Doi: 10.34120/0080-050-003-007

# Temperature and Human's Comfort of the Climatic Condition A Study in Applied Climatology

***Haya Naser AlHusainan***

**Abstract**

**Objective:** This study deals with the effect of temperature on humans and their comfort by studying the climatic factors such as temperature and relative humidity from a geographic aspect. This study explained the thermal comfort index used to determin_e the comfort levels. **Methods:** This study aims to apply both the Thom's Thermal Discomfort and the Effective Temperature Index to find out the variation in the states of comfort and thermal discomfort. This study relied on the climatic data from Kuwait International Airport station1996 to 2009. **Results:** The study reached a set of results such as the months of January, February and December are characterized by a state of discomfort, where the effective temperature from 12.84 to 14.55, then the effective temperature begins to rise from March when it reaches its highest value in July 29.62. While in Thom's Index, January, and December both characterized by discomfort 14.7. The mild weather prevails during the months of February, March, and April during the spring season, ranges between relative comfort and complete comfort, where the average is 18.52. **Conclusion:** The study indicated that climatic elements such as temperature, and relative humidity play an important role in a human's feeling of comfort or discomfort.

**Keywords:** Temperature, Climatic Geography, Relative Humidity, Effective Temperature

# درجة الحرارة وإحساس الإنسان بالحالة المناخية
# دراسة في المناخ التطبيقي

هيا ناصر الحسينان (*)

**ملخص:**

**هدف الدراسة:** تتناول هذه الدراسة أثر درجة الحرارة على الإنسان وراحته من خلال دراسة العوامل المناخية المؤثرة عليه؛ مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية من جانب مناخي جغرافي. وضحت هذه الدراسة القرائن الحرارية المستخدمة التي تسهم في تحديد مستويات الراحة في منطقة الدراسة. **المنهجية:** تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق كل من قرينة توم وقرينة درجة الحرارة الفعالة لمعرفة تباين حالات الراحة والانزعاج الحراري. اعتمدت هذه الدراسة على البيانات المناخية في محطة مطار الكويت الدولي خلال الفترة 1996 إلى 2009. **النتائج:** توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج بعد استخدام القرائن الحرارية؛ حيث يتميز كل من الأشهر يناير وفبراير وديسمبر بحالة عدم الراحة بسبب برودة المناخ؛ إذ تبلغ درجة الحرارة الفعالة ما بين 12.84 و14.55، وتبدأ درجة الحرارة الفعالة بالارتفاع اعتباراً من شهر مارس حتى تصل إلى أعلى قيمة لها في شهر يوليو 29.62. تميزت قرينة توم بعدم الراحة خلال شهري يناير وديسمبر في فصل الشتاء. يسود الجو المعتدل خلال أشهر فبراير ومارس وأبريل، خلال فصل الربيع؛ اذ تراوح قيمة قرينة الانزعاج بين الراحة النسبية والراحة التامة؛ حيث بلغ المتوسط 18.29. **الخلاصة:** أظهرت الدراسة أن العناصر المناخية؛ مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية، تؤدي دوراً مهماً في شعور الإنسان بالراحة أو الانزعاج لما لها من تأثير مباشر على نشاطه وحياته اليومية.

**المصطلحات الأساسية:** درجة الحرارة، الجغرافيا المناخية، الرطوبة النسبية، درجة الحرارة الفعالة.

(*) قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت – haya.alhusainan@ku.edu.kw

## مقدمة:

تعد العلاقة بين المناخ والإنسان علاقة ذات أهمية كبيرة من الناحية الجغرافية، وتعد الجغرافيا المناخية التطبيقية أحد فروع الجغرافيا المناخية، وهي العلم الذي يهتم بدراسة الظروف المناخية وأثرها على الإنسان ونشاطاته المختلفة. الإنسان –بطبعه– يسعى دائماً إلى تهيئة بيئة مريحة وملائمة لنشاطه؛ ومن ثم يبذل الإنسان جهداً واضحاً في توفير وسائل عديدة لتحديد أفضل الأجواء لنشاطاته اليومية المختلفة (العكرمي، 2018). وتكون حالة الشعور بالراحة أو الانزعاج في معظم الأوقات نسبية، وتختلف من شخص إلى آخر؛ ومن ثم ينبغي مراعاة حالة البيئة ومستوى النشاط الذي يمارسه الإنسان والإقليم المناخي الذي تقع فيه الدولة وزاوية سقوط الأشعة الشمسية، ومدى تحمل الإنسان، وقدرته على مواصلة عمله ونشاطه اليومي من خلال مواجهته للظروف المناخية وتقلباتها. يشعر الإنسان بالراحة الحرارية حين تراوح درجات الحرارة المحيطة به بين 17 درجة مئوية و31 درجة مئوية، وهذه الظروف المناخية تتناسب مع حرارة الجسم الطبيعية؛ وهي 37 درجة مئوية، وتمثل هذه الدرجة التوازن الذي يحققه الجسم بين الحرارة المفقودة والحرارة المكتسبة (العكرمي، 2018).

يعتمد شعور الإنسان بالراحة الحرارية على عدة عناصر؛ مثل الرطوبة النسبية وحركة الرياح بجانب العنصر الأساسي، وهو عنصر الحرارة بالإضافة إلى مستوى النشاط الذي يمارسه الإنسان ونوع الملابس ومهنته والطعام الذي يأكله، ومن المهم أيضاً دراسة أي تغيير أو اختلاف في عناصر المناخ المحيطة بالإنسان مكانياً أو زمانياً مثل الإقليم المناخي والتغير المناخي والاحتباس الحراري وتأثيره على راحة الإنسان ونشاطه وصحته (مختار، 2017).

## أهمية الدراسة:

**تكمن أهمية الدراسة في ما يأتي:**

1 – تعرف تأثير عنصري الحرارة والرطوبة النسبية على راحة الإنسان.

2 – تحديد الأشهر المريحة وغير المريحة من خلال استخدام دلائل القرائن الحرارية المختلفة ودراسة توزيعها الشهري والسنوي.

3 – تطبيق قرائن حرارية لتحديد مستوى الراحة والانزعاج بالنسبة للإنسان.

## مشكلة الدراسة وفروضها:

1 – هل تؤثر التغيرات الشهرية والسنوية لعناصر المناخ على راحة الإنسان؟

2 – ما نوع الراحة في ظل ظروف المناخ السائدة مما تساعد على تحديد الأشهر المريحة للإنسان من الأشهر المزعجة له

3 – هل لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية تأثير على راحة الإنسان؟

## الدراسات السابقة:

تعتبر الحرارة المؤثرة من أهم العوامل الفعالة على شعور الإنسان بالحالة المناخية؛ لأنها توضح علاقة المناخ التفصيلي بكل من شعور الإنسان بالراحة وشعوره بالارتياح. وقد يختلف إحساس الإنسان بالحالة المناخية من سنة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر تبعاً لاختلاف معدلات حرارة الهواء والرطوبة النسبية (البياتي، 1998). وهناك العديد من الدراسات التي تناولت أثر المناخ على راحة الإنسان، منها دراسة طبقت في مدينة الأحساء بالمملكة العربية السعودية، وهدفت إلى تحديد أثر الحرارة والرطوبة على راحة الإنسان الحرارية خلال الفترة 1985 إلى 2014. استخدم في الدراسة المنهج الاستقرائي والبحثي من خلال تطبيق قرينة توم الحرارية، وأكدت النتائج البحثية النهائية أن هناك علاقة مباشرة بين التغيرات الفصلية للحرارة والرطوبة وبين الراحة والانزعاج الحراري للإنسان. وقد كانت قيمة قرينة الانزعاج الشديدة خلال شهور الصيف (مختار، 2017).

وهناك دراسة طبقت فيها القرائن المناخية لقياس الراحة الفسيولوجية للإنسان، وتحديد أفضل الأوقات وأكثرها ملاءمة لراحته، وذلك عن طريق الاعتماد على عنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية في محطة سبها. خلصت النتائج إلى ما يأتي: تعتبر الفترة المريحة خلال أشهر الشتاء من ديسمبر إلى فبراير؛ ومن ثم تتقلص الراحة الحرارية خلال أشهر الصيف من يونيو إلى أغسطس ما بين راحة نسبية وطقس شديد الإزعاج بسبب الحرارة المرتفعة، وأما خلال فصل الربيع؛ فتكون الأجواء ما بين الراحة النسبية والراحة التامة (زكري، 2008).

وأكدت دراسة أجريت في العراق أن تحديد فترات التدفئة والتبريد في المناطق المدارية وشبه المدارية له أهمية كبيرة؛ لما له من تأثير على راحة الإنسان الحرارية. اعتمدت الدراسة على معدلات درجة الحرارة والرطوبة النسبية لتحديد أثرهما على

راحة الإنسان. وخلصت النتائج إلى وجود اختلاف واضح بين المحطات المختارة من حيث موقعها الشمالي والجنوبي في العراق. أظهرت النتائج أيضاً أن المحطات الجنوبية أقل راحة حرارية خلال النهار، بينما المحطات الشمالية تزداد فيها الأشهر غير المريحة والباردة في الليل والنهار، وقد طبق في هذه الدراسة معيار الحرارة المؤثرة (الديراوي، 2020).

كشفت دراسة أن درجات الحرارة تعدّ عاملاً مؤثراً في صحة الإنسان، وبخاصة عند تحديد التوازن الحراري لجسمه. استخدم المؤلف معادلة أدولف لمعرفة مقدار الحرارة المكتسبة والمفقودة وتحليل مؤشراتها في أثناء الليل والنهار. أكد المؤلف وجود تباين مكاني واضح؛ من حيث قيم التوازن الحراري الناتجة من تطبيق معادلة أدولف وتفاوت جسم الإنسان بين الكسب والفقد الحراري خلال فصول السنة. وقد أكد أن كمية الحرارة المفقودة تكون قليلة نسبياً في ليالي أشهر يونيو ويوليو وأغسطس ومتوسطة في شهري مايو وسبتمبر ومرتفعة في ليالي أشهر أكتوبر إلى أبريل، ويبدأ التحول إلى الكسب الحراري في نهاية شهر أبريل (أحمد، 2020).

وهناك دراسة عرضت لتحديد الراحة الحرارية والانزعاج بناء على الظروف البيئية السائدة بالمنطقة، منها درجة الحرارة والرطوبة النسبية. واحتسب مؤشر عدم الراحة الحرارية من خلال تطبيق قرينة توم لتحديد نسبة السكان الذين يعانون من الراحة أو عدم الراحة، واستنتجت أن أقل من 50% من السكان يعانون من الشعور بعدم الراحة من نوفمبر إلى أبريل، وراوحت مؤشرات الانزعاج اعتماداً على قرينة توم من 22 إلى 24 ومن أبريل إلى أكتوبر، راوحت مؤشرات الانزعاج بين 24 و29 (Yousif & Thair, 2013).

وحللت دراسة البيانات المناخية؛ مثل الحرارة والرطوبة النسبية على مدى 39 عاماً من 1980 إلى 2018، وحلل مؤشر الانزعاج (DI)، وهو مقياس الانزعاج الحراري الخارجي في أثناء أشهر الصيف من يونيو إلى سبتمبر؛ حيث يشعر معظم السكان في هذه الأشهر بعدم الراحة لمدة 8 إلى 16 ساعة في اليوم؛ حيث المؤشر الحراري أكثر من 28 في جميع أنحاء المملكة العربية السعودية. و الاتجاه نحو 30، وهو مؤشر على الانزعاج الشديد؛ حيث تتركز بشكل رئيس في المناطق المجاورة للخليج العربي (Dasari et al., 2021).

وبينت دراسة أن هناك ستة عوامل رئيسة تسهم في تحديد درجة الراحة

الهوائية التي يشعر بها الإنسان؛ مثل الرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي وحركة الهواء اليومية ونوعية الملابس ومستوى النشاط اليومي للإنسان، وهناك عوامل أخرى لها بعض التأثير على إحساس الإنسان بالراحة الحرارية؛ مثل العمر، والنظام الغذائي، والحالة الصحية، ولون الملابس، وعدد ساعات النوم. واستنتجت الدراسة أنه بعد تطبيق قرينة درجة الحرارة الفعالة ET كانت درجات الراحة الحرارية في منطقة الدراسة من 20 إلى 25 درجة مئوية (Ogunsote & Pruncal-Ogunsote, 2002).

## منهجية الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الموضوعي والتحليلي لعناصر المناخ المختلفة؛ مثل درجات الحرارة والرطوبة النسبية وعدد ساعات شروق الشمس. وتهدف هذه الدراسة إلى كل من تطبيق قرينة توم (DI) (THI) Thom's Thermal Index، وقرينة درجة الحرارة الفعالة (ET) Effective Temperature؛ لتحديد درجة راحة الإنسان خلال شهور السنة، وذلك عن طريق استخدام البيانات المناخية المسجلة؛ مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية في محطة مطار الكويت الدولي خلال الفترة من 1996 إلى 2009 شكل (1)؛ لتعرف أثر المناخ على راحة الإنسان وتحديد إحساس الإنسان بالحالة المناخية المحيطة به.

**شكل** (1)
*محطة مطار الكويت الدولي*

## مناخ دولة الكويت والعوامل المؤثرة فيه:

تقع دولة الكويت ضمن النطاق الصحراوي الجاف الذي يمتاز بفصلين رئيسين: صيف طويل حار وجاف، وشتاء قصير محدود المطر دافئ نسبياً. ترتفع درجة الحرارة ارتفاعاً ملحوظاً في فصل الصيف بسبب الإشعاع الشمسي وطول النهار وصفاء السماء. ويعد شهر يناير أبرد شهور السنة في دولة الكويت؛ إذ يصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة إلى 13 مئوية، وتصل درجة الحرارة العظمى إلى 18 مئوية، ودرجة الحرارة الصغرى إلى 8 مئوية (ميساك وآخرون، 2003). تتميز دولة الكويت بقلة أمطارها، وتتفاوت كمية تساقطها بين موسم وآخر. تنتمي أمطار دولة الكويت إلى نوعين رئيسين، هما: المطر الإعصاري أو أمطار الجبهات، وغالباً ما تهطل خلال أشهر ديسمبر ويناير وفبراير، أما النوع الثاني؛ فهو أمطار التصعيد أو الأمطار الرعدية، وتعرف محلياً بالسرايات وغالباً ما تهطل خلال أشهر مارس، وأبريل، ومايو، وأكتوبر، ونوفمبر (ميساك وآخرون، 2003). في فصل الصيف تسيطر في دولة الكويت الرياح الشمالية الغربية، وهي رياح نشطة شديدة الحرارة والجفاف؛ حيث تبلغ درجة الحرارة 45 درجة مئوية قابلة للارتفاع وتكثر أيضاً العواصف الترابية في هذا الفصل (العجيري وعيسوي، 2012).

## العناصر المناخية المؤثرة على راحة الإنسان:

للجغرافيا المناخية أهمية كبيرة، وبخاصة في تحليل ودراسة العلاقة بين الظروف المناخية وشعور الإنسان؛ مثل الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية على الرغم من التطورات التي يشهدها العالم من الناحية التكنولوجية والتقنية، التي أعطت الإنسان القدرة على التحكم في ظروف البيئة المحيطة به، لكن المناخ ما يزال يؤثر على الإنسان بشكل مباشر، وتقتصر قدرة الإنسان على التكيف مع العناصر المناخية المحيطة به.

### - الإشعاع الشمسي:

يعتبر الإشعاع الشمسي مصدراً للطاقة التي تشكل مصدراً مهماً للحياة على سطح الأرض، وهو مصدر الطاقة الأساسي للغلاف الجوي، ويعد عاملاً أساسياً لجميع العمليات المناخية المؤثرة على سطح الأرض، التي تمثل محصلة انتقال الطاقة من الشمس نحو الأرض (الجبوري، 2019). وتعد كمية الطاقة المنبعثة مسؤولة عن معظم التغيرات والعمليات الفيزيائية والكيميائية؛ إذ إنها تمد كلاً من الغلاف الجوي و الغلاف المائي واليابسة بالطاقة (موسى، 2017).

**- الرطوبة النسبية:**

الرطوبة النسبية تمثل نسبة بخار الماء في الهواء، وهي طاقة الهواء على حمل بخار الماء في درجة حرارة معينة وضغط معين. وهي أيضاً عنصر مناخي فعال، ولها تأثير واضح على راحة الإنسان ويرتبط تأثيرها بالمتغيرات اليومية النهارية والليلية لدرجات الحرارة، وقياس هذه التغيرات مهم في الوصول إلى درجة الحرارة المؤثرة لقياس تأثيرها على راحة الإنسان (الشواورة، 2014).

**- درجة الحرارة:**

تعتبر درجة الحرارة وصفاً عن حالة الجسم الحرارية، وهي مقياس لمتوسط طاقة حركة الجزئيات التي تتكون منها المادة. ودرجة حرارة الجسم ماهي إلا الحالة التي تحدد قدرة الجسم على نقل الحرارة منه إلى الأجسام الأخرى ومنها إليه عن طريق الحمل والتوصيل (العجيري وعيسوي، 2012). وتعتبر درجة الحرارة المحرك الأساسي لجميع العناصر المناخية التي تؤثر على حالة الطقس بجانب تأثيرها المباشر على راحة الإنسان ومدى قدرته على مزاولة نشاطاته اليومية؛ لما لها من تأثيرات على مظاهر البيئة الجغرافية التي يعيش الإنسان فيها بجانب تأثيراتها على العناصر المناخية الأخرى؛ مثل الضغط والرياح والتبخر، والرطوبة، والتكاثف، والتساقط. ويشمل تأثيرها مظاهر الحياة كافة، ومختلف جوانب الحياة لدى الإنسان؛ من غذاء وملبس ومسكن وعمل (ثابت، 2011).

## التحليل المناخي الجغرافي لعناصر المناخ المختلفة:

**- عدد ساعات سطوع الشمس:**

**جدول** (1)

*المتوسط السنوي لساعات سطوع الشمس، والرطوبة النسبية، والمتوسط السنوي للحرارة العظمى والصغرى في محطة الدراسة من الفترة 1996 إلى 2009*

| السنة | المتوسط السنوي لساعات سطوع الشمس | المتوسط السنوي لرطوبة النسبية % | المتوسط السنوي لدرجات الحرارة | المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى | المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى |
|---|---|---|---|---|---|
| 1996 | 9:21 | %43.42 | 26.69 | 33.61 | 19.48 |
| 1997 | 9:43 | %35.21 | 27.9 | 34.76 | 20.11 |

**تابع/ جدول (1)**

*المتوسط السنوي لساعات سطوع الشمس، والرطوبة النسبية، والمتوسط السنوي للحرارة العظمى والصغرى في محطة الدراسة من الفترة 1996 إلى 2009*

| السنة | المتوسط السنوي لساعات سطوع الشمس | المتوسط السنوي لرطوبة النسبية % | المتوسط السنوي لدرجات الحرارة | المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى | المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى |
|---|---|---|---|---|---|
| 1998 | 10:06 | %41.52 | 27.33 | 34.42 | 18.49 |
| 1999 | 8:13 | %39.94 | 27.27 | 34.31 | 19.87 |
| 2000 | 8:42 | %39.95 | 26.72 | 33.77 | 19.37 |
| 2001 | 9:21 | %40.49 | 26.88 | 34.07 | 19.22 |
| 2002 | 9:21 | %39.88 | 26.93 | 33.87 | 20.15 |
| 2003 | 8:1 | %38.83 | 27.02 | 33.96 | 19.62 |
| 2004 | 8:47 | %38.44 | 26.83 | 33.77 | 18.87 |
| 2005 | 8:16 | %38.43 | 26.96 | 33.72 | 19.37 |
| 2006 | 8:03 | %38.24 | 27.03 | 33.95 | 19.65 |
| 2007 | 7:51 | %35.58 | 26.96 | 34.17 | 19.65 |
| 2008 | 7:15 | %31.95 | 26.81 | 34.17 | 19.9 |
| 2009 | 7:31 | %28.79 | 28.43 | 34.54 | 23.07 |

يتبين من جدول (1) التفاوت في المتوسط السنوي لساعات سطوع الشمس الفعلية في محطة مطار الكويت الدولي خلال الفترة من 1996 إلى 2009، وقد بلغ عدد ساعات سطوع الشمس خلال عام 1998 نحو 10:06 ساعات، في حين بلغ خلال عام 2008 نحو 7:15 ساعات. كما يتبين التفاوت في المتوسط الشهري لها، وهو ما يبينه جدول (2) . وقد سجل أعلاها في شهر يوليو؛ حيث بلغ عدد ساعات سطوع الشمس 10:51 ساعات، في حين بلغ أدناها في شهر يناير وهو 6:52 ساعات.

**جدول** (2)

*المتوسط الشهري لساعات سطوع الشمس، والرطوبة النسبية، والمتوسط الشهري للحرارة العظمى والصغرى في محطة الدراسة من الفترة 1996 إلى 2009*

| الشهر | المتوسط الشهري لساعات سطوع الشمس | المتوسط الشهري لرطوبة النسبية % | المتوسط الشهري لدرجات الحرارة | المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى | المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى |
|---|---|---|---|---|---|
| يناير | 6:52 | %64.78 | 13.32 | 18.51 | 7.59 |
| فبراير | 6:56 | %55.40 | 15.77 | 21.39 | 9.54 |
| مارس | 7:40 | %46.70 | 20.49 | 26.92 | 13.69 |
| أبريل | 8:01 | %36.36 | 26.67 | 33.16 | 19.23 |
| مايو | 9:16 | %23.93 | 33.19 | 40.52 | 25.02 |
| يونيو | 10:25 | %16.73 | 38.14 | 45.13 | 28.65 |
| يوليو | 10:51 | %18.78 | 39.65 | 46.66 | 29.66 |
| أغسطس | 10:42 | %23.02 | 39.23 | 46.66 | 29.89 |
| سبتمبر | 10:05 | %25.40 | 35.23 | 41.81 | 27.15 |
| أكتوبر | 9:02 | %38.86 | 29.21 | 37.01 | 20.82 |
| نوفمبر | 7:23 | %51.84 | 20.36 | 27.05 | 13.93 |
| ديسمبر | 6:56 | %59.93 | 14.73 | 21.05 | 9.25 |

**- درجة الحرارة:**

**1 - المتوسطات السنوية والشهرية لدرجة الحرارة:**

من المهم تعرف المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة المؤثرة وتعرف الحدود التي يشعر بها الإنسان بالراحة أو عدمها. ومن خلال دراسة وتحليل بيانات المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة في محطة مطار الكويت الدولي، يتبين أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة للفترة من 1996 إلى 2009 يراوح بين 26.69 درجة مئوية في عام 1996 و 28.43 درجة مئوية في عام 2009. جدول (1) وشكل (2). وبالنظر إلى جدول (2) وشكل (3) أنه في أشهر الصيف ولاسيما يوليو وأغسطس يراوح المتوسط الشهري ما بين 39.23 مئوية و 39.65 مئوية، وفي

المقابل كانت أدنى درجة حرارة في أشهر الشتاء ولاسيما ديسمبر ويناير؛ حيث يراوح المتوسط الشهري ما بين 13.32 و14.73 درجة مئوية.

**2 - درجة الحرارة الصغرى:**

تمثل درجة الحرارة الصغرى الحالة الحرارية خلال فترة الليل، وتسجل أدنى درجات الحرارة اليومية حين يفقد سطح الأرض معظم المخزون الحراري الذي يكتسبه خلال ساعات النهار (ثابت، 2011). يتضح من جدول (1) و شكل (2) أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى يبلغ 19.77 درجة مئوية؛ ففي عام 2009 بلغ 23.07 درجة مئوية وعام 1998 بلغ 18.49 درجة مئوية؛ اعتماداً على البيانات المناخية لمحطة مطار الكويت الدولي. ويتبين من جدول (2) وشكل (3) أن المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى يصل إلى أدنى قيمة له في شهر يناير؛ حيث بلغ 7.59 درجات مئوية، وأعلى قيمة له في شهر أغسطس حيث بلغ 29.89 درجة مئوية.

**3 - درجة الحرارة العظمى:**

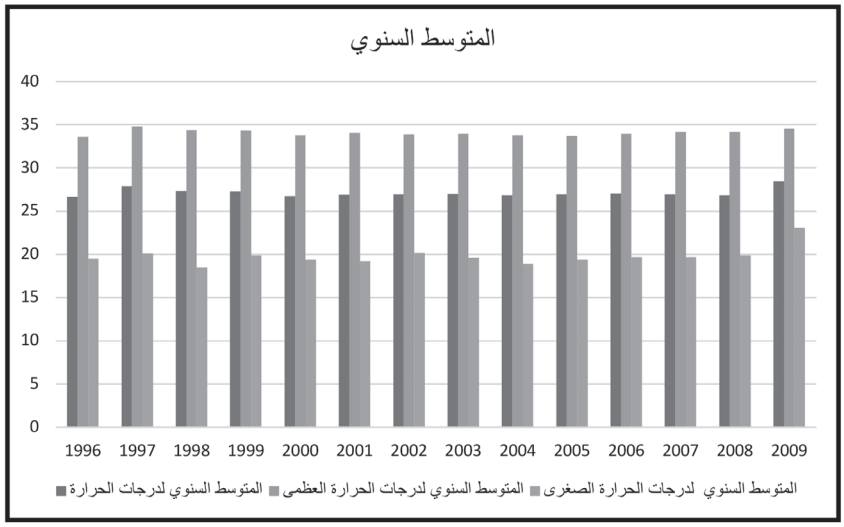
تسجل درجة الحرارة العظمى خلال فترة النهار، ويكون لها تأثير مباشر واضح على نشاط الإنسان؛ أي كلما ارتفعت درجة الحرارة العظمى يكون تأثير الانزعاج أكثر فعالية على الإنسان. ويتضح من جدول (1) و شكل (2) أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى للفترة المسجلة من 1996 إلى 2009 بلغ 34.07 درجة مئوية، أما في عام 1997؛ فبلغ 34.76 درجة مئوية، وفي عام 1996 بلغ 33.61 درجة مئوية. ويتبين من جدول (2) وشكل (3) أن المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى يصل إلى أعلى قيمة له في شهر أغسطس؛ حيث بلغت 46.66 درجة مئوية، ثم تتناقص درجات الحرارة العظمى لتصل إلى أدنى قيمة لها في شهر يناير؛ حيث بلغت 18.51 درجة مئوية.

**- الرطوبة النسبية:**

من خلال دراسة وتحليل بيانات المتوسطات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية في محطة مطار الكويت الدولي يتبين أن المتوسط السنوي للرطوبة النسبية للفترة من 1996 إلى 2009 يراوح ما بين 43.41% في عام 1996 و28.79% في عام 2009 جدول (1). وبالنظر إلى جدول (2) يلاحظ أن المتوسط الشهري في أشهر الصيف، ولاسيما يونيو ويوليو؛ يراوح بين 16.37% و18.78% وفي أشهر الشتاء من نوفمبر إلى فبراير يسجل المتوسط الشهري 51.83% و59.92% و 64.78% و55.39% على التوالي.

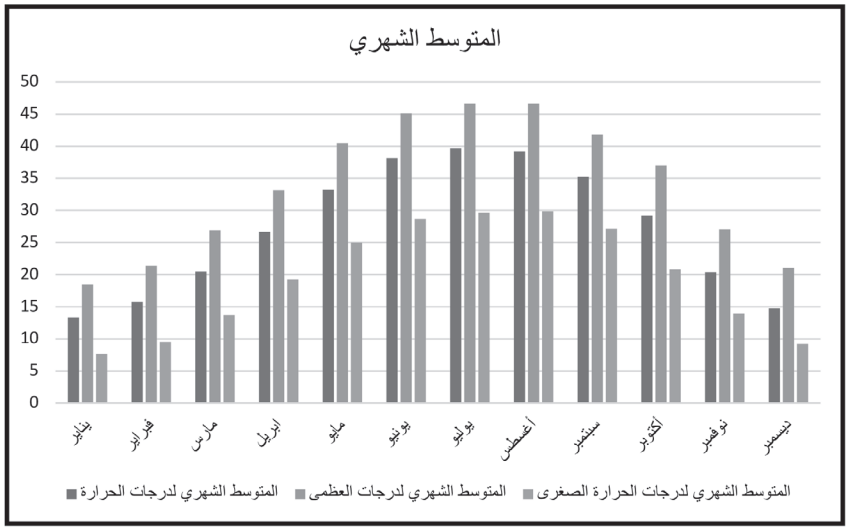
**شكل** (2)

*المتوسط السنوي لمتوسطات درجات الحرارة والمتوسط السنوي للدرجات العظمى والصغرى*




**شكل** (3)

*المتوسط الشهري لمتوسطات درجات الحرارة والمتوسط الشهري للدرجات العظمى والصغرى*




## القرائن للراحة المناخية لقياس راحة الإنسان:

الظروف المناخية عناصر لها تأثير على راحة الإنسان واستقراره، ولكن راحة الإنسان لا تحددها الظروف المناخية فقط، بل هناك عناصر أخرى؛ مثل طبيعة الملابس

والعمر والحالة الصحية والإقليم المناخي الذي يعيش فيه (ثابت، 2011). تم الاعتماد على درجات الحرارة المسجلة في محطة مطار الكويت الدولي من 1996 إلى 2009 مع الاهتمام بالمتوسطات الشهرية للحرارة والرطوبة النسبية لتحديد مستوى الراحة للإنسان لقياس قرينة درجة الحرارة الفعالة ET ولقياس أثر درجة الحرارة والرطوبة النسبية THI.

لقد حاول العديد من الباحثين دراسة أثر المناخ على راحة الإنسان، وصيغ ذلك في معادلات تجمع عنصرين أو أكثر من العناصر المناخية؛ بسبب إدراك الإنسان منذ القدم أن الظروف المناخية تؤثر على التوازن الحراري لجسم الإنسان (موسى، 2017). تتناول هذه الدراسة القرائن المناخية لراحة الإنسان في ضوء أكثر من عنصر مناخي، وذلك بالاعتماد على المعادلات المناخية لإلقاء الضوء على مدى تأثير المناخ على راحة الإنسان.

**قرينة درجة الحرارة الفعالة: Effective Temperature (ET)**

تختلف درجة الحرارة الفعالة عن درجة الحرارة التي تقاس في محطات الأرصاد الجوية (السامرائي، 2015). درجة الحرارة الفعالة هي إحدى القراءات المستخدمة منذ فترة طويلة في تفسير وتوضيح الدلالة على مدى ارتياح الإنسان في درجة حرارية معينة، ويعد العالمان هوندا وياكلوا أول من أدخل مفهوم درجة الحرارة الفعالة على أساس درجة الحرارة والرطوبة في حال كون الهواء ساكناً (السامرائي، 2015). ونتيجة لذلك نجد أن هناك علاقة بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية من جهة وارتياح الإنسان من جهة أخرى. ووضع العالم جفني Gaffney جدول (3) سلماً تصنيفياً لنوع الراحة التي يشعر بها الإنسان (ثابت، 2011).

**جدول** (3)

*الحدود التصنيفية لدرجة الحرارة الفعالة (ثابت، 2011)*

| قرينة الراحة | نوع الراحة |
|---|---|
| فوق 28 | عدم راحة شديدة |
| 28–27 | عدم راحة |
| 27–25 | انتقالي بين عدم الراحة والراحة (دافئ) |
| 25–17 | راحة |
| 17–15 | انتقالي بين عدم الراحة والراحة (بارد) |
| أقل من 15 | عدم راحة |

الحد الأعلى لدرجة الحرارة الفعالة هي 35 درجة مئوية، وهي تدل على الحرارة الشديدة. فتكون درجة الحرارة الفعالة المثالية ما بين 17 و 24.9 درجة مئوية، وعند الابتعاد عن هذا المدى يبدأ الشعور بعدم الراحة والانزعاج الشديد إذا تجاوزت درجة الحرارة الفعالة 28 درجة مئوية. ويبدأ الإنسان بالشعور بالإرهاق الشديد حين تبلغ درجة الحرارة الفعالة 31 درجة مئوية، وحين تبلغ درجة الحرارة الفعالة 35 درجة مئوية تكون قد بلغت الحد الأعلى للإجهاد الحراري (ثابت، 2011). ويكون الشعور بعدم الراحة عند انخفاض القيمة إلى أقل من 15، وبعد تطبيق المعادلة التالية جاءت النتائج على نحو ما في شكلي (4، 5) وجدول (4):

**جدول** (4)

*نتائج تطبيق قرينة درجة الحرارة الفعالة على بيانات محطة الدراسة للفترة من 1996-2009*

| الشهر | قرينة الحرارة الفعالة | المعيار/ الدلالة |
|---|---|---|
| يناير | 12.84 | عدم راحة |
| فبراير | 14.55 | عدم راحة |
| مارس | 18.06 | راحة |
| أبريل | 21.83 | راحة |
| مايو | 26.09 | انتقالي بين عدم راحة والراحة (دافئ) |
| يونيو | 28.36 | عدم راحة |
| يوليو | 29.62 | عدم راحة شديدة |
| أغسطس | 29.55 | عدم راحة شديدة |
| سبتمبر | 27.27 | عدم راحة |
| أكتوبر | 23.81 | راحة |
| نوفمبر | 18.38 | راحة |
| ديسمبر | 14.16 | عدم راحة |

$$ET = T - 0.4\,(T - 10)\,(1 - RH/100)$$

ET = قرينة الحرارة المؤثرة، T = معدل الحرارة المئوية، RH = الرطوبة النسبية (ثابت، 2011)

- يتميز كل من شهر يناير وفبراير وديسمبر بحالة عدم الراحة؛ بسبب برودة

المناخ؛ إذ تبلغ درجة الحرارة الفعالة ما بين 12.84 و 14.55، وتبدأ درجة الحرارة الفعالة بالارتفاع اعتباراً من شهر مارس حتى تصل إلى أعلى قيمة لها في شهر يوليو 29.62.

– تتغير درجة الحرارة الفعالة في شهري مارس وأبريل لتصبح درجة إحساس الإنسان بالحالة المناخية بالراحة؛ حيث تبلغ قيمة درجة الحرارة الفعالة 18.06 و21.83، وتبلغ الرطوبة النسبية 36.36% و46.07% على التوالي.

– تبدأ حالة الانتقال بين عدم الراحة والراحة (دافئ) في شهر مايو؛ حيث بلغت درجة الحرارة الفعالة 26.09، وبلغت الرطوبة النسبية 23.93%.

– درجة الشعور بعدم الراحة وبعدم الراحة الشديدة والانزعاج، تبدأ في شهر يونيو إلى سبتمبر؛ حيث بلغت درجة الحرارة الفعالة 28.36 و29.62 و29.55 على التوالي، وبلغت الرطوبة النسبية في هذه الأشهر ما بين 16.37% و25.40%.

– تبدأ فترة الراحة خلال شهري أكتوبر ونوفمبر؛ حيث بلغت درجة الحرارة الفعالة 23.81 و18.38 على التوالي، وتعتبر أفضل درجات الراحة التي يشعر بها الإنسان.

– معدل المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الفعالة في محطة الدراسة للفترة من 1996 إلى 2009، يراوح بين 21.46 و23.017.

**قرينة توم Thom's index (THI) (DI):**

وضع العالم توم في الولايات المتحدة الأمريكية قرينة الحرارة والرطوبة النسبية، ووضع هذه القرينة لتمثل وتصف شعور الإنسان بالراحة أو الانزعاج (السامرائي ، 2015). تغير قرينة توم من أكثر القرائن شيوعاً واستخداماً على الرغم من بساطتها؛ لكونها تعتمد على عنصري الحرارة المسجلة والرطوبة النسبية. وتعتبر قرينة توم من القرائن التي تعبر عن فعالية وتأثير عنصري الحرارة المسجلة والرطوبة النسبية على راحة الإنسان. جدول (5) يمثل السلم التصنيفي لقرينة توم؛ حيث يسهم في تحديد المناطق المناخية والفترات الزمنية؛ مثل السنوات والأشهر المريحة وغير المريحة للإنسان، ويتميز هذا السلم التصنيفي بسهولة الاستخدام (السامرائي، 2015).

**جدول** (5)

*الحدود التصنيفية لقرينة توم لتحديد راحة الإنسان (ثابت، 2011)*

| قيم THI (DI) | نوع الراحة |
|---|---|
| أقل من 10 | انزعاج شديد (عدم راحة) |
| 15–10 | انزعاج متوسط |
| 18–15 | راحة نسبية |
| 21–18 | راحة تامة |
| 24–21 | راحة نسبية (10% إلى 50% من الناس يشعرون بعدم الراحة) |
| 27–24 | انزعاج متوسط (100% من الناس يشعرون بعدم الراحة عند قيمة 26 للقرينة |
| 29–27 | انزعاج شديد |
| أكثر من 29 | إجهاد كبير وخطير على الصحة |

**جدول** (6)

*نتائج تطبيق قرينة توم على بيانات محطة الدراسة للفترة من 1996–2009*

| نوع الراحة | معامل توم | الشهر |
|---|---|---|
| انزعاج متوسط | 13.61 | يناير |
| راحة نسبية | 15.35 | فبراير |
| راحة تامة | 18.29 | مارس |
| راحة نسبية | 21.95 | أبريل |
| انزعاج متوسط | 25.37 | مايو |
| انزعاج متوسط | 26.95 | يونيو |
| انزعاج شديد | 28.10 | يوليو |
| انزعاج شديد | 28.13 | أغسطس |
| انزعاج متوسط | 26.29 | سبتمبر |
| انزعاج متوسط | 24.28 | أكتوبر |
| راحة تامة | 18.87 | نوفمبر |
| انزعاج متوسط | 14.75 | ديسمبر |

والشعور بالحالة المناخية عند تطبيق قرينة توم يكون بعدم الراحة عند انخفاض القيمة إلى أقل من 10، بينما يشعر الإنسان بالإجهاد الحراري الكبير عند ارتفاع القيمة إلى أعلى من 29 جدول (6) وشكل (4، 5). وجاءت النتائج وفق المعادلة الآتية:

$$THI\ (DI) = T - 0.55\ (1 - h)\ (T - 14.5)$$

THI = قرينة الحرارة والرطوبة أو DI قرينة الانزعاج، T = درجة الحرارة المئوية، h = الرطوبة النسبية. (ثابت، 2011)

– شملت حالات الانزعاج المتوسط خلال الأشهر التالية: يناير 13.61 ، ومايو 25.37، ويونيو 26.95، وسبتمبر 26.29، وأكتوبر 24.28، وديسمبر 14.75.

– ظهور المناخات المتطرفة، المتمثلة في المناخ الحار، الذي يهدد راحة الإنسان؛ حيث يمثل إجهاداً حرارياً خطيراً على صحة الإنسان خلال شهري أغسطس من 1998 إلى 2001؛ حيث بلغت القيمة 29.37، 29.01، 29.06، 29.48 على التوالي.

– بلغت قرينة الانزعاج خلال شهري يوليو وأغسطس 28.1 و28.13 على التوالي، ويرجع ذلك إلى الارتفاع الملحوظ في درجة الحرارة؛ حيث بلغ المتوسط الشهري 39.65 و39.23 درجة مئوية على التوالي خلال الفترة من 1996 إلى 2009، وبلغ المتوسط الشهري للرطوبة النسبية 18.78% و23.02% على التوالي.

– تميزت الحالة المناخية السائدة خلال شهري يناير وديسمبر بعدم الراحة، وهي انزعاج متوسط؛ حيث بلغت قيمة قرينة الانزعاج 13.6 و 14.75 على التوالي.

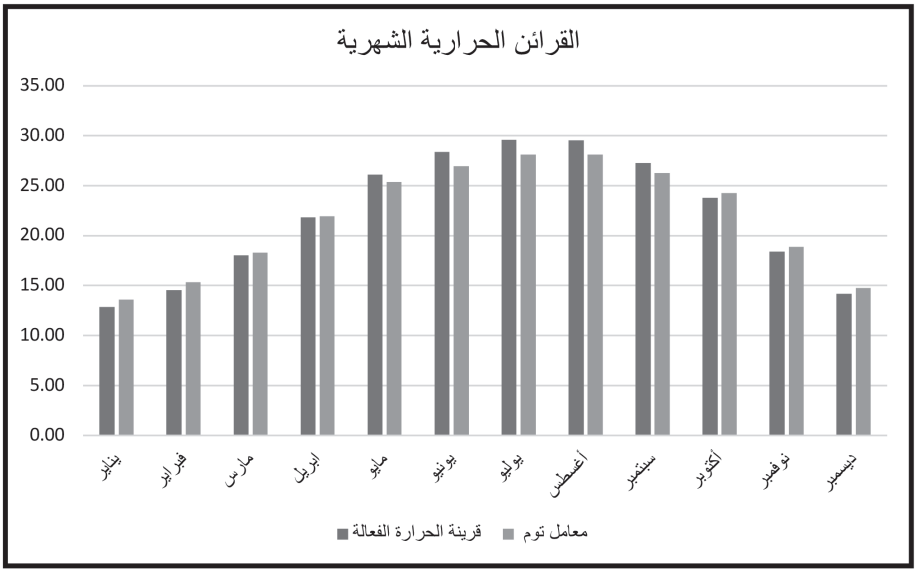
– يسود الجو المعتدل خلال أشهر فبراير ومارس وأبريل؛ إذ تراوح قيمة قرينة الانزعاج بين الراحة النسبية والراحة التامة؛ إذ بلغ المتوسط 15.35 و 18.29 و 21.99 على التوالي.

– يمكن وصف الحالة المناخية بحسب مؤشر توم بالراحة التامة؛ إذ بلغ متوسط قرينة الانزعاج 21.82، وباعتدال المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية.

– معدل المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الفعالة في محطة الدراسة للفترة من 1996 إلى 2009؛ حيث يراوح ما بين 22.47 و 21.49 ، وهذا يدل على أن الحالة المناخية في محطة منطقة الدراسة هي راحة نسبية.

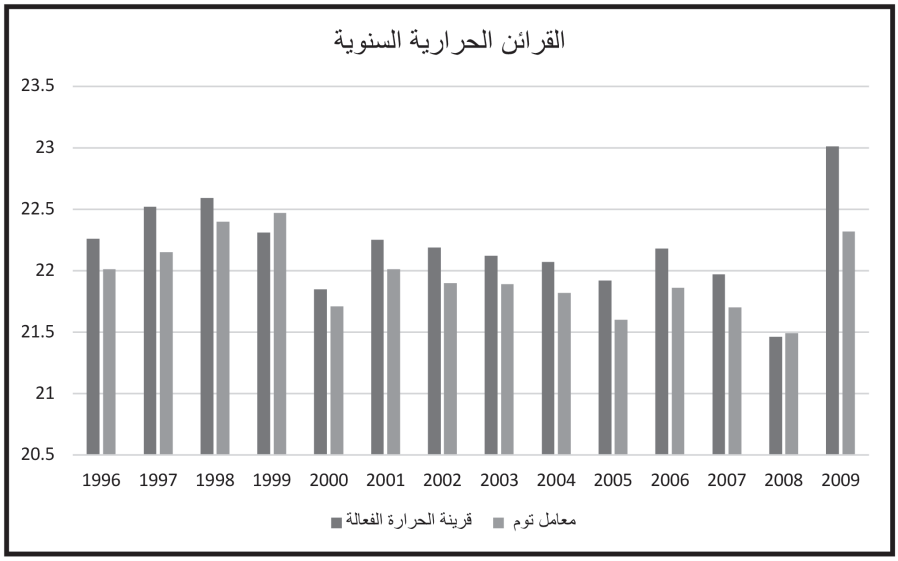
**شكل** (4)

*القرائن الحرارية الشهرية لمعامل توم وقرينة الحرارة الفعالة*




**شكل** (5)

*القرائن الحرارية السنوية لمعامل توم وقرينة الحرارة الفعالة*



## الخاتمة:

جاءت هذه الدراسة لتعرف شعور الإنسان بالراحة أو الانزعاج تحت تأثير الظروف المناخية وعناصرها المختلفة في منطقة الدراسة؛ اعتماداً على تحليل المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية، بالإضافة إلى تطبيق أكثر من قرينة حرارية لتوضيح درجة الشعور بالراحة لدى الإنسان، وانتهت الدراسة إلى عدد من النتائج، يمكن إيجاز أهمها فيما يأتي:

## النتائج:

1 – أظهرت الدراسة أن العناصر المناخية؛ مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية، تؤدي دوراً مهماً في شعور الإنسان بالراحة.

2 – تبين من خلال الدراسة الأثر الواضح لعنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية على راحة الإنسان، من خلال تطبيق قرينة توم ودرجة الحرارة الفعالة على المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية.

3 – من خلال تطبيق القرائن الحرارية المختلفة تسود حالة عدم الراحة الشديدة والانزعاج الشديد في منطقة الدراسة لتغطي الفترة التي تمتد من يوليو وأغسطس حين يبلغ المعدل 28.10 إلى 28.13 وفق قرينة توم و29.62 إلى 29.55 ؛ وفقاً لقرينة درجة الحرارة الفعالة.

4 – يسود شعور عدم الراحة والانزعاج المتوسط بسبب الانخفاض الملحوظ في درجات الحرارة التي تمتد من ديسمبر إلى فبراير حين يبلغ المعدل 14.75 إلى 15.35 وفق قرينة توم و14.16 إلى 14.55 وفقاً لقرينة درجة الحرارة الفعالة.

5 – الشعور بالراحة النسبية والراحة التامة يمتد من مارس إلى أبريل حين يبلغ المعدل 18.29 إلى 21.95 وفق قرينة توم و18.06 و 21.83 وفقاً لقرينة درجة الحرارة الفعالة.

## التوصيات:

1 - إقامة محطات رصد مناخية إضافية؛ لتسهيل الحصول على البيانات.

2 - تزويد المكتبات الجامعية بالبيانات المناخية التفصيلية الساعية، اليومية، الشهرية، السنوية، لجميع عناصر المناخ المسجلة.

3 – مراعاة الظروف المناخية في دولة الكويت عند تصميم المباني والمنازل؛ مثل مواد البناء المستخدمة واتجاهها وأيضاً الاهتمام بالتشجير والزراعة؛ لما لها من تأثير واضح في التقليل من شدة بعض العناصر المناخية؛ مثل درجة الحرارة وتكرار العواصف الترابية خلال فصل الصيف.

## المراجع:


أحمد، هدية. (2020). مؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في العراق: دراسة في المناخ التطبيقي. *مجلة الآداب* – جامعة بغداد، *134*، 455–486.

البياتي، عدنان. (1998). الحرارة المؤثرة وإحساس الإنسان بالحالة المناخية في مدينة الدوحة. *مجلة كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، 21*، 147–165.

ثابت، أحمد. (2011). *المناخ وأثره على راحة وصحة الإنسان في الضفة الغربية وقطاع غزة – فلسطين*. الجامعة الإسلامية، غزة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

الجبوري، سلام. (2019). *المناخ وراحة الإنسان*. بغداد: مطبعة أحمد الدباغ.

الديراوي، زهرة. (2020). *استخدام الحرارة المؤثرة (ET) في تحديد ساعات التدفئة والتبريد في العراق*. جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية.

زكري، يوسف. (2008). قياس الراحة الفسيولوجية للإنسان في مدينة سبها. *مجلة جامعة سبها (العلوم الإنسانية)، 7* (2)، 38–43.

السامرائي، قصي. (2015). *المناخ والأقاليم المناخية*. الأردن: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

الشواورة، علي. (2014). *علم المناخ وتأثيره في البيئة الطبيعية والبشرية في العالم*. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

العجيري، صالح؛ وعيسوي، محمد. (2012). *الأحوال الجوية في دولة الكويت*. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

العكرمي، إبراهيم؛ والغليظ، إبراهيم. (2018). مستويات راحة السكان وكفاءة العمل في مدينة صرمان – شمال غرب ليبيا. *مجلة كليات التربية، 12*، 209–230.

مختار، محمد. (2017). تطبيق قرينة ثوم الحرارية على راحة الإنسان في مدينة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. *المجلة العلمية لجامعة الإمام المهدي، 10*، 245–262.

موسى، علي. (2017). *المناخ التطبيقي*. دار الإعصار العلمي للنشر والتوزيع – عمان.

ميساك ، رأفت؛ ومحفوظ ، سعيد؛ والعصفور، طيبة. (2003) *البيئة الصحراوية بدولة الكويت (ملامحها العامة، أسباب تدهورها، سبل إعادة تأهيلها)*. مركز البحوث والدراسات الكويتية.

Dasari, H. P., Desamsetti, S., Langodan, S., Viswanadhapalli, Y., & Hoteit, I. (2021). *Analysis of outdoor thermal discomfort over the Kingdom of Saudi Arabia*. Geo Heath, 5.

Ogunsote, O., & Prucnal- Ogunsote, B.(2002). *Comfort limits for the effective temperature index in tropics : a Nigerian case study*. Architectural science review.

Yousif, T., & Tahir, H. (2013). Application of Thom's thermal discomfort index in Khartoum State, Sudan. *Journal of Forest Products & Industries, 2*, 36-38.

قدم في: سبتمبر 2021

أجيز في: ديسمبر 2021