Journal of Human and Social Sciences (JHSS) • Vol 8, Issue 4 (2024) • P: 25 - 14
https://journals.ajsrp.com/index.php/jhss
ISSN: 2522-3380 (Online) • ISSN: 2522-3380 (Print)

The Effect of Climate on Residential Electrical Energy Consumption in Jeddah City

Ms. Khadija Muhammad Samili*, Dr. Faida Kamel Boqri

Department of Geography and Geographic Information Systems | College of Arts and Humanities | King Abdulaziz University | Jeddah | Kingdom of Saudi Arabia

Received: 28/01/2024

Revised: 09/02/2024

Accepted: 03/04/2024

Published: 30/04/2024

* Corresponding author: ksemaily0001@stu.kau.edu.sa

Citation: Samili, KH. M., & Boqri, F. K. (2024). The Effect of Climate on Residential Electrical Energy Consumption in Jeddah City. *Journal of Humanities & Social Sciences, 8*(4), 14 – 25. https://doi.org/10.26389/AJSRP.K280124

2024 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: This scientific paper focuses on assessing the impact of climate on residential electricity consumption in Jeddah city, where residential electricity consumption rates vary according to cooling and heating needs throughout the year. The study aimed to raise awareness among households about natural variables and their impact on human activity, as well as to enhance the role of the Kingdom of Saudi Arabia in its efforts to increase housing energy efficiency and sustainability regarding climate effects. To achieve the study's goal, a descriptive-analytical approach was used to describe and detail the study variables over the period (2006-2020 AD), followed by data analysis, correlation, and statistical analysis to derive results that helped in elucidating solutions and recommendations serving the study's objective. The study demonstrated that: 1) residential electricity consumption rates vary throughout the year in Jeddah city, peaking in September and declining in February, 2) there is a strong negative correlation between temperatures and residential electricity consumption during the year, 3) temperatures, relative humidity, and wind speed affect residential electricity consumption in Jeddah city, especially temperatures. Thus, the results highlight the significant impact of climatic factors on residential electricity in Jeddah city, recommending the development of sustainable housing practices such as natural landscaping, avoiding artificial trees, utilizing alternative energies like solar power, and mandating the purchase of energy-efficient electrical appliances to reduce residential electricity bills.

Keywords: Applied Climate, Residential Electricity Consumption, Temperature, Relative Humidity,wind speed.

أثر المناخ على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة

الباحثة/ خديجه محمد صميلي* ، الدكتورة/ فايده كامل بوقري

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية | كلية الآداب والعلوم الإنسانية | جامعة الملك عبد العزيز | جدة | المملكة العربية السعودية

المستخلص: تهتم هذه الورقة العلمية في معرفة أثر المناخ على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة، حيث تتفاوت معدلات الاستهلاك الكهربائي السكني من حيث التبريد والتدفئة بحسب شهور السنة. وهدفت الدراسة إلى زيادة وعي أرباب الأسر بالمتغيرات الطبيعية، وتأثيرها على نشاط الإنسان، بالإضافة إلى تعزيز دور المملكة العربية السعودية في مساعيها نحو زيادة كفاءة الطاقة للمسكن، واستدامته من ناحية التأثيرات المناخية؛ ولتحقيق هدف الدراسة تمَّ استخدام المنهج الوصفي التحليلي من حيث وصف متغيرات الدراسة وتوضيحها بشكل مفصل خلال الفترة الزمنية(2006م-2020م) ومن ثمَّ تحليل البيانات، وربطها وإيجاد العلاقات من خلال التحليل الإحصائي واستخلاص نتائجها التي ساعدت في وضح حلول وتوصيات تخدم هدف الدراسة. وأثبتت الدارسة:1) أن هناك تفاوت معدلات الاستهلاك الكهربائي السكني خلال شهور السنة في مدينة جدة بحيث ترتفع في شهر سبتمبر وتنخفض في شهر فبراير ، 2) وجود علاقة طردية قوية ذات دلالة إحصائية بين درجات الحرارة وكمية الاستهلاك الكهربائي السكني خلال شهور السنة،3) تؤثر العناصر المناخية (درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح) على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة و خاصة درجات الحرارة . وبهذا توضح لنا النتائج قوة تأثير العوامل المناخية على الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة، وتوصي هذه الدراسة بإيجاد وسائل تساعد على الاستدامة السكنية تساهم بشكل كبير على خفض تكاليف الفواتير السكنية التي تعول على رب الأسرة مثل التشجير الطبيعي في الأفنية والارتدادات و الابتعاد عن الأشجار الإصطناعية، واستخدام طاقات بديلة كالطاقة الشمسية لتشغيل الكهرباء في المسكن ، وإلزامية اقتناء أجهزة كهربائية ذات كفاءة عالية في توفير الطاقة الكهربائية .

الكلمات المفتاحية: المناخ التطبيقي، استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية، درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح

المقدمة:

يهتم علم المناخ التطبيقي بمدى تأثر النشاط البشري بالظروف المناخية السائدة في بيئة الإنسان، حيث يتأثر المناخ العام بحسب طبيعة الخصائص الجغرافية في كل إقليم كالموقع الفلكي والجغرافي، والتضاريس، والقرب والبعد عن المسطحات المائية.

تهدف هذه الورقة العلمية في معرفة تأثير العناصر المناخية على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة، وذلك باستخدام بعض الاختبارات الإحصائية التي تثبت أو تنفي وجود هذا التأثير بطريقة علمية مدروسة، مما يتيح لنا الحكم على مدى حجم التأثير والتقليل من أضرار تأثير المناخ على نشاط الانسان في بيئته .

المبحث الأول - الإطار النظري والدراسات السابقة.

أولاً-الإطار النظري:

تعد مدينة جدة من المدن الرئيسية الهامة في المملكة العربية السعودية من عدة نواحي، فمن الناحية الدينية تعتبر بوابة الحرمين الشريفين ، حيث أنها أقرب المدن الساحلية لمكة المكرمة إذ تبعد مسيرة 58 دقيقة عن طريق المركبة الآلية و21 دقيقة عن طريق القطار السريع وتبعد عن المدينة المنورة قرابة أربع ساعات باستخدام المركبة الآليه وحوالي ساعتين ونصف الساعة عبر القطار السريع ، ويفد إليها الحجاج والمعتمرين عبر ميناءها ومطارها- مطار الملك عبدالعزيز الدولي- .

وتعتبر مدينة جدة مركزاً هاماً للمفاوضات والمعاهدات السياسية ومقراً للسفارات. أما الناحية الإقتصادية والتجارية فقد زاد تطورها وازدهارها بكلا المجالين مع تنفيذ الخطط التنموية و مد شبكات الطرق البرية الحديثة مع مدن المملكة المختلفة،الأمر الذي زاد طردياً من نمو المستويات المعيشية لدى سكان المدينة مما نتج عنه تنمية عمرانية كبيرة ونمو عالٍ في أعداد السكان والمساكن.

ويؤدي النمو السكاني للمدينة إلى ارتفاع الطلب على إنتاج الطاقة الكهربائية وإنفاقه، ويعد القطاع السكني من أكبر القطاعات استهلاكًا للكهرباء في مدينة جدة لإنه يتجاوب مع عدد السكان المطرد، والتنمية السكنية المتزايدة .

وتعد العناصر المناخية من الركائز الأساسية المؤثرة على النشاط البشري في المدن الحضرية، حيث يظهر أثرها في نمط وأسلوب الحياة الذي يتعبه الإنسان خلال شهور السنة المختلفة . وتتأثر مدينة جدة مناخياً بموقعها الفلكي والجغرافي فوقوعها على بعد درجتين جنوب مدار السرطان جعلها ضمن العروض المدارية التي يزيد فيها ساعات سطوع الشمس ويصل إلى 13ساعة في فصل الصيف وتسقط عليها الأشعة الشمسية بشكلٍ عمودي، ويؤثر محاذاتها بساحل البحر الأحمر من جهة الغرب بتلطيف الأجواء في فصل الصيف و اعتدال درجات الحرارة في فصل الشتاء وعدم انخفاضها بصورة كبيرة، ويحدها من جهة الشرق بعض التلال غير المتصلة والتي لها أثرها في عمل حواجز طبيعية مانعة من المؤثرات المناخية من التأثر بمناخ منطقة الدراسة .

يتصف مناخ مدينة جدة بإرتفاع الرطوبة النسبية معظم شهورالسنة وارتفاع درجات الحرارة في الفصل الصيف والدفء العام في فصل الشتاء وامطارها قليلة وغير منتظمة وتكون في فترة الشتاء إرتباطاً بأعاصير البحر المتوسط أكثر من ارتباطها بالإقليم الموسمي (الشهري،2021م،ص18،25).

ثانياً-الدراسات السابقة:

توجد العديد من الدراسات التي تهتمُّ بمجال المناخ التطبيقي وتوضيح أثر العناصر والظواهر المناخية على حياة وصحة الإنسان وأنشطته ومجال تطوره. ولقد أولى الباحثين اهتمامًا واسعًا بربط المناخ بمجال الطاقة وخاصَّةً الطاقة الكهربائية من حيث الإنتاج كدالة للطلب والاستهلاك وإيجاد العلاقات الترابطية فيما بين المتغيرات المستقلة والتابعة.

وهناك العديد من الدراسات التي ناقشت أثر العناصر المناخية في استهلاك الطاقة الكهربائية :

كدراسة **الرشيدي(2019م)** عن أثر درجة الحرارة على الاستهلاك المنزلي للطاقة الكهربائية في مدينة بريدة للفترة ما بين عام 2010م-2015م، وهدفت دراستها إلى الكشف عن العلاقة الارتباطية بين معدل الاستهلاك الكهربائي والتغير في درجات الحرارة اليومية و تحديد ساعات الذروة اليومية للاستهلاك الكهربائي وعلاقته بدرجة الحرارة في فصل الصيف وفصل الشتاء، كما أشارت الدراسة إلى أثر استخدام العوازل الحرارية في المباني ودوره في خفض الاستهلاك الكهربائي، وتحديد مسار الطلب المستقبلي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة بريدة في ضوء ارتفاع درجة الحرارة والتغير المناخي وزيادة عدد السكان، وتوصلت دراستها إلى أن استهلاك الكهرباء في مدينة بريدة يتأثَّر بالتغير في عناصر المناخ المختلفة وخاصَّةً درجات الحرارة.

وفي دراسة **العباد(2012م)** عن أثر عنصري الحرارة والرطوبة النسبية واستهلاك الكهرباء في مدينة جدة، وهدفت دراستها إلى تحليل متوسطات درجات الحرارة،والرطوبة النسبية وعلاقتها بالاستهلاك الكهربائي خلال ساعات الليل والنهار في فصلي الصيف والشتاء،

استخدمت الدراسة معدل التغير لتوقُّع الاستهلاك الكهربائي في السنوات القادمة،وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية قوية تربط بين درجات الحرارة و معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية التي ظهرت تأثيرها واضحاً خلال ساعات النهار في فصلي الصيف والشتاء، كما أثبتت نتائج التحليلات أن معدلات الرطوبة النسبية تُسهم بشكل كبير يفوق إسهام درجات الحرارة في تغير معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية خلال فصل الصيف على مدار اليوم، ولم يكن لهذا التأثير دور واضح في فصل الشتاء .

وقامت **المعموري(2019م)** بدراسة أثر المناخ على استهلاك الطاقة الكهربائية في محافظة كربلاء بمعرفة مدى التباين في الاستهلاك الشهري والفصلي وَفْق معطيات البيانات المناخية الشهرية والفصلية ، وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي لتحليل البيانات المناخية وقياس مدى ارتباطها بالتباين في استهلاك الطاقة الكهربائية ما بين فصول السنة، وتوصَّلت الدراسة إلى أنه هناك تبايناً في كمية الاستهلاك الكهربائي تبعًا لتباين الخصائص المناخية؛ إذ يزداد الاستهلاك خلال فصل الصيف، ويقلُّ خلال فترة الاعتدال، بالإضافة إلى اختلاف كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بين الوحدات الإدارية؛ وذلك حسب استعمالات الطاقة الكهربائية فيها، وكمية الطاقة المجهزة لها، فضلًا عن النمو العمراني والمكاني التي تشهده كل وحدة إدارية، حيث شغل قضاء كربلاء في المرتبة الأولى، ومن ثم قضاء هندية، ويليه قضاء عين تمر.

وهناك دراسة **للعجلان وآخرون (2018م)** بعنوان: المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في المناطق الحضرية في الرياض، وكانت لدورة مناخية كاملة للفترة من عام 1984م إلى 2014م، و ركَّزت الدراسة حول الإجابة عن العلاقة بين تنامي استهلاك الطاقة بمنطقة الدراسة وعناصر المناخ، ودور التغير الحضري في زيادة استهلاك الطاقة، وأجرت الدراسة تحليلًا لرصد التغيرات في العلاقات المكانية من أجل الكشف عن العوامل المؤثرة في استهلاك الكهرباء، وأثبتت الدراسة أن مدينة الرياض شهدت زيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية بلغت 45 بليون كيلو وات\ساعة بمعدل نمو 6.9%، أيضًا يرتفع المتوسط الحسابي لاستهلاك الطاقة في فصل الصيف، وينخفض في فصل الشتاء، وأشار تحليل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دالة إحصائيًّا بين حجم استهلاك الكهرباء وكلٍّ من متوسط درجات الحرارة، حجم السكان، ومساحة المدينة.

وتناولا كلٌّ من **أبو رحيل والجشعمي (2016م)** دراسة بعنوان: التباين الفصلي للمناخ وعلاقته باستهلاك الطاقة الكهربائية في العراق؛ إذ يتناول المبحث الأول (معدلات التباين الفصلي والشهري لخصائص المناخ المتمثلة في الإشعاع الشمسي، درجات الحرارة، سرعة واتجاه الرياح والرطوبة النسبية)، ومعدلات التباين الشهري لاستهلاك الطاقة الكهربائية للوحدات السكنية في العراق (2002م-2010م)، وتناول المبحث الثاني تحليلًا إحصائيًّا عن طبيعة العلاقة بين العناصر المناخية وكمية الطاقة المستهلكة للوحدات السكنية في منطقة الدراسة. واعتمدت الدراسة على استخدام الانحدار الخطي البسيط ، حيث أثبتت الدراسة على وجود علاقة طردية موجبة مقبولة بين درجات الحرارة الاعتيادية وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة ،وعلاقة طردية موجبة ضعيفة بين سرعة الرياح وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة، وعلاقة عكسية سالبة ضعيفة بين الرطوبة النسبية وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة في محافظة الموصل، أما محافظة بغداد فأثبتت الدراسة وجود علاقة طردية موجبة ضعيفة بين درجات الحرارة الاعتيادية وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة ، وعلاقة طردية موجبة مقبولة بين سرعة الرياح وكمية الاستهلاك الطاقة الكهربائية، وعلاقة عكسية سالبة ضعيفة بين الرطوبة النسبية وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة ، أما محافظة البصرة فأثبتت الدراسة وجود علاقة طردية موجبة مقبولة بين درجات الحرارة الاعتيادية وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة،وعلاقة طردية موجبة متوسطة بين سرعة الرياح وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة ،وعلاقة عكسية سالبة مقبولة بين الرطوبة النسبية و كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة .

وتناول **زايد وسعيد (2016م)** دراسة تمحورت حول أثر المناخ على استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي بمدينة أسيوط ، وتبلورت مشكلة الدراسة حول تحديد حجم تأثير المناخ على استهلاك الكهرباء وخاصَّةً على مستوى الشيخات والأحياء، ومعرفة مدى ارتباطها بين مناطق توزيع الجزر الحرارية زيادةً أو نقصانًا في الاستهلاك الكهرباء باعتبار المدينة جزرًا حرارية تختلف درجة حرارتها عن المناطق المحيطة بها، وتوضيح أهم المتغيرات الجغرافية المؤثرة في الاستهلاك الكهربائي: كالمتغيرات البشرية (الاقتصادية، السكانية، والسكنية) والمتغيرات الطبيعية: كعناصر المناخ (درجة حرارة، رطوبة نسبية، سرعة الرياح والإشعاع الشمسي)، وأثبتت الدراسة أن فصل الصيف والخريف هما الأعلى في درجات الحرارة والأكبر في الاستهلاك الكهربائي،وتأتي العوامل المناخية وخاصَّةً درجة الحرارة المسؤولة عن الزيادة في كمية الاستهلاك الكهربائي بنحو 26% في المدينة، بينما تعد العوامل البشرية مسؤولة بنحو 73.1%.

وفي دراستنا لإثر العناصر المناخية على الاستهلاك الكهربائي السكني توافقت هذه الدراسة مع الدراسات السابقة في إيجاد العلاقة الارتباطية بين العناصر المناخية و الاستهلاك الكهربائي، وأختلفت الدراسة عن الدراسات السابقة على التركيز على مدينة جدة في القطاع السكني، وأختلفت أيضاً على تركيز على العوامل الطبيعية فقط والإشاره بدور العوامل البشرية دون التركيز علها ، وركزت الباحثة على اختيار العنصر المناخي درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح كمتغيرات مستقلة مؤثرة في المتغير التابع (الاستهلاك

الكهربائي السكني)، بالإضافة إلى عدم وجود تنبؤات مستقبلية لكمية الاستهلاك الكهربائي ، وركزت الدراسة حول نطاق زمني حديث وهي الفترة الزمنية من 2006م-2020م،واستخدمت الدراسة الاختبارات الإحصائية كمعامل بيرسون ونموذج الانحدار الخطي المتعدد .

مشكلة الدراسة :

يؤدي ارتفاع درجة حرارة الهواء إلى تسريع عملية امتصاص المباني للحرارة الخارجية عن طريق النوافذ والبناء الخرساني، فتُؤثِّر على عناصرها، وحينها يشعر قاطنيه بارتفاع درجة حرارة المسكن ، فيُهرعون نحو أجهزة التكييف؛ لتحقيق الراحة الحرارية في المبنى، بالإضافة إلى أن بعض قاطني مساكن منطقة الدراسة لا يرغبون في الخروج من المسكن بسبب ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة النسبية ، فيفضلون البقاء في مساكنهم مما يؤدي إلى ارتفاع كمية استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية ، وتُعدّ أجهزة التكييف من الأكثر الأجهزة استخدامًا واستهلاكًا في المسكن بما يصل بنحو 70% من استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية، في فصل الصيف الحار (المركز السعودي لكفاءة الطاقة).

أهمية الدراسة:

تتجلى أهمية الدراسة حول معرفة أثر المناخ على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة .

اهداف الدراسة:

1. ابراز التفاوت الفصلي والشهري لمعدلات الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة .
2. إيجاد العلاقة الإحصائية بين العناصر المناخية وكمية الاستهلاك اكلهربائي السكني في مدينة جدة .
3. توضيح أهم العناصر المناخية المؤثرة في كمية الاستهلاك الكهربائي السكني .

تساؤلات الدراسة :

1- هل هناك تفاوت في معدلات الاستهلاك الكهربائي السكنية الشهرية والفصلية في مدينة جدة؟
2- هل تؤثر العناصر المناخية على كمية الاستهلاك الكهربائي السكني في منطقة الدراسة خلال شهور السنة؟
3- ما هي أكثر العناصر المناخية تأثيراً على معدلات الاستهلاك الكهربائي السكني في منطقة الدراسة؟

فرضيات البحث :

1. تتفاوت المعدلات الشهرية والفصلية لكمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة.
2. نفترض العناصر المناخية(درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح) تؤثر على كمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م) .
3. يفترض وجود علاقة طردية ذات دلاله إحصائية بين درجة الحرارة و كمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م) .
4. يفترض أن درجة الحرارة هو المؤثر الجوهري على المعدلات الشهرية لكمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م).

المنهجية والأساليب المتبعة للدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج العلمي الوصفي التحليلي، حيث تمُّ وصف وتحليل العناصر المناخية في منطقة الدراسة وربطها بالاستهلاك الكهربائي السكني عن طريق معالجة البيانات الرقمية، وتحليلها، وبيان درجة ارتباطها إحصائياً.

الأساليب الإحصائية المستخدمة :

تم تحليل البيانات عن طريق برنامج الحزم الإحصائية spss باستخدام المتوسطات الحسابية، والانحراف المعياري، ومعامل الارتباط بيرسون البسيط ، و معامل الانحدار الخطي المتعدد. وتم استخدام برنامج Excel لعمل الجداول والرسوم البيانية .

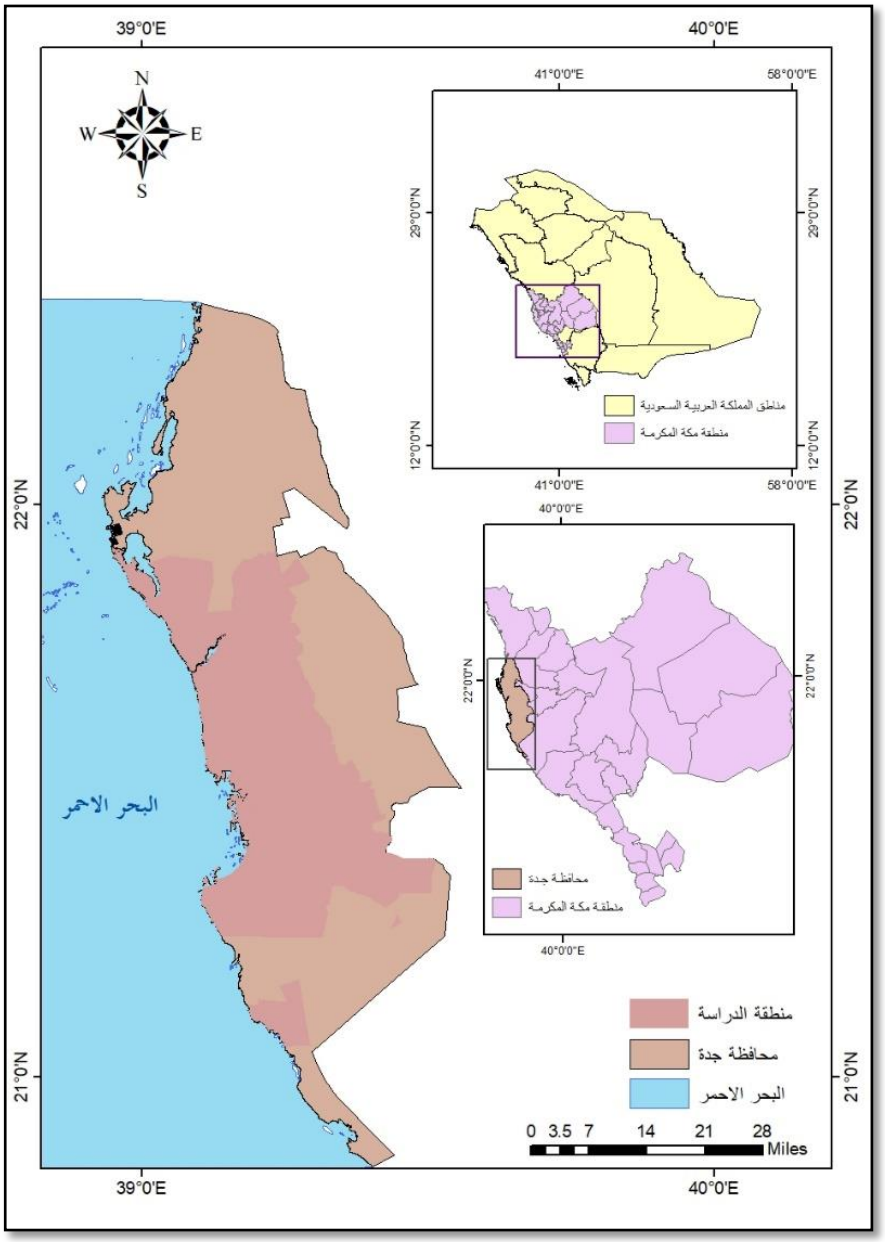
حدود البحث:

- الحدود الموضوعية : اقتصرت الورقة العلمية على معرفة أثر العناصر المناخية على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة باستخدام الاختبارات الاحصائية .

- الحدود المكانية : اقتصرت الورقة العلمية على بيانات العناصر المناخية و بيانات الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة فقط.
- الحدود الزمانية : اقتصرت الورقة العلمية على بيانات العناصر المناخية و بيانات الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة خلال الفترة الزمنية(2006م-2020م).

منطقة الدراسة:

تقع مدينة جدة في غرب المملكة العربية السعودية عند الجزء الأوسط الشرقي من البحر الأحمر. ضمن دائرتَيْ عرض 15 ' 21° و5 ' 22° شمالًا وما بين خطي طول 39° و30 '39° شرقًا (آل سعود، 2004م،ص8)، وتُعدّ أكبر مدينة ساحلية في الدولة، وتندرج مدينة جدة ضمن حدود منطقة مكة المكرمة من جهة الغرب شكل(1). وتُعدّ ثاني أعلى مدينة اكتظاظًا بالسكان بعد العاصمة الرياض بنسبة قُدِّرت بنحو 12%. وهي أيضًا أعلى مدينة كثافة بالسكان في منطقة مكة المكرمة بنسبة تُقدَّر بـ 46% في عام 2022م (الهيئة العامة للإحصاء).



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات أمانة جدة

الشكل(1): منطقة الدراسة

المبحث الثاني – العلاقة بين العناصر المناخية وكمية الاستهلاك الكهربائي السكني :

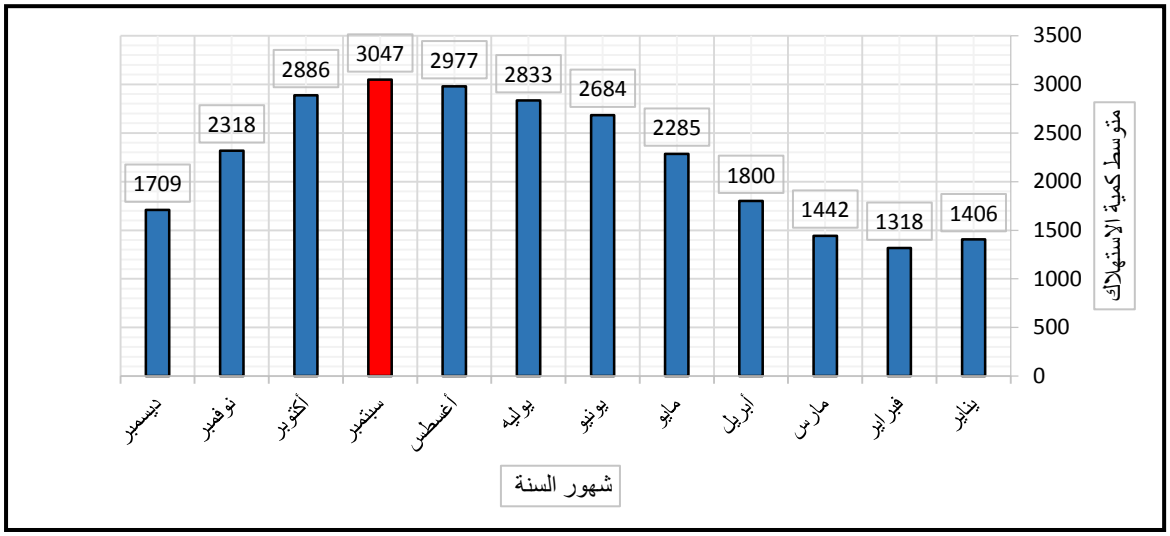
الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة :

أن دراسة تفاوت كمية الاستهلاك الكهربائي حسب شهور السنة وفصولها يُوضِّح لنا الأسباب الكامنة وراء تغير حجم الاستهلاك و زيادة الطلب والإنفاق عليه (الشيخ، 2020م، ص 200).

- المعدلات الشهرية لكمية الاستهلاك الكهربائي السكني في منطقة الدراسة:

يتضح لنا من الشكل (2):

- أن شهر سبتمبر سجَّل أعلى معدل في كمية الاستهلاك الكهربائي السكني بمقدار 3047 ك.و.س، يليه شهر أغسطس بنحو 2977 ك.و.س، ويأتي شهر أكتوبر في المرتبة الثالثة بمعدل 2886 ك.و.س ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة النسبية في تلك الشهور مما أدى إلى زيادة استخدام أجهزة التبريد والتكييف بشكل مستمر.
- أن شهر فبراير سجَّل أدنى معدل في كمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة من بين شهور السنة بنحو 1318 ك.و.س، يليه شهر يناير 1406 ك.و.س، ثم شهر مارس 1442 ك.و.س نتيجة اعتدال درجات الحراراة بمنطقة الدراسة الأمر الذي ساعد على التقليل من استخدام أجهزة التكييف والتبريد.
- نلاحظ أن معظم شهور السنة في منطقة الدراسة ترتفع فيها قيم الاستهلاك إلى أكثر من ألفي كيلو واط في ساعة.



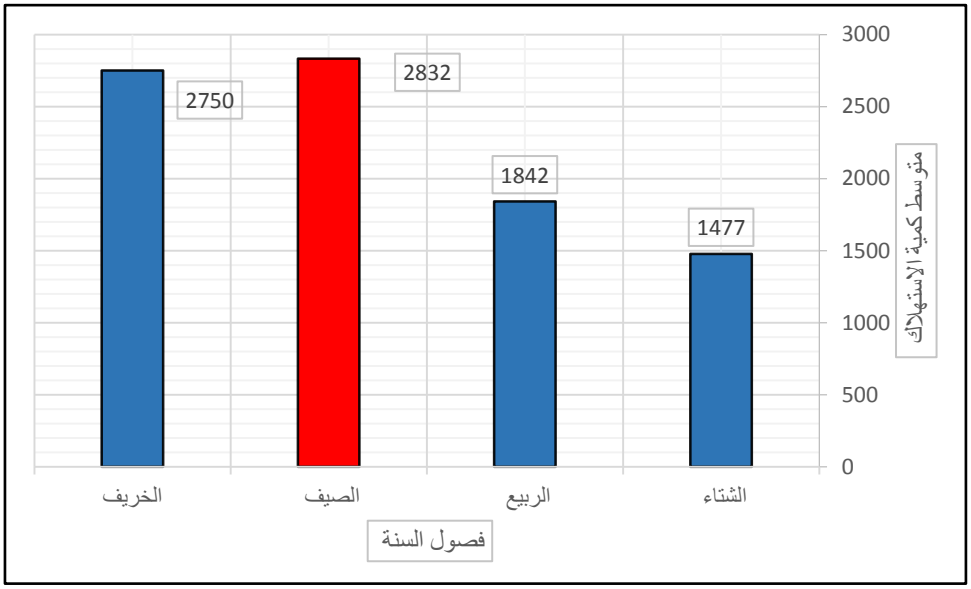
المصدر: مكتب إدارة البيانات بوزارة الطاقة والشكل من عمل الباحثة

الشكل(2) : المعدلات الشهرية لكمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م)

- المعدلات الفصلية والمعدل العام لكمية الاستهلاك الكهربائي السكني:

تشير الأرقام الواردة في الشكل (3) أن قيم الاستهلاك في مدينة جدة انقسمت إلى قسمين: قسم ترتفع فيها قيم الاستهلاك الكهربائي متمثلة بنصف السنة الصيفي ، حيث أن فصل الصيف سَجل أعلى معدل في قيم الاستهلاك الكهربائي بمقدار 2832 ك.و.س، ويليه فصل الخريف بنحو 2750ك.و.س،أما القسم الثاني فيمثل النصف السنة الشتوي، حيث تنخفض قيم الاستهلاك الكهربائي ، فقد سجَّل فصل الشتاء أدنى معدل له بنحو 1477 ك.و.س، يليه فصل الربيع بنحو 1842 ك.و.س؛ ويرجع سبب ارتفاع القيم وانخفاضها إلى ارتباطها الوثيق بارتفاع وانخفاض درجات الحرارة والرطوبة النسبية خلال فصول السنة .

ويتضح لنا مما سبق ذكره أن قيم الاستهلاك الكهربائي متدرجة وغير فجائية بين شهور السنة، وخلال الفصول، ونلاحظ أن المعدل العام سجل بمقدار 2225 ك.و.س مما يدلُّ على ارتفاع القيم الاستهلاكية الكهربائية في القطاع السكني في مدينة جدة؛ نتيجة للتأثير المباشر للعوامل المناخية على المساكن، كما يرجع أيضاً إلى سلوكيات قاطني المساكن ومستخدمي أجهزة التكييف والتبريد من غير ترشيد وتنظيم ووعي، أضف الى ذلك استخدام أجهزة تكييف وتبريد تفتقد إلى كفاءة توفير الطاقة الكهربائية.



المصدر: مكتب إدارة البيانات بوزارة الطاقة والشكل من عمل الباحثة.

الشكل (3) المعدلات الفصلية لكمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م)

العلاقة الارتباطية بين العناصر المناخية وكمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة:

تقديم:

تُعتبَر درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية من أهم العناصر المناخية التي تُؤثِّران على راحة الإنسان الحرارية عن طريق عملية الاكتساب والفقد الحراري للجسم من خلال الجو المحيط به، وتعد درجة حرارة 37°م الدرجة الحرارة الطبيعية لجسم الإنسان، فإذا ارتفعت درجة حرارة الهواءعن 27 م° زاد الاكتساب الحراري، وقلَّ الفقد الحراري، واختل التوزان الحراري ؛ مما يؤدي إلى تبريد الجسم عن طريق التعرُّق ، ويمكن أن يصل الأمر إلى تبريد الجسم بالإحتماء في المسكن واستخدام أجهزة التبريد والتكييف لفترات طويلة، وبالعكس فكلما انخفضت درجة حرارة الهواء انخفض الكسب الحراري وزاد الفقد الحراري وبالتالي يحاول الجسم إبقاء حرارته ثابتة ومتزنة من خلال الخروج من المسكن والتقليل من استخدام أجهزة التبريد واستبدالها بأجهزة تدفئة(بوقري، 2012م، ص 347-353-355)، بالإضافة إلى أن الرياح تسبب بعدة متغيرات في الحرارة والرطوبة النسبية لكونها تقلل من الشعور بالحرارة الشديدة وخاصة عندما تقترن بالرطوبة النسبية ، حيث يعمل نسيم الهواء بتبريد الجسم البشري، وعندما تنخفض درجات الحرارة تقوم بإزاله الطبقة الدافئة المحيطة بالجسم وتستبدلها بهواء بارد مما يلزم على الجسم انتاج المزيد من الحرارة لتعويض الفاقد بفعل الرياح (قادر،2021م،ص497). ويُعدّ استخدام أجهزة التكييف من الحلول الأساسية في عملية التكيُّف البشري، فاستخدامها المتذبذب تبعًا للمتغيرات المستقلة قد يُؤثِّر على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية ،ولهذا تمُّ استخدام مؤشر الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح كمتغيرات مستقلة مؤثرة على المتغير التابع(استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية) باستخدام اختبار الانحدار الخطي المتعدد، كما تمُّ حساب معامل ارتباط بيرسون لدرجات الحرارة وكمية الاستهلاك الكهربائي السكني خلال الفترة (2006م-2020م).

ويُعدّ استخدام الأساليب الإحصائية مثل: المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، معامل الارتباط البسيط بيرسون، وأسلوب تحليل الانحدار الخطي المتعدد من أنسب الأساليب في اختبار قبول الفرضية أو رفضها . ويسمح لنا أسلوب الإحصاءات الوصفية الذي يعرض المتوسطات والانحرافات المعيارية بقياس مدى تأثير كلٍّ من المتغيرات المستقلة و المتغير التابع في آنٍ واحدٍ، ويمكِّن لنا استخدام معامل الارتباط البسيط بيرسون في تحديد اتجاه العلاقة بين المتغيرين: المستقل والتابع، وتم استخدام معامل الانحدار الخطي المتعدد بهدف الكشف عن العلاقة بين كلِّ متغير على حدةٍ والمتغير التابع في النموذج الانحداري، واكتشاف المتغير المستقل ذي التأثير الجوهري في المتغير التابع (الاستهلاك الكهربائي السكني). (العباد، 2012م، ص25-26).

يوضح الشكل (4) أن أقل قيمة سُجلت لاستهلاك كهربائي سكني كانت في شهر فبراير، حيث بلغت قيمتها بنحو 1318 ك.و.س، عند متوسط درجة حرارة 24.8° ومتوسط رطوبة 57% ومتوسط سرعة رياح 7 عقدة في الساعة. ويرجع سبب تدنيها إلى انخفاض درجات الحرارة، وارتفاع الرطوبة التي تساعدان على الشعور بالراحة الحرارية فتقل كمية الاستهلاك، يليها شهر يناير بمقدار 1406 ك.و.س وعند متوسط درجة حرارة 23.9° ودرجة رطوبة 56% ومتوسط سرعة رياح 7 عقدة في الساعة ، ثم شهر مارس وأبريل بمقدار 1442 ك.و.س

و1800 ك.و.س، وبمتوسط درجة حرارة 26.1° و28.5° ودرجة رطوبة 56% و53% وعند متوسط سرعة رياح 8 عقدة في الساعة . وتشير القيم السابقة إلى انخفاض كمية الاستهلاك الكهربائي السكني؛ لأنها تمثل الفترة الشتوية للمنطقة. فتميل أشعة الشمس على منطقة الدراسة، وتنخفض درجات الحرارة، ويدفئ الجو، وتغطي الغيوم السماء؛ ما يُؤدّي إلى عدم الحاجة إلى الاستخدام الطويل لأجهزة التبريد، بالإضافة إلى خروجهم من مساكنهم لفترة طويلة للتنزُّه والاستمتاع في جميع الأوقات.

يستمرُّ المنحنى بشكل تدريجي بالارتفاع متجهًا نحو شهر مايو، معلنًا دخوله نصف السنة الصيفي لمنطقة الدراسة؛ نتيجة تعامد أشعة الشمس في هذه الفترة من السنة، وصفاء الجو، وخلوها من الغيوم والأمطار، حيث ترتفع درجات الحرارة على منطقة الدراسة. أما بالنسبة لقيم الرطوبة النسبية فقد تذبذبت بين الشهر وغيره بسبب الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة في هذه الفترة من السنة، فقد ترتفع قيمها بسبب وصول رياح رطبة محاذاة لسواحل المنطقة، وإما تنخفض بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تُؤدّي إلى رفع قدرة الهواء على استيعاب بخار الماء؛ ما يُؤدّي إلى انخفاض نسب الرطوبة.

ويتضح لنا أن قيمة الاستهلاك قد سُجلت في شهر مايو بنحو 2285 ك.و.س عند درجة حرارة 31.1° ودرجة رطوبة 51% ومتوسط سرعة رياح 7 عقدة في الساعة . وتستمرُّ في الارتفاع مع ارتفاع درجات الحرارة، حيث سجلت في شهر يونيو بنحو 2684 ك.و.س عند درجة حرارة 32.4° ودرجة رطوبة52% ومتوسط سرعة رياح 8 عقدة في الساعة . ونلاحظ أن شهري يوليو وأغسطس سجلا أعلى متوسط في درجة الحرارة، وبشكل متساوٍ بمقدار 33.7°، بينما سجل شهر يوليه أخفض درجة رطوبة خلال الفترة بنحو 50% وسجلت في شهر أغسطس بنحو 55% بمتوسط سرعة رياح 7 عقدة في الساعة . وكانت قيمة الاستهلاك في شهر أغسطس أعلى من قيمة استهلاك شهر يوليه، فقد بلغت بمقدار 2977ك.و.س، بينما سجل شهر يوليه 2833 ك.و.س، ويرجع السبب إلى الارتفاع الشديد كلاً من درجات الحرارة والرطوبة النسبية في هذا الشهر.

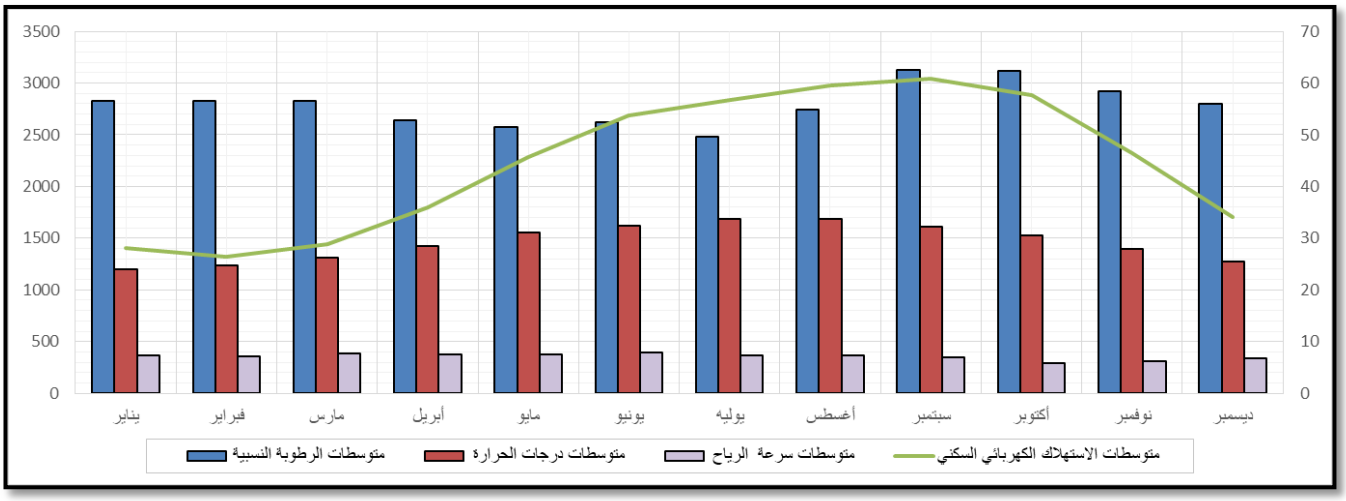
يزداد المنحى ارتفاعًا ليصل إلى أقصى ارتفاع له من بين شهور السنة، وهو شهر سبتمبر، وتبلغ قيمة الاستهلاك بنحو 3047 ك.و.س عند درجة حرارة 32.2° ودرجة رطوبة 62% ومتوسط سرعة رياح 7 عقدة في الساعة. يليه سجل شهر أكتوبر بنحو 2886 ك.و.س عند درجة حرارة 30.5° ودرجة رطوبة 62% بمتوسط سرعة رياح 6 عقدة في الساعة . فترتفع القيم بشكل كبير نتيجة الارتفاع الشديد في الرطوبة النسبية، وارتفاع درجات الحرارة وانخفاض سرعة الرياح في المنطقة مما يزيد من الشعور بالضيق وعدم الراحة.

ونُلاحظ أن شهرا سبتمبر واكتوبر سجَّلا أعلى نسبة رطوبة خلال الفترة. حيث يُعدَّانِ من الشهور الانتقالية للفترة الصيفية، حيث تُعدّ مدينة جدة منطقة ساحلية على البحر الأحمر، فمن خصائص تأثير مياه البحر أنه يكتسب الحرارة ببطء، ويفقدها ببطء، فالحرارة التي اكتسبها في فصل الصيف لا يزال تأثيرها واضحًا في الفصل الانتقالي، وهو فصل الخريف، الأمر الذي ساهم في زيادة كمية بخار الماء، ورفع نسبة الرطوبة الجوية في منطقة الدراسة. (العباد، 2009م، ص 127)

ويُعزَى ارتفاع قيم الاستهلاك الكهربائي السكني في فترة الصيف إلى الحاجة الماسَّة في استخدام أجهزة التكييف بصورة كبيرة؛ لمواجهة ارتفاع الحرارة، كما أن تدني جودة المواد المستخدمة في المساكن تساعد على امتصاص كمية كبيرة من الحرارة.

يبدأ المنحى الاستهلاكي بالنزول البطيء متوجهًا نحو نصف السنة الشتوي، فيبدأ يخف وطأة الجو، ولكن ليس بصورة واضحة، حيث سجل شهر نوفمبر بمقدار 2318 ك.و.س عند درجة حرارة 28° ودرجة رطوبة 58% ومتوسط سرعة رياح 6 عقدة في الساعة . لأنها منطقة ساحلية، فهي مازالت تحت التأثير الحراري المكتسب، فتتأخَّر في دخول الشتاء بعكس المدن الداخلية، ونلاحظ عدم تأثُّر قيمة الاستهلاك على كمية الأمطار الساقطة في نوفمبر حيث يُعدّ من أعلى الشهور كمية في الأمطار على منطقة الدراسة.

تنخفض قيمة الاستهلاك بصورة واضحة في شهر ديسمبر ارتباطًا مع انخفاض درجات الحرارة المستمر حيث بلغت 1709 ك.و.س عند درجة حرارة 25.6 ودرجة رطوبة 56% ومتوسط سرعة رياح 7 عقدة في الساعة . ويستمرُّ انخفاضها حتى شهر أبريل.



الشكل (4) : المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م)

معامل الارتباط البسيط بيرسون:

اعتمدت الباحثة في استخدام معامل الارتباط البسيط بيرسون على إيجاد العلاقات الارتباطية بين المتغير المستقل والمتغير التابع، وبيان اتجاهها وشدتها، ويشير لنا الجدول(1) أن قيمة معامل بيرسون بين درجة الحرارة ، وكمية الاستهلاك الكهربائي السكني خلال شهور السنة للفترة (2006م-2020م) بلغت 0.927 ويُعدّ هذا الارتباط ارتباطًا طرديًّا قويًّا، وبما أن القيمة الاحتمالية بلغت 0.000 هي أقل من مستوى الدلالة 0.01 يمكننا رفض الفرض الصفري، وقبول الفرض البديل الذي يؤيد بوجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين درجة حرارة الهواء و كمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال شهور السنة.

الجدول (1): العلاقة بين درجات الحرارة وكمية الاستهلاك الكهربائي السكني خلال شهور السنة في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م)

المتغير	الحرارة	الاستهلاك
الحرارة	1.000	*0.927
الاستهلاك	*0.927	1.000

*** ارتباط دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة معنوية 0.01**

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج برنامج spss

معامل الانحدار الخطي المتعدد:

يُعدّ نموذج الانحدار الخطي المتعدد من أكثر الأساليب انتشارًا بين الجغرافيين؛ وذلك لملائمته لتحليل كثير من المسائل الجغرافية، حيث يقيس معدل التغير المتوقع في المتغير التابع؛ نتيجة تأثير المتغير المستقل مع بقاء أثر بقية المتغيرات المستقلة الأخرى ثابتًا (الصالح، السرياني، 2014م، ص 406). اعتمدت الباحثة على بيانات الشكل (4) المتمحورة حول قيم المتوسطات المرتفعة والمنخفضة للمتغيرات الأربعة: (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح ، كمية الاستهلاك الكهربائي السكني) ، وتمَّ استخراج المتوسطات العامة والانحرافات المعيارية لكل متغير.

ويشير الجدول (2) أن المتوسط العام للاستهلاك الكهربائي السكني بلغ 2225.4 ك.و.س، بإنحراف معياري 662.362، في حين سجل المتوسط العام لدرجات الحرارة 29.2م ° بإنحراف معياري 3.515، وبلغ متوسط الرطوبة النسبية العام 55.8% بإنحراف معياري 3.984 ، وبلغ متوسط سرعة الرياح العام نحو 7.2عقدة في الساعة بإنحراف معياري 600. ؛ ما يدلُّ على أن هناك تباينًا واضحًا في متغيرات الدراسة على مدار شهور السنة خلال الفترة من 2006م إلى 2020م.

الجدول (2): الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة خلال شهور السنة في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م)

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الاستهلاك	2225.4	662.362

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الكهربائي السكني		
الحرارة	29.2	3.5153
الرطوبة النسبية	55.8	3.984
سرعة الرياح	7.2	.600

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج برنامج spss

وبالنظر إلى الجدول(3) نلاحظ:

1. أن طريقة الانحدار المستخدمة هي طريقة الانحدار القياسي (Enter) وتعني أن البرنامج قام بإدخال جميع المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار الخطي المتعدد ، ويلاحظ أن قيم معامل الارتباط الثلاثة وهي: معامل الانحدار R (.989) ومعامل التحديد R^2 (.979) ومعامل التحديد المصحح "R^2(.971) ، ما يعني أن المتغيرات المفسرة (درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح) استطاعت أن تفسر 97% من التغيرات الحاصلة المطلوبة على المتغير التابع (الاستهلاك الكهربائي السكني)، وأما النسبة المتبقية غير المفسرة والتي تُقدَّر بنحو 3% فهي تُعزَى إلى متغيرات وعوامل أخرى خارجية منها الخطأ العشوائي.

الجدول(3) : تحليل الانحدار الخطي المتعدد لقياس تأثير درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح على الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال شهور السنة خلال الفترة (2006م-2020م)

المتغير التابع	المتغيرات المفسرة	معامل الانحدار R	معامل التحديد R^2	معامل التحديد المصحح "R^2
الاستهلاك الكهربائي السكني	الحرارة الرطوبة النسبية سرعة الرياح	.989	.979	.971

*** عدد الحالات المستخدمة في نموذج = 12**

***عدد الحالات المحذوفة للتخلص من القيم المتطرفة = لا يوجد**

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج برنامج spss

وتظهر نتائج قيم تحليل التباين (ANOVA) من خلال جدول (4) بأن النموذج الانحداري نموذج معنوي، أي: أن الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح لهم انحدار دال إحصائيًا مع الاستهلاك الكهربائي السكني؛ وذلك من خلال قيمة (ف) التي بلغت 122.754 وهي ذات دلالة إحصائية، وبهذا يمكننا القول إن المتغيرات المستقلة(درجة الحرارة و الرطوبة النسبية وسرعة الرياح) تُؤثر على المتغير التابع(كمية الاستهلاك الكهربائي السكني) خلال شهور السنة للفترة المدروسة.

الجدول (4): تحليل التباين لقياس انحدار درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح مع استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية في مدينة جدة خلال الفترة(2006م-2020م)

مصدر التباين	مجموع الانحرافات التربيعية	درجات الحرية	متوسط الانحرافات التربيعية	اختبار (ف)	القيمة الاحتمالية
تباين الانحدار	4723353.550	3	1574451.183	122.754	0.000
تباين الخطأ	102608.456	8	12826.057		
المجموع	4825962.006	11			

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج برنامج spss

ويشير جدول (5) أن المتغيرات المستقلة(درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح) معنوية من الناحية الإحصائية، حيث بلغ قيمة اختبار (ت) لمتغير درجة الحرارة 18.654 عند دلالة إحصائية 0.000 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبلغت قيمة اختبار (ت) لمتغير سرعة الرياح 2.797 عند دلالة إحصائية 0.023 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبلغت قيمة اختبار(ت) لمتغير الرطوبة النسبية 2.526 عند دلالة إحصائية 0.035 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

وتدل زيادة قيمة (ت) لمتغير مستقل في تحليل الانحدار المتعدد القياسي إلى زيادة تأثير هذا المتغير على المتغير التابع،بمعنى آخر، كلما زادت قيمة المتغير المستقل، زاد تأثيره على المتغير التابع وعلى النتائج الإحصائية لتحليل الانحدار، وعندما تزداد قيمة معامل بيتا (أي المعامل المقابل للمتغير المستقل) في تحليل الانحدار، فإنها تشير إلى زيادة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع. بمعنى آخر، كلما زادت قيمة معامل بيتا، زاد تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، وعندما تقل المعنوية للمتغير المستقل في تحليل الانحدار، فإن ذلك

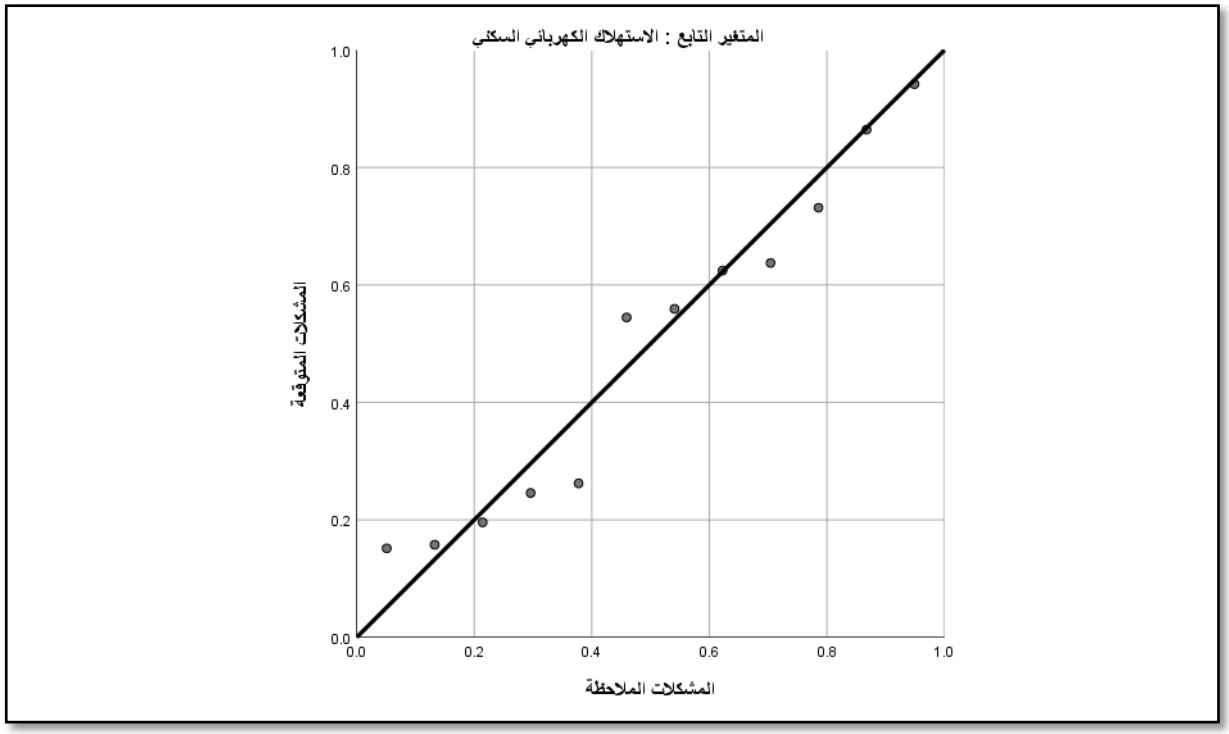
يعني أن تأثيره على المتغير التابع يزداد في سياق التحليل الإحصائي، وأن المعنوية تشير إلى قوة الدليل الإحصائي الذي يدعم وجود علاقة بين المتغيرات، وبهذا يتضح لنا أن المتغيرات المستقلة(درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح) ذو تأثير على المتغير التابع (الاستهلاك الكهربائي السكني) إلا أن درجة الحرارة تملك التأثير الجوهري الأعلى على المتغير التابع وهو الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة.

الجدول (5): تأثير المتغيرات المستقلة درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح على المتغير التابع الاستهلاك الكهربائي السكني

	معامل الانحدار BETA غير المعيارية	اختبار(ت)	القيمة الاحتمالية
الحد الثابت	3332.739	2.768	.024
درجة الحرارة	185.734	18.654	.000
الرطوبة النسبية	30.303	2.526	.035
سرعة الرياح	218.949	2.797	.023

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج برنامج spss

يُوضِّح لنا شكل (5) اعتدالية توزيع التباين غير المفسر -البواقي -وتتجمع البيانات حول الخط المستقيم، وأن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي الانحداري، الأمر الذي يعد شرطًا من شروط صحة إجراء تحليل الانحدار.



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج برنامج spss

الشكل (4): المنحنى الخطي الاحتمالي الطبيعي للبواقي في تأثر المتغير التابع بالمتغيرات المستقلة خلال شهور السنة في مدينة جدة خلال الفترة (2006م-2020م)

النتائج:

1. يتفاوت استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية بتفاوت الخصائص المناخية في مدينة جدة.
2. يعد فصلا الصيف والخريف أكثر الفصول ارتفاعاً في معدلات الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة .
3. أثبتت الدراسة من خلال التحليل الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسون أن هناك علاقة طردية قوية بين درجة الحرارة وكمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة خلال شهور السنة للفترة (2006م-2020م)
4. كشفت الدراسة من خلال التحليل الاحصائي لمعامل الانحدار الخطي المتعدد أن درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح لهم تأثير معنوي دال إحصائياً على كمية الاستهلاك الكهربائي السكني في مدينة جدة.

5. تعد درجة الحرارة العنصر المناخي الأكثر تأثيراً على استهلاك الطاقة الكهربائية السكنية .

التوصيات:

وفقاً للنتائج التي توصلت إليها الدراسة، توصي الباحثة بعدد من التوصيات:

1. التركيز على دراسة علم المناخ العام وفروعه المتعددة خاصة الجوانب التطبيقية لأنها تهتم بدراسة أثر المناخ على نشاط الانسان في بيئته.
2. استخدام الطاقات البديلة كالطاقة الشمسية بتشغيل الكهرباء في المساكن.
3. ضرورة التأكيد على إلزام المستثمرين ومطوري العقار أن يهتموا بالتصميم المناخي في جميع مراحل البناء للمسكن بالنوافذ العازلة للحرارة والعزل الداخلي للبناء الخرساني وتصميم منافذ هوائية تساعد على تهوية المكان وتوفر اضاءة طبيعية.
4. إلزام أرباب الأسر على مبادرة التشجير الطبيعي في الأفنية الخارجية وفي الارتدادات والابتعاد عن العشب الصناعي – النجيلية – لإنها مضرة بالبيئة وتزيد من حرارة الجو في المسكن.
5. الاهتمام بترشيد الاستهلاك الكهربائي السكني وإقتناء أجهزة تكييف وتبريد موفرة للطاقة الكهربائية.
6. التركيز على إجراء المزيد من الأبحاث الخاصة بالطاقة الكهربائية السكنية ومعرفة تنبؤ نتائجها المستقبلية والاستفادة منها.

قائمة المصادر والمراجع

- الأحيدب، إبراهيم. (1424هـ). المناخ والحياة دراسة في المناخ التطبيقي. الرياض: مكتبة الملك فهد للنشر.
- آل سعود، مشاعل. (2004م). دراسة المشكلات البيئية في مدينة جدة في المملكة العربية السعودية وسبل مواجهتها. الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض:مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر.
- بوقري، فايدة. (2012م). مستويات الراحة المناخية بمدينة جدة بالمملكة العربية السعودية. المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، المجلد الأربعة والأربعون، العدد تسعة وخمسون، مصر، 345-366.
- الشهري، حسينة(2021م). تأثيرالأراضي غير المستخدمة داخل الحيز العمراني على العمران في مدينة جدة خلال الفترة 2006-2018م ، رسالة ماجستير ، جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة
- الشيخ، محمد. (2020م). الكهرباء في محافظة الخرج – المملكة العربية السعودية " دراسة في جغرافية الطاقة " باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. كلية الشريعة والدراسات الإسلامية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.
- العباد، هدى. (2009م) . مناخ محافظة جدة-دراسة في المناخ التطبيقي -. دورية العقيق، نادي المدينة المنورة الأدبي الثقافي، المجلد الخامس والثلاثون، العددان التاسع والستين – السبعون ، 95-163.
- العباد، هدى. (2012م). الحرارة والرطوبة الجوية واستهلاك الطاقة في مدينة جدة. الجمعية الجغرافية السعودية،الرياض :جامعة الملك سعود.
- قادر، رينزين أكرم.(2021م). المناخ السياحي ومعوقاته في مدينة أربيل:دراسة في المناخ التطبيقي. مجلة الآداب ، العدد مئه وسبعة وثلاثون ، جامعة بغداد .
- ناصر، الصالح، السرياني، محمد. (2014م). الجغرافيا الكمية والإحصائية -أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة- . الرياض: العبيكان للنشر.
- مركز المعلومات لكفاءة الطاقة "لتبقى" .(2023). مركز المعلومات المكيفات . من موقع https://taqa.gov.sa/%D9%85%D8%B1%D9%83%D8%B2-/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D9%84%D9%88%D9%85%D8%A7%D8%AA
- موقع الهيئة العامة للإحصاء.(2024 م) . التعداد السكاني مدينة جدة لعام 2022م . من موقع https://portal.saudicensus.sa/portal