للكهرباء، http://www.gecol.ly، 2/6/10
65- مجموعة تقارير سنوية للشركة العامة للكهرباء، 1995،1982، 1996، 2000، 2002.

66- مجموعة التقارير السنوية للشركة العامة للكهرباء، 2004، 2005، 2006، 2008، 2010، 2012.

- المراجع الاجنبية

1- Chi-Jen Yang, Wind Power, Barriers and Policy Solutions, Nicholas School of the Environment at Duke University Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions Center on Global Change,2008.
2- Ubi, P. S., Effiom, L., Okon, E. O., &. 13 An econometric analysis of the determinants of electricity supply in Nigeria. International Journal of Business Administration - Oduneka, A. E. (2012).
3- - Ahmed M.A. Mohamed, An Investigation into the Current Utilisation and Prospective of Renewable Energy Resources and Technologies in Libya, Nottingham Trent University, Nottingham, UK, 2016.
4- Tatl?, H. (2017). Short-and long-term determinants of residential electricity demand in Turkey. International Journal of Economics, Management and Accounting, 25(3), 443-464.
5- Al-Bajjali, S. K., & Shamayleh, A. Y. (2018). Estimating the determinants of electricity consumption in Jordan. Energy, 147, 1311-1320.
6- Al-Bajjali, S. K., & Shamayleh, A. Y. (2018). Estimating the determinants of electricity consumption in Jordan. Energy, 147, 1311-1320.
7- Kwakwa, P. A., & Adusah-Poku, F. (2019). Determinants of electricity consumption and energy intensity in South Africa. Green Finance, 1(4), 387-404.
8- Waled Yahya, Mohammed Al-Nehari, Future Study of Renewable Energy in Libya, International Journal of Advanced Engineering Research and Science, Taiyuan University of Technology, January 2020.
9- Bohlmann, J. A., & Inglesi-Lotz, R. (2021). Examining the determinants of electricity demand by South African households per income level. Energy Policy, 148, 11190.
10- World Bank Database: https://data.worldbank.org
11- Khulod Ali El sahati, Determinants of Electricity Demand in Libya An Empirical Study for the Period 1980-2010, A thesis

submitted in partial fulfilment of the requirements of Liverpool John Moores University for the degree of Doctor of Philosophy, September 2014.

12- Onisanwa, I. D., & Adaji, M. O. (2020). Electricity consumption and its determinants in Nigeria. Journal of Economics & Management, 41, 87-10.

# الملاحق

Dependent Variable: LNELC
Method: ARDL
Date: 10/25/21 Time: 20:14
Sample (adjusted): 1979 2017
Included observations: 39 after adjustments
Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (4 lags, automatic): LNELM LNINC LNINDS
Fixed regressors: S_1986 D_1996 D_2014 C
Number of models evalulated: 500
Selected Model: ARDL(4, 3, 1, 3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.* |
|---|---|---|---|---|
| LNELC(-1) | 0.352541 | 0.098835 | 3.566977 | 0.0018 |
| LNELC(-2) | 0.002345 | 0.113754 | 0.020618 | 0.9837 |
| LNELC(-3) | -0.190605 | 0.124872 | -1.526402 | 0.1418 |
| LNELC(-4) | 0.358919 | 0.100528 | 3.570331 | 0.0018 |
| LNELM | 0.109217 | 0.031889 | 3.424915 | 0.0025 |
| LNELM(-1) | -0.036113 | 0.035855 | -1.007219 | 0.3253 |
| LNELM(-2) | 0.057021 | 0.031166 | 1.829591 | 0.0815 |
| LNELM(-3) | -0.056000 | 0.030792 | -1.818630 | 0.0833 |
| LNINC | 0.062670 | 0.080239 | 0.781038 | 0.4435 |
| LNINC(-1) | 0.486596 | 0.081535 | 5.967960 | 0.0000 |
| LNINDS | -0.106707 | 0.062655 | -1.703083 | 0.1033 |
| LNINDS(-1) | 0.207826 | 0.088858 | 2.338855 | 0.0293 |
| LNINDS(-2) | -0.062316 | 0.087975 | -0.708334 | 0.4865 |
| LNINDS(-3) | 0.148404 | 0.087235 | 1.701209 | 0.1037 |
| S_1986 | -0.389214 | 0.057054 | -6.821844 | 0.0000 |
| D_1996 | -0.119301 | 0.053667 | -2.222978 | 0.0373 |
| D_2014 | -0.400992 | 0.106345 | -3.770687 | 0.0011 |
| C | -0.938894 | 0.718500 | -1.306742 | 0.2054 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.993379 | Mean dependent var | 7.554360 |
| Adjusted R-squared | 0.988019 | S.D. dependent var | 0.401954 |
| S.E. of regression | 0.043997 | Akaike info criterion | -3.105345 |
| Sum squared resid | 0.040651 | Schwarz criterion | -2.337547 |
| Log likelihood | 78.55423 | Hannan-Quinn criter. | -2.829866 |
| F-statistic | 185.3331 | Durbin-Watson stat | 1.916035 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

ARDL Long Run Form and Bounds Test
Dependent Variable: D(LNELC)
Selected Model: ARDL(4, 3, 1, 3)
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend
Date: 10/25/21 Time: 20:15
Sample: 1975 2017
Included observations: 39

Conditional Error Correction Regression

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | -0.938894 | 0.718500 | -1.306742 | 0.2054 |
| LNELC(-1)* | -0.476799 | 0.062586 | -7.618325 | 0.0000 |
| LNELM(-1) | 0.074126 | 0.028783 | 2.575337 | 0.0176 |
| LNINC(-1) | 0.549266 | 0.089953 | 6.106170 | 0.0000 |
| LNINDS(-1) | 0.187208 | 0.080875 | 2.314774 | 0.0308 |
| D(LNELC(-1)) | -0.170660 | 0.084267 | -2.025232 | 0.0557 |
| D(LNELC(-2)) | -0.168314 | 0.092467 | -1.820270 | 0.0830 |
| D(LNELC(-3)) | -0.358919 | 0.100528 | -3.570331 | 0.0018 |
| D(LNELM) | 0.109217 | 0.031889 | 3.424915 | 0.0025 |
| D(LNELM(-1)) | -0.001022 | 0.032245 | -0.031680 | 0.9750 |
| D(LNELM(-2)) | 0.056000 | 0.030792 | 1.818630 | 0.0833 |
| D(LNINC) | 0.062670 | 0.080239 | 0.781038 | 0.4435 |
| D(LNINDS) | -0.106707 | 0.062655 | -1.703083 | 0.1033 |
| D(LNINDS(-1)) | -0.086088 | 0.076835 | -1.120436 | 0.2752 |
| D(LNINDS(-2)) | -0.148404 | 0.087235 | -1.701209 | 0.1037 |
| S_1986 | -0.389214 | 0.057054 | -6.821844 | 0.0000 |
| D_1996 | -0.119301 | 0.053667 | -2.222978 | 0.0373 |
| D_2014 | -0.400992 | 0.106345 | -3.770687 | 0.0011 |

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

Levels Equation
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| LNELM | 0.155465 | 0.045774 | 3.396323 | 0.0027 |
| LNINC | 1.151987 | 0.199661 | 5.769719 | 0.0000 |
| LNINDS | 0.392635 | 0.148024 | 2.652515 | 0.0149 |

EC = LNELC - (0.1555*LNELM + 1.1520*LNINC + 0.3926*LNINDS)

F-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| | | | Asymptotic: n=1000 | |
| F-statistic | 26.13912 | 10% | 2.72 | 3.77 |
| k | 3 | 5% | 3.23 | 4.35 |
| | | 2.5% | 3.69 | 4.89 |
| | | 1% | 4.29 | 5.61 |
| | | | Finite Sample: n=40 | |
| Actual Sample Size | 39 | 10% | 2.933 | 4.02 |
| | | 5% | 3.548 | 4.803 |
| | | 1% | 5.018 | 6.61 |
| | | | Finite Sample: n=35 | |
| | | 10% | 2.958 | 4.1 |
| | | 5% | 3.615 | 4.913 |
| | | 1% | 5.198 | 6.845 |

t-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| t-statistic | -7.618325 | 10% | -2.57 | -3.46 |
| | | 5% | -2.86 | -3.78 |
| | | 2.5% | -3.13 | -4.05 |
| | | 1% | -3.43 | -4.37 |

ARDL Error Correction Regression
Dependent Variable: D(LNELC)
Selected Model: ARDL(4, 3, 1, 3)
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend
Date: 10/25/21 Time: 20:15
Sample: 1975 2017
Included observations: 39

ECM Regression
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | -0.938894 | 0.088670 | -10.58864 | 0.0000 |
| D(LNELC(-1)) | -0.170660 | 0.071351 | -2.391841 | 0.0262 |
| D(LNELC(-2)) | -0.168314 | 0.078629 | -2.140609 | 0.0442 |
| D(LNELC(-3)) | -0.358919 | 0.081869 | -4.384078 | 0.0003 |
| D(LNELM) | 0.109217 | 0.027519 | 3.968770 | 0.0007 |
| D(LNELM(-1)) | -0.001022 | 0.024362 | -0.041932 | 0.9669 |
| D(LNELM(-2)) | 0.056000 | 0.022827 | 2.453234 | 0.0230 |
| D(LNINC) | 0.062670 | 0.059839 | 1.047300 | 0.3069 |
| D(LNINDS) | -0.106707 | 0.057745 | -1.847897 | 0.0788 |
| D(LNINDS(-1)) | -0.086088 | 0.049070 | -1.754402 | 0.0939 |
| D(LNINDS(-2)) | -0.148404 | 0.064055 | -2.316825 | 0.0307 |
| S_1986 | -0.389214 | 0.036378 | -10.69913 | 0.0000 |
| D_1996 | -0.119301 | 0.047921 | -2.489509 | 0.0213 |
| D_2014 | -0.400992 | 0.088493 | -4.531352 | 0.0002 |
| CointEq(-1)* | -0.476799 | 0.043618 | -10.93129 | 0.0000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.911946 | Mean dependent var | 0.020339 |
| Adjusted R-squared | 0.860582 | S.D. dependent var | 0.110222 |
| S.E. of regression | 0.041156 | Akaike info criterion | -3.259191 |
| Sum squared resid | 0.040651 | Schwarz criterion | -2.619360 |
| Log likelihood | 78.55423 | Hannan-Quinn criter. | -3.029625 |
| F-statistic | 17.75439 | Durbin-Watson stat | 1.916035 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

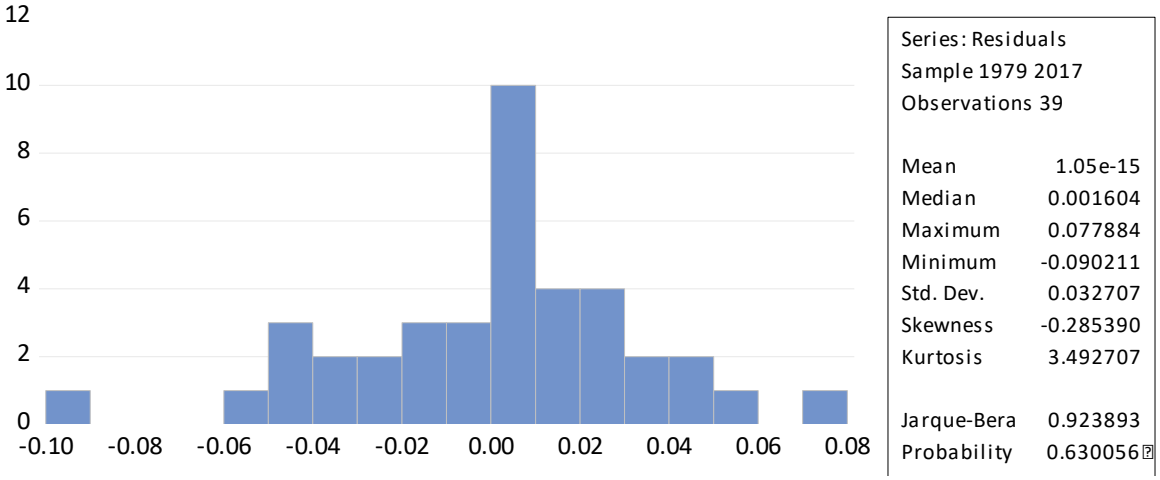
* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

F-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| F-statistic | 26.13912 | 10% | 2.72 | 3.77 |
| k | 3 | 5% | 3.23 | 4.35 |
| | | 2.5% | 3.69 | 4.89 |
| | | 1% | 4.29 | 5.61 |

t-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| t-statistic | -10.93129 | 10% | -2.57 | -3.46 |
| | | 5% | -2.86 | -3.78 |
| | | 2.5% | -3.13 | -4.05 |
| | | 1% | -3.43 | -4.37 |




Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

| | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 0.113744 | Prob. F(2,19) | 0.8931 |
| Obs*R-squared | 0.461424 | Prob. Chi-Square(2) | 0.7940 |

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: ARDL
Date: 10/25/21 Time: 20:16
Sample: 1979 2017
Included observations: 39
Presample missing value lagged residuals set to zero.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| LNELC(-1) | -0.008869 | 0.109538 | -0.080971 | 0.9363 |
| LNELC(-2) | 0.024653 | 0.129812 | 0.189915 | 0.8514 |
| LNELC(-3) | -0.015638 | 0.147797 | -0.105807 | 0.9168 |
| LNELC(-4) | -0.002920 | 0.110524 | -0.026422 | 0.9792 |
| LNELM | 0.004377 | 0.038992 | 0.112257 | 0.9118 |
| LNELM(-1) | 0.000588 | 0.040403 | 0.014550 | 0.9885 |
| LNELM(-2) | -0.003545 | 0.036544 | -0.096994 | 0.9237 |
| LNELM(-3) | -0.000183 | 0.032805 | -0.005563 | 0.9956 |
| LNINC | -0.009523 | 0.089730 | -0.106126 | 0.9166 |
| LNINC(-1) | 0.002174 | 0.085853 | 0.025326 | 0.9801 |
| LNINDS | -0.005612 | 0.075268 | -0.074562 | 0.9413 |
| LNINDS(-1) | -0.000747 | 0.099269 | -0.007526 | 0.9941 |
| LNINDS(-2) | 0.009315 | 0.093993 | 0.099103 | 0.9221 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LNINDS(-3) | -0.002563 | 0.093489 | -0.027419 | 0.9784 |
| S_1986 | 0.001524 | 0.059713 | 0.025530 | 0.9799 |
| D_1996 | -0.003900 | 0.057940 | -0.067308 | 0.9470 |
| D_2014 | 0.009111 | 0.116033 | 0.078524 | 0.9382 |
| C | 0.077086 | 0.768513 | 0.100306 | 0.9212 |
| RESID(-1) | 0.030403 | 0.291399 | 0.104336 | 0.9180 |
| RESID(-2) | -0.128870 | 0.290080 | -0.444256 | 0.6619 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.011831 | Mean dependent var | 1.05E-15 |
| Adjusted R-squared | -0.976337 | S.D. dependent var | 0.032707 |
| S.E. of regression | 0.045980 | Akaike info criterion | -3.014683 |
| Sum squared resid | 0.040170 | Schwarz criterion | -2.161574 |
| Log likelihood | 78.78632 | Hannan-Quinn criter. | -2.708595 |
| F-statistic | 0.011973 | Durbin-Watson stat | 1.989970 |
| Prob(F-statistic) | 1.000000 | | |

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey
Null hypothesis: Homoskedasticity

| | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 0.498103 | Prob. F(17,21) | 0.9255 |
| Obs*R-squared | 11.20691 | Prob. Chi-Square(17) | 0.8456 |
| Scaled explained SS | 4.049826 | Prob. Chi-Square(17) | 0.9994 |

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 10/25/21 Time: 20:16
Sample: 1979 2017
Included observations: 39

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | -0.021101 | 0.030917 | -0.682511 | 0.5024 |
| LNELC(-1) | 0.000550 | 0.004253 | 0.129357 | 0.8983 |
| LNELC(-2) | 0.002178 | 0.004895 | 0.445054 | 0.6608 |
| LNELC(-3) | -0.005766 | 0.005373 | -1.073158 | 0.2954 |
| LNELC(-4) | 0.005947 | 0.004326 | 1.374784 | 0.1837 |
| LNELM | 0.000260 | 0.001372 | 0.189243 | 0.8517 |
| LNELM(-1) | -0.000811 | 0.001543 | -0.525642 | 0.6046 |
| LNELM(-2) | -0.001344 | 0.001341 | -1.002215 | 0.3276 |
| LNELM(-3) | 0.000139 | 0.001325 | 0.104924 | 0.9174 |
| LNINC | -0.000462 | 0.003453 | -0.133902 | 0.8948 |
| LNINC(-1) | 0.001477 | 0.003508 | 0.420945 | 0.6781 |
| LNINDS | 0.000874 | 0.002696 | 0.324057 | 0.7491 |
| LNINDS(-1) | -0.001205 | 0.003824 | -0.315183 | 0.7557 |
| LNINDS(-2) | 0.002003 | 0.003786 | 0.529151 | 0.6022 |
| LNINDS(-3) | -0.002405 | 0.003754 | -0.640733 | 0.5286 |
| S_1986 | -0.000383 | 0.002455 | -0.156109 | 0.8774 |
| D_1996 | -0.001960 | 0.002309 | -0.848590 | 0.4057 |
| D_2014 | -0.000158 | 0.004576 | -0.034549 | 0.9728 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.287357 | Mean dependent var | 0.001042 |
| Adjusted R-squared | -0.289545 | S.D. dependent var | 0.001667 |
| S.E. of regression | 0.001893 | Akaike info criterion | -9.397049 |
| Sum squared resid | 7.53E-05 | Schwarz criterion | -8.629251 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Log likelihood | 201.2425 | Hannan-Quinn criter. | -9.121570 |
| F-statistic | 0.498103 | Durbin-Watson stat | 1.963663 |
| Prob(F-statistic) | 0.925461 | | |

Heteroskedasticity Test: ARCH

| | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 0.025295 | Prob. F(1,36) | 0.8745 |
| Obs*R-squared | 0.026681 | Prob. Chi-Square(1) | 0.8702 |

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 10/25/21 Time: 20:16
Sample (adjusted): 1980 2017
Included observations: 38 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | 0.001033 | 0.000328 | 3.146309 | 0.0033 |
| RESID^2(-1) | 0.026472 | 0.166447 | 0.159043 | 0.8745 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.000702 | Mean dependent var | 0.001061 |
| Adjusted R-squared | -0.027056 | S.D. dependent var | 0.001686 |
| S.E. of regression | 0.001708 | Akaike info criterion | -9.855469 |
| Sum squared resid | 0.000105 | Schwarz criterion | -9.769280 |
| F-statistic | 0.025295 | Durbin-Watson stat | 2.007350 |
| Prob(F-statistic) | 0.874524 | | |

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Omitted Variables: Squares of fitted values
Specification: LNELC LNELC(-1) LNELC(-2) LNELC(-3) LNELC(-4) LNELM LNELM(-1) LNELM(-2) LNELM(-3) LNINC LNINC(-1) LNINDS LNINDS(-1) LNINDS(-2) LNINDS(-3) S_1986 D_1996 D_2014 C

| | Value | df | Probability |
|---|---|---|---|
| t-statistic | 0.952807 | 20 | 0.3521 |
| F-statistic | 0.907841 | (1, 20) | 0.3521 |
| Likelihood ratio | 1.731288 | 1 | 0.1882 |

F-test summary:

| | Sum of Sq. | df | Mean Squares |
|---|---|---|---|
| Test SSR | 0.001765 | 1 | 0.001765 |
| Restricted SSR | 0.040651 | 21 | 0.001936 |
| Unrestricted SSR | 0.038886 | 20 | 0.001944 |

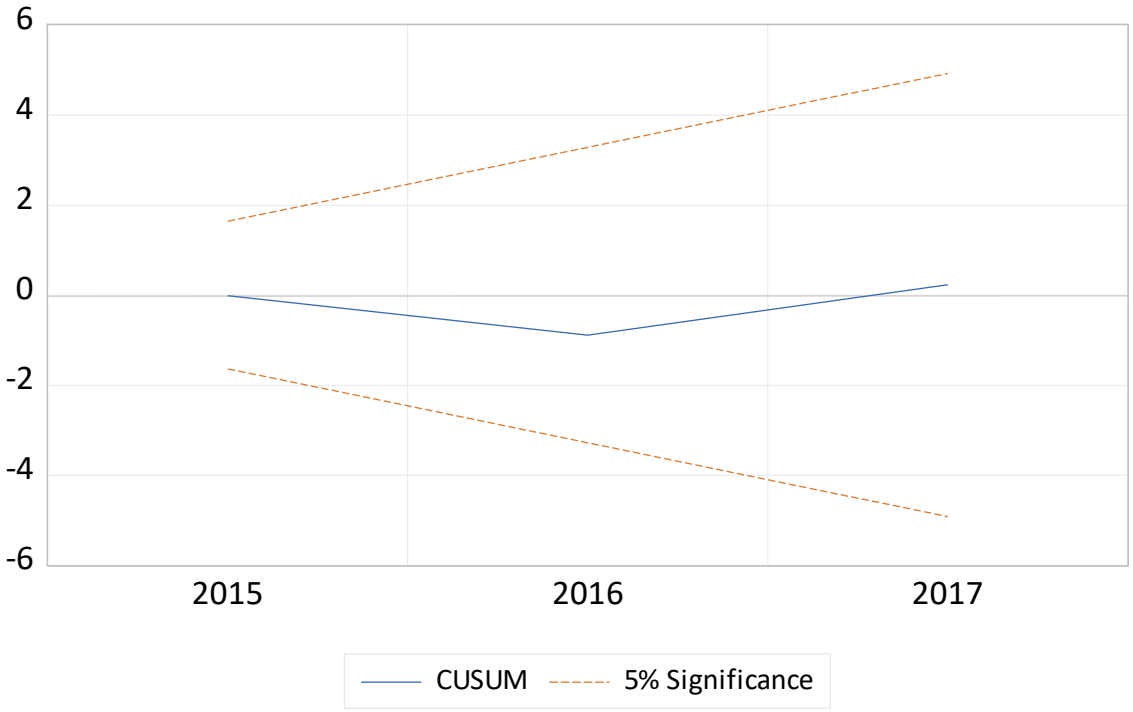
LR test summary:

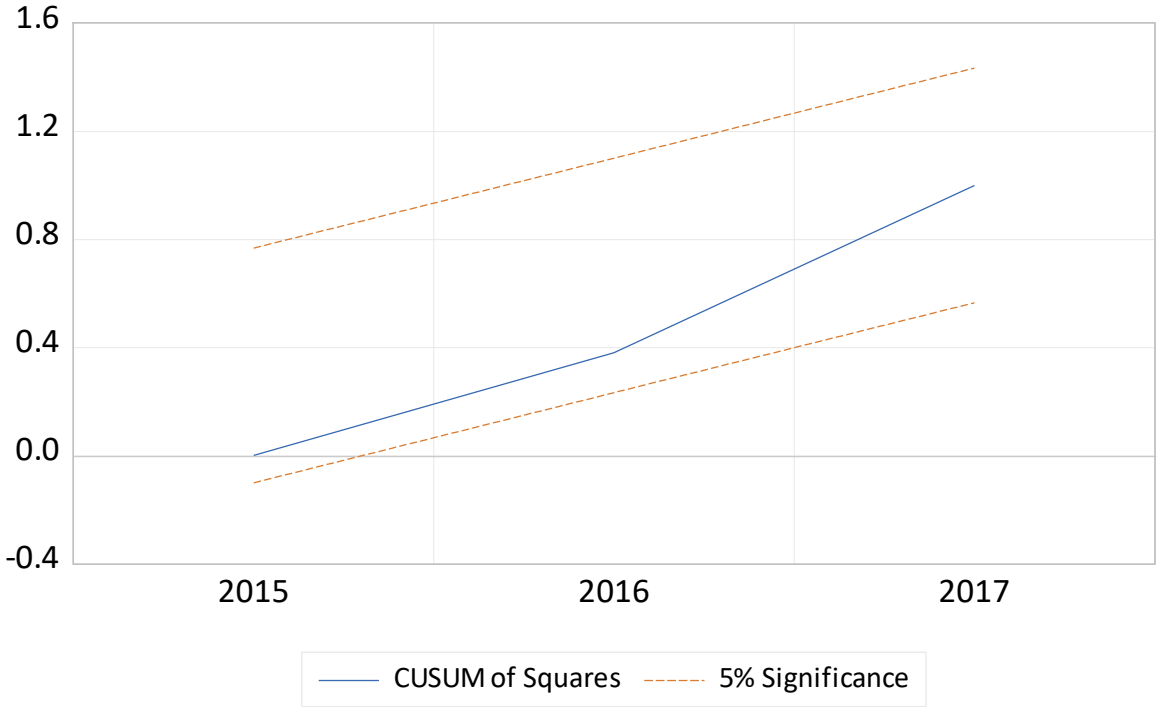
| | Value |
|---|---|
| Restricted LogL | 78.55423 |
| Unrestricted LogL | 79.41987 |

Unrestricted Test Equation:
Dependent Variable: LNELC
Method: Least Squares
Date: 10/25/21 Time: 20:16
Sample: 1979 2017
Included observations: 39

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| LNELC(-1) | -0.259721 | 0.650178 | -0.399462 | 0.6938 |
| LNELC(-2) | 0.016603 | 0.114983 | 0.144393 | 0.8866 |
| LNELC(-3) | 0.119313 | 0.348513 | 0.342350 | 0.7357 |
| LNELC(-4) | -0.236625 | 0.633109 | -0.373750 | 0.7125 |
| LNELM | -0.073422 | 0.194332 | -0.377819 | 0.7095 |
| LNELM(-1) | 0.021949 | 0.070744 | 0.310261 | 0.7596 |
| LNELM(-2) | -0.046177 | 0.112723 | -0.409645 | 0.6864 |
| LNELM(-3) | 0.041110 | 0.106490 | 0.386051 | 0.7035 |
| LNINC | -0.051676 | 0.144460 | -0.357716 | 0.7243 |
| LNINC(-1) | -0.349689 | 0.881502 | -0.396696 | 0.6958 |
| LNINDS | 0.059881 | 0.185774 | 0.322335 | 0.7505 |
| LNINDS(-1) | -0.140981 | 0.376760 | -0.374193 | 0.7122 |
| LNINDS(-2) | 0.044375 | 0.142522 | 0.311359 | 0.7587 |
| LNINDS(-3) | -0.100636 | 0.275610 | -0.365140 | 0.7188 |
| S_1986 | 0.223905 | 0.646022 | 0.346591 | 0.7325 |
| D_1996 | 0.079264 | 0.215228 | 0.368277 | 0.7165 |
| D_2014 | 0.301934 | 0.745401 | 0.405063 | 0.6897 |
| C | 7.324595 | 8.702625 | 0.841654 | 0.4099 |
| FITTED^2 | 0.110052 | 0.115503 | 0.952807 | 0.3521 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.993666 | Mean dependent var | 7.554360 |
| Adjusted R-squared | 0.987966 | S.D. dependent var | 0.401954 |
| S.E. of regression | 0.044094 | Akaike info criterion | -3.098455 |
| Sum squared resid | 0.038886 | Schwarz criterion | -2.288002 |
| Log likelihood | 79.41987 | Hannan-Quinn criter. | -2.807671 |
| F-statistic | 174.3191 | Durbin-Watson stat | 1.844999 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

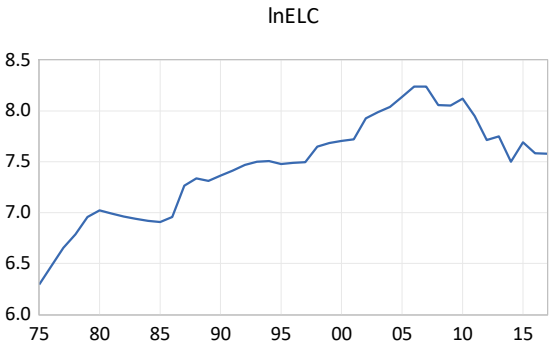

6
4
2
0
-2
-4
-6
2015
2016
2017
CUSUM
5% Significance

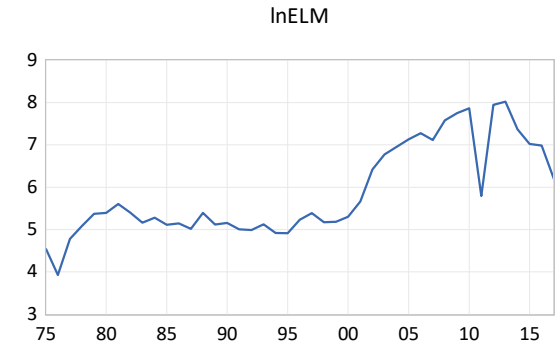

1.6
1.2
0.8
0.4
0.0
-0.4
2015
2016
2017
CUSUM of Squares
5% Significance

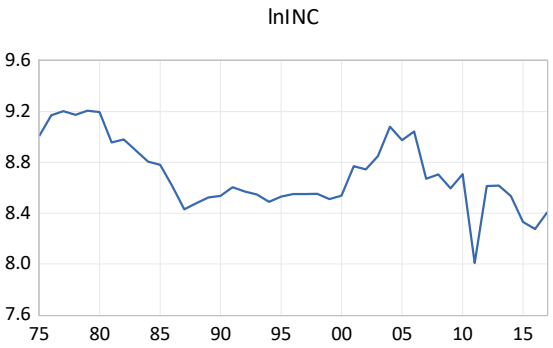
Covariance Analysis: Ordinary
Date: 10/25/21 Time: 20:18
Sample: 1975 2017
Included observations: 43

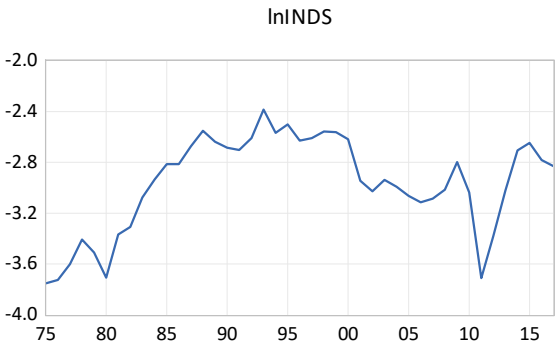
| Correlation<br>Probability | LNELC | LNELM | LNINC | LNINDS |
|---|---|---|---|---|
| LNELC | 1.000000<br>----- | | | |
| LNELM | 0.736776<br>0.0000 | 1.000000<br>----- | | |
| LNINC | -0.406199<br>0.0069 | -0.137600<br>0.3789 | 1.000000<br>----- | |
| LNINDS | 0.362151<br>0.0170 | 0.005265<br>0.9733 | -0.611609<br>0.0000 | 1.000000<br>----- |

| | LNELC | LNELM | LNINC | LNINDS |
|---|---|---|---|---|
| Mean | 7.461060 | 5.873364 | 8.705480 | -2.962662 |
| Median | 7.500293 | 5.388615 | 8.614353 | -2.934926 |
| Maximum | 8.240852 | 8.018237 | 9.207631 | -2.383553 |
| Minimum | 6.291308 | 3.927306 | 8.007792 | -3.752448 |
| Std. Dev. | 0.486203 | 1.087128 | 0.277587 | 0.380074 |
| Skewness | -0.381588 | 0.632746 | 0.184036 | -0.694575 |
| Kurtosis | 2.487377 | 2.110412 | 2.686140 | 2.436449 |
| | | | | |
| Jarque-Bera | 1.514354 | 4.287167 | 0.419222 | 4.026460 |
| Probability | 0.468989 | 0.117234 | 0.810900 | 0.133557 |
| | | | | |
| Sum | 320.8256 | 252.5547 | 374.3357 | -127.3945 |
| Sum Sq. Dev. | 9.928530 | 49.63761 | 3.236294 | 6.067175 |
| | | | | |
| Observations | 43 | 43 | 43 | 43 |

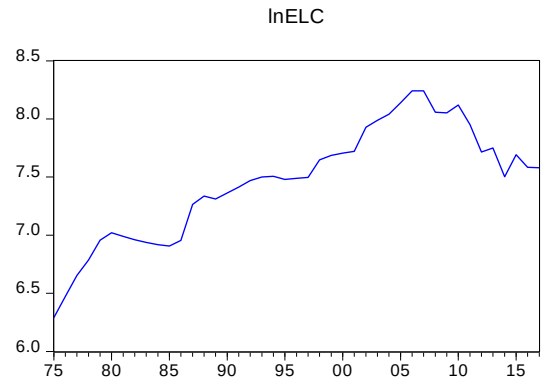

lnELC
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
6.0
75 80 85 90 95 00 05 10 15

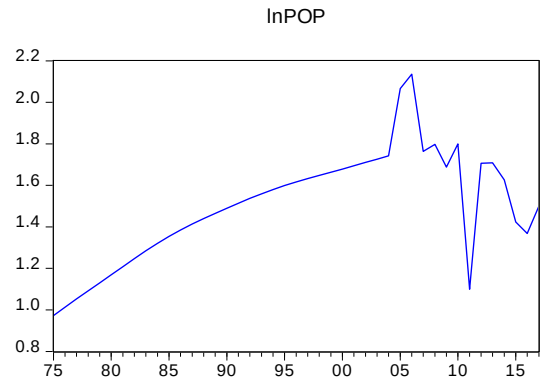

lnELM
9
8
7
6
5
4
3
75 80 85 90 95 00 05 10 15

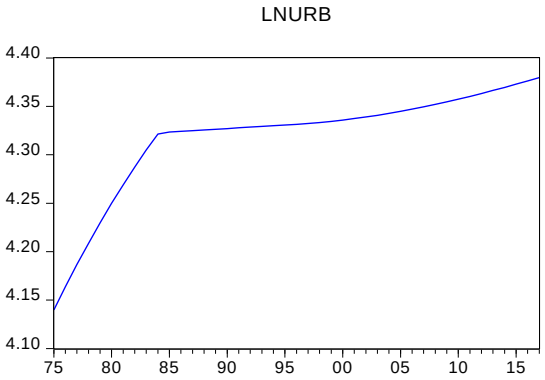

lnINC
9.6
9.2
8.8
8.4
8.0
7.6
75 80 85 90 95 00 05 10 15

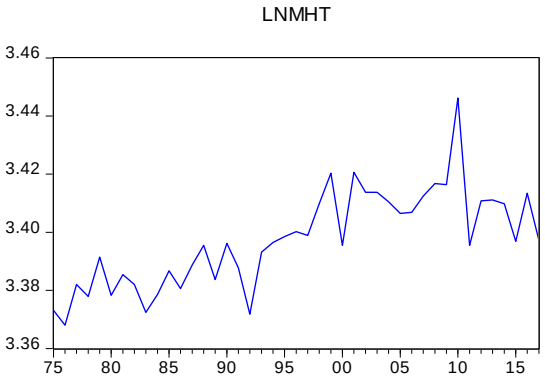

lnINDS
-2.0
-2.4
-2.8
-3.2
-3.6
-4.0
75 80 85 90 95 00 05 10 15

-


lnELC
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
6.0
75 80 85 90 95 00 05 10 15


lnPOP
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
75 80 85 90 95 00 05 10 15


LNURB
4.40
4.35
4.30
4.25
4.20
4.15
4.10
75 80 85 90 95 00 05 10 15


LNMHT
3.46
3.44
3.42
3.40
3.38
3.36
75 80 85 90 95 00 05 10 15

| | LNELC | LNPOP | LNURB | LNMHT |
|---|---|---|---|---|
| Mean | 7.461060 | 1.543181 | 4.318124 | 3.397491 |
| Maximum | 8.240852 | 1.945910 | 4.379737 | 3.446171 |
| Minimum | 6.291308 | 0.972722 | 4.139716 | 3.367985 |
| Std. Dev. | 0.486203 | 0.262628 | 0.055748 | 0.016546 |
| Jarque-Bera | 1.514354 | 3.563657 | 33.86515 | 0.959098 |
| Probability | 0.468989 | 0.168330 | 0.000000 | 0.619063 |
| Observations | 43 | 43 | 43 | 43 |

| | LNELC | LNPOP | LNURB | LNMHT |
|---|---|---|---|---|
| LNELC | 1 | | | |
| LNPOP | 0.894278* | 1 | | |
| LNURB | 0.799735* | 0.907399* | 1 | |
| LNMHT | 0.815529* | 0.751335* | 0.631577* | 1 |

**جدول 2. اختبارات جدر الوحدة**

| Variables | ADF | PP | LS |
|---|---|---|---|
| LNELC | -5.440352** | -5.437778** | في البحث السابق |
| LNPOP | -8.233484** | -8.244217** | -8.779012* |
| LNURB | -4.834879* | -6.614978* | -54.45821** |
| LNMHT | -5.345184* | -5.631192* | -6.345643* |

* ** Stationary at Level, first difference (5% significance level)

**النموذج الأول درجات الحرارة:**

Dependent Variable: LNELC
Method: ARDL
Date: 05/07/22 Time: 03:59
Sample (adjusted): 1976 2017
Included observations: 42 after adjustments
Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
Model selection method: Schwarz criterion (SIC)
Dynamic regressors (4 lags, automatic): LNMHT
Fixed regressors: D_2002 D_2002 D_2014 C
Number of models evalulated: 20
Selected Model: ARDL(1, 0)
Note: final equation sample is larger than selection sample

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.* |
|---|---|---|---|---|
| LNELC(-1) | 0.843059 | 0.047576 | 17.72041 | 0.0000 |
| LNMHT | 2.418399 | 1.450764 | 1.666983 | 0.1040 |
| D_2002 | 0.176715 | 0.093047 | 1.899188 | 0.0654 |
| D_2014 | -0.263362 | 0.092391 | -2.850505 | 0.0071 |
| C | -7.014649 | 4.653155 | -1.507504 | 0.1402 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.964379 | Mean dependent var | 7.488911 |
| Adjusted R-squared | 0.960529 | S.D. dependent var | 0.456060 |
| S.E. of regression | 0.090607 | Akaike info criterion | -1.853218 |
| Sum squared resid | 0.303759 | Schwarz criterion | -1.646352 |
| Log likelihood | 43.91758 | Hannan-Quinn criter. | -1.777394 |
| F-statistic | 250.4315 | Durbin-Watson stat | 1.570155 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

ARDL Long Run Form and Bounds Test
Dependent Variable: D(LNELC)
Selected Model: ARDL(1, 0)
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend
Date: 05/07/22 Time: 04:00
Sample: 1975 2017
Included observations: 42

Conditional Error Correction Regression

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | -7.014649 | 4.653155 | -1.507504 | 0.1402 |
| LNELC(-1)* | -0.156941 | 0.047576 | -3.298775 | 0.0022 |
| LNMHT** | 2.418399 | 1.450764 | 1.666983 | 0.1040 |
| D_2002 | 0.176715 | 0.093047 | 1.899188 | 0.0654 |
| D_2014 | -0.263362 | 0.092391 | -2.850505 | 0.0071 |

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.
** Variable interpreted as Z = Z(-1) + D(Z).

Levels Equation
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| LNMHT | 15.40959 | 6.231251 | 2.472954 | 0.0181 |

EC = LNELC - (15.4096*LNMHT )

F-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| | | | Asymptotic: n=1000 | |
| F-statistic | 6.647498 | 10% | 4.04 | 4.78 |
| k | 1 | 5% | 4.94 | 5.73 |
| | | 2.5% | 5.77 | 6.68 |
| | | 1% | 6.84 | 7.84 |
| | | | Finite Sample: | |
| Actual Sample Size | 42 | | n=45 | |
| | | 10% | 4.225 | 5.02 |
| | | 5% | 5.235 | 6.135 |
| | | 1% | 7.74 | 8.65 |
| | | | Finite Sample: | |
| | | | n=40 | |
| | | 10% | 4.235 | 5 |
| | | 5% | 5.26 | 6.16 |
| | | 1% | 7.625 | 8.825 |

t-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| t-statistic | -3.298775 | 10% | -2.57 | -2.91 |
| | | 5% | -2.86 | -3.22 |
| | | 2.5% | -3.13 | -3.5 |
| | | 1% | -3.43 | -3.82 |

ARDL Error Correction Regression
Dependent Variable: D(LNELC)
Selected Model: ARDL(1, 0)
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend
Date: 05/07/22 Time: 04:01
Sample: 1975 2017
Included observations: 42

ECM Regression
Case 3: Unrestricted Constant and No Trend

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C | -7.014649 | 1.907378 | -3.677639 | 0.0007 |
| D_2002 | 0.176715 | 0.090524 | 1.952136 | 0.0585 |
| D_2014 | -0.263362 | 0.090646 | -2.905388 | 0.0062 |
| CointEq(-1)* | -0.156941 | 0.042472 | -3.695175 | 0.0007 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R-squared | 0.417630 | Mean dependent var | 0.030677 |
| Adjusted R-squared | 0.371653 | S.D. dependent var | 0.112791 |
| S.E. of regression | 0.089407 | Akaike info criterion | -1.900837 |
| Sum squared resid | 0.303759 | Schwarz criterion | -1.735345 |
| Log likelihood | 43.91758 | Hannan-Quinn criter. | -1.840177 |
| F-statistic | 9.083535 | Durbin-Watson stat | 1.570155 |
| Prob(F-statistic) | 0.000116 | | |

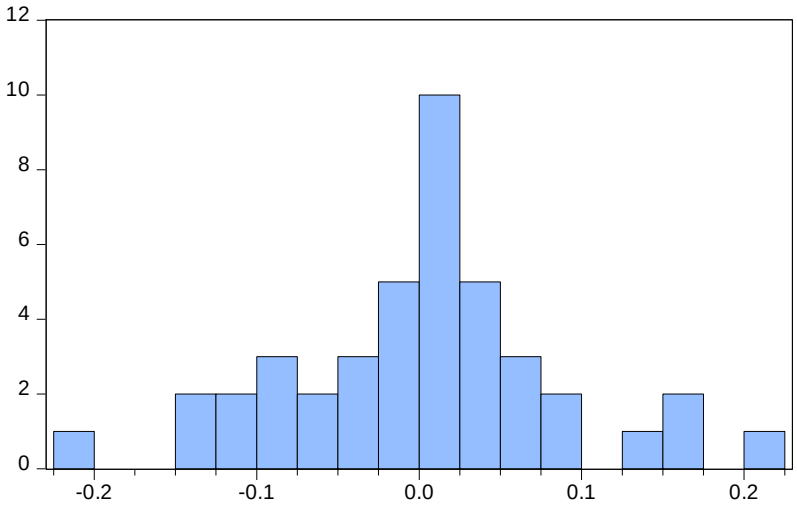
* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

F-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| F-statistic | 6.647498 | 10% | 4.04 | 4.78 |
| k | 1 | 5% | 4.94 | 5.73 |
| | | 2.5% | 5.77 | 6.68 |
| | | 1% | 6.84 | 7.84 |

t-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|---|---|---|---|---|
| t-statistic | -3.695175 | 10% | -2.57 | -2.91 |
| | | 5% | -2.86 | -3.22 |
| | | 2.5% | -3.13 | -3.5 |
| | | 1% | -3.43 | -3.82 |




Series: Residuals
Sample 1976 2017
Observations 42

| | |
|---|---|
| Mean | 6.98e-16 |
| Median | 0.000380 |
| Maximum | 0.220238 |
| Minimum | -0.222638 |
| Std. Dev. | 0.086074 |
| Skewness | 0.092056 |
| Kurtosis | 3.622026 |
| Jarque-Bera | 0.736425 |
| Probability | 0.691970 |

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 1.062067 | Prob. F(2,35) | 0.3566 |
| Obs*R-squared | 2.403118 | Prob. Chi-Square(2) | 0.3007 |

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

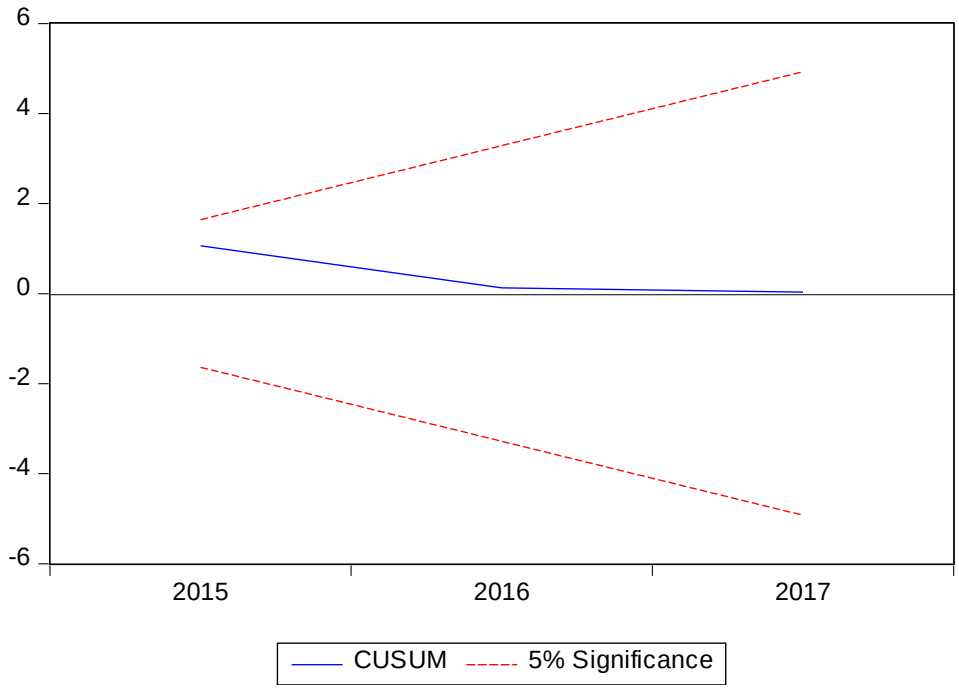
| | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 0.498399 | Prob. F(4,37) | 0.7370 |
| Obs*R-squared | 2.147300 | Prob. Chi-Square(4) | 0.7087 |
| Scaled explained SS | 2.184765 | Prob. Chi-Square(4) | 0.7018 |

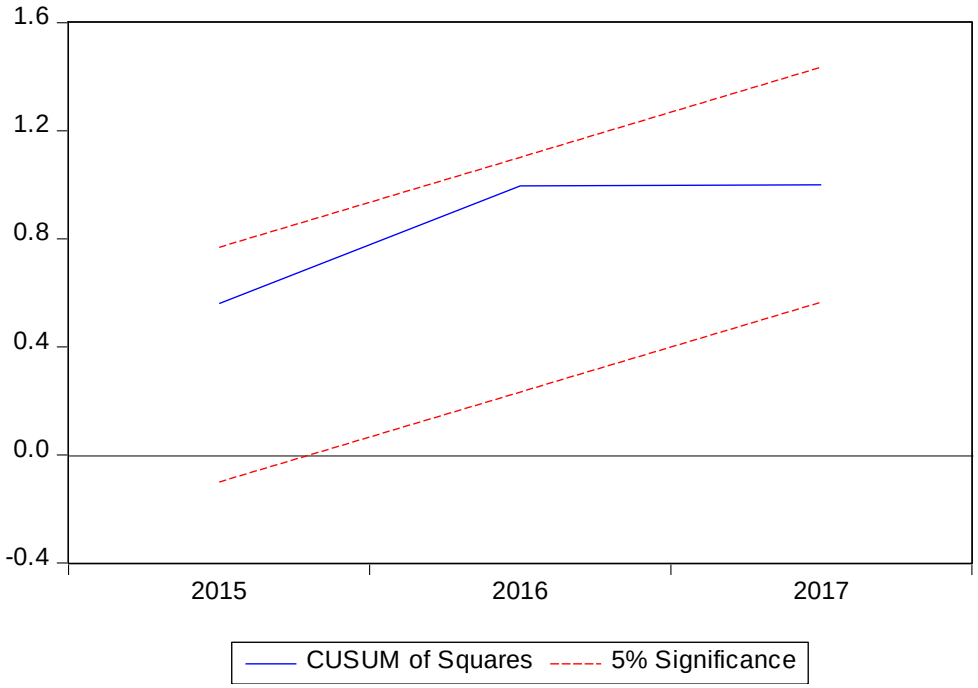
Heteroskedasticity Test: ARCH

| | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 0.048946 | Prob. F(1,39) | 0.8261 |
| Obs*R-squared | 0.051392 | Prob. Chi-Square(1) | 0.8207 |

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: LNELC LNELC(-1) LNMHT D_2002 D_2014 C
Omitted Variables: Squares of fitted values

| | Value | df | Probability |
|---|---|---|---|
| t-statistic | 0.332049 | 36 | 0.7418 |
| F-statistic | 0.110256 | (1, 36) | 0.7418 |




1.6
1.2
0.8
0.4
0.0
-0.4
2015
2016
2017
CUSUM of Squares
5% Significance