التحليل المكاني لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة
دراسة في جغرافية الطاقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د. ياسر عبدالموجود

مدرس بقسم الجغرافيا

كلية الآداب، جامعة الوادي الجديد

dr.aboamar17@gmail.com

DOI: 10.21608/jfpsu.2021.81002.1098

التحليل المكاني لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة دراسة في جغرافية الطاقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

مستخلص

تعد دراسة استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة على قدرٍ كبيرٍ من الأهمية؛ وذلك لأنَّها تعتمد على مصدرٍ واحدٍ للتغذية بالطاقة الكهربائية، يتمثل في محطة محولات نجع حمادي، بالإضافة إلى بعد مدينة الخارجة عن مسارات الشبكة الكهربائية الموحدة؛ لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة الوضع الحالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة، من خلال الوقوف على تاريخ دخول الكهرباء إليها، بالإضافة إلى دراسة مكونات شبكة نقل الكهرباء وتوزيعها في المدينة، وكذلك دراسة استهلاك الطاقة الكهربائية، وكذلك دراسة التطور الكمي لأعداد المشتركين، ودراسة متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة، بالإضافة إلى دراسة مستقبل استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة، من خلال الاعتماد على الطاقة الشمسية، بهدف إيجاد مصدر متجدد للطاقة الكهربائية في المدينة، وقد توصلت الدراسة إلى:

- يأخذ نمط التوزيع الجغرافي لبعض مكونات شبكة توزيع الكهرباء وفقًا لمعامل صلة الجوار نمطًا متقاربًا متجهًا ناحية العشوائي، باستثناء خطوط الجهد المتوسط التي تأخذ نمطًا مشتتًا أو بصورةٍ أدق يأخذ نمطًا متباعدًا في المسافات، نظرًا لتحكم مجموعة من العوامل في هذا التوزيع هي: عدد السكان، وتنوع الأنشطة الاقتصادية، وشبكة الطرق، والمساحات الخالية.
- زيادة حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في المدينة بمعدلاتٍ مرتفعةٍ، حيث بلغت نسبة التغير في حجم الكهرباء المستهلكة ٧٠,٩% خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩)، وهي بذلك تقترب من خمسة أضعاف الزيادة السكانية البالغة ١٤,٩% خلال الفترة نفسها.
- عدم التوزان في حجم الكهرباء المستهلكة بقطاعات الاستهلاك المختلفة في المدينة، حيث استحوذ القطاعان المنزلي والحكومي على ٧٩,٩% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في المدينة عام ٢٠١٩، بينما بلغت كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاعات

الاقتصادية ١٠,٣% من إجمالي الكهرباء المستهلكة خلال العام نفسه، ويؤكد ذلك على ضرورة توجيه استهلاك الكهرباء في المدينة بما يحقق التنمية الاقتصادية.

- ارتفاع ملائمة المدينة لإنشاء المحطات الشمسية المركزية المرتبطة بالشبكة الكهربائية الموحدة؛ نظرًا لزيادة المتوسط السنوي لعدد ساعات سطوع الشمس البالغة ١٢,٢ ساعة/ يوم خلال الفترة (١٩٨٣– ٢٠١٩)؛ وانعكس ذلك على زيادة معدلات الإشعاع الشمسي المباشر البالغ ٢٦,٢ ميجا جول/م٢/ يوم، بالإضافة إلى توفر مساحات كبيرة من الأراضي الصحراوية غير المأهولة.

الكلمات المفتاحية: التحليل المكاني، استهلاك الطاقة الكهربائية، جغرافية الطاقة.

Spatial Analysis of Electrical Energy Consumption in Al Kharja City: A Study in Geography of Energy Using GIS

Dr.. Yasser Abdul-Mawgoud
Lecturer at the Geography Department
Faculty of Arts, New Valley University

Abstract

The importance of studying Electrical Energy Consumption in Al Kharja City is twofold: first, the city relies on a single source of electrical energy, which is Naga Hammadi transformer station; second, it is located so far from the paths of the Unified Electrical Network. Therefore, this research aims at studying the current situation of Electrical Energy Consumption in Al Kharja City by identifying the date of electricity entry, studying the components of the electricity transmission and distribution network, studying electrical energy consumption, studying the quantitative development of the number of subscribers, studying the average per capita electricity consumption, and studying the future of electrical

energy consumption in the city relying on solar energy, thus aiming at finding a renewable source of electrical energy in the city.

- According to the neighborhood link coefficient factor, the geographical distribution pattern of some components of the electricity distribution network takes a convergent pattern orienting randomly, except the medium voltage lines, that take a dispersed or divergent pattern in distances due to a number of factors, most important of which are: the population, the diversity of economic activities, the transportation network, and the vacant spaces.
- The volume of electrical energy consumption in the city increased highly, as the rate of change in the volume of consumed electricity reached 70.9% from 2010 to 2019, close to five-fold the population increase that reached 14.9% in the same period.
- There is imbalance in the volume of consumed electricity in the various sectors of consumption in the city, whereas the domestic and governmental sectors are 79.9% of the total electricity consumed in the city in 2019; while the amount of electricity consumed in the economic sectors amounted to 10.3% of the total electricity consumed in the same year. Thus, it is necessary to direct electricity consumption in the city to achieve economic development.
- The city is a most suitable place for constructing central solar stations linked to the unified electric grid. This is due to the fact that the annual average rate of sunshine hours increased by 12.2 hours/day from 1983 to 2019. This was reflected in the increase in direct solar radiation rates of 26.2 megajoules / m 2 / day in addition to the availability of large areas of uninhabited desert lands.

Keywords: spatial analysis, electrical energy consumption, geography of energy.

مقدمة:

تمثل الطاقة الكهربائية عاملاً مهمًا في تحقيق التنمية الاقتصادية؛ نظرًا لأنَّها تؤدي دورًا كبيرًا في زيادة الإنتاج، وتوفير فرص العمل، ورفع معدلات النمو الاقتصادي، وتحسين مستويات المعيشة، وليس أدل على ذلك من أنَّ نقص الإمداد بالطاقة الكهربائية يترتب عليه زيادة نسب الفقر، وتراجع معدلات النمو الاقتصادي بصورةٍ ملحوظةٍ[1].

تتميز الطاقة الكهربائية عن مصادر الطاقة التي اشتقت منها بمجموعةٍ من الخصائص أهمها، أنَّها طاقةٌ نظيفةٌ لا يترتب عليها انبعاثات غازية مقارنةً بالطاقة الحرارية الكامنة في الوقود الأحفوري، كما أنَّها أكثر أمانًا مقارنةً بالطاقة النووية ذات الإشعاعات الخطرة، بالإضافة إلى سهولة نقلها، وقابليتها للتحويل إلى أشكال الطاقة الأخرى بواسطة الأجهزة الكهربائية المختلفة[٢].

يتسم استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة بطبيعةٍ خاصةٍ؛ نظرًا لوقوع المدينة في الإقليم الصحراوي، وترتب على ذلك زيادة حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي البالغة ١٠٢,٤ مليون ك.و.س تمثل ٤٤,٢% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة البالغة ٢٣١,٧ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩؛ وذلك للتغلب على ارتفاع درجات الحرارة خاصةً خلال شهور الصيف؛ يضاف إلى ذلك انخفاض كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الاقتصادية (الزراعي، التجاري، الصناعي)، التي بلغت ٢٣,٩ مليون ك.و.س تشكل ١٠,٣% من جملة الكهرباء المستهلكة خلال العام نفسه، ويؤكد ذلك على ضرورة توجيه استهلاك الكهرباء في المدينة التوجيه الأمثل؛ لتحقيق التوزان في الكهرباء المستهلكة بمختلف القطاعات بما يكفل تحقيق التنمية الاقتصادية في المدينة.

---

[1] إيناس إسلام أحمد السيد: كهربة الريف في مركز بلقاس دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة ماجستير، غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة المنصورة، ٢٠١٣، ص ٢٧.

[٢] عبد الله حمادة الطرزي: الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان دراسة في الجغرافيا الكمية، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، الكويت، المجلد (٢٧)، العدد (١٠٠)، ٢٠٠١، ص ٥٦.

أهمية البحث:

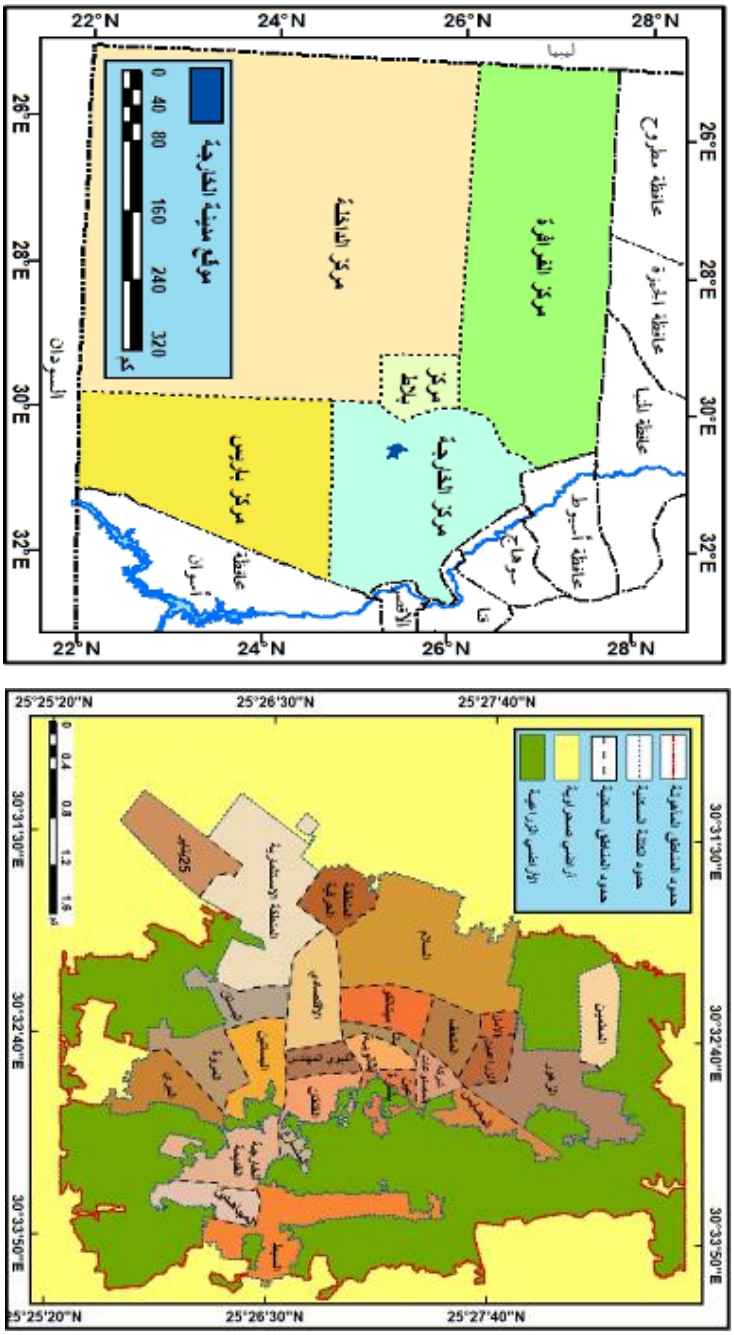
تعتمد مدينة الخارجة في استهلاك الطاقة الكهربائية بشكلٍ أساسي على الشبكة الكهربائية الموحدة (محطة محولات نجع حمادي)؛ الأمر الذي يتضح من خلاله عدم وجود مصدر بديل للطاقة الكهربائية في المدينة حال توقف الإمداد الكهربائي من هذا المصدر، وخاصةً بعد خروج وحدات الديزل الثلاث التي تبلغ قدراتها الاسمية ٦,٩ ميجاوات من الخدمة نظرًا لانتهاء عمرها الافتراضي، التي كانت تستخدم كاحتياطي تشغيل عند تعرض الشبكة الكهربائية للأعطال المفاجئة؛ لذلك أصبح من الضروري الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة.

تحديد منطقة الدراسة:

تُعَدُّ مدينة الخارجة حاضرة محافظة الوادي الجديد، حيث تقع في الجزء الغربي من منخفض الخارجة، ويحدها جنوبًا قريتا جناح وبورسعيد، وشمالًا قريتا الشركة (٨)، والشركة (٥٥)، ومن الشرق الظهير الصحراوي لمركز الخارجة، ومن الغرب الظهير الصحراوي لمركز الخارجة، وتقع مدينة الخارجة شكل (١) عند التقاء خط طول (٢٥° ٢٦َ ٥ً) شرقًا مع دائرة عرض (٣٠° ٣٢َ ٤٧ً) شمالًا ، وترتفع المدينة ٧٢ متر عن منسوب سطح البحر، وترتب على موقع المدينة بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض توسطها لمراكز العمران في منخفض الخارجة؛ مما منحها أهمية وثقلًا بالنسبة لمركز الخارجة بصفةٍ خاصةٍ ومحافظة الوادي الجديد بصفةٍ عامةٍ، بالإضافة إلى كونها مركزًا لشبكة الطرق الرئيسة التي تربط بين مدن المحافظة والمحافظات الأخرى.

تبلغ مساحة مدينة الخارجة الإجمالية ٢٥٠,٦ كم٢، تمثل ٠,٤% من إجمالي مساحة مركز الخارجة البالغة ٦٨٢٢٣ كم٢[1]، وتبلغ مساحة الكتلة السكنية في مدينة الخارجة ٩,٨٤ كم٢ تقسم هذه المساحة إلى ٢٦ منطقة سكنية ملحق (١)، حيث تأتي منطقة السلام (السلام شمال، والسلام جنوب) في الترتيب الأول من حيث المساحة البالغة

[1] محافظة الوادي الجديد، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، نوتة المحافظة، يناير ٢٠١٥، ص ٣.



-محافظة الوادي الجديد، إدارة التخطيط العمراني، مخطط مدينة الخارجة.

-الجهاز المركزي، التقسيم الإداري لمحافظة الوادي الجديد، ٢٠١٧.

شكل (١) الموقع الجغرافي والتقسيم الإداري لمدينة الخارجة حسب الأحياء بالنسبة لمحافظة الوادي الجديد عام ٢٠١٩.

١,٥٠٢ كم٢ (٣٥٧,٨ فدان) تمثل ١٥,٢% من إجمالي مساحة الكتلة السكنية للمدينة، بينما تمثل منطقة الأمل أصغر المناطق السكنية من حيث المساحة البالغة ٠,٠٧١ كم٢ (١٧ فدان) بنسبة ٠,٧% من جملة مساحة الكتلة السكنية للمدينة[٢]، تتوزع هذه المناطق السكنية على أربعة أحياء هي: حي شمال غرب، وحي شمال شرق، وحي جنوب غرب، وحي جنوب شرق.

بلغ عدد سكان مدينة الخارجة ٧١٩٣٦ نسمة وفقًا للنتائج النهائية لتعداد ٢٠١٧ تمثل ٧٩,٩% من إجمالي سكان مركز الخارجة البالغ ٩٠٠١٤ نسمة، وبنسبة ٦٤,٨% من إجمالي عدد سكان الحضر في محافظة الوادي الجديد البالغ ١١٠٩٩٤ نسمة خلال العام نفسه[١].

- **دراسات سابقة:**

- دراسة (Al-Metwaly A.,) [2]: وموضوعها أزمة الطاقة في دول وسط إفريقيا وانتهت الدراسة إلى إنتاج الطاقة في دول وسط إفريقيا من الفحم، والنفط الخام، والغاز الطبيعي، والطاقة الكهربائية، وكذلك متوسط نصيب الفرد من الطاقة، بالإضافة إلى مشاريع الربط الكهربائي في الإقليم، والتحديات التي تواجه الطاقة في الإقليم.
- دراسة يسن محمد يسن أحمد[٣]: وموضوعها الجزر الحرارية في مدينة الخارجة، تناولت الدراسة تحديد العوامل الجغرافية المؤثرة في نشأة الجزر الحرارية بمدينة الخارجة، بالإضافة إلى تقييم الآثار الاقتصادية الناجمة عن وجود الجزر الحرارية، ورصد التوزيع الجغرافي للجزر الحرارية ورسم خرائط التساوي التي توضح حجم الجزيرة الحرارية ونفوذها الجغرافي داخل المدينة.
- دراسة (Hristos. T., & et al.,) [٤]: وموضوعها التحليل المكاني لأنماط الطلب على الطاقة الكهربائية في اليونان– تطبيق إطار منهجي قائم على نظم المعلومات الجغرافية

---

[٢] وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، المخطط الاستراتيجي العام لمدينة الخارجة، ٢٠١٢، ص ١٩.

[١] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، التعداد العام للسكان والإسكان والمنشآت، القاهرة، ٢٠١٧، ص ١٩.

(2) Al-Metwaly A., Energy Crisis in Central African Countries, Bulletin of the Egyptian Geographical society, Vol. 82, 2009

[٣] يسن محمد يسن أحمد عيسى: الجزر الحرارية بمدينة الخارجة دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة المنصورة، يناير ٢٠١٢.

وتضمنت الدراسة التعرف على الاستخدامات المختلفة للطاقة الكهربائية في اليونان (الزراعية، والتجارية، والمنزلية، والصناعية)، بالإضافة إلى دراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية وبعض المتغيرات مثل السكان والناتج المحلي الإجمالي.

- دراسة محمد صلاح فتحي عز[٥]: وموضوعها استخدام الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة– دراسة حالة على مدينة الخارجة، وتضمنت الدراسة أهم التجارب العالمية للدول الرائدة في الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى وضع منهجية لتنمية المدينة باستخدام الطاقة الشمسية.
- دراسة محمد ربيع فرج محمد[١]: وموضوعها التحليل المكاني لأنماط استهلاك الطاقة الكهربائية بمحافظة الجيزة تضمنت الدراسة إنتاج الطاقة الكهربائية، وشبكة نقل الطاقة الكهربائية وتوزيعها، وكذلك استهلاك الطاقة الكهربائية، يضاف إلى ذلك استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة شبكة نقل الكهرباء، ومشكلات الطاقة الكهربائية ومستقبلها في المحافظة.
- دراسة محمد علي محمود[٢]: وموضوعها التنمية الحضرية المستدامة لمدينة الخارجة، وتناولت الدراسة العوامل المؤثرة في التنمية الحضرية المستدامة، وكذلك مقومات التنمية الحضرية المستدامة، بالإضافة إلى التقييم الجغرافي للتنمية الحضرية المستدامة، ومستقبل التنمية الحضرية في المدينة.

يتضح من خلال عرض الدراسات السابقة اختلاف الدراسة الحالية عن تلك الدراسات في بعديها الزمني، والمكاني، وكذلك اختلافها من حيث المناهج والأساليب المستخدمة، حيث لم يُدرس استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة من وجهة نظر جغرافية الطاقة من قبل.

---

(4) Hristos. T., & et al., "Spatial Analysis of Electrical Energy Demand Patterns in Greece: Application of a GIS-based Methodological Framework", Elsevier, Energy Procedia, Volume (97), November 2016.

[٥] محمد صلاح فتحي عز: استخدام الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة- دراسة حالة على مدينة الخارجة، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٧.

[١] محمد ربيع فرج محمد: التحليل المكاني لأنماط استهلاك الطاقة الكهربائية بمحافظة الجيزة، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة القاهرة، ٢٠١٧.

[٢] محمد على محمود: التنمية الحضرية المستدامة لمدينة الخارجة، دراسة في جغرافية العمران الحضري، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة جنوب الوادي، ٢٠٢١.

- **أهداف البحث:**

يهدف البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

- الوقوف على تاريخ دخول الكهرباء إلى مدينة الخارجة؛ وذلك لتحديد ترتيبها بين مدن محافظة الوادي الجديد من جهةٍ، والمدن المصرية من جهةٍ أخرى.
- دراسة شبكة نقل الكهرباء وتوزيعها في المدينة من حيث تطور مكوناتها، وتوزيعها الجغرافي بأحياء المدينة؛ وذلك لإظهار التفاوت في مكونات شبكة توزيع الكهرباء بين أحياء المدينة.
- الاعتماد على تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في إجراء التحليل المكاني لمكونات شبكة توزيع الكهرباء؛ وذلك لتحديد التباين في توزيع مكوناتها، وتحديد نمط توزيعها.
- التعرف على تطور حجم الكهرباء المستهلكة في المدينة بمختلف القطاعات لتحديد أكثرها استهلاكًا للكهرباء، وبالتالي تحديد تأثيرها في جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة.
- دراسة أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية في المدينة من حيث معدلات التغير، وتوزيعهم على قطاعات الاستهلاك، وكذلك على مستوى أحياء المدينة.
- تحديد متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة؛ وذلك لمقارنته بالمتوسط العام للجمهورية، وكذلك مقارنته بالمعدلات العالمية.

- **مناهج الدراسة وأساليبها:**

- مناهج الدراسة: استخدم الباحث المنهج التاريخي للوقوف على تاريخ دخول الكهرباء إلى مدينة الخارجة، وكذلك منهج تحليل نظم الطاقة، حيث تمثل الطاقة الكهربائية نظامًا متكاملًا يبدأ بمحطات توليد الكهرباء وينتهي بمراكز الاستهلاك، بالإضافة إلى منهج تحليل تكلفة العائد، وتتمثل أهمية هذا المنهج في التخطيط المستقبلي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدينة، من خلال الاعتماد على الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء، والمنهج السلعي من خلال دراسة الكهرباء كسلعةٍ لها أهميتها، وكذلك دراسة مشكلات استهلاك الطاقة الكهربائية.

- البيانات الإحصائية: اعتمد الباحث على البيانات الإحصائية الخاصة بشبكة نقل الكهرباء وتوزيعها، وكذلك البيانات التي تختص باستهلاك الطاقة الكهربائية الصادرة عن قطاع توزيع الكهرباء في محافظة الوادي الجديد، بالإضافة إلى مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بديوان عام محافظة الوادي الجديد، وتمت معالجة هذه البيانات باستخدام الأسلوب الكمي من خلال حساب نسب التغير، والنسب المئوية، والمتوسطات، وكذلك حساب معاملات الارتباط.
- مصادر الخرائط: تم الاعتماد على عدد من الخرائط لمدينة الخارجة الصادرة عن وزارة الإسكان، هيئة التخطيط العمراني، أهمها خريطتا المناطق السكنية، وشبكة الطرق في المدينة مقياس رسم (١: ٥٠٠)، بالإضافة إلى خريطة استخدامات الأرض في المدينة مقياس رسم (١: ٥٠٠)، وخريطة شبكة الكهرباء المقترحة في المدينة مقياس رسم (١: ٧٠٠)، وقد استخدم الباحث أُسلوب نظم المعلومات الجغرافية في إدخال البيانات وتحليلها، وإنتاج الخرائط التي تخدم موضوع البحث.
- أسلوب العمل الميداني: تعد الدراسة الميدانية عماد هذا البحث، نظرًا لعدم توفر الخرائط الدقيقة التي توضح مسارات شبكة توزيع الكهرباء، وموقع محطات المحولات، ولوحات الجهد المتوسط، وكذلك محولات الجهد المتوسط؛ لذلك قام الباحث بإجراء الدراسة الميدانية خلال الفترة من يناير حتى إبريل ٢٠١٩ لرفع إحداثيات محولات شبكة الجهد المتوسط، البالغ عددها ٢٣١ محولًا، كما هو موضح في بيانات ملحق (٢)، بالإضافة إلى رفع إحداثيات لوحات التوزيع البالغ عددها أربع لوحات في مدينة الخارجة، بالإضافة إلى ذلك قام الباحث بتوزيع استمارة استبيان ملحق (٣) على عينة عشوائية مكونة من ١٣٦٠ مشترك تمثل ٥,٢% من جملة عدد المشتركين بالقطاع المنزلي في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩؛ لرصد مشكلات استهلاك الطاقة الكهربائية، وكذلك استعان الباحث بهندسة كهرباء الخارجة في توقيع مسارات شبكة الجهد المتوسط في المدينة على الخرائط بدلًا من الرسم الخطي (الكروكي) ملحق (٤).

أولًا- تاريخ دخول الكهرباء إلى مدينة الخارجة:

تعد البدايات الأولى لدخول الكهرباء إلى مدينة الخارجة عام ١٩٦٤؛ وذلك ضمن إطار خطة وزارة الكهرباء لإنارة المدن الساحلية والصحراوية البعيدة عن الشبكة الكهربائية، من خلال إنشاء محطات الديزل التي استُورِدَتْ من ألمانيا الشرقية وتشيكوسلوفاكيا، بلغ عدد وحدات الديزل التي تم تركيبها بمدينة الخارجة ثلاث وحدات بلغت قدراتها ١٣٨٠ كيلووات في فبراير ١٩٦٤ بواقع ٤٦٠ كيلووات للوحدة، أُضيفَ بعدها وحدتا ديزل لمدينة الخارجة في يوليو عام ١٩٦٤ بقدرة بلغت ٢٨٠ كيلووات، وتم خلال هذا الشهر أيضًا دخول التيار الكهربائي إلى مدينة الداخلة؛ وذلك بتركيب أربع وحدات ديزل (٤× ١٤٠) كيلووات بإجمالي قدرة مركبة بلغت ٥٦٠ كيلووات[1]، وبذلك تعد مدينة الخارجة أقدم مدن المحافظة من حيث دخول التيار الكهربائي إليها[*].

ثانيًا- شبكة نقل الكهرباء وتوزيعها في مدينة الخارجة:

تمثل شبكة نقل الكهرباء حلقة الوصل بين محطة محولات نجع حمادي باعتبارها مصدر التغذية الكهربائية، ومحطة محولات فوسفات أبو طرطور صورة (١)،(٢)، التي تستقبل التيار الكهربائي تمهيدًا لإرساله إلى محطة محولات الخارجة، أمَّا بالنسبة لشبكة توزيع الكهرباء فإنَّها تربط بين محطة محولات الخارجة ولوحات توزيع الجهد المتوسط في مدينة الخارجة؛ لضمان وصول التيار الكهربائي إلى المستهلك في الوقت المناسب وبالكميات المطلوبة، ويمكن دراسة شبكة نقل الكهرباء وتوزيعها في مدينة الخارجة كما يلي:

---

(1) وزارة الكهرباء، الهيئة العامة لكهربة الريف، موسوعة كهربة الريف، القاهرة، ديسمبر ١٩٧٣، ص، ص ٢٢٢، ٢٢٨.

(*) على الرغم من أنَّ مدينة الخارجة تمثل أقدم مدن المحافظة من حيث دخول التيار الكهربائي إليها، فإنَّها تأتي في ترتيبٍ متأخرٍ بين المدن المصرية، وذلك لأنَّ البدايات الأولى لدخول الكهرباء إلى مصر خلال الفترة (١٨٩٢ – ١٨٩٥) بموجب الترخيص الصادر من الحكومة المصرية لشركة ليبون الفرنسية، التي تمكنت من توصيل التيار الكهربائي إلى مدينة القاهرة عام ١٨٩٢، ثمَّ إنارة مدينة الإسكندرية عام ١٨٩٣، ومدينة المنصورة عام ١٨٩٩، وطنطا وضاحية حلوان عام ١٩٠١، ويرجع السبب في تأخر دخول الكهرباء إلى مدينة الخارجة؛ نظرًا لأنَّ محافظة الوادي الجديد تَمَّ تعميرها حديثًا، حيث وصلت أول قوافل التعمير إليها في ٣ أكتوبر ١٩٥٩، يراجع في ذلك:
- سعيد أحمد عبده: الطاقة الكهربائية في الوطن العربي، مع التطبيق على مصر، مجلة بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، ج١، القاهرة، ١٩٨٣، ص ١٤.
- سعيد أحمد عبده: تطور خريطة الطاقة الكهربائية في مصر (١٨٩٣- ١٩٩٣) المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣٩)، ج ١، ٢٠٠٢، ص ٢٠٥.

أ-مكونات شبكة نقل الكهرباء في مدينة الخارجة:

تَمَّ ربط محافظة الوادي الجديد بالشبكة الكهربائية الموحدة في ٥ يوليو ١٩٩٣[*] من خلال خط هوائي جهد ٢٢٠ ك.ف بطول ٢٨٧ كم، ويبلغ عدد الأبراج الحاملة لهذا الخط ٨٨٧ برجًا، ويربط هذا الخط بين محطة محولات نجع حمادي جهد (٢٢٠/٥٠٠) ك.ف، ومحطة محولات أبو طرطور جهد (٦٦/١٣٢/٢٢٠) ك.ف، لتوصيل الطاقة الكهربائية إلى فوسفات أبو طرطور؛ وذلك لحاجة تلك الصناعات إلى الطاقة الكهربائية بكمياتٍ كبيرةٍ، ومن ثَمَ تَمَّ توصيل التيار الكهربائي إلى مدينتي الخارجة وبلاط نظرًا لقربهما من الشبكة الكهربائية في منطقة أبو طرطور، ويمكن تناول مكونات شبكة نقل الكهرباء في مدينة الخارجة كما يلي:

١- خطوط نقل الكهرباء في مدينة الخارجة:

يَتِمُّ توصيل التيار الكهربائي إلى مدينة الخارجة من خلال خط هوائي مزدوج جهد ٦٦ ك.ف بطول ٤٠ كم، ويبلغ إجمالي عدد الأبراج الهوائية الحاملة لهذا الخط 159 برجًا، ويربط هذا الخط بين محطة محولات أبو طرطور (٦٦/١٣٢/٢٢٠) ك.ف ومحطة محولات الخارجة (٦٦) ك.ف.

٢- محطة محولات الخارجة:

تقع هذه المحطة في مدينة الخارجة بمنطقة ٢٥ يناير عند تقاطع خط طول (٢٧ً ٣١َ ٣٠°) شرقًا مع دائرة عرض (٥ً ١٦َ ٢٥°) شمالًا، وتم تشغيلها في ١٨ فبراير ١٩٩٨، لاستقبال التيار الكهربائي المنقول من محطة محولات أبو طرطور لإمداد مدينة الخارجة بكميات الكهرباء اللازمة لمختلف الأغراض، تبلغ السعة الكلية للمحطة ٩٠ م.ف.أ، حيث تتكون المحطة من أربعة محولات (اثنان جهد ١١/٦٦ بسعةٍ إجماليةٍ بلغت ٥٠ م.ف.أ، واثنان جهد ٢٢/٦٦ بسعة ٤٠ م.ف.أ).

(*) تتبع شبكة نقل الكهرباء في محافظة الوادي الجديد منطقة مصر الوسطى، وتعد إحدى المناطق التابعة للشركة المصرية لنقل الكهرباء، وتضم هذه المنطقة خمس محافظات هي: (الفيوم، وبني سويف، المنيا، أسيوط، الوادي الجديد).

ب- مكونات شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة:

تؤدي شبكة توزيع الكهرباء دورًا مهمًا في توصيل الطاقة الكهربائية إلى مناطق الاستهلاك؛ وذلك لكونها أخر المراحل المطلوبة لوصول الطاقة الكهربائية إلى كافة قطاعات الاستهلاك، حيث يتم من خلالها خفض جهد التيار الكهربائي إلى الحدود المطلوبة[1]، وتنقسم شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة[*] إلى مستويين هما: شبكة الجهد المتوسط ويطلق عليها شبكة التوزيع الأولية، وشبكة الجهد المنخفض وتعرف بشبكة التوزيع الثانوية، ويمكن تناول مكونات شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة كما يلي:

١- شبكة الجهد المتوسط:

يمكن دراسة مكونات شبكة الجهد المتوسط في مدينة الخارجة شكل (٢) على النحو التالي:

أ- لوحات توزيع الجهد المتوسط:

تنحصر وظيفة لوحات توزيع الجهد المتوسط في توزيع خطوط الجهد المتوسط إلى مناطق الأحمال الريفية والحضرية، وبالتالي تكمن أهميتها في تنظيم عمليات التغذية وخاصةً خلال ذروة الأحمال من جهةٍ، وسهولة عمليات الصيانة من جهةٍ أخرى[٢]، وترتبط لوحات الجهد المتوسط بمحطة محولات الخارجة من خلال خطوط الجهد المتوسط الأولية، وتعمل تلك اللوحات على خفض جهد الكهرباء المرسلة من محطة محولات الخارجة إلى (٢٢ ك.ف، ١١ ك.ف)، ثم يتم نقل الكهرباء من لوحات التوزيع إلى محولات الجهد المتوسط بواسطة خطوط الجهد المتوسط الثانوية، التي تعمل بدورها على خفض جهد الكهرباء بما يناسب قطاعات الاستهلاك المختلفة؛ وبذلك تتحكم هذه اللوحات في فصل التيار الكهربائي عن شبكة الجهد المتوسط في مدينة الخارجة حال تعرضها للأعطال أو لإجراء عمليات الصيانة، ويبلغ عدد لوحات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة أربع لوحات بلغت أحمالها القصوى ٧٨ م.ف.أ خلال شهر يوليو ٢٠١٩، بينما

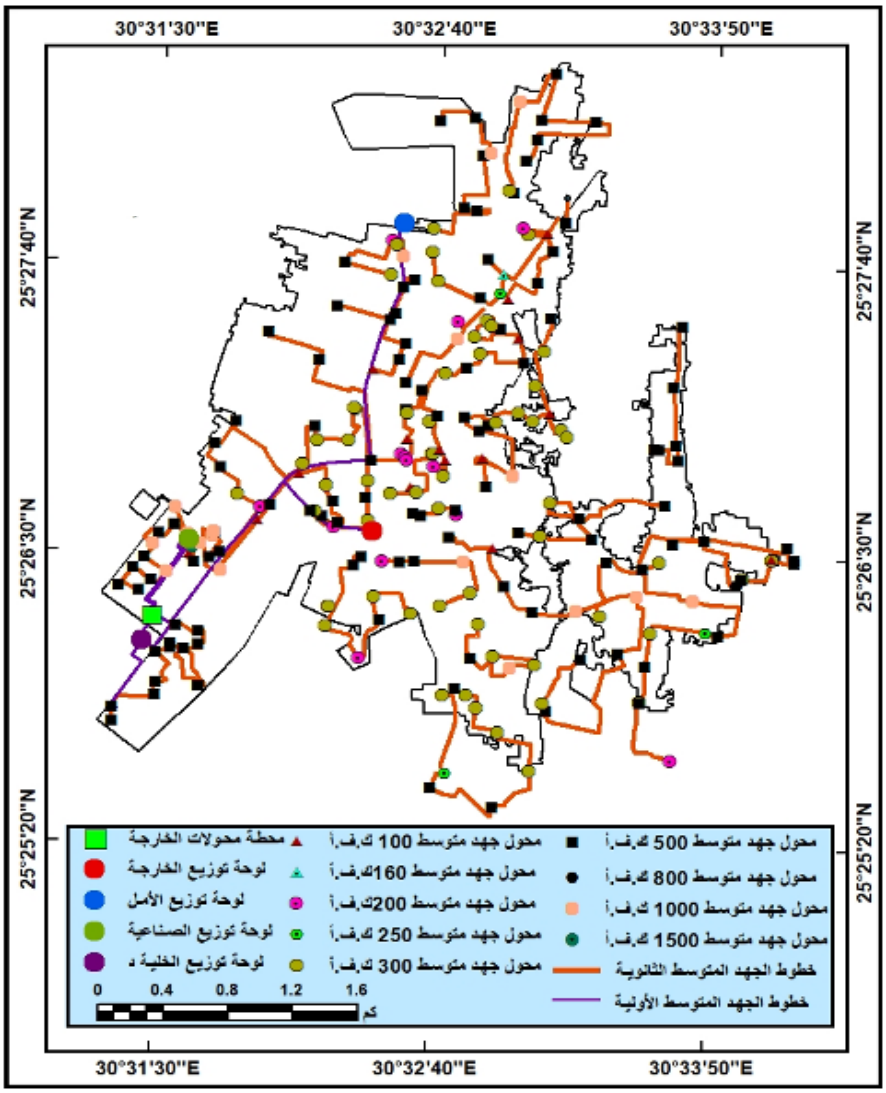
---

(1) محمد ربيع فرج، مرجع سبق ذكره، ص ٥٣

(*) تتبع شبكة توزيع الكهرباء في محافظة الوادي الجديد شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، ويضم نطاق الشركة خمس محافظات هي: (الفيوم، بني سويف، المنيا، أسيوط، الوادي الجديد).

(٢) منير بسيوني سالم الهيتي: كهربة الريف بمركز قلين- محافظة كفر الشيخ (حالة قرية كفر المرازقة)، دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة كلية الآداب، جامعة المنصورة، العدد (٤٤)، المجلد الأول، يناير، ٢٠٠٩، ص ٧٦١.

بلغ أدنى حمل لها ٤٠ م.ف.أ خلال شهر فبراير، ويمكن تناول هذه اللوحات على النحو التالي[٣]:



- **المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات ملحق (٤).**

شكل (٢) مكونات شبكة الجهد المتوسط في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩.

[٣] قطاع كهرباء الوادي الجديد، هندسة كهرباء الخارجة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٨.

- لوحة توزيع الخارجة جهد ١١ ك.ف:

تقع هذه اللوحة في منطقة البستان عند تقاطع خط طول (٢٤ً ٣٢َ ٣٠°) شرقًا مع دائرة عرض (٣٥ً ٢٦َ ٢٥°) شمالًا، وتعد هذه اللوحة أقدم لوحات التوزيع في مدينة الخارجة، حيث أنشئت عام ١٩٨٦ لتغذية أحمال مدينة الخارجة، وكانت تستمد التغذية الكهربائية من محطات الديزل، وبعد ربط مدينة الخارجة بالشبكة الموحدة تم ربطها بمحطة محولات الخارجة، وتضم اللوحة موزعين هما: موزع الخارجة (١) ويتكون من (20) خلية بواقع (٩) خلايا دخول للتغذية بالطاقة الكهربائية من محطة محولات الخارجة صورة (٣)، بالإضافة إلى (١١) خلية لخروج التيار الكهربائي من خلال الكابلات الأرضية لتغذية أحمال مدينة الخارجة صورة (٤)، موزع الخارجة (٢) ويتألف من تسع خلايا بواقع أربع خلايا للتغذية الكهربائية من محطة محولات الخارجة، بالإضافة إلى خمس خلايا خروج لتغذية أحمال مدينة الخارجة.

يبلغ عدد محولات الجهد المتوسط التي يتم تغذيتها بالتيار الكهربائي من لوحة توزيع الخارجة ٧٥ محولًا بإجمالي سعةٍ بلغت ٣٣٧٠٠ ك.ف.أ تمثل ٣٣,١% من إجمالي سعة محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة البالغة ١٠١٧٦٠ ك.ف.أ عام ٢٠١٩.

- لوحة توزيع المنطقة الصناعية جهد ٢٢ ك.ف:

توجد هذه اللوحة في المنطقة الاستثمارية عند التقاء خط طول (٣٧ً ٣١َ ٣٠°) شرقًا بدائرة عرض (٣٣ً ٢٦َ ٢٥°) شمالًا، وتم تشغيلها عام ٢٠٠١، وتشمل هذه اللوحة على (١٣) خلية بعدد ست خلايا دخول لإمداد اللوحة بالتيار الكهربائي من محطة محولات الخارجة، وبواقع سبع خلايا خروج (أربع خلايا لتغذية أحمال مدينة الخارجة، وثلاث خلايا لتغذية مركز الخارجة)، وتعمل هذه اللوحة على تغذية ٤٥ محولا بسعةٍ بلغت ٢٢٢٥٠ ك.ف.أ بنسبة ٢١,٩% من جملة سعة محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩.

- لوحة توزيع الأمل جهد ١١ ك.ف:

تقع في منطقة الأمل صورة (٥) عند تقاطع خط طول (٠ً ٣٢َ ٣٠°) شرقًا مع دائرة عرض (٤٩ً ٢٧َ ٢٥°) شمالًا، وتم دخولها للتشغيل عام ٢٠١١، وتتكون من (١٧) خلية بواقع ست خلايا للتغذية بالكهرباء من محطة محولات الخارجة، (١١) خلية خروج

لتغذية أحمال مدينة الخارجة، ويبلغ عدد محولات الجهد المتوسط التي يتم تغذيتها من لوحة توزيع الأمل ٩٨ محولًا بلغت إجمالي سعاتها ٣٩٣١٠ ك.ف.أ تمثل ٣٨,٦% من إجمالي سعة محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة البالغة ١٠١٧٦٠ ك.ف.أ عام ٢٠١٩.

- لوحة توزيع الخلية د جهد ٢٢ ك.ف:

تقع في منطقة ٢٥ يناير عند التقاء خط طول (٢٦ً ٣َ ٣٠°) شرقًا بدائرة عرض (٠ً ٢٦َ ٢٥°) شمالًا، وأُنشئت هذه اللوحة عام ٢٠١٥، وتضم (١٣) خلية بعدد أربع خلايا دخول للتغذية الكهربائية مصدرها محطة محولات الخارجة، بالإضافة إلى تسع خلايا خروج (بواقع سبع خلايا احتياطية لتغذية أحمال المنطقة الصناعية خلال التوسعات المستقبلية، بالإضافة إلى خليتين لتغذية قرض الأوقاف، وقرض ٢٥ يناير)، وتمد هذه اللوحة ١٣ محولًا للجهد المتوسط بالتيار الكهربائي، تبلغ سعة هذه المحولات ٦٥٠٠ ك.ف.أ تمثل ٦,٤% من إجمالي سعات محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩.

ب- خطوط الجهد المتوسط:

تعد خطوط الجهد المتوسط بمثابة حلقة الربط بين لوحات توزيع الجهد المتوسط ومحولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة، وتقتصر شبكة الجهد المتوسط في المدينة على الكابلات الأرضية؛ نظرًا لارتفاع درجات الحرارة وخاصةً خلال شهور الصيف، التي تؤثر بشكلٍ سلبيٍّ على الخطوط الهوائية من حيث زيادة أعطال الشبكة، وارتفاع نسبة الفقد الكهربائي، بالإضافة إلى تعرض الخطوط الهوائية للسقوط حال زيادة سرعة الرياح؛ وبالتالي زيادة الأخطار الناتجة عنها، ويوضح الجدول التالي توزيع أطوال خطوط الجهد المتوسط في مدينة الخارجة حسب الأحياء عام ٢٠١٩.

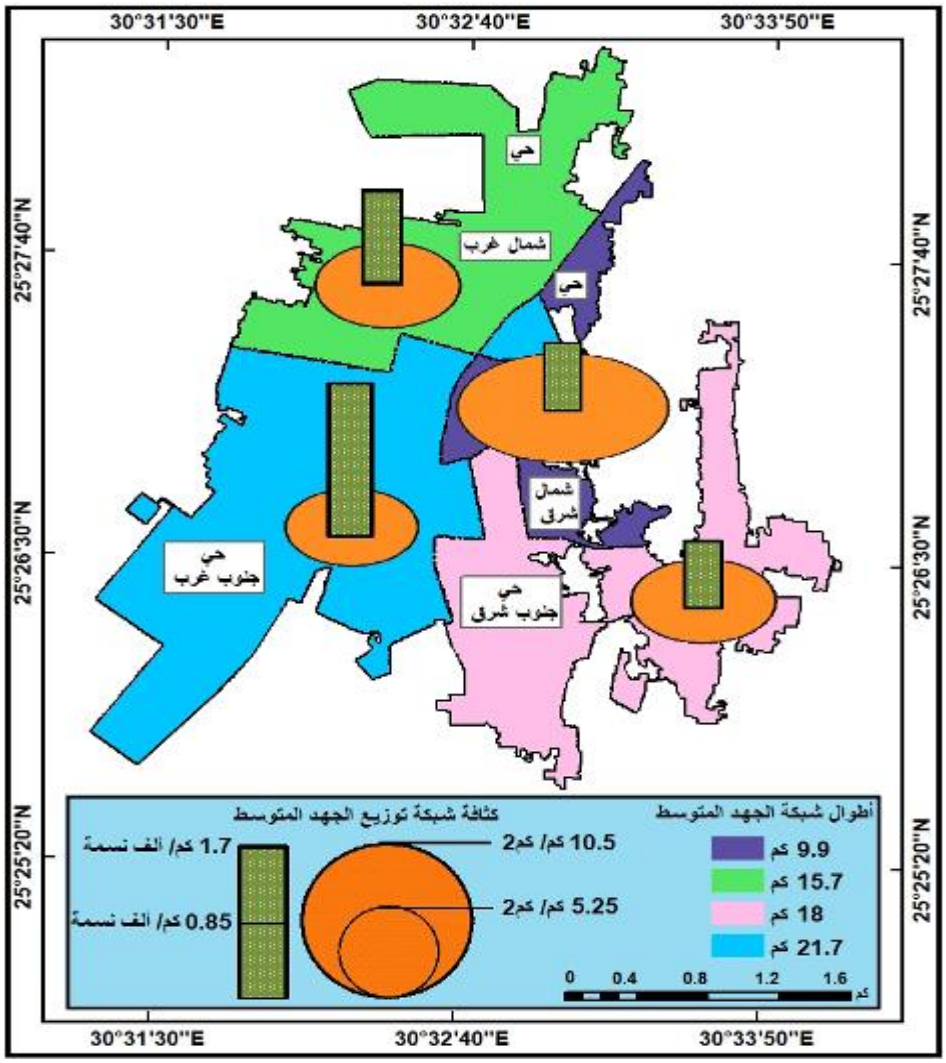
جدول (١) توزيع أطوال خطوط الجهد المتوسط في مدينة الخارجة حسب الأحياء عام ٢٠١٩.

الحي	طول شبكة الجهد المتوسط (كم)	% من إجمالي أطوال شبكة الجهد المتوسط	المساحة (كم٢)	عدد السكان (نسمة)	كثافة شبكة الجهد المتوسط	
					كم / كم٢	كم / ألف نسمة
شمال غرب	١٥,٧	٢٤	٢,٣٣	١٥٨٠٥	٦,٧	١
شمال شرق	9.9	١٥,٢	٠,٩٤	١٦٧٢١	١٠,٥	٠,٦
جنوب غرب	٢١,٧	٣٣,٢	٣,٩٤	١٣٠١٧	٥,٥	١,٧
جنوب شرق	18	٢٧,٦	٢,٦٣	٢٨٨٣٣	٦,٨	٠,٦
الإجمالي	٦٥,٣	%100	٩,٨٤	74382	٦,٦	٠,٩

الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على:

- **قطاع كهرباء الوادي الجديد، هندسة كهرباء الخارجة، الشئون الفنية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.**

يتضح من بيانات الجدول السابق والشكل (٣) أنَّ إجمالي أطوال خطوط الجهد المتوسط بلغت ٦٥,٣ كم عام ٢٠١٩، تمثل ٦,٦% من جملة أطوال خطوط الجهد المتوسط في مركز الخارجة البالغة ٩٨٩,٦ كم خلال العام نفسه، ويلاحظ تباين أطوال خطوط الجهد المتوسط بأحياء مدينة الخارجة، التي بلغت أقصاها ٢١,٧ كم في حي جنوب غرب تمثل ٣٣,٢% من جملة أطوال خطوط الجهد المتوسط في مدينة الخارجة؛ ويعزى ذلك بصفةٍ أساسية إلى أنَّه أكبر أحياء المدينة من حيث المساحة البالغة ٣,٩٤ كم٢ بنسبة ٤٠% من جملة مساحة مدينة الخارجة، بالإضافة إلى تركز محطة محولات الخارجة به، وكذلك يضم لوحتي توزيع هما: لوحة توزيع المنطقة الصناعية، ولوحة توزيع الخلية (د)؛ وترتب على ذلك تركز معظم خطوط الجهد المتوسط الأولية في هذا الحي، بينما بلغت أطوال شبكة الجهد المتوسط أدناها ٩,٩ كم في حي شمال شرق تعادل ١٥,٢% من جملة أطوال خطوط الجهد المتوسط في مدينة الخارجة، وذلك لأنَّه أقل أحياء المدينة من حيث المساحة البالغة ٠,٩٤ كم٢ بنسبة ٩,٦% من جملة مساحة المدينة.



شكل (٣) توزيع أطوال خطوط الجهد المتوسط في مدينة الخارجة حسب الأحياء عام ٢٠١٩.

بلغت كثافة خطوط الجهد المتوسط بالنسبة للمساحة في مدينة الخارجة ٦,٦ كم/ كم٢ من مساحة الكتلة السكنية للمدينة، ويتضح تفاوت أحياء المدينة من حيث كثافة شبكة الجهد المتوسط بالنسبة للمساحة، حيث استحوذ حي شمال شرق على الترتيب الأول بين أحياء المدينة بمعدل ١٠,٥ كم/ كم٢، بينما بلغت كثافة شبكة الجهد المتوسط بالنسبة للمساحة أدناها ٥,٥ كم/ كم٢ في حي جنوب غرب، ويرجع ذلك إلى أنَّه أكبر أحياء

المدينة من حيث المساحة البالغة ٣,٩٤ كم٢ بنسبة ٤٠% من جملة مساحة الكتلة السكنية للمدينة عام ٢٠١٩.

أمَّا بالنسبة لكثافة خطوط الجهد المتوسط بالنسبة لعدد السكان في مدينة الخارجة فقد بلغت ٠,٩ كم/ ألف نسمة، ويلاحظ اختلاف أحياء المدينة من حيث كثافة شبكة الجهد المتوسط بالنسبة لعدد السكان، حيث بلغ المتوسط أعلى قيمةً له ١,٧ كم/ ألف نسمة في حي جنوب غرب؛ ويرجع ذلك إلى أنَّه أقل أحياء المدينة من حيث عدد السكان البالغ ١٣٠١٧ نسمة بنسبة ١٧,٥% من جملة سكان مدينة الخارجة، بينما بلغت كثافة شبكة الجهد المتوسط بالنسبة لعدد السكان أدني قيمةٍ لها في حي شمال شرق، وحي جنوب شرق بمعدل ٠,٦ كم/ ألف نسمة لكلٍ منهما.

ج- محولات الجهد المتوسط:

تؤدي محولات الجهد المتوسط دورًا مهمًا في مرحلة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة؛ نظرًا لدورها في خفض جهد التيار الكهربائي[1]، وتمثل هذه المحولات آخر مراحل توزيع الطاقة الكهربائية على الجهود المتوسطة في مدينة الخارجة؛ وذلك لأنَّها تعمل على خفض جهد التيار الكهربائي من ١١ ك.ف إلى (٢٢٠- ٣٨٠ فولت)، تمهيدًا لنقله بواسطة شبكة الجهد المنخفض، وذلك يعني أنَّها تعد بمثابة حلقة الوصل بين شبكة الجهد المتوسط وشبكة الجهد المنخفض في مدينة الخارجة .

نظرًا لأهمية محولات الجهد المتوسط صورة (٦) في توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة، فقد زادت أعدادها من ١٧٦ محولًا عام ٢٠٠١ إلى ٢٣١ محولًا عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٣١,٣%، بينما ارتفعت سعاتها الإجمالية من ٤٩٩٨٩ (ك.ف.أ) عام ٢٠٠١ إلى ١٠١٧٦٠ (ك.ف.أ) عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٠٢,٧% خلال الفترة نفسها، ويوضح الجدول التالي توزيع محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

(1) Short, T. A., Electric Power Distribution Handbook, Boca Raton, CRC Press, Washington, 2003, P. 1.

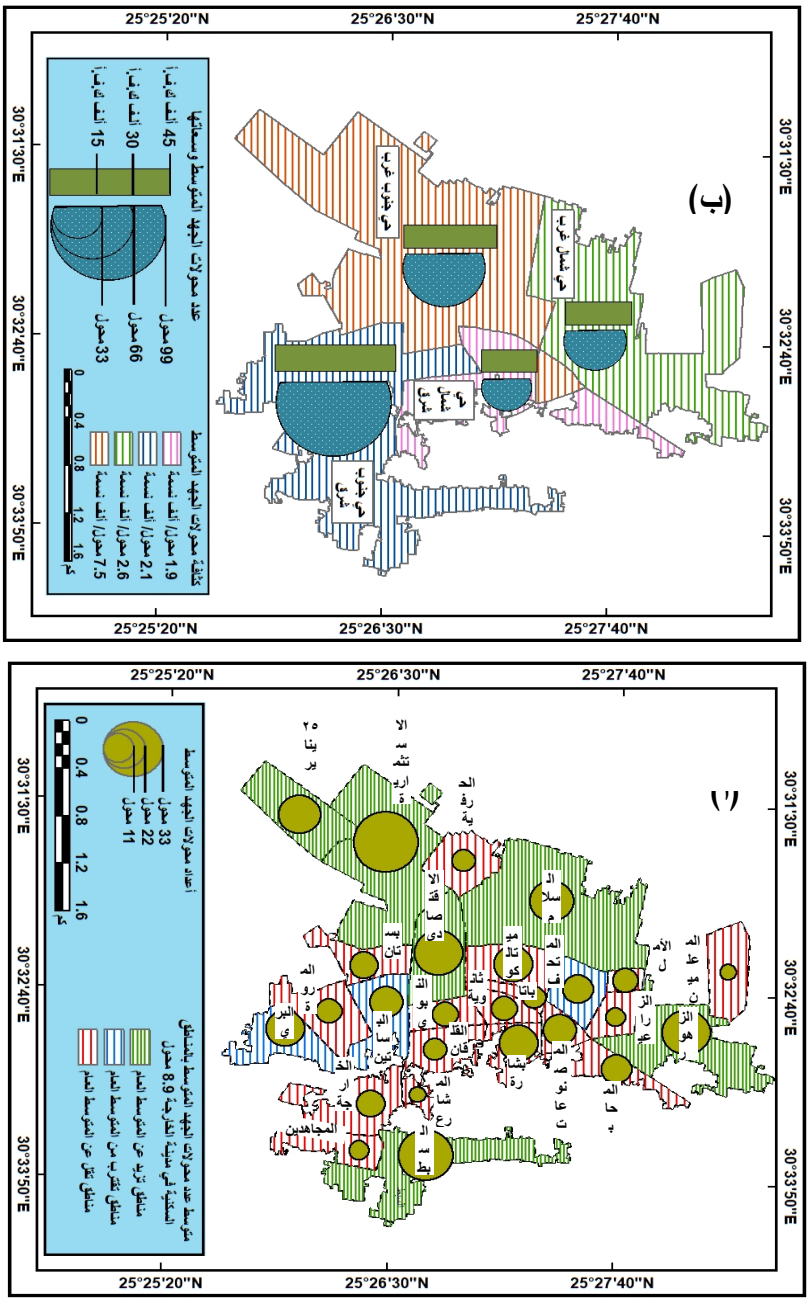
جدول(٢) توزيع محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

المنطقة السكنية/ الحي	عدد محولات الجهد المتوسط (محول)	% من عدد المحولات	سعة المحولات (ك.ف.أ)	% من سعة المحولات	كثافة محولات الجهد المتوسط		
					محول/ ألف نسمة	ك.ف.أ/ ألف نسمة	محول/ كم٢
الزهور	17	7.4	7910	7.8	٢,٥	١١٥٥	٢٣,٤
المعلمين	2	0.8	1000	0.9	١	٤٨١	٥,٧
أرض السلام شمال	7	3	2800	2.8	٣,٧	١٤٨٧	٩,٣
الزراعيين	3	1.3	1250	1.2	١,١	٤٥٤	١٧,٢
المتحف	7	3	3700	3.6	٥,٦	٢٩٧٩	٢٧,٥
الأمل	5	2.2	2600	2.6	٤,٩	٢٥٦٩	٧٠,٤
إجمالي حي شمال غرب	**41**	**17.7**	**19260**	**18.9**	**٢,٦**	**١٢١٨**	**١٧,٦**
القلقان	4	1.7	2100	2.1	٠,٨	٣٩٤	١٦,٦
المحابس	7	3	3100	3	٣,٦	١٥٨٤	٢٧,٧
باتا	4	1.7	1200	1.2	٦,٩	٢٠٦٩	٤٣,٥
الثانوية	5	2.2	2100	2.1	١,١	٤٥٩	٣٧
المشارع	2	0.8	1000	0.9	١	٤٩٦	٢٧,٨
عين بشارة	11	4.8	3500	3.4	٤,٨	١٥٣٧	٢٧,٨
إجمالي حي شمال شرق	**33**	**14.3**	**13000**	**12.7**	**١,٩**	**٧٧٧**	**٣٥**
المنطقة الاستثمارية	31	13.4	19000	18.7	١٩٨	١٢١٧٩٤	٢٣,٦
٢٥ يناير	13	5.6	6500	6.4	٤,٤	٢٢٢٣	٢٦
مبارك/ البستان	6	2.6	2000	2	٢	٦٦٨	٢٢,٨
المنطقة الحرفية	4	1.7	1500	1.5	١٠	٣٧٣١	١٧,٦
الاقتصادي	17	7.4	6000	5.9	٥,٩	٢٠٨٩	٣٧,٥
شركة المصنوعات	8	3.5	3100	3	١٣,٦	٥٢٧٢	٥٦,٣
أرض السلام جنوب	7	3	2500	2.5	٣,٨	١٣٤٨	٩,٣
ميتالكو	11	4.8	3600	3.5	٧,٣	٢٣٩٥	٣٦,٩
إجمالي حي جنوب غرب	**97**	**42**	**44200**	**43.5**	**٧,٥**	**٣٣٩٥**	**٢٤,٦**
البساتين	8	3.5	3700	3.6	١,٦	٧٤١	٢٣,١
النبوي المهندس	5	2.2	1400	1.4	٢,٥	٧٠٢	٢٩,٩
المروة	5	2.2	1900	1.9	١	٣٨٨	١٣,٤
البري	11	4.8	3650	3.6	٢,٦	٨٦٠	٢٩,٢
السبط	22	9.5	10550	10.3	٤,٥	٢١٥٢	٣٢,١
الخارجة القديمة	6	2.6	2800	2.8	٠,٩	٤٣٩	١٤,٤
المجاهدين	3	1.3	1300	1.3	٢,١	٨٩٦	١١,٥
إجمالي حي جنوب شرق	**60**	**26**	**25300**	**24.9**	**٢,١**	**٨٧٧**	**٢٢,٢**
إجمالي مدينة الخارجة	٢٣١	%١٠٠	١٠١٧٦٠	%١٠٠	٣,١	١٣٦٨	٢٣,٤

الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على:

- قطاع كهرباء الوادي الجديد، هندسة كهرباء الخارجة، الشئون الفنية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.

من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (٤) يتبين أنَّ إجمالي عدد محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة بلغ ٢٣١ محولًا عام ٢٠١٩، وبلغت جملة سعاتها ١٠١٧٦٠ ك.ف.أ، ويتضح اختلاف أحياء مدينة الخارجة من حيث عدد المحولات وسعاتها الكلية، فقد استأثر حي جنوب غرب بالنصيب الأكبر من إجمالي عدد محولات الجهد المتوسط البالغة ٩٧ محولًا تمثل ٤٢% من إجمالي عدد محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة، وبلغت سعاتها ٤٤٢٠٠ ك.ف.أ تشكل ٤٣,٥% من جملة سعات محولات الجهد المتوسط في المدينة عام ٢٠١٩؛ ويرجع ذلك إلى أنه أكبر أحياء المدينة من حيث عدد المناطق السكنية، بالإضافة إلى أنه أكبر أحياء المدينة من حيث المساحة.



شكل (٤) توزيع محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية (أ)، والأحياء (ب) عام ٢٠١٩.

– المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (2).

ويأتي حي جنوب شرق في الترتيب الثاني من حيث عدد المحولات البالغة ٦٠ محولًا تمثل ٢٦% من جملة أعداد محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة، وتبلغ السعة الكلية لتلك لمحولات ٢٥٣٠٠ ك.ف.أ بنسبة ٢٤,٩% من جملة سعة محولات الجهد المتوسط بمدينة الخارجة.

يستحوذ حي شمال غرب على المكانة الثالثة، حيث بلغ عدد محولات الجهد المتوسط به ٤١ محولًا بنسبة ١٧,٧% من إجمالي عدد محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة، وبإجمالي سعة بلغت ١٩٢٦٠ ك.ف.أ تمثل ١٨,٩% من إجمالي سعة محولات الجهد المتوسط بمدينة الخارجة.

ويشغل حي شمال شرق الترتيب الأخير من حيث عدد محولات الجهد المتوسط، التي بلغت ٣٣ محولًا بنسبة ١٤,٣% من جملة عدد محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة، وبلغت سعة هذه المحولات ١٣٠٠٠ ك.ف.أ تمثل ١٢,٧% من إجمالي سعة محولات الجهد المتوسط في المدينة.

تتفاوت المناطق السكنية في مدينة الخارجة من حيث عدد محولات الجهد المتوسط، وسعاتها الإجمالية، التي بلغت أقصاها ٣١ محولًا في المنطقة الاستثمارية تمثل ١٣,٤% من جملة عدد محولات الجهد المتوسط، وبسعات إجمالية بلغت ١٩٠٠٠ ك.ف.أ تشكل ١٨,٧% من إجمالي السعة الكلية لمحولات الجهد المتوسط في المدينة عام ٢٠١٩، بينما بلغ عدد محولات الجهد المتوسط أدناه بمنطقتي المشارع والمعلمين بواقع محولين لكلٍ منهما بنسبة ٠,٨% من جملة عدد محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة خلال العام نفسه، وبلغت سعة محولات الجهد المتوسط في كل منطقة ١٠٠٠ ك.ف.أ تشكل ٠,٩% من إجمالي سعات محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة.

بلغ متوسط كثافة محولات الجهد المتوسط بالنسبة لعدد السكان في مدينة الخارجة ٣,١ محولًا/ ألف نسمة، أمَّا بالنسبة لكثافة سعة محولات الجهد المتوسط في المدينة فقد بلغت ١٣٦٨ ك.ف.أ/ ألف نسمة، ويلاحظ تباين أحياء المدينة من حيث هذه المتوسطات بالنسبة لعدد السكان، حيث بلغت الكثافة بالنسبة لعدد المحولات وسعاتها أقصاها ٧,٥ محول/ ألف نسمة، ٣٣٩٥ ك.ف.أ/ ألف نسمة على الترتيب في حي جنوب غرب، ويعزى ذلك بصفةٍ أساسيةٍ إلى وجود المنطقة الحرفية والمنطقة الاستثمارية اللَّتان تتوطن

فيهما الورش الحرفية والمصانع، وقد ترتب على ذلك زيادة أعداد محولات الجهد المتوسط لإمداد تلك المنشآت بكميات الكهرباء اللازمة للعمليات الصناعية، في حين بلغت كثافة محولات الجهد المتوسط وسعاتها بالنسبة لعدد السكان أدناها ١,٩ محولًا/ ألف نسمة، ٧٧٧ ك.ف.أ/ ألف نسمة في حي شمال شرق، ويرجع السبب في ذلك إلى أنَّه أقل أحياء المدينة من حيث عدد المحولات، وإجمالي سعاتها الكلية.

أمَّا بالنسبة لكثافة محولات الجهد المتوسط بالنسبة للمساحة في مدينة الخارجة فقد بلغت ٢٣,٤ محولًا/ كم٢، وتختلف أحياء المدينة من حيث كثافة محولات الجهد المتوسط، التي بلغت أقصاها ٣٥ محولًا/ كم٢ في حي شمال شرق؛ نظرًا لكونه أصغر أحياء المدينة من حيث المساحة البالغة ٠,٩٤٣ كم٢، بينما بلغت كثافة محولات الجهد المتوسط أدناها ١٧,٦ محولًا/ كم٢ في حي شمال غرب.

كما يلاحظ تفاوت المناطق السكنية في مدينة الخارجة من حيث كثافة عدد محولات الجهد المتوسط بالنسبة للمساحة، التي بلغت أعلى قيمة لها ٧٠,٤ محولًا/ كم٢ في منطقة الأمل؛ نظرًا لكونها أصغر المناطق السكنية من حيث المساحة البالغة ٠,٠٧١ كم٢، بينما بلغ المتوسط أقل قيمة له ٥,٧ محولًا في منطقة المعلمين، وذلك لأنه أقل مناطق المدينة السكنية من حيث عدد محولات الجهد المتوسط.

٢- شبكة الجهد المنخفض:

تعد شبكة الجهد المنخفض آخر مراحل توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة، وتؤدي دورًا مهمًا في توصيل التيار الكهربائي إلى جميع مناطق المدينة لجميع قطاعات الاستهلاك، التي تتفاوت فيما بينها من حيث جهد التيار الكهربائي، حيث يناسب الاستهلاك المنزلي جهد ٢٢٠ ك.ف، بينما تتراوح جهود الاستهلاك التجاري والمرافق العامة ما بين (٢٤٠- ٣٨٠ ك.ف)، كذلك يتراوح جهد التيار الكهربائي اللازم لتغذية القطاع الصناعي ما بين (٤٨٠- ٢٤٠٠ ك.ف)[1]، ويوضح الجدول التالي توزيع أطوال شبكة الجهد المنخفض في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

[1] ياسر محمد عبد الموجود: الطاقة الكهربائية في محافظة أسيوط، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة ماجستير، غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط، ٢٠١٢، ص ١٥٧.

جدول (٣) توزيع أطوال شبكة الجهد المنخفض في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

الحي	طول شبكة الجهد المنخفض(كم)	% من إجمالي أطوال الشبكة	كثافة شبكة الجهد المنخفض	
			كم/ كم٢	كم/ ألف نسمة
الزهور	22.5	8.1	٣١	٣,٣
المعلمين	8.5	3.1	٢٤,٢	٤,١
أرض السلام شمال	21.3	7.7	٢٨,٤	١١,٣
الزراعيين	5.2	1.9	٢٩,٩	١,٩
المتحف	5.6	2	٢٢	٤,٥
الأمل	4.4	1.6	٦٢	٤,٣
إجمالي حي شمال غرب	67.6	24.4	٢٩	٤,٣
القلقان	4.1	1.5	١٧	٠,٨
المحابس	5.9	2.1	٢٣,٣	٣
باتا	1.9	0.7	٢٠,٧	٣,٣
الثانوية	4.6	1.7	٣٤,١	١
المشارع	3.1	1.1	٤٣,١	١,٥
عين بشارة	4.1	1.5	٢٧,٥	١,٨
إجمالي حي شمال شرق	23.7	8.6	٢٥,١	١,٤
المنطقة الاستثمارية	17.1	6.1	١٣	١٠٩,٦
٢٥ يناير	6.6	2.3	١٣,٢	٢,٣
مبارك/ البستان	4.1	1.5	١٥,٦	١,٤
المنطقة الحرفية	6.9	2.5	٣٠,٤	١٧,٢
الاقتصادي	10.8	3.9	٢٣,٨	٣,٨
شركة المصنوعات	4.6	1.7	٣٢,٤	١,٦
أرض السلام جنوب	21.3	7.7	٢٨,٤	١١,٥
ميتالكو	9.6	3.5	٣٢,٢	٦,٤
إجمالي حي جنوب غرب	81	29.2	٢٠,٥	٦,٢
البساتين	10	3.6	٢٨,٩	٢
النبوي المهندس	5.1	1.8	٣٠,٥	٢,٦
المروة	5.2	1.9	١٤	١,١
البري	22.2	8	٥٨,٩	٥,٢
السبط	34.3	12.4	٥٠	٧
الخارجة القديمة	19.5	7	٤٦,٧	٣,١
المجاهدين	8.7	3.1	٣٣,٥	٦
إجمالي حي جنوب شرق	105	37.8	٣٩,٩	٣,٦
إجمالي مدينة الخارجة	277.3	%١٠٠	٢٨,١	٣,٧

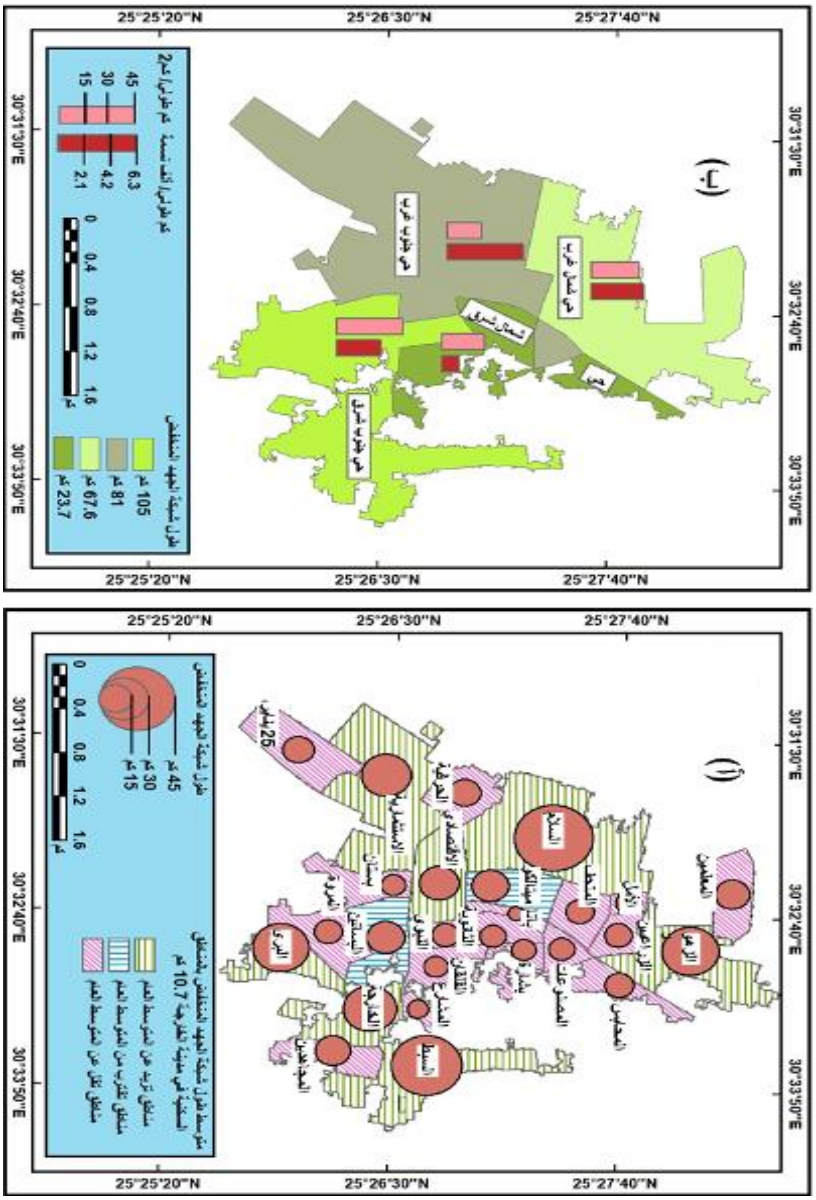
الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على:

- قطاع كهرباء الوادي الجديد، هندسة كهرباء الخارجة، الشئون الفنية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.

من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (٥) يتضح الآتي:

بلغ إجمالي أطوال شبكة الجهد المنخفض في مدينة الخارجة ٢٧٧,٣ كم عام ٢٠١٩ تمثل ٢١,٥% من جملة أطوال شبكة الجهد المنخفض في مركز الخارجة البالغة ١٢٩٢,٥ كم عام ٢٠١٩، ويلاحظ تفاوت أحياء المدينة من حيث أطوال شبكة الجهد المنخفض، حيث يأتي حي جنوب شرق في الترتيب الأول بجملة أطوال بلغت ١٠٥ كم تمثل ٣٧,٨% من جملة أطوال شبكة الجهد المنخفض في مدينة الخارجة؛ ويعزى ذلك إلى كبر مساحته البالغة ٢,٦٣ كم٢ تعادل ٢٦,٧% من إجمالي مساحة الكتلة السكنية للمدينة، بالإضافة إلى أنَّه أكبر أحياء المدينة من حيث عدد السكان البالغ ٢٨٨٣٣ نسمة بنسبة ٣٨,٨% من جملة سكان المدينة، بينما بلغت أطوال شبكة الجهد المنخفض أدناها ٢٣,٧ كم في حي شمال شرق بنسبة ٨,٦% من إجمالي أطوال شبكة الجهد المنخفض في المدينة؛ وذلك لكونه أصغر أحياء المدينة من حيث المساحة البالغة ٠,٩٤ كم٢ تمثل ٩,٦% من إجمالي مساحة المدينة.

تختلف المناطق السكنية في مدينة الخارجة من حيث أطوال شبكة الجهد المنخفض، حيث تتصدر منطقة أرض السلام (أرض السلام شمال، وأرض السلام جنوب) باقي المناطق السكنية في المدينة من حيث أطوال شبكة الجهد المنخفض البالغة ٤٢,٦ كم تمثل ١٥,٤% من إجمالي أطوال شبكة الجهد المنخفض في مدينة الخارجة، بينما تأتي منطقة باتا في الترتيب الأخير من حيث أطوال شبكة الجهد المنخفض البالغة ١,٩ كم تعادل ٠,٧% من إجمالي أطوال شبكة الجهد المنخفض في المدينة.



شكل (٥) أطوال شبكة الجهد المنخفض في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية (أ)، والأحياء (ب) عام ٢٠١٩.

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على بيانات جدول

بلغ متوسط كثافة شبكة الجهد المنخفض بالنسبة للمساحة في المدينة ٢٨,١ كم / كم٢، ويتضح تباين أحياء المدينة من حيث كثافة شبكة الجهد المنخفض بالنسبة للمساحة،

التي بلغت أقصاها ٣٩,٩ كم/ كم٢ في حي جنوب شرق، وأدناها ٢٠,٥ كم/ كم٢ في حي جنوب غرب.

أمَّا بالنسبة لمتوسط كثافة شبكة الجهد المنخفض بالنسبة لعدد السكان في مدينة الخارجة، فقد بلغت ٣,٧ كم/ ألف نسمة، وتختلف أحياء المدينة من حيث متوسط كثافة شبكة الجهد المنخفض بالنسبة لعدد السكان، حيث يتصدر حي جنوب غرب باقي أحياء المدينة بمعدل ٦,٢ كم/ ألف نسمة، وفي المقابل بلغ متوسط كثافة شبكة الجهد المنخفض بالنسبة لعدد السكان أدناه ١,٤ كم/ ألف نسمة في حي شمال شرق.

تتابين المناطق السكنية في مدينة الخارجة من حيث كثافة شبكة الجهد المنخفض بالنسبة لعدد السكان، حيث تأتي المنطقة الاستثمارية في الترتيب الأول بمعدل كثافة بلغ ١٠٩,٦ كم/ ألف نسمة؛ ويعزى ذلك بصفةٍ أساسيةٍ إلى كونها منطقة صناعية يقتصر عدد السكان فيها على العاملين بالمنشآت الصناعية البالغ عددهم ١٥٦ نسمة، وفي المقابل تشغل منطقة القلقان الترتيب الأخير بمعدل بلغ ٠,٨ كم/ ألف نسمة، ويرجع ذلك إلى انخفاض أطوال شبكة الجهد المنخفض بهذه المنطقة البالغة ٤,١ كم.

ثالثًا– التحليل المكاني لبعض مكونات شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة:

تهدف دراسة التحليل المكاني لشبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة إلى التعرف على التباين المكاني في توزيع محولات الجهد المتوسط، وخطوط الجهد المتوسط، وشبكة الجهد المنخفض، وكذلك تحديد نمط التوزيع واتجاهه، حيث يؤثر في نمط التوزيع[1] إمَّا عامل الصدفة أو التخطيط المسبق، بهدف تحقيق العدالة التي يتطلع إليها السكان، بالإضافة إلى تقليل الوقت والجهد المطلوب في الوصول إلى تلك الخدمات، ويمكن توضيح التحليل المكاني لبعض مكونات شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة على النحو التالي:

[1] عبير إبراهيم عبد الله سراج الدين: التحليل المكاني لتجارة الجملة بقسم باب الشعرية (القاهرة)، دراسة جغرافية، مجلة كلية الآداب جامعة قناة السويس، العدد (٣٢)، ٢٠٢٠، ص ١١٤.

أ- تحليل أنماط التوزيعات المكانية (Analyzing Patterns):

اعتمد الباحث في تحليل نمط توزيع مكونات شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة على معاملين هما:

١- تحليل صلة الجوار (Nearest Neighbor Analysis):

يتضح من الشكل (٦) أنَّ قيمة معامل صلة الجوار (Nearest Neighbor Distance) [*] الناتجة عن قسمة المسافة المحسوبة على متوسط المسافة المتوقعة بالنسبة لمحولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة بلغت (٠,٧٧)؛ ويشير ذلك إلى أنَّ نمط توزيعها يمثل النمط المتقارب (Clustered Distribution) المتجه ناحية العشوائي، وأنَّ قيمة الفارق المعياري (Z-Score) (-٦,٥٧)، وهي قيمة أقل من أدنى قيمة متوقعة Critical Value للمعيار (Z)، الأمر الذي يوضح أنَّ شكل النمط الجغرافي لهذه المحولات نمط متكتل، أو متجمع بمستوى عالٍ؛ وذلك لاقتراب محولات الجهد المتوسط من بعضها في المدينة في شكل مجموعات، حيث بلغ عددها في أربع مناطق سكنية (المنطقة الاستثمارية، والسبط، والزهور، والاقتصادي) ٨٧ محولًا تمثل ٣٧,٧% من جملة عدد المحولات في المدينة عام ٢٠١٩.

يأخذ نمط التوزيع المكاني بالنسبة لخطوط الجهد المتوسط نمطًا مشتتًا (distribution dispersed)، وبصورةٍ أدق يمثل نمطًا متباعدًا في المسافات، بلغت قيمته (١,٣٣)، وأنَّ قيمة الفارق المعياري (Z-Score) ٣,٢٨، وهي بذلك تزيد عن أعلى قيمة متوقعة Critical Value للمعيار (Z)، ويؤكد ذلك على أنَّ النمط الجغرافي لشبكة الجهد المتوسط في مدينة الخارجة يمثل نمطًا مشتتًا وبمستوى عالٍ.

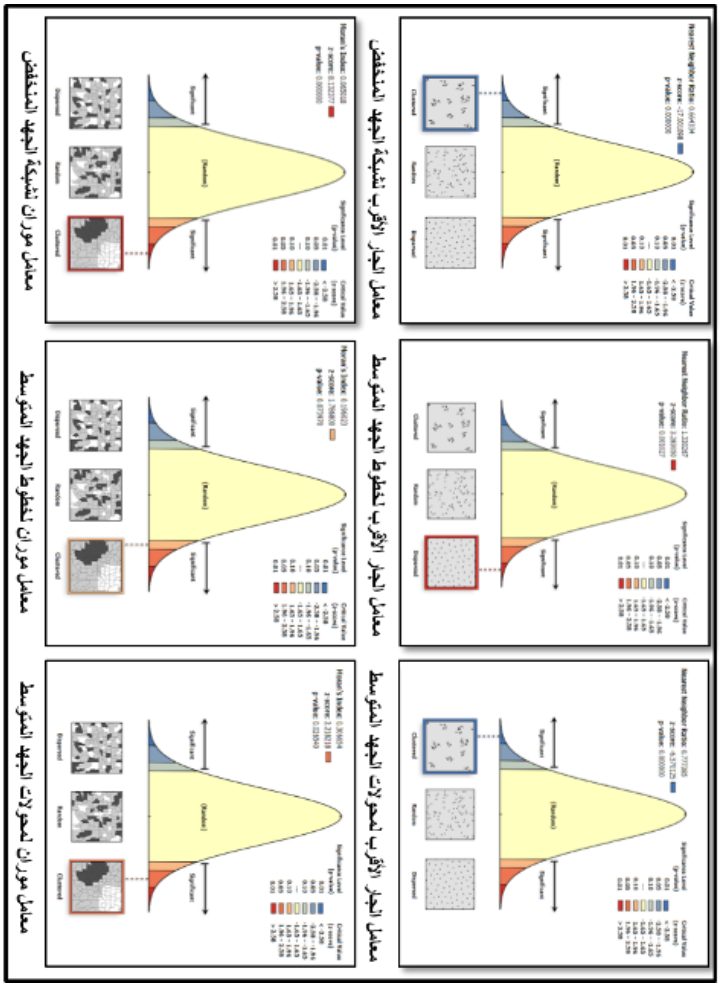
تأخذ شبكة الجهد المنخفض نمطًا متقاربًا متجهًا ناحية العشوائي، حيث بلغت قيمة صلة الجوار ٠,٦٦، وبلغت قيمة الفارق المعياري Z-Score (- ١٧) وهي قيمة أقل من أدنى قيمة متوقعة Critical Value للمعيار (Z)، ويتبين من ذلك أنَّ شكل النمط الجغرافي لهذه الشبكة نمط متكتل، أو متجمع بمستوى عالٍ.

(*)يحدد معامل صلة الجوار نمط (Pattern) انتشار الظاهرة مكانيًا، من خلال مقارنة التوزيع الفعلي مع التوزيع النظري لها، وتنحصر قيمته ما بين (صفر- ٢,١٥)، وبناءً على هذه القيمة تتحدد ثلاثة أنماط للتوزيعات المكانية هي: توزيع مشتت وتنحصر قيمته ما بين (صفر- أقل من ٢,١٥)، وتوزيع عشوائي تبلغ قيمته واحد صحيح، وتوزيع متجمع وتتراوح قيمته ما بين (صفر- أقل من ١)، يراجع في ذلك: محمد ربيع فرج، مرجع سبق ذكره، ص ١٥٦.

٢- معامل الارتباط الذاتي المكاني (معامل موران):

يختلف معامل موران (Moran Index) عن الجار الأقرب في أنَّه يأخذ الوزن في الاعتبار، أي أنَّه يتعامل مع البيانات الوصفية والكمية في وقتٍ واحدٍ، وقد استفاد منه الباحث في ربط محولات الجهد المتوسط بسعاتها الإجمالية، وكذلك ربط خطوط الجهد المتوسط، والجهد المنخفض بأطوالها، ويتبين من الشكل (٦) أن قيمة معامل موران(*) لمحولات الجهد المتوسط مرتبطًا بسعاتها الإجمالية، وخطوط الجهد المتوسط، وشبكة الجهد المنخفض مرتبطًا بأطوالها بلغت (٠,٣٠)، (٠,١٩)، (٠,٠٦) على الترتيب؛ وبذلك فهي تمثل نمطًا متقاربًا (Clustered Distribution)، الأمر الذي يتضح من خلاله أنَّ نمط التوزيع المكاني لمحولات الجهد المتوسط، وخطوط الجهد المتوسط، وشبكة الجهد المنخفض تقترب من بعضها في مدينة الخارجة؛ ويتطلب ذلك إعادة النظر في توزيع مكونات شبكة توزيع الكهرباء في المدينة بما يحقق التوزان الأمثل.

(*) وتتراوح قيمة معامل موران ما بين (-١ : +١)، فإذا اقتربت قيمة المعامل من (+١) دل ذلك على النمط المتجمع، أمَّا إذا اقتربت قيمته من (-١) دل ذلك على النمط المتشتت، وإذا اقتربت قيمته من الصفر دل ذلك على النمط العشوائي في التوزيع المكاني، يراجع في ذلك:
- مرفت عبد اللطيف غلاب: التحليل المكاني للحدائق العامة ومشكلاتها في مدينة الهفوف، مجلة كلية الآداب، جامعة الفيوم، مجلد (١٣)، يناير ٢٠٢١، ص ١٣٧٦.



ب- تحليلات قياس التوزيعات الجغرافية المكانية (Measuring Distribution Geographical):

اعتمد الباحث في تحليل التوزيع الجغرافي لمكونات شبكة توزيع الكهرباء في المدينة على المعاملات الآتية:

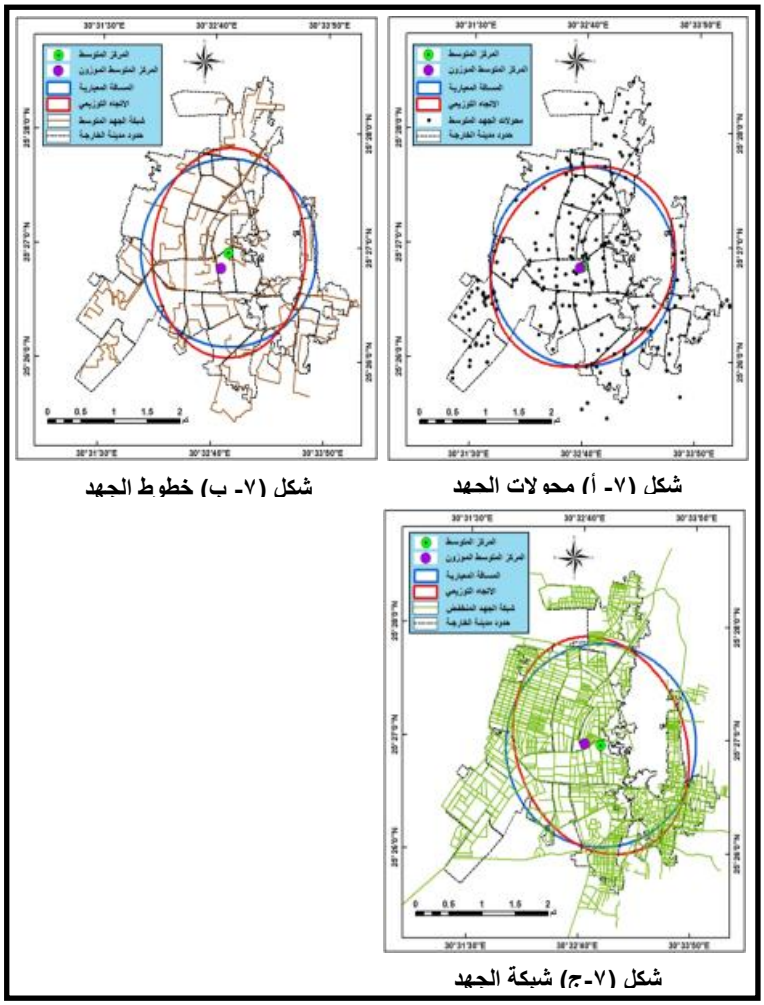
١- تحليل المسافة المعيارية (Standard Distance):

أظهر تحليل المسافة المعيارية شكل (٧) أنَّ معظم محولات الجهد المتوسط تتركز في دائرة نصف قطرها ١,٦١ كم، بينما تتركز أغلب خطوط الجهد المتوسط، وشبكة الجهد المنخفض في دائرة نصف قطرها المعياري (١,٥٢ كم)، (١,٦٢ كم) على الترتيب، وقد احتوت الدائرة المعيارية (Standard Circle) على ٦٩,٧% من

إجمالي عدد محولات الجهد المتوسط، وكذلك ضمت ٧٠,٣% من إجمالي أطوال خطوط الجهد المتوسط، ٧٢,٣% من إجمالي أطوال شبكة الجهد المنخفض، وبذلك تفوق هذه النسب النسبة المحددة في حالة التوزيع الطبيعي البالغة ٦٨%، ويدل ذلك على أنَّ نمط توزيع مكونات شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة نمط متكتل أو متجمع؛ ويعزى ذلك بصفةٍ أساسيةٍ إلى وقوع أكبر المناطق السكنية من حيث عدد السكان داخل الدائرة المعيارية، التي تتميز بزيادة معدلات استهلاك الكهرباء؛ ولذلك تركز بها معظم مكونات شبكة توزيع الكهرباء.

٢- المركز الجغرافي المتوسط:

يمثل هذا المركز النقطة التي يتساوى حولها توزيع شبكة الكهرباء في جميع الاتجاهات بمدينة الخارجة، وبذلك فإنَّ هذا المركز يعبر عن المتوسط لإحداثيات X، ومتوسط إحداثيات Y لجميع إحداثيات مكونات شبكة توزيع الكهرباء في المدينة، ويتبين من الشكل (٧) أنَّ المركز الجغرافي المتوسط بالنسبة لمحولات الجهد المتوسط يتركز في منطقة الاقتصادي السكنية، بينما يقع المركز الجغرافي المتوسط بالنسبة لخطوط الجهد المتوسط في منطقة النبوي المهندس، التي تمثل القلب التجاري للمدينة، ويقع المركز المتوسط بالنسبة لشبكة الجهد المنخفض في منطقة القلقان، أمَّا بالنسبة للمركز الجغرافي الموزون فإنَّه يفترض أنَّ جميع مفردات الظاهرة لها الأهمية نفسها، ولكن يأخذ في الاعتبار سعة محولات الجهد المتوسط، وأطوال خطوط الجهد المتوسط، وأطوال شبكة الجهد المنخفض.



شكل (٧- أ) محولات الجهد شكل (٧- ب) خطوط الجهد

شكل (٧-ج) شبكة الجهد

- من عمل الباحث اعتمادًا على Arc toolbox, Spatial Statistics, Measuring Geographic Distribution

شكل (٧) التحليل المكاني لمكونات شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة.

٣- تحليل التوزيع الاتجاهي (Directional Distribution):

يتضح من الشكل (٧) أن التوزيع الاتجاهي (القطع الناقص المعياري) لانتشار محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة يأخذ شكلًا بيضاويًا ينحرف بزاوية قدرها (٤٣,٢°) باتجاه عام من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي، وبذلك فإنَّ توزيع محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة يتجه ناحية الجنوب الغربي، وكذلك يأخذ التوزيع الاتجاهي لخطوط الجهد المتوسط شكلًا بيضاويًا ينحرف بزاوية بلغ مقدارها (٢,٢°) باتجاه يقترب من المحور الرأسي من الجنوب إلى الشمال، ويشير ذلك إلى أنَّ

أطوال شبكة الجهد المتوسط تتجه ناحية الجنوب، كما يأخذ التوزيع الاتجاهي لشبكة الجهد المنخفض شكلًا بيضاويًا ينحرف بزاوية قدرها (١٥٦,٣°)، باتجاه عام من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي، ويؤكد ذلك على أنَّ أطوال شبكة الجهد المنخفض تتجه ناحية الجنوب الشرقي، ويلاحظ أنَّ التوزيع الاتجاهي لانتشار شبكة توزيع الكهرباء في مدينة الخارجة يقترب من الشكل الدائري، ويدل ذلك على توازن توزيع الشبكة في جميع الاتجاهات بمدينة الخارجة.

رابعًا- استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة:

يرتبط استهلاك الطاقة الكهربائية بعوامل طبيعية أهمها عناصر المناخ، وعوامل بشرية مثل معدلات النمو السكاني، ومستوى الدخل، وتنوع الأنشطة الاقتصادية[1]، يمكن دراسة استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة من ثلاثة جوانب هي:

أ-تطور حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة:

يمكن دراسة تطور كميات الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة من جانبين هما:

١- زيادة حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة مقارنةً بعدد السكان:

تعد زيادة الطاقة الكهربائية المستهلكة أمرًا طبيعيًا؛ نظرًا لزيادة عدد السكان بصورةٍ مستمرةٍ؛ وينعكس على ذلك زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية لتلبية احتياجات السكان المتزايدة، وكذلك توفير متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، يضاف إلى ذلك زيادة حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الخدمية التي تهدف إلى رفع مستوى معيشة السكان، ويوضح الجدول التالي تطور حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة مقارنةً بعدد السكان خلال الفترة (٢٠١٠- 2019).

[1] سلمان يوسف حسين: إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها بدولة الكويت(١٩٩٥- ٢٠١٥)، دراسة في جغرافية الطاقة، حولية كلية الآداب، جامعة عين شمس، المجلد (٤٧)، ٢٠١٩، ص ٦٤٠.

جدول (٤) تطور حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة مقارنةً بعدد السكان خلال الفترة (٢٠١٠- 2019).

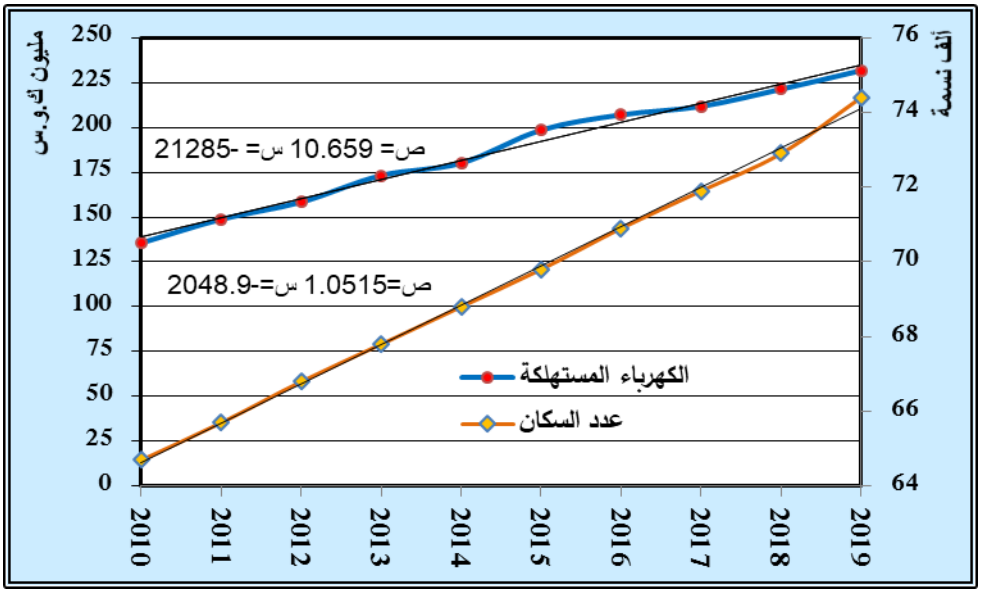
السنة	الكهرباء المستهلكة (مليون ك.و.س)	نسبة التغير (%)	عدد السكان (نسمة)	نسبة التغير (%)
٢٠١٠	١٣٥,٦	-	64712	-
٢٠١١	١٤٨,٨	9.7	65744	1.6
٢٠١٢	١٥٨,٤	16.8	66776	3.2
٢٠١٣	١٧٣,٢	27.7	67808	4.6
٢٠١٤	١٨٠,١	32.8	68840	6.4
٢٠١٥	١٩٨,٥	46.4	69872	8
٢٠١٦	٢٠٧	52.7	70904	9.6
٢٠١٧	٢١١,٧	56.1	71936	11.2
٢٠١٨	٢٢١,٣	63.2	72968	12.8
2019	٢٣١,٧	70.9	74382	14.9

الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على:

- شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع الوادي الجديد، بيانات غير منشورة، خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).
- محافظة الوادي الجديد، مركز المعلومات، النوتة المعلوماتية، للأعوام المذكورة، صفحات مختلفة.

من دراسة بيانات الجدول السابق والشكل (٨) تتضح الحقائق الآتية:

١- ارتفعت كمية الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة من ١٣٥,٦ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٢٣١,٧ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٧٠,٩% خلال الفترة نفسها؛ ويرجع السبب في زيادة حجم الكهرباء المستهلكة في المدينة إلى زيادة عدد سكان مدينة الخارجة من ٦٤٧١٢ نسمة عام ٢٠١٠ إلى ٧٤٣٨٢ نسمة عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٤,٩% خلال فترة الدراسة، الأمر الذي يتضح من خلاله أنَّ زيادة حجم الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة يقترب من خمسة أضعاف (٤,٨) الزيادة السكانية خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).



شكل (٨) تطور حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة مقارنةً بعدد السكان.

٢- وتتضح العلاقة بين ارتفاع كمية الكهرباء المستهلكة وزيادة عدد السكان في مدينة الخارجة من خلال مقارنتهما بنظيريهما على مستوى محافظة الوادي الجديد، حيث زاد حجم الكهرباء المستهلكة من ٣٠٣,٥ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٦٧٧,٤ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٢٣,٢% خلال الفترة نفسها[1]؛ بينما زاد عدد سكان المحافظة من ٢٠١٥٨٤ نسمة عام ٢٠١٠ إلى ٢٥١٣٠٧ نسمة عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٢٤,٧% خلال فترة الدراسة[٢]؛ وبذلك زاد حجم الكهرباء المستهلكة على مستوى المحافظة بمعدل يقترب من خمسة أضعاف (٤,٩٨) الزيادة السكانية خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

٣- الارتباط الإيجابي القوي بين زيادة عدد السكان في مدينة الخارجة وزيادة حجم الكهرباء المستهلكة، حيث بلغ معامل الارتباط بينهما ٠,٩٩ ؛ ويرجع ذلك بصفةٍ أساسية إلى أنَّ زيادة عدد السكان من أكثر العوامل المؤثرة في زيادة الطلب على

(1) قطاع كهرباء الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).
(٢) محافظة الوادي الجديد، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، بيانات غير منشورة، خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

الكهرباء، مع افتراض ثبات كافة العوامل الأخرى، بمعنى أنَّه بتثبيت نسبة استهلاك الكهرباء للفرد فإنَّ الطلب على الكهرباء لن يزيد في المستقبل إلاَّ بزيادة عدد السكان؛ ويتأثر الطلب على الكهرباء بمعدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ومستوى معيشة السكان التي تتحكم في اقتناء الفرد للأجهزة الكهربائية التي تختلف في أهميتها ومعدلات استهلاكها للكهرباء[1].

٤- تطور الطاقة الكهربائية المستهلكة حسب قطاعات الاستهلاك:

يتميز كل قطاع مستهلك للطاقة الكهربائية بخصائص تميزه عن غيره من القطاعات الأخرى؛ وذلك لأنَّ ساعات الاستهلاك تختلف من قطاع لآخر وفقًا لطبيعة الاستهلاك، والوقت الذي يزداد فيه الطلب على الكهرباء سواء خلال ساعات النهار أو الليل أو خلال فصل الصيف أو فصل الشتاء[2]، ويوضح الجدول التالي تطور الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب قطاعات الاستهلاك خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠١٩).

---

[1] وفيق محمد جمال الدين إبراهيم: إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها في محافظة القليوبية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣٩)، الجزء الأول، ٢٠٠٢، ص ٣٧٩.

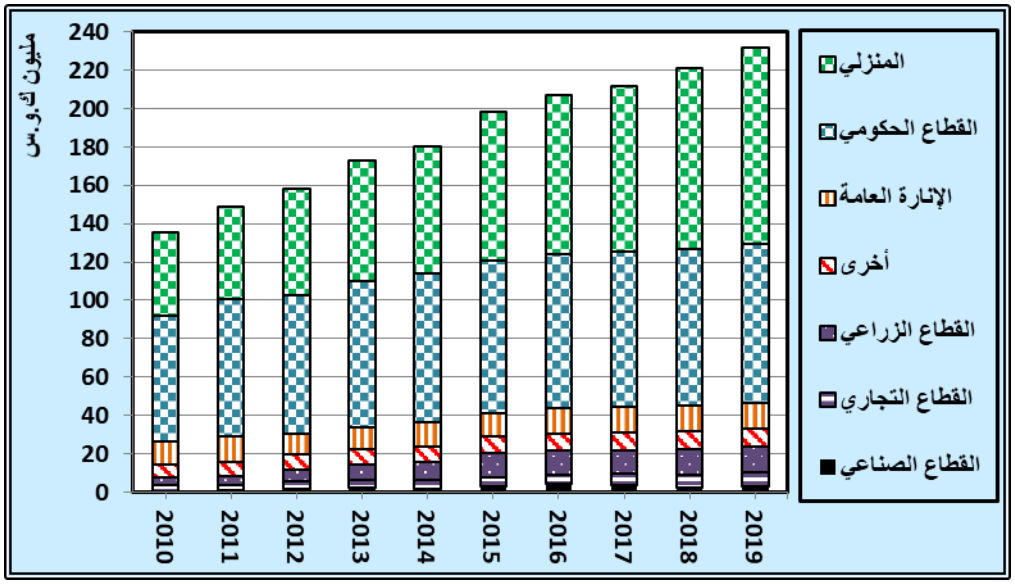
[2] سعيد أحمد عبده: جغرافية الطاقة الكهربائية بجنوبي المملكة العربية السعودية، مجلة البحوث والدراسات العربية، العدد (١٦)، ١٩٨٨، ص ٧٨.

جدول (٥) تطور الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب قطاعات الاستهلاك خلال الفترة (٢٠١٠- 2019).

(مليون ك.و.س)

السنة	القطاع المنزلي	نسبة التغير%	القطاع الزراعي	نسبة التغير%	القطاع التجاري		نسبة التغير%	القطاع الصناعي	نسبة التغير%	القطاع الحكومي	نسبة التغير%	الإنارة العامة	نسبة التغير%	أخرى	نسبة التغير%	إجمالي الكهرباء المستهلكة
٢٠١٠	٤٣,٩	-	٣,٩	-	٣		-	٠,٥	-	٦٥,٦	-	١٢,١	-	٦,٦	-	١٣٥,٦
٢٠١١	٤٨,٤	١٠,٣	٤,٤	١٢,٨	٣,٣		١٠	٠,٦	٢٠	٧١,٦	٩,١	١٢,٩	٦,٦	٧,٦	١٥,٢	١٤٨,٨
٢٠١٢	٥٥,٨	٢٧,١	٦,٢	٥٩	٤		٣٣,٣	١,٦	٢٢٠	٧٢,٣	١٠,٢	١٠,٩	9.9-	٧,٦	١٥,٢	١٥٨,٤
٢٠١٣	٦٣,٢	٤٤	٧,٩	١٠٢,٦	٤,٤		٤٦,٧	٢,١	٣٢٠	٧٦,٦	١٦,٨	١١,١	8.3-	٧,٩	١٩,٧	١٧٣,٢
٢٠١٤	٦٦,١	٥٠,٦	٩,٧	١٤٨,٧	٤,٥		٥٠	١,٥	٢٠٠	٧٧,٨	١٨,٦	١٢,٢	٠,٨	٨,٣	٢٥,٨	١٨٠,١
٢٠١٥	٧٧,٥	٧٦,٥	١٢,٤	٢١٧,٩	٤,٧		٥٦,٧	٣,١	٥٢٠	٧٩,٧	٢١,٥	١٢	0.8-	٩,١	٣٧,٩	١٩٨,٥
٢٠١٦	٨٣	٨٩,١	١٢,٥	٢٢٠,٥	٤,٩		٦٣,٣	٤	٧٠٠	٨٠	٢٢	١٣,٤	١٠,٧	٩,٢	٣٩,٤	٢٠٧
٢٠١٧	٨٦,٢	٩٦,٤	١٢,٦	٢٢٣,١	٥,٩		٩٦,٧	٣,٤	٥٨٠	٨١	٢٣,٥	١٣,٦	١٢,٤	٩	٣٦,٤	٢١١,٧
٢٠١٨	٩٤,٣	١١٤,٨	١٣,٤	٢٤٣,٦	٦,٦		١٢٠	٢,٥	٤٠٠	٨٢,١	٢٥,٢	١٣,٢	٩,١	٩,٢	٣٩,٤	٢٢١,٣
٢٠١٩	١٠٢,٤	133.3	١٣,٨	253.8	٧,٣		143.3	٢,٨	460	٨٢,٧	26.1	١٣,٣	9.9	٩,٤	42.4	٢٣١,٧

- من إعداد الباحث اعتمادًا على: شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).



شكل (٩) تطور الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب قطاعات الاستهلاك.

من الجدول السابق والشكل (٩) يتضح تباين قطاعات استهلاك الكهرباء في مدينة الخارجة من حيث نسبة التغير في الكهرباء المستهلكة؛ وذلك لأنَّ أكبر القطاعات استهلاكًا للطاقة الكهربائية ليست أكثرها من حيث نسبة التغير خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠١٩)؛ ويمكن تقسيم قطاعات الاستهلاك في المدينة من حيث نسبة التغير في حجم الكهرباء المستهلكة إلى فئتين:

- الفئة الأولى: قطاعات تزيد بها نسبة التغير في الكهرباء المستهلكة عن الإجمالي العام لمدينة، الخارجة وتضم هذه الفئة أربعة قطاعات هي:

- قطاع الصناعة: على الرغم من أنَّه أقل القطاعات استهلاكًا للطاقة الكهربائية فإنَّه يأتي في الترتيب الأول من حيث نسبة التغير في حجم الكهرباء المستهلكة، التي ارتفعت من ٠,٥ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٢,٨ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٤٦٠% خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩)، كما يلاحظ تذبذب حجم الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع سنوات بالزيادة وأخرى بالنقص، حيث انخفض حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاع الصناعي إلى ١,٥ مليون ك.و.س عام ٢٠١٤ بمعدل انخفاض بلغ ٠,٦ مليون ك.و.س مقارنةً بعام ٢٠١٣، ثم ارتفع حجم الكهرباء

المستهلكة بالقطاع الصناعي إلى ٣,١ مليون ك.و.س، ٤ مليون ك.و.س خلال عامي ٢٠١٥، ٢٠١٦ على الترتيب، ثم انخفضت كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاع الصناعي مرة أخرى خلال الفترة من (٢٠١٧- ٢٠١٩) حتى وصلت إلى ٢,٨ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩؛ ويرجع السبب في ذلك إلى انخفاض عدد المصانع من ٥٣٤ مصنعًا عام ٢٠١٦ إلى ٢٣٨ مصنعًا خلال الفترة (٢٠١٧، ٢٠١٩)؛ وقد انعكس ذلك على انخفاض حجم الكهرباء المستهلكة بقطاع الصناعة.

- **قطاع الزراعة:** يستحوذ هذا القطاع على المكانة الثانية من حيث نسبة التغير في حجم الكهرباء المستهلكة خلال فترة الدراسة، التي ارتفعت من ٣,٩ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ١٣,٨ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٢٥٣,٨% خلال فترة الدراسة؛ ويعزى ذلك إلى زيادة الاعتماد على ماكينات الري التي تدار بالطاقة الكهربائية نظرًا لسهولة تشغيلها، وارتفاع كفاءتها، وقلة حاجتها لعمليات الصيانة مقارنة بمكينات الري التي تعتمد على الوقود الأحفوري.
- **القطاع التجاري:** يستأثر هذا القطاع بالترتيب الثالث من حيث معدل التغير في حجم الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة، حيث زادت الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع من ٣ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٧,٣ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٤٣,٣% خلال فترة الدراسة؛ ويرجع ذلك إلى زيادة عدد المحلات التجارية في مدينة الخارجة بصفةٍ مستمرة؛ وقد ترتب على ذلك زيادة عدد المشتركين بالقطاع التجاري ٧٩٤ مشترك عام ٢٠١٠ إلى ١٩٥٧ مشترك عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٤٦,٥% خلال فترة الدراسة.
- **القطاع المنزلي:** يأتي القطاع المنزلي في الترتيب الرابع بين قطاعات الاستهلاك في مدينة الخارجة من حيث نسبة التغير في كمية الكهرباء المستهلكة، التي زادت من ٤٣,٩ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ١٠٢,٤ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٣٣,٣% خلال فترة الدراسة؛ نظرًا لزيادة أعداد المشتركين بالقطاع المنزلي من ١٦٤٧٥ مشترك عام ٢٠١٠ إلى ٢٦٢٠٨ مشترك عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٥٩,١% خلال فترة الدراسة.

- **الفئة الثانية:** قطاعات تقل بها نسبة التغير في الكهرباء المستهلكة عن الإجمالي العام للمدينة، وتضم هذه الفئة ثلاثة قطاعات هي:

- **قطاع الاستخدامات الأخرى:** يشغل هذا القطاع المكانة الخامسة بين قطاعات الاستهلاك بمدينة الخارجة من حيث معدل التغير في حجم الكهرباء المستهلكة، التي ارتفعت من ٦,٦ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٩,٤ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٤٢,٤% خلال فترة الدراسة.
- **القطاع الحكومي:** ارتفعت كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاع الحكومي من ٦٥,٦ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٨٢,٧ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٢٦,١% خلال فترة الدراسة؛ ويرجع السبب في انخفاض معدل التغير في حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاع الحكومي إلى زيادة أسعار شرائح الكهرباء بصفةٍ مستمرة؛ نظرًا لتبني الدولة سياسية رفع الدعم عن الكهرباء بصورةٍ تدريجيةٍ للوصول بها إلى الأسعار العالمية؛ وقد ترتب على ذلك زيادة عمليات ترشيد استهلاك الكهرباء بالمؤسسات الحكومية في مدينة الخارجة.
- **قطاع الإنارة العامة:** يعد أقل قطاعات الاستهلاك في مدينة الخارجة من حيث تطور حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة، التي ارتفعت من ١٢,١ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ١٣,٣ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٩,٩% خلال فترة الدراسة، ويرجع السبب في انخفاض معدل التغير في حجم الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع إلى تذبذب حجم الكهرباء المستهلكة به سنوات بالزيادة وأخرى بالنقص خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠١٩)، حيث انخفضت كمية الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع إلى ١٠,٩ مليون ك.و.س، ١١,١ مليون ك.و.س، بمعدل انخفاض بلغ (-٩,٩%، -٨,٣%) خلال عامي ٢٠١٢، ٢٠١٣ على الترتيب مقارنة بعام ٢٠١٠، ثم انخفض حجم الكهرباء المستهلكة بقطاع الإنارة العامة مرة أخري إلى ١٢ مليون ك.و.س عام ٢٠١٥ بمعدل انخفاض بلغ (-٠,٨%) مقارنة بعام ٢٠١٠؛ ويعزى ذلك بصفةٍ أساسيةٍ إلى استبدال لمبات الإضاءة العادية التي تتميز بزيادة معدلات استهلاكها للطاقة الكهربائية بالكشافات الموفرة للطاقة، بالإضافة إلى تركيب عدادات مسبقة الدفع لكل عشرة أعمدة إنارة بدلًا من نظام المحاسبة بمعدل استهلاك ثابت على كل عمود إنارة من خلال

هندسة كهرباء الخارجة؛ وترتب على ذلك التحكم في حجم الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع.

ب- توزيع الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة:

تعد دراسة توزيع الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة على قدرٍ كبيرٍ من الأهمية؛ سواء كان ذلك على مستوى القطاعات أم على مستوى أحياء المدينة، وذلك لدورها في تحديد أكثر القطاعات من حيث حجم الاستهلاك وتأثيرها في جملة استهلاك المدينة، وكذلك تحديد أكثر الأحياء وأقلها استهلاكًا للكهرباء؛ لإظهار التباين في حجم الكهرباء المستهلكة على مستوى المدينة، ويمكن دراسة توزيع الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة من جانبين هما:

١- توزيع الكهرباء المستهلكة حسب قطاعات الاستهلاك عام ٢٠١٩:

يعد التوزيع القطاعي للكهرباء المستهلكة انعكاسًا حقيقيًا لنوعية النشاط الاقتصادي والاجتماعي، وتختلف قطاعات الاستهلاك من حيث حجم الكهرباء المستهلكة[1]، حيث إنَّ لكل قطاع مسلكه المتغير في الطلب على الكهرباء، فيما يعرف بمنحنيات الحمولة (Load Curve)، فعلى سبيل المثال تأخذ منحنيات الحمولة بالقطاع المنزلي استهلاك متباين خلال ساعات الليل والنهار[2]، وتكمن أهمية دراسة توزيع الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة حسب قطاعات الاستهلاك في تحديد حجم الكهرباء المستهلكة في الإنارة مقارنة بحجم الكهرباء المستهلكة في القطاعات الإنتاجية، وبالتالي تحديد دورها في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية في مدينة الخارجة، ويوضح الجدول التالي توزيع الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب قطاعات الاستهلاك عام ٢٠١٩.

---

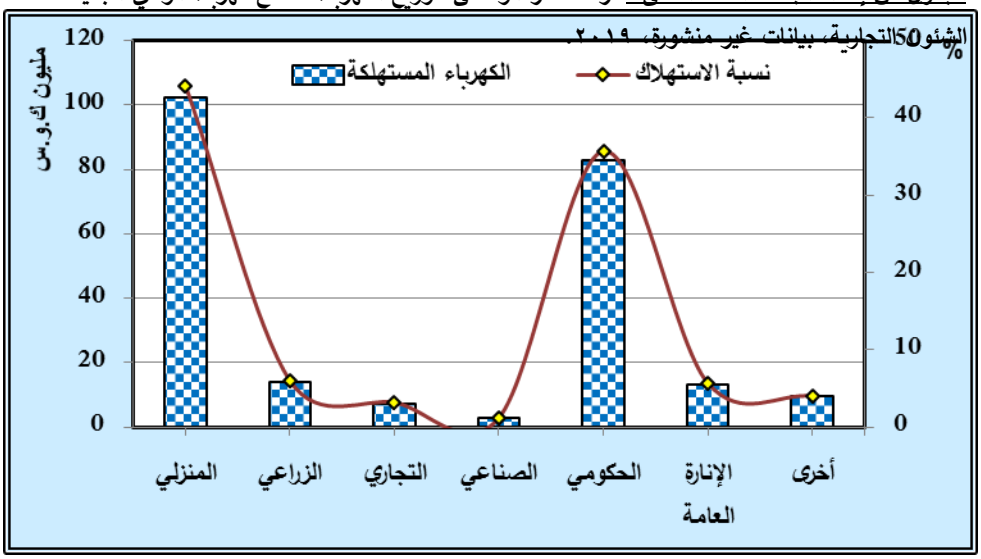
(1) هاجر سعد محمد عكاشة: إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في محافظة السويس- دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا، ٢٠١٢، ص ١٦٧.

(2) أحمد موسى محمود خليل: الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات العربية المتحدة في الربع الأخير من القرن العشرين- دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، الكويت، العدد (١٢٤)، ٢٠٠٧، ص ٢٤٦.

جدول (٦) توزيع الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب قطاعات الاستهلاك عام ٢٠١٩.

القـــطاع	الكهرباء المستهلكة (مليون ك.و.س)	% من جملة الاستهلاك
المنزلي	١٠٢,٤	٤٤,٢
الزراعي	١٣,٨	٦
التجاري	٧,٣	٣,٢
الصناعي	٢,٨	١,٢
الحكومي	٨٢,٧	٣٥,٧
الإنارة العامة	١٣,٣	٥,٧
أخرى	٩,٤	٤
الجملة	٢٣١,٧	%١٠٠

الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على: شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.



شكل (١٠) توزيع الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب قطاعات الاستهلاك عام ٢٠١٩.

من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (١٠) يتضح الآتي:

بلغ إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة 231.7 مليون ك.و.س عام 2019 تمثل ٤٩,٤% من إجمالي الكهرباء المستهلكة بحضر المحافظة البالغة ٤٦٨,٧ مليون ك.و.س، وبنسبة ٣٤,٢% من جملة الكهرباء المستهلكة بمحافظة الوادي الجديد

البالغة ٦٧٧,٤ مليون ك.و.س خلال العام نفسه؛ ويرجع السبب في زيادة حجم الكهرباء المستهلكة بمدينة الخارجة إلى زيادة حجمها السكاني مقارنة بباقي مدن المحافظة البالغ ٧٤٣٨٢ نسمة تشكل ٦٣,٢% من جملة سكان الحضر في المحافظة البالغ ١١٧٦٤٢ نسمة عام ٢٠١٩، وتمثل ٢٩,٦% من جملة سكان المحافظة البالغ ٢٥١٣٠٧ نسمة، بالإضافة إلى كونها حاضرة المحافظة وتضم جميع الهيئات الحكومية التابعة لمختلف الوزرات، وقد انعكس ذلك على زيادة حجم الكهرباء المستهلكة بالمدينة مقارنة بباقي مدن المحافظة.

ويلاحظ اختلاف حجم الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة من قطاع إلى أخر عام ٢٠١٩، وبصفةٍ عامةٍ يمكن تقسيم القطاعات المستهلكة للطاقة الكهربائية في المدينة إلى فئتين هما: القطاعات الاستهلاكية: التي تستهلك الطاقة الكهربائية في عمليات الإنارة؛ وبالتالي لا يترتب على استهلاكها عائد اقتصادي، وتضم أربعة قطاعات هي:

- القطاع المنزلي: يستأثر هذا القطاع بالنصيب الأكبر من جملة الكهرباء المستهلكة بكمية بلغت ١٠٢,٤ مليون ك.و.س بنسبة ٤٤,٢% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في المدينة البالغة ٢٣١,٧ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩، وهو بذلك ينخفض عن نظيره على مستوى حضر المحافظة البالغ ٦٦,٣% من جملة الكهرباء المستهلكة، بينما يزيد حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي في مدينة الخارجة عن المتوسط العام للمحافظة البالغ ٤٢,١% من جملة الكهرباء المستهلكة عام ٢٠١٩، وكذلك يزيد عن نظيره على مستوى الجمهورية البالغ ٣٩,٦% خلال العام نفسه.
- القطاع الحكومي: يستحوذ هذا القطاع على الترتيب الثاني بجملة استهلاك بلغت ٨٢,٧ مليون ك.و.س تمثل ٣٥,٧% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩؛ الأمر الذي يتضح من خلاله زيادة حجم الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع مقارنة بنظيره على مستوى الجمهورية البالغ ٥,١% من جملة الكهرباء المستهلكة خلال العام نفسه، وكذلك ترتفع كمية الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع بدرجةٍ تفوق ضعف المتوسط العام لمحافظة الوادي الجديد البالغ ١٤,٦% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في المحافظة عام ٢٠١٩؛ ويعزى ذلك بصفةٍ أساسيةٍ إلى تركز الهيئات الحكومية التابعة لمختلف الوزرات في مدينة الخارجة لكونها حاضرة

المحافظة، بالإضافة إلى زيادة معدلات استخدام أجهزة التكييف والمبردات والمراوح للتغلب على درجات الحرارة المرتفعة.

- قطاع الإنارة العامة: بلغت كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بهذا القطاع ١٣,٣ مليون ك.و.س تعادل ٥,٧% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩؛ وبذلك يشغل هذا القطاع المكانة الثالثة بين القطاعات الاستهلاكية، والترتيب الرابع بالنسبة لكافة قطاعات الاستهلاك في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩.
- قطاع الاستخدامات الأخرى: بلغت جملة الكهرباء المستهلكة بهذا القطاع ٩,٤ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ تشكل ٤% من إجمالي الكهرباء المستهلكة بمدينة الخارجة خلال العام نفسه، وبذلك يشغل هذا القطاع المكانة الرابعة بين القطاعات الاستهلاكية من حيث جملة الكهرباء المستهلكة، كما يشغل المكانة الخامسة بالنسبة لجميع قطاعات الاستهلاك على مستوى مدينة الخارجة عام ٢٠١٩.

أمَّا الفئة الثانية تضم القطاعات الإنتاجية، التي تستهلك الطاقة الكهربائية كقوى محركة لإدارة الآلات والمعدات بدرجةٍ تفوق عمليات الإنارة، ويؤدي استهلاك الكهرباء بهذه القطاعات عائدًا اقتصاديًا كبيرًا؛ لكَّونها قطاعات منتجة، وتضم هذه الفئة ثلاثة قطاعات هي: القطاع الزراعي، القطاع التجاري، القطاع الصناعي، ويلاحظ انخفاض كمية الكهرباء المستهلكة بهذه القطاعات، التي بلغت أقصاها ١٣,٨ مليون ك.و.س بقطاع الزراعة تمثل ٦% من جملة الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩، وأدناها ٢,٨ مليون ك.و.س بقطاع الصناعة تعادل ١,٢% من جملة الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة خلال العام نفسه.

ويتضح مما سبق أنَّ إجمالي الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الاستهلاكية (المنزلي، الحكومي، الإنارة العامة، الاستخدامات الأخرى) بلغت ٢٠٧,٨ مليون ك.و.س بنسبة ٨٩,٧% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة البالغة ٢٣١,٧ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩، بينما بلغت كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الإنتاجية (الزراعي، والتجاري، والصناعي) مجتمعة ٢٣,٩ مليون ك.و.س بنسبة ١٠,٣% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة خلال العام نفسه، وهي بذلك تقل بصورةٍ ملحوظةٍ عن نظيرها على

مستوى الجمهورية البالغة ٤٦,٩% من إجمالي الكهرباء المستهلكة عام ٢٠١٩ [1]؛ ويتضح من ذلك أنَّ الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة أغلبها من نصيب القطاعات الاستهلاكية.

٢- توزيع الطاقة الكهربائية المستهلكة حسب المناطق السكنية والأحياء:

تؤدي دراسة توزيع الكهرباء المستهلكة على مستوى المناطق السكنية والأحياء في مدينة الخارجة دورًا مهمًا في الوقوف على أسباب ارتفاع الطاقة الكهربائية المستهلكة في بعض المناطق السكنية، وفي بعض الأحياء، وانخفاضها في البعض الآخر؛ بغرض توجيه استهلاك الكهرباء التوجيه الأمثل، وكذلك تحقيق الاستفادة القصوى من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة، ويوضح الجدول التالي الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

[1] وزارة الكهرباء والطاقة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي، القاهرة، ٢٠١٩، ص ٨٤.

جدول (٧)الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

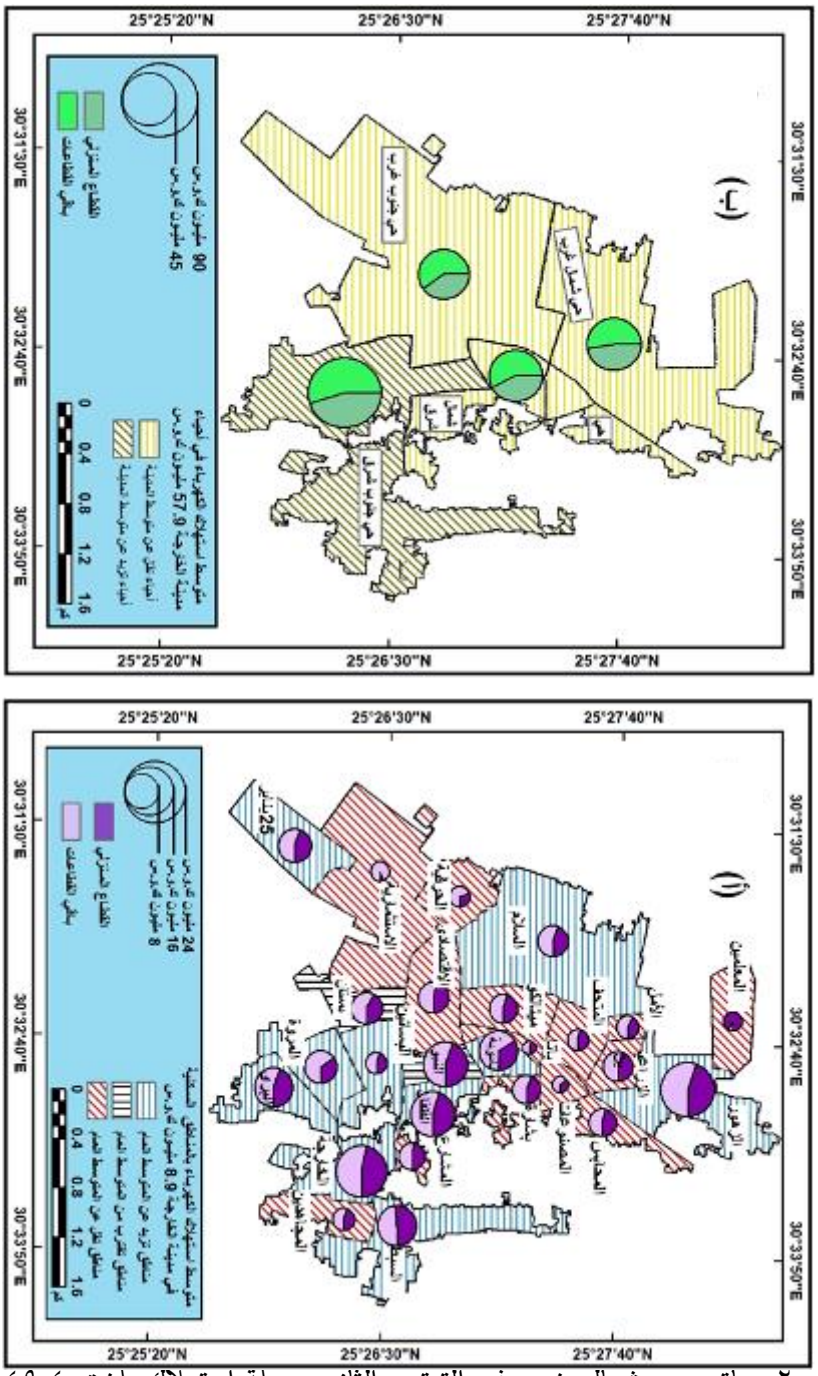
الحي	القطاع المنزلي مليون ك.و.س	باقي القطاعات مليون ك.و.س	الإجمالي مليون ك.و.س	% من الكهرباء المستهلكة
الزهور	10.5	13	23.5	10.1
المعلمين	2.7	0.2	2.9	1.3
أرض السلام شمال	3.4	4.2	7.6	3.3
الزراعيين	3.4	4.1	7.5	3.2
المتحف	1.7	2	3.7	1.6
الأمل	1.8	2.4	4.2	1.8
إجمالي حي شمال غرب	23.5	25.9	49.4	21.3
القلقان	7.2	8.9	16.1	6.9
المحابس	2.9	3.3	6.2	2.7
باتا	0.6	0.8	1.4	0.6
الثانوية	4.1	8.1	12.2	5.3
المشارع	2.7	3	5.7	2.5
عين بشارة	2.9	3.7	6.6	2.8
إجمالي حي شمال شرق	20.4	27.8	48.2	20.8
المنطقة الاستثمارية	0.2	2.8	3	1.3
٢٥ يناير	4	5.1	9.1	3.9
مبارك/ البستان	3.4	4.7	8.1	3.5
المنطقة الحرفية	1.1	2.5	3.6	1.6
الاقتصادي	3.5	4.1	7.6	3.3
شركة المصنوعات	0.8	1.4	2.2	0.9
أرض السلام جنوب	3.1	3.7	6.8	2.9
ميتالكو	1.7	2.1	3.8	1.7
إجمالي حي جنوب غرب	17.8	26.4	44.2	19.1
البساتين	7.3	9.1	16.4	7.1
النبوي المهندس	3	5.6	8.6	3.7
المروة	5.5	6.9	12.4	5.4
البري	6.4	7.8	14.2	6.1
السبط	6.8	6.4	13.2	5.7
الخارجة القديمة	9.9	11.2	21.1	9.1
المجاهدين	1.8	2.2	4	1.7
إجمالي حي جنوب شرق	40.7	49.2	89.9	38.8
إجمالي مدينة الخارجة	102.4	129.3	231.7	%١٠٠

الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على:

- شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.

يتبين من دراسة الجدول السابق والشكل (١١) الحقائق الآتية:

١- تتفاوت أحياء مدينة الخارجة من حيث حجم الكهرباء المستهلكة، حيث يستحوذ حي جنوب شرق على النصيب الأكبر من حجم الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة البالغة ٨٩,٩ مليون ك.و.س تمثل ٣٨,٨% من جملة الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة البالغة ٢٣١,٧ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩؛ ويرجع السبب في ذلك إلى أنَّه أكبر أحياء المدينة من حيث عدد السكان البالغ ٢٨٨٣٣ نسمة بنسبة ٣٨,٨% من جملة سكان مدينة الخارجة؛ بالإضافة إلى أنَّه أكبر أحياء المدينة من حيث عدد الوحدات السكنية، التي بلغت ١٠٦٤٩ وحدة سكنية تمثل ٤٠,٦% من جملة الوحدات السكنية في مدينة الخارجة البالغة ٢٦٢٠٨ وحدة سكنية عام ٢٠١٩.



شكل (١١) الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية (أ)، والأحياء (ب) عام ٢٠١٩.

- المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على بيانات الجدول (7).

٢- ياتي حي شمال غرب في الترتيب الثاني بجملة استهلاك بلغت ٤٩,٤ مليون ك.و.س تعادل ٢١,٣% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩؛

ويعزى ذلك إلى زيادة عدد سكانه البالغ ١٥٨٠٦ نسمة بنسبة ٢١,٢% من جملة سكان المدينة، وكذلك زيادة عدد الوحدات السكنية البالغة ٦٤٤٤ وحدة سكنية تعادل ٢٤,٦% من إجمالي عدد الوحدات السكنية في مدينة الخارجة.

٣- يشغل حي شمال شرق المكانة الثالثة بجملة استهلاك بلغت ٤٨,٢ مليون ك.و.س تمثل ٢٠,٨% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩، بينما بلغ حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة أدناها ٤٤,٢ مليون ك.و.س في حي جنوب غرب، تمثل ١٩,١% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة؛ وذلك لأنَّه أقل أحياء المدينة من حيث عدد السكان البالغ ١٣٠١٧ نسمة تعادل ١٧,٥% من إجمالي عدد سكان المدينة، ولذلك انخفضت كميات الكهرباء المستهلكة بهذا الحي مقارنةً بباقي أحياء المدينة.

٤- كما يتضح اختلاف المناطق السكنية في مدينة الخارجة من حيث حجم الكهرباء المستهلكة، التي بلغت أقصاها ٢٣,٥ مليون ك.و.س في منطقة الزهور بنسبة ١٠,١% من جملة الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة؛ وذلك لكونه أكبر المناطق السكنية في المدينة من حيث عدد السكان البالغ ٦٨٤٣ نسمة تعادل ٩,١% من جملة عدد السكان، بينما بلغت الكهرباء المستهلكة أدناها ١,٤ مليون ك.و.س في منطقة باتا بنسبة ٠,٦% من جملة الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة؛ ويرجع ذلك إلى انخفاض عدد سكانه البالغ ٥٨٠ نسمة تمثل ٠,٨% من إجمالي عدد سكان المدينة.

ج- استهلاك الطاقة الكهربائية حسب شهور السنة عام ٢٠١٩:

يتباين استهلاك الطاقة الكهربائية خلال ساعات اليوم الواحد ويسمى منحني الحمل اليومي، وكذلك خلال أيام الشهر الواحد ويسمى منحنى الحمل الشهري، كما يختلف متوسط استهلاك الكهرباء خلال شهور السنة الواحدة ويسمى منحنى الحمل السنوي(1)، وترتب على موقع مدينة الخارجة في الإقليم الصحراوي الجاف زيادة معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في معظم شهور السنة بصفةٍ عامةٍ وخلال شهور الصيف بصفةٍ

(1) سعيد أحمد عبده: إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان (١٩٧٠-١٩٨٨) دراسة في جغرافية الطاقة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣٨)، ٢٠٠١، ص ٨٨.

خاصةٍ، ويوضح الجدول التالي حجم الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة حسب شهور السنة عام ٢٠١٩.

جدول (٨) الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة حسب شهور السنة عام ٢٠١٩.

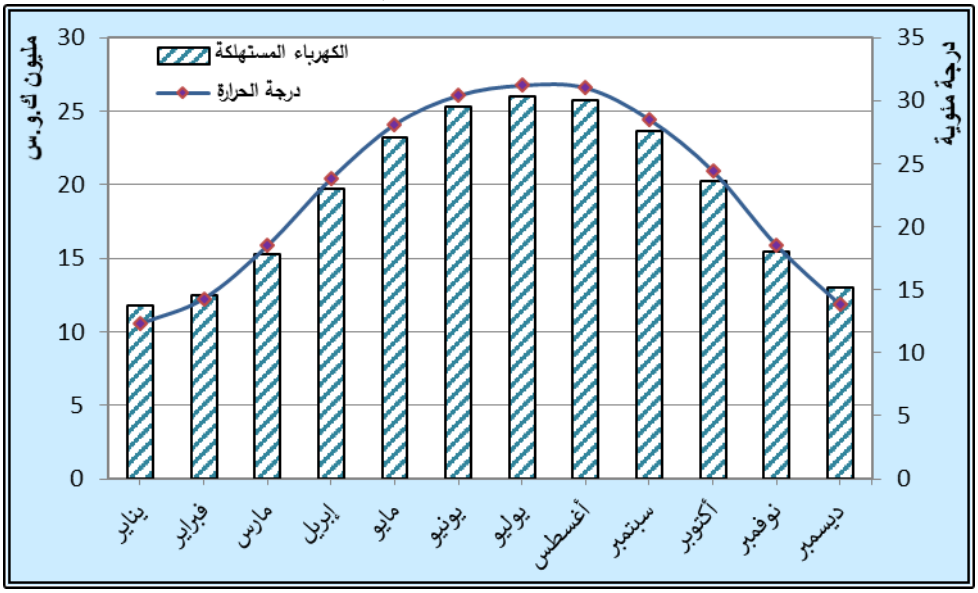
الشهر	الكهرباء المستهلكة (مليون ك.و.س)	% من جملة الاستهلاك	الانحراف عن المتوسط (مليون ك.و.س)	درجة الحرارة (درجة مئوية)
ديسمبر	13	5.6	٦,٣ -	13.8
يناير	11.8	5.1	٧,٥ -	12.3
فبراير	12.5	5.4	٦,٨ -	14.3
الشتاء	12.4	5.4	٦,٩ -	13.5
مارس	15.3	6.6	٤ -	18.5
إبريل	19.7	8.5	٠,٤	23.8
مايو	23.2	10	٣,٩	28.1
الربيع	19.4	8.4	٠,١	23.5
يونيو	25.3	10.9	٦	30.4
يوليو	26	11.2	٦,٧	31.2
أغسطس	25.7	11.1	٦,٤	31
الصيف	25.7	11.1	٦,٤	30.9
سبتمبر	23.6	10.2	٤,٣	28.5
أكتوبر	20.2	8.7	٠,٩	24.4
نوفمبر	15.4	6.7	٣,٩ -	18.5
الخريف	19.7	8.5	٠,٤	23.8
المتوسط	١٩,٣	٨,٣	-	٢٢,٩

-المصدر: قطاع كهرباء الوادي الجديد، هندسة كهرباء الخارجة، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.

- NASA Surface Meteorology & Solar Energy, Temperature at ٢Meters, (1981-2019).

يتضح من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (١٢) أنَّ متوسط الاستهلاك الشهري للطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة بلغ ١٩,٣ مليون ك.و.س، وبذلك يبلغ متوسط الاستهلاك اليومي ٦٣٤ ألف ك.و.س، ويلاحظ زيادة حجم الكهرباء المستهلكة عن المتوسط الشهري في سبعة أشهر خلال الفترة (إبريل- أكتوبر)؛ ويشير ذلك إلى التباين الواضح في حجم الطلب على الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة من شهر إلى آخر، الذي بلغ أقصاه ٢٦ مليون ك.و.س خلال شهر يوليو بنسبة ١١,٢% من جملة

الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩، وأدناه ١١,٨ مليون ك.و.س خلال شهر يناير تمثل ٥,١% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة خلال العام نفسه.



شكل (١٢) الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة حسب شهور السنة.

كما تختلف كمية الكهرباء المستهلكة من فصل إلى آخر خلال العام، حيث بلغت كمية الكهرباء المستهلكة أقصى معدل لها خلال فصل الصيف بجملة استهلاك بلغت ٧٧ مليون ك.و.س تشكل ٣٣,٢% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة عام ٢٠١٩، ويعد ذلك أمرًا طبيعيًا نظرًا لارتفاع درجات الحرارة التي تبلغ أقصاها خلال هذا الفصل بمتوسط فصلي بلغ ٣٠,٩° مئوية؛ ويترتب على ذلك زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية؛ نظرًا لتشغيل أجهزة التكييف، التي تتميز بزيادة معدلات استهلاكها للطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى استخدام المبردات، والمراوح الكهربائية في المنازل، والمحلات التجارية، والمصالح الحكومية، وفي المقابل بلغت أدنى كمية كهرباء مستهلكة ٣٧,٣ مليون ك.و.س خلال فصل الشتاء بنسبة ١٦,١% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩؛ ويعزى ذلك بصفةٍ أساسيةٍ إلى انخفاض متوسط درجات الحرارة خلال فصل الشتاء، التي بلغت ١٣,٥° مئوية؛ وترتب على ذلك عدم الحاجة لأجهزة التكييف والتبريد، التي تتميز بزيادة معدلات استهلاكها للطاقة الكهربائية.

خامسًا- مشتركو الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة:

يمكن دراسة مشتركي الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة من ثلاثة جوانب هي:

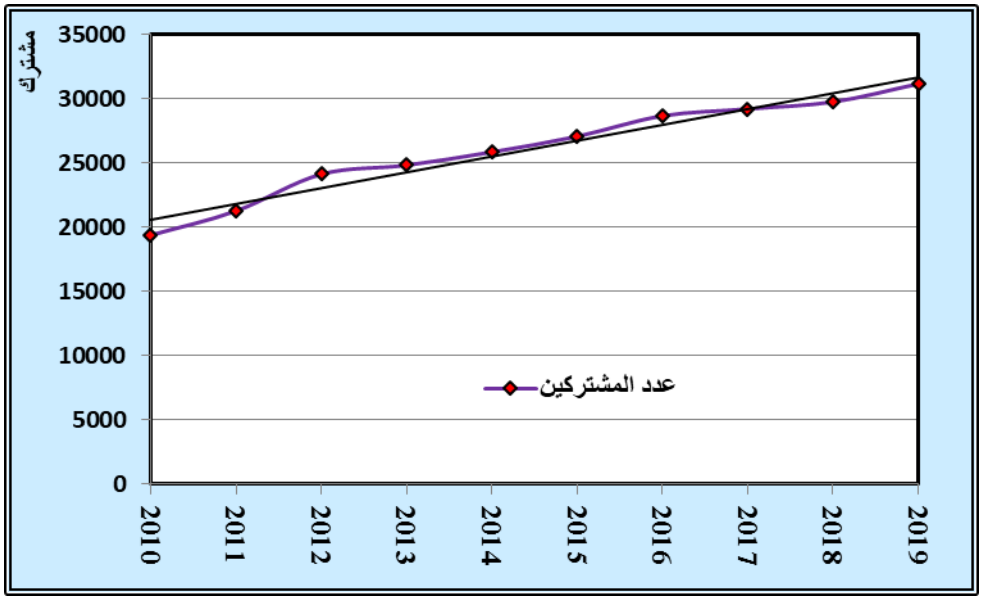
١- تطور أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية:

تعد زيادة أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة أمرًا طبيعيًا نتيجة لتزايد عدد سكانها بصورةٍ مستمرةٍ؛ ويؤثر ذلك بدرجةٍ كبيرةٍ على إنشاء وحدات سكنية لمجابهة الزيادة السكانية بالمدينة؛ ويترتب على ذلك زيادة عدد مشتركي الطاقة الكهربائية بصورةٍ مستمرةٍ، ويوضح الجدول التالي تطور أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

جدول (٩) تطور أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

السنة	عدد المشتركين (مشترك)	نسبة التغير%
٢٠١٠	١٩٣٨٣	-
٢٠١١	٢١٢٦٦	٩,٧
٢٠١٢	٢٤١٢٨	٢٤,٥
٢٠١٣	24830	٢٨,١
٢٠١٤	25855	٣٣,٤
٢٠١٥	27065	٣٩,٦
٢٠١٦	28669	٤٧,٩
٢٠١٧	29207	٥٠,٧
٢٠١٨	29754	٥٣,٥
٢٠١٩	٣١١٥٥	٦٠,٧

- شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).



شكل (١٣) تطور أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠– ٢٠١٩).

يتبين من دراسة بيانات الجدول السابق والشكل (١٣) زيادة عدد مشتركي الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة من ١٩٣٨٣ مشترك عام ٢٠١٠ إلى ٣١١٥٥ مشترك عام ٢٠١٩ بمعدل تغير بلغ ٦٠,٧% خلال الفترة نفسها؛ ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة عدد سكان المدينة بصورةٍ مستمرةٍ حيث زاد عدد سكانها من ٦٤٧١٢ نسمة عام ٢٠١٠ إلى ٧٤٣٨٢ نسمة عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٤,٩% خلال الفترة (٢٠١٠–٢٠١٩) كما سبقت الإشارة.

ومما تجدر الإشارة إليه أنَّ معدل التغير في نسبة مشتركي الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة تفوق نظيرها على مستوى مركز الخارجة حيث ارتفع عدد مشتركي الطاقة الكهربائية في مركز الخارجة من ٢٤٤٦٨ مشترك عام ٢٠١٠ إلى ٣٩٢٢٤ مشترك عام ٢٠١٩ بمعدل تغير ٦٠,٣% خلال فترة الدراسة، وكذلك يفوق معدل التغير في عدد المشتركين في مدينة الخارجة نظيره على مستوى حضر المحافظة، الذي ارتفع من ٤٥٥٨٥ مشترك عام ٢٠١٠ إلى ٦٦٨٢٩ مشترك عام ٢٠١٩ بمعدل تغير بلغ ٤٦,٦% خلال الفترة (٢٠١٠– ٢٠١٩).

٢- توزيع أعداد المشتركين حسب قطاعات الاستهلاك:

تختلف أعداد المشتركين في مدينة الخارجة من قطاع لآخر وفقًا لعدد الوحدات السكنية ومدى تنوع الأنشطة الاقتصادية والخدمية، وتتمثل أهمية دراسة أعداد المشتركين في مدينة الخارجة على مستوى القطاعات في تأثيرها الفعَّال في تحديد حجم الكهرباء المستهلكة بتلك القطاعات، ويوضح الجدول التالي توزيع أعداد المشتركين حسب قطاعات الاستهلاك بمدينة الخارجة عام ٢٠١٩.

جدول (١٠) توزيع أعداد المشتركين حسب قطاعات الاستهلاك في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩

القـــطاع	إجمالي عدد المشتركين	% من إجمالي عدد المشتركين
المنزلي	٢٦٢٠٨	٨٤,١
الزراعي	٥٩٦	١,٩
التجاري	١٩٥٧	٦,٣
الصناعي	٦١٠	٢
الحكومي	١٢٢٥	٣,٩
إنارة عامة	٥٠٢	١,٦
أخرى	٥٧	٠,٢
الجملة	٣١١٥٥	%١٠٠

الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على:

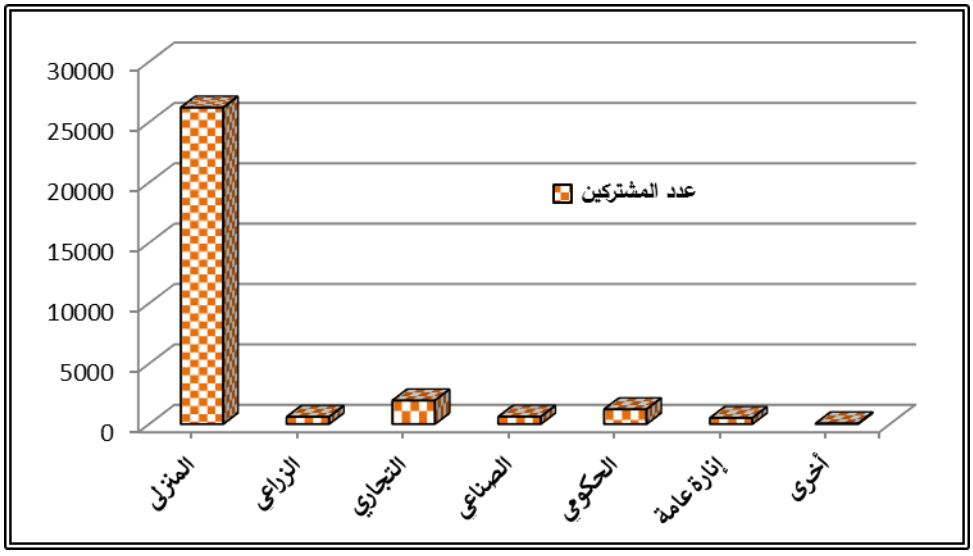
شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.

يتضح من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (١٤) الآتي:

١- يختلف توزيع أعداد المشتركين على مستوى القطاعات في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩، حيث يستحوذ القطاع المنزلي على أغلب أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية بجملةٍ بلغت ٢٦٢٠٨ مشترك بنسبة ٨٤,١% من إجمالي عدد المشتركين في مدينة الخارجة؛ ويُعْزَى ذلك إلى نمو السكان في مدينة الخارجة بصورةٍ متزايدةٍ، بالإضافة إلى انخفاض عدد المشتركين بالقطاعات الإنتاجية والخدمية.

٢- بلغ عدد المشتركين بباقي قطاعات الاستهلاك في مدينة الخارجة ٤٩٤٧ مشترك تمثل ١٥,٩% من إجمالي عدد المشتركين في مدينة الخارجة، بنسبة بلغت أقصاها ٦,٣% بالقطاع التجاري، وأدناها ٠,٢% بقطاع الاستخدامات الأخرى.

٣- لاحظ عدم التوافق بين توزيع أعداد المشتركين وحجم الكهرباء المستهلكة على مستوى القطاعات، حيث بلغت نسبة عدد المشتركين بالقطاع المنزلي في مدينة الخارجة ٨٤,١% من جملة عدد المشتركين عام ٢٠١٩، بينما بلغت نسبة الكهرباء المستهلكة بالقطاع ذاته ٤٤,٢% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة خلال العام نفسه، وكذلك تبلغ نسبة عدد المشتركين بالقطاع الحكومي ٣,٩% من إجمالي عدد المشتركين في مدينة الخارجة، وفي المقابل بلغت نسبة الكهرباء المستهلكة في هذا القطاع ٣٥,٧% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة عام ٢٠١٩؛ الأمر الذي يتضح من خلاله أنَّ زيادة معدلات الاستهلاك أو انخفاضها لا يرتبط بجملة عدد المشتركين فقط، إنَّما يرتبط أيضًا بأغراض الاستهلاك داخل كل قطاع، ونوع الأجهزة المستهلكة للطاقة الكهربائية.



شكل (١٤) توزيع أعداد المشتركين حسب قطاعات الاستهلاك في مدينة الخارجة.

٤- على الرغم من عدم التوافق بين عدد المشتركين وحجم الكهرباء المستهلكة بالقطاعات المختلفة في مدينة الخارجة فإنَّ لعدد المشتركين تأثيرًا بالغًا على حجم الكهرباء المستهلكة بمختلف القطاعات حيث بلغ معامل الارتباط بينهما (٠,٨) وهو ارتباط إيجابي قوي؛ فكلما زاد عدد المشتركين زاد حجم الكهرباء المستهلكة؛ ولذلك فإنَّ أكبر قطاعات الاستهلاك من حيث عدد المشتركين أكبرها من حيث حجم الكهرباء المستهلكة، والعكس صحيح.

٣- توزيع أعداد المشتركين حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩

تتباين المناطق السكنية والأحياء في مدينة الخارجة من حيث أعداد مشتركي الطاقة الكهربائية، كما هو الحال في تباين حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة؛ وذلك وفقًا لاختلاف عدد السكان ومدى تنوع الأنشطة الاقتصادية، ويوضح الجدول التالي توزيع أعداد المشتركين في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

جدول (١١) توزيع أعداد المشتركين في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

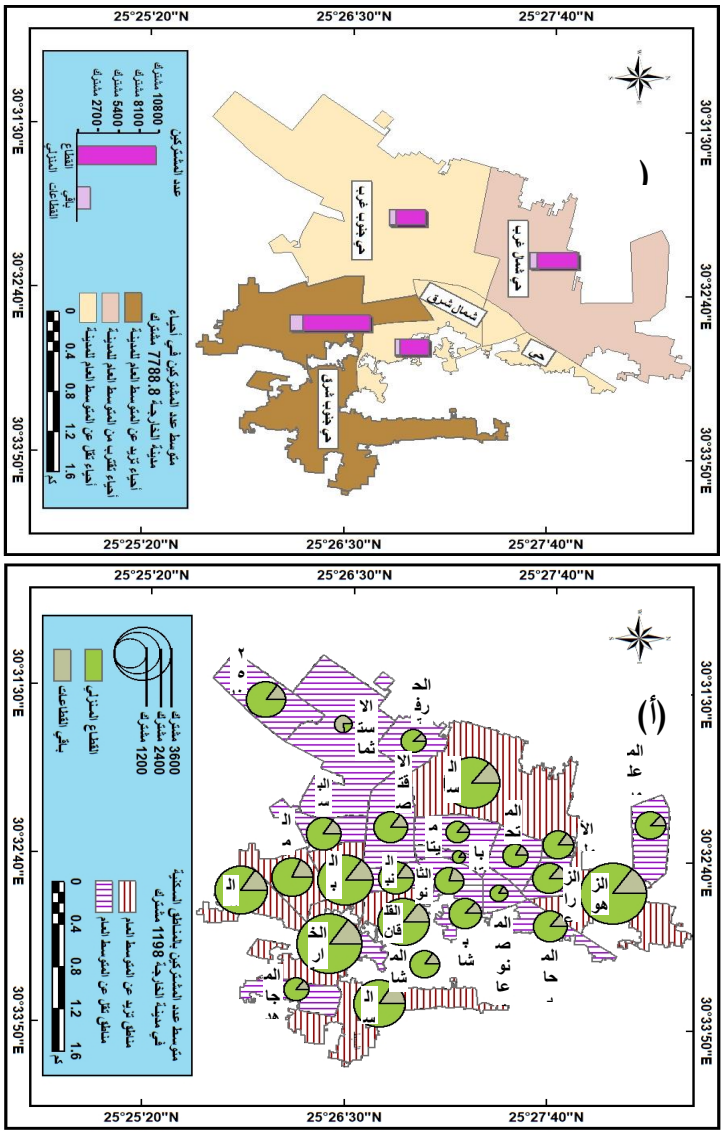
الحي	القطاع المنزلي (مشترك)	باقي القطاعات (مشترك)	الإجمالي (مشترك)	% من جملة عدد المشتركين
الزهور	2972	532	3504	11.2
المعلمين	620	90	710	2.3
أرض السلام شمال	1100	183	1283	4.1
الزراعيين	750	131	881	2.8
المتحف	394	84	478	1.5
الأمل	608	110	718	2.3
إجمالي حي شمال غرب	6444	1130	7574	24.3
القلقان	1800	321	2121	6.8
المحابس	750	131	881	2.8
باتا	120	23	143	0.5
الثانوية	522	133	655	2.1
المشارع	600	109	709	2.3
عين بشارة	700	119	819	2.6
إجمالي حي شمال شرق	4492	836	5328	17.1
المنطقة الاستثمارية	55	195	250	0.8
٢٥ يناير	1001	176	1177	3.8
مبارك/ البستان	820	155	975	3.1
المنطقة الحرفية	425	60	485	1.6
الاقتصادي	752	130	882	2.8
شركة المصنوعات	208	43	251	0.8
أرض السلام جنوب	1000	167	1167	3.8
ميتالكو	362	65	427	1.4
إجمالي حي جنوب غرب	4623	991	5614	18
البساتين	2000	354	2354	7.6
النبوي المهندس	828	155	983	3.2
المروة	1104	251	1355	4.4
البري	1770	335	2105	6.5
السبط	1732	329	2061	6.6
الخارجة القديمة	2800	495	3295	10.6
المجاهدين	415	71	486	1.6
إجمالي حي جنوب شرق	10649	1990	12639	40.6
إجمالي مدينة الخارجة	26208	4947	31155	%١٠٠

الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على: شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.

من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (١٥) يتبين أنَّ إجمالي عدد المشتركين في مدينة الخارجة بلغ ٣١١٥٥ مشترك عام ٢٠١٩ بنسبة ٧٩,٤% من جملة عدد المشتركين في مركز الخارجة البالغ ٣٩٢٤٤ مشترك، وتشكل ٤٦,٦% من جملة عدد المشتركين على مستوى حضر المحافظة البالغ ٦٦٨٢٩ مشترك، وتمثل ٣١,٨% من جملة عدد المشتركين على مستوى المحافظة البالغ ٩٧٩٦٧ مشترك خلال العام نفسه.

تتباين أحياء المدينة من حيث عدد مشتركي الطاقة الكهربائية، حيث يستأثر حي جنوب شرق بالنصيب الأكبر من إجمالي عدد المشتركين في المدينة الذي بلغ ١٢٦٣٩ مشترك بنسبة ٤٠,٦% من إجمالي عدد المشتركين في مدينة الخارجة؛ ويرجع السبب في ذلك إلى أنَّه أكبر أحياء المدينة من حيث عدد السكان، يأتي حي شمال غرب في الترتيب الثاني بجملة مشتركين بلغت ٧٥٧٤ مشترك تمثل ٢٤,٣% من إجمالي عدد المشتركين في المدينة.

بلغ إجمالي عدد المشتركين بباقي أحياء المدينة ١٠٩٤٢ مشترك تعادل ٣٥,١% من جملة عدد مشتركي الطاقة الكهربائية في المدينة، بواقع ٥٦١٤ مشترك في حي جنوب غرب، ٥٣٢٨ مشترك في حي شمال شرق؛ وبذلك يشغل هذا الحي الترتيب الأخير بين أحياء المدينة من حيث عدد المشتركين ويعزى ذلك لكونه أصغر أحياء المدينة من حيث عدد الوحدات السكنية البالغة ٤٤٩٢ وحدة سكنية تمثل ١٧,٢% من إجمالي عدد الوحدات السكنية في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على بيانات الجدول (١١).

شكل (١٥) توزيع عدد المشتركين في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية (أ)، والأحياء (ب) عام ٢٠١٩.

كما يلاحظ اختلاف المناطق السكنية في مدينة الخارجة من حيث عدد المشتركين، حيث تأتي منطقة الزهور في مقدمة المناطق السكنية من حيث عدد المشتركين البالغ ٣٥٠٤ مشترك عام ٢٠١٩ بنسبة ١١,٢% من إجمالي عدد المشتركين في مدينة الخارجة، وذلك لأنَّه أكبر المناطق السكنية من حيث عدد السكان البالغ ٦٨٤٣ نسمة تمثل ٩,١% من جملة عدد سكان المدينة، بينما بلغ عدد المشتركين أدناه ١٤٣ مشترك في منطقة باتا بنسبة ٠,٥% من جملة عدد المشتركين في مدينة الخارجة؛ ويعزى ذلك لكونه أصغر المناطق السكنية من حيث عدد السكان البالغ ٥٨٠ نسمة تمثل ٠,٨% من إجمالي عدد سكان مدينة الخارجة عام ٢٠١٩.

ويتضح مما سبق أهمية عدد السكان من حيث تأثيرها في جملة عدد المشتركين في مدينة الخارجة؛ وذلك لأنَّ أكبر أحياء المدينة من حيث عدد السكان أكثرها استحوذًا على عدد المشتركين، وكذلك فإنَّ أقل أحياء المدينة سكانًا أقلها من حيث عدد المشتركين.

سادسًا- متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة:

يعد متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة على قدرٍ كبيرٍ من الأهمية؛ لكونِّه يمثل مقياسًا مهمًا لدرجة التقدم الاقتصادي والخدمي، ويتأثر متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة بمتغيرين أساسيين هما: حجم الكهرباء المستهلكة، وعدد السكان، ويمكن دراسة متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة من جانبين:

أ- تطور متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة:

تمثل دراسة تطور متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عاملًا مهمًا؛ وذلك لأنَّه مقياسٌ حقيقيٌّ لرفاهية السكان، حيث توجد علاقة قوية بين استهلاك الطاقة الكهربائية بصفةٍ عامةٍ ومعدلات دخل الفرد[1]، ويوضح الجدول التالي تطور متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

[1]The world Bank Groups, Energy program, poverty Reduction sustainability and selectivity, Washington, D.C 20433,U.S.A,desember, 2001, p. 8.

جدول (١٢) تطور متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

السنة	الكهرباء المستهلكة مليون ك.و.س		عدد السكان (نسمة)	متوسط نصيب الفرد ك.و.س/ سنة	
	إجمالي الكهرباء المستهلكة	القطاع المنزلي		إجمالي الكهرباء المستهلكة	القطاع المنزلي
٢٠١٠	١٣٥,٦	٤٣,٩	٦٤٧١٢	٢٠٩٥,٤	٦٧٨,٤
٢٠١١	١٤٨,٨	٤٨,٤	٦٥٧٤٤	٢٢٦٣,٣	٧٣٦,٢
٢٠١٢	١٥٨,٤	٥٥,٨	٦٦٧٧٦	٢٣٧٢,١	٨٣٥,٦
٢٠١٣	١٧٣,٢	٦٣,٢	٦٧٨٠٨	٢٥٥٤,٣	٩٣٢
٢٠١٤	١٨٠,١	٦٦,١	٦٨٨٤٠	٢٦١٦,٢	٩٦٠,٢
٢٠١٥	١٩٨,٥	٧٧,٥	٦٩٨٧٢	٢٨٤٠,٩	١١٠٩,٢
٢٠١٦	٢٠٧	٨٣	٧٠٩٠٤	٢٩١٩,٤	١١٧٠,٦
٢٠١٧	٢١١,٧	٨٦,٢	٧١٩٣٦	٢٩٤٢,٩	١١٩٨,٣
٢٠١٨	٢٢١,٣	٩٤,٣	٧٢٩٦٨	٣٠٣٢,٨	١٢٩٢,٣
٢٠١٩	٢٣١,٧	١٠٢,٤	٧٤٣٨٢	٣١٠٥,٦	١٣٧٦,٧

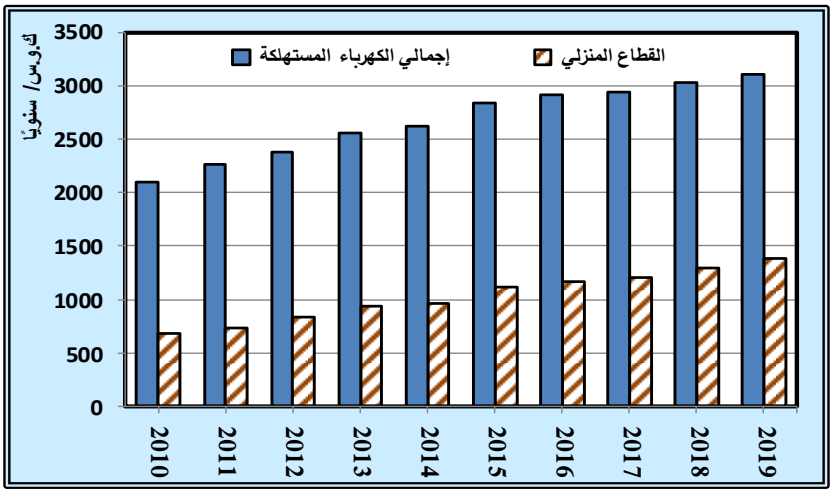
- الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات الجدولين (4)، (5).

من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (١٦) يتضح الآتي:

١- ترتب على زيادة حجم الكهرباء المستهلكة بمختلف القطاعات في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩) ارتفاع متوسط نصيب الفرد من إجمالي الكهرباء المستهلكة من ٢٠٩٥,٤ ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٣١٠٥,٦ ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ٤٨,٢% خلال فترة الدراسة(*).

٢- نظرًا لزيادة كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩) ارتفع متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي من ٦٧٨,٤ ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ١٣٧٦,٧ ك.و.س عام ٢٠١٩ بمعدل تغير بلغ ١٠٢,٩% خلال الفترة نفسها.

(*) ارتفع متوسط نصيب الفرد من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مصر من ١٨٥٠ ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٠ ك.و.س عام ٢٠١٩ بمعدل تغير بلغ ٩,٢% خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩)، بينما ارتفع متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة على مستوى العالم من ٢٩٥٨,١ ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٣٤٧٢,٤ ك.و.س عام ٢٠١٩ بمعدل تغير بلغ ١٧,٤% خلال الفترة نفسها، يراجع في ذلك:
- وزارة الكهرباء والطاقة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي، القاهرة، عامي ٢٠١٠، ٢٠١٩.
- International Energy Agency (IEA), Electricity consumption per capita, (2010- 2019).



شكل (١٦) تطور متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

٣- على الرغم من ارتفاع متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة بمختلف القطاعات مقارنةً بالقطاع المنزلي في مدينة الخارجة خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩)، فإنَّ متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة بمختلف القطاعات لا يُعَبِر عن المتوسط الحقيقي لنصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة؛ ويعزى ذلك إلى أنَّ هذا المتوسط يضم استهلاك الفرد من القطاعات الإنتاجية والخدمية والإنارة العامة وهي قطاعات لا يستفيد منها الفرد بشكلٍ مباشرٍ، بالإضافة إلى أنَّ الكهرباء المستهلكة بتلك القطاعات تكون في أغلب الأحيان مبالغًا فيها، ويترتب على ذلك زيادة متوسط نصيب الفرد بقيمٍ مضللةٍ لا تعبر عن الواقع، ولذلك يعد متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي أدق، لأنَّه يعطي قيمًا حقيقية عن متوسط نصيب الفرد الفعلي من الكهرباء المستهلكة.

ب- متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة حسب المناطق السكنية والأحياء:

تهدف دراسة متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في المناطق السكنية والأحياء بمدينة الخارجة إلى إبراز التباين في متوسط نصيب الفرد من جملة الكهرباء المستهلكة بمختلف القطاعات، وبالقطاع المنزلي من منطقةٍ إلى أخرى داخل المدينة، وكذلك الوقوف على أسباب الزيادة والنقص في متوسط نصيب الفرد من الكهرباء

المستهلكة من مكان إلى آخر في مدينة الخارجة، ويوضح الجدول التالي متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في المدينة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

جدول (١٣) متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية والأحياء عام ٢٠١٩.

المنطقة السكنية/ الحي	إجمالي الكهرباء المستهلكة		الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي		
	متوسط نصيب الفرد (ك.و.س)	متوسط نصيب المشترك (ك.و.س)	متوسط نصيب الفرد (ك.و.س)	متوسط نصيب المشترك (ك.و.س)	متوسط الوحدة السكنية (ك.و.س)
الزهور	3434	6706	1534	2996	3532
المعلمين	1397	4084	1301	3802	4354
أرض السلام شمال	4038	5923	1806	2650	3090
الزراعيين	2725	8513	1235	3859	4533
المتحف	2979	7740	1368	3556	4314
الأمل	4150	5849	1778	2506	2960
إجمالي حي شمال غرب	3125	6522	1486	3102	3646
القلقان	3026	7590	1353	3394	4000
المحابس	3169	7037	1482	3291	3866
باتا	2413	9790	1034	4195	5000
الثانوية	2666	18625	896	6259	7854
المشارع	2828	8039	1339	3808	4500
عين بشارة	2899	8058	1274	3540	4142
إجمالي حي شمال شرق	2882	9046	1220	3828	4541
المنطقة الاستثمارية	19230	12000	1282	800	3636
٢٥ يناير	3113	7731	1368	3398	3996
مبارك/ البستان	2709	8307	1137	3487	4146
المنطقة الحرفية	8955	7422	2736	2268	2588
الاقتصادي	2647	8616	1219	3968	4654
شركة المصنوعات	3741	8764	1360	3187	3846
أرض السلام جنوب	4292	5826	1957	2656	3100
ميتالكو	2528	8899	1131	3981	4696
إجمالي حي جنوب غرب	3395	7873	1367	3170	3850
البساتين	3285	6966	1462	3101	3650
النبوي المهندس	4315	8748	1505	3051	3623
المروة	2537	9151	1125	4059	4981
البري	3349	6745	1509	3176	3615
السبط	2692	6404	1387	3299	3926
الخارجة القديمة	3309	6403	1552	3004	3535
المجاهدين	2758	8230	1241	3703	4337
إجمالي حي جنوب شرق	3117	7112	1411	3220	3821
مدينة الخارجة	٣١٠٥,٦	7638	١٣٧٦,٧	3330	3964

- من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات الجدولين (٧)، (١١)، وملحق (١).

من بيانات الجدول السابق والشكل (١٧) يتضح أنَّ متوسط نصيب الفرد السنوي من إجمالي الكهرباء المستهلكة بمختلف القطاعات في مدينة الخارجة بلغ ٣١٠٥,٦ ك.و.س عام ٢٠١٩، وهو بذلك يفوق نظيره على مستوى المحافظة البالغ ٢٦٩٥ ك.و.س؛ نظرًا لارتفاع مستويات المعيشة بالمدينة لكونها حاضرة المحافظة مقارنة بالمتوسط العام للمحافظة التي تضم استهلاك المناطق الريفية التي تنخفض بها معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية، كذلك يفوق متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة نظيره على مستوى الجمهورية البالغ ٢٠٢٠ ك.و.س عام ٢٠١٩[1]، بينما يقل متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عن المتوسط العالمي البالغ ٣٤٧٢,٤ خلال العام نفسه[*].

تتباين أحياء المدينة من حيث متوسط نصيب الفرد السنوي من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة، حيث يبلغ المتوسط أقصاه ٣٣٩٥ ك.و.س في حي جنوب غرب؛ ويعزى ذلك إلى أنَّه أقل أحياء المدينة من حيث عدد السكان، بالإضافة إلى أنَّه يضم الكهرباء المستهلكة بقطاع الصناعة في مدينة الخارجة؛ حيث توجد به المنطقة الحرفية، والمنطقة الاستثمارية، التي تتوطن بهما المصانع والورش الحرفية، وكان لذلك أكبر الأثر في زيادة حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة بهذا الحي، بينما بلغ متوسط نصيب الفرد من إجمالي الكهرباء المستهلكة أدناه ٢٨٨٢ ك.و.س في حي شمال شرق.

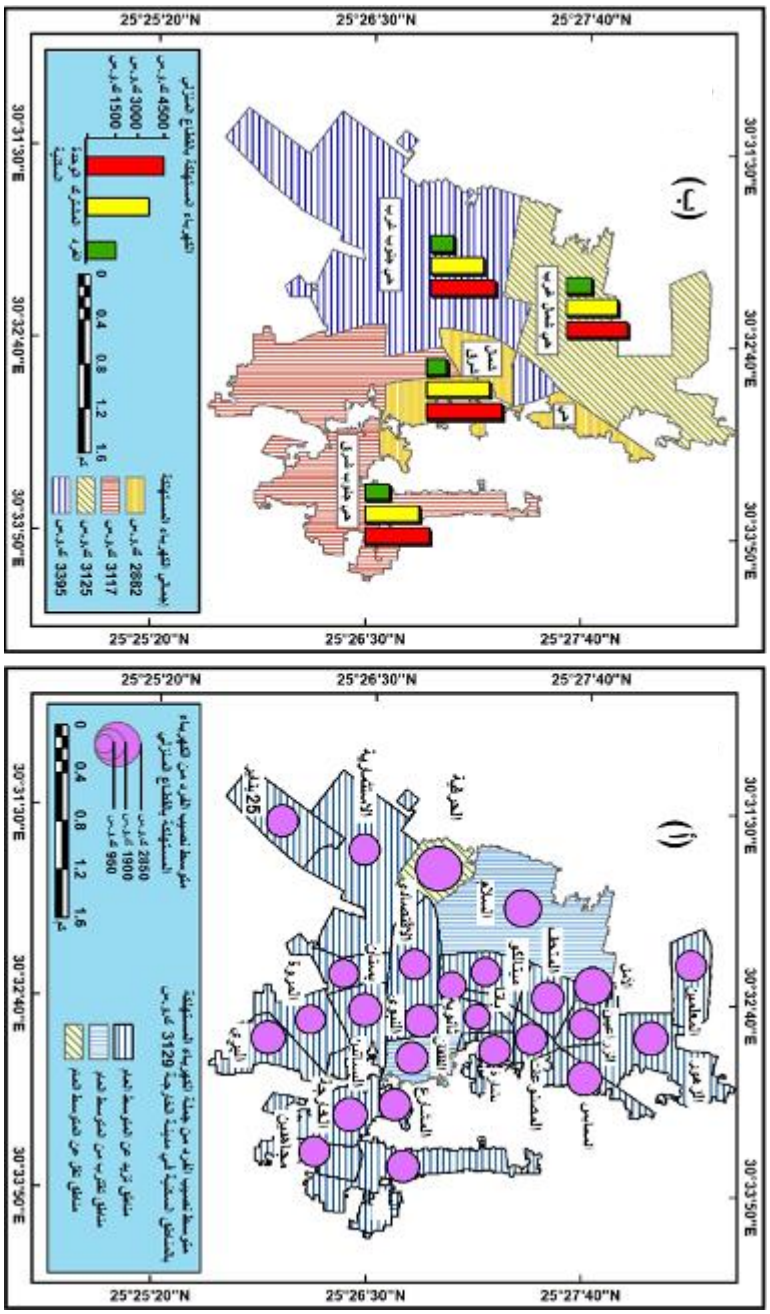
يبلغ متوسط نصيب المشترك السنوي من إجمالي الكهرباء المستهلكة بمختلف القطاعات في مدينة الخارجة ٧٦٣٨ ك.و.س عام ٢٠١٩، وهو بذلك يزيد عن نظيره على مستوى المحافظة البالغ ٦٩١٤ ك.و.س خلال العام نفسه، ويلاحظ اختلاف أحياء مدينة الخارجة من حيث متوسط نصيب المشترك من إجمالي الكهرباء المستهلكة، حيث يستحوذ حي شمال شرق على المكانة الأولى بمتوسط استهلاك سنوي بلغ ٩٠٤٦ ك.و.س، وفي المقابل يشغل حي شمال غرب الترتيب الأخير بمتوسط استهلاك سنوي يبلغ ٦٥٢٢ ك.و.س.

---

(1) من حساب الباحث اعتمادًا على: وزارة الكهرباء والطاقة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي، ٢٠١٩، ص ٨٤.

(*) يختلف متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة على مستوى دول العالم؛ وذلك حسب درجة التقدم الاقتصادي، ومعدلات الدخل، حيث بلغ المتوسط السنوي ١٥٤٠٠ ك.و.س/ فرد في دولة الكويت، ١٥٢٠٠ في كندا، ١٣٢٠٠ في الإمارات، ١٢٨٠٠ في الولايات المتحدة الأمريكية، ٧٠٠٠ في فرنسا، ٤٨٠٠ في المملكة المتحدة، ١١٠٠ في الصين، ٣٠٠ في الكاميرون، ١٠٠ في إثيوبيا، يراجع في ذلك:
-International Energy Agency (IEA), Electricity consumption per capita, 2019.

أمَّا بالنسبة لمتوسط نصيب الفرد السنوي من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي في مدينة الخارجة فقد بلغ ١٣٧٦,٧ ك.و.س عام ٢٠١٩، ويتضح تفاوت أحياء المدينة من حيث متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي، حيث يتصدر حي شمال غرب باقي أحياء المدينة بمتوسط استهلاك بلغ ١٤٨٦ ك.و.س، بينما يبلغ المتوسط أدناه ١٢٢٠ ك.و.س في حي شمال شرق؛ وذلك لأنَّه أقل أحياء المدينة من حيث حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي البالغة ٢٠,٤ مليون ك.و.س تمثل ١٩,٨% من جملة الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي في مدينة الخارجة.



- المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (١٣).

شكل (١٧) متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة حسب المناطق السكنية (أ)، والأحياء (ب) عام ٢٠١٩.

بلغ متوسط نصيب المشترك السنوي من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي ٣٣٣٠ ك.و.س، ويمكن تقسيم أحياء مدينة الخارجة حسب متوسط نصيب المشترك من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي إلى فئتين: الفئة الأولى أحياء يزيد متوسط نصيب المشترك بها عن المتوسط العام للمدينة وتضم حي شمال شرق بمتوسط بلغ ٣٨٢٨ ك.و.س، أمَّا الفئة الثانية تضم الأحياء التي يقل متوسط نصيب المشترك بها عن المتوسط العام للمدينة وتضم هذه الفئة باقي أحياء المدينة: حي جنوب شرق بمتوسط ٣٢٢٠ ك.و.س، وحي جنوب غرب بمتوسط استهلاك ٣١٧٠ ك.و.س، وحي شمال غرب بمتوسط استهلاك قدره ٣١٠٢ ك.و.س.

بلغ متوسط نصيب الوحدة السكنية من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي، ٣٩٦٤ ك.و.س، ويتبين اختلاف أحياء المدينة من حيث متوسط نصيب الوحدة السكنية من الكهرباء المستهلكة بالقطاع المنزلي، حيث بلغ متوسط نصيب الوحدة السكنية أقصاه ٤٥٤١ ك.و.س في حي شمال شرق؛ وذلك لأنَّه أقل أحياء المدينة من حيث عدد الوحدات السكنية البالغة ٤٤٩٢ وحدة تمثل ١٧,١% من إجمالي عدد الوحدات السكنية في المدينة عام ٢٠١٩، وهو بذلك يزيد عن المتوسط العام لمدينة الخارجة، بينما تقل باقي الأحياء عن المتوسط العام للمدينة، حيث بلغ متوسط نصيب الوحدة السكنية أدناه ٣٦٤٦ ك.و.س في حي شمال غرب.

سابعًا- مشكلات استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة:

أبرزت دراسة استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة كثيرًا من المشكلات أهمها:

١- سرقات التيار الكهربائي: بلغ عدد محاضر سرقة التيار الكهربائي في مدينة الخارجة بمختلف القطاعات (٣٠٠٠) محضرٍ، وتتمثل الإجراءات التي يتم اتخاذها ضد سرقة التيار الكهربائي في إلزام المواطن بنظام الممارسة، التي تتراوح قيمتها ما بين (٤٠٠-٨٠٠) جنيهٍ/ شهر، حيث يتم تقدير الكهرباء المستهلكة بشكل عشوائي لا يعبر عن الاستهلاك الفعلي؛ ويؤدي ذلك إلى زيادة الفقد التجاري.

٢- الإسراف في استهلاك الطاقة الكهربائية في بعض القطاعات: ترتفع معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية بالقطاع المنزلي، حيث بلغت ١٠٢,٤ مليون ك.و.س تمثل ٤٤,٢% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة عام ٢٠١٩، وكذلك ترتفع كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاع الحكومي بشكلٍ مفرطٍ بجملة استهلاك بلغت ٨٢,٧ مليون ك.و.س تشكل ٣٥,٧% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة خلال العام نفسه، وبذلك تبلغ جملة استهلاك هذان القطاعان ١٨٥,١ مليون ك.و.س بنسبة ٧٩,٩% من جملة الكهرباء المستهلكة في المدينة، وتفوق هذه النسبة نظيرها على مستوى الجمهورية البالغ ٤٤,٧% من جملة الاستهلاك.

٣- انخفاض حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الإنتاجية: يتمثل الهدف الأساسي من دخول التيار الكهربائي إلى مدينة الخارجة في تحقيق التنمية الاقتصادية، وذلك من خلال توفير الطاقة الكهربائية لفوسفات أبو طرطور، وعلى الرغم من ذلك تنخفض كمية الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الإنتاجية (الزراعي، والصناعي، والتجاري)، حيث بلغت جملة استهلاك تلك القطاعات ٢٣,٩ مليون ك.و.س تمثل ١٠,٣% من جملة استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة، وهي تقل بشكلٍ ملحوظٍ عن نظيرها على مستوى الجمهورية البالغة ٤٦,٩%.

٤- المشكلات المرتبطة بالعدادات العادية: توجد الكثير من المشكلات المرتبطة بالعدادات العادية أهمها: عدم القدرة على تسجيل القراءات للوحدات السكنية المغلقة، بالإضافة إلى قيام بعض المشتركين بمنع العداد من التسجيل عن طريق نزع مسمار الأمان الموجود في الفتحة اليسرى للعداد، أو توصيل الأسلاك بالتيار المباشر وخاصةً بالمناطق العشوائية في المدينة؛ وينعكس على ذلك زيادة الأحمال، وعدم القدرة على تحصيل المستحقات المالية من المشتركين، وارتفاع نسبة الفقد الكهربائي.

٥- ارتفاع أسعار الكيلووات من الكهرباء المستهلكة: أكد ٩٦% من جملة عينة الدراسة على زيادة أسعار الكهرباء، حيث ارتفع متوسط أسعار الكيلووات لجميع شرائح الاستهلاك بالقطاع المنزلي من ٣٧,٧ قرش/ ك.و.س عام ٢٠١٥ إلى ٨٣,٩ قرش/ ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة زيادة بلغت ١٢٢,٥% خلال الفترة نفسها؛ ويرجع السبب في ذلك إلى تبني الدولة سياسة رفع الدعم عن أسعار الكهرباء؛ وذلك لتحقيق

سياسات التسعير المتعارف عليها عالميًا، التي تهدف إلى تغطية الأسعار لتكلفة الإنتاج الفعلية، بالإضافة إلى تحقيق الكفاءة الاقتصادية والمالية لمرفق الكهرباء، ورغم زيادة أسعار الكهرباء بهذه المعدلات المرتفعة فإنَّها لا تغطي تكلفة الإنتاج والنقل والتوزيع الفعلية على الجهود المنخفضة، التي بلغت ١١٤,٢ قرشًا/ ك.و.س.

٦- عدم انتظام قراءة العدادات: أكد 67% من جملة عينة الدارسة على عدم انتظام قراءة العدادات العادية، وتتمثل خطورة هذه المشكلة في عدم القدرة على تحديد كمية الكهرباء المستهلكة لكثير من المشتركين بدقة، حيث تزيد عن الواقع في بعض الحالات، وتقل في حالات أخري؛ ويؤدي ذلك إلى تراكم فواتير الاستهلاك على المشتركين بدرجةٍ تصل إلى عدم القدرة على السداد، مما يؤدي إلى دفعها بنظام التقسيط طويل الأجل، ويترتب على ذلك حرمان الدولة من إيرادات تساعد على تقليل العجز في الميزانية، بالإضافة إلى دورها في تحسين الخدمة بشكلٍ ملحوظٍ.

ثامنًا- مستقبل الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة:

يمكن دراسة مستقبل الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة من جانبين هما:

أ-مستقبل استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة:

١- نظرًا لزيادة أعداد المشتركين في مدينة الخارجة بشكلٍ مستمرٍ تتضمن خطة الإحلال والتجديد السنوية إضافة ١٠ محولات جهد متوسط بقدرةٍ إجمالية تبلغ ٥٠٠٠ ك.ف.أ، بواقع خمس محولات إحلال، وخمسة محولات لمواجهة زيادة نسبة الأحمال الناتجة عن زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة.

٢- يتضمن التخطيط المستقبلي زيادة مساحة الكتلة السكنية لمدينة الخارجة، من خلال إضافة أراضي الجمعيات، التي تقع غرب المدينة إلى الحيز العمراني بحلول عام ٢٠٢٧، لذلك من المخطط إنشاء لوحتي توزيع جهد متوسط تبلغ أحمالها القصوى ٣٠ م.ف.أ، بالإضافة إلى زيادة أطوال شبكة الجهد المتوسط بمعدل ٢٠ كم، وكذلك من المخطط إضافة ٣٠ محولًا للجهد المتوسط قدرة ١١ ك.ف؛ لضمان توفير الكهرباء لمختلف الأغراض بتلك المناطق.

٣- يتزايد الطلب على الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة بصورةٍ مستمرةٍ؛ وذلك لمواجهة الزيادة السكانية، وتلبية احتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ووفقًا لمعدلات التغير الحالية في استهلاك الكهرباء في مدينة الخارجة، التي بلغت ٧٠,٩% خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩)؛ فمن المتوقع أن يرتفع حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الخارجة إلى ٣٩٦ مليون ك.و.س عام ٢٠٢٩.

٤- وفقًا لمعدلات النمو السكاني الحالية في مدينة الخارجة البالغة ١٤,٩% خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩)؛ فمن المتوقع زيادة عدد سكان المدينة إلى ٨٥٤٦٥ نسمة عام ٢٠٢٩، ومن خلال ذلك يمكن التنبؤ بزيادة متوسط نصيب الفرد السنوي من الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة إلى ٤٦٣٣ ك.و.س عام ٢٠٢٩.

٥- سيتم زيادة أسعار شرائح الكهرباء المستهلكة خلال الفترة (٢٠٢٠- ٢٠٢٤) على أربع مراحل بشكل تدريجي بواقع مرحلة/ عام؛ وذلك وفقًا لخطة وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة في رفع الدعم عن الكهرباء، وبيعها بأسعار التكلفة الفعلية.

ب-مستقبل الطاقة الشمسية في مدينة الخارجة:

نظرًا لتعرض مصادر الوقود الأحفوري إلى التناقصٍ المستمرٍ نتيجة لزيادة الطلب على الكهرباء المولدة من المحطات الحرارية؛ فقد تضمنت استراتيجية وزرارة الكهرباء والطاقة زيادة مشاركة الطاقة المتجددة إلى ٤٠% من جملة الكهرباء المولدة في مصر عام ٢٠٣٥؛ لذلك يعد الاعتماد على الطاقة الشمسية في توفير احتياجات مدينة الخارجة من الكهرباء المستهلكة على قدرٍ كبيرٍ من الأهمية؛ نظرًا لزيادة المتوسط السنوي لعدد ساعات سطوع الشمس في المدينة، بالإضافة لكونها مصدر متجدد لا ينتج عنه انبعاثات غازية، ويوضح الجدول التالي المتوسط السنوي والشهري لعدد ساعات سطوع الشمس وحجم الإشعاع الشمسي في مدينة الخارجة خلال الفترة (١٩٨٣- ٢٠١٨).

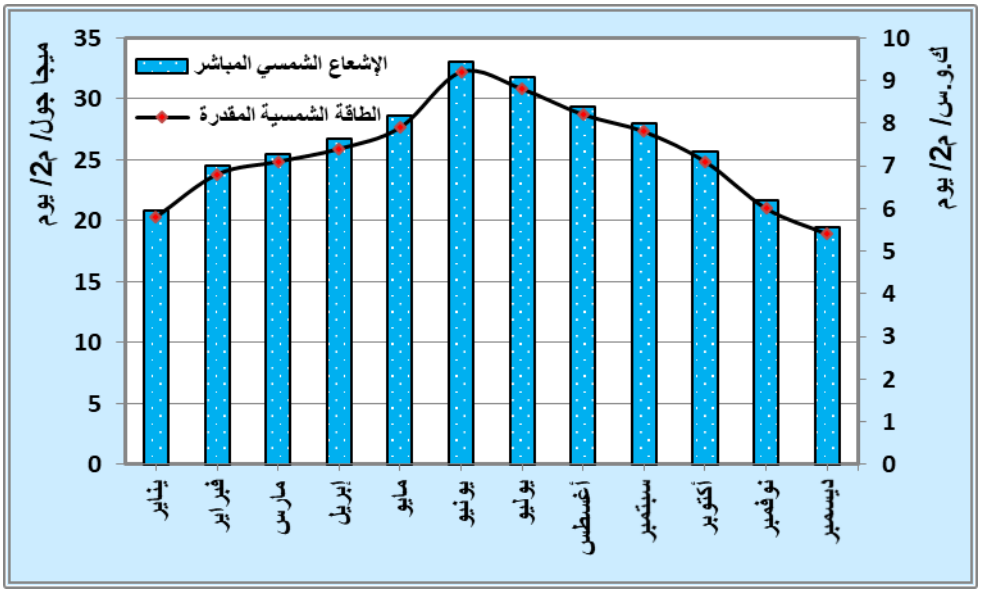
جدول (١٤) المتوسط السنوي والشهري لعدد ساعات سطوع الشمس وحجم الإشعاع الشمسي المباشر في مدينة الخارجة خلال الفترة (١٩٨٣- ٢٠١٨).

الشهر	عدد ساعات سطوع الشمس (ساعة/ يوم)	الإشعاع الشمسي المباشر (ميجا جول/ م٢/ يوم)	حجم الطاقة المقدرة (ك.و.س/ م٢/ يوم)
ديسمبر	١٠,٦	١٩,٥	٥,٤
يناير	١٠,٨	٢٠,٨	٥,٨
فبراير	١١,٣	٢٤,٥	٦,٨
الشتاء	١٠,٩	٢١,٦	٦
مارس	١٢	٢٥,٥	٧,١
إبريل	١٢,٨	٢٦,٧	٧,٤
مايو	١٣,٤	٢٨,٦	٧,٩
الربيع	١٢,٧	٢٦,٩	٧,٥
يونيو	١٣,٧	٣٣	٩,٢
يوليو	١٣,٦	٣١,٨	٨,٨
أغسطس	١٣	٢٩,٤	٨,٢
الصيف	١٣,٤	٣١,٤	٨,٧
سبتمبر	١٢,٣	٢٨	٧,٨
أكتوبر	١١,٦	٢٥,٧	٧,١
نوفمبر	١٠,٩	٢١,٧	٦
الخريف	١١,٦	٢٥,١	٧
المتوسط السنوي	١٢,٢	٢٦,٣	٧,٣

- الجدول من إعداد الباحث اعتمادًا على:

الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات الإشعاع الشمسي، خلال الفترة (٢٠١٤- ٢٠١٨).

-Nasa Surface Meteorology and solar energy, Direct solar radiation, (1984- 2013).



شكل (١٨) المتوسط السنوي والشهري للإشعاع الشمسي المباشر والطاقة المقدرة في مدينة الخارجة خلال الفترة (١٩٨٣- ٢٠١٨).

من تحليل بيانات الجدول السابق والشكل (١٨) تتضح الحقائق التالية:

١- بلغ المتوسط السنوي لعدد ساعات سطوع الشمس في مدينة الخارجة ١٢,٢ ساعة/ يوم خلال الفترة (١٩٨٣- ٢٠١٨)، وهو بذلك يفوق نظيره على مستوى الجمهورية البالغ ١٠ ساعات/ يوم، ويلاحظ تباين متوسط عدد ساعات سطوع الشمس في مدينة الخارجة من شهر إلى آخر، حيث بلغت أعلى قيمة للمتوسط ١٣,٧ ساعة/ يوم في شهر يونيو، وبلغت أدنى قيمة للمتوسط ١٠,٦ ساعة/ يوم في شهر ديسمبر.

٢- كما يلاحظ اختلاف متوسط عدد ساعات سطوع الشمس من فصل إلى آخر، حيث بلغ المتوسط أقصاه ١٣,٤ ساعة/ يوم خلال فصل الصيف؛ ويرجع ذلك إلى طول ساعات النهار الناتج عن تعامد أشعة الشمس على مدار السرطان الواقع في الأجزاء الجنوبية من محافظة الوادي الجديد خلال هذا الفصل، بينما بلغت أدنى قيمة لمتوسط عدد ساعات سطوع الشمس ١٠,٩ساعة/ يوم خلال فصل الشتاء؛ نظرًا لتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي.

٣- بلغ المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي المباشر ٢٦,٣ ميجا جول/ م٢/ يوم، وبلغت كمية الطاقة الشمسية المقدرة ٧,٣ ك.و.س/ م٢/ يوم؛ وبذلك تفوق هذه المعدلات نظيرها على مستوى الجمهورية البالغة ٢٠,٩ ميجا جول/ م٢/ يوم، ٥,٨ ك.و.س/ م٢/ يوم على الترتيب، ويشير ذلك إلى ارتفاع ملائمة المدينة لإنتَّاج الكهرباء من الطاقة الشمسية.

٤- كما يتضح تتباين قيم الإشعاع الشمسي المباشر وحجم الطاقة المقدرة منه في مدينة الخارجة حسب فصول السنة، حيث بلغت قيم الإشعاع الشمسي المباشر وحجم الطاقة الشمسية المقدرة أقصاها ٣١,٤ ميجا جول/ م٢/ يوم، ٨,٧ ك.و.س/ م٢/ يوم على الترتيب خلال فصل الصيف؛ ويعزي ذلك بصفةٍ أساسيةٍ إلى تعامد أشعة الشمس على مدار السرطان؛ وقد ترتَّبَ على ذلك سقوط أشعة الشمس بشكل عمودي على مدينة الخارجة، مما كان له أكبر الأثر في تقليل الفقد في الإشعاع الشمسي وزيادة حجم الطاقة المقدرة منه، بينما بلغت قيم الإشعاع الشمسي والطاقة المقدرة منه أدناها ٢١,٦ ميجا جول/ م٢/ يوم، ٦ ك.و.س/ م٢/ يوم علي الترتيب خلال فصل الشتاء؛ وذلك لتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي خلال هذا الفصل؛ وانعكس ذلك على سقوط أشعة الشمس على مدينة الخارجة بشكل مائل؛ وترتب على ذلك زيادة نسبة الفقد في الإشعاع الشمسي المباشر.

- الخاتمة:

تضمنت الخاتمة أهم النتائج والتوصيات التي انتهى إليها البحث، ويمكن توضيحها كما يأتي:

أ- النتائج:

١- اتضح من خلال البحث أنَّ عام ١٩٦٤ يمثل البدايات الأولى لدخول التيار الكهربائي لمدينة الخارجة من خلال محطات الديزل، وبذلك تعد مدينة الخارجة أقدم مدن المحافظة من حيث دخول التيار الكهربائي إليها، وعلى الرغم من ذلك فإنَّها تأتي في ترتيب متأخر بين المدن المصرية من حيث دخول الكهرباء إليها، حيث كانت بداية دخول الكهرباء إلى مصر خلال الفترة (١٨٩٢ – ١٨٩٥).

٢- تعد محطة محولات نجع حمادي المصدر الرئيس لتغذية مدينة الخارجة بالتيار الكهربائي، وكان ذلك في بداية الأمر بهدف توصيل الكهرباء إلى فوسفات أبو طرطور، ومن ثم تم توصيل التيار الكهربائي إلى مدينتي الخارجة وبلاط نظرًا لقربهما من الشبكة الكهربائية في فوسفات أبو طرطور.

٣- ارتبطت مدينة الخارجة بالشبكة الكهربائية الموحدة عام ١٩٩٨؛ وذلك من خلال توصيل محطة محولات الخارجة بمحطة محولات فوسفات أبو طرطور، ويؤكد ذلك على تأخر اتصال المدينة بالشبكة الكهربائية الموحدة التي تَمَّ إنشاؤها عام ١٩٧٠؛ بهدف إتاحة الفرصة للتشغيل الاقتصادي لمحطات توليد الكهرباء في مصر، من خلال نقل الفائض من الكهرباء المولدة إلى المناطق التي تعاني من نقص الإمداد بالطاقة الكهربائية.

٤- تبين من خلال تحليل أنماط التوزيعات المكانية لبعض مكونات شبكة توزيع الكهرباء، من خلال الاعتماد على معامل صلة الجوار أنها تأخذ نمطًا متقاربًا متجهًا ناحية العشوائي، باستثناء خطوط الجهد المتوسط التي تأخذ نمطًا مشتتًا أو بصورةٍ أدق يأخذ نمطًا متباعدًا في المسافات، ووفقًا لمعامل موران تأخذ نمطًا متقاربًا.

٥- بينت الدراسة ارتفاع كمية الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة من ١٣٥,٦ مليون ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى ٢٣١,٧ مليون ك.و.س عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت

٧٠,٩% خلال الفترة نفسها؛ ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة عدد سكان المدينة من ٦٤٧١٢ نسمة عام ٢٠١٠ إلى ٧٤٣٨٢ نسمة عام ٢٠١٩ بنسبة تغير بلغت ١٤,٩% خلال فترة الدراسة.

٦- أكد البحث أنَّ استهلاك الطاقة الكهربائية على مستوى القطاعات في مدينة الخارجة لا يتوافق مع نظيره على مستوى الجمهورية، حيث بلغت نسبة الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الاستهلاكية (المنزلي، والحكومي، والإنارة العامة، والاستخدامات الأخرى) ٨٩,٧% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩، وتزيد هذه النسبة عن نظيرها على مستوى الجمهورية البالغة ٥٣,١% خلال العام نفسه، بينما بلغت نسبة الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الإنتاجية (الزراعي، والتجاري، والصناعي) ١٠,٣% من جملة الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩؛ وتقل هذه النسبة عن نظيرها على مستوى الجمهورية البالغة ٤٦,٩% خلال العام نفسه.

٧- تبين من الدراسة ارتفاع حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع الحكومي بشكلٍ مفرط، بجملة استهلاك بلغت ٨٢,٧ مليون ك.و.س تمثل ٣٥,٧% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة؛ وبذلك تزيد هذه النسبة عن المتوسط العام لمحافظة الوادي الجديد البالغة ١٤,٦%، وكذلك تزيد عن نظيرها على مستوى الجمهورية البالغة ٥,١% من إجمالي الكهرباء المستهلكة عام ٢٠١٩.

٨- يتباين منحنى استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة من شهر إلى آخر؛ وفقًا لمجموعةٍ من العوامل أهمها متوسط درجة الحرارة، حيث بلغت أقصى كمية كهرباء مستهلكة ٢٦ مليون ك.و.س خلال شهر يوليو تمثل ١١,٢% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة عام ٢٠١٩؛ وذلك لارتفاع درجة الحرارة إلى أعلى قيمةٍ لها خلال هذا الشهر، وبلغت أدنى كمية كهرباء مستهلكة في المدينة ١١,٨ مليون ك.و.س في شهر يناير تشكل ٥,١% من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة خلال العام نفسه.

٩- أثبتت الدراسة زيادة عدد المشتركين في مدينة الخارجة بمعدلات سريعة، حيث بلغت نسبة التغير في عدد المشتركين ٦٠,٧% خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩)؛ وهي بذلك تفوق نظيرها على مستوى مركز الخارجة، وعلى مستوى محافظة الوادي الجديد البالغة

٦٠,٣%، ٤٦,٦% على الترتيب، وكذلك تزيد نسبة التغير في عدد المشتركين بمدينة الخارجة عن نظيرها على مستوى الجمهورية البالغة ٣٦,٨% خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠١٩).

١٠- أكدت الدراسة على أنَّ متوسط نصيب الفرد من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة شهد نموًا متزايدًا خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩) بنسبة تغير بلغت ٤٨,٢%؛ وبذلك تفوق هذه النسبة نظيرها على مستوى الجمهورية البالغة ٩,٢% خلال الفترة نفسها، وكذلك تزيد عن نظيرها على مستوى العالم البالغة ١٧,٤% خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

١١- اتضح من الدراسة أنَّ المتوسط السنوي لنصيب الفرد من إجمالي الكهرباء المستهلكة في مدينة الخارجة بلغ ٣١٢٩ ك.و.س عام ٢٠١٩، وهو بذلك يفوق نظيره على مستوى المحافظة، وعلى مستوى الجمهورية البالغ (٢٦٩٥ ك.و.س، ٢٠٢٠ ك.و.س) على الترتيب عام ٢٠١٩، بينما يقل متوسط نصيب الفرد من الكهرباء المستهلكة في المدينة عن المتوسط العالمي البالغ ٣٤٧٢,٤ خلال العام نفسه.

١٢- أبرزت الدراسة مجموعة من المشكلات التي تواجه استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة أهمها: سرقة التيار الكهربائي، والإسراف في استهلاك الكهرباء ببعض القطاعات، وانخفاض حجم الكهرباء المستهلكة بالقطاعات الإنتاجية، وارتفاع أسعار شرائح الكهرباء، وعلى الرغم من إمكانية حل هذه المشكلات فإنها تعمل على تقليل رضى المشتركين عن خدمة الكهرباء.

١٣- أثبت البحث أنَّ مدينة الخارجة تحظى بزيادة المتوسط السنوي لعدد ساعات سطوع الشمس البالغة ١٢,٢ ساعة/ يوم خلال الفترة (١٩٨٣- ٢٠١٨)؛ وترتب على ذلك زيادة معدلات الإشعاع الشمسي المباشر البالغ ٢٦,٢ ميجا جول/م٢/ يوم وبلغت الطاقة الشمسية المقدرة منه ٧,٣ ك.و.س/م٢/ يوم، ويؤكد ذلك على ارتفاع ملائمة مدينة الخارجة لإنتاج الكهرباء من الخلايا الفوتوفلطية.

ب- التوصيات:

١- بينت الدراسة أنَّ مصدر التغذية الكهربائية الوحيد في مدينة الخارجة يتمثل في محطة محولات نجع حمادي (الشبكة الكهربائية الموحدة)، ويؤكد ذلك على عدم وجود مصدر بديل في حال توقف الإمداد الكهربائي من هذا المصدر، لذلك من الضروري الاعتماد على المحطات الشمسية المركزية المتصلة بالشبكة الموحدة في تأمين الإمداد بالطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة.

٢- أكدت الدراسة على زيادة عدد حالات سرقة التيار الكهربائي في مدينة الخارجة، ويتطلب ذلك تسهيل إجراءات توصيل العدادات الكودية للمباني المخالفة (هو عداد مسبق الدفع، ولكنه لا يحمل اسم مالك الوحدة التي يتم توصيل التيار الكهربائي إليها؛ ولكن يحمل رقمًا كوديًّا)؛ ويترتب على ذلك تحديد كمية الاستهلاك بدقة بدلًا من نظام الممارسات التي تعتمد على التقدير العشوائي، وبالتالي حصول الدولة على مستحقاتها المالية، بالإضافة إلى الحد من حالات سرقة التيار الكهربائي للعقارات المخالفة.

٣- تشير الدراسة إلى زيادة معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية بالقطاعين (المنزلي، والحكومي)، ويتطلب ذلك خفض استهلاك الكهرباء بالقطاع المنزلي من خلال رفع وعي المواطنين بأهمية ترشيد استهلاك الكهرباء؛ لأنَّ ذلك يعتبر بمثابة توفير جزء من الدخل الخاص بهم، بالإضافة إلى ضرورة إنتاج واستيراد الأجهزة الكهربائية التي تتميز بارتفاع كفاءتها وانخفاض معدلات استهلاكها للطاقة الكهربائية، وكذلك فرض رسوم جمركية عالية على الأجهزة التي تتميز بزيادة استهلاكها للكهرباء مثل أجهزة التدفئة، والتسخين، والطهي الكهربائي، أما بالنسبة للقطاع الحكومي فيمكن ترشيد استهلاكه بالحد من استخدام أجهزة التكييف، وعدم إنارة المكاتب نهارًا والحرص على إطفاء الأجهزة الكهربائية، ولمبات الإنارة قبل مغادرة أماكن العمل.

٤- بينت الدراسة انخفاض حجم الطاقة الكهربائية المستهلكة بالقطاعات الاقتصادية بصفةٍ عامةٍ والقطاع الصناعي بصفةٍ خاصة، الذي يمثل ثاني القطاعات من حيث حجم الكهرباء المستهلكة على مستوى الجمهورية، ويؤكد ذلك على تدني معدلات التنمية الاقتصادية في المدينة، نظرًا لانخفاض عدد المصانع من ٥٣٤ مصنعًا عام ٢٠١٦ إلى ٢٣٨ مصنعًا عام ٢٠١٩، ويعني ذلك أنَّ عدد المصانع التي تم إغلاقها بلغت

٢٩٦ مصنعًا، ويستلزم ذلك إيجاد حلول للمشكلات التي ترتب عليها توقف تلك المصانع عن الإنتاج، بالإضافة إلى تشجيع المستثمرين بقطاع الصناعة؛ من خلال تخفيض أسعار الكهرباء المستخدمة في العمليات الصناعية، وإيجاد أسواق جديدة لتصريف منتجاتها.

٥- أبرزت الدراسة الكثير من المشكلات التي تتعلق بالعدادات العادية مثل عدم القدرة على تسجيل القراءات في الوحدات السكنية المغلقة، بالإضافة إلى إمكانية التلاعب بتلك العدادات، وعدم انتظام قراءة العداد بشكل دوري، وللتغلب على هذه المشكلات يوصى بتعميم عدادات الدفع المسبقة، من خلال إلزام المشتركين بتغيير العدادات القديمة مع إمكانية تقسيط ثمن العداد على فاتورة الكهرباء، بالإضافة إلى رفع وعيهم بمميزات العداد مسبق الدفع، التي تتمثل في مراقبة الاستهلاك بشكل مستمر، عدم تراكم فواتير الاستهلاك الناتجة عن عدم القراءة المنتظمة للعدادات العادية.

٦- أثبتت نتائج عينة الدراسة زيادة أسعار الطاقة الكهربائية بشكلٍ كبير، لذلك توصى الدراسة بضرورة مراعاة البعد الاجتماعي للمشتركين من خلال تعديل نظام شرائح الاستهلاك المعمول به حاليًا؛ وذلك بتوفير الحد الأدنى من الكهرباء للأسر الفقيرة بما يناسب معدلات الدخل الخاصة بها.

ملحق (١) مساحة مدينة الخارجة، وعدد سكانها، وعدد الوحدات السكنية عام ٢٠١٩.

الحي	مساحة المدينة			عدد السكان (نسمة)			الوحدات السكنية (وحدة)	% من إجمالي الوحدات
	متر٢	كم٢	%	تعداد ٢٠١٧	تقدير ٢٠١٩	%		
الزهور	726964	0.726	7.4	6556	6843	9.1	2972	11.3
المعلمين	351775	0.351	3.6	2040	2075	2.8	620	2.4
أرض السلام شمال	751516	0.751	7.6	1820	1882	2.5	1100	4.2
الزراعيين	174042	0.174	1.8	2662	2752	3.7	750	2.9
المتحف	255328	0.255	2.6	1211	1242	1.7	394	1.5
الأمل	71560	0.071	0.7	978	1012	1.4	608	2.3
إجمالي حي شمال غرب	**2331185**	**2.331**	**23.7**	**15267**	**15806**	**21.2**	**6444**	**24.6**
القلقان	241322	0.241	2.4	5153	5319	7.2	1800	6.9
المحابس	253284	0.253	2.6	1892	1956	2.6	750	2.9
باتا	92170	0.092	0.9	561	580	0.8	120	0.5
الثانوية	135310	0.135	1.4	4390	4575	6.1	522	2
المشارع	72092	0.072	0.7	1950	2015	2.7	600	2.3
عين بشارة	149119	0.149	1.5	2201	2276	3.1	700	2.6
إج	**943297**	**0.943**	**9.6**	**16147**	**16721**	**22.5**	**4492**	**17.2**
المنطقة الاستثمارية	1311410	1.311	13.3	143	156	0.2	55	0.2
٢٥ يناير	500237	0.5	5.1	2837	2923	3.9	1001	4.2
مبارك/ البستان	263463	0.263	2.7	2892	2990	4	820	3.1
المنطقة الحرفية	227636	0.227	2.3	386	402	0.5	425	1.6
الاقتصادي	453030	0.453	4.6	2787	2871	3.9	752	2.9
شركة المصنوعات	142881	0.142	1.5	578	588	0.8	208	0.4
أرض السلام جنوب	751515	0.751	7.6	1532	1584	2.1	1000	3.8
ميتالكو	298974	0.298	3	1453	1503	2	362	1.4
إجمالي حي جنوب غرب	**3949146**	**3.949**	**40.1**	**12608**	**13017**	**17.5**	**4623**	**17.6**
البساتين	346794	0.346	3.5	4827	4991	6.7	2000	7.6
النبوي المهندس	167108	0.167	1.7	1928	1993	2.7	828	3.1
المروة	372330	0.372	3.8	4736	4887	6.6	1104	4.2
البري	377998	0.377	3.8	4100	4240	5.7	1770	6.8
السبط	686998	0.686	7	4745	4902	6.6	1732	6.6
الخارجة القديمة	418197	0.418	4.2	6175	6375	8.6	2800	10.7
المجاهدين	260742	0.٢٦٠	2.6	1403	1450	2	415	1.6
إجمالي حي جنوب شرق	**2630167**	**2.630**	**26.6**	**27914**	**28838**	**38.8**	**10649**	**40.6**
إجمالي مدينة الخارجة	9853795	9.853	%١٠٠	71936	74382	%١٠٠	26208	%١٠٠

المصدر: محافظة الوادي الجديد، هيئة التخطيط العمراني، بيانات غير منشورة، عام ٢٠١٩.

ملحق (٢) إحداثيات محولات الجهد المتوسط في مدينة الخارجة

اسم المحول	y	x	اسم المحول	y	x
عمارات الأمل	25.461	30.541	بئر النجدة	25.463	30.550
المياه الجوفية	25.462	30.541	النجدة	25.463	30.550
الأحوال المدنية	25.462	30.541	الفندق السياحي	25.460	30.549
بئر الجمهورية	25.460	30.541	الفنية	25.458	30.549
ارض النور	25.461	30.537	مديرية الأمن	25.458	30.547
سوزان مبارك	25.460	30.542	نادي العائلات	25.460	30.544
بئر الأمل القديم	25.459	30.541	الأمل الجديد	25.461	30.543
بئر الأمل الجديد	25.457	30.541	احمد فخري	25.457	30.541
السلام البحري	25.458	30.537	الإشعاع الحضاري	25.455	30.542
البحوث الزراعية	25.463	30.543	محول ميتالكو	25.454	30.541
الزهور ٦	25.464	30.546	استراحة المطار	25.454	30.539
الزهور ٥	25.464	30.546	السلام الغربي	25.456	30.532
محطة مياه الزهور	25.470	30.546	السلام القبلي	25.454	30.536
المعلمين	25.470	30.544	القوى العاملة	25.447	30.539
بيوت الطلبة	25.468	30.547	المعاشات	25.448	30.542
الزهور ٧	25.468	30.547	التأمينات	25.448	30.542
الزهور ٤	25.472	30.549	بنك مصر	25.448	30.542
الزهور ٨	25.474	30.552	الزراعيين	25.461	30.547
الزهور ٣	25.470	30.551	نقابة المهندسين	25.459	30.548
الزهور ٩	25.470	30.555	الوحدة المحلية	25.457	30.545
الزهور ١٠	25.469	30.551	عمارات سمير	25.456	30.545
الزهور ٢	25.468	30.550	باتا	25.452	30.543
الإذاعة	25.465	30.549	هندسة الكهرباء	25.453	30.542
حي الزهور ١	25.466	30.549	الأكاديمية	25.451	30.542
المحابس	25.460	30.551	محول المكتبة	25.451	30.542
المحابس الجديد	25.462	30.552	الأمن الوطني	25.449	30.542
فندق الرواد ١	25.464	30.553	داخل الورش	25.445	30.541
فندق الرواد ٢	25.464	30.553	أمام القسم	25.440	30.542
كشك سكاكين	25.465	30.553	القسم	25.445	30.543
إنارة النجدة	25.463	30.552	البريد	25.447	30.544
السنترال١	25.448	30.544	الاقتصادي	25.444	30.542
السنترال٢	25.448	30.544	كلية التربية	25.444	30.543
ريجوا	25.446	30.544	كلية العلوم	25.444	30.544
المحكمة القديمة	25.448	30.545	الشئون الصحية	25.444	30.545
النادي الاجتماعي	25.448	30.544	قصر الثقافة	25.444	30.545
ديوان المحافظة	25.450	30.543	النبوي المهندس	25.446	30.547
مديرية الطرق	25.450	30.544	الفنية بنات	25.448	30.547
التعمير	25.453	30.545	القلقان	25.447	30.549
الحزب الوطني	25.454	30.546	جانب اللوحة	25.442	30.527

بئر شرب الحزب	25.455	30.547	عبد العزيز سليمان	25.442	30.527
مصر للبترول	25.454	30.550	السنترال	25.441	30.527
بنك القرية	25.456	30.550	الإسعاف	25.442	30.527
البنك الأهلي	25.456	30.547	العبوات	25.441	30.527
المجلس المحلي	25.457	30.547	الكرتون	25.442	30.528
المحافظة ١	25.456	30.548	هرمل رقم ٧	25.440	30.529
المحافظة ٢	25.456	30.548	حمد الله	25.442	30.528
بئر ٣٩(سرور)	25.457	30.548	مياه الاستثمارية ١	25.441	30.529
بئر ٢٤	25.455	30.551	مياه الاستثمارية ٢	25.441	30.528
المحابس الجديد	25.457	30.552	سمير موسى	25.440	30.527
الرقابة الإدارية	25.453	30.551	غربلة البذور	25.444	30.532
استراحة المحافظ	25.451	30.552	الحرفيين ١	25.447	30.529
بئر ٣٥	25.450	30.553	الحرفيين ٢	25.448	30.528
بئر باميس الجديد	25.449	30.553	المحافظة	25.450	30.530
بئر يحيى	25.451	30.550	محطة مياه ٥ ب	25.451	30.538
مديرية الأمن القديمة	25.450	30.551	محطة مياه ٥ أ	25.451	30.538
بئر شرب ١٢	25.450	30.548	طلعت ضرغام	25.449	30.538
بئر شرب ١٢ الجديد	25.450	30.548	الملاحظين ١	25.449	30.536
بئر الزراعة ١٢	25.450	30.548	الملاحظين ٢	25.450	30.535
عمارات الثانوية	25.450	30.547	مخبز كمال	25.447	30.535
عمارات الثانوية الجديد	25.450	30.546	المياه الجوفية	25.446	30.534
السنترال١	25.448	30.544	الاقتصادي	25.444	30.542
الطلمبات	25.446	30.539	السبط محطة المياه	٢٥,٤٤٨	٣٠,٥٥٩
المدينة بنات	25.445	30.539	بئر شرب السبط ٢	٢٥,٤٤٨	٣٠,٥٦٠
قطاع الكهرباء	25.443	30.539	السبط البحري ١	٢٥,٤٤٥	٣٠,٥٦٠
فرق الأمن	25.443	30.537	الشئون	٢٥,٤٤٤	٣٠,٥٥٤
ضرائب المبيعات	25.443	30.537	القلقان الجديد	٢٥,٤٤٥	٣٠,٥٥٢
المدينة بنين	25.445	30.537	عبد الهادي	٢٥,٤٤٢	٣٠,٥٥٥
القنوات	25.446	30.536	أمام المستشفى	٢٥,٤٤٣	٣٠,٥٥١
مصنع الكونتر	25.444	30.536	سكن الأطباء	٢٥,٤٤٣	٣٠,٥٥٠
موقف الأتوبيس	25.444	30.536	مياه شرب البساتين١	25.441	30.539
البصل	25.444	30.535	مياه شرب البساتين٢	25.441	30.539
الصلصة	25.444	30.532	بركة البط١	25.438	30.537
المرور	25.443	30.531	بركة البط٢	25.438	30.537
تدريب القوى العاملة	25.445	30.530	بئر زراعة بركة البط	25.437	30.537
الصالة المغطاة ١	25.442	30.528	قرض البستان١	25.439	30.540
الصالة المغطاة ٢	25.443	30.528	قرض اليستان٣	25.435	30.539
المطحن	25.444	30.526	قرض البستان ٢	25.437	30.541
كشك ٨	25.442	30.525	مصنع الخزف	25.438	30.543
كشك ١	25.442	30.524	مصنع البلح	25.432	30.545
كشك ٧	25.441	30.524	التليفزيون	25.426	30.544
كشك ٦	25.439	30.524	المجزر الآلي	25.427	30.545
كشك ٤	25.439	30.523	بئر السلخانه	25.425	30.549
كشك ٣	25.439	30.522	السحابة	25.427	30.551
كشك ٢	25.440	30.523	الإمام الشافعي	25.43	30.549

كشك ٥	25.440	30.525	حي البري	25.432	30.548
سور المطحن شرق	25.443	30.526	عمارات الصفا	25.432	30.547
السبط الجديد	٢٥,٤٥٧	٣٠,٥٦١	البساتين ١	25.442	30.545
الشيخ صبيح	٢٥,٤٥٣	٣٠,٥٦١	بئر البساتين	25.442	30.548
بئر شرب السبط ١	٢٥,٤٤٩	٣٠,٥٦١	أحمد علي	25.439	30.549
السبط البحري ٢	٢٥,٤٤٨	٣٠,٥٦١	المعهد الديني	25.437	30.551
مياه السبط	٢٥,٤٤٩	٣٠,٥٥٩	مشربية غيث	25.438	30.554
عين الدار	25.437	30.556	إعاشة الجنود	25.441	30.568
أبو خالد	25.435	30.557	مياه المجاهدين١	25.441	30.569
بئر (٣٢)	25.432	30.559	مياه المجاهدين٢	25.441	30.569
عين الشيخ	25.432	30.559	عمارات الرعاية	25.442	30.569
بئر عين الشيخ الجديد	25.428	30.561	السبط الشرقي٢	25.440	30.566
بئر شرب القلعة القديم	25.434	30.554	الصرف الصحي١	25.440	30.566
بئر شرب القلعة الجديد	25.431	30.552	الصرف الصحي٢	25.440	30.566
قرن الأيتام	25.431	30.552	الصرف الجديد١	25.439	30.565
مسجد الرحمن	25.434	30.559	الصرف الجديد٢	25.439	30.565
عبد الله ادم	25.436	30.559	شباب الخارجة	25.441	30.540
الصرف بالمجاهدين	25.436	30.563	أمام الساحة	25.441	30.543
المجاهدين الجديد	25.436	30.564	الإستاد الرياضي	25.441	30.542
المجاهدين	25.438	30.562	بئر المروة	25.438	30.544
معاذ	25.439	30.558	المروة ٢	25.437	30.547
المجمع الإسلامي	25.441	30.556	جامع البري	25.434	30.549
المصرية لتجارة الجملة	25.439	30.547	بئر البري	25.434	30.551
الطبية	25.441	30.559	عمارات المروة١	25.434	30.547
نادي الخارجة الرياضي	25.441	30.560	عمارات المروة٣	25.432	30.546
6-Oct	25.442	30.561	البساتين ٢	25.441	30.546
السبط الشرقي	25.442	30.563	جمعية جناح	25.434	30.548
بجوار الإعاشة	25.441	30.568			

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

ملحق (٣) نموذج استبيان عن استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة

بيانات الاستمارة سرية ولا تستخدم إلاَّ في أغراض البحث العلمي

١- بيانات خاصة بالمشترك

- الاسم: ..... (يذكر إن أراد) - السن:..... عامًا
- المهنة: ..... - متوسط الدخل الشهري: .....
- الحالة الاجتماعية: أعزب ( )، متزوج ( )، مطلق ( )، أرمل ( ).
- الحالة التعليمية لرب الأسرة: أمي ( )، يقرأ ويكتب ( )، مؤهل متوسط ( )، مؤهل عال ( )
- عدد أفراد الأسرة: ثلاثة ( )، أربعة ( )، خمسة ( )، أكثر ( ) تذكر: .....
- الحالة التعليمية للأبناء: خارج التعليم ( )، في مراحل التعليم ( ).

٢- بيانات خاصة بالوحدة السكنية

- حالة المسكن: إيجار ( )، تمليك ( ) - نوع المسكن: منزل ( )، شقة ( ).
- في حالة اختيار منزل يذكر عدد الطوابق: طابق ( )، طابقان ( )، ثلاثة طوابق ( )، أكثر ( ).
- في حالة اختيار شقة يذكر عدد الغرف: غرفة ( )، غرفتين ( )، ثلاث غرف ( ) أكثر ( ).
- ما مادة بناء المسكن: مواد خرسانية ( )، مواد تقليدية ( ).
- لأجهزة الكهربائية الموجودة بالمنزل: تلفاز ( )، غسالة( )، ثلاجة ( )، مروحة ( )، تكييف ( ) مكواة( )، خلاط ( )، مكنسة كهربائية ( )، كمبيوتر ( )، مفرمة لحمة ( )، دفاية ( ) سخان كهربائي ( ) غسالة أطباق ( )، ميكروويف ( )، أجهزة أخرى: ..... تذكر

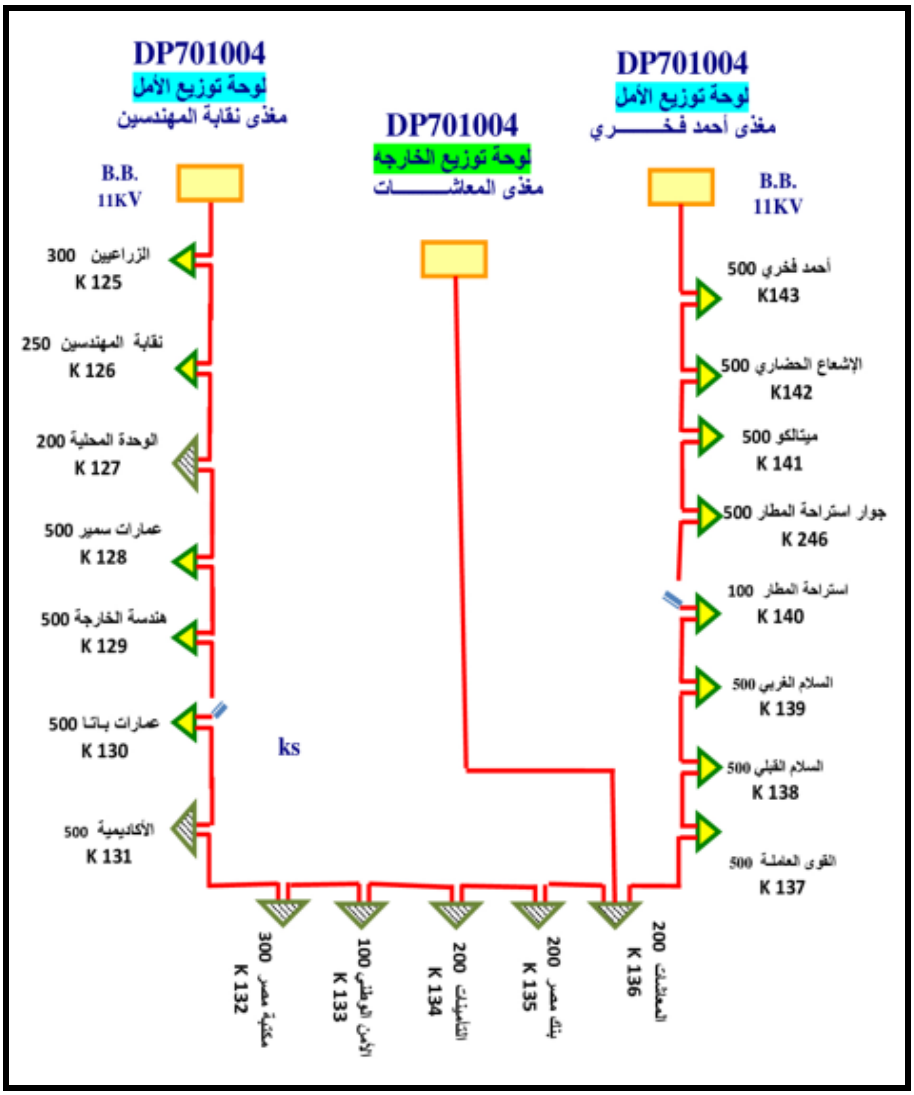
٣- بيانات خاصة بالكهرباء المستهلكة

- متوسط استهلاك الكهرباء: ..... (ك.و.س/ شهريًا)
- قيمة استهلاك الكهرباء: ..... (جنيه/ شهر)
- هل قيمة فاتورة الكهرباء واقعية بالنسبة لاستهلاكك: نعم ( )، لا ( ).
- عدد مرات انقطاع التيار الكهربائي ..... (مرة/ شهر)، متوسط مدة الانقطاع ..... (ساعة/ مرة)
- ما مدى رضاك عن خدمة الكهرباء: رضى عال ( )، رضى متوسط ( )، رضى منخفض ( )

٤- مشكلات استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الخارجة وحلولها المقترحة

- ما مشكلات استهلاك الطاقة الكهربائية:.....
- ما الحلول المقترحة للتغلب على هذه المشكلات: .....

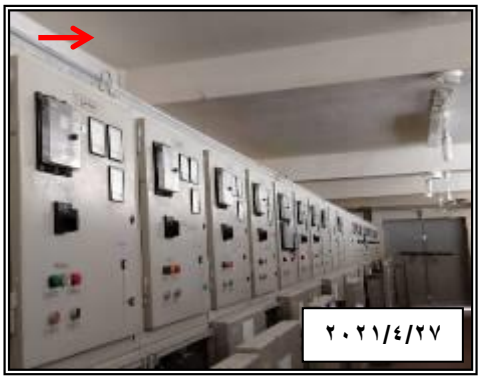
ملحق (٤) نموذج للرسم الخطي لشبكة الجهد المتوسط في مدينة الخارجة



المصدر: قطاع كهرباء الوادي الجديد، هندسة كهرباء الخارجة، الشئون الفنية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩.

ملحق (٥) الصور الفوتوغرافية.

صورة (1) محطة محولات فوسفات أبو طرطور.



صورة(٢) غرفة التحكم بمحطة محولات فوسفات أبو طرطور.

صورة (٣) مغذيات الدخول بلوحة توزيع الخارجة.

صورة (٤) مغذيات الخروج بلوحة توزيع الخارجة.

صورة (٥) لوحة توزيع الأمل.

صورة (٦) نموذج لمحولات الجهد المتوسط بمنطقة الزهور.

المصادر والمراجع

أولًا- باللغة العربية:

١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، التعداد العام للسكان والإسكان والمنشآت، القاهرة، ٢٠١٧.

٢- أحمد موسى محمود خليل: الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات العربية المتحدة في الربع الأخير من القرن العشرين- دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت، العدد (١٢٤)، ٢٠٠٧.

٣- إيناس إسلام أحمد السيد: كهربة الريف في مركز بلقاس دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المنصورة، ٢٠١٣.

٤- سعيد أحمد عبده: الطاقة الكهربائية في الوطن العربي، مع التطبيق على مصر، مجلة بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، ج١، القاهرة، ١٩٨٣.

٥- ----------: جغرافية الطاقة الكهربائية بجنوبي المملكة العربية السعودية، مجلة البحوث والدراسات العربية، العدد (١٦)، ١٩٨٨.

٦- ----------: إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان (١٩٧٠-١٩٨٨) دراسة في جغرافية الطاقة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣٨)، ٢٠٠١.

٧- ----------: تطور خريطة الطاقة الكهربائية في مصر (١٨٩٣- ١٩٩٣) المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣٩)، ج ١، ٢٠٠٢.

٨- سلمان يوسف حسين: إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها بدولة الكويت(١٩٩٥-٢٠١٥)، دراسة في جغرافية الطاقة، حولية كلية الآداب، جامعة عين شمس، المجلد (٤٧)، ٢٠١٩.

٩- شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادي الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة، خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

١٠- شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادي الجديد، هندسة كهرباء الخارجة، إحصاءات شبكة الكهرباء، بيانات غير منشورة، ٢٠١٨.

١١- عبير إبراهيم عبد الله: التحليل المكاني لتجارة الجملة بقسم باب الشعرية (القاهرة)، دراسة جغرافية، مجلة كلية الآداب جامعة قناة السويس، العدد (٣٢)، ٢٠٢٠.

١٢- عبد الله حمادة الطرزي: الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان دراسة في الجغرافيا الكمية، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، المجلد (٢٧)، العدد (١٠٠)، ٢٠٠١.

١٣- محافظة الوادي الجديد، مركز المعلومات، نوتة المحافظة، ٢٠١٥.

١٤- محافظة الوادي الجديد، مركز المعلومات، حجم الكهرباء المستهلكة بمراكز المحافظة، بيانات غير منشورة، خلال الفترة (٢٠١٠- ٢٠١٩).

١٥- منير بسيوني سالم الهيتي: كهربة الريف بمركز قلين- محافظة كفر الشيخ (حالة قرية كفر المرازقة)، دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة كلية الآداب، جامعة المنصورة، العدد (٤٤)، المجلد الأول، يناير، ٢٠٠٩.

١٦- محمد ربيع فرج محمد: التحليل المكاني لأنماط استهلاك الطاقة الكهربائية بمحافظة الجيزة، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة، ٢٠١٧.

١٧- محمد صلاح فتحي: استخدام الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة- دراسة حالة على مدينة الخارجة، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٧.

١٨- مرفت عبد اللطيف غلاب: التحليل المكاني للحدائق العامة ومشكلاتها في مدينة الهفوف، مجلة كلية الآداب، جامعة الفيوم، مجلد (١٣)، يناير ٢٠٢١.

١٩- محمد علي محمود: التنمية الحضرية المستدامة لمدينة الخارجة، دراسة في جغرافية العمران، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة جنوب الوادي، ٢٠٢١.

٢٠- هاجر سعد محمد: إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في محافظة السويس- دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة طنطا، ٢٠١٢.

٢١- وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، المخطط الاستراتيجي لمدينة الخارجة، ٢٠١٢.

٢٢- وزارة الكهرباء، هيئة كهربة الريف، موسوعة كهربة الريف، القاهرة، ديسمبر ١٩٧٣.

٢٣- وزارة الكهرباء والطاقة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقارير السنوية، خلال الفترة (٢٠١٠-٢٠١٩).

٢٤- وفيق محمد جمال الدين إبراهيم: إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها في محافظة القليوبية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣٩)، الجزء الأول، ٢٠٠٢.

٢٥- ياسر محمد عبد الموجود: الطاقة الكهربائية في محافظة أسيوط دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط، ٢٠١٢.

٢٦- يسن محمد يسن أحمد: الجزر الحرارية بمدينة الخارجة دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة المنصورة، يناير ٢٠١٢.

ثانيًا- باللغة الأجنبية:

1- Al-Metwaly A., Energy Crisis in Central African Countries, Bulletin of the Egyptian Geographical society, Vol. 82, 2009

2- Hristos. T., & et al., "Spatial Analysis of Electrical Energy Demand Patterns in Greece: Application of a GIS-based Methodological Framework", Elsevier, Energy Procedia, Volume (97), November 2016.

3- International Energy Agency (IEA), Electricity consumption per capita, (2010-2019).

4- Short, T. A., Electric Power Distribution Handbook, Boca Raton, CRC Press, Washington, 2003, p. 1.

5- The world Bank Groups, Energy program, poverty Reduction sustainability and selectivity, Washington, D.C 20433,U.S.A,desember, 2001, p. 8.