# مجلة كلية الآداب

## مجلة دورية علمية محكمة

## نصف ســنوية

العدد الثاني والخمسون
أكتوبر 2019

مجلة كلية الآداب.. مج ١، ع ١ (أكتوبر ١٩٩١م) .
بنها : كلية الآداب . جامعة بنها، ١٩٩١م
مج؛ ٢٤ سم.
مرتان سنويا (١٩٩١) وأربعة مرات سنويا (أكتوبر ٢٠١١) ومرتان سنويا (٢٠١٧)

١ . العلوم الاجتماعية . دوريات . ٢. العلوم الإنسانية . دوريات.

**مجلة كلية الآداب جامعة بنها**

**مجلة دورية محكمة**

**العدد الثاني والخمسون**

**الشهر : أكتوبر 2019**

**عميد الكلية ورئيس التحرير : أ.د/ عبير فتح الله الرباط**

**نائب رئيس التحرير : أ.د/ عربى عبدالعزيز الطوخى**

**الإشراف العام : أ.د/ عبدالقادر البحراوى**

**المدير التنفيذى : د/ أيمن القرنفيلى**

**مديرا التحرير : د/ عادل نبيل الشحات**

**: د/ محسن عابد محمد السعدنى**

**سكرتير التحرير : أ/ إسماعيل عبد اللاه**

**رقم الإيداع ٦٣٦١ : ٦٣٦٣ لسنة ١٩٩١**

**ISSN: 1687-2525**

**المجلة مكشفة من خلال اتحاد المكتبات الجامعية المصرية**

**ومكشفة ومتاحة على قواعد بيانات دار المنظومة على الرابط:**

**http://www.mandumah.com**

**ومكشفة ومتاحة على بنك المعرفة على الرابط:**

**http://jfab.journals.ekb.eg**

# هيئة تحرير المجلة


| | |
|---|---|
| أ.د/عبير فتح الله الرباط | عميد الكلية ورئيس مجلس الإدارة ورئيس التحرير |
| أ.د/عربى عبدالعزيز الطوخى | نائب رئيس التحرير |
| أ.د/عبدالقادر البحراوى | الإشراف العام |
| د/أيمن القرنفيلى | المدير التنفيذى |
| د/عادل نبيل | مدير تحرير المجلة |
| د/محسن عابد السعدنى | مدير تحرير المجلة |
| أ/إسماعيل عبد اللاه | سكرتير التحرير |

# مشكلات الطاقة الكهربائية في ليبيا
# دراسة في جغرافية الطاقة


إعداد

**فوزية محمد امحمد كحيل**

مدرس بقسم الجغرافيا
كلية الآداب / الجامعة الأسمرية / ليبيا / زليتن

**المقدمة**

تستخدم الجغرافيا التطبيقية النظريات والمعارف الجغرافية للتعرف على طبيعة المشكلات البيئية والاقتصادية والاجتماعية، (علي البنا، 2003، الصفحات 21,20)، ومن بين هذه المشكلات ما يتعلق بالطاقة الكهربائية في ليبيا، حيث تعاني ليبيا من نقص حاد في الكهرباء بسبب تضرر العديد من محطات الطاقة الكهربائية في الحرب، وقد تم فصل شبكة الكهرباء في ليبيا إلى عدة شبكات معزولة بسبب الأضرار، التي وقعت خلال القتال عام 2014، وأصبحت المنظومة الكهربائية عاجزة عن تلبية متطلبات المواطن الليبي على مدار ساعات اليوم الواحد، ووفقًا لإحصاءات الشركة العامة للكهرباء بلغ الحمل الأقصى نحو (6750. و)، بينما كان المتاح (5670 م.و) عام 2015، وبذلك بلغ العجز في الكهرباء (1080 م.و)، ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث والذي يتناول بعض مشكلات النظام الكهربائي في ليبيا، وأسبابها، وكيفية التعامل معها، ومحاولة إيجاد الحلول المناسبة لها.

اعتمدت الباحثة على المنهج الوصفي (The Descriptive Method)، والذي يهتم برصد الحقائق المتعلقة بظاهرة ما رصدًا واقعيًا دقيقًا، وذلك بجمع المعلومات والبيانات وتحليلها وتفسيرها واصدار تعميمات بشأنها. (سعيد أحمد عبده، 2015، صفحة 23)، كما استخدمت مدخل تحليل النظم (System Analysis Approuch) في دراسة مكونات الشبكة الكهربائية، والتي تمثل حلقة في سلسلة الطاقة، باعتبارها نظام متكامل تتكون عناصره من محطات انتاج الطاقة الكهربائية، ومحطات محولات الجهود وخطوط نقل الكهرباء وتوزيعها، ومراكز استهلاكها، إذ لا يمكن فهم أي عنصر من عناصر النظام الكهربائي بمعزل عن باقي العناصر، (سعيد أحمد عبده، 1999، صفحة 21)، واستفادت الباحثة من هذا المدخل في اتباع ترتيب مترابط لدراسة موضوع البحث على النحو التالي:

**أولًا: مشكلات الطاقة الكهربائية في ليبيا**

اضطرت الشركة العامة للكهرباء إلى تنفيذ انقطاع مبرمج للتيار الكهربائي (برنامج طرح الأحمال) لتجنب حدوث انهيار محتمل للشبكة، حيث وصل عدد ساعات توزيع الأحمال في طرابلس إلى أكثر من اثني عشر ساعة يوميًا، وذلك نتيجة المشكلات التي تعاني منها الشبكة الكهربائية في ليبيا بعد عام 2011، ويمكن تصنيف هذه المشكلات، وفقًا للنظام الكهربائي كما يلي:

**1. المشكلات المتعلقة بالانتاج**

يعاني النظام الكهربائي من عدة مشكلات تتعلق بانتاج الكهرباء في منطقة شمال غرب ليبيا، منها الطلب المتزايد على الكهرباء وما يترتب عليه، والتأثير السلبي لمحطات توليد الكهرباء على البيئة، وفيما يلي عرض لأهم هذه المشكلات: (شخطور، 2019)

**1_أ الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية مع عدم وجود توليد اضافي:**

استمر الطلب على الكهرباء في النمو بنحو (17.2٪) للفترة (2010_2015)، ومن أسباب عدم تغطية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية:

**1_أ_1 الصيانة المتأخرة:** انخفضت قدرة العديد من الوحدات أقل بكثير من قدرتها الاسمية بسبب محدودية قدرة الشركة العامة للكهرباء على القيام بأهم أعمال الصيانة والإصلاحات لوحدات توليد الكهرباء بالاضافة إلى أن معظم وحدات التوليد في ليبيا هي وحدات غازية تتطلب صيانة دورية أعلى من الوحدات البخارية، وحسب عدد ساعات التشغيل قد تتطلب هذه الوحدات اصلاحًا كبيرًا بمعدل مرة كل (3_4) سنوات، ومع وجود معظم الوحدات الغازية في الخدمة تضطر الشركة إلى إجراء الصيانة الرئيسية بمعدل (10_15) كل عام للحفاظ عليها، وهذا يتطلب من الحكومة

تخصيص ملايين الدولارات كل عام لغرض الصيانة فقط. (**Strategy & Formerly & Booz company, 2017, p. 8**)

وعلى الرغم من أن الشركة تقوم بالصيانة لهذه الوحدات، إلا أن هناك صيانة للوحدات لابد أن تكون باشراف موردي وحدات التوليد للقيام بعملية الصيانة المتخصصة، والعديد من الموردين لا يسمحون لموظفيهم بالسفر إلى ليبيا، نتيجة للوضع الأمني وعدم الاستقرار الذي تشهده البلاد، مما يؤثر على قدرة الشركة على القيام بالإصلاحات.

**1.أ.2 زيادة عدد ساعات التشغيل:** تعمل محطات توليد الكهرباء في ليبيا بشكل مستمر، ولم توضع كاحتياطي، أو للصيانة المبرمجة، وكان لذلك أثره في زيادة عدد ساعات التشغيل شبه المستمر، وزيادة عدد ساعات الخروج الاضطراري، وبالتالي زيادة ساعات الصيانة الطارئة لمعظم محطات توليد الكهرباء بالمنطقة.

**1_أ_3 انخفاض اقتصاديات تشغيل بعض المحطات:** وهي من المشكلات التي تتعلق بانتاج الكهرباء في ليبيا، فعلى سبيل المثال ترتفع تكلفة انتاج (الكيلووات/ ساعة) في محطة الحي الجامعي، ومصراته الغازية، لانخفاض معامل الجودة، الأمر الذي انعكس على زيادة معدل استهلاك الوقود الخفيف بالمحطتين الغازيتين، والذي بلغ (25908 م$^3$)، من الوقود الخفيف، لانتاج (49699 م.و/س)، (**الشركة العامة للكهرباء، 2017**)، وهي كمية منخفضة من الكهرباء المولدة بالنظر إلى كمية الوقود المستهلك، وبالمقارنة مع المحطات الغازية الحديثة كمحطة الخمس الغازية مثلًا، حيث تستهلك (629881 م$^3$) من الوقود الخفيف ، لانتاج (19158010 م.و/ س)

**1.أ.4 الاشتباكات المسلحة:** تسبب الاشتباكات المسلحة التي تشهدها البلاد خسائر كبيرة للشركة العامة للكهرباء، وتبين من الدراسة الميدانية لمحطة الخمس كمثال على أثر ما أحدثته تلك الاشتباكات على محطات توليد الكهرباء في ليبيا، والتي شهدت اشتباكًا مسلحًا أدى إلى اشتعال النيران في خزانات المحطة في صبيحة يوم

2015/12/6، الأول، مما أدى إلى ارتفاع عدد ساعات طرح الأحمال على طرابلس والمدن المحيطة بها من (7_12) ساعة.

**1_أ_5 إمدادات الوقود:** تأثرت أغلب محطات توليد الكهرباء في ليبيا سلبًا بتوريد الوقود، حيث الاعتماد المتزايد لمعظم محطات توليد الكهرباء على الغاز الطبيعي كوقود أساسي، في الوقت الذي لم تستكمل فيه البنية التحتية لخط أنابيب الغاز، فلا يصل الغاز إلى كثير من المحطات، كما أن كمية الغاز الطبيعي المخصصة لمحطات توليد الكهرباء غير كافية بسبب القيود المفروضة من قبل المعروض من الوقود، ونظرًا لذلك تفقد الشبكة الكثير من الميجاوات، ووضعت بعض الوحدات خارج الخدمة، بسبب عدم تأمين امدادات كافية من الوقود لتشغيلها بالكامل. **(الشركة العامة للكهرباء، 2017)**

كما توجد وحدات صغيرة لتوليد الطاقة الكهربائية أقل أهمية نسبيًا يمكن أن تعمل بالغاز، كوحدات محطة غرب طرابلس الغازية، والزاوية الغازية، ولكن نظرًا لعدم وجود ما يكفي من الغاز، أو لعدم وجود الضغط اللازم للحفاظ على وحدات التوليد الأكبر والأكثر أهمية في التشغيل، فإنه يتم تشغيل الوحدات الصغيرة بالوقود السائل، رغم ارتفاع التكاليف المباشرة، وغير المباشرة لاستخدامه كوقود.

كذلك فإن محطات توليد الكهرباء الصغيرة التي أجبرت على العمل بالوقود السائل ليس لديها خطوط أنابيب لنقل الوقود السائل، حيث يتم توفير الوقود عن طريق الشاحنات، وهي صعوبة لوجستية في حد ذاتها، ومن جانب أخر فإن انعدام الأمن وعدم الاستقرار في ليبيا أدى إلى عدم توفير مصادر الوقود التي تغذي محطات الكهرباء بشكل متكرر. (المؤسسة الوطنية للنفط، 2017).

**1.أ.7 محطات توليد الطاقة التابعة للشركات الصناعية:** تملك شركة الحديد والصلب الليبية محطة مصراته البخارية، وهي محطة قديمة وتتطلب اصلاحات كبيرة، وقد تم

ربط مصنع الحديد والصلب بالشبكة العامة للكهرباء، ولم تلتزم الشركة الليبية للحديد والصلب بإصلاح وصيانة وحدات محطة مصراته البخارية الخاصة بها، وقامت الشركة العامة للكهرباء بصيانة وحدتين من هذه المحطة.

**1_ ب المشكلات البيئية**

تستخدم محطات توليد الكهرباء البخارية في ليبيا، كميات كبيرة من مياه البحر المتوسط لغرض تبريد المكثفات، بالاضافة إلى كميات أخرى من المياه، لغرض غسيل المرشحات وسحب الرواسب، والمواد العالقة، وبعد ذلك يتم تصريف هذه المياه في البحر، إذ تختلط مياه التبريد _ والتي تزيد درجة حرارتها عن (8 م$^0$)_ مع المياه الناتجة عن غسيل المرشحات المحتوية على نسبة عالية من الصوديوم، بعد خروجها من وحدة المعالجة وتسبب تلوثًا لمياه البحر مسببة أضرارًا بالأحياء البحرية.

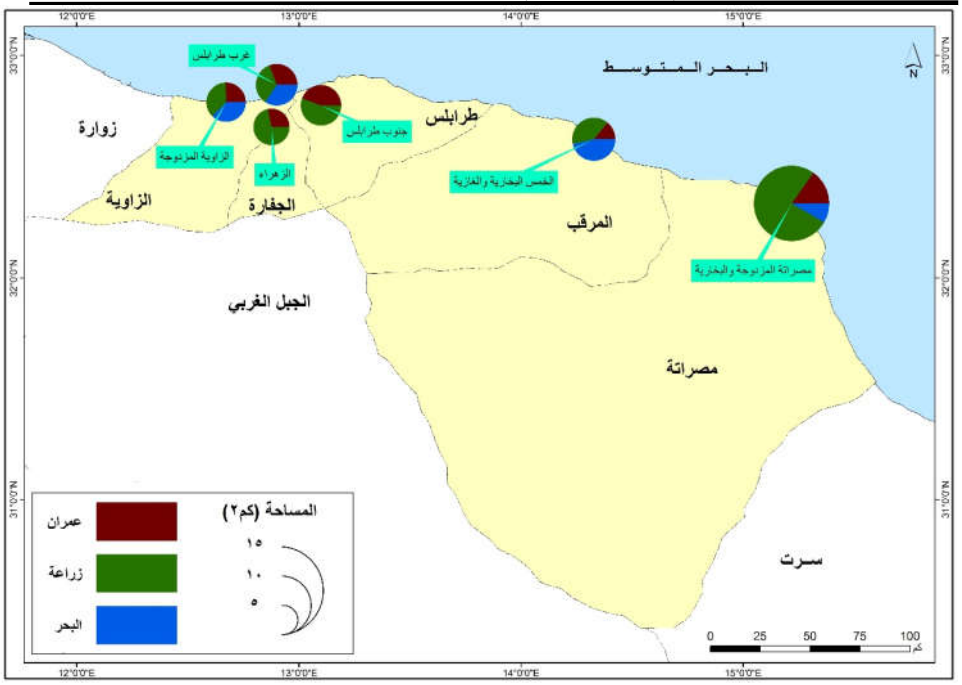
يصعب تحديد كمية الملوثات التي قد تسببها محطات انتاج الكهرباء، لأن الإنسان يتعرض لملوثات مختلفة، تتراكم مع الزمن وتتفاعل أيضًا، كما أن معايير الهواء المسموح بها والتي لا يمكن تجاوزها تختلف من دولة إلى أخرى، (علي المصباحي ، 2002، صفحة 87)، وعليه فإنه لابد أن تبتعد محطة توليد الكهرباء عن الأنشطة البشرية مسافة كيلومترًا واحدًا على الأقل، حتى تصبح البيئة المحيطة بالمحطة بعيدة عن التأثيرات السلبية لمحطات توليد الكهرباء. (الشركة العامة للكهرباء، 2010)

يبين جدول (1)، وشكل (1) مساحة استخدامات الأراضي داخل نطاق الخطورة بالكيلومتر المربع. لبعض محطات توليد الكهرباء بمنطقة شمال غرب ليبيا كمثال، باعتبار أن هذه المنطقة تضم أكبر تجمع حضري وسكاني في ليبيا.

جدول(1)مساحة استخدامات الأراضي داخل نطاق الخطورة في بعض محطات توليد الكهرباء

| المحطة | مساحة استخدامات الأراضي داخل نطاق الخطورة (كم$^2$) | | |
|---|---|---|---|
| | البحر المتوسط | زراعة وأراضي فضاء | عمران |
| الخمس البخارية والغازية | 2.81 | 2.39 | 0.85 |
| الزاوية المزدوجة | 1.88 | 1.87 | 1.27 |
| مصراتة المزدوجة البخارية | 1.54 | 14.10 | 2.79 |
| جنوب طرابلس | 0.00 | 2.96 | 2.34 |
| غرب طرابلس | 1.93 | 1.95 | 1.73 |
| الزهراء | 0.00 | 3.06 | 1.20 |

المصدر:اعتمادا علي مرئية فضائية من القمر الصناعي landsat 8،باستخدام برنامج ArcGIS 10.2




**المصدر: اعتمادًا على بيانات جدول (1)**

**شكل (1) مساحة استخدامات الأراضي داخل نطاق الخطورة بالكيلومتر المربع**

حيث أن نطاق تأثير الخطورة لمحطات توليد الكهرباء في منطقة شمال غرب ليبيا والممتد مسافة واحد كيلومتر مربع حول كل محطة قد شمل تأثيره الأحياء السكنية المحيطة، والمدارس، والعيادات الخارجية، والمزارع الواقعة داخل نطاق الواحد كيلومتر المربع، كما يمتد تأثير نطاق الخطورة إلى البحر باستثناء محطة جنوب طرابلس ومحطة الزهراء.

كذلك سبب الانقطاع المتكرر للكهرباء، في عموم البلاد أن اعتمد المواطن على المولدات المنزلية أو المولدات التجارية الصغيرة في تلبية جزء من حاجته للطاقة عند تعذر توفيرها من الشبكة الوطنية (ساعات القطع المبرمج)، وتسبب تشغيل المولدات الكهربائية نوعين من التلوث؛

- **التلـوث الهـواء** النـاجم عـن اسـتخدام نـوعي الوقـود المسـتخدم لتشـغيل المولـدات (البنـزين والـديزل) ونـواتج احتراق هذا الوقـود المتعـددة، مركبـات الهيـدروكربونات، أكاسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين، أكاسيد الكربـون، الـدقائق الماديـة والعناصـر الثقيلة خصوصا الرصاص وجميعها لها أضرار متنوعة على الصحة العامة وحياة الحيـوان والنبـات والممتلكـات والبيئـة ومـن ابـرز الأضـرار علـى الصـحة تخـديش الجهـاز التنفسـي، تفاقم أمراض القلـب، الحساسية، بعض أمراض العيون، التأثير على النمو الجسماني والذهني للأطفال.
- **التلـوث الضوضـائي** والـذي يؤثر سلبًا علـى صـحة الانسـان مـن النـواحي البدنيـة والنفسية والعصبية، ويتسبب في ضعف السمع وأمراض القلب وتصلب الشرايين والأورام ونقص المناعة وسكر الدم وغيرها.
- وتشمل الأضرار غير المباشرة تلوث المياه بالزيوت والمشتقات النفطية المتسربة جراء التشـغيل وتلـوث التربـة والغطـاء النبـاتي مـن جراء تسـربات الوقـود والزيـوت. (سيف صلاح القزويني , وآخرون، 2013)

**2. المشكلات المتعلقة بشبكات النقل**

شـهدت شبكة نقل الكهرباء أضرارًا كبيرة على مدى السنوات الثمـاني الماضـية، بسبب النزاع المسلح والتخريب، وعلى الرغم من ذلك استمرت الشبكة لتكون قادرة على تلبيـة الأحمـال، وإن لـم يكن علـى الوجـه الأكمل، وتعـاني شبكة نقل الطاقة الكهربائيـة وتوزيعها من عدة مشكلات (الذويبي، 2019) منها:

**2.أ مشكلات شبكة النقل**

تعاني شبكة النقل من عدة مشكلات منها:

- تلف وقدم محطات المحولات الفرعية، والتي تشكل تهديدًا على استقرار تشغيل الشبكة، معظمها بسبب النزاع المسلح والتخريب، وبعضها لانتهاء العمر الافتراضي.
- تضرر العديد من الخطوط الهوائية نتيجة للنزاع المسلح في أنحاء مختلفة من ليبيا، وفي منطقة شمال غرب ليبيا بشكل خاص، وقد كان من الصعب تنفيذ أعمال التنظيف السنوية على مدى السنوات القليلة الماضية، بسبب قيود شبكة الطاقة، إذ من الصعب إيقاف تشغيل الخطوط، وكذلك المخاوف الأمنية كانت سببًا في بعض الحالات.
- توقف المحولات في عدد من محطات المحولات والتي تخدم مراكز التحميل الحضرية الرئيسية، نتيجة أعطال فنية، وبعضها بسبب اصابتها بشظايا أو اطلاق ناري، مما يزيد من عواقب فقدان المتابعة لمكونات الشبكة الأخرى مثل كابلات جهد (30 ك. ف).
- لم تقم الشركة العامة للكهرباء بتأسيس الخبرات الكافية للحفاظ على أفضل ما لديها من أنظمة تزويد التيار المستمر والاحتفاظ بمجموعات البطاريات في حالة عمل مثالية، خاصة أن البطاريات قصيرة العمر ويتم استبدالها كثيرًا. [1]
- **الفقد الكهربائي على الجهود الثلاثة (30،220،400 ك.ف)**، تزداد كمية الفقد بزيادة مسافة النقل، وتراكم الأتربة والغبار والأملاح على العازلات مع تأثير الحرارة والرطوبة، وعشوائية تخطيط شبكة التوزيع كما يتأثر بزيادة الأحمال، وسرقات التيار الكهربائي خاصة بعد 2011.
- **التعدي على مسارات الجهد العالي**، والبناء تحتها، وبالقرب منها، على الرغم من تحديد حرم المسار، ويعزى ذلك للزحف العمراني، وما يترتب عليه، وأن تجاوز

(1) يصل العمر الافتراضي لبطاريات النيكل الكادميوم إلى 20 سنة في محطات المحولات، ويتم استبدال مجموعات البطاريات غالبًا بعد مرور خمس سنوات من التشغيل.

هذه المسافات بالبناء أو إقامة أي منشآت بجوارها يهدد حياة المواطنين بالخطر، كالأخطارًا الصحية، نتيجة التعرض للمجال الكهرومغناطيسي، ومن هذه الأخطار اصابة المخ والعضلات بالضمور، وتشوه الأجنة. (محمد محمود الديب، 1993، صفحة 590)، كما تشكل المخالفات التي يقوم بها بعض المواطنين أكبر عائق أمام الشركة العامة للكهرباء في الحفاظ على مكونات الشبكة بما يضمن استمرارية تقديم الخدمة على النحو المطلوب، ومما لاشك فيه أن بناء المساكن بالقرب من أبراج نقل الكهرباء ذات الجهد العالي له العديد من المخاطر التي قد تنتج عن قطع الأسلاك الكهربائية، كما يشكل خطرًا على حياة الأطفال خاصة أثناء اللعب تحتها.

- **التعدي على مسارات شبكة النقل**، من قطع للأسلاك، وتحطيم للأبراج، إما لغرض سرقة للكوابل، أو للتخريب، مما يتسبب في عرقلة الشبكة عن أداء وظيفتها لنقل الطاقة الكهربائية، وقد بلغت الخسائر المالية التي تكبدتها الشركة العامة للكهرباء جراء عمليات السطو والسرقة التي تعرضت لها مكونات الشبكة العامة للكهرباء ما يقارب المليار دينار للفترة (2011_2015)، وكلما حدثت تعديات ليس هناك خيار للشركة غير اجراء عملية الصيانة، وهذا استنزاف لأموال الدولة. (الشركة العامة للكهرباء، 2018)

### 2.ب مشكلات شبكة التوزيع (Distribution)

تضم شبكة التوزيع في ليبيا (37940 كم) من خطوط وكابلات الجهد المنخفض (11 ك.ف)، وعدد (8186) محطة محولات جهد (0,4/11)، اضافة إلى عدد (42556) محولات أرضية وهوائية جهد (11 / 0,4)، وتعاني شبكة التوزيع من بعض المشاكل (الشركة العامة للكهرباء، 2017) منها:

**2.ب.1 معدلات عطل عالية لمحولات التوزيع المثبتة على الأرض والأعمدة؛** لقد حصرت الشركة العامة للكهرباء أعدادًا كبيرة من محولات التوزيع متعطلة، نتيجة لعدة عوامل منها زيادة الجهد في فترة الحمل الأدنى لساعات التحميل، حيث تترك محطات التحويل خارج الخدمة أو في الوضع اليدوي، وبالتالي لا يتم الحفاظ على جهد ثابت ومستقر للشبكة.

**2.ب.2 ارتفاع معدل الحوادث الخطيرة والمميتة؛** سُجّلت أعلى معدلات الحوادث بالشركة العامة للكهرباء في قسم التوزيع، والكثير منها خطير إلى مميت، وهذا يدل على جهل بإجراءات العمل الآمنة وعدم الالتزام بقواعد السلامة، كما أن الموظفين ليسوا مجهزين بما يلزم من معدات الحماية الشخصية التي من شأنها المساعدة في الحد من تأثير الحوادث أو منعها.

**2.ج مشكلات مراكز التحكم**

تضررت المعدات الخاصة بمراكز التحكم والنقل والتوزيع عام 2011، وأصبحت تعترضها بعض المشاكل منها؛

- يحتاج مركز التحكم طرابلس (TRCC)، ومركز التحكم الوطني (NCC) إلى تطوير بشكل عاجل باعتبار أن أنظمة الأجهزة والبرمجيات تجاوزت العشر سنوات.
- تضرر عدد كبير من الألياف البصرية التي تحمل البيانات بين مراكز التحكم والمحطات الفرعية، مما تسبب في تدهور البيانات المتاحة لمهندسي التحكم، وبدون هذه البيانات تكون مراكز التحكم مقيدة للغاية في قدرتها على إدارة نظام

الطاقة، ولابد من إصلاحها، وبذل جهد منسق لحل المشاكل في المحطات الفرعية وشبكة الاتصالات.

وفقًا لتقديرات الشركة العامة للكهرباء ستحتاج الشبكة إلى ستة أشهر لإصلاح نظام نقل الكهرباء إذا تحسن الوضع الأمني في ليبيا لتعمل من جديد، إذ يحتاج إلى نحو (100 مليون) دولار، ومع استمرار حالة عدم الاستقرار ستظل الشبكة الكهربائية في ليبيا مفككة، ويستمر حدوث انقطاع التيار الكهربائي يوميًا، لذا لابد من تحديث الشبكة الكهربائية لتلبية متطلبات الشبكة، ولتكون جاهزة للتواصل مع الشبكات الكهربائية الحديثة. (Fadel I. Abdalla,Miriem El Forjani,Manal Shlibek, 2016, p. 651_655)

**3. مشكلات الاستهلاك.**

بلغ استهلاك الكهرباء نحو (14066 م.و/ س) عام 2015، في الوقت الذي كان أقصى استهلاك نحو (5000 م.و/ س) عام 2010، (الاتحاد العربي للكهرباء، العدد الرابع والعشرون 2015) وتتعلق مشكلات الاستهلاك بانخفاض تسعيرة الكهرباء، وإلغاء شرائح الاستهلاك في عام 2012، كذلك سلوكيات الأفراد المستهلكين للطاقة الكهربائية، كالمظاهر السلبية المتمثلة في استهلاك الكهرباء للزينة في المحال التجارية والمقاهي، فعلى سبيل المثال تم رصد أحد المحال التجارية يستخدم عدد (١٦٠٠) مصباح إنارة، وفيما يلي عرض لأهم المشكلات المتعلقة بالاستهلاك في ليبيا؛ ومنها التوصيلات غير القانونية، وما يترتب عنها من زيادة الأحمال، وزيادة في الفقد الكهربائي التجاري.

**3.أ التوصيلات غير القانونية:** تعد ظاهرة تركيب الوصلات الكهربائية غير القانونية من أبرز المظاهر السلبية المتسببة في الاستهلاك المفرط للطاقة الكهربائية والتي للأسف انتشرت مؤخرًا في ليبيا بشكل كبير، حيث يقوم بعض أصحاب المحلات

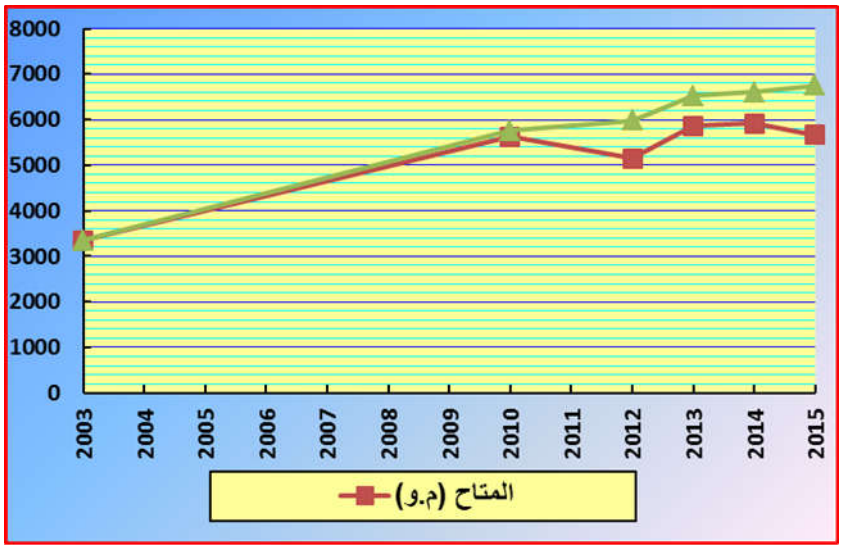
التجارية، والمصانع، وبعض الأشخاص من جنسيات غير ليبية بعمل الوصلات الكهربائية غير القانونية للحصول على الطاقة الكهربائية من دون وجه حق، اضافة إلى الضرر الاقتصادي الذي تسببه هذه الوصلات والذي يتمثل في أخذ التيار الكهربائي من غير مصدره والتهرب من دفع مستحقاته، اضافة إلى امكانية حدوث ماس كهربائي، يتسبب في نشوب حريق داخل العقار مما ينتج عنه خطرًا على الأرواح والممتلكات، وذلك بسبب التركيب غير الصحيح للوصلات الكهربائية، ووصل الفاقد التجاري جراء التوصيلات غير القانونية، إلى نحو (50 %) بعد عام 2011. **(المنظمة الليبية للسياسات والاستراتيجيات، 2017)**

**3.ب زيادة الأحمال (الإسراف في استهلاك الكهرباء):** استمر نمو الطلب على الطاقة الكهربائية، فقد بلغ الحمل الأقصى (3341 م.و)، والمتاح (3341 م.و) عام 2003، ووصل الحمل الأقصى إلى (6750 م.و) عام 2015، وبالمقابل بلغ المتاح (5670 م.و)، فكان العجز (1080 م.و)، كما هو مبين بجدول (2)، وشكل (2).

**جدول (2) المتاح من الطاقة الكهربائية والحمل الأقصى في ليبيا للفترة (2003_2017)**

| السنة | المتاح (م.و) | الحمل الأقصى (م.و) | العجز في الكهرباء (م.و) |
|---|---|---|---|
| 2003 | 3341 | 3341 | 0 |
| 2010 | 5620 | 5760 | 140 |
| 2012 | 5150 | 5981 | 831 |
| 2013 | 5856 | 6520 | 664 |
| 2014 | 5918 | 6600 | 682 |
| 2015 | 5670 | 6750 | 1080 |

**المصدر: الشركة العامة للكهرباء، 2017.**




**المصدر: اعتمادًا على بيانات جدول (2)**

**شكل (2) تطور الأحمال الكهربائية في ليبيا للفترة (2003_2015)**

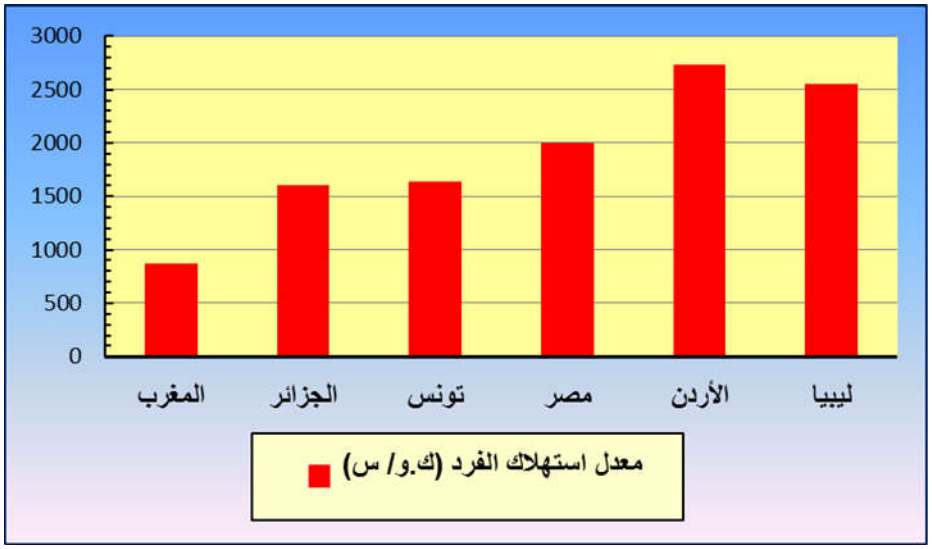
يتضح من شكل (2) أنه على الرغم من حالة عدم الاستقرار والصعوبات المالية في ليبيا، فقد استمر حمل المستهلك على نحو غير مقيد منذ عام 2011، وهذا يدل على الاستهلاك الزائد للطاقة الكهربائية، وللتعرف على موقع المواطن الليبي من ناحية استهلاك الطاقة مقارنة بما يستهلكه الفرد في بعض الدول العربية، يبين جدول (3)، وشكل (3) معدل استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية في ليبيا مقارنة باستهلاك الفرد في بعض الدول العربية عام 2015.

**جدول (3) معدل استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية في ليبيا مقارنة ببعض الدول العربية عام 2015**

| الدولة | عدد السكان (مليون نسمة) | الحمل الأقصى (م.و) | معدل استهلاك الفرد (ك.و/س) |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| المغرب | 34.3 | 5860 | 873 |
| الجزائر | 40.4 | 12380 | 1601 |
| تونس | 11.2 | 3599 | 1633 |
| مصر | 87.3 | 28015 | 2003 |
| الأردن | 7.0 | 3330 | 2728 |
| ليبيا | 6.3 | 6769 | 2550 |

المصدر: (الاتحاد العربي للكهرباء، العدد الرابع والعشرون 2015)




**المصدر: استنادًا إلى جدول (3)**

**شكل (3) معدل استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية في ليبيا مقارنة ببعض الدول العربية عام 2015**

يتبين من جدول (3)، وشكل (3) الارتفاع الواضح في معدل استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية في ليبيا مقارنة مع بعض الدول العربية، خاصة إذا أُخذ بنظر الاعتبار ما تمر به البلاد حالياً من ظروف أمنية صعبة، وتوقف عدد من المصانع، ومغادرة الشركات الاستثمارية.

## ثانيًا: مستقبل الطاقة الكهربائية في ليبيا

### 1. مستقبل منظومة الطاقة الكهربائية

يرتفع الطلب على الكهرباء مع زيادة معدل التنمية الاجتماعية والاقتصادية، إذ تمثل تطورات معدلات التحضر والتصنيع والمستوى التعليمي ضغطًا على طلب الكهرباء، ولذلك لابد أن تؤخذ في الاعتبار معدلات التحضر في ليبيا عند وضع الخطط المتعلقة بالطاقة الكهربائية، فمثلًا يمكن لشركات الكهرباء أيضا أن تأخذ إشارة من اتجاهات التحضر وغيرها من التطورات الاجتماعية والاقتصادية لتخطيط توصيل الكهرباء وفقا للطلب المتزايد.

### 1. أ مستقبل انتاج الكهرباء.

نظرًا لتوقعات نمو الطلب على الكهرباء خلال السنوات المستقبلية نتيجة لزيادة عدد السكان، وزيادة معدلات التنمية الاقتصادية في ليبيا، فإن الشركة العامة للكهرباء وضعت خططًا وبرنامجًا لتوسيع قدرة محطات توليد الطاقة الكهربائية في السنوات العشر إلى الخمس عشرة القادمة، على الرغم من أن تطويرها يعتمد كليًا على توفر الأموال، على أساس توقع أن يرتفع حمل الذروة إلى (10795 م.و) بحلول عام 2020، ثم إلى (14834 م.و) عام 2025، بافتراض الانتعاش الاقتصادي في ليبيا، وزيادة الطلب من قطاعات الصناعة على الطاقة الكهربائية على وجه الخصوص، والاستقرار الأمني، إذ أن مصادر الاستثمار الأجنبية، سواء من المنظمات الدولية أو القطاع الخاص، غير محتملة في حالة البلاد غير المستقرة.

تم تخطيط حوالي (5100 ميجاوات) للفترة (2016_2020)، ومن المتوقع زيادة قدرة الطاقة الجديدة البالغة (6075 م.و)، كما خططت الشركة العامة للكهرباء للفترة (2021_2030)، بما في ذلك المحطات في طرابلس والخمس، بالإضافة إلى

مناطق أخرى في ليبيا في كل من سبها ودرنة وطبرق وبنغازي، سيتم تنفيذ هذه الخطط على أربع مراحل؛

**1. أ .1. المرحلة الأولى: حلول للمحطات القائمة**

تبلغ القدرة المتاحة الحالية في ليبيا (5615 م.و)، وتبدأ الخطة كالاتي:

- توفير كميات الغاز الطبيعي لمحطتي والسرير، والزويتينة: يمكن من خلال توفير الغاز الطبيعي بكمية (90 مليون قدم مكعب يوميًا) اضافة قدرة (500_م. و)، لتصبح القدرة المتاحة (6115 م.و) بعد توفر كميات الغاز الطبيعي.
- صيانة الوحدة الثالثة من محطة السرير: تبلغ القدرة المتاحة (6115 م.و) من خلال توفر الغاز الطبيعي لمحطتي السرير والزويتينة، لتصل القدرة المضافة (250 م.و) بعد صيانة الوحدة وتوفر الغاز بكمية (45 مليون قدم مكعب يوميًا)، تصبح القدرة المتاحة بعد توفير الغاز وعمل الصيانة (6365 م.و).
- صيانة الوحدة الأولى بمحطة الخليج والوحدة الرابعة بمحطة الزاوية: تبلغ القدرة القدرة المتاحة (6365 م.و) من خلال توفر الغاز الطبيعي لمحطتي السرير والزويتينة، وصيانة الوحدة الثالثة من محطة السرير، وبعد صيانة الوحدة الأولى بمحطة الخليج، والوحدة الرابعة بمحطة الزاوية، تصل القدرة المضافة (325 م.و)، لتصبح القدرة المتاحة بعد توفير الغاز وعمل الصيانة (6690 م.و).

**1. أ.2 المرحلة الثانية: حلول من خلال اضافة قدرات جديدة**

تبدأ المرحلة باستكمال تنفيذ وتشغيل محطة أوباري مع استكمال تنفيذ المشروع وتوفير الوقود اللازم له، وبتشغيل المحطة بكامل قدرتها المتاحة سيتم اضافة (600 م.و) وبذلك سيصبح مجموع القدرة المتاحة بعد تشغيل المحطة إلى (7290 م.و)

**1.أ.3 المرحلة الثالثة: تنفيذ المشروعات الاستعجالية المقترحة**

حيث تهدف الشركة إلى اضافة قدرات مركبة ذات طابع استعجالي في فترة زمنية لا يتعدى 12 شهرًا، للخروج من أزمة العجز في الانتاج وطرح الاحمال بشكل كامل في ظل توقع عدم استكمال المشروعات المتوقفة، والقدرات هي:

غرب طرابلس بقدرة (670 م.و)، وشرق طرابلس بقدرة (250 م.و)، وتطوير محطة مصراته بقدرة (640 م.و)، وطبرق بقدرة (700 م.و)، باجمالي (2260 م.و)

**1.أ.4 المرحلة الرابعة: استكمال المشروعات المتوقفة:**

تعاقدت الشركة العامة للكهرباء على تنفيذ عدد من المحطات البخارية في مناطق غرب طرابلس وخليج سرت والزويتينة مع عدد من الشركات الكورية خلال العام 2007، وبدأ العمل في تنفيدها، إلا أنه نتيجة للأوضاع الأمنية التي مرت بها البلاد فقد توقفت هذه المشروعات، وتجدر الاشارة إلى أن الشركة العامة للكهرباء أجرت عام 2017 محادثات مع الشركات التي كانت تعمل على مشاريع معلّقة أو مكتملة جزئياً، كمحطة غرب طرابلس، ومحطة شرق طرابلس بقدرة (1400 ميجاوات)، ويتوقع استكمال تنفيذها خلال فترة لا تقل عن (40 شهرًا) من تاريخ عودة الشركات المنفذة، والمشروعات هي؛

غرب طرابلس بقدرة (1400 م.و)، والخليج بقدرة (1225 م.و)، والزويتينة بقدرة (250م.و)، بإجمالي يقدر بنحو (2875 م.و)

تقترح الباحثة إنشاء محطات توليد الطاقة الكهربائية، بالقرب من مركز الأحمال المستقبلي، وذلك لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في ليبيا، وترى أنه تقليلًا للتكلفة يمكن إحلال محطة زليتن القديمة بمحطة مزدوجة، لما تتمتع به هذه المحطة من موقع متميز بالقرب من خط الغاز الطبيعي واطلالها على البحر ووجود محطة محولات، كذلك تقترح الباحثة تحويل محطتي الخمس البخارية والغازية إلى محطة مزدوجة.

**1. ب مستقبل نقل وتوزيع الكهرباء**

تعتبر شبكة نقل الطاقة الكهربائية العمود الفقري والشريان الرئيسي للمنظومة الكهربائية، ولذلك فإن تطويرها واجراء توسعات بها يعتبر ذو أهمية للشركة العامة للكهرباء في مواجهة النمو المتسارع لمعدل الأحمال، والاستعداد لتغذية المشروعات الكبيرة المبرمجة من كافة قطاعات الدولة، ومن الاجراءات التي اتخذتها الشركة العامة للكهرباء الدراسات الفنية، حيث قامت الشركة العامة للكهرباء بتنفيذ العديد من الدراسات الفنية بهدف تطوير البنية التحتية على المدى الطويل والمتوسط والقصير والتي تمت مع بيوت خبرة مختصة في هذا المجال.

كما وضعت ادارة الشركة العامة للكهرباء رؤية قوية لتطوير نظام النقل، إذ لم يكن التخطيط مرتكزًا على متطلبات خدمة احتياجات الشبكة الليبية فحسب، بل تم النظر أيضًا في إمكانية الربط بين مصر وتونس من خلال الشبكة الليبية، فضلاً عن نقل وإمداد الطاقة إلى الجزائر بقدرة تصل إلى (1060 م.و)، وبيع الطاقة الكهربائية إلى إيطاليا بقدرة تتراوح ما بين (500_1000 م.و) عبر كابل بحري، ولذلك أدخلت خطوط جهد (400 ك.ف)، لتعزي شبكة النقل جهد (220 ك.ف). (الشركة العامة للكهرباء، 2017)

**1.ج. مستقبل استهلاك الكهرباء**

كان الاستهلاك المتزايد للكهرباء سببًا في تزايد الطلب على الطاقة الكهربائية في ليبيا، ولذلك لابد من التركيز على ترشيد استهلاك الكهرباء، خاصة في قطاع الانارة المنزلية، والانارة العامة، وقد وضعت الشركة العامة للكهرباء خططًا لتطوير خدمات المستهلكين منها:

- مشروع تطوير خدمات المستهلكين (CSS)
- مشروع المسح الشامل (DG)

- مشروعات خفض الفاقد التجاري

1. مشروع استخراج وتركيب العدادات تم تحقيق ما نسبته (39 %) من المستهدف
2. مشروع اتزان الطاقة (EDM)
3. مشروع القراءة والتحكم عن بعد (AMM) لعدد (170 ألف) مستهلك.
4. اجراءات عامة لتخفيض الفاقد التجاري

## الخاتمة

## النتائج والتوصيات

**أولا: النتائج:**

1. سيواجه قطاع الكهرباء من جديد نقصا في الطاقة الكهربائية بين 2024 و2027 اعتمادا على معدل نمو الحمل الفعلي.
2. تنفيذ أعمال الصيانة الرئيسة يمكن أن تضيف كميات من الطاقة الكهربائية إلى الشبكة الكهربائية.
3. شهدت شبكة نقل الكهرباء في ليبيا على مدى السنوات السبع الماضية الحاق الضرر بعدد كبير من خطوط نقل الطاقة الكهربائية، بسبب النزاع المسلح والتخريب، وأن معظم الخسائر ترجع إلى حالة انعدام الأمن في ليبيا.
4. يرتبط استهلاك الكهرباء بالثقافة الاستهلاكية للمواطن الليبي وطريقة الاستخدام، وكفاءة الأجهزة المستخدمة ونوعية الإضاءة وقوتها.
5. تتميز ليبيا بموقعها الجغرافي القريب من سوق الطاقة في أوربا، وتوجد بها إمكانات عالية من الطاقة الشمسية إذ يقع جنوب ليبيا ضمن نطاق الصحراء الكبرى، والتي يمكن استثمارها في توليد الكهرباء ونقلها إلى أوربا.

**ثانيًا: التوصيات**

خرجت الباحثة بمجموعة من المقترحات لمعالجة مشكلة الدراسة كالاتي:

1. ضمان كميات الغاز الطبيعي المطلوب توفيرها لمحطات توليد الكهرباء

2. يوصى بالمعالجة الدقيقة للمياه الملوثة بالمواد الكيميائية الناتجة عن عمليات غسيل المرشحات قبل صرفها إلى البحر، للحد من التأثير البيئي السلبي لمحطات توليد الكهرباء على مياه البحر.
3. اعتماد محطة توليد زليتن ضمن المشاريع المستقبلية العاجلة لتطوير إنتاج الطاقة وتوطين وحدات توليد ذات الدورة المزدوجة بها، مما يساهم بشكل كبير في تغطية العجز ودعم الشبكة العامة بشكل دائم ومنتظم والذي سيكون له انعكاس ايجابي على كافة المجالات الاقتصادية والاجتماعية.
4. استخدام أجهزة أكثر كفاءة مثل الغلايات والثلاجات والمصابيح وأجهزة الكمبيوتر وآلات النسخ والمضخات وغيرها من الآلات الصناعية أو التجارية أو المنزلية.
5. إن إعداد ورش صيانة للمحولات سيساعد على صيانة المجموعة الكبيرة من المحولات العاطلة، وتقليل الاستثمارات في إمدادات المحولات الجديدة.
6. أن تبدأ الشركة العامة للكهرباء في تنفيذ برامج إدارة جانب الطلب للحد من النمو المستقبلي، خاصةً عندما يعود الاستقرار السياسي والمالي ويبدأ الاقتصاد في التعافي، لأنه سيكون من الصعب انشاء قدرة محطات التوليد الجديدة لمواكبة متطلبات الحمولة.
7. وضع أسس تؤدي إلى زيادة الوعي بترشيد استهلاك الكهرباء في المنازل والمحلات التجارية وكافة المرافق العامة.
8. استثمار مصادر أخرى للطاقة تحل محل المصادر التقليدية، ذلك أن محدودية مصادر الطاقة غير المتجددة تقتضي التفكير في ايجاد الحلول والبحث عن مصادر الطاقة التي تتسم بالديمومة والتجدد، ومن أهم مصادر الطاقة المتجددة في ليبيا: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والكتلة الحيوية.

## قائمة المصادر والمراجع

**أولًا: المصادر والمراجع العربية:**

**1. المصادر:**


1. الشركة العامة للكهرباء. (2010). المعايير الفنية لإنشاء محطات توليد الكهرباء. طرابلس: (تقرير غير منشور)
2. الشركة العامة للكهرباء. (2017). أطوال الخطوط والكابلات. طرابلس: (بيانات غير منشورة)
3. الشركة العامة للكهرباء. (2017). الادارة العامة للتخطيط الاستراتيجي والدراسات. طرابلس: (غير منشورة)
4. الشركة العامة للكهرباء. (2017). كميات الطاقة الكهربائية المنتجة في محطات التوليد. (بيانات غير منشورة)
5. لشركة العامة للكهرباء. (2017). كميات الوقود المستهلكة في محطات توليد الكهرباء. طرابلس: (بيانات غير منشورة)
6. المؤسسة الوطنية للنفط. (2017). بيان بخصوص حادثة اغلاق خط الغاز المغذي لمحطة الزاوية. طرابلس.
7. الشركة العامة للكهرباء. (2018). الخسائر المالية التي تكبدتها الشركة العامة للكهرباء جراء عمليات السطو والسرقة . طرابلس: دائرة الاعلام


**2. المراجع:**


1. محمد محمودالديب. (1993). الطاقة في مصر: دراسة تحليلية في اقتصاديات المكان. القاهرة: مكتبة الانجلو المصرية.

2. سعيد أحمد عبده. (1999). جغرافية الطاقة ، مفهومها، ومجالها، ومناهجها. المجلة الجغرافية العربية(العدد الرابع)

3. المصباحي, علي. ( 2002). تقييم الملوثات الصادرة عن محطات توليد الطاقة الكهربائية. طرابلس: رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة طرابلس، كلية الهندسة.

4. علي البنا. (2003). الجغرافيا التطبيقية (المضمون_ التطور_ المنهج). القاهرة: دار الفكر العربي

5. القزويني, سيف صلاح , وآخرون. (2013). دراسة التلوث البيئيلتأثير المولدات اكهربائية على البيئة المحيطة (حالة الدراسة المولدات المنزلية). بابل للعلوم الهندسية(العدد الخامس)، صفحة 1705_1721.

6. سعيد أحمد عبده. (2015). اتجاهات المدرسة المصرية في جغرافية الطاقة (1950_2015)،. مجلة المجمع العلمى المصرى

7. الاتحاد العربي للكهرباء. (العدد الرابع والعشرون 2015). النشرة الاحصائية. الأمانة العامة.

8. المنظمة الليبية للسياسات والاستراتيجيات. (مارس, 2017). دور الطاقات المتجددة في حل أزمة الكهرباء في ليبيا (مارس 2017). طرابلس

**ثانيًا: المراجع الأجنبية:**

1. Fadel I. Abdalla,Miriem El Forjani,Manal Shlibek. (2016). Improving Sustainability Concept in Developing Countries

Libyan Electric Network Requirements. Procedia Environmental Sciences, (ISCDC) p. 551_556

2. Strategy & Formerly & Booz company .(2017) .IMPROVING GECOL TECHNICAL PERFORMANCE .world Bank

**الملخص**

**مشكلات الطاقة الكهربائية في ليبيا**

**دراسة في جغرافية الطاقة**

ترتب عن مشكلات الطاقة الكهربائية في ليبيا **أزمة في الكهرباء**، حيث الانقطاع المتكرر في التيار الكهربائي، ووصلت ساعات طرح الأحمال في بعض المناطق إلى (20) ساعة، وتزامن طرح الأحمال مع ارتفاع درجة الحرارة، وقد تأثرت جميع القطاعات بهذه الأزمة، كالمصانع، والمرافق الخدمية، والمستشفيات، والأجهزة الكهربائية في المنازل، وحتى طلبة الثانوية العامة تأثروا بانقطاع الكهرباء سواء أثناء مذاكرتهم استعدادًا للامتحانات النهائية، أو أثناء تأديتهم للامتحان، إذ أن الكثير من قاعات الامتحانات افتقدت للتكييف، الأمر الذي زاد من معاناة الطلبة، كما فرضت **أزمة الكهرباء في ليبيا** استخدام المولدات الكهربائية المنزلية ، بسبب الانقطاع المتكرر للكهرباء، في عموم البلاد وتسبب تشغيل المولدات الكهربائية تلوثًا للبيئة.

**Abstract**

**Electric power problems in Libya**

**Study in Energy Geography**

The problems of electric power in Libya resulted in a crisis in electricity, where the frequent power cuts, and the hours of loads in some areas reached (20) hours, and the coincidence of loads with the rise in temperature, has affected all sectors, such as factories, utilities In addition, hospitals, electrical appliances in homes, and even high school students were affected by the power outages, either during their exams in preparation for the final exams, or while taking the exam, as many of the exam halls lacked air conditioning, which increased the suffering of students, as the electricity crisis imposed Due to frequent power cuts, the use of domestic generators in Libya has caused nationwide pollution and the operation of generators has caused environmental pollution.