الكهرباء في محافظة الخرج - المملكة العربية السعودية
" دراسة في جغرافية الطاقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"

د. محمد عزت محمد الشيخ
قسم الجغرافيا – كلية الشريعة والدراسات الإسلامية بالأحساء
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

الكهرباء في محافظة الخرج ـ المملكة العربية السعودية
" دراسة في جغرافية الطاقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية "

د. محمد عزت محمد الشيخ
قسم الجغرافيا – كلية الشريعة والدراسات الإسلامية بالأحساء
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

تاريخ تقديم البحث: ٣/ ٣/ ١٤٤١ هـ تاريخ قبول البحث: ٢٠/ ١/ ١٤٤٢ هـ

ملخص الدراسة:

يندرج موضوع البحث ضمن جغرافية الطاقة، مستخدماً التقنيات الحديثة في معالجة موضوع مهم، وهي الكهرباء التي تُعد أساس التنمية المعاصرة، حيث تمثل الدعامة الرئيسة التي تقوم عليها مشروعات التنمية الصناعية، والزراعية، والإسكان، والخدمات، ومختلف جوانب الحياة في المجتمع، وتمثلت منطقة الدراسة في محافظة الخرج التي تُعد من أهم محافظات منطقة الرياض من حيث النشاط الاقتصادي –حجماً وتنوعاً– وثاني محافظاتها من حيث عدد السكان، وتتضح أهمية المحافظة بأنها المصدر الرئيس لعدد من المنتجات في المملكة العربية السعودية، مثل: الألبان ومنتجاتها، واللحوم، بالإضافة لعدد من المحاصيل الزراعية. وقد حظيت المحافظة بوجود مراحل النظام الكهربي الثلاث بها: الإنتاج والنقل والاستهلاك، حيث اتسم النظام الكهربي بها بكبر حجم جميع مكوناته. وتشهد المحافظة تزايداً في الطلب على الكهرباء سنوياً، وهو ما يتطلب استثمارات إضافية مستقبلاً في مرحلتي التوليد وشبكتي النقل والتوزيع، من أجل توفير احتياجات الاستهلاك.

الكلمات المفتاحية: محافظة الخرج، جغرافية الطاقة، النظام الكهربي، الإنتاج والنقل والاستهلاك، الطاقة الكهربائية، عوامل التوطين، العوامل الجغرافية المؤثرة.

- **يتوجه الباحث بالشكر لعمادة البحث العلمي في جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية على تمويلها لهذا البحث.**

Electricity in Al-Kharj Governorate - Saudi Arabia "A study in the geography of energy using geographical information systems"

Dr. Mohamed Ezat Mohamed El-Sheikh
Department of Geography - faculty of Sharia and Islamic Studies in Al-Ahsa
Imam Muhammad bin Saud Islamic

Abstract:

The subject of the research in the geography of energy, using modern technologies in addressing the subject of electricity, which is the support of contemporary development. It represents the main pillar of industrial, agricultural, urbanism, services, and various aspects of life in society. The study area was in Al-Kharj Governorate, which is one of the most important governorates of the Riyadh region in economic activity - size and diversity - and the second of its provinces in population size. The importance of the governorate is evident as being the main source of several products in the Kingdom of Saudi Arabia, as dairy products and meat, in addition to several crops. The Governorate characterized by the existence of the three phases of the electrical system: production, transport and consumption: as the electrical system was characterized by the large size of all its components. The governorate is witnessing an increase in the demand for electricity annually, which requires additional investments in the future in the generation and transmission and distribution networks, to provide consumption needs.

key words: Al-Kharj governorate, geography of energy, electrical system, production, transportation and consumption, electrical energy, localization factors, and geographical factors affecting.

التقديم:

يندرج موضوع البحث ضمن جغرافية الطاقة إحدى فروع الجغرافيا الاقتصادية وأحدثها نسبياً، والتي لم تحظ بالاهتمام الذي أولاه الجغرافيون لغيرها من فروع الجغرافيا الاقتصادية، خاصة من الناحية المنهجية(١)، وهي تُعنى بدراسة مصادر الطاقة التقليدية والجديدة والمتجددة على حدٍ سواء من حيث: الإنتاج والنقل والتوزيع والاستهلاك. والطاقة هي قدرة كامنة في مادة على التحريك والدفع ، ولهذه القدرة عدة مصادر منها: الطاقة الكهرو حرارية التي يعتمد في توليدها على مصادر وقود متعددة منها: الفحم، والبترول، والغاز الطبيعي(٢). وتعمل الجغرافيا التطبيقية على رصد ووصف المشكلات الراهنة وتوصيفها، والتنبؤ بالمشكلات المستقبلية والمساهمة في اتخاذ القرارات ورسم السياسات، ثم إعداد ومراقبة وتقويم الخطط(٣)، وتعد الكهرباء أساس التنمية المعاصرة في سائر جوانبها الاقتصادية والاجتماعية، وهى من أهم هياكل البنية الأساسية، حيث تمثل الدعامة الرئيسة التي تقوم عليها

(١) عبده، سعيد (١٩٩٩م)، جغرافية الطاقة: مفهومها ومجالها ومناهجها، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣٤، الجزء الثاني، القاهرة، ص ١.

(٢) الزوكة، محمد خميس (٢٠٠٢م)، جغرافية الطاقة "مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول"، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ص ١٧، ١٨.

(٣) مرعي، محمد أحمد (٢٠١٤م)، الجغرافيا بين النظرية والتطبيق، مجلة الدراسات الإنسانية والأدبية، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، ص ح.

مشروعات التنمية الصناعية، والزراعية، والإسكان، والخدمات، ومختلف جوانب الحياة في المجتمع[١].

ومتوسط نصيب الفرد من الكهرباء يعد مؤشراً على مستوى معيشة السكان، إضافة لكونه مؤشراً على التقدم الاقتصادي وفقاً لمعدلات زيادته السنوية، وتعد الطاقة الكهربائية من الصناعات التحويلية، إذ تتغير الطاقة الأحفورية التقليدية إلى صورة أخرى من الطاقة؛ يسهل نقلها والتعامل معها واستخدامها في كافة الأنشطة الاقتصادية والخدمية؛ حتى أصبحت عصباً للحياة اليومية، لذا فإن انقطاعها يوقف الحياة اليومية، إضافة لكونها طاقة نظيفة.

والمملكة تُعد إحدى الدول التي تعتمد على هذا النمط من الطاقة في الجوانب الخدمية -نظراً ارتفاع مستوى المعيشة-، إضافة إلى الأنشطة الاقتصادية؛ الأمر الذي أثر على زيادة حجم استهلاك الطاقة الكهربائية فيها. كما تُعد الكهرباء من مصادر الطاقة المهمة في المملكة العربية السعودية، ويتزايد الطلب عليها سنويا بمعدلات كبيرة، وهو ما يتطلب استثمارات كبيرة، سواء في مرحلة التوليد أو مد شبكات النقل والتوزيع؛ ونظراً لقلة مصادر المياه في وسط المملكة التي قد تتيح مصدراً آخر لتوليد الطاقة

(١) الزهار، فضل الله (١٩٩٦م)، إنتاج واستهلاك الطاقة في محافظة البحيرة، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٨، القاهرة، ص ٣٧٧.

الكهربائية؛ فهذا يفرض أنواعاً معينة من محطات التوليد عند الإنشاء، بسبب طبيعة السطح والمناخ؛ الأمر الذي يؤثر على كفاءة ونوع شبكات النقل والتوزيع، ونظراً لأن نوع الاستهلاك يعكس نمط الاقتصاد في الدولة، ولكون هذه الطاقة التي تعتمد على الوقود الأحفوري من أفضل أنواع الطاقات المتاحة في المملكة العربية السعودية نظراً لأنها من الدول الغنية بالنفط، فإن هذه الدراسة اهتمت وناقشت كل هذه الموضوعات في محافظة الخرج، إذ أنها من أهم محافظات منطقة الرياض خاصة والمملكة عامة، لقربها من مدينة الرياض العاصمة – ٨٠ كيلومتراً – وطبيعة نشاطها الاقتصادي المتنوع، وذلك من خلال مناقشة: لمقومات وتحليل وتقييم النظام الكهربي في محافظة الخرج.

الأهمية النظرية للبحث:

١- إثراء المكتبة العلمية العربية ببحث علمي.

٢- يساعد متخذي القرار في هذا المجال الحيوي الذي يناقش النظام الكهربي، وحل مشكلاته في المملكة عموماً، وفي محافظة الخرج خصوصاً.

الأهمية العلمية للبحث:

١- استحواذ محافظة الخرج على محطة من أكبر محطات التوليد في المملكة، والتي تمتلك موقعاً متوسطاً بين مدينة الرياض ومدينة السيح حاضرة محافظة الخرج.

٢- تمتلك المحافظة شبكة كهرباء ذات مكونات كبيرة تتناسب مع حجم الطاقة المولدة والمستهلكة في المحافظة، الأمر الذي يستوجب دراسة مكوناتها والعوامل المؤثرة في نقل الكهرباء وتوزيعها فيها.

٣- تُعد محافظة الخرج من المحافظات الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية لتنوع الأنشطة الاقتصادية المعتمدة على الطاقة الكهربائية. وهو ما يحتاج إلى بحث ودراسة لهذا النوع من الأنشطة واستهلاكها للكهرباء.

مشكلة الدراسة: تكمن في كون الكهرباء عصب الحياة اليومية في مختلف المجالات، وكون المحافظة من الوحدات الإدارية في منطقة الرياض التي يتنوع بها النشاط الاقتصادي والخدمي وتشغل المرتبة الثانية في عدد السكان؛ مما يؤثر في زيادة الطلب على هذا القطاع المهم؛ وبالتالي الحاجة لدراسة مدى قدرة مكوناته على تلبيه ذلك، والتطرق للمعوقات التي تواجهه.

أسباب اختيار الموضوع:

١- تعد الطاقة الكهربائية إنتاجاً واستهلاكاً من أهم الركائز الأساسية للتنمية الاقتصادية، حتى أصبحت من أهم المؤشرات لقياس التطور الاقتصادي في الدولة.

٢- دراسة الكهرباء في محافظة من أهم محافظات منطقة الرياض، كما أنها تضم واحدة من أهم محطات إنتاج الكهرباء، التي تقع قرب مراكز الأحمال في مدينة الرياض.

٣- دراسة العوامل الجغرافية المؤثرة في توطين محطة توليد كهرباء العاشرة، وتحديد الجدوى الاقتصادية من إنشائها وتوسعها.

٤- محاولة الربط بين إنتاج المحافظة واستهلاكها؛ وتحديد ما تسهم به من كهرباء في الشبكة الموحدة، وكمية الكهرباء اللازمة للاكتفاء الذاتي.

٥ – تعدد استخدامات الكهرباء في المحافظة، والحاجة لدراسة الاستهلاك الموسمي بها.

٦ - توقع مستقبل الطلب على الكهرباء في المحافظة، وما يجب اتخاذه في التخطيط المستقبلي.

٧ - المحافظة لم يتم دراستها فيما يتعلق بالطاقة بصفة عامة، والكهرباء بصفة خاصة حتى عام ٢٠١٨م.

أهداف دراسة الموضوع:

يهدف البحث إلى إلقاء الضوء على إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة الخرج، وذلك من خلال ما يأتي:

١- التعرف على تاريخ دخول الكهرباء في محافظة الخرج.

٢- دراسة عوامل توطين محطة توليد الكهرباء العاشرة في محافظة الخرج.

٣- إلقاء الضوء على إنتاج الكهرباء، ومكونات شبكة نقل الكهرباء وتوزيعها في محافظة الخرج.

٤- معرفة العوامل الجغرافية المؤثرة في شبكة نقل الكهرباء وتوزيعها في محافظة الخرج.

٥- التعرف على: كمية الكهرباء المستهلكة، وأعداد المشتركين، وأنماطهما في محافظة الخرج.

٦- دراسة مشكلات النظام الكهربي، ومستقبله في محافظة الخرج.

منهجية الدراسة:

مناهج البحث: استخدم الباحث **المنهج التاريخي** للتعرف على الوضع الحالي للنظام الكهربي من خلال تتبع بدايات النظام الكهربي وتطوره زمنياً. واستخدم **منهج النظم** الذي يُعد المنهج الرئيس في هذه الدراسة، من خلال دراسة النظام الكهربي بمراحله الثلاث: الإنتاج، النقل والتوزيع، الاستهلاك، كما استفاد الباحث من **المنهج المحصولي** لاستنتاج العوامل الجغرافية المؤثرة في مراحل النظام الكهربي في المحافظة.

وتم الاستفادة من عدة أساليب هي: **الأسلوب الكمي:** من خلال عرض وتحليل البيانات الإحصائية في البحث مثل: النسب، والمعدلات، والمعاملات الإحصائية، باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS22. **والأسلوب الكارتوجرافي:** برسم الخرائط والأشكال البيانية للدراسة باستخدام برنامج: MapInfo11.5، Exele2016. **ونظم المعلومات الجغرافية** كأسلوب: من خلال إنتاج الأشكال الكارتوجرافية، والتحليل المكاني لعدد من الظاهرات في البحث وتحديد المسار الأنسب لخط الكهرباء الممتد من محطة التوليد حتى مدينتي الرياض والسيح، وتحديد الموقع الأمثل لمحطة التوليد باستخدام ARCGIS10.4. أما عن أدوات الدراسة: استخدمت الخرائط والصور الفوتوغرافية. وتم الاعتماد على المقابلة الشخصية، والدراسة الميدانية، والزيارات كوسيلة لجمع البيانات.

واعتمد هذا البحث على جمع البيانات المنشورة وغير المنشورة من مصادرها، وهي: المصادر المكتبية، الأبحاث العلمية، الرسائل العلمية، الدوريات، التقارير الإحصائية، الخرائط، بالإضافة إلى الدراسة الميدانية لمكونات النظام الكهربي في المحافظة، ومقابلة المسؤولين خلال: صيف ٢٠١٥م، وفي شهري: يناير، وإبريل عام ٢٠١٧م.

مصطلحات الدراسة: تتعدد المصطلحات المستخدمة في دراسة الكهرباء، ومن أهمها: **القدرة المركبة:** وهي قدرة المحطة عند التركيب، أما **القدرة الفعلية:** تعني قدرة المحطة القصوى على التوليد بعد فترة زمنية من التشغيل. **ميجا وات (م.و):** مليون وات ساعة. **جيجا وات (ج.و):** مليار وات ساعة. **ك.ف:** وحدة لقياس الجهد للتيار بخطوط الكهرباء تعادل ألف فولت أمبير. **الفقد الكهربي:** كمية الكهرباء المفقودة نتيجة سريان التيار بالشبكة.

* **أقسام الدراسة:** يتألف البحث من ستة أقسام تسبقها مقدمة وتنتهي بخاتمة، أما الجزء الأول: فتناول التطور التاريخي لدخول الكهرباء محافظة الخرج، والجزء الثاني: عرض عوامل توطن محطة كهرباء العاشرة، أما الجزء الثالث: فتطرق لإنتاج الكهرباء في المحافظة، والجزء الرابع عرض شبكة نقل وتوزيع الكهرباء في محافظة، والجزء الخامس تناول استهلاك الكهرباء في المحافظة، وأخيراً الجزء السادس تطرق لمشكلات الطاقة الكهربائية ومستقبلها في محافظة الخرج.

الدراسات السابقة:

تندرج الدراسات المتعلقة بالطاقة ضمن الدراسات التطبيقية النفعية، وتعد الطاقة الكهربائية (إنتاجا واستهلاكاً) بمثابة الركيزة الأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وتناول هذا الموضوع العديد من الدراسات، منها:

مجموعة دراسات لمحمد محمود الديب، منها: (١٩٧٦م، ١٩٧٧م) بعنوان: إنتاج واستهلاك الكهرباء في مصر[١][٢] . ثم سلسلة دراسات لسعيد أحمد عبده، الأولى (١٩٧٧م) عن: جغرافية الطاقة الكهربائية في جمهورية مصر العربية[٣]، والثانية (١٩٨٢م) عن: النقل وتوطن صناعة الكهرباء في مصر[٤]، والثالثة (١٩٨٣م) عن: الطاقة الكهربائية في الوطن العربي مع التطبيق على مصر[٥]، ثم دراسة خامسة لنفس الباحث (١٩٩٣م) بعنوان:

---

(١) الديب، محمد محمود (١٩٧٦م)، إنتاج واستهلاك الكهرباء في مصر، الجزء الأول، مجلة مصر المعاصرة، العدد ٣٦٦، القاهرة.

(٢) الديب، محمد محمود (١٩٧٧م)، إنتاج واستهلاك الكهرباء في مصر، الجزء الثاني، مجلة مصر المعاصرة، العدد ٣٦٧، القاهرة.

(٣) عبده، سعيد أحمد (١٩٧٧م)، جغرافية الطاقة الكهربائية في جمهورية مصر العربية-دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، ماجستير، غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس، القاهرة.

(٤) عبده، سعيد أحمد (١٩٨٢م)، النقل وتوطن صناعة الكهرباء في مصر، المجلة الجغرافية العربية، العدد الرابع عشر، القاهرة.

(٥) عبده، سعيد أحمد (١٩٨٣م)، الطاقة الكهربائية في الوطن العربي مع التطبيق على مصر، (جزءان)، مركز بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، القاهرة.

تاريخ استخدام الكهرباء في مصر[١]، ودراسة سادسة (٢٠٠٢م) بعنوان: تطور خريطة الطاقة الكهربائية في مصر[٢]، ودراسة سابعة (٢٠٠٣م) عن: مشروع توليد الكهرباء من منخفض القطارة، وآثاره البيئية المحتملة[٣]. ودراسة خالد بن أحمد الأحمد (١٩٩٢م): عن الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية[٤]. ودراسة محمد عبد القادر رمضان (١٩٩٩م) عن: إمكانات توليد الطاقة الكهربائية من الموارد المائية غير المستغلة في مصر[٥]، ودراسة أخرى لكريمة محمد عبد الحليم (٢٠٠٠م) عن: إنتاج واستهلاك الطاقة

(١) عبده، سعيد (١٩٩٣م)، تاريخ استخدام الكهرباء في مصر، مجلة الكهرباء والطاقة، وزارة الكهرباء والطاقة، عدد ٨، القاهرة.

(٢) عبده، سعيد أحمد (٢٠٠٢م)، تطور خريطة الطاقة الكهربائية في مصر (١٨٩٢-١٩٩٢م)، المجلة الجغرافية العربية، العدد التاسع والثلاثون، الجزء الأول، القاهرة.

(٣) عبده، سعيد أحمد (٢٠٠٣م)، مشروع توليد الكهرباء من منخفض القطارة وأثاره البيئية المحتملة-دراسة في جغرافية الطاقة، نشرة البحوث الجغرافية، العدد الثاني والعشرون، كلية البنات، جامعة عين شمس.

(٤) الأحمد، خالد بن أحمد (١٩٩٢م)، الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية " دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، كلية العلوم الاجتماعية.

(٥) رمضان، محمد عبد القادر (١٩٩٩م)، إمكانات توليد الطاقة الكهربائية من الموارد المائية غير المستغلة في مصر، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية-فرع دمنهور، العدد الرابع.

الكهربائية في مصر[١]، ودراسات عديدة لمحمد أحمد مرعي، الأولى (٢٠٠١م) عن: إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة دمياط[٢]، وأخرى (٢٠٠٣م) عن: كهربة الريف : المشكلات، الحلول، الآثار- دراسة في الجغرافيا التطبيقية[٣]، إلى جانب دراسة للباحث نفسه (٢٠٠٤م) بعنوان : الطاقة الكهربائية في محافظة الدقهلية[٤]، ودراسة لوفيق محمد جمال الدين (٢٠٠٢م) بعنوان : إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها في محافظة القليوبية[٥]، ودراسة فايز غراب (٢٠٠٢م) عن: الاستخدامات المنزلية للطاقة الكهربائية في محافظة المنوفية[٦]، ودراسة جيهان أبو بكر الصاوي (٢٠٠٣م)

(١) كريمة محمد عبد الحليم، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في مصر-دراسة في جغرافية الطاقة، ماجستير، غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس، القاهرة، ٢٠٠٠م.

(٢) مرعي، محمد أحمد (٢٠٠١م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة دمياط-دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية-فرع دمنهور، العدد السابع.

(٣). مرعي، محمد أحمد (٢٠٠٣م)، كهربة الريف: المشكلات، الحلول، الآثار-دراسة في الجغرافيا التطبيقية، حالة قرية الأبعادية البحرية-مركز الحامول، مجلة كلية الآداب، جامعة طنطا، العدد السادس عشر.

(٤) مرعي، محمد أحمد (٢٠٠٤م)، الطاقة الكهربائية في محافظة الدقهلية-دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة كلية الآداب، جامعة المنصورة، العدد الرابع والثلاثون.

(٥) جمال الدين، وفيق محمد (٢٠٠٢م)، إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها في محافظة القليوبية- دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، المجلة الجغرافية العربية، العدد التاسع والثلاثون، القاهرة.

(٦) غراب، فايز حسن (٢٠٠٢م)، الاستخدامات المنزلية للطاقة الكهربائية في محافظة المنوفية- دراسة في الجغرافية الاقتصادية، مجلة بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، القاهرة.

عن: إنتاج واستهلاك الكهرباء في محافظة البحيرة[١]، ودراستان لمحمد عزت الشيخ الأولى (٢٠٠٥م) عن إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة الدقهلية[٢]، والثانية (٢٠١٠م) بعنوان : كهربة الريف بمركز المنصورة- محافظة الدقهلية[٣]، ودراسة هاجر عكاشة (٢٠٠٦م) بعنوان : الطاقة الكهربائية والتنمية في مدن محافظة الغربية[٤]، ودراسة ياسر الجمال (٢٠٠٦م) عن الطاقة الكهربائية في محافظة دمياط[٥]، دراستين لأحمد موسى خليل، الأولى (٢٠٠٨م) بعنوان: الربط الكهربي بين مجلس التعاون لدول الخليج العربية[٦]، وقد تناولت أهمية ربط مجلس التعاون لدول الخليج العربية بشبكة موحدة، والأهمية الاقتصادية والاجتماعية لهذا الربط، والدراسة الثانية

(١) الصاوي، جيهان أبو بكر (٢٠٠٣م)، إنتاج واستهلاك الكهرباء في محافظة البحيرة-دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية-فرع دمنهور.

(٢) الشيخ، محمد عزت (٢٠٠٥م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة الدقهلية-دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا.

(٣) الشيخ، محمد عزت (٢٠١٠م)، كهربة الريف بمركز المنصورة (محافظة الدقهلية) -دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ،.

(٤) عكاشة، هاجر سعد (٢٠٠٦م)، الطاقة الكهربائية والتنمية في مدن محافظة الغربية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية-دراسة تطبيقية في الجغرافيا الاقتصادية، ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا.

(٥) الجمال، ياسر إبراهيم (٢٠٠٦م)، الطاقة الكهربائية في محافظة دمياط-دراسة في الجغرافية الاقتصادية، دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المنوفية.

(٦) خليل، أحمد موسى (٢٠٠٨م)، الربط الكهربي بين مجلس التعاون لدول الخليج العربية "دراسة في جغرافية الطاقة"، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد ١٣١، جامعة الكويت.

(٢٠١٥م) بعنوان: الربط الكهربي بين دول الوطن العربي[١]، وتطرقت هذه الدراسة للنظام الكهربي بدول الوطن العربي، وعرض لمشروعات الربط بالوطن العربي. وتختلف الدراسة بهذا البحث عن هاتين الدراستين بتناولها لمراحل النظام الكهربي بالعرض والتحليل والتعليل، ودراسة خط الربط والتعرف على العوامل الجغرافية المؤثرة فيه، وتقييم مساره، والتعرف على الآثار الاقتصادية والسياسية لهذا الخط. ودراسة إيناس إسلام السيد (٢٠١٣م) بعنوان: كهربة الريف بمركز بلقاس[٢]. ودراسة ياسر محمد (٢٠١٢م) بعنوان: الطاقة الكهربائية في محافظة أسيوط[٣]. ودراسة محمد أحمد الشناوي (٢٠١٣م) بعنوان: إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة الإسماعيلية[٤].ودراسة محمد ربيع محمد (٢٠١٧م) بعنوان: التحليل المكاني لأنماط استهلاك الطاقة الكهربائية بمحافظة الجيزة[٥].

(١) خليل، أحمد موسى (٢٠١٥م)، الربط الكهربي بين دول الوطن العربي "دراسة في جغرافية الطاقة"، المجلة الجغرافية العربية، العدد السادس والستون.

(٢) السيد، إيناس إسلام (٢٠١٣م)، كهربة الريف بمركز بلقاس –دراسة في جغرافية الطاقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المنصورة.

(٣) حسن، ياسر محمد (٢٠١٢م)، الطاقة الكهربائية في محافظة أسيوط "دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة أسيوط.

(٤) الشناوي، محمد أحمد (٢٠١٣م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة الإسماعيلية –دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ.

(٥) قطوش، محمد ربيع (٢٠١٧م)، التحليل المكاني لأنماط استهلاك الطاقة الكهربائية بمحافظة الجيزة، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

التعليق على الدراسات السابقة:

تناولت الدراسات السابقة الطاقة الكهربائية بمراحلها الثلاث أو إحدى مراحلها أو تناول آثارها الاجتماعية والاقتصادية، بالإضافة للتطرق للمشكلات التي تواجه النظام الكهربي ومستقبله، إلا أنه لم توجد دراسة عن الكهرباء في منطقة الرياض – أكبر مراكز استهلاك الكهرباء في الوطن العربي عامة، وفي المملكة خاصة– أو لأي من محافظاتها، ومنها محافظة الخرج، أكثر محافظات منطقة الرياض تنوعاً في نشاطها الاقتصادي، وأكبر محافظات المنطقة سكاناً – ٣٧٦,٣٢٥ نسمة – وتتميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في الوطن العربي باختلاف حجم مكونات النظام الكهربي ونوعها في المحافظة، والعوامل الجغرافية المؤثرة فيها، واختلاف أنماط الاستهلاك، وتختلف عن الدراسات السابقة في المملكة بحداثة بياناتها، والاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية كتقنية في تحليل وتقييم مراحل النظام الكهربي في المحافظة، واختيار المواقع المثلي لمحطات التوليد، والمسار الأنسب لخطوط الكهرباء الرئيسة.

الملامح الجغرافية العامة للمحافظة:

تقع محافظة الخرج إلى جنوب شرق مدينة الرياض، ويحدها من الشمال إمارة الرياض، ومن الشرق المنطقة الشرقية، ومن الجنوب محافظة الأفلاج ومحافظة حوطة بني تميم، ومن الجنوب الغربي محافظة الحريق، ومن الغرب محافظة المزاحمية. وتمتد بين دائرتي عرض ٧ً ٢٣ °، و٥٨ً ٢٤ ° شمالاً، وبين خطي طول ٥٣ً ٤٦ °، و١٦ً ٤٨ ° شرقاً، وتبلغ مساحة محافظة الخرج نحو

١٩,٧٩٠كم٢ (شكل١)، أما عن السطح، فيتراوح منسوب السطح بين ٤٠٩ متراً في منطقة الواحة الزراعية بامتداد وادي السهباء بوسط المحافظة، و٥٨٦ متراً فوق مستوى سطح البحر في شمال غرب المحافظة عند جبال الجُبيل، وتصب في محافظة الخرج عدة أودية من أهمها: وادي حنيفة، ووادي الحنية، ووادي السهباء ، وتشتهر الخرج بوجود العيون – تجويفات داخل الأرض– منها: عين سمحه، وعين ضلع، وعين أم خيسه(١). أما عن المناخ، أغلب شهور العام ترتفع فيها درجات الحرارة —باستثناء فصل الشتاء– فقد بلغ معدل درجة الحرارة القصوى خلال فصل الصيف في محافظة الخرج نحو ٤٨ °، ومعدل درجة الحرارة الصغرى ٣١ درجة مئوية خلال المدة من عام ١٩٨٨ حتى عام ٢٠١٨م، أما عن شهور الشتاء فبلغ معدل درجة الحرارة العظمى نحو ١٨ °، وسجل معدل درجة الحرارة الصغرى ٧ درجات مئوية(٢).

---

(١) تم تحديد موقع الجغرافي والفلكي المحافظة باستخدام: Google Maps، Google Earth Pro

- وزارة البترول والثروة المعدنية، إدارة المساحة الجوية، الخريطة الطبوغرافية لمحافظة الأحساء، مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لوحة رقم NG38-SE، ١٤٠٥هـ.
- المقرن، عبد الرحمن (٢٠٠٥م)، عيون الخرج كهوف كارستيه مليئة بالمياه، جريدة الرياض الإلكترونية، العدد ١٣٤٣٧، تم مراجعة الموقع في ٢٠٢٠/٦/٢١م، الموقع بالإنترنت: http://www.alriyadh.com/54782

(٢) الهيئة العامة للإرصاد وحماية البيئة (٢٠١٨م)، التقارير المناخية الفصلية: الصيف، الشتاء، الربيع، الخريف، جدة.

وقد شغلت المحافظة المركز الأول في عدد السكان بالنسبة للمحافظات التابعة لمنطقة الرياض، حيث بلغ عدد سكانها ٣٧٦٣٢٥ نسمة، منهم ٢٧٥٥٦٢ نسمة سعوديون و١٠٠٧٦٣ نسمة غير سعوديين[١]، وتضم المحافظة ٢٥ مركزاً إدارياً، بالإضافة لحاضرتها مدينة السيح[٢]. ويوجد بالمحافظة عدداً من الطرق المهمة منها: طريق سريع يربط الخرج بالعاصمة الرياض منذ عام ١٩٨٠م ثم من الخرج إلى المنطقة الشرقية، والطريق الذي يربط بين مدينة عسير مع مدينة الرياض مروراً بمحافظة الخرج، كما أنّه يوجد بها سكّة حديد تمتد من الرياض إلى محافظة الخرج ثمّ إلى المناطق الشرقية (شكل ١). وأما عن النشاط الاقتصادي، تُعد الزراعة في محافظة الخرج هي الوظيفة الأولى إذ تنتج نحو ٢٦ في المائة من إنتاج الخضروات في المملكة، وتضم أكبر شركات ومصانع إنتاج الألبان ومنتجاتها، بالإضافة إلى اللحوم والدواجن، مثل: شركة الصافي دانون، والمراعي، والعزيزية، وألبان المزرعة، ألبان الخرج، حيث تنتج محافظة الخرج نحو ٦٥ في المائة من إنتاج المملكة العربية السعودية[٣].

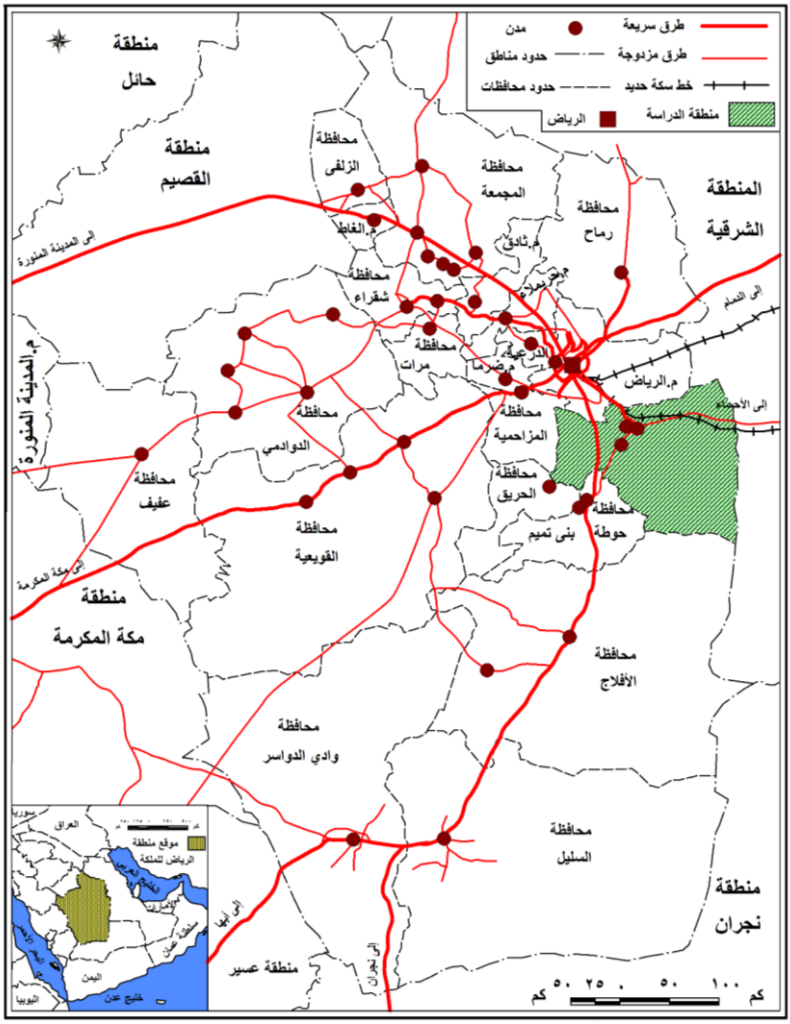
---

(١) مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، تعداد السكان ١٤٣١هـ، ص ٢٧.

(٢) مدينة الخرج (السيح) المعروفة هي منطقة تضم ثلاث بلديات تخدم كل منها مجموعة من المدن والقرى والهجر المجاورة، ونظراً لتجاور هذه المدن فإنها تعد مدينة واحدة هي مدينة الخرج وأهم هذه المدن التي أصبحت حاليا أحياء ضمن مدينة الخرج: السيح والهياثم والسلمية .

(٣) المقرن، عبد الرحمن (٢٠٠٧م)، الخرج مدينة المصانع والألبان وسلة غذاء المنطقة، جريدة الرياض الإلكترونية، العدد ١٤١٨٦، تم مراجعة الموقع في ٢٠٢٠/٦/٢١م، الموقع بالإنترنت: http://www.alriyadh.com/245167

شكل (١) موقع محافظة الخرج بالنسبة لمنطقة الرياض عام ١٤٣٤هـ.



من عمل الباحث اعتماداً على: الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (١٤٣٣/١٤٣٤هـ)، المخطط الإقليمي لمنطقة الرياض، ص ١٤

أولا: لمحة تاريخية عن الكهرباء في الخرج:

جاء دخول الكهرباء **للمملكة العربية السعودية** عامة في النصف الأول من القرن العشرين، وكانت بدايات دخول الكهرباء مع إعلان قيام المملكة العربية السعودية عام ١٣٥١هـ (١٩٣٢م). حيث استخدمت في صورتين فقط، هما: تشغيل وإنارة مصانع الثلج ومطاحن الحبوب المنتشرة في ذلك الوقت، في حين جاءت أولى المحاولات لتوليد الطاقة الكهربائية بالمملكة خلال الأربعينيات الهجرية بمصنع ثلج في مدينة مكة المكرمة، حيث اعتمد على الكهرباء في صناعة الثلج وإنارة المحلات القريبة منه. أما **البدايات الفعلية** لتوليد الكهرباء باستخدام مولدات فكان من خلال شركة ستاندر أويل أوف كاليفورنيا الأمريكية، والتي حصلت على امتياز التنقيب والحفر واستخراج النفط وتصديره من المنطقة الشرقية، حيث اعتمدت الشركة على مولدات كهربائية متنقلة ذات قدرة إسمية محدودة لاستخدامها في عمليات الحفر والإنارة، وجاءت مدينة الظهران وميناء رأس التنورة من أولى المناطق من حيث دخول الكهرباء بالمملكة اعتماداً على مولدات الكهرباء بغرض الإنارة في عام ١٩٣٩م. وفي عام ١٩٤٥م مع زيادة إنتاج المملكة من النفط تم زيادة عدد المولدات بالمملكة لإنارة قصر الملك والأمراء وكبار الموظفين بالمملكة، بالإضافة لإنارة الحرمين الشريفين والمنازل المجاورة لهما. وشهد عام ١٩٤٦م إنشاء أولى شركات الكهرباء بالمملكة؛ وذلك بإنشاء شركة كهرباء

مكة/الطائف. وفي عام ١٩٤٨ تم تركيب مولد كهربي تشرف عليه الشركة بقدرة أسمية ٦٠ ك.و، وعمل على تغذية ٢٥ مشتركاً[١].

وفي عام ١٩٤٩م أنشئت شركتين كهربائيتين أخرتين، وهما شركة القوى الكهربائية لمقاطعة الظهران، وتتولى توليد الكهرباء وتوزيعها في كل من الظهران والخبر والدمام بالمنطقة الشرقية، وشركة كهرباء المدينة المنورة وتتولى إنارة الحرم النبوي الشريف والمناطق المحيطة بالكهرباء. وفي عام ١٩٥٠م أنشئت شركتين أخرتين هما: الشركة السعودية الوطنية للقوى الكهربائية بجدة بالمنطقة الغربية، وشركة كهرباء الإحساء بالمنطقة الشرقية[٢].

وفي عام ١٩٦٦م (١٣٨٦هـ) بلغت القدرة الإسمية الحكومية المركبة بالمملكة ١٣٠م.و، وجملة الطاقة المولدة ٣٧٦٧٩٢ م.و، في حين بلغت الطاقة المستهلكة ٣٠٦٠٧٥م.و، وعدد المشتركين ١٣٤٣٢٤ مشتركاً. وجاءت مدينة جدة أكثر مدن المملكة من حيث القدرة الإسمية بواقع ١٤٩,٩م.و، والطاقة المولدة ١٣٥٨٣٤م.و، والطاقة المستهلكة ١١٣٥١١م.و، وعدد المشتركين بها ٢٢٦٠٩مشتركاً[٣].

---

(١) خالد بن أحمد الأحمد، الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية " دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، كلية العلوم الاجتماعية، ١٩٩٢م، صفحات متفرقة.

(٢) وزارة الصناعة والكهرباء (١٤١٠هـ)، وكالة الوزارة لشؤون الكهرباء، إدارة الدراسات والاحصاء، بيانات غير منشورة.

(٣) وزارة المالية والاقتصاد الوطني (١٣٨٧هـ)، مصلحة الاحصاءات العامة، الكتاب الاحصائي السنوي لعام ١٣٨٦هـ، عدد ٣، الرياض، صفحات متفرقة.

وزاد الاهتمام بقطاع الكهرباء خلال خطتي التنمية الأولى(١٩٧٠-١٩٧٥م) والثانية (١٩٧٥-١٩٨٠م)؛ بهدف التَغلب على مشكلات انقطاع التيار الكهربي، وزيادة الطلب على الكهرباء، وتوفير الكهرباء بأسعار تساعد في تنمية القطاع الصناعي، وزيادة القدرات المركبة؛ الأمر الذي زاد من دور الكهرباء في دعم الصناعات الصغيرة، كما تم توحيد نظام الذبذبة والجهد بالمملكة(١).

وشهد عام ١٩٧٤م (١٣٩٤هـ) قفزة في مكونات النظام الكهربي، وفي الطلب على الكهرباء، فقد بلغت القدرة الإسمية ١٢٣٦م.و، والقدرة الفعلية ١٠٢٢م.و، بينما بلغت الطاقة المولدة ٣٨٥٨ ج.و.س، والطاقة المستهلكة ٣٤٠٠ ج.و.س، في حين بلغ عدد المشتركين ٣٠٤٠٠٠ مشترك؛ ويُرد زيادة أعداد المشتركين خلال هذا العام نظراً لتراجع تعريفة بيع الكهرباء عام ١٩٧٢م؛ في ظل تشجيع الدولة للاعتماد على الكهرباء بكافة القطاعات كمصدر للطاقة(٢).

---

(١) أ- وزارة التخطيط (١٣٩٠هـ)، خطة التنمية الأولي (١٩٧٠-١٩٧٥م)، الرياض، ص١٩٥، ١٩٦.

ب- وزارة التخطيط (١٣٩٥هـ)، خطة التنمية الثانية (١٩٧٥-١٩٨٠م)، الرياض، ص ٢٣٨.

(٢) وزارة التخطيط (١٤١٠هـ)، منجزات خطط التنمية: حقائق وأرقام ١٣٩٠-١٤٠٩هـ، الرياض، صفحات متفرقة.

وجاء دخول الكهرباء لمحافظة الخرج متأخراً مقارنة ببدايتها في المملكة العربية السعودية، حيث جاءت البدايات بالمحافظة في عام ١٤٠٠هـ، وتم دخول الكهرباء لجميع المحلات العمرانية الرئيسة (المدن والقرى) خلال المدة من عام ١٤٠٠ حتى ١٤١٠هـ، حيث تم البدء بإنارة مدينة السيح (حاضرة المحافظة)، وتلاها إنارة باقي المراكز العمرانية، في حين تم إنارة آخر الهجر بالمحافظة في عام ١٤٢٠هـ(١).

وشهد عام ٢٠٠٠م إنشاء الشركة السعودية للكهرباء لتشرف على قطاع الكهرباء تحت مظلة وزارة المياه والكهرباء السعودية، لتتولى الإشراف على توليد الكهرباء ونقلها وتوزيعها بالمملكة، وتأثرت الإدارات المسؤولة عن الكهرباء في المحافظة بإنشاء هذه الشركة، والتي عملت على دمج جميع الشركات السعودية المشرفة على الكهرباء في المناطق الوسطى والشرقية والغربية والجنوبية، والشركات العشر الصغيرة العاملة في شمال المملكة، ومشاريع الكهرباء التشغيلية التي تديرها المؤسسة العامة للكهرباء في شركة مساهمة واحدة هي الشركة السعودية للكهرباء(٢).

---

(١) إدارة كهرباء الخرج (١٤٣٨هـ)، مراحل دخول الكهرباء محافظة الخرج، بيانات غير منشورة.

- لم تتوفر بيانات تفصيلية عن دخول الكهرباء لكل محلة عمرانية في محافظة الخرج، باستثناء مدينة السيح.

(٢) تأسست الشركة السعودية للكهرباء في ٢٠٠٠/٤/٥م كشركة مساهمة سعودية برأس مال قدره ثلاثة وثلاثون مليار ريالاً سعودياً، مقسم إلى (٦٧٥,١٧٢,٦٥٣) سهماً، وذلك بموجب قرار

ثانياً: توطن محطة كهرباء العاشرة:

تمتلك محافظة الخرج محطة من أكبر محطات التوليد في المملكة، ويهدف دراسة عوامل التوطين للمحطة إلى التعرف على عوامل توطينها[١]، حيث يخضع اختيار الموقع المناسب لإنشاء محطات توليد الكهرباء لعدة اعتبارات فنية واقتصادية وبيئية مترابطة تتمثل في إتاحة مساحة كافية من الأرض لإنشاء وتركيب المهمات والمساعدات الميكانيكية وتوفير الوقود اللازم لتشغيل الوحدات بأنواعها، وكذلك توفير المياه اللازمة لأغراض التبريد وتعويض النقص في مياه الغلايات إلى جانب تقييم التأثيرات البيئية المحتملة في ضوء التشريعات والمعايير المطبقة، بالإضافة إلى إمكانية ربط المحطة بالشبكة الكهربائية الموحدة[٢].

مجلس الوزراء رقم ١٦٩ وتاريخ ١٤١٩/٨/١١هـ، والذي قضى بدمج جميع الشركات السعودية للكهرباء في الشركة السعودية للكهرباء. المصدر على الأنترنت: http://www.se.com.sa/SEC/Arabic/Menu/Corporate/EstablishAndHierarchy/

(١) يمر تحديد الموقع بمرحلتين: الأولى تحديد الإقليم أو المنطقة التي سيقع ضمن حدودها المشروع، والثاني تحديد الموضع الذي سيقام عليه المشروع. عن: الديب، محمد محمود (١٩٧٩م)، كيف يختار موقع المشروع الصناعي، دراسة كمية تطبيقية، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، ص ٢٠، ٢١.

(٢) الصقار، فؤاد محمد (١٩٨٠م)، الجغرافيا الصناعية في العالم، منشأة المعارف، الإسكندرية، ص ٣٣.

وعند تعدد المواقع البديلة يتم الاختيار على أساس الموقع الذي تنخفض عنده اقل تكلفة ممكنة في الإنتاج والنقل والتوزيع؛ ولذلك فإن محطات توليد الكهرباء تتوطن عند مصدر الوقود أو بالقرب من السوق أو في نقطة متوسطة بينها[١]، حيث تُعد تكلفة نقل الوقود إلى المحطة وتكلفة نقل الكهرباء المولدة إلى السوق من أهم العوامل التي تؤثر في توطين محطات توليد الكهرباء[٢]، وفيما يأتي دراسة لأهم العوامل المؤثرة في توطين محطات توليد الكهرباء في محافظة الخرج:

أ – الوقود

يعد الوقود من العوامل الرئيسة التي تؤثر في اختيار مواقع ومواضع محطات الكهرباء الحرارية، وعلى الرغم من أنه كان يؤدي دوراً مهماً في الماضي، إلا أن هذا الدور قد تراجع في الوقت الحاضر بسبب التقدم التكنولوجي لوسائل نقل الوقود[٣].

---

(١) الجمال، ياسر إبراهيم (٢٠٠٦م)، الطاقة الكهربائية في محافظة دمياط "دراسة في الجغرافيا الاقتصادية – رسالة دكتوراه غير منشوره"، كلية الآداب، جامعة المنوفية، ص ٧١.

(٢) مرعي، محمد احمد (٢٠٠١م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة دمياط "دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ص٣٢٩.

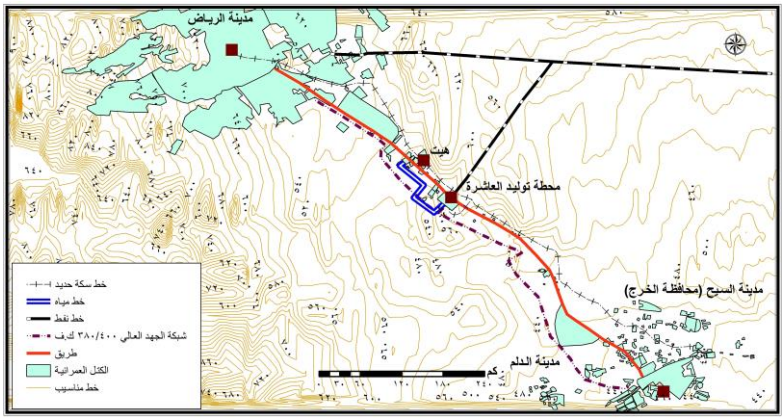
(٣) عبده، سعيد أحمد (٢٠٠١م)، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان (١٩٧٠-١٩٩٨م) "دراسة في جغرافية الطاقة"، المجلة الجغرافية العربية، العدد الثامن والثلاثون، الجزء الثاني، القاهرة، ص٦٣.

فقد وقعت المحطة بالقرب من خطي نقل النفط، والغاز الطبيعي المتجه لمدينة الرياض من شركة أرامكو في المنطقة الشرقية –مدينة بقيق– حيث امتد من هذا الخط الرئيس آخر فرعي للمحطة لنقل الوقود بطول ٢٥ كم، وبقطر ٢٠ بوصة (شكل ٢)، وبقدرة نقل تصميمية نحو ٢٠٠ ألف برميل يومياً. وكذلك تم مد خط سكة حديد للمحطة بغرض نقل النفط الخام في حال تعطل خط الأنابيب ولنقل السولار للمحطة، كما تحتوي المحطة على خدمات مساعدة لتفريغ الوقود للمحطة (شكل ٣)، وهي[١]:

- منصات لتفريغ الزيت الخام بقدرة (١٧,٢٨٠) متر مكعب / يوم.
- منصات لتفريغ الديزل بقدرة (٥,٧٦٠) متر مكعب / يوم.
- محطة معالجة الزيت الخام بطاقة (٢٨,٨٠٠) متر مكعب / يوم.
- محطة لضخ الزيت الخام من خزانات الزيت المعالج إلى الوحدات.
- محطة لضخ الديزل من الخزانات إلى الوحدات.
- خط أنابيب داخلي لنقل الزيت الخام لتغذية المحطة بقدرة ((٣٢,٠٠٠ متر مكعب/يوم

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة (٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة.

شكل (٢) موقع وموضع محطة توليد كهرباء العاشرة، وشبكة النقل الممتدة لمدينة الرياض ومحافظة الخرج عام٢٠١٧م



المصدر: – من إعداد الباحث باستخدام برنامج ARC GIS 10.3 اعتماداً على: الدراسة الميدانية للباحث للنظام الكهربي بالمحافظة، شهر إبريل عام ٢٠١٧م.

Google Earth pro, 7-2-2019–

– الشركة السعودية لنقل الكهرباء، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧م.

المصدر: من واقع الدراسة الميدانية للباحث، شهر إبريل عام ٢٠١٧م.

صورة (١) وحدات تفريغ وضخ الوقود في المحطة العاشرة لتوليد الكهرباء عام ٢٠١٧م.

المصدر: من واقع الدراسة الميدانية للباحث، شهر إبريل عام ٢٠١٧م.

صورة (٢) مد خط انابيب نقل النفط للمحطة العاشرة لتوليد الكهرباء.

كما تحتوي المحطة على عدة خزانات بسعة تخزينية كلية لخزنات للوقود بنوعيه (خام/ديزل) تكفي لتشغيل المحطة لمدة ١٨يوم، جاءت كالتالي[١]:

- عدد (٢) خزان لاستقبال النفط غير المعالج سعة كل منها ٣٠ ألف متر مكعب.
- عدد (٦) خزانات للنفط المعالج سعة كل منها ٥٠ ألف متر مكعب تكفي لتشغيل المحطة بقدرتها الكاملة لمدة (١٣) يوم.
- عدد (٤) خزانات ديزل سعتها الإجمالية ٥٨ ألف متر مكعب.

المصدر: من واقع الدراسة الميدانية للباحث، شهر إبريل عام ٢٠١٧م.

صورة (٣) خزانات الوقود في المحطة العاشرة لتوليد الكهرباء عام ٢٠١٧م.

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة (٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة.

ب- السوق:

يُعد السوق من أهم العوامل المؤثرة في اختيار مواقع محطات توليد الكهرباء، ويتوقف النفوذ الخدمي على حجم السوق وامتداده، فقد يكون السوق محلياً أو إقليمياً[١]، أو دولياً ويؤثر في اختيار عامل السوق القدرة على المنافسة، وما يمكن أن يحققه من استيعاب أكبر عدد ممكن من السكان وتقديم كافة الخدمات[٢]، للمستهلك وتوفير تكاليف النقل إلى حد كبير، ويتسم سوق الكهرباء بأن ليس له مركز جغرافي ومواقعه منتشرة ومتناثرة، حيث إن استخدامات الكهرباء متعددة: منزلي، وزراعي، وصناعي، وتجاري ، وحكومي، ومرافق عامة وشجع على ذلك نقل الكهرباء قطاعياً وجغرافياً[٣].

وتقع محطة توليد العاشرة في موقع وسط بين مدينة الرياض (عاصمة المملكة العربية السعودية) ومحافظة الخرج، حيث تبُعد عن مدينة الرياض بنحو ٣٨,٧٥ كم وعن مدينة السيح (حاضرة محافظة الخرج) بنحو ٤١,٢١ كم[٤]

---

(١) الجمال، ياسر إبراهيم ، مرجع سابق، ص ٧٥.

(٢) مرعي، محمد أحمد (٢٠٠١م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة دمياط –دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية- فرع دمنهور، ص ٣٣٠.

(٣) الديب، محمد محمود (١٩٧٦م)، إنتاج واستهلاك الكهرباء في مصر، مجلة مصر المعاصرة، الجزء الأول، (العدد ٣٦٦)، القاهرة، ص ١٤٣.

(٤) تم تحديد المسافة باستخدام برنامج: google earth pro .

(شكل ٢)، وبذلك تقع بالقرب من مدينة الرياض أكبر مدن المملكة من حيث عدد السكان (٥٢٧١٩٩١ نسمة)، ومحافظة الخرج ثاني أكبر المحافظات في منطقة الرياض من حيث عدد السكان (٣٧٦٨٤٦ نسمة)[١] عام ٢٠١٠م؛ وهو ما يعني قربها من أكبر سوق لاستهلاك الكهرباء في المملكة العربية السعودية وهي العاصمة، والتي تضم ثلاث مدن صناعية تحتوي على العديد من الصناعات الكبيرة، وأهم الخدمات الحكومية، والتجارية، كما جاء وقوعها بالقرب من ثاني أكبر سوق للكهرباء في محافظة الخرج، إذ من أهم وظائفها أنها ذات طابع زراعي، وتشمل أكبر ثلاث مزارع متكاملة لإنتاج الألبان في المملكة العربية السعودية، والعديد من الصناعات مثل مصانع الاسمنت ومواد البناء[٢].

ج- المياه:

تُعد المياه عاملاً مهماً في اختيار المواقع الصناعية، وفي تكلفة الإنتاج أيضاً، ويحتاج كل غرض صناعي مصدر مائي بخصائص معينة؛ الأمر الذي يستلزم معرفة خصائص المياه المتاحة، وهل تحتاج إلى معالجة لإكسابها

---

(١) الهيئة العامة للإحصاء، النتائج التفصيلية لتعداد السكان والمساكن ١٤٣١هـ، ص ١.

(٢) الهيئة السعودية للمناطق الصناعية والمناطق التقنية، تم مراجعة الموقع في ٢٠١٨/١١/١م، الموقع على الإنترنت:
https://www.modon.gov.sa/ar/IndustrialCities/Pages/factories.aspx

الخصائص المطلوبة أم لا؟ كذلك يجب دراسة أثر محتويات المياه من الأملاح والمعادن على العمليات الصناعية ومعدات الصناعة[١]. ويُعد القرب من مصدر المياه من أهم العوامل التي تؤثر على توطين محطات الكهرباء الحرارية- بصفة عامة- والبخارية على وجه الخصوص؛ ويرجع ذلك بالدرجة الأولى إلى تعدد استخدامات المياه فيها، فهي تستخدم في عمليات توليد البخار اللازم لتشغيل التربينات، وهي أيضاً أساسية في عمليات التبريد، إلى جانب الاستخدامات العامة في المحطة[٢]، ولكل ما سبق كان لابد من تتبع توطن محطة توليد كهرباء العاشرة بالنسبة لمصادر المياه.

وذلك لإن أغلب وحدات التوليد في محطة كهرباء العاشرة من الوحدات الغازية، إلا أنها لم يتم تركيب بها وحدات الدورة المركبة إلا بشكل جزئي، كما أن نظام الدورة المركبة التي يتم تركيبها في محطة توليد العاشرة تأثر بحكم موقعها وموضعها بعيد عن مصادر مياه التبريد الأخرى مثل: البحار، والأنهار، والبحيرات، لذا هي تعمل بنظام دورة تبريد مغلقة، أي أن المياه الخاصة بتبريد الغلايات يتم تمريرها على وحدات تبريد كدورة خارجية مغلقة، حيث يتم استخدامها بشكل مستمر عكس المحطات البخارية والدورة المركبة

(١) مرعي، محمد أحمد (٢٠٠٥م)، صناعة تكرير البترول وتسويقه- دراسة جغرافية "حالة معمل تكرير البترول بطنطا"، المجلة الجغرافية العربية، العدد الخامس والأربعون، الجزء الأول، ص٣١٧.

(٢) الشناوي، محمد أحمد (٢٠١٣م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة الإسماعلية "دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، رسالة دكتوراه غير منشورة، ص ٥٦.

المنشأة على الأنهار أو البحار؛ لذلك استهلاك المياه في المحطة جاء في: غسيل الوحدات الغازية وتبريد الأجهزة والمعدات، والاستهلاك اليومي من مياه الشرب وخدمات المحطة، وتعتمد محطة توليد كهرباء العاشرة في تغذيتها بالمياه اللازمة على خط أنابيب يمتد من محطة هيت للمياه والصرف الصحي بطول ١٦ كم إلى جنوب شرقي محطة توليد كهرباء العاشرة (شكل ٢)، لتوفير ١٠,٠٠٠م^{3} يومياً، ويتألف نظام معالجة وتحلية المياه في المحطة من الآتي[١]:

- خزان من الخرسانة بسعة ٣,٠٠٠ م^{3} للمياه الغير معالجة.
- خزان معدني بسعة ٣,٠٠٠ م^{3} للمياه المعالجة.
- الطاقة الإنتاجية من المياه المحلاة ٨٤٠ م^{3}/ يوم.
- شبكة أنابيب لإيصال المياه إلى جميع أجزاء المحطة.

* * *

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة (٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة.

د- المساحة والعمر الافتراضي:

تقع محطة توليد كهرباء العاشرة عند التقاء دائرة عرض ٤٥ً ٢٥َ ٢٤ ° شمالاً، وخط طول ٥٠ً ١َ ٤٧° شرقاً، وعلى منسوب ٥٠٦ متر فوق مستوى سطح البحر، وتبلغ مساحتها نحو ٤,٦٣ كم٢، موزعه على عدة منشآت هي (شكل ٣):

- المبنى الإداري والمسجد - مبنى محطة معالجة المياه.
- مباني معالجة الوقود. - مبنى التحكم الرئيس.
- مباني الإطفاء وأمن المحطة. - مواقف سيارات.
- غرف التحكم الفرعية. - أراض فضاء للتوسع المستقبلي.
- مباني الوحدات. - المستودعات والورش.

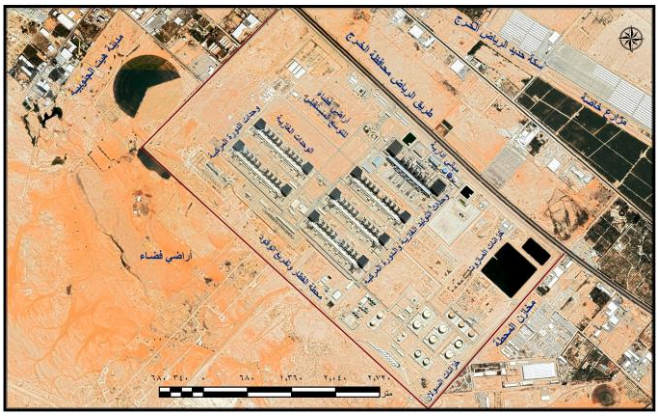
كما يوجد مساحات صحراوية فضاء مجاورة للمحطة من الجهة الغربية تسمح بتوسع المحطة مستقبلاً(١). وتعد المساحة من أهم عوامل توطين محطات الكهرباء الحرارية؛ وذلك لاحتياجها مساحات واسعة من الأرض ليسهل إنشاء وحدات التوليد، ومعداتها، ومحطات المحولات، والوحدات السكنية للعاملين بالمحطة، والمباني الإدارية، فالمحطة قدرة ٢٥م.و تتطلب ٢م٨٠٠٠ أو ١,٩ فدان(٢)، ولكن بتقدم تقنية تصنيع محطات توليد الكهرباء

(١) تم تحديد الموقع والمنسوب باستخدام برنامج: google earth pro .

(٢) الديب، محمد محمود، مرجع سابق ، ص ٤٠٨.

أمكن استخدام نفس المساحة لإنشاء وحدات بقدرات أكبر، خاصة في وحدات التوليد الغازية[١].

شكل (٣) التركيب الداخلي لمحطة توليد كهرباء العاشرة عام ٢٠١٧م



المصدر: الدراسة الميدانية للباحث في محطة توليد العاشرة، شهر إبريل عام ٢٠١٧م.

Google Earth pro, 7-2-2019-

العمر الافتراضي للمحطة العاشرة: يتراوح العمر الافتراضي لمحطات التوليد الكهرباء بين ٢٥-٣٠ عاماً للغازية، وبين ٣٠-٣٥ عاماً للبخارية، حيث يتوقف العمر الافتراضي للمحطة وفقاً لطريقة التشغيل والصيانة الدورية المتبعة[٢]، و تتألف محطة التوليد العاشرة من ٤٠ وحدة غازية أنشئت منها ٣٢ وحدة حتى ٣٠ يونيو عام ٢٠٠٨م؛ وبالتالي ينتهي العمر الافتراضي

(١) من واقع الدراسة الميدانية للباحث في محطة توليد العاشرة، شهر إبريل عام ٢٠١٧م.

(٢) الديب، محمد محمود، مرجع سابق ، ص ٤٠٧ .

لبعض الوحدات التي أنشئت بنهاية العقد ما بين عام ٢٠٣٣- ٢٠٣٨م، ثم أنشئت ثمان وحدات عام ٢٠١٠م؛ والتي ينتهي عمرها الافتراضي ما بين عام ٢٠٣٥- ٢٠٤٠م. كما تحتوي المحطة على ١٠ وحدات بخارية تعمل بنظام الدورة المركبة أنشئت في ٢٠١١م، وهو ما يعني انتهاء عمرها الافتراضي ما بين عام ٢٠٤١-٢٠٤٦م. لذا فإن هذه المحطة من المفترض مشاركتها في الخدمة بكفاءة لفترة زمنية تتراوح بين ١٤-٢٧ عاماً حسب تاريخ التشغيل وكفاءة الوحدة المركبة[١].

* * *

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة، مرجع سابق.

د- الأيدي العاملة:

تكمن أهمية دراسة الأيدي العاملة كونها من عوامل توطين محطات التوليد، فبدونها لا يمكن تشغيل المحطة، وبها تتأثر كفاء التشغيل وبالتالي العمر الافتراضي، والكفاءة الاقتصادية للتوليد.

جدول (١) التوزيع الكمي والنوعي للعاملين بالمحطة العاشرة عام ٢٠١٨م[١]

العاملين	العدد (عامل)	% من جملة عدد العاملين
دائرة المساندة والإدارة	٥٨	١١,٤٦
دائرة الصيانة	٢٥٣	٥٠
دائرة التشغيل	١٩٥	٣٨,٥٤
المجموع	٥٠٦	١٠٠
عدد السعوديين العاملين	٤٦٦	٩٢,٠٩

يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق عدة نتائج من أهمها ما يأتي:

بلغ جملة العاملين في محطة توليد العاشرة ٥٠٦ عاملاً، جاء أغلبهم من العاملين في الصيانة بواقع ٢٥٣ عاملاً، أي ما يعادل ٥٠٪ من جملة عدد العاملين بالمحطة، وفي دائرة التشغيل ١٩٥ عاملاً، أي ما يشكل ٣٨,٥٤٪ من جملة عدد العاملين بالمحطة، في حين بلغ عدد العاملين بالمهام الإدارية ٥٨ عاملاً، أي ما يمثل ١١,٤٦٪ من جملة عدد العاملين بالمحطة؛ الأمر الذي

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة، مرجع سابق.

يعني أن أغلب العاملين بالمحطة يعملون في خدمة الإنتاج، ولا يوجد إسراف في الوظائف الإدارية، وهو ما يتفق مع طبيعة هذا القطاع الإنتاجي. كما بلغ عدد العاملين السعوديين ٤٦٦ عاملاً، أي ما يوازي ٩٢,٠٩٪ من جملة عدد العاملين بالمحطة، وهو ما يتماشى مع توجه الدولة بتوطين الوظائف للسعوديين، حيث اقتصر عمل غير السعوديين على دائرة الصيانة والتشغيل من الوظائف التي يقل بها عدد السعوديين حالياً، ولم يوجد غير السعوديين بالوظائف الإدارية على عكس الماضي، لوجود فائض من العاملين بهذه الوظائف.

و- عوامل أخرى:

تؤدي زيادة معدلات التنمية إلى الإفراط في استخدام الطاقة، وما يترتب عليه من مشكلات التلوث البيئي[١]، وتأتي الظروف البيئية من أهم العوامل التي يتم مراعاتها في إنتاج الكهرباء، وتنبعث من محطات توليد الكهرباء الحرارية كميات كبيرة من الغازات، وتعد الغلايات والمداخن هي المصدر الرئيس لهذه الانبعاثات ومن أهمها : أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، إلى جانب أكاسيد النيتروجين نتيجة لحرق المكونات النيتروجينية

(1) Kaya, Y. & Yokobori, K.. (1997) 'Environment, Energy and Economy: Strategies for Sustainability', New York : The United Nations University Press, P. 1.

وإطلاقها في الوقود[١]. ونظراً لحداثة إنشاء محطة توليد العاشرة؛ فإن الانبعاثات البيئية منها في الحدود الأمنة، وما يقلل أثر هذه الانبعاثات والتلوث السمعي كذلك هو بُعد المحطة عن الأماكن السكنية الرئيسة، حيث يفصل بينها وبين مدينة السيح (حاضرة محافظة الخرج) نحو ٤٠,٧٣ كيلو متر وبين مدينة الرياض نحو ٢٥,٦١ كيلو متر، كما يوجد بالمحطة لنظام مراقبة للنواحي البيئية والسلامة من قبل إدارة المحطة ومتابعة من قبل وزارة الكهرباء، حيث قيمت جودة هذا النظام بالمحطة بواقع ٤ من ٥ نجوم عام ٢٠١٥م، ويشمل هذا معالجة المخلفات الصناعية والصرف الصحي[٢].

ثالثاً: إنتاج الكهرباء في محافظة الخرج:

١- تطور الطاقة المولدة والمرسلة في محطة كهرباء العاشرة مقارنة بنظيراتها في المملكة:

ترجع زيادة الإنتاج إلى تزايد القدرة الأسمية في محطات التوليد، والتي بدورها تُعد انعكاساً لزيادة الطلب على الكهرباء المستهلكة، علماً أن زيادة القدرة الإسمية لوحدات التوليد لها أثر إيجابي في الاستفادة من المساحة بالمحطة، خاصة في المناطق التي تزيد فيها أسعار الأراضي الفضاء، بالإضافة

---

(١) Strauss, W. & Mainwaring, S.J. (1984). *Air Pollution.*, London: Edward Arnold, pp. 106-107.

(٢) محطة توليد كهرباء العاشرة، مرجع سابق.

لأثرها على كفاءة التوليد؛ وبالتالي على سعر الكيلو وات ساعة المولد، كما أن نوع الوحدات المركبة (غازية أو بخارية) يؤثر على حجم الاستهلاك الذاتي؛ وبالتالي اقتصاديات الإنتاج، ويمكن تتبع تطور الطاقة المنتجة مقارنة بالطاقة المرسلة من المحطة من تتبع أرقام الجدول التالي:

جدول (٢) تطور الكهرباء المولدة والمرسلة من محطة توليد العاشرة مقارنة بالمملكة العربية السعودية في المدة من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٥م[١].

عام	الطاقة المولدة بالمحطة ج.و.س	الطاقة المولدة بالمملكة ج.و.س	الطاقة المرسلة ج.و.س	نسبة الطاقة المرسلة إلى المنتجة %	% من جملة الكهرباء المولدة بالمملكة
٢٠٠٠	٣٠٠	٢٥٧٩٠	٢٧٠	٩٠	١,١٦
2005	800	٣٢٣٠١	740	٩٢,٥	٢,٤٧
2010	1360	٤٩١٣٨	1280	٩٤,١١	٢,٧٧
2015	1500	٦٩١٥٤	١٤١٥	٩٤,٣٣	٢,١٧

يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، وشكل (٤) عدة حقائق منها:

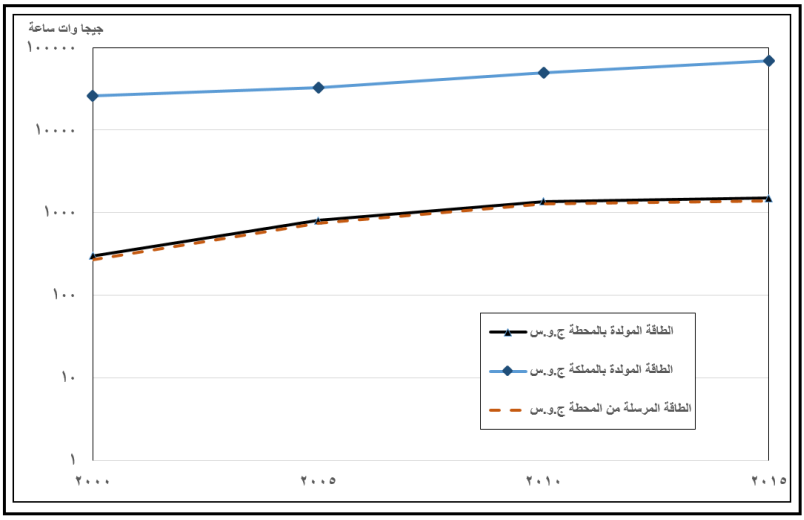
تزايد إنتاج الكهرباء من المحطة العاشرة خلال مدة الدراسة من ٣٠٠ جيجاوات ساعة عام ٢٠٠٠م إلى ١٥٠٠ جيجاوات ساعة عام ٢٠١٥م، بمعدل تغير ٤٠٠٪، وبزيادة تقدر بنحو خمسة أضعاف، ومعدل زيادة سنوية

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة، مرجع سابق.

٨٠ جيجا وات؛ نتيجة لزيادة القدرة المركبة فيها. بينما ازدادت الكهرباء المولدة بالمملكة من ٢٥٧٩٠ جيجاوات ساعة عام ٢٠٠٠ إلى ٦٩١٥٤ جيجاوات ساعة عام ٢٠١٥م، بمعدل تغير ١٦٨,١٤٪، وبزيادة تقدر بنحو ٢,٦٨ ضعف، وبمتوسط زيادة سنوية ٢٨٩١ جيجاوات؛ وبالتالي شكلت الطاقة المولدة من المحطة العاشرة نحو ١,١٦٪ من جملة الطاقة المولدة في المملكة بنفس العام، إلا أنها ازدادت إلى ما يعادل ٢,١٧٪ من جملة الطاقة المولدة بالمملكة عام ٢٠١٥م؛ وذلك لزيادة القدرة المركبة بالمحطة والتي تظل كمية قليلة إلى جملة الطاقة المولدة في السعودية إلى حد ما؛ الأمر الذي يرجع لزيادة القدرة المركبة بالمملكة التي بغلت ٦٩١٥٦ م.و عام ٢٠١٥م، فقد جاءت المملكة العربية السعودية على رأس قائمة الدول العربية من حيث القدرة المركبة، ومن حيث الطاقة المولدة عام ٢٠١٥م[١]. أما عن كمية الكهرباء المرسلة فلها علاقة بنوع المحطة، وكفاءة التوليد، وحجم الخدمات المساندة الموجودة فيها؛ لذلك مع تزايد القدرة المركبة بالمحطة وتركيب الدورة المركبة تراجع الاستهلاك الذاتي بالمحطة من ١٠٪ عام ٢٠٠٠م إلى ٥,٦٧٪ من الطاقة المولدة عام ٢٠١٥م؛ وقد تقل هذه النسبة مستقبلاً مع اكتمال تركيب الوحدات المركبة على جميع الوحدات الغازية في المحطة العاشرة.

(١) الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية 2015م، العدد ٢٤، ص ٤.

شكل (٤) تطور الكهرباء المولدة والمرسلة من محطة توليد العاشرة مقارنة بالمملكة العربية السعودية في المدة من عام ٢٠٠٢م حتى عام ٢٠١٥م.



٢- تطور استهلاك المحطة من الوقود:

ترجع كمية الوقود المستهلك نتيجة لعدة عوامل منها: كمية الكهرباء المولدة، وحمل التشغيل، والكفاءة الحرارية للمحطة ونوع المحطة؛ الأمر الذي بدوره يؤثر على التكلفة الكلية لتوليد الكيلو وات ساعة، حيث أن تكلفة الوقود من أهم العناصر المؤثرة في تكلفة توليد الكهرباء بالمحطات الحرارية، وهو ما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٣) تطور استهلاك الوقود بمحطة توليد العاشرة في المدة من عام ٢٠٠٢م حتى عام ٢٠١٥م[١].

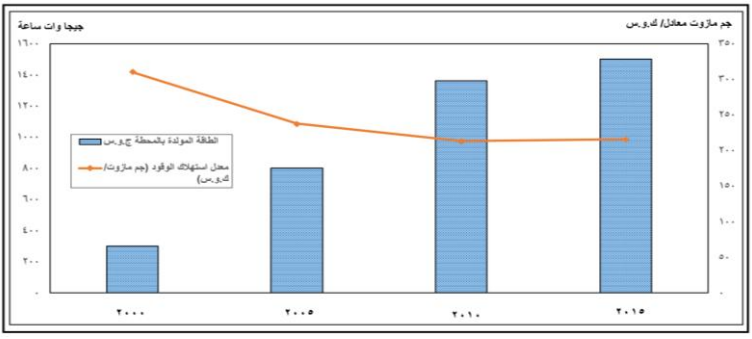
عام	الطاقة المولدة بالمحطة ج.و.س	الوقود المستهلك (ألف طن مازوت مكافئ)	معدل استهلاك الوقود (جم مازوت/ ك.و.س)
٢٠٠٠	٣٠٠	٩٣٠	٣١٠
2005	800	١٩٠٠	٢٣٧,٥
2010	1360	٢٩٠٠	٢١٣,٢
2015	1500	٣٢٤٠	٢١٦

يتبين من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق وشكل (٥) عدة حقائق منها:

ازدادت كمية الوقود المستهلك من المحطة العاشرة خلال مدة الدراسة، حيث تزايد من ٩٣٠ ألف طن مازوت مكافئ عام ٢٠٠٠م إلى ٣٢٤٠ ألف طن مازوت مكافئ عام ٢٠١٥م، بمعدل تغير ٢٤٨,٣٨٪ وبمتوسط زيادة سنوية ١٥٤ ألف طن مازوت مكافئ /عام، وبذلك بلغ استهلاك المحطة من الوقود ما يعادل ٥,٩٨٪ من جملة المازوت المستهلك بالمملكة والذي بلغ ٥٤٢١٣ ألف طن مازوت مكافئ.

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة، مرجع سابق.

شكل (٥) تطور الكهرباء المولدة من المحطة العاشرة، ومعدل استهلاك الكيلو وات من الوقود بها خلال المدة من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٥م.



وتغير معدل استهلاك الوقود بالمحطة من ٣٠٠ جم/ ك.وس عام ٢٠٠٠م إلى ٢١٦جم/ ك.وس مازوت معادل عام ٢٠١٥م، وبذلك انخفض متوسط استهلاك الكيلو وات من الوقود بواقع ٢٨٪؛ وهو ما أثر على تراجع تكلفة توليد الكيلو وات ساعة من حيث الوقود؛ مع استكمال تركيب وحدات التشغيل وتركيب الدورة المركبة التي أدت إلى تفعيل وزيادة الكفاءة الحرارية، ويمكن أن يزداد تراجع استهلاك الكيلو وات من الوقود بالانتهاء من تركيب وتشغيل الوحدات ذات الدورة المركبة في المحطة.

* * *

٣- الإنتاج الشهري للكهرباء من محطة توليد العاشرة:

يُعد تطور الإنتاج عامة، والإنتاج الشهري واليومي خاصة نتاجاً للأحمال بالشبكة وعلاقة ذلك بالطلب على الكهرباء من قبل قطاعات الاستهلاك، بالإضافة لحجم القدرة المركبة بالمحطة، وللتعرف على الإنتاج الشهري للكهرباء بالمحطة عام ٢٠١٥م، يمكن تتبع أرقام الجدول التالي:

جدول (٤) الإنتاج الشهري للكهرباء بمحطة توليد العاشرة عام ٢٠١٥م[١].

شهر	الطاقة المولدة (ج.و.س)	الطاقة المرسلة (ج.و.س)	نسبة الطاقة المرسلة من جملة الطاقة الشهرية المولدة %
1	1243	1203	٩٦,٧٨
2	1247	1208	٩٦,٨٧
3	1298	1252	٩٦,٤٦
4	1205	1180	٩٧,٩٢
5	1274	1234	٩٦,٨٦
6	1105	1041	٩٤,٢١
7	957	850	٨٨,٨٢
8	1460	1329	٩١,٠٣
9	1297	1198	٩٢,٣٧
10	1315	1210	٩٢,٠٢

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة، مرجع سابق.

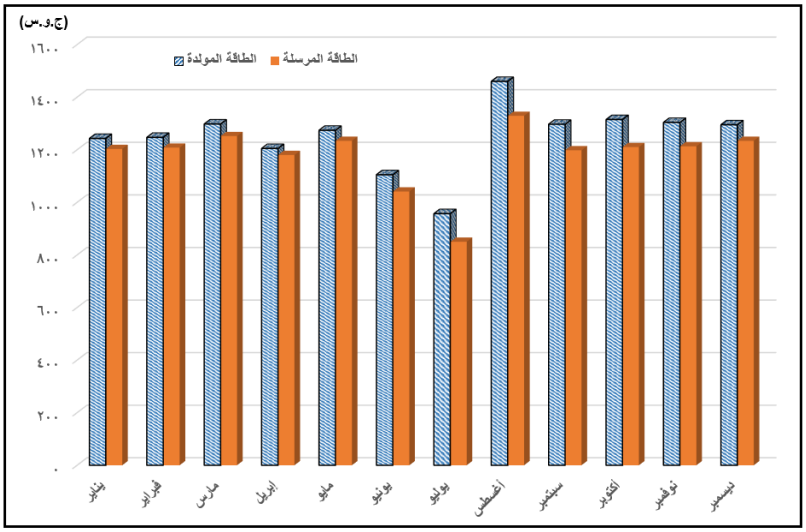
شهر	الطاقة المولدة (ج.و.س)	الطاقة المرسلة (ج.و.س)	نسبة الطاقة المرسلة من جملة الطاقة الشهرية المولدة %
11	1304	1213	٩٣,٠٢
12	1295	1234	٩٥,٢٩
الجملة	١٥٠٠٠	١٤١٥٢	٩٤,٣٤

يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، وشكل (٦) عدة حقائق منها:

تغير الإنتاج الشهري للمحطة من الكهرباء، فقد جاء شهر يوليو عام ٢٠١٥م أقل شهور العام بواقع ٩٥٧ ج.و.س، بينما شهر أغسطس الأكثر من حيث حجم الطاقة الكهربائية المولدة بواقع ١٤٦٠ ج.و.س، وبالتالي جاء أكثر شهور العام من حيث إنتاج الكهرباء وأقل الشهور في فصل الصيف خلال شهرين متتاليين، علماً بأنه لا توجد أي مشكلات فنية في المحطة أثرت على نقص الإنتاج خلال شهر يوليو، ولم تختلف شهور الشتاء كثيراً من حيث كمية الطاقة المولدة عن شهور الصيف؛ على الرغم من أن المتعارف عليه زيادة الإنتاج خلال فصل الصيف؛ متمشياً ذلك مع زيادة الطلب خلال شهور الصيف عكس شهور الشتاء، إلا أن قرب المحطة من مراكز الأحمال في الرياض والخرج جعلها تتأثر بمنحنى الأحمال في الشبكة بعيداً عن موسمية الاستهلاك، حيث أن ذلك يرتبط باحتياجات الشبكة الموحدة من الكهرباء، وبالتالي حجم الإنتاج وفقاً للحمل الموجود بالشبكة؛ الأمر الذي يؤثر على كفاءة تشغيل المحطة، حيث ينخفض الحمل أحياناً

حتى أنه يؤثر في تراجع العائد الاقتصادي -الحمل الاقتصادي للتشغيل- للمحطة، كما تأثر حجم الطاقة المرسلة وفقاً لحجم الطاقة المولدة وحسب كمية الاستهلاك الذاتي في المحطة من شهر لآخر.

شكل (٦) الإنتاج الشهري للكهرباء بمحطة توليد العاشرة عام ٢٠١٥م.



رابعاً: شبكة نقل وتوزيع الكهرباء في محافظة الخرج:

تبدأ مكونات شبكة الكهرباء من: محطة محولات رفع الجهد التي تقع بجوار محطة التوليد؛ للتحكم في الكهرباء المولدة ولرفع جهدها ونقلها لمسافات بعيدة، وبالقرب من مراكز الاستهلاك توجد محطات خفض الجهد لتحويل الجهد العالي إلى جهد أقل، ومنها تنقل الكهرباء بخطوط النقل الأولية إلى محولات الجهد المتوسط، ومنها يتم توزيع الكهرباء على

المستهلكين بواسطة شبكة التوزيع الثانوية؛ للاستخدام المباشر في كافة الأغراض[١]، وبذلك أهمية مكونات شبكة الكهرباء في الاستفادة من كمية الكهرباء المولدة، إلى جانب دورها في توفير حاجات قطاعات الاستهلاك في السوق من الكهرباء؛ لذا كلما زادت فاعلية شبكة النقل والتوزيع تؤثر في باقي مراحل النظام الكهربي، بالإضافة للنواحي الاقتصادية المتمثلة في الفقد الكهربي، كما أن حجم هذه الشبكة يتأثر بزيادة الطلب على الكهرباء وعدد المشتركين في هذا القطاع، ويمكن التعرف على مكونات شبكة نقل الطاقة الكهربائية في المحافظة من تتبع وتحليل أرقام الجدول التالي:

جدول (٥) محطات المحولات (الربط) وخطوط الجهد العالي في محافظة الخرج عام ٢٠١٥م[٢].

محطات المحولات	محطة محولات	٤٠٠ – ٥٠٠ ك.ف	١٣٢ ك.ف	٣٣ ك.ف

(1) Pansini, Anthony J. (2005). *Guide to Electrical Power Distribution Systems* (6th ed.), Lilburn: The Fairmont Press, pp. 1-4.

(٢) الشركة السعودية لنقل الكهرباء (٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة.

- تُعد محطات المحولات وخطوط الكهرباء من جهد ١٣,٨-٦٩ ك.ف شبكة جهد متوسط، علماً أن عدداً من الدول تعدها من شبكات النقل، ومنها مصر.
- لم توجد بيانات لتوزيع مكونات شبكة النقل على مستوى المناطق في التقارير الحكومية.

	السعة (م.ف.أ)	٤١٥٠	٢٨٣٨	١٥٦٠
	عدد المحطات	٣	١٢	٢٩
شبكة الجهد العالي	خطوط (ك.ف)	٣٨٠/٤٠٠	١٣٢	٣٣ ك.ف
	محافظة الخرج	٢٦٠	٧٦٣	٥٣٦٣

يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، وشكل (٢) عدة حقائق منها:

بلغت جملة سعات محطات المحولات في المحافظة ٦٩٨٨ م.ف.أ، وبلغ عددها ١٥ محطة، جاء منها ٥٩,٣٩٪ محطات جهد ٤٠٠ ك.ف، موزعة على ٣ محطات ربط ضمن الشبكة الموحدة للمملكة بمتوسط ١٣٨٣ م.ف.أ/ محطة؛ لذلك ازداد عدد محطات النقل على الجهد الأقل ١٣٢ك.ف داخل المحافظة بين الكتل العمرانية، لتبلغ ١٢ محطة بسعة ٢٨٣٨ م.ف.أ، أي ما يوازي ٤٠,٦١٪ من جملة سعات الجهد العالي ١٣٢ك.ف، بمتوسط ٢٣٦,٥ م.ف.أ/ محطة. ويتضح ذلك في شبكة الجهد المتوسط ٣٣ ك.ف التي بلغ عدد محطاتها ٢٩ محطة، بمتوسط ٥٣,٧٩ م.ف.أ/ محطة.

أما خطوط الجهد العالي ٤٠٠/٣٨٠ ك.ف بالمحافظة بلغت جملتها ١٠٢٣ كم، جاء منها ٢٦٠ كم أي نحو الربع خطوط جهد ٢٦٠ ك.ف، وهي خطوط ربط رئيسة ضمن الشبكة الموحدة، جاء أهمها: خط الربط الممتد من محطة توليد العاشرة حتى مدينة الرياض بطول ٣٨,٧٥كم، وخط من محطة توليد العاشرة حتى مدينة السيح بطول ٤١,٢١كم (شكل ٢)،

بينما بلغت أطوال الخطوط جهد ١٣٢ ك.ف ٧٦٣ كم، وهي بدورها المسؤولة عن نقل الكهرباء بين مراكز المحافظة، وبين محافظة الخرج والمحافظات المجاورة، الأمر الذي يتضح أكثر مع زيادة أطوال خطوط الجهد المتوسط ٣٣ ك.ف بواقع ٥٣٦٣ كم، فهي بدورها يتم الاعتماد عليها في توزيع الكهرباء بين المحولات في الأحياء للمدن وللتوزيع بين القرى والهجر.

أما عن شبكة الجهد المتوسط والمنخفض:

تُعد شبكة توزيع الكهرباء من الأهمية بمكان؛ فهي المسؤولة عن توزيع الكهرباء للقطاعات الخدمية والتجارية والحرفية الصغيرة، لذلك تأثرت بزيادة أطوالها نظراً لزيادة عدد المشتركين المستهلكين للكهرباء على الجهد المنخفض مقارنة بكبار المشتركين للجهد العالي والمتوسط، ويمكن التعرف على مكونات شبكة التوزيع من تحليل الجدول التالي:

جدول (٦) شبكة توزيع الكهرباء في محافظة الخرج مقارنة بمنطقة الرياض عام ٢٠١٥م[١].

أطوال خطوط الشبكة (كم)	الجهد المتوسط خطوط هوائية	الجهد المتوسط كابلات	الجهد المنخفض خطوط هوائية	الجهد المنخفض كابلات
منطقة الرياض	١٥٥٩٧	٢٤٣٣٨	٨٣٤٦	٣٧٣١٢
محافظة الخرج	٤٣٣٣,٩٨	١٠٢٨,٩	٥٨٠٠	١٦٥٦

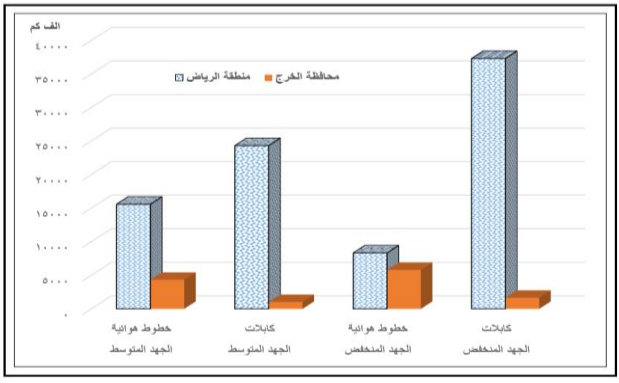
(١) الشركة السعودية لنقل الكهرباء، مرجع سابق.

من الجدول السابق، وشكل (٧) يتضح: بلغ عدد محطات المحولات في المحافظة ٢٩ محطة محولات بإجمالي سعة ١٥٦٠ م.ف.أ بمتوسط ٥٣,٧٩ م.ف.أ/ محطة محولات. بينما يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، وشكل (٦) عدة حقائق منها: أن جملة أطوال خطوط الجهد المتوسط في محافظة الخرج ٥٣٦٢,٨٨ كم، أي ما يعادل ١٣,٤٣٪ من جملة اطوال خطوط الجهد المتوسط في مدينة الرياض (٣٩٩٣٥ كم)، وازداد نصيب الخطوط الهوائية بواقع ٢٧,٧٩٪ من جملة نظيرتها في منطقة الرياض، وبلغ نصيب الكابلات ٤,٢٣٪ من جملة نظيرتها في منطقة والرياض؛ ويرجع ذلك للاعتماد على الشبكة الهوائية في التوزيع على هذا الجهد؛ نظراً لقلة تكلفتها في الإنشاء عن الكابلات الأرضية، بالإضافة لاستخدامها في التوزيع بين مدينة السيح –حاضرة المحافظة– وبين المراكز والقرى والهجر التابعة لها، فقد بلغت أطوال كابلات الجهد المتوسط ١٠٢٨,٩ كم، أي ما يوازي ١٩,١٨٪ من جملة أطوال خطوط الجهد المتوسط في المحافظة.

أما عن خطوط **الجهد المنخفض** فقد بلغ جملتها في المحافظة ٧٤٥٦ كم، أي ما يشكل ١٦,٣٣٪ من جملة نظيرتها في منطقة الرياض، وجاء منها ٥٨٠٠ كم خطوط هوائية، أي ما يمثل ٧٧,٧٩٪ من جملتها في المحافظة، وبذلك تكون هذه الخطوط في أغلبها هوائية مثل خطوط الجهد المتوسط؛

ويرجع ذلك لرخص تكاليف مدها، وصيانتها مقارنة بالكابلات الأرضية[١]، واعتماد في التوصيل على الخطوط الهوائية للمباني والمنشئات على أطراف المدينة وفي القرى والهجر. وبالنسبة **لكثافة الشبكة**، فبلغت للجهد المتوسط ٠,٢٧ كم/ كم٢، بينما كثافة شبكة الجهد المنخفض بلغت ٠,٣٨ كم/ كم٢[٢]، وقد تأثرت الكثافة العامة للشبكة بكبر حجم مساحة المحافظة، وتباعد المسافات بين المحلات العمرانية، بالإضافة لكبر المسافات المبنية بين الوحدات المبنية، خاصة بالأماكن الجديدة والمخططة في المحافظة.

شكل (٧) شبكة خطوط الجهد المتوسط والمنخفض لتوزيع الكهرباء في محافظة الخرج مقارنة بمنطقة الرياض عام ٢٠١٥م.



(1) Sclater, N. & Traister, J. (2003). *Handbook of Electrical Design Details* (2nd ed.). New York: McGraw- Hill, , P. 132.

(٢) تم حساب الكثافة العامة للشبكة بالمعادلة التالية: أطوال الخطوط /مساحة المحافظة.

ج- تكلفة نقل الكهرباء بخطوط الجهد العالي بالمحافظة ونسب الفقد:

تأتي تكلفة نقل الكهرباء في خطوط النقل من الأهمية بمكان؛ نظراً لتأثيرها في التكلفة الكلية -للكيلو وات ساعة- وهي لا تقل أهمية عن نسب الفقد في الشبكة، كونهما يؤثران في التكلفة الاقتصادية للكهرباء ومدى الاستفادة منها، وهو ما يتضح من تحليل أرقام الجدول الآتي:

جدول (٧) تكلفة نقل الكهرباء في شبكة الجهد العالي في محافظة الخرج عام ٢٠١٥م[١].

عناصر التكلفة	الأجور (هلله/ك.و.س)	مستلزمات سلعية (هلله /ك.و.س)	مستلزمات خدمية (هلله /ك.و.س)	مصروفات تحويلية جارية (هلله /ك.و.س)	إجمالي التكلفة (هلله /ك.و.س)
جهد ٣٨٠- ٤٠٠ ك.ف	٠,٥	٠,٥	٠,٣	٠,٢	١,٥
جهد ١٣٢ ك.ف	٠,٥	٠,٥	٠,٧	٠,٣	٢

يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، وشكل (٨) عدة نتائج منها:

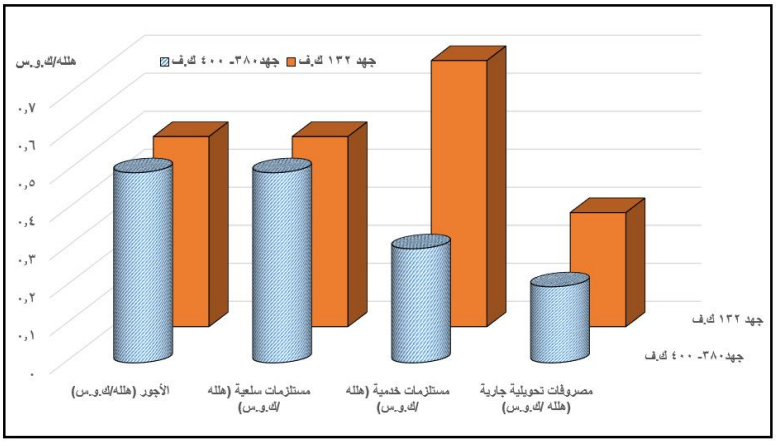
بلغت إجمالي تكلفة نقل الكهرباء على خطوط جهد ٣٨٠-٤٠٠ك.ف ١,٥ هلله/ك.و.س، بينما بلغت على خطوط جهد ١٣٢ ك.ف ٢ هلله/ك.و.س؛ وبذلك تزيد تكلفة النقل للكيلو وات ساعة عكسيا مع

(١) الشركة السعودية لنقل الكهرباء، مرجع سابق.

انخفاض جهد شبكة النقل، بالتالي يزداد جهد الكهرباء طردياً في نقل الكهرباء كلما ازدادت المسافات بين مراكز الاستهلاك حتى يتم خفض التكلفة في السعر النهائي لسعر الكيلو وات ساعة.

وجاءت الأجور والمستلزمات السلعية في المرتبة الأولي من حيث عناصر تكلفة النقل على جهد ٣٨٠-٤٠٠ ك.ف، بينما جاءت المستلزمات الخدمية في المرتبة الأولي من حيث عناصر تكلفة النقل على جهد ١٣٢ ك.ف؛ ويرجع ذلك إلى وجود عدد من محطات المحولات لخفض الجهد من الخطوط الأعلى جهد إلى جهد ١٣٢ ك.ف، وهي ما تدخل في عناصر التكلفة لهذا الجهد، بينما خطوط الجهد ٣٨٠-٤٠٠ك.ف تبدأ من محطات التوليد إلى مراكز الاستهلاك دون الحاجة لمحطات محولات بالمحافظة، أو إلى محطات خفض الجهد لخطوط النقل الأقل في الجهد.

شكل (٨) تكلفة نقل الكيلو وات ساعة في خطوط الجهد العالي في محافظة الخرج عام ٢٠١٥م.



أما عن الفقد في الشبكة، فهو الطاقة الكهربائية المفقودة نتيجة لسريانها بالشبكة[١] ، وينقسم الفقد إلى نوعين هما [٢]:

النوع الأول ويُعد الأهم ويتمثل في الفقد الفني الذي يرتبط بنوع الشبكة وجهد الكهرباء المرسلة بها وكفاءة تشغيلها. أما النوع الثاني هو الفقد التجاري ويرتبط بسرقات التيار الكهربي.

وبلغ متوسط نسب الفقد بشبكة الجهد العالي في المحافظة ٠,٣٪ عام ٢٠١٥م، وهي نسب منخفضة؛ نظراً لانخفاض نسب الفقد في شبكة الجهد العالي بشكل عام، وفي محافظة الخرج بشكل خاص والتي تعتمد في نقل الكهرباء على جهد عالي ٣٨٠-٤٠٠ ك.ف[٢]. أما عن نسب الفقد في شبكة الجهد المنخفض، فقد تباينت خلال مدة الدراسة ولكن لم يأتي التفاوت كبيراً في نسب الفقد، حيث بلغ ٤٪ عام ٢٠٠١م، وبنحو ٤,٣٪ عام ٢٠٠٥م، وبواقع ٣,٥٪ عام ٢٠١٠م، واخيراً سجلت ٣٪ عام

---

(١) الفقد في الطاقة الكهربائية = الطاقة المشتراه – الطاقة المباعة.

– شركة شمال الدلتا لتوزيع الكهرباء (٢٠٠١م)، أنواع الفقد في شبكات الكهرباء وأسبابه، غير منشور.

– الفقد في الموصلات = ت٢ × م = ت٢ × (طول الموصل مساحة مقطع الموصل × المقاومة النوعية) ÷ مساحة مقطع الموصل، حيث ت =مربع التيار بالشبكة، م = مقاومة الموصل، عن: شركة شمال الدلتا لتوزيع الكهرباء، المرجع السابق.

(٢) الشركة السعودية لنقل الكهرباء، مرجع سابق.

٢٠١٥م؛ ويُرد ذلك للاعتماد في إنشاء شبكة التوزيع على مواصفات فنية عالية، ويتم صيانة دورية للشبكة، الأمر الذي بدوره انعكس ايجابياً على انخفاض نسب الفقد عامة خلال مدة الدراسة وتراجعها في الآونة الأخيرة، وبالتالي اقتصادية توزيع الكهرباء بالمحافظة.

خامساً: استهلاك الكهرباء في محافظة الخرج:

أ- تطور استهلاك الكهرباء في محافظة الخرج:

يُعد تطور الاستهلاك مؤشراً على زيادة الطلب على الكهرباء، والذي يَرد للعديد من العوامل المؤثرة، وبمقارنة تطور الاستهلاك بإنتاج المحافظة من الكهرباء، يتضح كون المحافظة بها فائض من الكهرباء أو من المحافظات التي تعتمد على تعويض ما بها من عجز اعتماداً على الشبكة الموحدة، وهو ما يتضح من تتبع أرقام الجدول الآتي:

جدول (٨) تطور استهلاك الكهرباء في محافظة الخرج مقارنة بالكهرباء المولدة من المحطة العاشرة في المدة من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٥م[١].

عام	الطاقة المولدة بالمحطة (ج.و.س)	الاستهلاك (مليون ك.و.س)	نسبة الاستهلاك إلى الطاقة المولدة%
٢٠٠٠	٣٠٠	١٥٠	٥٠
2005	800	٢٠٠	٢٥

(١) محطة توليد كهرباء العاشرة، مرجع سابق.

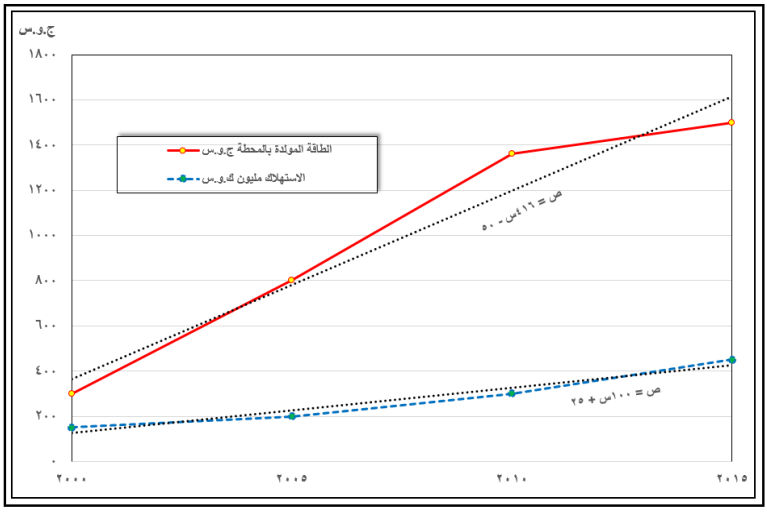
- إدارة كهرباء محافظة الخرج (٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة.

عام	الطاقة المولدة بالمحطة (ج.و.س)	الاستهلاك (مليون ك.و.س)	نسبة الاستهلاك إلى الطاقة المولدة%
2010	1360	٣٠٠	٢٢,٠٦
2015	1500	٤٥٠	٣٠

يتبين من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق وشكل (٩) عدة حقائق منها:

زادت الكهرباء المستهلكة بالمحافظة من ١٥٠ مليون ك.و.س عام ٢٠٠٠م إلى ٤٥٠ مليون ك.و.س عام ٢٠١٥م، بمعدل تغير ٢٠٠٪، وبذلك بلغ متوسط الزيادة السنوية للاستهلاك خلال مدة الدراسة ٢٠ مليون ك.و.س، وهو ما يبين تزايد الطلب على الكهرباء والأحمال بالمحافظة.

شكل (٩) تطور استهلاك الكهرباء في محافظة الخرج مقارنة بالكهرباء المولدة من المحطة العاشرة في المدة من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٥م.



وبمقارنة تطور استهلاك الكهرباء في المحافظة مقارنة بحجم الطاقة المولدة؛ يتضح وجود فائض بين الاستهلاك والإنتاج، فقد جاءت زيادة الطاقة المولدة من المحطة العاشرة أكثر من نظيرتها للاستهلاك، بمعدل تغير ٤٠٠٪ خلال مدة الدراسة، وبمتوسط زيادة سنوية ٨٠ جيجا وات ساعة؛ ويُرد ذلك إلى زيادة القدرات المركبة كما تبين سابقاً بدراسة الإنتاج، وهو ما يعني وجود فائض من الطاقة المولدة يتم إرسالها على شبكة النقل في المملكة، تراوحت بين ٥٠٪ إلى ٧٠٪ من جملة الكهرباء المولدة من المحطة العاشرة خلال المدة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٥م؛ الأمر الذي يوضح أن المحافظة لها دور كبير في التوليد بالمملكة وكونها مركز لاستهلاك الكهرباء، والتي يمكن التعرف على أهم القطاعات المستهلكة من خلال العرض التالي.

ب- توزيع الكهرباء المستهلكة قطاعياً في محافظة الخرج:

تكمن أهمية دراسة التوزيع القطاعي للكهرباء المستهلكة في المحافظة من الأهمية بمكان؛ كونها توضح وظيفة المحافظة من خلال كمية الكهرباء المستهلكة حسب قطاعات الاستهلاك، وبالتالي دور المحافظة الاقتصادي والخدمي، وهو ما يتبين من تتبع أرقام الجدول الآتي:

جدول (٩) توزيع الكهرباء المستهلكة قطاعياً في محافظة الخرج خلال عامي: ٢٠١٠م ، و٢٠١٥م[١].

القطاع	٢٠١٠م (مليون ك.و.س)	٢٠١٥م (مليون ك.و.س)
المنزلي	٢٥٠	٣٠٠
التجاري	١٥	١٥
الصناعي	٥	٥
الحكومي	١٠	١٠
الزراعي	٥٠	١٠٠
الإنارة العامة	٥	٥
المرافق والخدمات	١٥	١٥
الإجمالي	٣٥٠	٤٥٠

يتبين من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق وشكل (١٠) عدة حقائق منها:

جاء القطاع المنزلي في المرتبة الأولى بين قطاعات الاستهلاك في المحافظة بواقع ٢٠٠ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠م ونحو ٣٠٠ مليون ك.و.س عام ٢٠١٥م بمعدل تغير ٥٠٪ خلال خمس سنوات، أي أن هذا القطاع يتزايد بنحو ١٠٪ سنوياً، وشكل نصيب هذا القطاع ٦٦,٦٧٪ من جملة الكهرباء المستهلكة بالمحافظة عام ٢٠١٥م؛ وبذلك ثلثي الكهرباء بالمحافظة تخدم

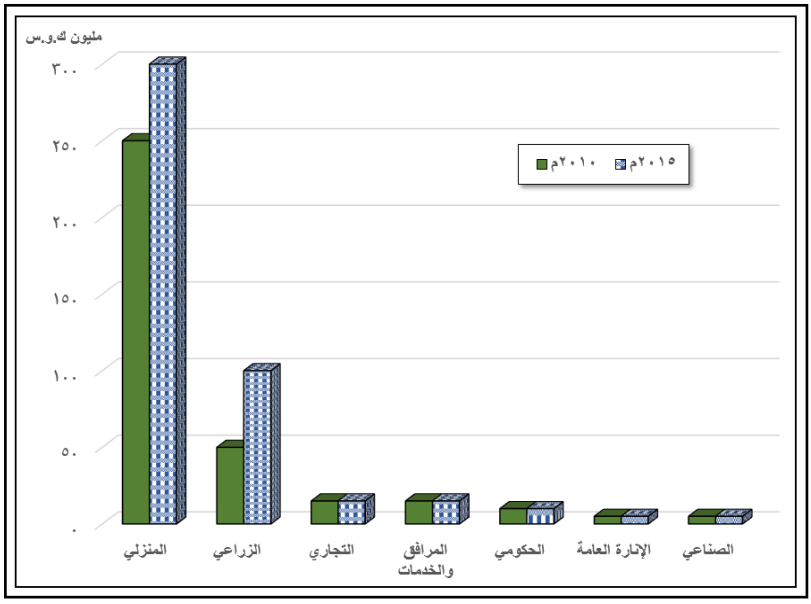
(١) إدارة كهرباء محافظة الخرج، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧م.

القطاع المنزلي؛ وهو ما يُرد لتأثر موقع المحافظة بالبيئة الصحراوية وبالتالي زيادة الاستهلاك بغرض التكييف خلال فصل الصيف، وهو ما يتضح بدراسة الاستهلاك الشهري من الكهرباء.

وجاء القطاع الزراعي في المرتبة الثانية من حيث حجم الاستهلاك بواقع ٥٠ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠م و١٠٠ مليون ك.وس عام ٢٠١٥م، وبذلك شكل استهلاك هذا القطاع نحو ٢٢,٢٢٪ من جملة استهلاك المحافظة عام ٢٠١٥م، وهو ما يعكس وظيفة المحافظة الزراعية والصناعات الزراعية المرتبطة بها، حيث تحتوي المحافظة على أكبر مزارع تربية الماشية وإنتاج الألبان ومنتجاتها وإنتاج اللحوم في المملكة العربية السعودية مثل شركات: المراعي والصافي والمزرعة؛ وهو ما انعكس على زيادة استهلاك المحافظة من الكهرباء المستهلكة في عملية الزراعة والحصول على مياه الآبار وتربية الماشية بالمزارع التي سبق ذكرها. وتشهد هذه الوظيفة تزايداً مطرداً إذ بلغ معدل تغير الاستهلاك خلال عامي ٢٠١٠م و٢٠١٥م نحو ١٠٠٪ بمتوسط زيادة سنوية ٢٠٪ في هذا القطاع، وهي أعلى معدل نمو لاستهلاك الكهرباء بالمحافظة خلال فترة الدراسة، وهو ما يعني أن هذه الوظيفية يتضاعف دورها تقريباً مرة كل خمس سنوات، خاصة لوجود العديد من العوامل التي تؤثر في

ذلك، منها توفر التربة الخصبة، ومصدر المياه، والقرب من السوق الاستهلاكي في مدينة الرياض، وتوفر مصادر الطاقة والدعم الحكومي(١).

شكل (١٠) توزيع الكهرباء المستهلكة قطاعياً في محافظة الخرج خلال عامي: ٢٠١٠م، و٢٠١٥م



وجاء في المرتبة الثالثة القطاعين: التجاري، والمرافق والخدمات بواقع ١٥ مليون ك.و.س لكل منها؛ ويُرد ذلك لكونها من المحافظات المليونية، وهو ما انعكس على زيادة عدد المنشآت التجارية والخدمية في المحافظة. ولم يختلف

(١) من واقع الدراسة الميدانية للباحث إلى مزارع إنتاج الألبان ومزارع إنتاج الأعلاف بالمحافظة، يناير ٢٠١٧م.

حجم الكهرباء المستهلكة في هذين القطاعين خلال المدة من عام ٢٠١٠م حتى ٢٠١٥م وهو ما يعني أن المحافظة لم يطرأ عليها تغيرات سكانية ملحوظة أثرت على هذين القطاعين، على الرغم من أهميتهما.

وأخيراً جاء القطاع الحكومي في المرتبة الرابعة من حيث حجم الاستهلاك بواقع ١٠ مليون ك.و.س تلاه القطاع الصناعي ثم الإنارة العامة بالمرتبة الأخيرة بواقع ٥ مليون ك.و.س لكل منهما. ومن الجدير بالذكر أن المحافظة تضم أكبر مصانع إنتاج الأسلحة في المملكة العربية السعودية، كما أن تراجع استهلاك القطاعين الحكومي والإنارة العامة يدل على صدق البيانات الخاصة بنسب الفقد التي سبق دراستها، وكفاءة تشغيل الشبكة، حيث يُعمل على تعويض نسب الفقد بالدول التي لديها مشاكل في كفاءة تشغيل الشبكة على زيادة استهلاك القطاعات الحكومية والإنارة العامة بقيم غير فعلية[١].

* * *

(١) من واقع الدراسة الميدانية والمقابلات الشخصية للباحث في: محافظة الخرج، وإدارات الكهرباء التابعة لها، وللشركة السعودية للكهرباء، إبريل ٢٠١٧م.

ب- توزيع الكهرباء المستهلكة موسمياً في محافظة الخرج:

تُعد أهمية التعرف على استهلاك الكهرباء موسمياً في التعرف على منحنى الأحمال وموسمية الطلب على الكهرباء، والذي بدوره يؤثر في زيادة إنتاج الكهرباء في النظام الكهربي، كمان أن دراسة موسمية الاستهلاك تُبين أهم الأسباب الرئيسة وراء تغير حجم الاستهلاك، وهو ما يتضح من تتبع أرقام الجدول الآتي:

جدول (١٠) توزيع الكهرباء المستهلكة شهرياً في محافظة الخرج عام ٢٠١٥م[(١)].

شهر	الكهرباء المستهلكة (مليون ك.و.س)	% من جملة الكهرباء المستهلكة بالمحافظة
يناير	٩	٢
فبراير	١٤	٣,١١
مارس	١٩	٤,٢٢
إبريل	٢٤	٥,٣٣
مايو	٥٤	١٢
يونيو	٦٩	١٥,٣٣
يوليو	٧٥	١٦,٦٧
أغسطس	٧٩	١٧,٥٦
سبتمبر	٤٩	١٠,٨٩

(١) إدارة كهرباء محافظة الخرج (٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة.

شهر	الكهرباء المستهلكة (مليون ك.و.س)	% من جملة الكهرباء المستهلكة بالمحافظة
أكتوبر	٢٩	٦,٤٥
نوفمبر	١٩	٤,٢٢
ديسمبر	١٠	٢,٢٢
الإجمالي	٤٥٠	١٠٠

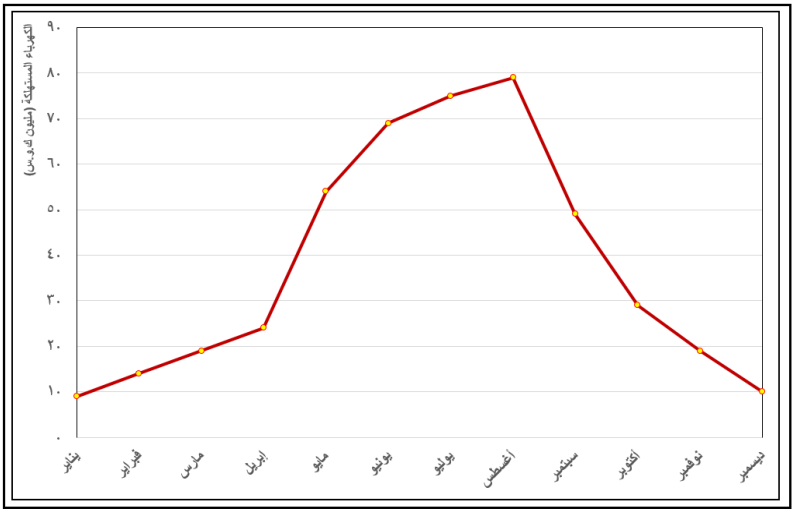
يتبين من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، وشكل (١١) عدة حقائق منها:

تفاوت الاستهلاك بين شهور العام في محافظة الخرج، فقد جاء شهر أغسطس أكثر شهور العام استهلاكاً بواقع ٧٩ مليون ك.و.س، ونحو ١٧,٥٦٪ من جملة استهلاك المحافظة عام ٢٠١٥م، في حين جاء أقل الشهور استهلاك شهر يناير بواقع ٩ مليون ك.و.س، وبما يعادل ٢٪ من جملة استهلاك المحافظة عام ٢٠١٥م؛ وبذلك شكل استهلاك شهر أغسطس للكهرباء نحو ٨,٧٨ أضعاف نظيره لشهر يناير؛ الأمر الذي يوضح التفاوت الكبير بين شهور فصل الصيف وشهور فصل الشتاء من حيث استهلاك الكهرباء، ويُرد ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة خلال الصيف بالمحافظة، وهو ما يزيد استهلاك الكهرباء نتيجة للاعتماد عليها في التبريد بالقطاعات المنزلية والتجارية والصناعية وحتى القطاع الزراعي في تبريد مزارع تربية الماشية[١].

(١) من واقع الدراسة الميدانية والمقابلات الشخصية للباحث في: محافظة الخرج، وإدارات الكهرباء التابعة لها، وللشركة السعودية للكهرباء، إبريل ٢٠١٧م.

فقد بلغ المتوسط اليومي للمدى الحراري خلال شهر أغسطس من عام ٢٠١٥م بين ٢٦ إلى ٤٦ درجة مئوية، بينما بلغ خلال شهر يناير ما بين ٩- ٢٣ درجة مئوية، أي متوسط درجة الحرارة العظمى خلال فصل الصيف تعادل ضعفي نظريتها لأشهر الشتاء، وهي درجات حرارة مرتفعة تؤثر بدورها على معدلات الاستهلاك وانماطه خلال فصل الصيف(١).

شكل (١١) توزيع الكهرباء المستهلكة شهرياً في محافظة الخرج عام ٢٠١٥م.



(١) المصدر: موقع AccuWeather ، تم مراجعة الموقع في ٢٢ سبتمبر ٢٠١٩، الموقع على الإنترنت:
https://www.accuweather.com/ar/sa/al-kharj/296882/january-weather/296882?year=2015

ج- تطور أعداد المشتركين محافظة الخرج:

يزيد أعداد المشتركين؛ نتيجة مباشرة لزيادة عدد السكان، وكذلك تزيد أعداد المنشآت الإنتاجية والخدمية تبعاً لذلك. فقد زاد عدد سكان المحافظة من ٣٢٣٥٩٧ نسمة عام ٢٠٠٤م إلى ٣٧٦٣٢٥ نسمة عام ٢٠١٠م بمعدل تغير ١٦,٢٩٪، بينما زاد عدد المساكن المشغولة بالمحافظة من ٥٤٩٢٦ مسكناً عام ٢٠٠٤م إلى ٧١٢٧٤ مسكناً عام ٢٠١٠م[١]، بمعدل تغير ٢٩,٧٦٪، أما عن تطور عدد المشتركين فيمكن تتبع أرقام الجدول التالي:

جدول (١١) تطور عدد المشتركين مقارنة بالاستهلاك في محافظة الخرج خلال المدة من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٥م[٢].

عام	الاستهلاك (مليون ك.و.س)	عدد المشتركين (ألف مشترك)	معدل تغير عدد المشتركين %
٢٠٠٠	١٥٠	٥٥	-
2005	٢٠٠	٧٥	٣٦,٣٣
2010	٣٠٠	١٠٠	٣٣,٣٣
2015	٤٥٠	١٥٢	٤٠

(١) المصدر: - مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، التعداد العام للسكان والمساكن ١٤٢٥هـ، ص ١١، ٨٩.

- مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، التعداد العام للسكان والمساكن ١٤٣١هـ، ص ٢٧.

(٢) إدارة كهرباء محافظة الخرج، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧م.

يتبين من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق وشكل (١٢) عدة نتائج منها:

زيادة إجمالي أعداد المشتركين خلال فترة الدراسة من ٥٥ ألف مشترك عام ٢٠٠٠م إلى ١٥٢ ألف مشترك عام ٢٠١٥م، بمعدل تغير ١٧٦,٣٦٪، وبمتوسط زيادة سنوية ٥,٤٧ ألف مشترك/عام؛ وهو ما يعكس زيادة الطلب على الكهرباء بالمحافظة بشكل عام؛ الأمر الذي أثر على زيادة الاستهلاك خلال نفس المدة من ١٥٠ مليون ك.و.س عام ٢٠٠٠م إلى ٤٥٠ مليون ك.و.س عام ٢٠١٥م، بمعدل تغير ٢٠٠٪. فقد بلغ معامل الارتباط بين الاستهلاك وعدد المشتركين ٠,٩٩، بمعامل تحديد بلغ ٩٨,٠١٪[(١)]، وهو ارتباط قوي جداً بينهما، مما يعني أن زيادة الاستهلاك ارتبطت بزيادة أعداد المشتركين.

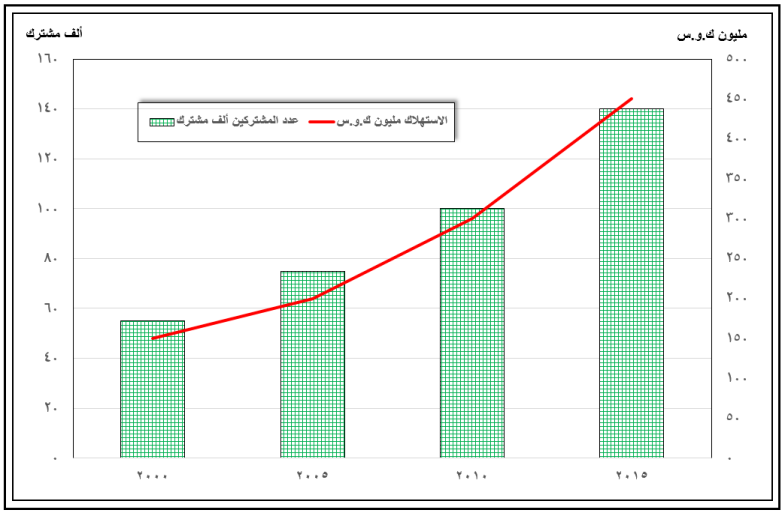
---

(١) – تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين الاستهلاك وعدد المشتركين عند مستوى دلالة ٠,٠٥ ، وبالتالي تكون درجة الثقة في البيانات ٩٥٪، وذلك باستخدام برنامج SPSS 22.

– معامل التحديد = مربع معامل الارتباط $(r)^2 \times ١٠٠$، عن:

الزوكة، محمد خميس، رمضان، محمد إبراهيم (٢٠٠٤)، الإحصاء والأساليب الكمية في العلوم الإنسانية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ص١٩٢.

شكل (١٢) تطور عدد المشتركين مقارنة بالاستهلاك في محافظة الخرج خلال المدة من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٥م.



د- توزيع أعداد المشتركين قطاعياً في محافظة الخرج:

تكمن أهمية دراسة أعداد المشتركين قطاعياً في التعرف على أكثر القطاعات استحواذاً على عدد المشتركين بالمحافظة، وقياس أثره في زيادة جملة عدد المشتركين بالمحافظة، كما يمكن التعرف على دور عدد المشتركين في تباين استهلاك الكهرباء قطاعياً، وأيضاً التعرف على وظيفة المحافظة من خلال دراسة عدد المشتركين بين قطاعات استهلاك الكهرباء، ويمكن التعرف على ذلك من تتبع أرقام الجدول الآتي:

جدول (١٢) توزيع أعداد المشتركين قطاعياً مقارنة بالاستهلاك في محافظة الخرج خلال عامي: ٢٠١٠م وعام ٢٠١٥م[١].

القطاع	٢٠١٠ م (مشترك)	٢٠١٥م (مليون ك.و.س)	٢٠١٥ م (مشترك)
المنزلي	٥٠٠٠٠	٣٠٠	٧٠٠٠٠
التجاري	٢٠٠٠٠	١٥	٣٠٠٠٠
الصناعي	٤٠٠٠	٥	٦٠٠٠
الحكومي	١٠٠٠	١٠	٢٠٠٠
الزراعي	٢٠٠٠٠	١٠٠	٤٠٠٠٠
المرافق والخدمات والإنارة العامة	٣٠٠٠	٢٠	٤٠٠٠
الإجمالي	٩٨٠٠٠	٤٥٠	١٥٢٠٠٠

يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، وشكل (١٣) عدة نتائج منها:

جاء عدد المشتركين في القطاع المنزلي في المرتبة الأولى بواقع ٧٠٠٠٠ مشتركاً، أي بما يعادل ٥٠٪ من جملة عدد المشتركين بالمحافظة، تلاه القطاع الزراعي بواقع ٤٠٠٠٠ ألف مشترك؛ وبذلك ازداد عدد المشتركين في القطاع المنزلي متأثراً بعدد المساكن بالمحافظة (كما تبين سابقاً)، بينما تأثرت زيادة عدد المشتركين في القطاع الزراعي؛ نظراً للطابع الزراعي الذي تتسم به

(١) إدارة كهرباء محافظة الخرج، مرجع سابق.

المحافظة، والأعمال التي لها صلة في القطاع الزراعي مثل تربية الماشية وإنتاج الألبان. في حين جاء القطاع التجاري بالمرتبة الثالثة بواقع ٣٠٠٠٠ مشتركاً؛ متأثرا بزيادة عدد سكان المحافظة، ودور مدينة السيح حاضرة المحافظة، وكونها إحدى أهم مدن منطقة الرياض وثاني مدنها سكاناً بعد مدينة الرياض، بالإضافة لزيادة عدد منافذ التوزيع للمنتجات الزراعية بالمحافظة مثل: منتجات الألبان، والتمور، وغيرها.

وجاء القطاعين الصناعي في المرتبة الرابعة بواقع ٦٠٠٠ مشترك، والمرافق والخدمات في المرتبة الخامسة بواقع ٤٠٠٠ مشترك، وتتسم المحافظة بأنها تضم منشآت صناعية متفاوتة الحجم، حيث تضم مصانع كبرى لمنتجات الغذائية كالمراعي والصافي والصناعات الحربية، ومنشآت متوسطة وصغيرة مثل مصانع منتجات التمور والورش الحرفية. كما يدل زيادة عدد مشتركين القطاع الحكومي بواقع ٢٠٠٠ مشترك على توفر الخدمات الحكومية بالمحافظة، حيث تقدم هذه الخدمات لسكان المحافظة، ولسكان المحافظات المجاورة الأصغر حجماً.

واخيراً يتضح وجود علاقة بين توزيع أعداد المشتركين قطاعياً وحجم استهلاك الكهرباء بكل قطاع، فقد بلغ معامل الارتباط بينهما ٠,٩١،

بمعامل تحديد بلغ ٨٢,٨١٪[١]، وهو ارتباط قوي جداً؛ مما يعني وجود علاقة طردية بين استهلاك القطاع من الكهرباء وعدد المشتركين فيه، مع الأخذ في الاعتبار وجود كبار مشتركين قد يؤثرون على حجم استهلاك القطاع بغض النظر عن عدد المشتركين فيه.

أما عن **متوسط نصيب الفرد من الكهرباء** بالمحافظة، فقد بلغ ١٠٧٠,٧٥ ك.و.س/فرد، و٣٢١٤ ك.و.س/ مشترك؛ بينما بلغ متوسط نصيب الفرد من الكهرباء بالمملكة العربية السعودية ٧٧٨٥ ك.و.س / فرد، و ٧٧٨٥ ك.و.س / مشترك[٢]، وبذلك بلغ متوسط نصيب الفرد في المملكة

---

(١) تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين الاستهلاك قطاعيا وعدد المشتركين قطاعيا عند مستوى دلالة ٠,٠٥، وبالتالي تكون درجة الثقة في البيانات ٩٥٪، وذلك باستخدام برنامج SPSS .22

- معامل التحديد = مربع معامل الارتباط $(r)^2 \times ١٠٠$

(٢) متوسط نصيب الفرد = استهلاك الكهرباء عام ٢٠١٥م ÷ عدد السكان= ١٠٧٠,٧٥ ك.و.س/فرد.

تم حساب عدد سكان المحافظة عام ٢٠١٥م (٤٢٠٢٦٥ نسمة) وفقاً لمعدل النمو بين تعدادي عام ٢٠٠٤م وعام ٢٠١٠م.

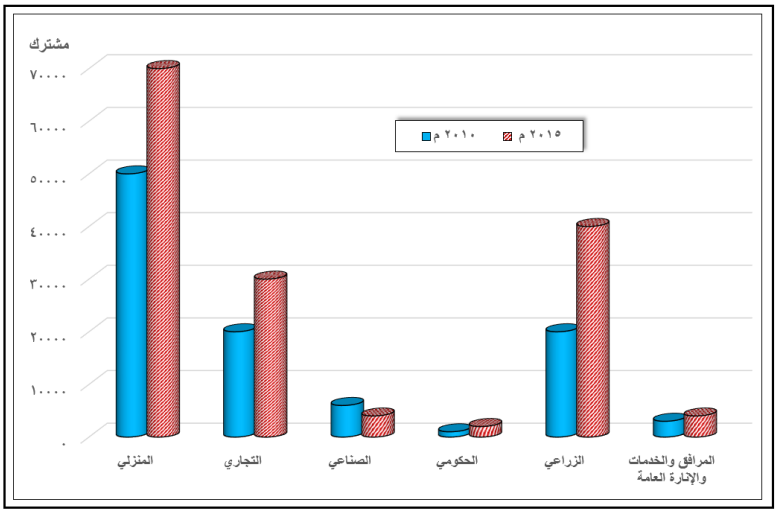
عدد سكان السعودية ٣٢,٥٢ مليون نسمة، عن: الهيئة العامة للإحصاء، تم مراجعة الموقع في ٢٠١٩/٩/٢٥م: الموقع على الإنترنت:

https://www.stats.gov.sa/ar/indicators/1

الشركة السعودية للكهرباء (٢٠١٦م)، البيانات الإحصائية الكهربائية ٢٠٠٠-٢٠١٦م، الرياض، صفحات متفرقة.

٧,٢٧ ضعف نظيره في محافظة الخرج، ويُرد ذلك لأثر العديد من القطاعات الكثيفة الاستهلاك من الكهرباء والتي لا تتوفر في المحافظة مثل: الصناعات الكبيرة والثقيلة في المملكة كالحديد والصلب والصناعات البتروكيميائية والخدمات الكبيرة كالمطارات والموانئ، وغيرها.

شكل (١٣) توزيع أعداد المشتركين قطاعياً في محافظة الخرج خلال عامي: ٢٠١٠م، و٢٠١٥م



شكل (١٣) توزيع أعداد المشتركين قطاعياً في محافظة الخرج خلال عامي: ٢٠١٠م، و٢٠١٥م

سادساً– تعريفة الكهرباء المباعة في المحافظة:

جدول (١٢) توزيع أعداد المشتركين قطاعياً مقارنة بالاستهلاك في محافظة الخرج خلال عامي: ٢٠١٠م وعام ٢٠١٥م[١].

شرائح الاستهلاك (ك.و.س/شهر)	السكني (هلله/ك.وس)	التجاري (هلله/ك.وس)	زراعي (هلله/ك.وس)	حكومي (هلله/ك.وس)	صناعي (هلله/ك.وس)
١-٢٠٠٠	٥	١٦	١٠	٣٢	١٨
٢٠٠١-٤٠٠٠	١٠				
٤٠٠١-٦٠٠٠	٢٠	٢٤	١٢		
٦٠٠١-٨٠٠٠	٣٠				
أكثر من ٨٠٠٠	٣٠	٣٠	١٦		

يتضح من تتبع وتحليل أرقام الجدول السابق، عدة نتائج منها:

بداية شرائح الاستهلاك المنزلي من ١-٢٠٠٠١ ك.وس، وللتجاري والزراعي من ١-٤٠٠٠ك.و.س، وهو ما يعكس ارتفاع حجم المستهلك من قبل المشتركين ودعم الدولة لشرائح الاستهلاك الأولى، التي تقل قيمتها كثيراً بالنسبة لسعر الكيلو وات ساعة المولد، حتى بالنسبة للوقود المستهلك، فقد بلغت ٥ هلله/ك.و.س في المنزلي و١٦ هلله/ك.و.س في التجاري، و١٠ هلله/ك.و.س بالزراعي. بينما ازدادت في الحكومي إلى ٣٢ هلله/ك.و.س

(١) الشركة السعودية للكهرباء، البيانات الإحصائية الكهربائية ٢٠٠٠-٢٠١٦م، الرياض، ٢٠١٧م، ص ١٣٢.

والصناعي ١٨ هلله/ك.و.س، ولكن استهلاكما جاء في شريحة واحدة، ويرجع ذلك ان الدولة يقل دعمها للقطاع الحكومي كونها تدفع قيمته، وتم تثبيت قيمة الاستهلاك الصناعي في شريحة واحدة لدعم هذا القطاع أيضاً باختلاف حجمه لتشجيعه. ثم ازدادت قيمة سعر الكيلو وات ساعة بباقي شرائح الاستهلاك بالقطاع المنزلي والتجاري والزراعي، ولكنها زيادة تعد قليلة بالنسبة لحجم شريحة الاستهلاك، التي يفترض أن تتضاعف قيمة الكيلو وات ساعة المستهلك فيها، وهو ما يوضح دور الدولة في دعم هذا القطاع الحيوي والهام في كافة قطاعات الاستهلاك حتى عام ٢٠١٦م.

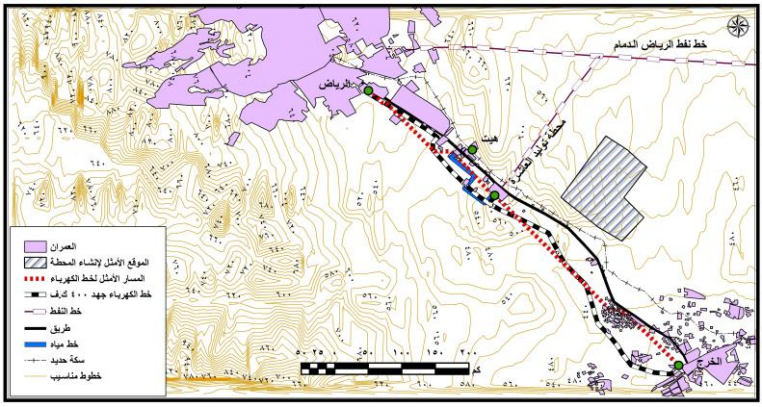
* * *

سابعاً– التحليل المكاني والمواقع الأمثل للمحطة ومسار خط كهرباء الرياض السيح جهد ٤٠٠ك.ف[١]:

تكمن أهمية دراسة الموقع الأمثل للمنشآت الصناعية؛ في كونه يضمن وجود معظم عوامل نجاح تشغيل المنشأة الصناعية ومستقبل تشغيلها، فمن مدخلات اختيار الموقع الأمثل للمحطة العاشرة تبين وجود الموقع الأمثل إلى جنوب شرق المحطة العاشرة بمساحة بلغت ١٠٩ كم^{٢}، حيث اقترب عمران مدينة هيت الجنوبية من المحطة من جهة الشمال، وهو ما يقيد توسع المحطة في هذه الجهة ويجعلها عرضة للأثار المحطة من حيث الضوضاء والتلوث الغازي، كما ان الموقع الأمثل يوفر عدم تقاطع خط السكة الحديد الممتد للمحطة مع طريق الرياض الخرج، وكذلك هذا الموقع أكثر قرباً لخط النفط الممتد من المنطقة الشرقية إلى مدينة الرياض. أما عن المسار الأمثل لخط الكهرباء جهد ٤٠٠ فبلغ ٦٣,٥ كم، وهو يقل عن نظيره الحالي الذي بلغ ٦٧,٩كم، وهو بدوره ليس ذا فرق كبير، حيث راعى المسار الحالي لخط

(١) المصدر من عمل الباحث اعتماداً على برنامجي: Google Earth pro، ARC GIS10.41. تم تحديد المسار النسب اعتماداً على معيار المناسيب والمسافة. أما اختيار الموقع الأمثل لمحطة التوليد، جاءت اعتماد على طريقة التسلسل الهرمي AHP لتوماس ساعاتي من خلال الحصول على وزن نسبي لكل معيار من معايير اختيار المواقع المثلى لمحطات التوليد، وهي: المنسوب ٢٠٪، خط النفط ٣٥٪، العمران ١٥٪، الطريق ١٠٪، السكة الحديد ١٠٪، مصدر المياه ١٠٪.

الكهرباء البُعد غرباً عن الأحياء السكنية الجديدة في شمال مدينة السيح، وهو ما أثر على زيادة طول خط الكهرباء الحالي؛ وهذا بدوره ميزة راعت الأمن والسلامة على الرغم من زيادة طول الخط بنحو ٤,٤ كم، وبالتالي زيادة تكلفة إنشائه.شكل (١٤) الموقع الأمثل لمحطة توليد العاشرة، والمسار الأمثل لخط كهرباء الجهد العالي من المحطة لمدينتي: الرياض والسيح عام ٢٠١٦م.



* * *

ثامناً– مشكلات ومستقبل الكهرباء في المحافظة[١]:

أ- **مشكلات النظام الكهربي في محافظة الخرج:** بالنسبة لمحطة التوليد لم توجد مشكلات تتعلق بالإنتاج؛ نظراً لإن المحطة لم ينتهي عمرها الافتراضي، ويوجد اهتمام ببرامج الصيانة الدورية، كما أن موقعها بعيد عن المحلات العمرانية؛ قلل من آثارها البيئية عامة. لكن وجدت مشكلات تتعلق باقتصاديات التوليد في المحطة، وهي تواجه الإنتاج منذ إنشاء المحطة من خلال عدم وجود وحدات دورة مركبة فيها، حتى وقع عقد بتركيبها في عام ٢٠١١م؛ وهو ما أثر على ارتفاع تكلفة الكيلو وات في الساعة/ المولد، وعلى الرغم من تركيب عدد من الوحدات بعد تاريخ توقيع عقد الإنشاء والتركيب، لذا فإن هذه المشكلة مرتبطة بالانتهاء من تشغيل وحدات الدورة المركبة التي تم تنفيذ عدد منها، حيث جاري تركيب باقي الوحدات. أما عن شبكة النقل والتوزيع فلا توجد مشكلات تؤثر في كفاءتها؛ نظراً للاهتمام ببرامج التنظيف للشبكة وتحديثها؛ وتبين ذلك من خلال انخفاض نسب الفاقد بالشبكة وتكلفة نقل الكيلو وات في الساعة.

(١) من واقع الدراسة الميدانية للباحث إلى: محطة التوليد العاشرة، ومحطات النقل وإدارات الكهرباء خلال صيف ٢٠١٥م.

أما عن الاستهلاك؛ فتبين زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية بشكل ملحوظ في المحافظة خلال مدة الدراسة؛ الأمر الذي يتطلب زيادة مكونات الشبكة، بالإضافة لوجود العديد من القرى والهجر والوحدات السكنية في أماكن بعيدة نسبياً عن المحلات العمرانية الرئيسة في المحافظة؛ الأمر الذي يترتب عليه زيادة تكاليف مد وتوصيل الشبكة مقابل استهلاك محدود للطاقة المرسلة على هذه الشبكة، وهو ما تتحمله الدولة في ظل العمل على توفير الخدمات بكفاءة.

ب- **مستقبل الطاقة الكهربائية في المحافظة:** بالنسبة للتوليد يتمثل في الانتهاء من تركيب باقي وحدات الدورة المركبة في المحطة العاشرة لتعظيم الاستفادة من دورة التوليد. وبالنسبة لشبكة النقل فلا توجد خطط حالية لزيادة مكوناتها في المستقبل القريب؛ نظراً لإن قدرتها الاستيعابية تسمح بتوصيل الكهرباء حالياً وتغطية الاحتياجات المستقبلية بكفاءة. إلا أن شبكة التوزيع هي التي تشهد زيادة في مكوناتها بمعدلات تتساوي مع زيادة الطلب على الكهرباء في المحافظة والتوسع العمراني فيها. أما عن الاستهلاك، يتوقع أن يصل استهلاك الكهرباء في عام ٢٠٢٠م وفقاً لمعدلات نمو استهلاك الكهرباء بالمحافظة خلال فترة الدراسة إلى ٧٥٠,٠٢ مليون ك.و.س، بزيادة تمثل ٦٦,٦٧٪ عن عام ٢٠١٥م.

تاسعاً– النتائج والتوصيات:

أ– النتائج:

١– جاء دخول الكهرباء للمحافظة متأخراً مقارنة ببدايات دخول الكهرباء إلى المملكة العربية السعودية

٢– حظيت المحافظة بوجود مراحل النظام الكهربي الثلاث بها: التوليد، والنقل والتوزيع، والاستهلاك.

٣– توفرت في موقع وموضع محطة توليد العاشرة جميع عوامل التوطين، باستثناء المياه اللازمة لدورة التبريد في المحطات البخارية؛ الأمر الذي أدى للاعتماد على نوع المحطات الغازية في التركيب.

٤– شهد تطور الإنتاج من محطة التوليد زيادة ملحوظة بواقع خمسة أضعاف خلال ١٥ عاماً.

٥– تراجع معدل استهلاك الوقود في محطة توليد العاشرة بزيادة عدد الوحدات ذات الدورة المركبة بالمحطة في الآونة الأخيرة؛ الأمر الذي زاد الاستفادة من كمية الوقود المستهلكة.

٦– لم تتغير موسمية توليد الكهرباء بمحطة التوليد خلال عام ٢٠١٥م، وذلك لقربها من مراكز الاستهلاك، والعمل على حمل تشغيل يحافظ على اقتصاديات التشغيل.

٧– احتوت المحافظة على جميع مكونات شبكة النقل والتوزيع، واتسمت جميعها بالكفاءة، نتيجة لمواصفات الإنشاء الجيدة، ووضع برامج للصيانة

المستمرة؛ وهو ما أثر بدوره في قلة تكلفة نقل الكهرباء بشبكة النقل، وقلة نسب الفقد في شبكتي النقل والتوزيع.

٨- شهد زيادة الطلب على الكهرباء تطوراً ملحوظاً، حيث زاد الاستهلاك بالمحافظة نحو ثلاثة أضعاف خلال ١٥ عاماً، وهو ما يؤثر على حجم شبكة الكهرباء اللازمة لتوفير ذلك، والحاجة للمزيد من الكهرباء اللازمة من الشبكة الموحدة.

٩- جاء الاستهلاك المنزلي بالمرتبة الأولى من حيث الاستهلاك، متأثراً بمستوى المعيشة المرتفع للسكان، والظروف المناخية التي تزيد من الاستهلاك في أغراض التبريد والتكييف، حيث جاءت شهور الصيف الأكثر من حيث منحنى الأحمال الشهرية خلال عام ٢٠١٥م.

١٠- جاء القطاعي الزراعي بالمرتبة الثانية من حيث الاستهلاك متأثراً بالوظيفة الزراعية للمحافظة، واستخدام الكهرباء بهذا القطاع، خاصة بمزارع إنتاج الألبان ومنتجاتها.

١١- جاءت زيادة أعداد المشتركين متقاربة لنظيرتها لحجم استهلاك الكهرباء، وهو ما يوضح الارتباط بينهما، وقد جاء القطاع المنزلي الأكثر من حيث أعداد المشتركين؛ نتيجة لزيادة عدد سكان المحافظة بين محافظات منطقة الرياض.

١٢- قلة متوسط نصيب الفرد بالمحافظة مقارنة بنظيره في المملكة العربية السعودية، نتيجة لتأثر استهلاك المملكة بالصناعة الثقيلة والاستراتيجية

والمرافق والخدمات الحكومية الرئيسة، ولكن يبقي متوسط نصيب الفرد من الكهرباء مرتفعاً مقارنة بنظيره بمحافظات منطقة الرياض.

١٣- جاء مسار خط الكهرباء الرئيس الممتد من محطة توليد العاشرة إلى مدينة الرياض من جهة ولمحافظة الخرج من جهة أخرى مثالياً ومتطابقاً معه إلى حد كبير.

١٤- اختلف الموقع الأمثل لمحطة توليد الكهرباء ليقع إلى جنوب شرق الموقع الحالي، وهو بدوره يعطي للمحطة العديد من المميزات التي تتعلق بالقرب من مصدر الوقود، وتجنب التلوث والضوضاء عن المناطق السكنية المجاورة، بالإضافة لإمكانية التوسع مستقبلاً في مساحة المحافظة.

ب- التوصيات:

١- العمل على زيادة القدرات المركبة في محطة توليد العاشرة، والاستفادة من القرب من مراكز الاستهلاك الكبيرة في مدينتي: الرياض والخرج، والاستفادة من المقومات الموجودة في موقع وموضع المحطة العاشرة.

٢- ضرورة الانتهاء من كافة وحدات الدورة المركبة، حيث جاء العمل فيها متأخراً، إذ قضى عدد من الوحدات الغازية نحو نصف عمرها الافتراضي تقريباً دون الاستفادة من نظام الدورة المركبة.

٣- إمكانية العمل بنظام المحطات البخارية ذات الدورة المغلقة في التبريد في التوسعات المستقبلية، حيث يقل استهلاكها من مياه التبريد عكس الماضي؛ بفضل نظام تشغيلها الحديث الذي يعتمد على دورة مغلقة لمياه التبريد تعمل على تبريدها الأجهزة المساعدة.

٤- الحد من مد خطوط الكهرباء لمسافات بعيدة عن المراكز العمرانية؛ لتغذية عدد محدود من الوحدات السكنية غير دائمة الاستخدام، وهو ما يؤثر في رفع تكاليف تشغيل الشبكة، ويمكن الاستفادة من الطاقات البديلة في ذلك.

٥- العمل على ترشيد استهلاك الكهرباء عن طريق زيادة الوعي في آلية استخدام الكهرباء، واستخدام أجهزة موفرة للاستهلاك، والطاقة البديلة.

٦- التشجيع على دخول الكهرباء في جميع الأنشطة الزراعية من ري والآلات المساعدة.

٧- رفع تعريفة الكهرباء بالاستخدامات التجارية والصناعي للحد من الإسراف في استخدام الكهرباء.

٨- تشجيع دخول أنماط الطاقة الجديدة والمتجددة للمحافظة، خاصة في أغراض الإنارة والتسخين.

٩- تشجيع العديد من الباحثين لإجراء المزيد من البحوث والدراسات في هذا المجال؛ نظراً لأهميته وفائدته النفعية.

* * *

المراجع العربية:

– الأحمد، خالد بن أحمد، (١٩٩٢م)، الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية " دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، كلية العلوم الاجتماعية، الرياض.

– عبده، سعيد أحمد، (١٩٨٦م)، جغرافية نقل الطاقة في مصر، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

– عبده، سعيد أحمد، (١٩٨٨م)، جغرافية الطاقة الكهربائية بجنوبي المملكة العربية السعودية، مجلة معهد البحوث والدراسات العربية، معهد البحوث والدراسات العربية، المجلد السادس عشر، القاهرة.

– عبده، سعيد أحمد، (١٩٩٩م)، جغرافية الطاقة: مفهومها ومجالها ومناهجها، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣٤، الجزء الثاني، القاهرة.

– عبده، سعيد أحمد، (٢٠٠١م)، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان (١٩٧٠– ١٩٩٨م) "دراسة في جغرافية الطاقة"، المجلة الجغرافية العربية، العدد الثامن والثلاثون، الجزء الثاني، القاهرة.

– عبده، سعيد أحمد، (٢٠٠٢م)، تطور خريطة الطاقة الكهربائية في مصر (١٨٩٢–١٩٩٢م)، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣٩، الجزء الأول، القاهرة.

– أحمد، عبد العزيز، (١٩٥٥م)، الخطوط العريضة في كهربة مصر، المطابع الأميرية، القاهرة.

– السويلم، عبد العزيز محمد، (١٩٨٨م)، منطقة المدينة المنورة "دراسة في الجغرافيا الإقليمية"، رسالة ماجستير غير منشور، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

– إبراهيم، عز الدين، (١٩٦٥م)، الطاقة الكهربائية في جمهورية العربية المتحدة، مجلة مصر الصناعية، العدد ٢، القاهرة.

– الحمامصي، علي كامل، (١٩٧٣م)، الطلب على الطاقة الكهربائية مع إشارة خاصة لمصر، رسالة دكتوراه، غير منشوره، كلية الحقوق، جامعة الإسكندرية. الإسكندرية.

– عزيز، ماهر، (إبريل ١٩٩٣م)، مائة عام على الكهرباء في مصر، مجلة الكهرباء والطاقة، العدد الثامن، القاهرة.

– الزهار، فضل الله، (١٩٩٦م)، إنتاج واستهلاك الطاقة في محافظة البحيرة، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٨، القاهرة.

– الصقار، فؤاد محمد، (١٩٨٠م)، الجغرافيا الصناعية في العالم، منشأة المعارف، الإسكندرية.

– الشناوي محمد أحمد، (٢٠١٣م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة الإسماعلية "دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، رسالة دكتوراه غير منشورة، كفرالشيخ.

– الزوكة، محمد خميس، (٢٠٠٢م)، جغرافية الطاقة "مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول"، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

– مرعي، محمد أحمد، (٢٠٠١م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة دمياط "دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

– مرعي، محمد أحمد، (٢٠٠٥م)، صناعة تكرير البترول وتسويقه– دراسة جغرافية "حالة معمل تكرير البترول بطنطا"، المجلة الجغرافية العربية، العدد الخامس والأربعون، الجزء الأول.

– مرعي، محمد أحمد، (٢٠١٤م)، الجغرافيا بين النظرية والتطبيق، مجلة الدراسات الإنسانية والأدبية، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، كفر الشيخ.

– الديب، محمد محمود، (١٩٧٦)، إنتاج واستهلاك الكهرباء في مصر، مجلة مصر المعاصرة، الجزء الأول، (العدد ٣٦٦)، القاهرة.

– الديب، محمد محمود، (١٩٧٩م)، كيف يختار موقع المشروع الصناعي، دراسة كمية تطبيقية، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

– الديب، محمد محمود، (١٩٩٣م)، الطاقة في مصر –دراسة تحليلية في اقتصاديات المكان، مكتبة المصرية، القاهرة.

– جمال الدين، وفيق محمد، (٢٠٠٢م)، إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة القليوبية "دراسة في الجغرافيا الاقتصادية"، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣٩، الجزء الأول القاهرة.

– الجمال، ياسر إبراهيم، (٢٠٠٦م)، الطاقة الكهربائية في محافظة دمياط–دراسة في الجغرافية الاقتصادية، دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المنوفية، شبين الكوم.

المصادر:

– إدارة كهرباء الخرج (١٤٣٨هـ)، مراحل دخول الكهرباء محافظة الخرج، بيانات غير منشورة.

– الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية ٢٠١٥م.

– الشركة السعودية للكهرباء، (٢٠١٣م)، البيانات الكهربائية ٢٠٠٠–٢٠١٥م، غير منشورة، الرياض.

– الشركة السعودية للكهرباء، (٢٠١٦م)، التقرير السنوي ٢٠١٥م، الرياض.

- الشركة السعودية للكهرباء (٢٠١٧م)، البيانات الإحصائية الكهربائية ٢٠٠٠-٢٠١٦م، الرياض.

- الشركة السعودية لنقل الكهرباء (٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة، الرياض.

- المملكة العربية السعودية، وزارة الاقتصاد والتخطيط، (٢٠١٠م)، مصلحة الإحصاءات العامة، النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن ١٤٣١هـ، الرياض.

- المملكة العربية السعودية، وزارة التخطيط(١٣٩٠هـ)، خطة التنمية الأولي (١٩٧٠-١٩٧٥م)، الرياض.

- المملكة العربية السعودية، وزارة التخطيط(١٣٩٥هـ)، خطة التنمية الثانية (١٩٧٥-١٩٨٠م)، الرياض.

- المملكة العربية السعودية، وزارة التخطيط (١٤١٠هـ)، منجزات خطط التنمية: حقائق وأرقام ١٣٩٠-١٤٠٩هـ، الرياض.

- المملكة العربية السعودية، (١٤١٠هـ)، وزارة الصناعة والكهرباء، وكالة الوزارة لشؤون الكهرباء، إدارة الدراسات والاحصاء، بيانات غير منشورة، الرياض.

- المملكة العربية السعودية، (١٩٦٧م)، وزارة المالية والاقتصاد الوطني، مصلحة الاحصاءات العامة، الكتاب الاحصائي السنوي لعام ١٣٨٦هـ، عدد ٣، الرياض.

- الهيئة السعودية للمناطق الصناعية والمناطق التقنية، تم مراجعة الموقع في ٢٠١٨/١١/١م، الموقع بالإنترنت
https://www.modon.gov.sa/ar/IndustrialCities/Pages/factories.aspx

- الهيئة العامة للإحصاء، النتائج التفصيلية لتعداد السكان والمساكن، ١٤٣١هـ، الرياض.

– الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (١٤٣٣-٢٠١٢)، المخطط الإقليمي لمنطقة الرياض (التقرير الشامل)، الرياض.

– شركة شمال الدلتا لتوزيع الكهرباء، أنواع الفقد في شبكات الكهرباء وأسبابه، غير منشور، ٢٠٠١م.

– محطة توليد كهرباء العاشرة، بيانات غير منشورة، عام ٢٠١٧م.

– مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، التعداد العام للسكان والمساكن، ١٤٢٥م، الرياض.

– مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، تعداد السكان ١٤٣١هـ، الرياض.

– هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، (١٤٣٣هـ-٢٠١٢م)، المملكة العربية السعودية "حقائق وأرقام"، الطبعة الأولى.

– موقع AccuWeather ، تم مراجعة الموقع في ٢٢ سبتمبر ٢٠١٩، الموقع على الإنترنت:

https://www.accuweather.com/ar/sa/al-kharj/296882/january-weather/296882?year=2015

المراجع الأجنبية:

Kaya, Y. & Yokobori, K.. (1997) 'Environment, Energy and Economy: Strategies for Sustainability', New York: The United Nations University Press.

Pansini, Anthony J. (2005). *Guide to Electrical Power Distribution Systems* (6th ed.), Lilburn: The Fairmont Press.

Sclater, N. & Traister, J. (2003). Handbook of Electrical Design Details (2nd ed.). New York: McGraw- Hill.

Strauss, W. & Mainwaring, S.J. (1984). Air Pollution., London: Edward Arnold.

* * *