مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد- مجلة علمية محكمة- إبريل ٢٠٢٤م

أثر درجة الحرارة على استهلاك الطاقة الكهربائية فى مدينة الخارجة بالوادي الجديد فى مصر.

أ/ نورا محمد على أحمد (*)

الملخص:

تعد درجة الحرارة من أكثر العناصر المناخية تأثيراً على كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة، فعند ارتفاعها أو انخفاضها لدرجات الحرارة يلجأ السكان لعملية التبريد والتدفئة، وتتم بذلك عمليتى التدفئة والتبريد بواسطة الأجهزة الكهربائية المستخدمة. وذلك ليس فقط خلال فصول السنة بل على المستوى الشهرى واليومى فتختلف درجات الحرارة خلال اليوم الواحد بين ساعاته وبذلك يختلف الطلب على كمية استهلاك الطاقة الكهربائية. بدأ دخول الطاقة الكهربائية لمدينة الخارجة عام ١٩٦٤م، وتأتى فى الترتيب الأخير بين المدن المصرية من دخول التيار الكهربائى.

سجل فصل الشتاء أدنى فصول السنة فى استهلاك الطاقة الكهربائية حيث بلغ الاستهلاك به نحو ٤٣,٧(مليون كيلو وات /الساعة) فى متوسط درجة الحرارة نحو ١٤°م. بينما استحوذ فصل الصيف على أقصى كمية من استهلاك الطاقة الكهربائية حيث بلغت نحو ٨٣,٥(مليون كيلو وات /الساعة) وهو بذلك استحوذ ما يقارب ثلث كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة. حيث بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٣٢,٩°م.

يعد شهر يناير أبرد شهور السنة خلال عام٢٠٢٢م حيث بلغ متوسط درجة الحرارة به نحو ١١,٥°م فى حين بلغت كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة نحو ١٣,٩(مليون كيلو وات /الساعة)، بينما تصدر شهر أغسطس الرتبة الأولى من حيث إرتفاع كمية الطاقة المستهلكة به حيث بلغت نحو ٢٨,٢(مليون كيلو وات /الساعة) وبلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٣٣.٣°م وهى أعلى متوسط درجة حرارة خلال شهور السنة. ويتبين وجود علاقة طردية قوية بين درجة الحرارة وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بمقدار (٠.٩٨٢**).

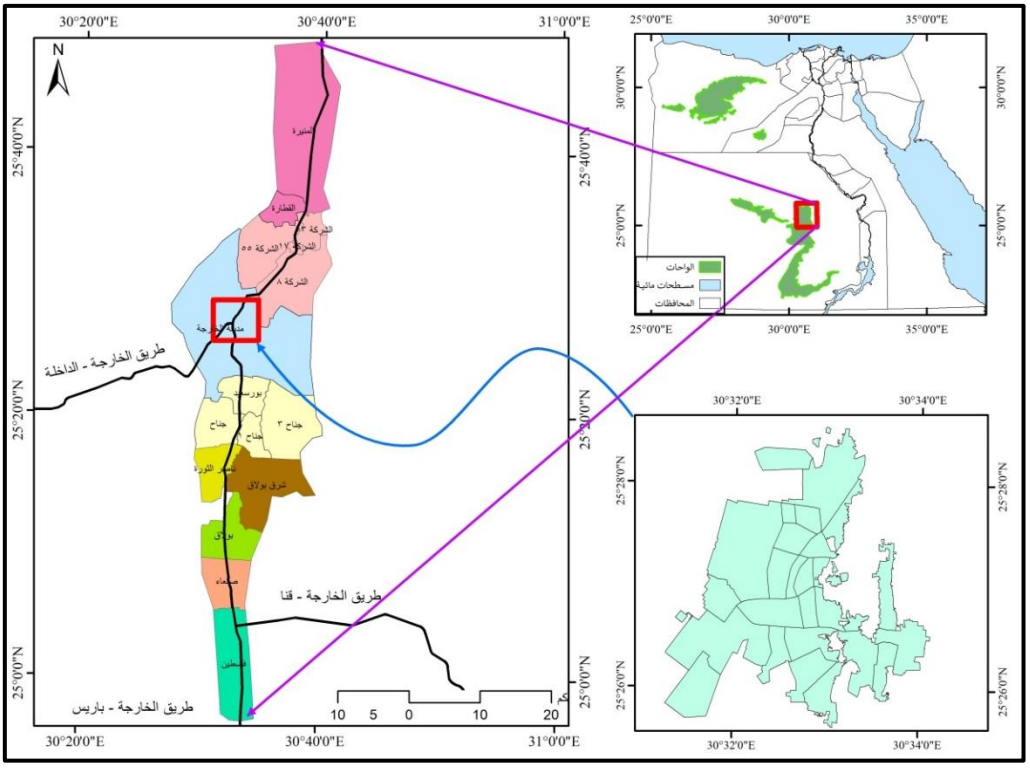
الكلمات المفتاحية: درجة الحرارة، استهلاك الطاقة الكهربائية، المناخ التطبيقي.

(*)طالبة ماجستير بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب-جامعة الوادى الجديدnora.ali٥٥٥٦@Yahoo.com

مقدمة

يتسم المناخ فى الأراضى الجافة بطبيعة خاصة لاسيما فيما يتعلق بخصائص درجات الحرارة، ويأتى فى مقدمة هذه الخصائص التطرف الحراري اليومي والفصلي على مدار العام، ومن المرجح أن هذه الخصائص قد انعكست على طبيعة الحياه والنشاط البشري لسكان هذه المناطق خاصة فيما يتعلق باستهلاك الطاقة الكهربية التى تعد المحرك الرئيسي لأغلب الأنشطة الاقتصادية والمنزلية. يعد منخفض الواحات الخارجة فى محافظة الوادي الجديد، التى تشغل أغلب مساحة الصحراء الغربية فى مصر، مثالا نموذجيا للتعرف على أثر درجة الحرارة على استهلاك الطاقة الكهربائية، لهذا تم اختيار مدينة الخارجة (شكل ١) عاصمة المحافظة وأكبر مدنها، لدراسة هذا الأثر.

تشير الدراسات إلى أن الطاقة الكهربائية تلبى جميع الاحتياجات والاستخدامات من أنماط الاستهلاك المختلفة عن طريق الإستفادة من الإضاءة والتدفئة والتبريد وتشغيل الأجهزة المنزلية وجميع وسائل الاتصال والترفيهة والاستهلاك التجارى والصناعى والحكومى والزراعى. ويختلف الاستهلاك الكهربائى حسب تغير الاحوال الجوية، وتؤثر الحرارة فى المعدات والأجهزة الكهربائية فتصاب بالتلف نتيجة ارتفاع درجة الحرارة (Critchfield, ١٩٧٤, p ٣١٩).



المصدر: محافظة الوادى الجديد، مركز المعلومات واتخاذ القرار

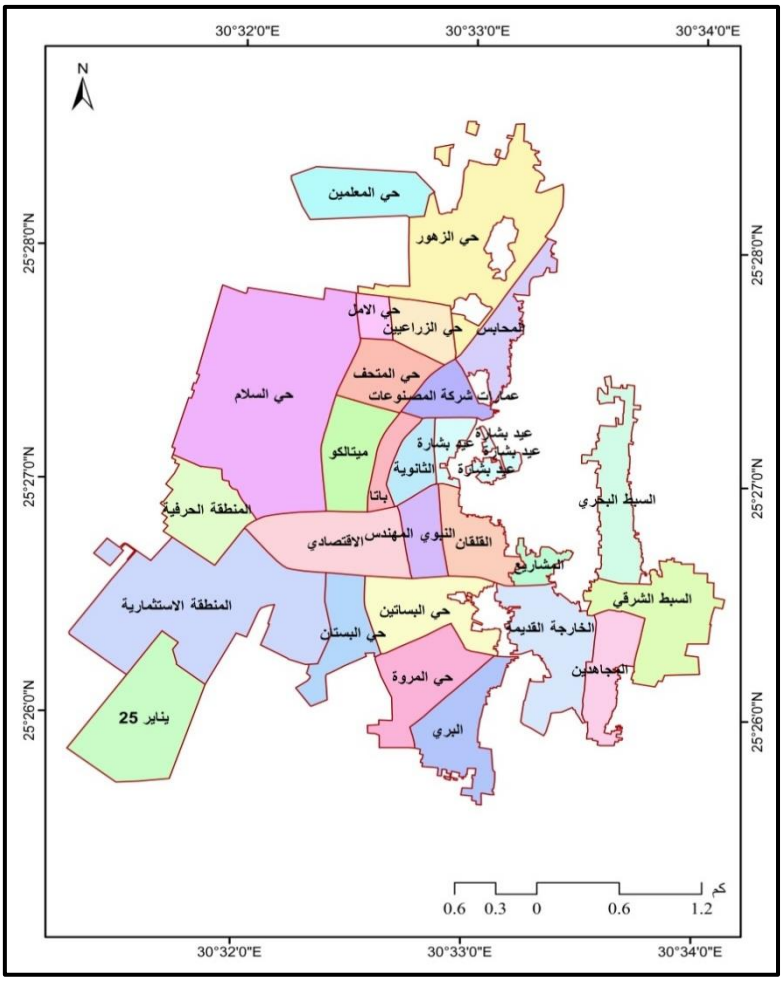
شكل(١) الموقع الجغرافى لمدينة الخارجة بالنسبة لخريطة التقسيم الإدارى لمركز الخارجة وخريطة مصر

بدأ دخول الطاقة الكهربائية لمدينة الخارجة عام ١٩٦٤م، وذلك ضمن إطار خطة وزارة الكهرباء لإنارة المدن الساحلية والصحراوية البعيدة عن الشبكة الكهربائية – من خلال إنشاء محطات الديزل التى استوردت من المانيا الشرقية وتشيكوسلوفاكيا (موسوعة كهرباء الريف، ١٩٧٣، ص ٢٢٢). وتأتى مدينة الخارجة فى الترتيب الأخير– بين المدن المصرية من حيث تاريخ دخول التيار الكهربائى حيث بدأت قوافل التعمير فى الوادي الجديد يوم ٣ اكتوبر ١٩٥٩م، فى حين بداية دخول التيار الكهربائى بمدينة القاهرة كان عام ١٨٩٢م على يد شركة ليبون الفرنسية(السيد يوسف حجازى،٢٠٠٥، ص ٣٢).

موقع منطقة الدراسة وامتدادها:-

تقع مدينة الخارجة فى الجزء الشمالى من منخفض الواحات الخارجة، وتعد المدينة حاضرة محافظة الوادى الجديد، وتتلاقى عند خط طول ٤٧″٣٤′٣٠° شرقاً ودائرة عرض ٥٢″ ٢٦′٢٥° شمالاً، وتقع بذلك شمال مدار السرطان المار بجنوب مصر بنحو دائرتين عرض شمالاً(يس محمد يس،٢٠١٢، ص٢٨). يحاط منخفض الخارجة بالهضاب من الشمال والشرق حيث يتراوح منسوبها ما بين ٣٥٠ و٤٥٠ مترا، وتختفى هذه الهضاب فى الجنوب والغرب، تقع مدينة الخارجة على منسوب يتراوح ما بين ٥٥ و٦٠ متر. تتأثر المدينة بالظروف المناخية التى يتميز بالنطاق الصحراوى الجاف، الذى يتسم بشدة ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع التبخر وندرة الأمطار.

تضم مدينة الخارجة عدد من الأحياء يبلغ عددها ٢٧حى (شكل٢).ويقسم المدينة شارع رئيسي يسمى جمال عبدالناصر، ومن هنا تنقسم المدينة إلى أحياء شرق المدينة وأخرى غرب المدينة. بلغ عدد سكان مدينة الخارجة ٦٠٥٤٨نسمة عام ٢٠٠٦م، ووصل إلى ٧١٩٣٦ نسمة عام ٢٠١٧م وتمثل ٧٩,٩% من اجمالى سكان مركز الخارجة البالغ ٩٠٠١٤نسمة عام ٢٠١٧م (الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء تعداد ٢٠٠٦م، ٢٠١٧م).



المصدر: اعتماداً على وزارة الإسكان، هيئة التخطيط العمراني.

شكل(٢) التقسيم الإدارى لمدينة الخارجة

أهداف البحث:-

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة فى مدينة الخارجة. وذلك عن طريق دراسة متوسطات درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية والعلاقة بينهما خلال فصول العام والشهور ثم خلال ساعات اليوم لفصلى الصيف والشتاء.

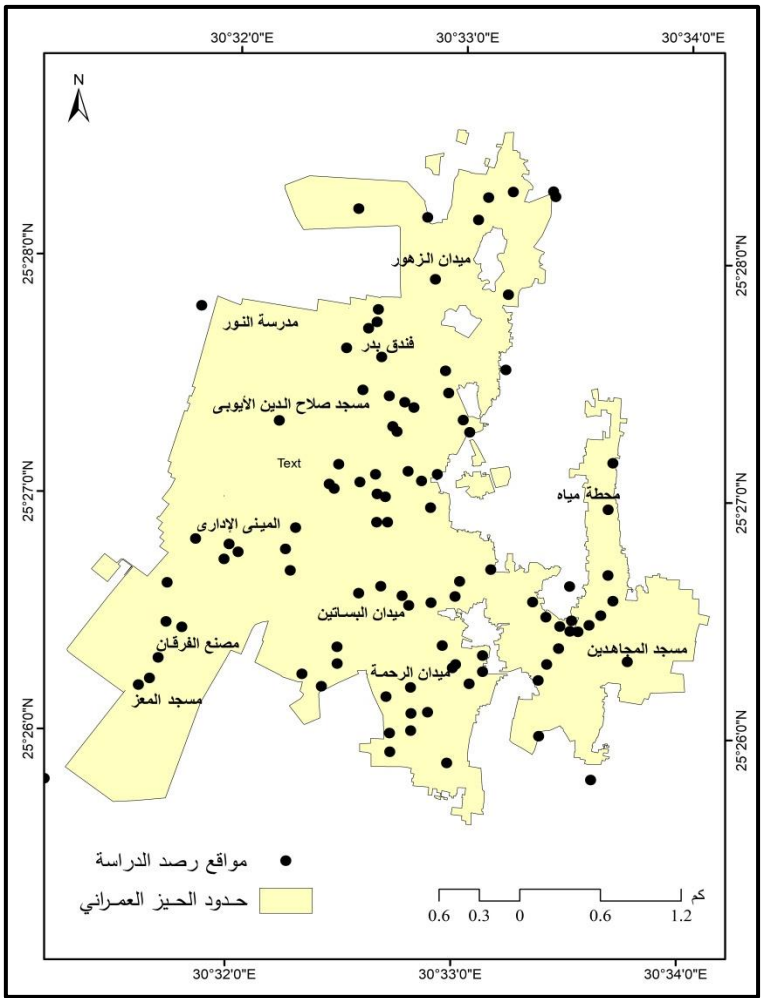
طريقة الدراسة ومصادر البيانات والمعلومات:

اعتمدت الدراسة بشكل رئيسي على بيانات غير منشورة لعام ٢٠٢٢م تابعة لشركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادى الجديد، ولوحة توزيع الكهرباء بمدينة الخارجة. حيث تم الاعتماد على البيانات السنوية والفصلية والشهرية لاستهلاك الطاقة الكهربائية فى مدينة الخارجة.

كما تم الاعتماد على بيانات الأرصاد الجوية الخاصة بمحطة الأرصاد الزراعية بالخارجة للحصول على البيانات المناخية لنفس فترة الدراسة. وقد تم الحصول على البيانات اليومية

لدرجات الحرارة أثناء اليوم على مستوى المدينة من خلال عمليات الرصد الفعلي التى قامت بها الباحثة وفريق عمل مصاحب لها. وقد تم فى هذا الصدد استخدام الخطوات التالية:

- تم الاعتماد على الخرائط لمدينة الخارجة الصادرة عن وزارة الإسكان، هيئة التخطيط العمراني مقياس رسم(١: ٥٠٠) إصدار عام ٢٠٠٩م، وتم تطابقها على مرئية فضائية من برنامج Google Earth Pro وإضافة الأجزاء الحديثة من التوسع العمراني بالمدينة، كما تم إضافة الأحياء الحديثة مثل حى ٢٥ يناير.
- القيام بدراسة استطلاعية لمنطقة الدراسة وبالتالى تحديد المواقع بحيث تكون ممثلة لجميع الغطاءات والاستخدامات الأرضية داخل المدينة ، ثم تم تحديد ١٠٠موقع كنقاط رصد كما يوضحة شكل (٣).
- استخدام أجهزة رصد درجات الحرارة (الثرمومترات Thermometer)، وتم التأكد من معايرة أجهزة رصد درجات الحرارة قبل بدء توزيع العمل.
- تم الاعتماد على فريق عمل مكون من ٧ أشخاص مدربين على أجهزة رصد درجات الحرارة وكيفية تحديد المواقع، وذلك لرصد درجات الحرارة داخل وخارج المدينة خلال ٣٠ دقيقة بواقع ١٤ رصدة لكل فرد تقريباً وفى نفس التوقيت.
- تم رصد درجات الحرارة على ارتفاع ١,٥ تقريباً من سطح الأرض وتمت عملية الرصد خلال يومين ممثلين فصلى الصيف والشتاء لعام ٢٠٢٢م، وقامت الطالبة بالرصد يوم ٢٠يوليو ٢٠٢٢م المتمثل لفصل الصيف و يوم ١٢ فبراير ٢٠٢٢م المتمثل لفصل الشتاء.
- تمت عملية الرصد خلال اليوم الواحد ثلاث مرات وكانت الرصدة الأولى فى تمام الساعة الخامسة صباحاً، الرصدة الثانية الساعة الثانية عشر ظهراً، ثم الرصدة الثالثة الساعة الخامسة مساءاً.
- تم الحصول على البيانات المناخية لدرجات الحرارة على مدار ٢٤ ساعة لليوم من محطة الأرصاد الزراعية بالخارجة فى نفس يوم الرصد الميدانى، كما تم الحصول على البيانات لاستهلاك الطاقة الكهربائية على مدار ٢٤ ساعة لليوم من شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادى الجديد، لوحة توزيع الكهرباء بمدينة الخارجة لدراسة وتوضيح أثر الحرارة على استهلاك الطاقة ودراسة اسباب التباين فى الاستهلاك.
- بعد جمع البيانات والمعلومات والرصد الميدانى تم تبويبها ومن ثم تمثيلها بأشكال ومنحنيات بيانية من خلال برنامج Excel. كما تم دراسة العلاقة بين درجة الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية من خلال برنامج Spss، وقد تم توقيع البيانات على خرائط تفصيلة مقياس رسم (١: ٥٠٠) من خلال برنامج ال Arc gis ١٠.٥



شكل(٣) نقاط الرصد لمواقع الدراسة

الدراسات السابقة:-

- دراسة مجدى محمد رضوان (٢٠٠٣) بعنوان:- " تصور مقترح لتحقيق التوافق البيئى والحضرى فى مناطق العمران الحديث بالوادى الجديد " وفيها تناول الباحث المفاهيم والقيم البيئية والوظيفية للمناطق الحضرية التاريخية بمدينة الخارجة، والامتدادات العمرانية الجديدة غير المتوافقة مع ملامح المجتمع الصحراوى وخصائصة، ودراسة حالة على منطقة السلام بالمدينة.

- دراسة عادل معتمد عبدالحميد (٢٠١١) بعنوان:- " التوافق العمرانى البيئى بمدينة الخارجة " وقد اهتم الباحث فيها بقياس مستوى التوافق بين خصائص العمران من ناحية والخصائص البيئية من ناحية أخرى.

- دراسة يس محمد يس احمد عيسى (٢٠١٢) بعنوان:- "مناخ مدينتى مرسى مطروح والخارجة وأثاره الجغرافية " وتناولت العوامل الجغرافية المؤثرة في مناخ المدينتين وتم تقسيمها إلى عوامل طبيعية وعوامل بشرية، والعناصر المناخية المؤثرة في مناخ المدينتين، كما تناولت الدراسة التباين الحراري الأفقي بمدينتي الدراسة خلال فصلي الصيف والشتاء، وأثر المناخ على راحة الإنسان من خلال دراسة المنحنى البيومناخي والتوازن المائي لجسم الإنسان.

- دراسة أحمد البدوى محمد الشريعى (بدون سنة نشر) بعنوان:- " الدراسات البيئية والطبيعية لتحديث المخطط العام لمدينة الخارجة (محافظة الوادى الجديد)" واهتم الباحث بدراسة موقع المدينة ومدى ارتباط المدينة بإقليمها و بالمدن الرئيسية الأخرى عن طريق خطوط النقل والمواصلات فى جنوب وشمال وادى النيل، والخصائص الطبيعية، والتلوث، واتجاه النمو العمرانى للمدينة.

- دراسة محمد صلاح فتحى(٢٠١٧) بعنوان:- "استخدام الطاقة الشمسية فى تحقيق التنمية المستدامة " دراسة حالة على مدينة الخارجة وتناولت الدراسة أهم التجارب العالمية للدول الرائدة فى الطاقة الشمسية بالإضافة إلى وضع منهجية لتنمية المدينة باستخدام الطاقة الشمسية.

- دراسة محمد على محمود(٢٠٢١) بعنوان:- "التنمية الحضرية المستدامة لمدينة الخارجة" وتناولت الدراسة العوامل المؤثرة فى التنمية الحضرية وكذلك مقومات التنمية الحضرية المستدامة، بالإضافة إلى التقييم الجغرافى للتنمية الحضرية المستدامة ومستقبل التنمية الحضرية لمدينة الخارجة.

- دراسة ياسر محمد عبدالموجود(٢٠٢٢) بعنوان:- " التحليل المكانى لاستهلاك الطاقة الكهربائية فى مدينة الخارجة" وتناولت بداية دخول الكهرباء لمدينة الخارجة ودراسة شبكة توزيع الكهرباء ومكوناتها، كما اهتمت الدراسة بنمط الاستهلاك للطاقة الكهربائية وتطورها وتوزيع كمية الاستهلاك على مستوى أحياء المدينة ،بالإضافة إلى عدد المشتركين ومتوسط نصيب الفرد واختتمت الدراسة بمستقبل استهلاك الطاقة الكهربائية والطاقة الشمسية بمدينة الخارجة.

أهمية الدراسة:-

تأتى أهمية هذه الدراسة كونها تبحث العلاقة بين مدى تأثير واحد من أهم عوامل المناخ الصحراوي الجاف، وهو عامل درجة الحرارة على استهلاك الطاقة الكهربائية فى أحد الواحات الصحراوية المتمثلة في مدينة الخارجة.

(١)العلاقة بين المتوسطات الفصلية لدرجات الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية.

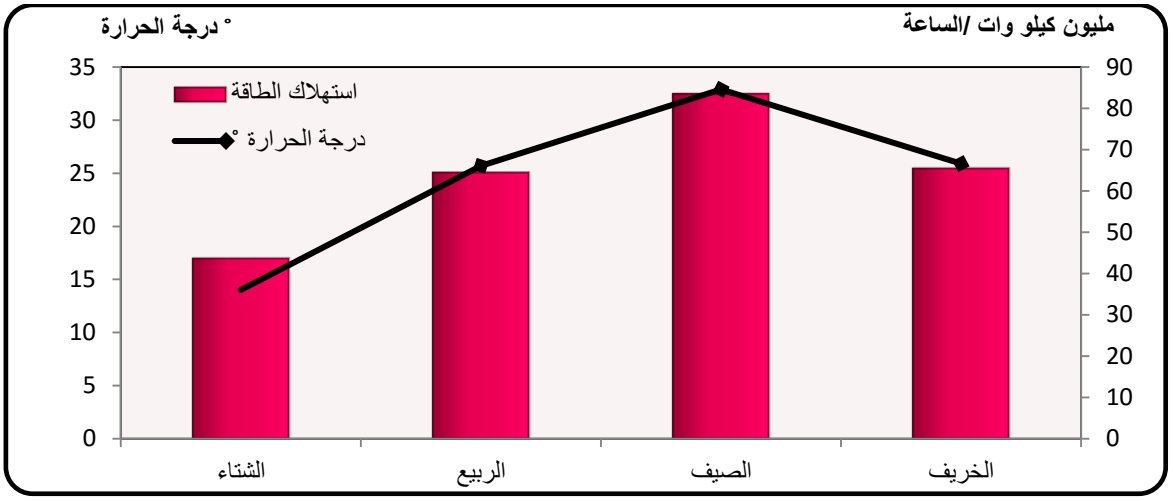
يتضح من الجدول (١) والشكل (٤) ما يلي:

- سجل فصل الشتاء أدنى متوسط لدرجات الحرارة، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة حوالى ١٤°م. وفى ذات الفترة فقد سجل فصل الشتاء أدنى فصول السنة فى استهلاك الطاقة الكهربائية حيث بلغ الاستهلاك به نحو ٤٣,٧(مليون كيلو وات/ساعة) بنسبة نحو ١٧% من جملة الاستهلاك لعام ٢٠٢٢م.

الجدول (١) العلاقة بين المتوسطات الفصلية والشهرية لدرجات الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية خلال عام ٢٠٢٢م.

الشهر	كمية الكهرباء المستهلكة (مليون كيلو وات /الساعة)	درجة الحرارة °	%من الاستهلاك
ديسمبر	١٥,٢	١٥,٨	٥,٩
يناير	١٣,٩	١١,٥	٥,٤
فبراير	١٤,٦	١٤,٧	٥,٧
الشتاء	٤٣,٧	١٤	١٧
مارس	١٧,٤	١٨,٣	٦,٨
أبريل	٢١,٨	٢٨,٩	٨,٥
مايو	٢٥,٣	٣٠	٩.٨
الربيع	٦٤,٥	٢٥,٧	٢٥
يونيو	٢٧,٤	٣٣	١٠,٦
يوليو	٢٧,٩	٣٢,٤	١٠,٨
أغسطس	٢٨,٢	٣٣,٣	١١
الصيف	٨٣,٥	٣٢,٩	٣٢,٥
سبتمبر	٢٥,٧	٣١,٧	١٠
أكتوبر	٢٢,٣	٢٥,٦	٨,٧
نوفمبر	١٧,٥	٢٠,٣	٦,٨
الخريف	٦٥,٥	٢٥,٩	٢٥,٥

المصدر: https://www.tutiempo.net/clima/egipto.htm ، شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادى الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة لعام ٢٠٢٢م.



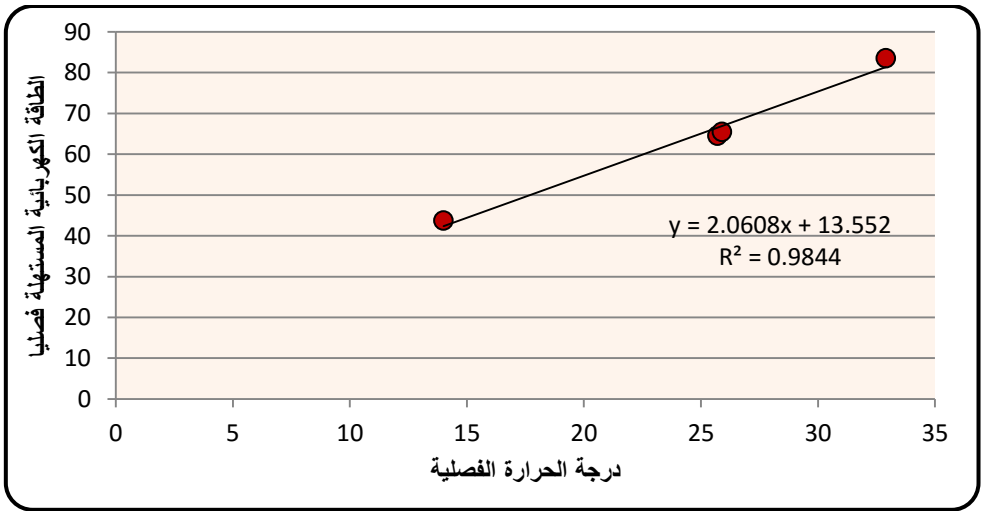
شكل(٤) العلاقة بين المتوسطات الفصلية لدرجات الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية خلال عام ٢٠٢٢م.

– تبدأ درجة الحرارة لفصل الربيع بالارتفاع تدريجياً ويرجع ذلك الى حركة الشمس الظاهرية لتعامدها على خط الاستواء. لهذا زادت زاوية سقوط الأشعة الشمسية (أى اقترابها من العمودية) حيث بلغت ٧٣,٩° درجة مع زيادة طول النهار عن فصل الشتاء. لهذا زاد متوسط درجة الحرارة وبلغ ٢٥,٧°م بفارق ١١,٧°م عن فصل الشتاء. كما شهد فصل الربيع ارتفاعا فى كمية استهلاك لطاقة الكهربائية بفصل الربيع حيث بلغ نحو ٦٤,٥(مليون كيلو وات /الساعة) بنسبة نحو ٢٥% من جملة الاستهلاك للطاقة الكهربائية خلال العام.

– تزايد متوسط درجة الحرارة اثناء فصل الصيف بشكل كبير، حيث بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٣٢,٩°م نتيجة لحركة الشمس الظاهرية نحو الشمال وتعامدها على مدار السرطان جنوب منطقة الدراسة، مما أدى إلى ارتفاع زاوية سقوط الأشعة الشمسية (أى اقترابها من العمودية) حيث بلغت الزاوية نحو ٨٤,٣° درجة خلال فصل الصيف وبالتالى شدة الإشعاع الشمسى. فى ذات الوقت فقد استحوذ فصل الصيف على أقصى كمية من استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث بلغت نحو ٨٣,٥(مليون كيلو وات /الساعة) بنسبة ٣٢,٥%من اجمالى كمية الطاقة المستهلكة لعام ٢٠٢٢م وقد استحوذ الى ما يقارب ثلث كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة.

أما فصل الخريف فقد بدأت درجات الحرارة فى الانخفاض تدريجياً ويعد هذا الفصل همزة الوصل بين فصلى الصيف والشتاء. ومع بداية دخولة يكون متأثراً بالمخزون الحرارى من فصل الصيف ، بينما فى آخره فيتأثر بدخول فصل الشتاء. وقد بلغ متوسط درجة الحرارة به نحو ٢٥,٩°م وقد بلغت كمية الطاقة المستهلكة بفصل الخريف نحو ٦٥,٥(مليون كيلو وات /الساعة) بنسبة نحو ٢٥,٩% وهو بذلك يأخذ الرتبة الثانية من حيث كمية الاستهلاك للطاقة الكهربائية بين الفصول.

وتبين من ذلك وجود علاقة طردية قوية بين درجات الحرارة الفصلية وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة وبلغت نحو (٨٩٧.** شتاءاً)، (٩٥٦.** ربيعاً)، (٩٦٨.**صيفاً)، (٩٤٥.** خريفاً) على الترتيب كما يوضحة شكل(٥)



شكل(٥) معامل الانحدار بين المتوسطات الفصلية لدرجات الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية خلال عام ٢٠٢٢م.

وتعد الحرارة من أكثر العناصر المناخية تأثيراً على استهلاك الطاقة الكهربائية فى مدينة الخارجة وذلك يتم الطلب على الطاقة الكهربائية بشكل كبير لتشغيل أجهزة المكيفات والمراوح لتلطيف من درجة الحرارة. حيث بلغ عدد المكيفات بمدينة الخارجة عام ٢٠٢٢م نحو ٨١٠٩ مكيف. وبلغ الفارق الحرارى بين فصلى الصيف والشتاء نحو ١٨,٩°م بينما بلغ فارق كمية استهلاك الطاقة الكهربائية نحو ٣٩,٨(مليون كيلو وات /الساعة). ونستنتج من ذلك أنه فى فصل الصيف يتم استهلاك ضعف كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة فى فصل الشتاء نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وبالتالى ارتفاع الطلب على الطاقة للتكييف والتبريد.

(٢)العلاقة بين المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية.

- تختلف درجة الحرارة من شهر لآخر خلال العام، وقد تباينت كذلك كمية استهلاك الطاقة الكهربائية فى الشهور المختلفة فى مدينة الخارجة، ويتضح من جدول (١) والشكل (٦) ما يلي:

- يعد شهر يناير أبرد شهور السنة خلال عام٢٠٢٢م حيث بلغ متوسط درجة الحرارة به نحو ١١,٥°م ويرجع ذلك إلى تعامد الشمس على مدار الجدى، وانخفاض زاوية سقوط الاشعاع الشمسي حيث بلغت الزاوية حوالى ٤٢,١° درجة، وبالتالى ضعف الإشعاع الشمسى وانخفاض درجة الحرارة. فى حين بلغت كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة نحو ١٣,٩ (مليون كيلو وات /الساعة) بنسبة ٥,٤% من إجمالى كمية الاستهلاك.

– يأتى شهر فبراير فى الترتيب الثانى من حيث انخفاض درجة الحرارة وكذلك انخفاض كمية الاستهلاك للطاقة الكهربائية. حيث بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ١٤,٧°م. وبلغت كمية استهلاك الطاقة الكهربائية نحو ١٤,٦ (مليون كيلو وات /الساعة) بنسبة نحو ٥% من اجمالى الطاقة المستهلكة خلال العام.

– يتصدر شهر ديسمبر الرتبة الثالثة بين شهور السنة من حيث انخفاض كمية الاستهلاك للطاقة الكهربائية حيث بلغت نحو ١٥,٢ (مليون كيلو وات /الساعة) بنسبة نحو ٥,٩% من اجمالى الطاقة المستهلكة، فى حين بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ١٥,٨°م وذلك يرجع إلى ارتفاع درجة الحرارة به عن باقى شهور فصل الشتاء للاحتفاظ بة من خصائص فصل الخريف.

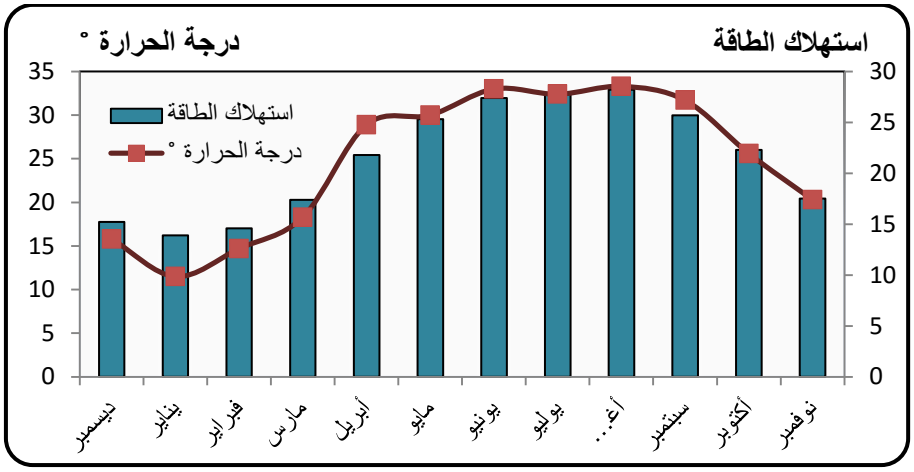
– يتصدر شهر أغسطس الرتبة الأولى من حيث ارتفاع كمية الطاقة المستهلكة به حيث بلغت نحو ٢٨,٢(مليون كيلو وات /الساعة) بنسبة نحو ١١% من اجمالى كمية الطاقة المستهلكة خلال عام ٢٠٢٢م. بينما بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٣٣.٣°م، وهو بذلك يعد أعلى شهور السنة من حيث درجة الحرارة وذلك لارتفاع زاوية سقوط الأشعة الشمسية التى بلغت نحو ٧٨,٨° وشدة الإشعاع الشمسى والاحتفاظ بالمخزون الحرارى من شهرى يونيو ويوليو التى بلغت كمية الاستهلاك بهم نحو ٢٧,٤، و ٢٧,٩ (مليون كيلو وات /الساعة) بالترتيب، فى حين بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٣٣، و ٣٢,٤°م بالترتيب.

يتميز فصل الصيف بصفاء الجو وانخفاض نسبة الغيوم. وترتفع درجة الحرارة تدريجياً من شهور فصل الشتاء لقدوم فصل الربيع حيث ترتفع درجة الحرارة تدريجياً مع بداية شهر مارس لتعامد الشمس على خط الاستواء جنوب منطقة الدراسة، حيث بلغت كمية الطاقة المستهلكة به نحو ١٧,٤ (مليون كيلو وات /الساعة)، بينما بلغ متوسط درجة الحرارة به نحو ١٨,٣°م وهى درجة مثالية لراحة الإنسان وشعورة بالاعتدال فى درجات الحرارة.

– بينما يعد شهر سبتمبر إمتداداً لفصل الصيف حيث بلغت كمية الطاقة المستهلكة به نحو ٢٥,٧ (مليون كيلو وات /الساعة) بينما بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٣١,٧°م وذلك للاحتفاظ بالخزون الحرارى من شهور فصل اصيف.

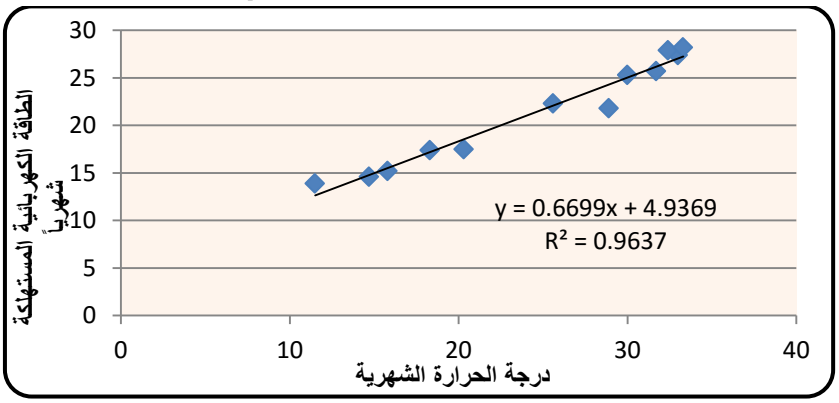
– بينما ترتفع كميات الاستهلاك خلال شهرى ابريل ومايو عن شهر مارس حيث بلغت كمية الاستهلاك بهما نحو ٢١,٨، و ٢٥,٣ (مليون كيلو وات /الساعة) بالترتيب فى حين بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٢٨,٩ °، و ٣٠°م بالترتيب.

– فى حين تنخفض كمية الاستهلاك خلال شهر نوفمبر حيث بلغت نحو ١٧,٥ (مليون كيلو وات /الساعة) بينما بلغ متوسط درجة الحرارة نحو ٢٠,٢°م ويرجع ذلك لحلول فصل الشتاء.



شكل(٦) العلاقة بين المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية خلال عام ٢٠٢٢م.

– وبلغت كمية الاستهلاك لشهر اكتوبر نحو ٢٢,٣ (مليون كيلو وات /الساعة)، فى حين بلـــغ متوسط درجة الحرارة نحو ٢٥,٦°م بفارق ٥,٤°م وبفارق كمية استهلاك ٤,٨ (مليون كيلو وات /الساعة) عن شهر اكتوبر. ويتبين من ذلك وجود علاقة طردية قوية بين درجة الحرارة وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة وبلغت نحو (٩٨٢.**). كما يتضح من الشكل (٧)



شكل(٧) معامل الانحدار بين المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية خلال عام ٢٠٢٢م.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك علاقة ارتباط واضحة بين درجة الحرارة والطلب على الطاقة الكهربائية، فعندما تكون درجة الحرارة أعلى أو أقل من المستويات المريحة يرتفع الطلب على الطاقة لأغراض التدفئة أو التبريد (Willis,١٩٩٦,p٧٨)

(٣)العلاقة بين درجة الحرارة وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية خلال ساعات اليوم.

يتباين استهلاك الطاقة الكهربائية خلال ساعات اليوم خاصة بين ساعات الليل والنهـــار تبعاً للتباين فى درجات الحرارة. إذ تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع مع شروق الشمس وتســـتمر فى الارتفاع إلى بعد الظهر ثم تأخذ درجة الحرارة فى التناقص المنتظم حتى تصل إلى أدنى حد لها قبيل شروق الشمس (نعمان شحادة، ١٩٩٨، ص ٨٢). تتسم درجات الحرارة بعدم وجـــود

نمط ثابت لها خلال ساعات اليوم، فكل ساعة تختلف عن الآخرى وقد تم رصد درجات الحرارة وكذلك كمية الاستهلاك اليومي من الكهرباء خلال ساعات اليوم، وقد تم الرصد لأحد الأيام فى فصل الشتاء والآخر في فصل الصيف. وقد تم التوصل إلى النتائج التالية:

(٣-١) الاستهلاك اليومى للطاقة الكهربائية خلال فصل الشتاء(يوم ١٢/ فبراير/٢٠٢٢):

يعد فصل الشتاء أبرد فصول السنة نتيجة لحركة الشمس الظاهرية وتعامدها على مدار الجدى جنوباً. وانخفاض شدة الإشعاع الشمسى وكذلك زاوية سقوط الأشعة الشمسية بجانب قصر النهار لفصل الشتاء، حيث يصل طول النهار نحو ١٠,٨ ساعة /اليوم لفصل الشتاء بينما بلغ فى شهر فبراير نحو ١١,٢ ساعة/اليوم. ويتبين من الجدول (٢) والشكل (٨) ما يلى:

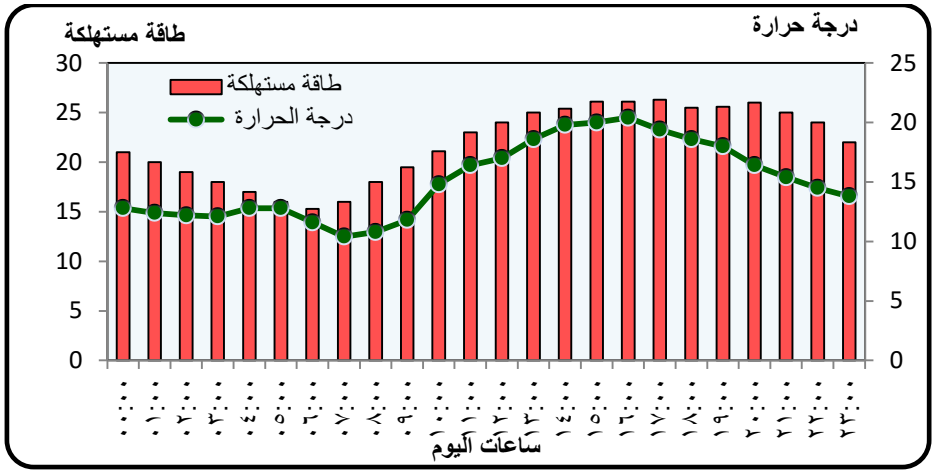
سجلت أقل قيم لاستهلاك الطاقة الكهربائية بداية من الساعة الخامسة إلى السابعة صباحاً، حيث بلغت نحو ١٦، ١٥,٣، ١٦ (ألف كيلو وات/ الساعة) على الترتيب. وبذلك فإن أدنى كمية طاقة كهربائية قد استهلكت فى الساعة السادسة صباحاً، وقد سجلت أدنى درجة حرارة خلال هذه الساعة حيث بلغت نحو ١١,٦°م. وهى الساعات الأولى التى تكون فيها الأرض استنفذت ما بها من طاقة حرارية عن طريق الإشعاع الأرضى وتستعد بعدها لاستقبال الإشعاع الشمسى لترتفع درجة حرارتها من جديد بعد شروق الشمس (هدى العباد،٢٠١٢، ص ١٨ و وائل زهران،٢٠١٨،ص١٧٢).

بلغت درجة الحرارة ١٦,٤°م عند الساعة ١١ صباحاً، فى حين زادت كمية الاستهلاك لنحو ٢٣(ألف كيلو وات/ الساعة). ثم يأخذ منحنى الاستهلاك بالارتفاع تدريجياً من الساعة الثانية ظهراً للساعة الثامنة مساءً، حيث بلغت كمية الاستهلاك الساعة الثانية ظهراً نحو ٢٥,٤(ألف كيلو وات/ الساعة) فى حين بلغت درجة الحرارة نحو ١٩,٨°م، ووصلت كمية الاستهلاك فى الساعة الثامنة مساءً نحو ٢٦(ألف كيلو وات/ الساعة)، وبلغت درجة الحرارة نحو ١٦,٤°م ، بينما تعد الساعة الثالثة والرابعة والخامسة مساءً أعلى قيم لكمية الاستهلاك للطاقة الكهربائية حيث بلغت نحو ٢٦,١، ٢٦,١، ٢٦,٣ (ألف كيلو وات/ الساعة) لكل منهما، فى حين بلغت درجة الحرارة نحو ٢٠، ٢٠,٤، ١٩,٤ °م على الترتيب. ويتضح من ذلك أن أعلى قيمة استهلاك للطاقة الكهربائية خلال اليوم تمثل فى الساعة الخامسة مساءً.

ويرجع زيادة الاستهلاك خلال هذه الساعات إلى عودة السكان إلى منازلهم واحتياجهم إلى التدفئة لمواجهة البرودة الشديدة ولسد احتياجاتهم من تشغيل أجهزة كهربائية وإنارة. ثم يأخذ منحى الاستهلاك فى الإنخفاض من الساعة التاسعة مساءً إلى الساعة الحادية عشر مساءً، حيث بلغت كمية الاستهلاك الساعة الحادية عشر نحو ٢٢(ألف كيلو وات/ الساعة) بينما بلغت درجة الحرارة نحو ١٣,٨ °م.

جدول (٢) العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة خلال فصل الشتاء يوم (١٢- فبراير)		
الوقت	درجة الحرارة (°م)	استهلاك الطاقة (ألف كيلو وات/ الساعة)
٠٠:٠٠	١٢,٨	٢١
٠١:٠٠	١٢,٤	٢٠
٠٢:٠٠	١٢,٢	١٩
٠٣:٠٠	١٢,١	١٨
٠٤:٠٠	١٢,٨	١٧
٠٥:٠٠	١٢,٨	١٦
٠٦:٠٠	١١,٦	١٥,٣
٠٧:٠٠	١٠,٤	١٦
٠٨:٠٠	١٠,٨	١٨
٠٩:٠٠	١١,٨	١٩,٥
١٠:٠٠	١٤,٨	٢١,١
١١:٠٠	١٦,٤	٢٣
١٢:٠٠	١٧	٢٤
١٣:٠٠	١٨,٦	٢٥
١٤:٠٠	١٩,٨	٢٥,٤
١٥:٠٠	٢٠	٢٦,١
١٦:٠٠	٢٠,٤	٢٦,١
١٧:٠٠	١٩,٤	٢٦,٣
١٨:٠٠	١٨,٦	٢٥,٥
١٩:٠٠	١٨	٢٥,٦
٢٠:٠٠	١٦,٤	٢٦
٢١:٠٠	١٥,٤	٢٥
٢٢:٠٠	١٤,٥	٢٤
٢٣:٠٠	١٣,٨	٢٢

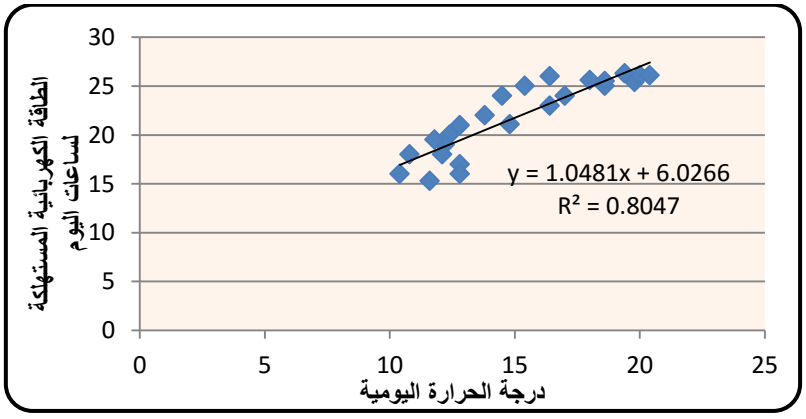
المصدر: لوحة توزيع الكهرباء بمدينة الخارجة، درجات الحرارة لساعات اليوم من الهيئة العامة للأرصاد الجوية، محطة أرصاد الخارجة الزراعية بيوم ١٢- فبراير٢٠٢٢م.



شكل (٨) العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة خلال ساعات يوم (١٢- فبراير).

كما يتضح من جدول (٢) وشكل (٨) أنه يمكن تقسيم منحنى درجات الحرارة إلى ذروتين، تمثلت الأولى أعلى درجات حرارة مسجلة خلال اليوم وقد تمثلت فى الفترة من الساعة الثالثة الى الرابعة عصرا، حيث بلغت درجات الحرارة ٢٠ °م. ويتجه بعد ذلك منحنى درجات الحرارة فى الانخفاض ليصل لذروة الانخفاض وهى أقل درجات حرارة أثناء اليوم وذلك عند الساعة السابعة والثامنة صباحا، حيث بلغت درجات الحرارة فى حدود ١٠,٥ °م. وقد اتفق منحنى استهلاك الطاقة الكهربائية مع منحنى درجات الحرارة تقريبا، حيث اتفقت تقريبا ذروة استهلاك الطاقة الكهربائية مع ذروة أعلى درجات حرارة وذلك أثناء فترة العصر، فى حين سبقت نقطة أقل استهلاك للطاقة الكهربائية، وذلك فى حدود الساعة السادسة صباحا، نقطة أقل درجات حرارة على منحنى الحرارة

وبتطبيق معامل ارتباط بيرسون تبين وجود علاقة قوية طردية بين درجة الحرارة وكمية الطاقة المستهلكة اليومية بمقدار ٨٩٧.** (شكل٩) وبالرغم من قوة الارتباط بينهما فإنه يشير فى ذات الوقت إلى وجود عوامل أخرى تؤثر فى استهلاك الطاقة لكنها أضعف بكثير وليست بنفس القوة.



شكل (٩) معامل الانحدار بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة خلال ساعات يوم (١٢- فبراير).

– أما عن التوزيع المكاني لدرجات الحرارة فى مدينة الخارجة خلال الدراسة الميدانية التى قامت بعملها الطالبة والشكل(١٠) الذى يوضح درجة حرارة الهواء فتبين تأثير تخطيط ومواد البناء فى المدينة من تسخين موادها إلى درجة حرارة الهواء ويؤدى ذلك إلى تغير ملحوظ فى تباين درجة الحرارة لمنطقة الدراسة(على احمد غانم، ١٣٧، ٢٠١٠).

– تراوحت درجة حرارة الهواء الساعة الخامسة صباحاً بين ٦,٨ °م إلى ١٥ °م. حيث تركزت درجات الحرارة المنخفضة ٦,٨ °م إلى ١٠ °م فى الجزء الجنوبى والجنوبى الشرقى من المدينة ويرجع ذلك إلى سيادة المواد المستخدمة فى البناء من الطوب اللبن الملائم للظروف المناخية، بالإضافة الى الشوارع الضيقة والترابية مما يقلل كل منهم إمتصاص الإشعاع الشمسى نهاراً وإنعكاسها ليلاً مما تفقد حرارتها فى الصباح الباكر.

بينما تراوحت درجات الحرارة ما بين ١١°م و ١٢°م فى شمال وشمال غرب ووسط المدينة حيث التخطيط العمرانى الحديث والمواد الخرسانية والشوارع الأسفلتية الواسعة مما تحتفظ خصائصها بدرجة الحرارة نسبياً.

بينما تراوحت درجات الحرارة ١٣ °م فأكثر فى جنوب غرب المدينة وحى السلام بسبب وجود المنطقة الاستثمارية (الصناعية) والمنطقة الحرفية.

– بينما تراوحت درجة حرارة الهواء الساعة الثانية عشر (ظهراً) ما بين17,2 °م إلى ٣١,٤ °م. تمثلت درجة الحرارة المرتفعة ٢٥ °م فأكثر فى الجزء الجنوبى الغربى ، ويرجع ذلك لوجود المنطقة الاستثمارية (الصناعية) والمنطقة الحرفية بالإضافة إلى الشوارع الواسعة والأرض الفضاء الرملية التى تستقبل أعلى كمية من الإشعاع الشمسى وذلك يؤدى لارتفاع درجات الحرارة.

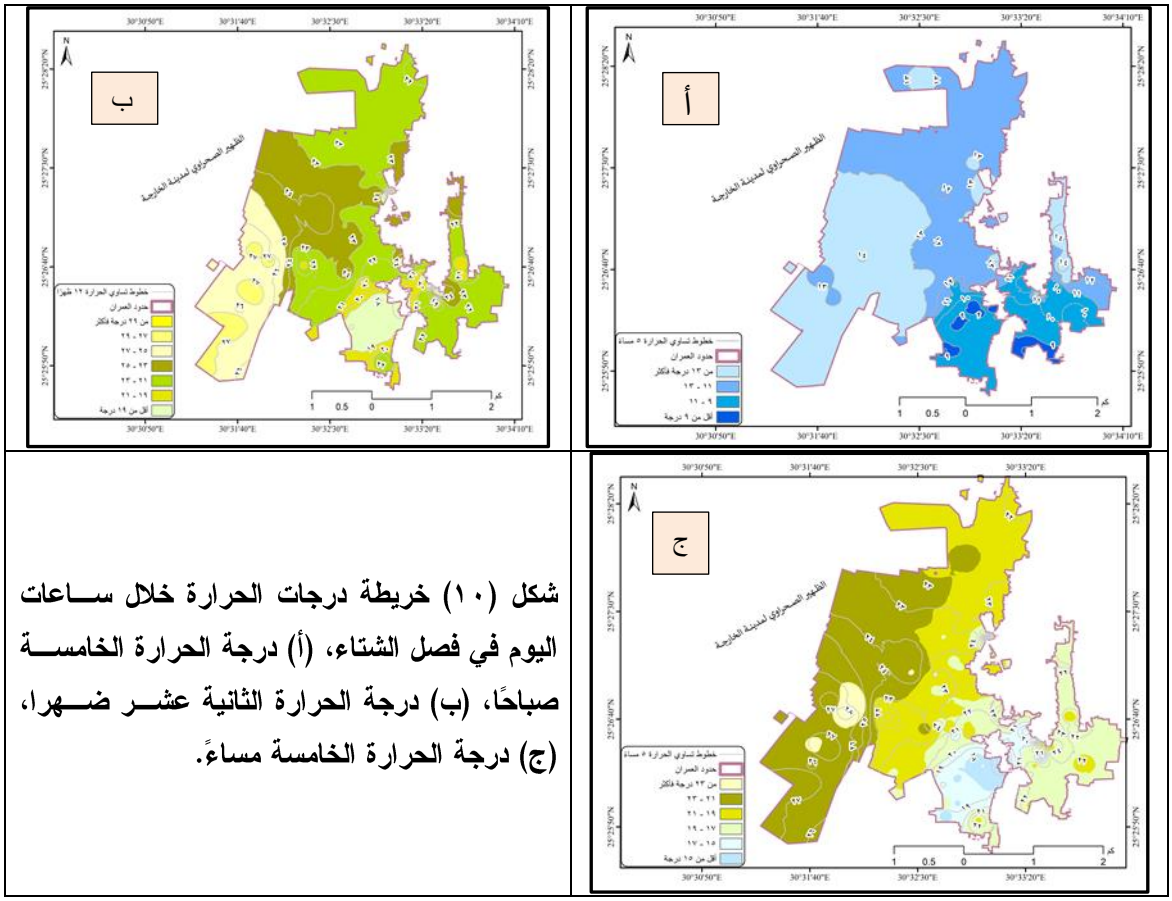
– بينما تمثلت درجات الحرارة ٢٣°م إلى ٢٥°م بحى السلام وحى المحابس وأقصى شمال حى السبط الشرقى لوجود النخيل مما أدى إلى ارتفاع درجة الحرارة نسبياً بالإضافة إلى الشوارع الترابية المختلطة بالرمال كما تفتقر هذه الشوارع للأشجار التى تمنح لها الظلال.

تمثلت درجات الحرارة ٢١°م إلى أقل من ٢٣°م فى أغلب انحاء المدينة فى شمال ووسط والجنوب الشرقى لمدينة الخارجة.

فى حين انخفضت درجات الحرارة فى جنوب المدينة ، بينما أقل درجة حرارة متمثلة فى حى الخارجة القديمة حيث المبانى المتلاصقة والشوارع الضيقة والمسقوفة مما أدى إلى توفير أكبر مدة ظلال مما أدى إلى انخفاض درجات الحرارة بها.

– تراوحت درجة حرارة الهواء الساعة الخامسة مساءً ما بين15 °م إلى ٢٥ °م. تمثلت درجات الحرارة المنخفضة 15 °م إلى ١٩ °م فى الجزء الجنوبى والجنوب الشرق وشرق مدينة الخارجة، حيث المبانى من الطوب اللبن الذى يقلل من إمتصاص الإشعاع الشمسى نهاراً. أيضاً بسبب المبانى المتلاصقة والشوارع الضيقة والمسقوفة مما أدى إلى عدم وصول الإشعاع الشمسى وقلة إمتصاصة مما أدى إلى انخفاض درجة الحرارة.

– فى حين تراوحت درجات الحرارة شمال ووسط المدينة من 19 °م إلى ٢١ °م. بينما تمثلت أعلى درجة حرارة الساعة الخامسة مساءً غرب وجنوب غرب مدينة الخارجة ويوجع ذلك إلى المنطقة الاستثمارية (الصناعية) والحرفية والقرب من الظهير الصحراوى.



شكل (١٠) خريطة درجات الحرارة خلال ساعات اليوم في فصل الشتاء، (أ) درجة الحرارة الخامسة صباحًا، (ب) درجة الحرارة الثانية عشر ضهرا، (ج) درجة الحرارة الخامسة مساءً.

(٣-٢) الاستهلاك اليومى للطاقة الكهربائية خلال فصل الصيف (يوم ٢٠/ يوليو/ ٢٠٢٢):

يعد فصل الصيف أعلى فصول السنة من حيث درجة الحرارة بسبب تعامد الشمس على مدار السرطان فى نصف الكرة الشمالي وتعامد زاوية سقوط الأشعة الشمسية، وبالتالى شدة كمية الإشعاع الشمسى به وطول فترة النهار حيث بلغ فى شهر يوليو نحو ١٣,٤ ساعة/اليوم. ويتبين من الجدول(٣) والشكل(١١) ما يلي:

انخفاض درجات الحرارة من الساعة الثالثة للخامسة صباحاً حيث بلغت درجة الحرارة نحو ٢٥°م، بينما بلغت كمية الاستهلاك للطاقة الكهربائية نحو ٣١ (ألف كيلو وات/ الساعة) فى الساعة الثالثة و ٣٠ (ألف كيلو وات/ الساعة) فى تمام الساعة الخامسة صباحاً، وكما ذكرنا سابقاً فإن السبب فى ذلك يرجع إلى نفاذ كمية الإشعاع الحرارى الأرضى، ويبدأ منحنى الاستهلاك بالارتفاع تدريجياً فى تمام الساعة السادسة صباحاً حيث بلغ نحو ٣٢ (ألف كيلو وات/ الساعة)، بينما درجة الحرارة بلغت نحو ٢٦°م. ويظل منحنى الاستهلاك فى الارتفاع وكذلك درجات الحرارة بسبب امتصاص الأرض للإشعاع الشمسى وإنعكاس الإشعاع الأرضى وارتفاع درجة الحرارة فى الجو. حيث بلغت درجة الحرارة نحو ٣٧,٦°م فى تمام الساعة الحادية عشر صباحاً، فى حين وصل الاستهلاك للطاقة الكهربائية نحو ٤٠(ألف كيلو وات/ الساعة). وبلغ أقصى استهلاك خلال اليوم فى تمام الساعة الثانية والثالثة ظهراً حيث وصل نحو ٤٦(ألف كيلو وات/ الساعة) لكل منهما، وأقصى درجة حرارة نحو ٤٣°م مما يتم الطلب على الطاقة للتبريد، وتعد هذه الفترة أعلى ساعات من حيث الاستهلاك فى كمية الاستهلاك للطاقة الكهربائية ودرجات الحرارة خلال الأيام التى تم تطبيق القياسات الميدانية عليها.

ثم يأخذ منحنى الاستهلاك فى الانخفاض نسبياً فى الساعة الرابعة مساءً حيث بلغ كمية الاستهلاك نحو ٤٣(ألف كيلو وات/ الساعة) ودرجة حرارة نحو ٤١,٥°م . ويستمر منحنى الاستهلاك فى الانخفاض حتى يصل نحو ٣٤ (ألف كيلو وات/ الساعة) ودرجة حرارة ٢٧,٥°م فى تمام الساعة الحادية عشر مساءً. ويرجع ذلك إلى انخفاض درجة الحرارة وتلطيف الجو نسبياً. وتبين من معامل ارتباط بيرسون وجود علاقة طردية قوية بين درجة الحرارة وكمية الطاقة المستهلكة بمقدار (٠.٩٦٨**) كما يوضحة شكل (١٢).

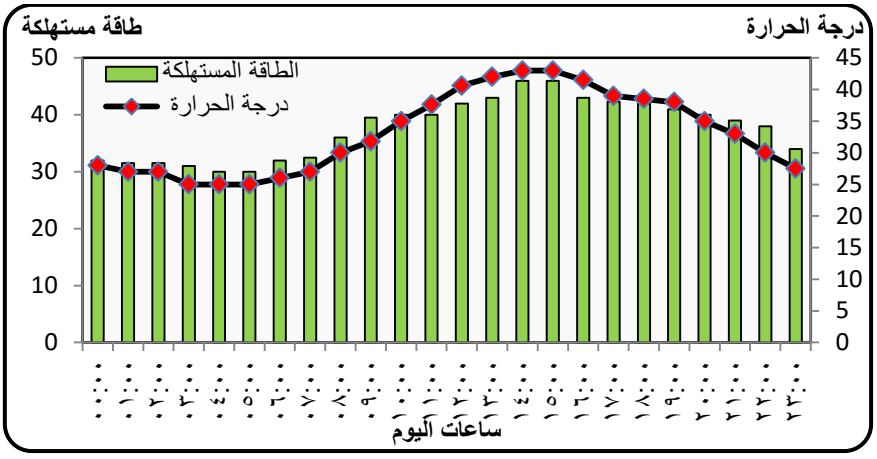
جدول (٣) العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة خلال فصل الصيف يوم (٢٠ – يوليو).

الوقت	درجة الحرارة	استهلاك الطاقة(ألف كيلو وات/ الساعة)
٠٠:٠٠	٢٨	٣٢
٠١:٠٠	٢٧	٣١,٥
٠٢:٠٠	٢٧	٣١,٥
٠٣:٠٠	٢٥	٣١
٠٤:٠٠	٢٥	٣٠
٠٥:٠٠	٢٥	٣٠
٠٦:٠٠	٢٦	٣٢

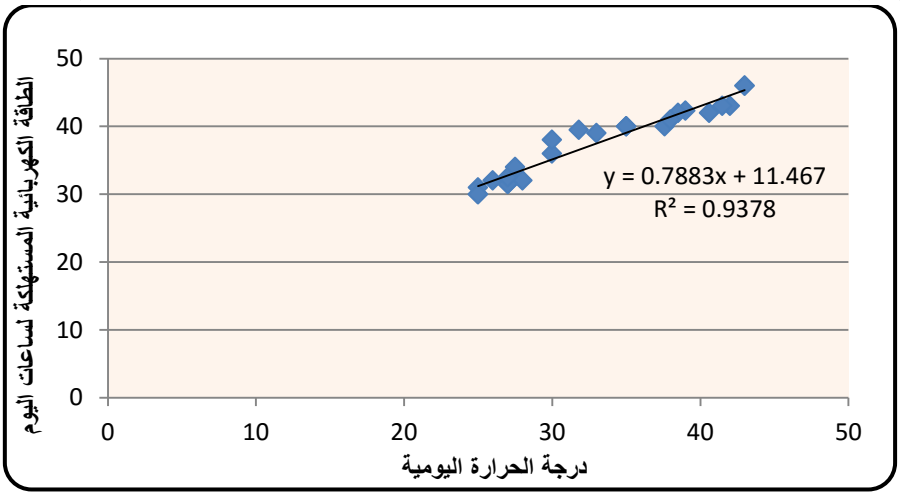
٠٧:٠٠	٢٧	٣٢,٥
٠٨:٠٠	٣٠	٣٦
٠٩:٠٠	٣١,٨	٣٩,٥
١٠:٠٠	٣٥	٤٠
١١:٠٠	٣٧,٦	٤٠
١٢:٠٠	٤٠,٦	٤٢
١٣:٠٠	٤٢	٤٣
١٤:٠٠	٤٣	٤٦
١٥:٠٠	٤٣	٤٦
١٦:٠٠	٤١,٥	٤٣
١٧:٠٠	٣٩	٤٢,٣
١٨:٠٠	٣٨,٥	٤٢
١٩:٠٠	٣٨	٤١
٢٠:٠٠	٣٥	٤٠
٢١:٠٠	٣٣	٣٩
٢٢:٠٠	٣٠	٣٨
٢٣:٠٠	٢٧,٥	٣٤

المصدر: لوحة توزيع الكهرباء بمدينة الخارجة، درجات الحرارة لساعات اليوم من الهيئة العامة للأرصاد الجوية، محطة أرصاد الخارجة الزراعية بيوم ٢٠- يوليو٢٠٢٢م.

كما يتضح من جدول (٣) وشكل (١٠) أنه يمكن تقسيم منحنى درجات الحرارة إلى ذروتين، تمثل الأولى أعلى درجات حرارة مسجلة خلال اليوم وقد تمثلت فى الفترة من الساعة الثانية إلى الثالثة عصرا، حيث بلغت درجات الحرارة ٤٣ °م. ويتجه بعد ذلك منحنى درجات الحرارة فى الانخفاض ليصل لذروة الانخفاض وهى أقل درجات حرارة أثناء اليوم وذلك من الساعة الثالثة إلى الساعة الخامسة صباحا، حيث بلغت درجات الحرارة ٢٥ °م. وقد اتفق منحنى استهلاك الطاقة الكهربائية مع منحنى درجات الحرارة تقريبا، حيث اتفقت ذروة استهلاك الطاقة الكهربائية مع ذروة أعلى درجات حرارة وذلك أثناء فترة العصر، كما اتفقت ذروة انخفاض استهلاك للطاقة الكهربائية فى حدود الساعة الرابعة والخامسة صباحا مع أقل درجات حرارة على منحنى الحرارة.



شكل (١١) العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة خلال ساعات يوم (٢٠- يوليو).



شكل (١٢) معامل الانحدار بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة خلال ساعات يوم (٢٠- يوليو).

- ويتبين من الدراسة الميدانية والشكل(١٣) ان درجات الحرارة قد تراوحت خلال الساعة الخامسة صباحاً ما بين ٢١,٢°م إلى ٣٣,٣°م.تمثلت أدنى درجات الحرارة ٢١,٢°م إلى أقل من ٢٣°م فى جزء من حى الخارجة القديمة جنوباً ويرجع ذلك لوجود المياه فى الشارع نتيجة لعملية الرش أثناء الرصد. بينما تمثلت درجات الحرارة ٢٣°م الى ٢٥°م فى جنوب المدينة بينما ارتفعت نسبياً نحو ٢٧°م إلى ٢٩°م شرق المدينة بحى السبط الشرقى والسبط البحرى بسبب وجود زراعة النخيل .

- بينما تمثلت درجات الحرارة ٢٩°م إلى ٣١°م فى شمال وشمال غرب وجنوب غرب المدينة بسبب التخطيط العمراني الحديث واتساع الشواع الأسفلتية التى تحتفظ بدرجات الحرارة المكتسبة نهاراً. بينما أعلى درجات حرارة أكثر من ٣١°م تمثلت فى جنوب حى البستان ويرجع ذلك إلى وجود القمامة مما أدت إلى ارتفاع درجة الحرارة كما توجد بعض المناطق فى شمال

وشرق حى الزهور بسبب وجود بنزينة الزهور وفرن الوفاء بالإضافة إلى وجود مساحة من زراعة النخيل.

– بينما تراوحت درجة الحرارة الساعة الثانية عشر ظهراً بين ٣٣°م و ٤٦,٦°م. وتصل درجة حرارة المنخفضة ٣٣°م إلى أقل من ٣٧°م فى وسط حى السبط البحرى شرق المدينة وعند مسجد الشعراوى بحى الثانوية وسط المدينة ويرجع ذلك إلى شيوع عمليات رش المياه فى الشوارع، وزيادة عدد الأشجار عند مسجد الشعراوى التى أدت إلى توفير ظلال لمدة طويلة من النهار وعدم تعرض هذه المنطقة للإشعاع الشمسى مما أدى إلى عدم اكتساب الحرارة وبذلك انخفضت درجة الحرارة.

–بينما تمثلت درجات الحرارة ٣٧°م إلى أقل من ٤١°م فى أقصى شمال حى السبط البحرى بسبب وجود النخيل، بلإضافة إلى تركيب السكان بعض واجهات المنازل بالسيراميك، مما يؤدى إلى إنبعاث حرارة مضاف لدرجة حرارة الهواء وعدم وجود أشجار مظللة للشوارع مما أدى لارتفاع درجة الحرارة لهذه المنطقة.

– بينما تراوحت درجات الحرارة فى معظم انحاء المدينة ٤١°م إلى أقل من ٤٣°م شمال المدينة بحى الزهور حيث وجود بنزينة الزهور والمحلات ومطاعم وأفران مما أدى إلى ارتفاع درجة الحرارة وشمال غرب وغرب وجنوب غرب المدينة بوجود المنطقة الصناعية والحرفية والقرب من الظهير الصحراوى. بالإضافة إلى جنوب وجنوب شرق المدينة حيث زراعة النخيل مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة.

– بينما تمثلت أقصى درجات الحرارة بقلب المدينة ٤٣°م إلى ٤٦,٦°م حيث قلب المدينة التجارى والمحلات والمطاعم التى يتم تشغيلها فى هذه الساعات من النهار وبوجود ضغط للطلب عليها مما يؤدى لارتفاع درجة الحرارة بها ورصدت درجة الحرارة ٤٦,٦°م عند مطعم ومبى بحى البساتين.

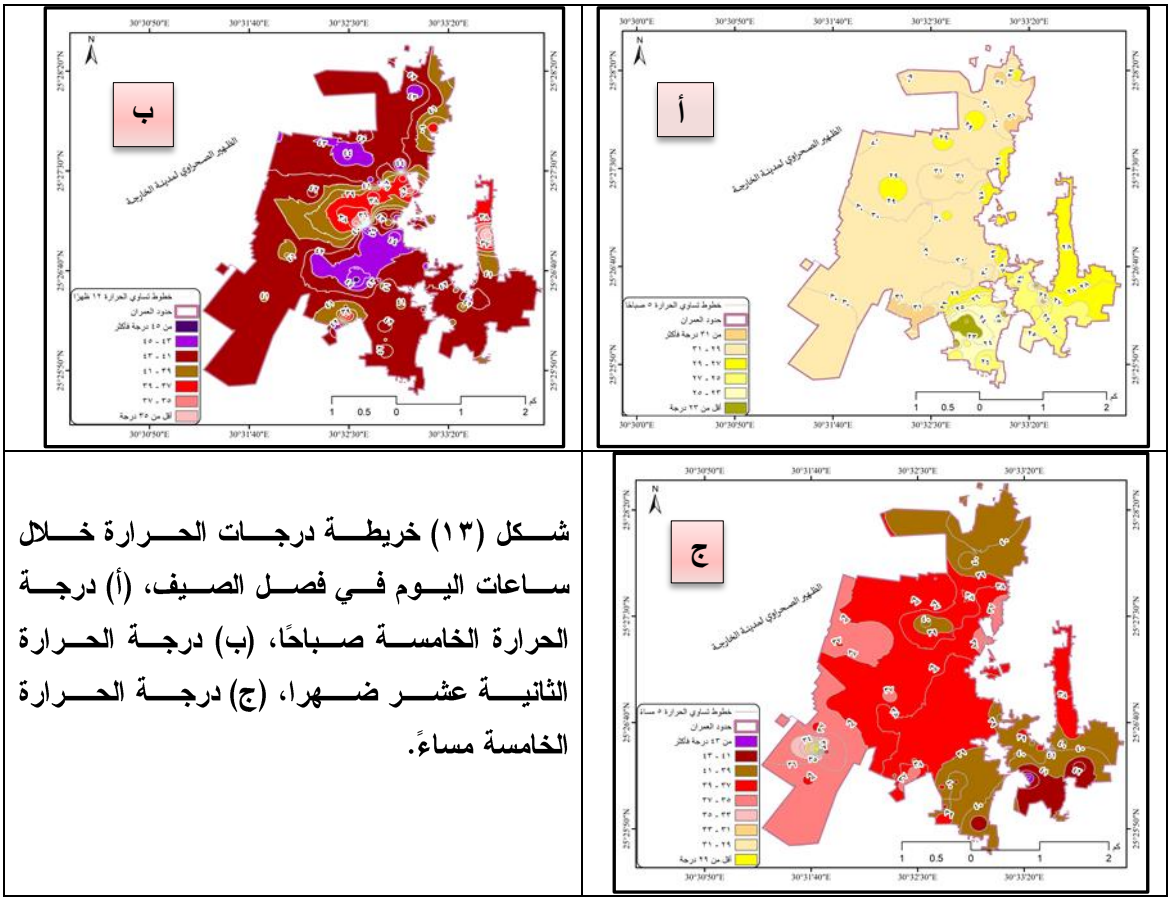
– تراوحت درجة الحرارة عند الساعة الخامسة مساءاَ بين ٢٩°م الى ٤٤,٢°م. وتصل أقصى درجة حرارة فى جنوب وجنوب شرق المدينة ٤١°م إلى ٤٤,٢°م ويرجع ذلك لوجود النخيل مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة. كما ترتفع ايضاً فى شمال مدينة الخارجة حيث اتساع الشوارع وميدان ادخلوها بسلام (مدخل مدينة الخارجة) وما حولها من نخيل.

– بينما تراوحت درجات الحرارة فى معظم أنحاء المدينة ووسط المدينة ويرجع ذلك إلى التخطيط العمرانى الحديث والشوارع الواسعة حيث نتج عنه تعرض هذه المنطقة لأكبر كمية من

الإشعاع الشمسى، يضاف إلى ذلك اكتساب الأسفلت لدرجة حرارة عالية مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة بالإضافة لتشغيل المحلات والمطاعم مما أدى إلى ارتفاع درجة الحرارة.

- بينما تنخفض درجات الحرارة نسبياً ٣٣°م إلى أقل من ٣٧°م فى غرب وجنوب غرب المدينة ويرجع ذلك لقربها من الظهير الصحراوى لفقد المخزون الحرارى بها.

- بينما أدنى درجة حرارة تمثلت بالقرب من محطة المياه بالمنطقة الاستثمارية ويرجع ذلك لوجود نجيل وبه مياه كما توجد أشجار توفر فترة ظلال أكبر مما أدى إلى انخفاض درجة الحرارة.



شكل (١٣) خريطة درجات الحرارة خلال ساعات اليوم في فصل الصيف، (أ) درجة الحرارة الخامسة صباحًا، (ب) درجة الحرارة الثانية عشر ضهرا، (ج) درجة الحرارة الخامسة مساءً.

مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد- مجلة علمية محكمة- إبريل ٢٠٢٤م

قائمة المصادر والمراجع:

- شركة مصر الوسطى لتوزيع الكهرباء، قطاع كهرباء الوادى الجديد، الشئون التجارية، بيانات غير منشورة.

https://www.tutiempo.net/clima/egipto.htm

- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، محطة أرصاد الخارجة الزراعية

- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، التعداد العام للسكان والإسكان والمنشأت، القاهرة ٢٠١٧م.

- وزراة الكهرباء، الهيئة العامة لكهربة الريف، موسوعة كهربة الريف (١٩٧٣)، القاهرة.

- السيد يوسف حجازى(٢٠٠٥): الطاقة الكهربائية فى مصر، مجلة المدير العربى، عدد(١٦٩)، مصر.

- على احمد غانم(٢٠١٠): المناخ التطبيقى، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.

- عادل معتمد عبدالحميد(٢٠١١): التوافق العمرانى البيئى بمدينة الخارجة، المجلة الجغرافية العربية، عدد(٥٧).

- نعمان شحادة(١٩٩٨): علم المناخ المعاصر، دار العلم للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الإمارات.

- هدى بنت عبدالله العباد(٢٠١٢): الحرارة والرطوبة الجوية واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مدينة جدة ، الجمعية الجغرافية السعودية، عدد ٩٦.

- وائل هريدى زهران مهران(٢٠١٨): اثر الجزيرة الحرارية على استهلاك الطاقة الكهربائية فى مدينة اسيوط ، رسالة دكتوراة، كلية الآداب، جامعة اسيوط.

- يس محمد يس أحمد عيسى (٢٠١٢): مناخ مدينتى مرسى مطروح والخارجة وأثارة الجغرافية، دراسة مقارنة فى المناخ الحضرى بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة المنصورة.

- Howard J., (١٩٧٤), Critchfield, General Climatology, prentice Hall. Inc. Engle-wood Cliffs,New Jersey.

- Willis, H. lee, (١٩٩٦), Spatial Electric Load Forecasting Power Engineering,Marcel Dekker. Inc. Newyork. Basel, pp.١٠-٧٨