Abhat Journal, Volume. 15, Issue. 1, March 2023

Abhat Journal, Faculty of Arts, Sirte University مجلةأبحاث بكلية الآداب جامعة سرت

Source Homepage: http://journal.su.edu.ly/index.php/ABHAT/index

قرائن الراحة المناخية الحيوية المركبة: تحليل تطبيقي على مناخ منطقة مصراتة للفترة 1950 – 2020

د. علي مصطفى سليم

a.salim@edu.misuratau.edu.ly

قسم الجغرافيا/ كلية التربية/ جامعة مصراتة/ ليبيا

الملخّص

يهدف البحث إلى تحليل أثر المناخ في تحديد مستويات الراحة المناخية للسكان في منطقة مصراتة باستخدام بعض معادلات قرائن الراحة المناخية الحيوية المركبة التي تعتمد على عنصرين مناخيين، وتتوفر بياناتها المناخية، ويمكن تطبيقها كقرينة توم وقرينة أوليفر اعتماداً على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية للفترة 1950-2020؛ لفهم العلاقة بين الظروف المناخية وشعور الإنسان بالراحة أو بالضيق والانزعاج وعدم الراحة، وخلصت الدراسة إلى وجود تباين في مستويات الراحة المناخية في منطقة مصراتة، حيث تميز شهري نوفمبر ومايو بالراحة المناخية التامة وكانت قيمة قرينة توم بين 18.1و20.2 على التوالي، في حين مثلت أشهر أكتوبر يونيو وأبريل ومارس فترة للراحة النسبية تراوحت قيم مؤشر الراحة لتوم بين 15.7 – 23.2، وأخيراً جاءت باقي الأشهر الستة ضمن مستويات الانزعاج المتوسط للراحة المناخية (مناخ غير مريح). وأوضحت نتائج تطبيق قرينة أوليفر على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية أن أشهر مارس وأبريل ونوفمبر، مثلث أشهر راحة مناخية تامة لسكان منطقة مصراتة، إذ بلغت قيمة دليل أوليفر نحو 60.3 و64 و64.6 على التوالي، في حين سجل المتوسط السنوي لقرينة أوليفر 67.1، وبذلك كانت منطقة الدراسة ضمن مناطق الراحة النسبية، وكانا فصلي الخريف والربيع مناخاً ملائماً للراحة النسبية والتامة في منطقة مصراتة للفترة من1950-2020.

الكلمات المفتاحية:

الراحة المناخية، قرائن الراحة المناخية الحيوية المركبة، مستويات الراحة، قرينة توم، قرينة أوليفر.

Compound Bioclimatic Comfort Clues: an Applied Analysis on the Climate of the Misurata Area for the Period 1950 – 2020

Dr. Ali Mustafa Salim

a.salim@edu.misuratau.edu.ly

Department of Geography/ Faculty of Education/ Misurata University/ Libya

Abstract

The research aims to analyze the impact of climate in determining the levels of climatic comfort for the population the Area of Misurata, using some equations of the complex bioclimatic comfort indices that depend on two the availability of its climatic data, Its climatic data is available, and can be applied as Tom's and Oliver's based on monthly averages of temperature and relative humidity for the period 1950-2020; to understand the relationship between climatic conditions and a person's feeling of comfort or distress, discomfort and discomfort, the study concluded that there is a discrepancy in the levels of climatic comfort in the Misurata Area, The months of November and May were characterized by complete climatic comfort, and the value of Tom's index ranged between 18.1 and 20.2, respectively, while the months of October, June, April and March represented a period of relative comfort. The values of the comfort index for Tom ranged between 15.7 - 23.2. Finally, the remaining six months were within the average comfort climatic discomfort levels (uncomfortable weather). The results of applying Oliver's kinship on the monthly rates of temperature and relative humidity indicated that the months of March, April and November are the months of complete climatic comfort for the residents of the Misurata Area. An area of relative comfort, and the fall and spring were a suitable climate for relative and complete comfort in the Misurata Area for the period 1950-2020.

Keywords

climatic comfort, composite bioclimatic comfort parameters, comfort levels, Tom's consort, Oliver's consort.

المقدمة:

يُعد المُناخ من العوامل الطبيعية ذات التأثير المباشر على شعور الإنسان بالراحة، والمحدد الرئيس لأدائه للأعمال والنشاطات الخارجية في المزارع والمراعي وحتى داخل البيوت والمؤسسات والمنظمات المختلفة، وبالرغم من التطور الكبير التي شهدته طرق ووسائل التكييف والتبريد أو التدفئة لا يزال المناخ وعناصره منفردة أو مجتمعة من العوامل المحددة لراحة الإنسان وحيويته حسب عمره وجنسه، ونوع ملابسه، وطعامه، ونوع النشاط، أو الحرفة الممارسة. إذ تُعد درجة الحرارة من العوامل المناخية ذات التأثيرات المباشرة في حياة الإنسان وراحته، ويزداد تأثيرها عند اقترانها مع عنصر مناخي آخر كالرطوبة والرياح. وخلصت دراسات علمية كثيرة لمحاولة تحديد الظروف المؤثرة على راحة الإنسان إلى صعوبة تحديد أو وضع مفهوم شامل، ومحدد للراحة المناخية (الفسيولوجية)؛ بسبب اختلاف تفاعل البشر في التعامل مع الظروف البيئية، فالراحة المناخية هي: شعور الإنسان وإحساسه نفسياً بشكل تام في ظل ظروف مناخية وبيئية معينة يتمنى استمرارها.

اهتمت العديد من الدراسات العلمية بعناصر المناخ اليومية والشهرية والسنوية كدرجة الحرارة والرطوبة النسبية والرياح والإشعاع الشمسي، وأثرها في راحة الإنسان وأدائه ونشاطه، ومن أهم هذه الدراسات: دراسة توم (Thom)، وسبل وبازل (Siple, Passel) وتصنيف تيرجنج (Terjung) وتصنيف ماندور (Maunder) وقرينة أوليفر (Oliver) وقرينة جريجورسك (Gregorczuk)، وغيرها. وتعد هذه الدراسات ضمن المناخ الحيوي الذي يهتم بدراسة تأثير عناصر المناخ على سائر الكائنات الحية في منطقة محددة وهو فرع من فروع المناخ التطبيقي [1].

إن تحديد حالات أو فترات الراحة المناخية في منطقة مصراتة تساعد في وضع استراتيجيات تخطيطية دقيقة تفيد وزارة السياحة والرياضة من خلال تحديدها لأوقات السياحة والمهرجانات الرياضية والترفيهية، وأماكنها وملابس السياح وخاصة كبار السن، كما تخدم وزارة الدفاع في تحديد درجة الراحة المناخية للجنود ونوع الملابس في أماكن المعارك، وتعد دراسة الراحة الفسيولوجية مهمة في تخطيط المدن والهندسة المدنية من خلال تصميم المباني وأنواع مواد البناء، ووسائل التدفئة والتبريد[2]، ويكون الإنسان في حالة راحة حرارية إذا كانت درجة الحرارة بين 21-27مْ في ظل ظروف مناخية أو جوية تناسب حرارة جسمه البالغة27مْ ؛لأنها تمثل درجة التوازن للجسم بين درجة الحرارة المكتسبة والمفقودة ويشعر الإنسان بعدم الراحة الحرارية أو الانزعاج في حالة زيادته أو تناقص درجة حرارة الهواء عن درجة حرارة جسمه[3]. إن أحساس الإنسان بالراحة متباين من مكان إلى آخر وبين الأشخاص بسبب اختلاف العناصر المناخية بين الأقاليم الجغرافية وطبيعة الأفراد ودرجة تفضلهم للطقس اليومي، فهناك من يشعر بالراحة مع ارتفاع درجة الحرارة والعكس. كما أن للمناخ تأثيره المباشر فمن خلال الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة يتأثر الإنسان بضربات الشمس وحروقها، والتوازن المائي للجسم، كما تؤدي إلى سرطان الجلد في حالة تعرضه للأشعة البنفسجية، وتقل طاقة الإنسان ويتأثر مزاجه ويفقد الرغبة في العمل عند ارتفاع الرطوبة ودرجة الحرارة معاً. بالإضافة إلى تأثير الرياح مع ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها على الإنسان وراحته بشكل مباشر وزيادة برودة الجسم والعكس، ويؤثر المناخ في نفسية الإنسان التي تسبب له حالة من الاكتئاب The Gloom مما تدفعه إلى استخدام أجهزة التدفئة والتبريد لتغيير حالته النفسية ومزاجه. كما تؤثر مجموعة من العوامل غير المناخية في شعور الإنسان بالراحة أو الانزعاج كالجنس والعمر والحالة الصحية والنفسية، ونوع الملابس ونظام تفصيلها، ونوع الحرفة أو الوظيفة، بالإضافة إلى نظام الإنسان الغذائي، ودرجة تأقلمه في المكان الذي يعيش فيه [4].

مشكلة الدراسة:

تعد دراسة الراحة المناخية للإنسان في الإقليم الجغرافي من الاتجاهات الحديثة في المناخ التطبيقي؛ لتأثيرها المباشر في الإنسان ومختلف أعماله ومتطلبات حياته اليومية، ويهدف الإنسان في منطقة مصراتة أن يتمتع بالراحة الطبيعية physiological comfort دون استخدام وسائل التكييف الحديثة، والتي تعني شعور الإنسان بعدم الانزعاج والضيق بمسكنه أو مكان إقامته في ظل الظروف المناخية السائدة [5]. ومن هذا المنطلق تحاول الدراسة الإجابة على التساؤلات الآتية:

1) هل يوجد تأثير لعنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية على راحة الإنسان في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020؟

2) هل هناك اختلاف في مستويات راحة الإنسان بين الفصول في منطقة الدراسة وفق قرينتي توم وأوليفر؟

3) هل يمكن تحديد الأشهر المريحة وغير المريحة وفق قرينتي توم وأوليفر في منطقة مصراتة؟

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في تحليل وفهم العلاقة أو التأثير المباشر لعناصر المناخ في راحة الإنسان ونشاطاته الحيوية وأدائه في منطقة مصراتة من خلال تطبيق بعض المعادلات الرياضية لقرائن الراحة المناخية، بالإضافة إلى دعم المكتبة الجغرافية المحلية بدراسات علمية تطبيقية توفر طرق علمية لدراسات أخرى أشمل على مستوى الدولة الليبية.

أهداف البحث:

1) تحليل الخصائص المناخية لعنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة مصراتة لفهم تأثيرها على راحة السكان.

2) تحديد الفصول المريحة وغير المريحة في منطقة الدراسة للفترة 1950 -2020.

3) تطبيق قرائن الراحة المناخية على مناخ منطقة مصراتة لتحديد الأشهر المريحة وغير المريحة.

4) مقارنة النتائج بين معادلتي قرائن الراحة (توم وأوليفر) المستخدمة في الدراسة.

فرضيات البحث:

1) يوجد تأثير لعنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية على راحة الإنسان في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020.

2) هناك اختلاف في مستويات راحة الإنسان بين الفصول في منطقة الدراسة وفق قرينتي توم وأوليفر.

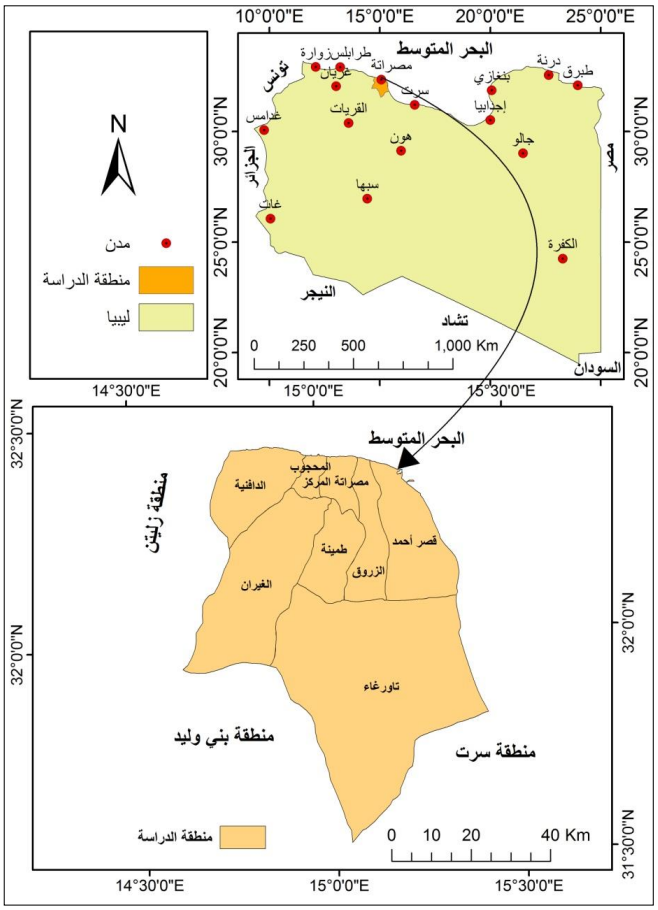
3) يمكن تحديد الأشهر المريحة وغير المريحة وفق قرينتي توم وأوليفر في منطقة مصراتة.

منطقة الدراسة:

تعد منطقة مصراتة من المراكز العمرانية المهمة في ليبيا، وثالث المدن الليبية من حيث عدد السكان، تقع جغرافياً عند الأطراف الشمالية الغربية لخليج سرت، وتبعد عن العاصمة طرابلس نحو 210كم، في شمال غرب ليبيا يحدها البحر المتوسط من جهتي الشمال والشرق، وبلدية زليتن من الغرب وبلدية سرت من الجنوب الشرقي، وبلدية بني وليد من الجنوب الغربي، وتقع فلكياً بين دائرتين عرض `33 31° و`23 32° شمالا وبين خطي طول `36 14° و`22 15°، وتمتاز بتنوع ظروفها المناخية تبعا لخصائص موقعها الفلكي والجغرافي (الشكل1).

الدراسات السابقة:

– **دراسة زكري 2008**، لقياس الراحة الفسيولوجية للإنسان في مدينة سبها داخل المباني وخارجها من خلال تطبيق بعض معادلات قرائن الراحة المناخية كقرينة درجة الحرارة والرطوبة النسبية خارج المباني، بالإضافة لاستخدم درجة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح، لتحديد أفضل الأوقات وأكثرها ملاءمة لراحة الإنسان في مدينة سبها، وخلصت الدراسة أن نهار فصل الشتاء أكثر راحة ويمثل الراحة التامة؛ بسبب أشعة الشمس والدفء، وتختفي الراحة في الليل، وفي أشهر الصيف وفي معظم أشهر الخريف، في حين تقل الفترة المريحة في أشهر الربيع أثناء النهار وتقصر ليلاً[6].



المصدر: الباحث باستخدام GIS اعتمادا [7].

الشكل1: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

– **دراسة ثابت، 2011**، المناخ وأثره على راحة وصحة الإنسان في الضفة الغربية وقطاع غزة دراسة في المناخ التطبيقي، بهدف التعرف على تأثير الظروف المناخية على الإنسان في فلسطين من خلال

الراحة الحرارية والراحة الجسمية باستخدام عدد من معادلات القرائن المناخية، منها: توم وأوليفر جريجورسك، وخلصت الدراسة إلى أن شهري مايو وأكتوبر أشهر راحة مناخية في فلسطين بينما تمثل أشهر ديسمبر ويناير وفبراير أشهر غير مريحة في حين جاء فصل الصيف من أكثر الفصول راحة للسكان في الضفة الغربية وقطاع غزة [8].

– **دراسة Tawhida،Tahir، 2013**، تطبيق مؤشر Thom's الحراري للانزعاج في ولاية الخرطوم، السودان، وهدفت الدراسة إلى تحديد الراحة الحرارية أو الانزعاج للأشخاص وفق الظروف المناخية وخاصة عنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية في ست مدن اعتماداً على مؤشر عدم الراحة (DI). لتوم Thom's وفق المعادلة الآتية DI = T- (0.55- 0.0055*RH) (T-14.5)، وخلصت دراسته إلى أن أكثر من 50٪ من السكان عانوا من الشعور بعدم الراحة خلال الفترة من نوفمبر إلى أبريل عندما تراوحت مؤشرات الانزعاج من 22 إلى 24. كما أن أكثر من 50٪ من السكان عانوا من عدم الراحة عندما تراوحت المؤشرات من 24 إلى 29 من أبريل إلى أكتوبر. وإذا كانت مؤشرات الانزعاج أكبر من 30 أو 32 الأمر يشير إلى أن 100٪ من السكان يشعرون بعدم الراحة [9].

– **بن حشر 2019**، التقييم الجغرافي لقرائن الراحة الفسيولوجية لتطبيقها على رؤى التنمية السياحية في المملكة العربية السعودية، بهدف إبراز أثر المناخ على راحة الإنسان من خلال تحليل درجة الحرارة والرطوبة النسبية والرياح في 26 محطة مناخية، وتطبيق معدلات ثلاث قرائن مناخية (قرينة توم، وقرينة جافني، وقرينة أوليفر)، وخلصت الدراسة إلى أن شهري أكتوبر وأبريل هما فترة راحة حسب قرينة جافني، في حين تمثل المناطق الشمالية من مناطق الدمام والمدينة المنورة ووادي الدواسر والطائف والباحة وخميس ومشيط وأبها مناطق للراحة النسبية من أواخر الخريف إلى بداية الربيع وفق قرينة توم، ومناطق للراحة التامة في فصل الشتاء، وأظهرت نتائج قرينة أوليفر أن الراحة التامة تكون في فصلي الربيع والخريف في محطات تبوك والجوف، وحائل وخميس ومشيط وأبها، وفي فصل الشتاء في وادي الدواسر والباحة وبيشة ونجران [10].

– **دراسة حمادة والجالي2019**، التباين المكاني لأثر المناخ على راحة الإنسان في ليبيا (دراسة في المناخ التطبيقي) بهدف تحديد أثر عنصري درجة الحرارة والرطوبة في راحة الإنسان وراحته وحيويته باستخدام مجموعة من قرائن الراحة المناخية، وأهمها: قرينتي أدلف وتوم ومعادلة أوليفر، ودلت النتائج على وجود تباين في عنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية في ليبيا نتج عنها تباين في الشعور بالراحة المناخية والانزعاج، حيث يشعر معظم سكان المناطق الجنوبية من ليبيا بالانزعاج وعدم الراحة خلال أشهر الصيف، في حين يشعر سكان المناطق الشمالية بالراحة المناخية التامة مع الراحة المناخية النسبية في المناطق الجبلية [11].

– **دراسة سليم وآخرون، 2022**، التغير في مستويات الراحة المناخية (الفسيولوجية) في شمال شرق ليبيا للفترة 1958-2020 بهدف تحديد مستويات الراحة في منطقة الدراسة اعتماداً على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة وسرعة الرياح باستخدام قرينة تبريد الرياح لسبل وبازل (Siple, Passel)، واختبار t لكشف التغير بين فترتي الدراسة، ودلت النتائج إلى وجود تغير في مستويات الراحة المناخية في منطقة الدراسة، ووجود تزايد في درجة الحرارة الجافة لصالح الفترة الثانية من الدراسة1989-2019 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 [12].

منهجية البحث:

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لدراسة التوزيع الشهري والفصلي لعنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة مصراتة، بالإضافة للمنهج الاستنباطي وذلك بتطبيق معادلات قرائن الراحة المناخية التي تتوفر بياناتها في محطة مصراتة للأرصاد الجوي، واستخلاص النتائج حتى تتمكن الدراسة من تحديد أثر المناخ على راحة الإنسان وتحديد الأشهر والفصول المريحة وغير المريحة، وأهم القرائن المستخدمة في الدراسة:

1) قرينة توم Thom: Thom Index (THI) (DI)

وضع توم سنة 1959 قرينة تعتمد على عنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية لتحديد العلاقة بين المناخ وراحة الإنسان في الولايات المتحدة الأمريكية، ويتم حسابها وفق المعادلة الآتية [13].

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

حيث:

THI= قرينة الحرارة والرطوبة

T= درجة الحرارة بالنظام المئوي

h= الرطوبة النسبية %

فإذا كان ناتج هذه المعادلة بين 15-20 كان سكان الإقليم يشعرون بالراحة، وفي حالة كان أكثر من25 دلَّ على عدم الراحة المناخية [14].

2. قرينة أوليفر Oliver: Oliver Index (THI):

استخدم أوليفر مؤشر درجة الحرارة والرطوبة Temperature Humidity Index أو ما يعرف باسم معيار الحرارة المؤثرة Effective Temperature سنة 1972، لتحديد الحرارة المؤثرة في الإنسان ونشاطاته، وفق المعادلة الآتية التي تعتمد على درجة الحرارة بالنظام الفهرنهايتي [15].

$$THI=T-(0.55-0.55Rh)\,(T-58)$$

حيث:

THI= قرينة الحرارة والرطوبة (معامل أوليفر).

T= درجة الحرارة بالنظام الفهرنهيت.

h= الرطوبة النسبية % [16].

أشار **أوليفر Oliver** إذا كان THI بين 60-65 يكون سكان المنطقة يشعرون بالراحة التامة وفي حالة كان THI يساوي 70 فإن 50% من سكان الإقليم يشعرون بعدم الراحة أما إذا وصل معامل أوليفر إلى أكثر من 80 فهذا يعني أن المناخ غير مريح لكل سكان المنطقة [17].

أولا: معايير الراحة المناخية:

المناخ الذي يشعر فيه الإنسان بالراحة يتميز بالاعتدال في درجة الحرارة والرطوبة النسبية يكون مثالياً لممارسة النشاطات اليومية في داخل المباني وخارجها دون شعور الإنسان بالانزعاج والإرهاق والحاجة إلى استخدام وسائل التبريد أو التدفئة، وبالعكس للمناخ غير مريح. وقد حدد تيرجنج Terjung سنة 1966 أقاليم مناخية حيوية للعالم تبعاً لعنصري درجة الحرارة والرطوبة، وبين أن الأقاليم التي تتمتع بمعدل درجة حرارة 20مْ ورطوبة نسبية 70% هي أقاليم أو مناطق راحة مناخية مناسبة للسكان [18]. ويقصد بالراحة هي حالة الجهاز العصبي المركزي التي تؤدي إلى شعور الإنسان بالرضا عن بيئته المحيطة، أما الراحة الفسيولوجية فهي Physiological Comfort حالة من الاتزان الحراري لجسم الإنسان وبيئته المحيطة، بحيث يحافظ جسمه على درجة حرارته 37مْ دون تعديلها زيادة عن طريق الارتجاف أو بالتبريد بالتبخر [19]. وصنفت المعايير المستخدمة لقياس الراحة المناخية إلى:

1) قرينة العنصر المناخي الواحد: تعتمد هذه القرائن لتحديد الراحة المناخية في المنطقة على عنصر مناخي واحد فعال في التأثير على راحة الإنسان ونشاطه وصحته, وتعد درجة الحرارة العنصر الأكثر استخداماً وتعرف باسم قرائن درجة الحرارة، وتضم قرائن متعددة، منها: قرينة درجة الحرارة الفعالة Effective Temperature (ET)،وقرينة السعادة أو السرور Pleasantness (PLS)، وقرينة الإحساس الحراري، Thermal Sensation (TSEN)، وقرينة الراحة الحرارية Thermal Comfort Index (TCI)، وقرينة تبريد الرياح Wind- Chill Index (K)، وأخيراً قرينة درجة الحرارة المكافئة Wind- Chill Index (K) [20].

2) قرائن المناخ الحيوي المركب: تقوم هذه القرائن على استخدام أكثر من عنصر مناخي لتحديد مستويات الراحة المناخية في إقليم جغرافي معين، حيث يتأثر الإنسان بشكل مباشر بدرجة الحرارة عند اقترانها مع الرطوبة وحركة الهواء، وتكون الظروف الجوية المعتدلة هي الملائمة لراحة الإنسان وحيويته وصحته عندما تتراوح فيها الرطوبة النسبية بين 40-60% ودرجة الحرارة بين 15-25مْ، ووضع العلماء عدداً من القرائن التي تقيس راحة الإنسان وانزعاجه في منطقة معينة اعتماداً عي درجة الحرارة والرطوبة النسبية، وتضم هذه القرائن: قرينة توم Thom's Index (THI) (DI)، وقرينة أوليفر Oliver's Index (THI)، وقرينة الجهد Strain Index (RS)، وقرينة راحة الطقس Weather Comfort Index (I).

3) قرائن المناخ الحيوي الشمولي: تستخدم هذه القرائن التصنيفات المناخية- البشرية التي تمثل تصنيفات مناخية فسيولوجية تعتمد في تحديد المناطق المريحة للإنسان على عدة عناصر مناخية لها تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على راحة الإنسان ونشاطه وحركته، ومن أكثرها استخداماً في تحديد مستويات الراحة المناخية تصنيف موندر Maunder Classificationوتصنيف تيرجنج Terjung Classification [21] [22].

ثانيا: خصائص درجة الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة مصراتة:

يظهر من خلال تحليل البيانات المناخية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية تباينها زمانياً بين شهرياً وفصلياً وسنوياً، نوجزها في الآتي:

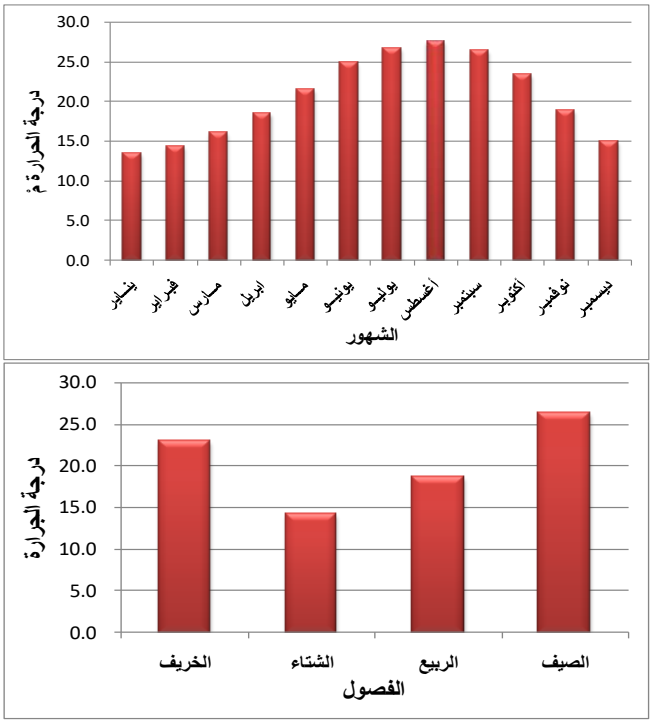
1. خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة الجافة:

دلت بيانات (الجدول1) أن المعدل العام لدرجة الحرارة الجافة في منطقة مصراتة بلغ 20.5مْ للفترة 1950-2020، وتباينت معدلاته السنوي بين أقلها 18.8مْ سنة 1980 وأعلاها وصل نحو 21.8مْ سنة 2021. إذ يسجل فصل الصيف أعلى المعدلات الفصلية في درجة الحرارة بنحو 26.3مْ، في حين سجل فصل الشتاء أدنى معدل فصلي لدرجة الحرارة بنحو 14.2مْ. أما معدلات درجة الحرارة الفصلية في فصلي الخريف والربيع فقد سجلا نحو 22.9 و18.6مْ على التوالي (الشكل2). في حين أن المعدلات الشهرية تَنخفض في أشهر الشتاء (الجدول1)، ويُعد شهر يناير أقل الشهور في درجة الحرارة فقد سجل نحو 13.5مْ بسبب تأثر منطقة الدراسة بالكتل القطبية الباردة، وزيادة كمية السحب، وانخفاض ساعات السطوع الشمسي، وتَصل درجة الحرارة الجافة أقصاها في شهور الصيف، حيث تراوحت بين 24.9 في شهر يونيو و27.4مْ في شهر أغسطس الذي يمثل أعلى المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020؛ نتيجة لزيادة ساعات السطوع الشمسي، وتناقص كمية السحب (الشكل2)، وأخيرا تراوحت المعدلات الشهرية في أشهر الخريف والربيع بين 16مْ في شهر مارس و26.4 في شهر سبتمبر (الجدول1).

الجدول1: المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة للفترة 1950- 2020

الخطة المناخية	فصل الخريف			فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			المعدل العام
	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	
مصراتة	26.4	23.4	18.9	14.9	13.5	14.2	16.0	18.5	21.4	24.9	26.7	27.4	20.5
المعدل الفصلي	22.9			14.2			18.6			26.3			

المصدر الباحث اعتماد على: [23].



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات الجدول2

الشكل2: المعدلات الشهرية والفصلية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020

2. الرطوبة النسبية:

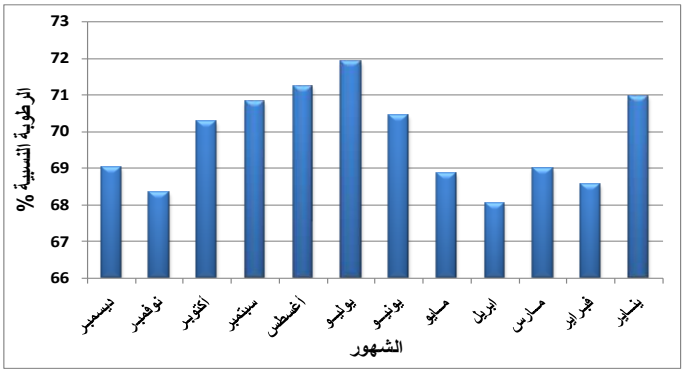
تعرف الرطوبة النسبية بأنها النسبة المئوية بين مقدار بخار الماء الموجود فعلاً في وحدة حجم معينة من الهواء ومقدار ما يمكن أن يتحمله هذا الحجم ليصل درجة التشبع في نفس درجة حرارته ومقدار الضغط [24]. تباينت المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية في منطقة مصراتة؛ بسبب اختلاف درجة الحرارة والمؤثرات البحرية. إذ يصل معدلها العام 70% للفترة 1950-2020، وسجلت أعلى معدلاتها في أشهر الصيف بين 70-72% حيث يمثل شهر أغسطس قمتها بنحو 72%، وبمعدل فصلي بلغ 71.2% (الجدول2)، في حين تصل أدنى معدلاتها الشهرية في أشهر الربيع فقد تراوحت بين 68-69%، وبمعدل فصلي 68.6%، وأخيرا سجلا فصلي الخريف والشتاء معدلات فصلية بلغت 69.8% و69.5% على التوالي (الشكل3) ويُلاحظ من منحنى الرطوبة (الشكل3) أنَّ معدلاتها الشهرية تتراوح ما بين 68% ـ 72%، وتسجل أدنى مستوياتها في أشهر في فصل الربيع بسبب تأثير رياح القبلي الجافة وتتناقص كلما اتجهنا جنوبا؛ بسبب البعد عن البحر، وقد وصلت أعلى معدلاتها الشهرية نحو 84% في شهر

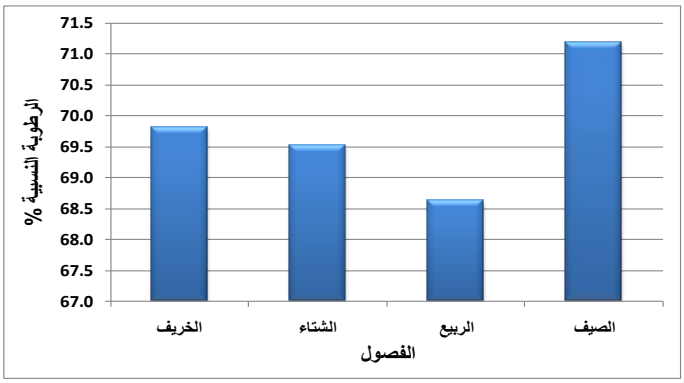
نوفمبر سنة 1953، وأدنى معدلاتها كانت نحو 49% في شهر أغسطس سنة 2020.

الجدول2: المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية في منطقة مصراتة للفترة 1950– 2020

الخطة المناخية	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	المعدل العام
مصراتة	71	70	69	68	71	69	69	68	69	70	71	72	70
المعدل الفصلي	69.8			69.5			68.6			71.2			
	فصل الخريف			فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			

المصدر: الباحث اعتماد على [25].





المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات الجدول2

الشكل3: المعدلات الشهرية والفصلية للرطوبة النسبية في منطقة مصراتة للفترة 1950–2020

ثالثا: تحليل تطبيقي لقرائن المناخ الحيوي المركبة على مناخ منطقة مصراتة:

حدد البحث الأشهر والفصول المريحة وغير المريحة في منطقة الدراسة وفق قرينتي توم وأوليفر للفترة 1950-2020 نظراً لأهميتها في مختلف المجالات والأنشطة البشرية داخل المباني وخارجها، وخاصة في القطاع الزراعي والتخطيط الخضري للمستوطنات البشرية، نفصلها على النحو الآتي:

1) قرينة توم: استخدم توم قرينة الحرارة والرطوبة لتحديد الراحة المناخية للإنسان وفق قانون رياضي، ووضع حدود للراحة (الجدول3) حدد من خلالها مستويات إحساس الإنسان بالراحة في الإقليم الجغرافي وفق تأثير عنصري درجة الحرارة والرطوبة. وتم تطبيق قرينة توم في منطقة الدراسة، وكانت النتائج وفق الآتي:

الجدول3: حدود الراحة المناخية في تصنيف توم

قيمة قرينة THI	مستويات إحساس الراحة
أقل من10	انزعاج شديد
10–أقل من15	انزعاج متوسط
15–أقل من18	راحة نسبية
18–أقل من21	راحة تامة
21–أقل من24	راحة نسبية (10%–50% من السكان يشعرون بالراحة)
24–أقل من27	انزعاج متوسط (كل السكان يشعرون بعدم الراحة عند قيمة 26)
27–أقل من29	انزعاج شديد
29 وأكثر	إجهاد كبير وخطير على الصحة

المصدر: [26].

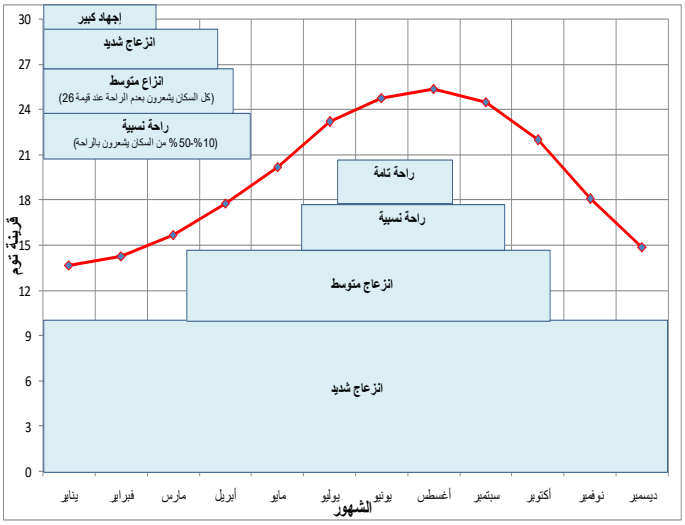
أولا: التوزيع الشهري لقرينة توم: أظهرت نتائج تطبيق قرينة توم على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة مصراتة تبايناً واضحاً من حيث الراحة والانزعاج للفترة 1950-2020، إذ خلت التوزيعات الشهرية لقرينة توم من مستويات الراحة ذات الانزعاج الشديد والإجهاد الكبير والخطير على صحة السكان (الجدول4، الشكل4) مما يعني عدم وجود للمناخ المتطرف بسبب ارتفاع الحرارة الشديدة أو انخفاضها، حيث تميز كل من شهر نوفمبر ومايو براحة مناخية تامة لسكان منطقة الدراسة، وكانت قيمة قرينة توم بين 18.1و20.2 على التوالي، في حين مثلت أشهر أكتوبر ويونيو وأبريل ومارس فترة للراحة النسبية تراوحت قيم قرينة الراحة لتوم فيها بين 15.7 – 23.2، وأخيراً جاءت باقي الأشهر الستة ضمن مستويات الانزعاج المتوسط للراحة المناخية (مناخ غير مريح) فكانت أشهر يوليو وأغسطس وسبتمبر أشهر غير مريحة بسبب ارتفاع قرينة الراحة حيث تراوحت بين 24.5-25.4، وانخفاض قيم قرينة توم في

أشهر ديسمبر ويناير وفبراير بنحو 13.5 و14.2 و14.9 على التوالي، في حين بلغت قرينة توم أعلاها في شهر أغسطس بنحو 25.4 لأنه يمثل قمة الأشهر في درجة الحرارة حيث بلغت 27.4مْ وكانت الرطوبة النسبية 71%، وسجل شهر يناير أقل قيمة لقرينة الراحة المناخية لتوم بلغت 13.7 لانخفاض درجة الحرارة في هذا الشهر فقد بلغت 13.5مْ والرطوبة النسبية كانت نحو 71% للفترة 1950-2020 في منطقة مصراتة (الجدول4، الشكل4).

الجدول4: التوزيع الشهري لنتائج قرينة توم في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020

الشهر	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو
معدل درجة الحرارة مْ	14.9	18.9	23.4	26.4	27.4	26.7
معدل الرطوبة النسبية %	69	68	70	71	71	72
قيمة قرينة توم	14.9	18.1	22	24.5	25.4	24.8
مستوى الراحة	انزعاج متوسط	راحة تامة	راحة نسبية	انزعاج متوسط	انزعاج متوسط	انزعاج متوسط
الشهر	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير
معدل درجة الحرارة مْ	24.9	21.4	18.5	16.0	14.2	13.5
معدل الرطوبة النسبية %	70	69	68	69	69	71
قيمة قرينة توم	23.2	20.2	17.8	15.7	14.3	13.7
مستوى الراحة	راحة نسبية	راحة تامة	راحة نسبية	راحة نسبية	انزعاج متوسط	انزعاج متوسط

المصدر: الباحث



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (4)

الشكل4: التوزيع الشهري لقرينة توم في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020

ثانيا: التوزيع الفصلي والسنوي لقرينة توم: أشارت بيانات قرينة الراحة المناخية لدرجة الحرارة والرطوبة (توم) أن مناخ منطقة مصراتة مريحاً للسكان عموماً للفترة 1950-2020 حيث بلغت قرينة توم 19.5 (الجدول5)، كما دلت نتائج قرينة توم أن فصلي الشتاء والصيف هي فصول غير مريحة للسكان مناخياً بسبب الارتفاع في درجة الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً حيث كانت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة نحو 14.2 و26.3مْ وبلغت الرطوبة 69.5 و71.2% على التوالي، إذاً يكون المناخ غير مريح للسكان مما يؤثر على نشاطهم وراحتهم وصحتهم في منطقة مصراتة. في حين شكلا فصلي الخريف والربيع فترة للراحة المناخية النسبية للسكان بسبب الاعتدال في درجة الحرارة التي تراوحت بين 22.9مْ و18.6مْ على التوالي، حيث كان قيمة قرينة (THI) 21.5 و17.9 للفترة 1950-2020 (الجدول5) وكانت الراحة في فصل الخريف ضمن مستوى الراحة النسبية أي أن 10%-50% من السكان يشعرون بالراحة.

الجدول5: التوزيع الفصلي والسنوي لنتائج قرينة توم في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020

الفصل	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	السنوي
معدل درجة الحرارة مْ	22.9	14.2	18.6	26.3	20.5
معدل الرطوبة النسبية %	69.8	69.5	68.6	71.2	70
قيمة قرينة توم	**21.5**	**14.3**	**17.9**	**24.4**	**19.5**
مستوى الراحة	راحة نسبية	انزعاج متوسط	راحة نسبية	انزعاج متوسط	راحة تامة

المصدر: الباحث

2) قرينة أوليفر: اعتمدت قرينة الحرارة والرطوبة لأوليفر في تحديد الراحة المناخية للإنسان على قانون رياضي، يعتمد على المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة بالنظام الفهرنهايتي ومعدلات الرطوبة النسبية الشهرية والفصلية والسنوية، وحدد أوليفر حدود مستويات الراحة الفسيولوجية للإنسان (الجدول6)، فإذا بلغت قيمة قرينة THI أقل من 60 يشعر السكان بالانزعاج وعدم الراحة، وعندما تتراوح قيمة قرينة THI بين 60-65 يتميز الإقليم بالراحة المناخية المناسبة لنشاطات الإنسان المختلفة، في حين تتميز المنطقة

بالراحة المناخية النسبية عندما يكون معامل أوليفر بين 66-75 حيث 50% من سكانها يشعرون بالراحة المناخية، وأخيراً يشعر السكان بالانزعاج وعدم الراحة عندما تكون قرينة الحرارة والرطوبة لأوليفر في حدود 75-85، وبتطبيق معادلة قرينة الحرارة والرطوبة لأوليفر على مناخ مصراتة كانت النتائج وفق الآتي:

الجدول6: حدود الراحة المناخية في تصنيف أوليفر

قيمة قرينة THI	مستويات إحساس الراحة
أقل من60	أغلب السكان يشعرون بعدم الراحة المناخية
65-60	معظم سكان المنطقة يشعرون بالراحة المناخية
75-66	50% من سكان المنطقة يشعرون بالراحة المناخية
85-75	100% من السكان يشعرون بالانزعاج

المصدر: (27).

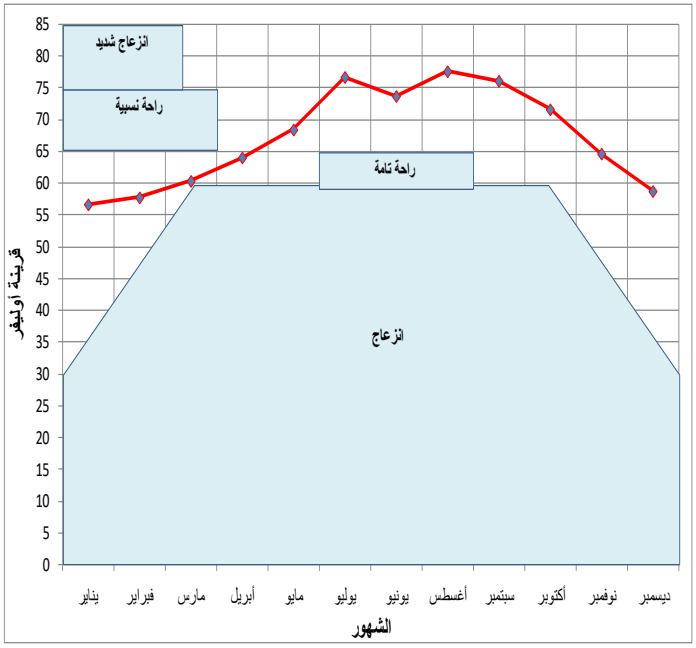
أولا: التوزيع الشهري لقرينة أوليفر:

بينت نتائج تطبيق قرينة أوليفر على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة مصراتة تبايناً واضحاً من حيث الراحة والانزعاج للفترة 1950-2020، بين شهور السنة مع ظهور مستويات الراحة ذات الانزعاج الشديد على السكان (الجدول7، الشكل5) خاصة أشهر يوليو وأغسطس وسبتمبر فكانت قيم دليل أوليفر نحو76.7 و77.6 و76.1 على التوالي، مما يعني مناخاً متطرفاً بسبب ارتفاع الحرارة، حيث إن 100% من السكان يشعرون بالانزعاج بينما كانت أشهر الشتاء ديسمبر ويناير وفبراير تمثل مناخاً غير مريحاً لسكان منطقة الدراسة وكانت قيمة قرينة توم نحو 58.7 و56.6 و57.7 على التوالي، إذ أن أغلب السكان يشعروا بعدم الراحة المناخية والانزعاج؛ بسبب انخفاض درجة الحرارة، في حين 50% من السكان يشعرون بالراحة المناخية النسبية في أشهر مايو ويونيو وأكتوبر وسجلت قرينة الراحة فيها 68.4 و73.7 و71.6 على التوالي، أما الأشهر التي تمثل الراحة المناخية التامة فكانت أشهر مارس وأبريل ونوفمبر، وبلغت قيمة قرينة أوليفر نحو 60.3 و64 و64.6 على التوالي حيث تراوحت فيها درجة الحرارة بين 60.8-66فْ وكانت معدلات الرطوبة الشهرية في حدود 69% للفترة 1950-2020 في منطقة مصراتة (الجدول7، الشكل5) إذ أن معظم سكان المنطقة يشعرون بالراحة المناخية في هذه الأشهر.

الجدول7: التوزيع الشهري لنتائج قرينة أوليفر في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020

الشهر	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو
معدل درجة الحرارة فْ	58.8	66	74.3	79.5	81.3	80.1
معدل الرطوبة النسبية %	69	68	70	71	71	72
قيمة قرينة توم	**58.7**	**64.6**	**71.6**	**76.1**	**77.6**	**76.7**
مستوى الراحة	انزعاج	راحة تامة	راحة نسبية	انزعاج شديد	انزعاج شديد	انزعاج شديد
الشهر	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير
معدل درجة الحرارة فْ	76.8	70.5	65.3	60.8	57.6	56.3
معدل الرطوبة النسبية %	70	69	68	69	69	71
قيمة قرينة أوليفر	**73.7**	**68.4**	**64**	**60.3**	**57.7**	**56.6**
مستوى الراحة	راحة نسبية	راحة نسبية	راحة تامة	راحة تامة	انزعاج	انزعاج

المصدر: الباحث



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات الجدول7

الشكل5: التوزيع الشهري لقرينة أوليفر في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020

ثانيا: التوزيع الفصلي والسنوي لقرينة أوليفر:

بلغ المتوسط السنوي لقرينة أوليفر 67.1 في منطقة الدراسة للفترة 1950-2020 وبذلك تمثل منطقة للراحة النسبية حيث 50% من سكان المنطقة يشعرون بالراحة المناخية، في حين تباين دليل أوليفر بين فصول السنة فكان في حدود 70.7 في فصل الخريف وبذلك يمثل إقليماً مناخاً للراحة النسبية كما يمكن ل 50% من سكان المنطقة أن يشعروا بالراحة المناخية (الجدول8)، وحيث بلغت قرينة أوليفر 64.2 في فصل الربيع الذي يمثل مستوى الراحة التامة للإنسان إذ أن معظم سكان المنطقة يشعروا بالراحة المناخية، وأخيرا كان مستوى الانزعاج وعدم الراحة من نصيب فصلي الشتاء والصيف بسبب انخفاض درجة الحرارة شتاءً وارتفاعها صيفاً فقد تراوحت بين 57.6فْ و79.3فْ، وبلغت قرينة الراحة فيهما نحو57.5 و75.9 على التوالي (الجدول8)، وبدلك فإن معظم السكان يشعرون بالانزعاج وعدم الراحة.

الجدول8: التوزيع الفصلي والسنوي لنتائج قرينة أوليفر في منطقة مصراتة للفترة 1950-2020

الفصل	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	السنوي
معدل درجة الحرارة فْ	**73.2**	**57.6**	**65.5**	**79.3**	**68.9**
معدل الرطوبة النسبية %	69.8	69.5	68.6	71.2	70
قيمة قرينة أوليفر	**70.7**	**57.7**	**64.2**	**75.9**	**67.1**
مستوى الراحة	راحة نسبية	انزعاج	راحة تامة	انزعاج	راحة نسبية

المصدر: الباحث

النتائج:

1) بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الجافة في منطقة مصراتة بلغ 20.5مْ للفترة 1950-2020، وتباينت معدلاته السنوية بين أقلها 18.8مْ سنة 1980 وأعلاها وصل نحو 21.8مْ سنة 2020. إذ يسجل فصل الصيف أعلى المعدلات الفصلية في درجة الحرارة بنحو 26.3مْ، في حين سجل فصل الشتاء أدنى معدل فصلي لدرجة الحرارة بنحو 14.2مْ. وأما معدلات درجة الحرارة الفصلية في فصلي الخريف والربيع فقد سجلا نحو 22.9 و18.6مْ على التوالي.

2) تباينت المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية في منطقة مصراتة؛ بسبب اختلاف درجة الحرارة والمؤثرات البحرية. إذ يصل معدلها العام 70% للفترة 1950-2020، وسجلت أعلى معدلاتها في أشهر الصيف بين 70-72% حيث يمثل شهر أغسطس قمتها بنحو 72%، تصل أدنى معدلاتها الشهرية في أشهر الربيع فقد تراوحت بين 68-69%.

3) تميز شهرا نوفمبر ومايو بالراحة المناخية التامة لسكان منطقة الدراسة، وكانت قيمة قرينة توم بين 18.1و20.2 على التوالي، في حين مثلت أشهر أكتوبر يونيو وأبريل ومارس فترة للراحة النسبية تراوحت فيها قيم قرينة الراحة لتوم بين 15.7 – 23.2، وأخيراً جاءت باقي الأشهر الستة ضمن مستويات الانزعاج المتوسط للراحة المناخية (مناخ غير مريح)

4) أشارت بيانات قرينة الراحة المناخية لدرجة الحرارة والرطوبة (توم) أن مناخ منطقة مصراتة مريحاً للسكان عموما للفترة 1950-2020 حيث بلغت قرينة توم 19.5.

5) دلت نتائج قرينة توم أن فصلي الشتاء والصيف هي فصول غير مريحة للسكان مناخيا بسبب الارتفاع في درجة الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً حيث كانت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة نحو 14.2 و26.3مْ، في حين شكلا فصلي الخريف والربيع فترة للراحة المناخية النسبية للسكان بسبب الاعتدال في درجة الحرارة.

6) بينت نتائج تطبيق قرينة أوليفر على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية ظهور مستويات الراحة ذات الانزعاج الشديد على السكان خاصة أشهر يوليو وأغسطس وسبتمبر فكانت قيم دليل أوليفر نحو76.7 و77.6 و76.1 على التوالي، وفي حين كانت أشهر مارس وأبريل ونوفمبر، أشهر راحة مناخية تامة لسكان منطقة مصراتة حيث بلغت قيمة قرينة أوليفر نحو 60.3 و64 و64.6 على التوالي للفترة 1950-2020.

7) بلغ المتوسط السنوي لقرينة أوليفر 67.1 في منطقة الدراسة للفترة 1950-2020 وبذلك تمثل منطقة للراحة النسبية حيث 50% من سكان المنطقة يشعرون بالراحة المناخية، وكان فصلا الخريف والربيع ملائمين مناخاً للراحة النسبية والتامة في منطقة مصراتة.

8. أظهرت الدراسة تباينا واضحاً بين قرينة توم وقرينة أوليفر في تحديد الأشهر والفصول المريحة وغير المريحة؛ تبعاً لاختلاف وتباين معدلات درجة الحرارة الرطوبة النسبية.

التوصيات:

1) الاهتمام بالدراسات المناخية ودعمها في ليبيا وتوفير البيانات المناخية وتبويبها وتقديمها للباحثين.

2) التوسع في إنشاء محطات مناخية أرضية في منطقة مصراتة وليبيا، والاهتمام ودعم القائم منها.

3) الربط بين مراكز الأبحاث في الجامعات، ومراكز التخطيط وتطوير المدن في البلديات المحلية في ليبيا.

4) إنشاء مراكز بحثية خاصة بالمناخ والتغير المناخي في ليبيا.

الهوامش والتعليقات:

1) زكري، يوسف محمد، مناخ ليبيا دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية علوم الأرض- جغرافيا، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر،2005. ص182-185.

2) شحادة، نعمان عابد، أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن- دارسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس، مجلة دراسات، المجلد2، العدد2، الأردن، 1985. ص51.

3) مختار، محمد أبو الحسن، تطبيق قرينة توم الحرارية على راحة الإنسان في مدينة الإحساء بالمملكة العربية السعودية، المجلة العلمية لجامعة الإمام المهدي، العدد10، ديسمبر، السعودية ،2017. ص247.

4) طلبه، شحاته سيد، أثر المناخ على راحة الإنسان بمنطقة المدينة المنورة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 44، الجزء الثاني، القاهرة، مصر،2004. ص 258، 259.

5) عبد الله، نشوان شكري، تحديد أيام (الراحة المناخية-الفسيولوجية) في مدينة دهوك باستخدام تصنيف تيرجنج، مجلة التربية والعلم، المجلد11، العدد4، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق، 2004.ص1.

6) زكري، يوسف محمد، قياس الراحة الفسيولوجية للإنسان في مدينة سبها، مجلة جامعة سبها، المجلد7، العدد2، ليبيا،2008. ص38-40.

7) وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني لليبيا، ايسيلت، استكهولم، السويد، 1989. ص15.

8) ثابت، أحمد جبريل، المناخ وأثره على راحة وصحة الإنسان في الضفة الغربية وقطاع غزة دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين،2011. ص146-148.

9) Yoysif, Tawhida, A, and Tahir, Hisham, M, Application of Thom's thermal discomfort index in Khartoun state, Sudan. Journal if forest products & industries, 2 (5), Khartoum, 2013.p36.

10) بن حشر، فهدة فلاح، التقييم الجغرافي لقرائن الراحة الفسيولوجية لتطبيقها على رؤى التنمية السياحية في المملكة العربية السعودية، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، المجلد11، العدد1، الجمعية الجغرافية السعودية،2019، ص25، 26.

11) حمادة، إيملي محمد، جمعة أرحومة الجالي، التباين المكاني لأثر المناخ على راحة الإنسان في ليبيا (دراسة في المناخ التطبيقي) مركز البحوث الجغرافية والكارتوغرافية، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة طنطا، المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني، (التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الامكانيات وطموحات الشعوب)، فبراير، 2019، ص740.

12) سليم، علي مصطفى، مولود علي بريبش، أسمهان علي المختار، التغير في مستويات الراحة المناخية (الفسيولوجية) في شمال شرق ليبيا للفترة 1958-2029، مجلة المؤتمرات العلمية الدولية، العدد11، المركز الديمقراطي العربي، برلين، ألمانيا، 2022.ص24.

13) مختار، محمد أبو الحسن، مرجع سابق، ص255.

14) الراوي، عادل سعيد، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، دار الحكمة، بغداد، العراق، 1990.ص225.

15) سالم، دنيا إبراهيم، المناخ والأنشطة البشرية في محفظتي بورسعيد وأسيوط (دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا، مصر،2012. ص254.

16) ثابت، أحمد جبريل، مرجع سابق، ص91.

17) طلبه، شحاته سيد، مرجع سابق، ص279.

18) حمادة والجالي، مرجع سابق، ص740.

19) مختار، محمد أبو الحسن، مرجع سابق، ص253.

20) موسى، علي حسن، المناخ الحيوي، دار نينوى للدراسات والنشر والتوزيع، دمشق، سوريا، 2002.ص37-52.

21) ثابت، أحمد جبريل، مرجع سابق، ص89-94.

22) موسى، علي حسن، مرجع سابق، ص57-67.

23. المركز الوطني للأرصاد الجوي، بيانات مناخية، غير منشورة، طرابلس، ليبيا، 2020. ص1.

24) موسى، علي حسن، موسوعة الطقس والمناخ، ط1، نور للطباعة والنشر، دمشق، سوريا، 2006.ص310-311.

25) المركز الوطني للأرصاد الجوي، مصدر سابق. ص4.

26) ثابت، أحمد جبريل، مرجع سابق، ص91.

27) ابن حشر، فهدة فلاح، مرجع سابق، ص48.

المصادر والمراجع:

- ابن حشر، فهدة فلاح (2019)، التقييم الجغرافي لقرائن الراحة الفسيولوجية لتطبيقها على رؤى التنمية السياحية في المملكة العربية السعودية، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، المجلد11، العدد1، الجمعية الجغرافية السعودية.

- ثابت، أحمد جبريل (2011)، المناخ وأثره على راحة وصحة الإنسان في الضفة الغربية وقطاع غزة دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

- حمادة، إيملي محمد، جمعة أرحومة الجالي، التباين المكاني لأثر المناخ على راحة الإنسان في ليبيا (دراسة في المناخ التطبيقي) مركز البحوث الجغرافية والكارتوغرافية، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة طنطا،

المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني، (التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الامكانيات وطموحات الشعوب)، فبراير، 2019.

- الراوي، عادل سعيد، قصي عبد المجيد السامرائي (1990)، المناخ التطبيقي، دار الحكمة، بغداد، العراق.

- زكري، يوسف (2005)، مناخ ليبيا دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية علوم الأرض- جغرافيا، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر.

- زكري، يوسف (2008)، قياس الراحة الفسيولوجية للإنسان في مدينة سبها، مجلة جامعة سبها، المجلد7، العدد2، ليبيا.

- سالم، دنيا إبراهيم (2012)، المناخ والأنشطة البشرية في محفظتي بورسعيد وأسيوط (دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا، مصر.

- سليم، علي مصطفى، مولود على بريبش، أسمهان علي المختار (2022)، التغير في مستويات الراحة المناخية (الفسيولوجية) في شمال شرق ليبيا للفترة 1958-2029، مجلة المؤتمرات العلمية الدولية، العدد11، المركز الديمقراطي العربي، برلين، ألمانيا.

- شحادة، نعمان عابد (1985)، أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن- دارسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس، مجلة دراسات، المجلد2، العدد2، الأردن.

- طلبه، شحاته سيد (2004)، أثر المناخ على راحة الإنسان بمنطقة المدينة المنورة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 44، الجزء الثاني، القاهرة، مصر.

- عبد الله، نشوان شكري (2004)، تحديد أيام (الراحة المناخية- الفسيولوجية) في مدينة دهوك باستخدام تصنيف تيرجنج، مجلة التربية والعلم، المجلد11، العدد4، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

- مختار، محمد أبو الحسن (2017)، تطبيق قرينة توم الحرارية على راحة الإنسان في مدينة الإحساء بالمملكة العربية السعودية، المجلة العلمية لجامعة الإمام المهدي، العدد10، ديسمبر، السعودية.

- موسى، علي حسن (2002)، المناخ الحيوي، دار نينوى للدراسات والنشر والتوزيع، دمشق، سوريا.

- موسى، علي حسن (2006)، موسوعة الطقس والمناخ، ط1، نور للطباعة والنشر، دمشق، سوريا.

- المركز الوطني للأرصاد الجوي (2020)، بيانات مناخية، غير منشورة، طرابلس، ليبيا.

- وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، (1978)، الأطلس الوطني لليبيا، ايسيلت، استكهولم، السويد.

- Yoysif, Tawhida, A, and Tahir, Hisham, M. (2013): Application of Thom's thermal discomfort index in Khartoun state, Sudan. Journal if forest products & industries, 2 (5), Khartoum.