المناخ وتأثيره في راحة الانسان في العراق

م.م. غفران قاسم اسماعيل المعموري
جامعة بابل / كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص

تناول البحث عدة معايير لقياس الراحة المناخية في الاقسام الشمالية والوسطى والجنوبية من العراق أبرزها دليل الازعاج الحراري (DI) ودليل الحرارة والرطوبة (THI) ودليل درجة الحرارة الفعالة (ET) ودليل تبريد الرياح (Ko) بغية تحديد راحة الانسان في منطقة الدراسة، وقد تبين من خلال ذلك معدلات درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح ذا تأثير واضح على شعور الانسان بالراحة، أذ أن تكرارات الاصناف الحيوية المريحة والملائمة لصحة الانسان تكون أكثر وضوحاً من تشرين الثاني حتى نيسان، ويكون ذلك متزامن مع درجات الحرارة والرطوبة المعتدلة، في حين سجلت محطة دهوك تكرارات للأصناف المريحة اكثر من محطتي بغداد والبصرة، بالمقابل سجلت محطتي بغداد والبصرة تكرارات للأصناف المزعجة وغير مريحة للإنسان اكثر من محطة دهوك التي تتميز بملائمة مناخية جيدة.

الكلمات المفتاحية: المناخ، راحة الانسان، الصنف الحيوي، منطقة الدراسة.

Climate and its effect on human comfort in Iraq

Researcher: Ghufran Qassem Ismail Al-Mamouri

Abstract

The research dealt with several criteria for measuring climatic comfort in the northern, central and southern sections of Iraq, most notably the thermal disturbance index (DI), the temperature and humidity index (THI), the effective temperature index (ET), and the wind cooling index (Ko) in order to determine the most influential elements in human comfort and health in the region. The study, and it was found through that the rates of temperature, humidity and wind speed have a clear effect on the human feeling of comfort, as the frequency of the vital varieties comfortable and suitable for human health are more obvious from November to April, and this coincides with moderate temperatures and humidity, while Dohuk station recorded more frequency of comfortable items than Baghdad and Basra stations, on the other hand, Baghdad and Basra stations recorded more frequency of uncomfortable and uncomfortable items than Dohuk station, which is characterized by a good climatic suitability.

Keywords: climate, human comfort, biological species**,** study area.

المقدمة:

يعد المناخ من اهم العوامل التي ينبغي الاخذ بها عن دراسة راحة الانسان ومعرفة درجة شعوره بها، أذ كانت هناك الكثير من المحاولات الفعالة التي تبحث في الكيفية التي من خلالها يتم تحديد الراحة الحرارية ومن ثم ايجاد طريقة لتصنيف الاجهاد الحراري، وقد اسفرت هذه الجهود عن نماذج تتجاوز (160) مؤشر للمدة (1905– 2012). ولابد من الذكر انه لم يتم اجراء هذه الدراسات من اجل الاستحقاقات العلمية فقط بل ايضاً لتحديد حدود الامان الحراري وزيادة الانتاجية، وان نتيجة اي مؤشر من مؤشرات الاجهاد الحراري تمثل قيمة منفردة واحدة تدمج تأثيرات المعايير الاساسية في أي بيئة حرارية بشرية بحيث تختلف قيمتها مع الاجهاد الحراري الذي يعاني منه الفرد، وتمثل مخرجات هذه المعادلات والتجارب على شكل مخططات بيانية وجداول يتم من خلالها تحديد درجات الحرارة المريحة والمحايدة. **(السبهاني، 2022، ص109–110)**. إذ ان اي تغيير او اختلاف في مقادير العناصر المناخية مكانياً او زمانياً يتبعه بالتأكيد تأثير على راحة الانسان ونشاطه، وذلك أدى الى ظهور دراسات مناخية قائمة على اساس العلاقة بين الانسان والمناخ، حيث قامت هذه الدراسات على اساس قياس عدد من المتغيرات المناخية وفهمها التي تؤثر في احساس الانسان بالجو وشعوره بالراحة او الضيق منه. **(جودة 1989، ص17)**.

اولاً: الدليل النظري للبحث

1. مشكلة الدراسة: The Problem of Study

يعد اختيار مشكلة البحث وتحديدها والإلمام بها، هي الخطوة الأولى من خطوات البحث العلمي، فتأتي على شكل سؤال رئيسي وتتمحور عليه عدة أسئلة ثانوية غير مجاب عنها وهي: (هل تتباين معدلات البايومناخية في اجزاء منطقة الدراسة وفقاً للمعادلات والقوانين العالمية؟).

2. فرضية الدراسة: Hypothesis of Study

وتعرف فرضية الدراسة بأنها حل للمشكلة أولي غير مبرهن عليه، وتمثل **الفرضية** بما يأتي: تتباين معدلات البايومناخية في اجزاء منطقة الدراسة وفقاً للمعادلات والقوانين العالمية.

3. هدف الدراسة: Objective of the Study

تهدف الدراسة إلى إبراز الخصائص المناخية في محطات الدراسة والتعرف إلى طبيعة تأثيرها في راحة وصحة الانسان، فضلاً عن التعرف على طبيعة درجات الحرارة والرياح والرطوبة والسعي للوصول الى العوامل المؤثرة فيها أيضاً، فضلاً عن ذلك التوجه لتقييم قيم الراحة بالنسبة للإنسان.

4. حدود الدراسة: Boundaries of Study

أ. **الحدود المكانية:** تتمثل منطقة الدراسة بالقطر العراقي الذي يقع فلكياً بين دائرتي عرض (َ5 29– 37 23ْ) شمالاً وخطي طول (َ38،45 – َ48،45ْ) شرقاً، ويقع العراق جغرافيا في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا إذ يحده من الشمال تركيا ومن الشرق ايران والجنوب الشرقي الخليج العربي والكويت ومن الشمال الغربي سوريا ومن الغرب الأردن ومن الجنوب والجنوب الغربي السعودية الخريطة، ويقع العراق في منطقة تحوي خمسة مسطحات مائية وهي: الخليج العربي والبحر المتوسط والبحر الأحمر والبحر الأسود وبحر قزوين، وجميعها بحار داخلية، ومنها المتصل بالعراق كالخليج العربي، وبعضها الآخر بعيد عنه وتفصلها جبال مرتفعة وهضاب عالية تمنع تأثيراتها في مناخ العراق، ولذلك فان تأثير بعضها يكون محدود للغاية لا يتعدى السواحل المحيطة به، وخاصة تلك التي تفصلها هضاب وجبال عالية مثل جبال طوروس وهضبة الاناضول بالنسبة للبحر الاسود، وجبال زاجروس وهضبة ايران بالنسبة لبحر قزوين. **(الكناني،2011، ص21)**

ب. **الحدود الزمانية:** فقد اختيرت ثلاث محطات مناخية موزعة على مناطق العراق المختلفة تعكس معطياتها المناخية الصورة العامة لمناخ العراق، وللمدة من (1990_2021) ينظر الخريطة (1) والجدول (1).

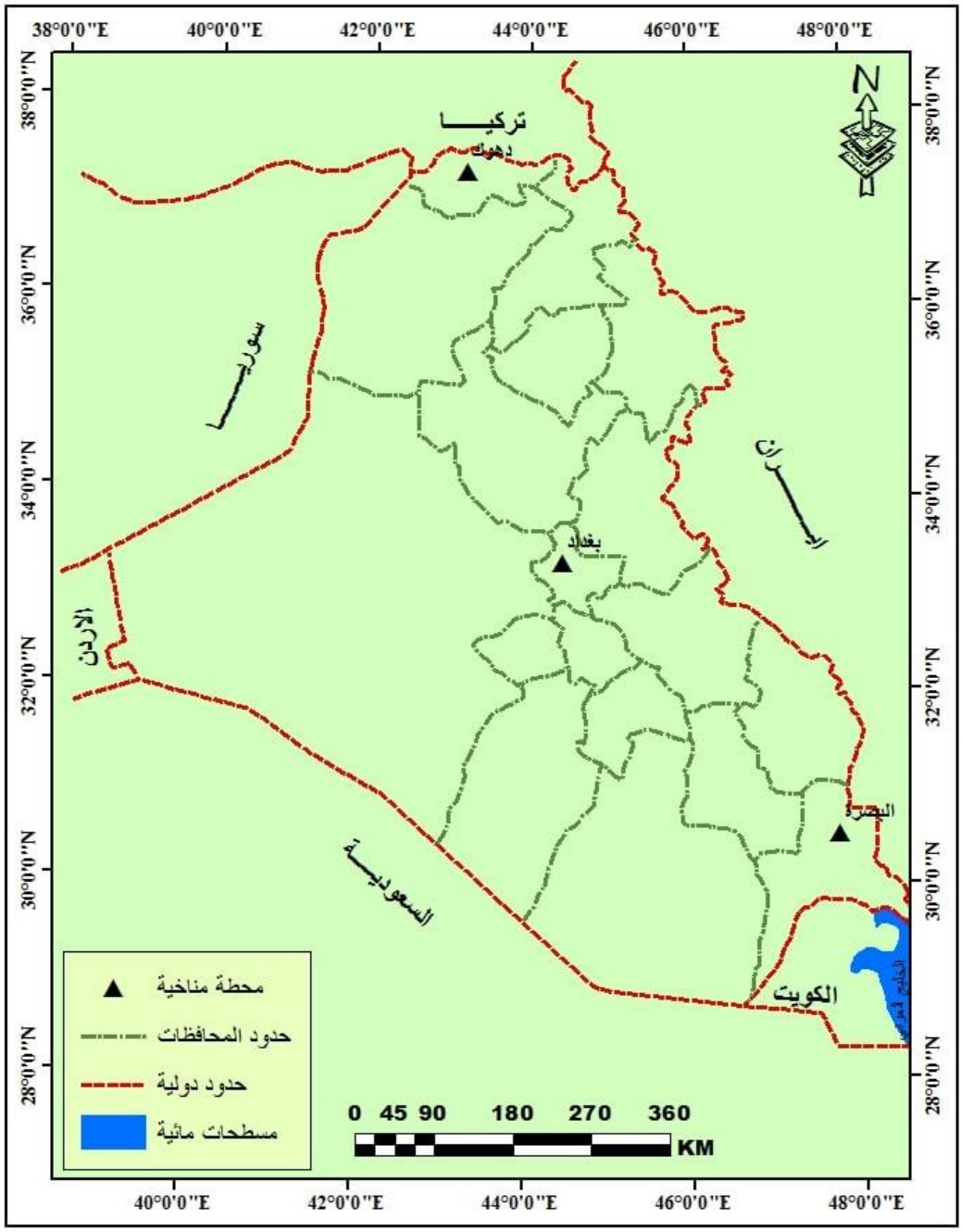
جدول (1) محطات الرصد الجوي المشمولة بالدراسة

المحطة المناخية	رقم المحطة CODE.	دائرة العرض (درجة شمالا) LAT.	خط الطول (درجة شرقاً) LONG.	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م) ALT.	المحافظة
دهوك	605	08 37	41 42	433	دهوك
بغداد	650	23 33	23 44	31.7	بغداد
البصرة	689	30 57	44 78	4.2	البصرة

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي، أطلس مناخ العراق (1961 – 1990)، بغداد، ص 5.

خريطة (1)

موقع منطقة الدراسة ومحطات الرصد الجوي المشمولة بالدراسة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على:
1_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.7.1)
2_ الجدول (1)

ثانياً: العناصر المناخية في منطقة الدراسة

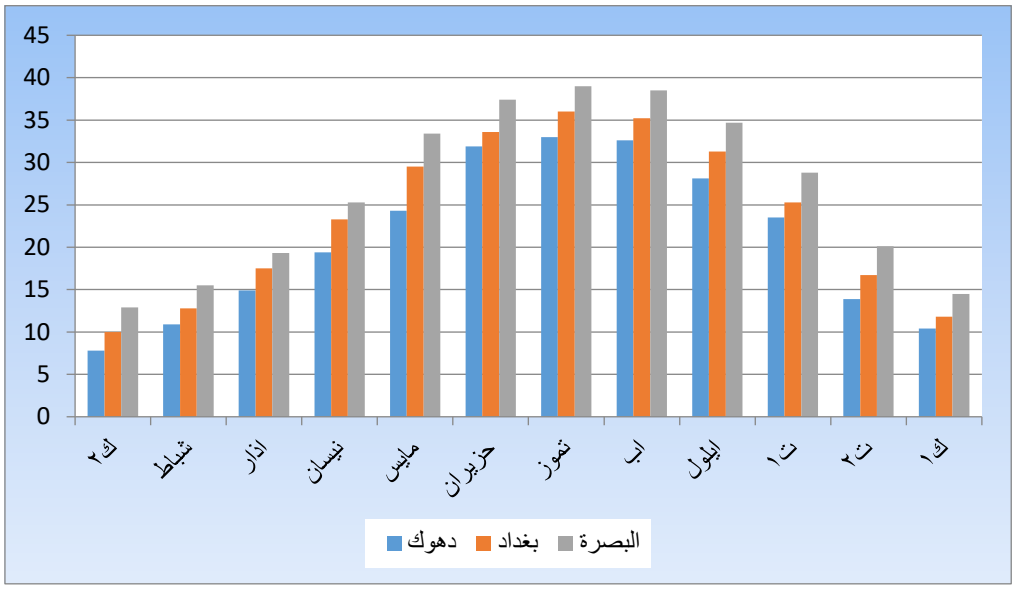
1. **درجات الحرارة اليومية:** تعد درجة الحرارة أحد أهم عناصر المناخ، فهي تمارس تأثيراً مباشراً على عناصر النظام الحيوي، كما تؤثر على بقية العناصر المناخية كالضغط والرياح والتبخر والتكاثف والرطوبة النسبية وغيرها من العناصر. (**Landsberg،1968، 147**) ويتضح من خلال الجدول(2)، الشكل(1)، بأن درجات الحرارة تشهد تبايناً من شهر لآخر في محطات الدراسة، إذ بدأت درجات الحرارة بالتزايد التدريجي بدءاً من شهر (آذار)، فقد سجل خلال هذا الشهر متوسط حراري بلغ (14.9، 17.5، 19.3)م لكل من محطات دهوك وبغداد والبصرة على التوالي، بينما يصل المتوسط الحراري إلى ذروته القصوى خلال الأشهر(حزيران، تموز، آب، أيلول)، إذ بلغ المتوسط الحراري خلال هذه الأشهر في محطة دهوك (31.9، 33.0، 32.6، 28.1)معلى التوالي، وفي محطة بغداد(33.6، 36، 35.2، 31.3) م على التوالي، وفي محطة البصرة (37.4، 39.0، 38.5، 34.7)م على التوالي، وهذا الارتفاع في متوسطات درجات الحرارة خلال هذه الأشهر، يعود إلى تحرك نطاق الضغط العالي شبه المداري إلى النصف الشمالي، مما يجعل العراق بأكمله يقع تحت تأثيره، وخلال شهر كانون الثاني شهدت متوسطات درجة الحرارة تناقصاً تدريجياً لتصل إلى أدنى قيمها، فبلغت (7.8)م لكل من محطة دهوك، و(10.0، 12.9)م لمحطتي بغداد والبصرة على التوالي، ويعود هذا التناقص في متوسطات الحرارة خلال هذا الشهر إلى اختفاء التيار النفاث الشبه المداري وظهور التيار النفاث القطبي.(**السامرائي، 2000، ص125**).

الجدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية لمعدلات درجات الحرارة اليومية (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1990-2021)

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
دهوك	7.8	10.9	14.9	19.4	24.3	31.9	33.0	32.6	28.1	23.5	13.9	10.4	20.9
بغداد	10.0	12.8	17.5	23.3	29.5	33.6	36.0	35.2	31.3	25.3	16.7	11.8	23.6
البصرة	12.9	15.5	19.3	25.3	33.4	37.4	39.0	38.5	34.7	28.8	20.1	14.5	26.6

المصدر: الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة)، 2022.

الشكل (1) المعدلات الشهرية والسنوية لمعدلات درجات الحرارة الاعتيادية (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1990-2021)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الجدول (2).

2. **سرعة الرياح:** وهي تلك الحركة الأفقية للهواء الموازية لسطح الارض، إذ تتأثر بالضغط الجوي الذي يغير الرياح من حيث السرعة والاتجاه، إذ تتحرك من مراكز الضغط العالي والمتمثلة بالأراضي المرتفعة نحو الضغط الجوي الواطئ حيث الأماكن المنخفضة. وللرياح وضائف رئيسية تقوم بها، تتمثل بنقل الطاقة ونقل بخار الماء من مصادره الرئيسية (المسطحات المائية) إلى مناطق بعيدة في اليابس، وأخيراً تقوم بنقل طاقة حركية متمثلة في قوة الدفع (Momentem) التي تحملها، وفي حالات استثنائية تهب رياح شديدة السرعة المرافقة للاضطرابات الجوية وحالات عدم الاستقرار الجوي المصاحبة للمنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط. **(المالكي، 1999، ص18)**. ويتضح من خلال البيانات الرقمية في الجدول(3)، ويبين الشكل(2)، بأن سرعة الرياح تتباين مكانياً على مستوى محطات وزمانياً على مستوى الأشهر، أذ بلغت المعدلات السنوية لسرعة الرياح قيمة قدره (1.3، 3.2، 3.9)م/ثا لكل من محطة دهوك وبغداد والبصرة على التوالي، وسجلت أقصى سرعة للرياح خلال أشهر(حزيران، تموز، آب) أذ بلغت خلال هذه الأشهر قيم (1.4، 1.3، 1.4)م/ثا في محطة دهوك، ونحو (4.1، 4.0، 3.6)م/ثا في محطة بغداد، بينما في محطة البصرة سجلت سرعة الرياح خلال تلك الأشهر قيم بلغت (5.3، 5.1، 4.4)م/ثا على التوالي، وهذه الزيادة في سرعة الرياح خلال أشهر (حزيران، تموز، آب)، تعود إلى سيادة حالة من عدم الاستقرار الجوي التي ترافق حركة المنخفضات الجوية والتسخين وزيادة انحدار الضغط الجوي نحو منخفض الهندي الموسمي**(الجوراني، 2009، ص280)**. ويبدأ الانخفاض

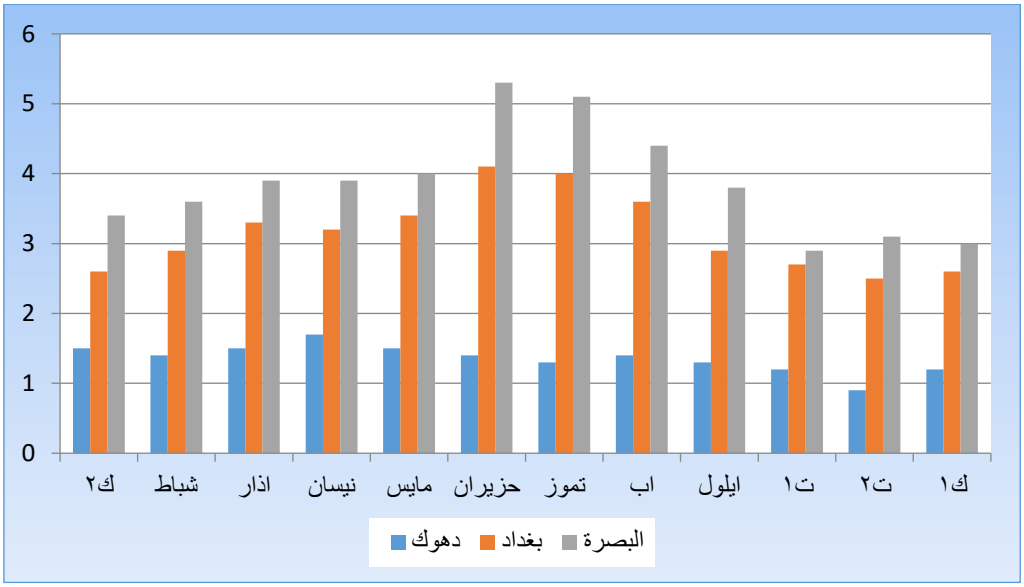
التدريجي لمعدلات سرعة الرياح خلال أشهر (أيلول حتى تشرين الثاني)، بينما تصل معدلات سرعة الرياح إلى أدنى معدلاتها خلال أشهر (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) في محطات الدراسة، إذ بلغ معدل سرعة الرياح (1.2، 1.5، 1.4)م/ثا خلال تلك الأشهر في محطة دهوك، وسجلت في محطة بغداد قيم (2.6، 2.6، 2.9)م/ثا على التوالي، أما في محطة البصرة فإن معدلات سرعة الرياح بلغت (3.0، 3.4، 3.6)م/ثا للأشهر نفسها على التوالي، وهذا الانخفاض في سرعة الرياح خلال أشهر الشتاء يعود الى انخفاض درجات الحرارة وسيادة حالة من الاستقرار الجوي.

الجدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية لمعدلات سرعة الرياح (م/ثا) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2021-1990)

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
دهوك	1.5	1.4	1.5	1.7	1.5	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2	0.9	1.2	1.3
بغداد	2.6	2.9	3.3	3.2	3.4	4.1	4.0	3.6	2.9	2.7	2.5	2.6	3.2
البصرة	3.4	3.6	3.9	3.9	4.0	5.3	5.1	4.4	3.8	2.9	3.1	3.0	3.9

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

الشكل (2) المعدلات الشهرية لمعدلات سرعة الرياح (م/ثا) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1990-2021)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (3).

3. **الرطوبة النسبية:** يمكن تعريف الرطوبة النسبية بكونها كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء أثناء درجة حرارة معينة نسبة للكمية القصوى التي يستطيع أن يحملها الهواء في الهواء في نفس درجة الحرارة، ويعبر عن هذه الرطوبة بالنسبة المئوية، وتتأثر بشكل مباشر بدرجة الحرارة، ولما كانت الرطوبة النسبية هي النسب المئوية لبخار الماء في الجو، فهذا يعني أن النسب ستتغير مع تغير درجات الحرارة **(السامرائي، 2008، ص210)**.

وتعد الرطوبة من العناصر المناخية ذات الأهمية لعلاقتها بعناصر المناخ بصورة مباشر وغير مباشرة، إذ من خلال الرطوبة النسبية يمكن معرفة مدى تشبع الهواء من عدمه، أذ يكون الهواء جاف إذ بلغت رطوبته النسبية صفراً ويندر حدوث هذه الحالة، بينما يكون مشبعاً عندما تبلغ (100%)، ويمكن اعتبار الهواء رطباً إذا كانت رطوبته النسبية أكثر من (70%)، ويكون الهواء متوسط الرطوبة إذ تراوحت نسبة رطوبته بين (60_70%)، بينما يكون الهواء جافاً إذ كانت أقل من (50%) **(الغزي، 2017، ص17)**. وبالتالي يكون أهم عاملين يؤثران في الرطوبة هما درجة الحرارة وكمية بخار الماء.

أذ يتبين من خلال الجدول (4)، الشكل(3)، بأن أقصى معدلات الرطوبة النسبية سجلت خلال أشهر الشتاء النظري(كانون الأول، كانون الثاني، شباط) في محطة الدراسة، إذ بلغ معدل الرطوبة النسبية خلال هذه الأشهر (70.2، 64.7، 65.4)% على التوالي في محطة دهوك، ونحو(68.9، 69.1، 59.0)%على التوالي في محطة بغداد، وبلغ (66.0، 66.4، 57.0)% على التوالي في محطة

البصرة، ويرجع هذا الارتفاع في معدلات الرطوبة النسبية خلال أشهر الشتاء إلى انخفاض درجات الحرارة وقلة سرعة الرياح، فضلاً عن كثرة وتقدم معظم المنخفضات الجوية الرطبة ولاسيما المتوسطية المسببة لتساقط الأمطار.

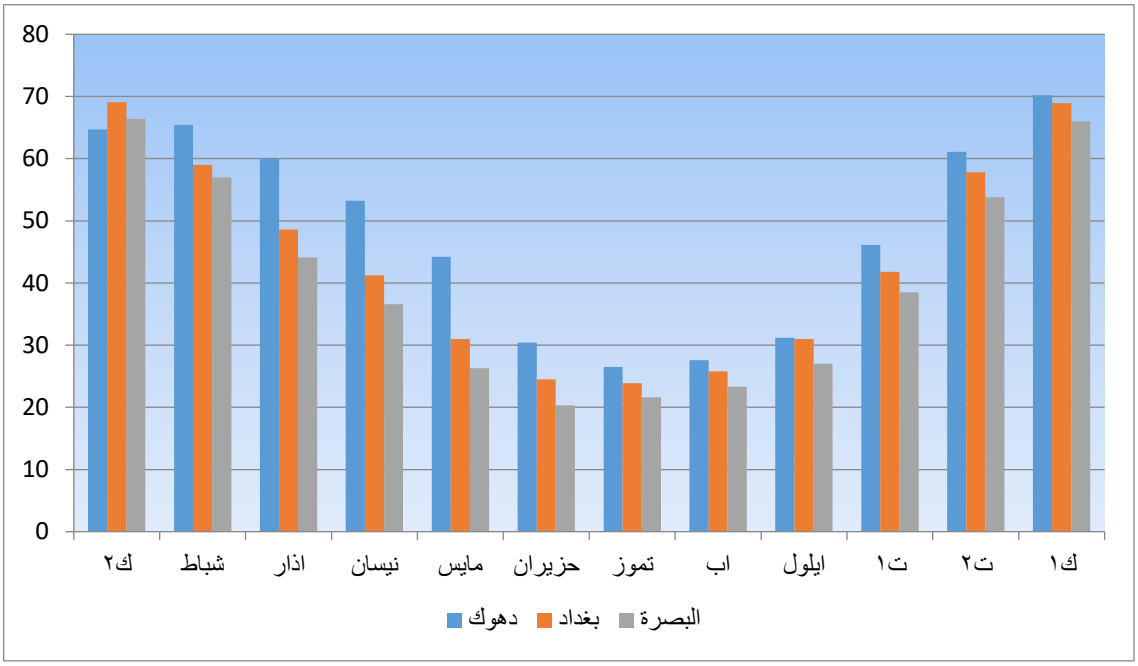
بينما تبلغ معدلات الرطوبة النسبية أدنى قيمها خلال أشهر الصيف (حزيران، تموز، آب)، أذ بلغ معدل الرطوبة النسبية خلال هذه الأشهر في محطة دهوك (30.4، 26.5، 27.6) %على التوالي، وفي محطة بغداد (24.5، 23.9، 25.8)%، وفي محطة البصرة (20.3، 21.6، 23.3)%على التوالي، وهذا الانخفاض فهو نتيجة للارتفاع في درجات الحرارة وسرعة الرياح الجافة والزيادة في قيم التبخر، فضلاً عن تركز الكتل المدارية القارية الجافة على المنطقة خلال فصل الصيف.

الجدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية لمعدلات الرطوبة النسبية (%) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1990-2021)

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
دهوك	64.7	65.4	60.0	53.2	44.2	30.4	26.5	27.6	31.2	46.1	61.1	70.2	48.4
بغداد	69.1	59.0	48.6	41.2	31.0	24.5	23.9	25.8	31.0	41.8	57.8	68.9	43.5
البصرة	66.4	57.0	44.1	36.6	26.3	20.3	21.6	23.3	27.0	38.5	53.8	66.0	40.1

المصدر: الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة)، 2022.

الجدول (3)المعدلات الشهرية لمعدلات الرطوبة النسبية (%) لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1990-2021)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الجدول (4).

ثالثاً: قياس الراحة المناخية في منطقة الدراسة

1. دليل الازعاج الحراري The Thom Discomfort Index(DI)

تم اقتراح هذا الدليل وتطبيقه من قبل (Thom and Bosen) في عام (1959)، فهو واحد من أفضل المعايير واكثرها تمثيلاً لتقييم درجة الحرارة المؤثرة لأنها تعبر عن قيم دليل الازعاج الحراري وعدم الراحة وعن التأثير المشترك لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية وديناميكية الهواء في الاحساس بالحرارة التي يشعر بها جسم الانسان، وان هذا الدليل يكون قابل للتطبيق في نطاق مناخات واسعة تصل ارتفاع درجات الحرارة الى (47) درجة مئوية. **(البهادلي، 2021، ص22).**

ووجد (Thom)سلسلة من القيم الحدودية لدليل (DI)التي تشير الى درجات عدم الراحة، فعلى سبيل المثال عند القيمة اقل من (21) درجة مئوية لم يشعر الاشخاص بأي أزعاج، ولكن عندما تصل القيمة (24) درجة مئوية فيشعر أكثر من (50 %) من الاشخاص الذي تم اختبارهم بعدم الراحة الحرارية، وعند زيادة القيم يزداد مستوى الانزعاج الحراري، فقيم دليل الازعاج الاكبر من (30 درجة مئوية) تشير الى شعور (100%) من السكان في عدم الراحة، وتحديد مستوى الطوارئ الطبية عندما تتجاوز القيمة (32 درجة مئوية). **(البهادلي، 2021، ص22).**

ويتم استخراجه وفقاً للمعادلة الاتية:

$$DI\ Thom = (0.8 * Tusc) + [(0.08 * (Ur - 3.2)\ ]$$

DI Thom = دليل الازعاج الحراري

$Tusc$= معدل درجة الحرارة الاعتيادي (م)

Ur = % معدل الرطوبة النسبية الشهرية

الجدول (5) حدود القيم واصنافها الحيوية وفق دليل الازعاج الحراري(DI)

ت	الاصناف الحيوية	حدود قيم الاصناف الحيوية
1	بدون ازعاج حراري	اقل من 21
2	ازعاج حراري طفيف	24-21
3	ازعاج حراري متوسط	27-24
4	زيادة الازعاج الحراري	29-27
5	خطر التعرض لصدمة حرارية	اكثر من 29

Source: Mihăilă، D.،Bistricean،P.I.،&Lazurca،L.G. (2016).Spatial and temporal relevance of some bioclimatic indexes for the study of the bioclimate of Moldova (west of the Prut river).Globe، 48(15)، 43-329.

الجدول (6) المعدلات الشهرية لقيم دليل الازعاج الحراري (Di)واصنافها الحيوية في العراق للمدة (2021-1990)

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
دهوك	11.1	13.6	16.4	19.5	22.7	27.6	28.2	28	24.7	22.2	15.1	13.6
الصنف الحيوي	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري	ازعاج حراري طفيف	زيادة الازعاج الحراري	زيادة الازعاج الحراري	زيادة الازعاج الحراري	ازعاج حراري متوسط	ازعاج حراري طفيف	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري
بغداد	13.2	14.7	17.6	21.6	25.8	28.5	30.4	29.9	27.2	23.3	17.7	14.6
الصنف الحيوي	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري	ازعاج حراري طفيف	ازعاج حراري متوسط	زيادة الازعاج الحراري	خطر التعرض لصدمة	خطر التعرض لصدمة	زيادة الازعاج الحراري	ازعاج حراري طفيف	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري

البصرة	15.3	16.7	18.7	22.9	28.5	31.2	32.6	32.4	29.6	25.8	20.1	16.6
الصنف الحيوي	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري	ازعاج حراري طفيف	زيادة الازعاج الحراري	زيادة الازعاج الحراري	خطر التعرض لصدمة	خطر التعرض لصدمة	خطر التعرض لصدمة	ازعاج حراري متوسط	بدون انزعاج حراري	بدون انزعاج حراري

المصدر: الباحث بالاعتماد الجدول (2) و(3) ومعادلة الازعاج الحراري.

بعد تطبيق معادلة الازعاج الحراري تم ادراج النتائج في الجدول (6) تبين أن تكرار الصنف الحيوي (بدون ازعاج حراري) ظهر لستة اشهر بدءً من (تشرين الثاني وحتى نيسان) وبمعدل يتراوح بين (15.1– 19.5) في محطة دهوك، بينما تكرر لخمس أشهر بدءً من (تشرين الثاني وحتى اذار) وبمعدل يتراوح (17.7– 17.6) في محطة بغداد، وبـ(18.7–20.1) في محطة البصرة، في حين اشد الاصناف الحيوية هو (خطر التعرض لصدمة حرارية) فقد سجل خلال شهر تموز بـ(28.2) في محطة دهوك، وخلال شهري تموز واب في محطة بغداد بـ(30.4، 29.9) على التوالي، وخلال أشهر تموز وآب وأيلول بـ(32.6، 32.4، 29.6) على التوالي في محطة البصرة. ومن خلال ذلك نستنتج بأن محطة دهوك تسجل ملائمة مناخية حيوية لراحة الانسان خلال ست أشهر وهذا بطبيعته تفرضه درجات الحرارة ومقادير الرطوبة النسبية، في حين يتضح بأن هناك ثلاث أشهر في محطة البصرة تزداد فيها احتمالية التعرض لصدمة حرارية بفعل درجات الحرارة والرطوبة النسبية.

2. دليل الحرارة والرطوبة Thermo–Hygrometric Index(THI)

مؤشر الحرارة والرطوبة هو مؤشر يعطي قيمة واحدة تمثل التأثيرات المجتمعة لدرجة حرارة الهواء والرطوبة المرتبطة بمستوى الاجهاد الحراري. أي أنه يعتمد درجة الحرارة الظاهرية وهي درجة الحرارة التي يشعر بها جسم الانسان والتي تبرد بشكل ابطأ عند قيم أعلى للرطوبة النسبية بسبب انخفاض معدل التبخر. وبالتالي، فأن الاحساس الذي يدركه جسم الانسان لا يعتمد فقط على درجة الحرارة ولكن ايضاً على تأثير الرطوبة النسبية. **(السبهاني، 2022، ص142)**. فعلى سبيل المثال يشعر معظم الانسان براحة تامة إذا كانت درجة الحرارة (35 درجة مئوية) والرطوبة النسبية عند مستوى (20%) لان درجة الحرارة التي سنشعر بها هي بحدود (27.1 درجة مئوية)، أما حالة بقاء درجة حرارة ثابتة ولكن تزداد الرطوبة النسبية لتصبح مثلاً (100 %) نشعر بدرجة الحرارة من (40.4 درجة مئوية) سيكون هناك شعور بعدم الراحة مصحوبة بصداع وتشنجات عضلية حرارية. في الاصل فان مؤشر (THI)كان يسمى

مؤشر الازعاج الحراري وتم تطوير هذا المؤشر كمؤشر لسلامة الطقس لمراقبة وتقليل الخسائر الناتجة عن الاجهاد الحراري، ويتم استخراجه وفقاً للمعادلة الاتية:

$$THI = T - (0.55 - 0.0055 * RH) * (T - 14.5)$$

DI= دليل الحرارة والرطوبة

T = معدل درجة الحرارة (م)

RH = معدل الرطوبة النسبية %

الجدول (7) حدود القيم واصنافها الحيوية وفق دليل الحرارة والرطوبة (THI)

ت	الاصناف الحيوية	حدود قيم الاصناف الحيوية
1	عدم راحة	اقل من 10
2	انزعاج متوسط	15-10
3	راحة نسبية	18-15
4	راحة تامة	21-18
5	راحة نسبية (10-50%) يشعرون بعدم الراحة	24-21
6	عدم الراحة	27-24
7	انزعاج شديد	29-27
8	اجهاد كبير وخطر على الصحة	اكثر من 29

المصدر: علي حسن موسى، المناخ الحيوي، دمشق، سوريا، 2002، ص59

الجدول (8) المعدلات الشهرية لقيم دليل الحرارة والرطوبة (THI)واصنافها الحيوية في العراق للمدة (2021-1990)

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
دهوك	9.1	11.5	14.8	18.1	21.2	25.2	25.5	25.3	22.9	20.8	14	11
الصنف	عدم راحة	انزعاج	انزعاج	راحة تامة	راحة تامة	عدم راحة	عدم راحة	عدم راحة	راحة نسبية	راحة تامة	انزعاج	انزعاج

الحيوي		متوسط	متوسط								متوسط	متوسط
بغداد	10.7	13.1	16.6	20.4	23.8	25.6	27	26.7	24.9	21.8	16.1	12.2
الصنف الحيوي	انزعاج متوسط	انزعاج متوسط	راحة نسبية	راحة تامة	راحة نسبية جزئية	عدم راحة	عدم راحة	عدم راحة	عدم راحة	راحة نسبية جزئية	راحة نسبية	انزعاج متوسط
البصرة	13.1	15.2	17.8	21.5	25.7	27.3	28.4	28.3	26.5	23.9	18.6	14.5
الصنف الحيوي	انزعاج متوسط	راحة نسبية	راحة نسبية	راحة نسبية جزئية	عدم راحة	انزعاج شديد	انزعاج شديد	انزعاج شديد	عدم راحة	راحة نسبية جزئية	راحة تامة	انزعاج متوسط

المصدر: الباحث بالاعتماد الجدول (2) و(3) ومعادلة دليل الحرارة والرطوبة.

بعد تطبيق معادلة دليل الحرارة والرطوبة تم ادراج النتائج في الجدول (8) تبين أن تكرار الصنف الحيوي (راحة تامة) سجل خلال ثلاث أشهر في محطة دهوك (نيسان ومايس وتشرين الاول) بـ(18.1، 21.2، 20.8)، وخلال شهر واحد بمعدل (20.4) في محطة بغداد خلال شهر حزيران، وبـ (18.6) خلال شهر تشرين الثاني في محطة البصرة، فيما لم تسجل أي من محطتي دهوك وبغداد اي تكرار للصنف الحيوي (انزعاج شديد) الذي سجل في محطة البصرة خلال ثلاث أشهر (حزيران وتموز وآب) بمعدل (27.3، 28.4، 28.3) على التوالي. ومن ذلك يتضح بأن طبيعة درجات الحرارة والرطوبة تكون أكثر ملائمة لراحة الانسان في محطة دهوك لذلك تبرز السياحة فيها لاسيما خلال أشهر فصل الربيع والخريف والصيف، على العكس تماماً من البصرة الذي تفرض درجة الحرارة والرطوبة مناخاً غير ملائماً ومزعجاً لراحة الانسان في المنطقة.

3. دليل درجة الحرارة الفعالة Effective Temperature Index(ET)

ونقصد بها درجة حرارة الهواء الساكن والمشبع بالرطوبة التي تعطينا المؤثرات نفسها على الاحساس البشري عند كل من درجة الحرارة ورطوبة نسبية وسرعة رياح محددة، ويعد العالمان هوغتونياغلو أول من ادخل مفهوم درجة الحرارة الفعالة وحدودها بالدرجة التي تكون فيها الرطوبة ودرجة الحرارة في حالة سكون الهواء، وان يكون الهواء مشبعاً ببخار الماء، أي بمعنى العلاقة بين كمية الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة من جهة وارتياح الانسان وانزعاجه من جهة اخرى. **(شحاذة، 1985، ص102)**. أذ طور هذين العالمين عام (1923) من خلال ابحاثهم التجريبية التي اجروها في مختبرات الجمعية الامريكية لمهندسي التدفئة والتبريد (ASHVE)تمثل (ET)بمجموعة من خطوط الراحة المتساوية المرسومة على مخطط القياس النفسي، ويتم استخراجه وفق المعادلة الاتية:

$$ET = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.0014RH + \frac{1}{1.76 + 1.4v^{0.75}}} - 0.29T(1 - 0.01RH)$$

ET= دليل درجة الحرارة الفعالة
T= معدل درجة الحرارة (م)
RH = % معدل الرطوبة النسبية الشهرية
V= معدل سرعة الرياح (متر ثانية)

الجدول (9) حدود القيم واصنافها الحيوية وفق دليل درجة الحرارة الفعالة(ET)

ت	الاصناف الحيوية	حدود قيم الاصناف الحيوية
1	الحار جداً	اكثر من 27
2	الحار	27 – 23
3	الدافئ	21 – 23
4	المريح	17 – 21
5	البارد المعتدل	9 – 17
6	البارد	1 – 9
7	البارد جداً	اقل من 1

GAO،X.J.،WU،J.،SHI،Y.،WU،J.،HAN،Z.Y.،ZHANG،D.F.، &Giorgi، F. (2018).Future changes in thermal comfort conditions over China based on multi-RegCM4 simulations. Atmospheric and Oceanic Science Letters، 11(4)، 291-299.

الجدول (10) المعدلات الشهرية لقيم دليل درجة الحرارة الفعالة(ET)واصنافها الحيوية في العراق للمدة (1990-2021)

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
دهوك	2.3	5.8	9.8	14	18.8	25	25.6	15.6	21.7	19.7	10.3	5.8
الصنف الحيوي	البارد	البارد	البارد المعتدل	البارد المعتدل	المريح	الحار	الحار	المريح	الدافئ	المريح	البارد المعتدل	البارد
بغداد	2.3	5.3	10.1	16.2	22	25.4	27.8	27.2	23.9	18.6	10.1	4.4
الصنف الحيوي	البارد	البارد	البارد المعتدل	البارد المعتدل	المريح	الحار	الحار جداً	الحار جداً	الحار	المريح	البارد المعتدل	البارد
البصرة	4.7	7.6	11.6	17.8	25.4	28.8	30.6	30.2	26.8	22	13.1	7
الصنف الحيوي	البارد	البارد	البارد المعتدل	المريح	الحار	الحار جداً	الحار جداً	الحار جداً	الحار	الدافئ	البارد المعتدل	البارد

المصدر: الباحث بالاعتماد الجدول (2) و(3) و(4) ومعادلة درجة الحرارة الفعالة.

بعد تطبيق معادلة دليل درجة الحرارة الفعالة تم ادراج النتائج في الجدول (10) تبين أن تكرار الصنف الحيوي (المريح) سجل خلال ثلاث اشهر في محطة دهوك (مايس وآب وتشرين الاول) بـ(18.8، 15.6، 19.7) على التوالي، وخلال شهرين بمعدل (22، 18.6) في محطة بغداد خلال شهري مايس وتشرين الاول، وبـ(17.8) خلال شهر نيسان في محطة البصرة، فيما لم تسجل أي من محطتي دهوك اي تكرار للصنف الحيوي (الحار جداً) الذي سجل في محطة بغداد خلال شهري تموز وآب نحو (27.8، 27.2) على التوالي، وفي محطة البصرة خلال ثلاث أشهر (حزيران وتموز وآب) بمعدل (28.8، 30.6، 30.2) على التوالي. وبهذا فان تكرارات الصنف المريح تكون أكثر في محطة دهوك وهذا ما تمهده كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح من طبيعة مناخية ملائمة لصحة وراحة الانسان على خلاف ما يظهر في محطتي بغداد والبصرة حيث تكون تكرارات الحار جداً واضحة في المحطتين.

4. دليل تبريد الرياح Wind Chill Index(Ko)

وضع سيبل وبازل في عام (1945) قرينة تبريد الرياح وهو عبارة عن مقياس لكمية الحرارة التي يستطيع الجو امتصاصها خلال ساعة من سطح مكشوف مساحته متر مربع، وهذه القرينة هي محصلة نتائج متلاحقة اجريت في القارة القطبية الجنوبية على معدلات تجمد الماء المحصور في اسطوانات بلاستيكية ضمن شروط حرارية وريحية معينة **(علي حسن موسى، المناخ الحيوي، 2002، ص49)**. نظراً لكون الرياح لها تأثير في زيادة او انخفاض درجة الحرارة حسب الفصول وبالتالي لها دور في خلق الاجواء

المثالية لراحة الانسان، وتم استعمال تبريد الرياح (K) مكملاً لمعيار دليل الحرارة – الرطوبة لان المعيار الاخير ينطبق على الاشخاص داخل الابنية بغض النظر عن تأثير الرياح التبريدية، لذلك يمكن معرفة احساس السكان بالحر والبرد من حساب دليل تبريد الرياح، ويمكن تقدير قدرة التبريد للجو (K) اعتماداً على المعادلة الاتية: **(الراوي والسامرائي، 1995، ص162)**

$$K = (\sqrt{100V} + 10.45 - V)(33 - Ta)$$

K= دليل تبريد الرياح

V= معدل سرعة الرياح (متر ثانية)

T= معدل درجة الحرارة (م)

33= متوسط درجة حرارة الجلد البشري (م)

الجدول (11) حدود القيم واصنافها الحيوية وفق دليل تبريد الرياح (K)

ت	الاصناف الحيوية	حدود قيم الاصناف الحيوية
1	الحار	اقل من 50
2	الدافئ	50 – 100
3	اللطيف (المنعش)	100 – 200
4	المائل للبرودة	200 – 400
5	الاميل للبرودة	400 – 600
6	البارد	600 – 800
7	البارد جداً	800 – 1000

المصدر: علي حسن موسى، المناخ الحيوي، دمشق، سوريا، 2002، ص50

الجدول (12) المعدلات الشهرية لقيم دليل تبريد الرياح(Ko)واصنافها الحيوية في العراق للمدة (1990-2021)

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
سوك	534.1	461.4	383.6	296.3	184.4	22.9	0	8.2	100.7	191.9	363.6	56.6
صنف حيوي	الأميل للبرودة	الأميل للبرودة	المائل للبرودة	المائل للبرودة	اللطيف (المنعش)	الحار	الحار	الحار	اللطيف (المنعش)	اللطيف (المنعش)	المائل للبرودة	الأميل للبرودة

داد	551.4	496.5	392.3	243.8	89.2	-15.9	-79.3	-56.9	41.7	186.1	387.3	08.2
صنف حيوي	الأميل للبرودة	الأميل للبرودة	المائل للبرودة	المائل للبرودة	اللطيف (المنعش)	الحار	الحار	الحار	الدافئ	اللطيف (المنعش)	المائل للبرودة	الأميل للبرودة
صرة	512.2	451.9	360.2	202.4	-10.5	-123.9	-167.5	-148.6	-44.4	103.2	321.9	58.2
صنف حيوي	الأميل للبرودة	الأميل للبرودة	المائل للبرودة	المائل للبرودة	الحار	الحار	الحار	الحار	الحار	اللطيف (المنعش)	المائل للبرودة	الأميل للبرودة

المصدر: الباحث بالاعتماد الجدول (2) و(3) ومعادلة دليل تبريد الرياح

بعد تطبيق معادلة دليل تبريد الرياح تم ادراج النتائج في الجدول (12) تبين أن تكرار الصنف الحيوي (اللطيف المنعش) سجل خلال ثلاث اشهر في محطة دهوك (مايس وايلول وتشرين الاول) بـ(184.4، 100.7، 191.9) على التوالي، وخلال شهرين بمعدل (89.2، 186.1) في محطة بغداد خلال شهري مايس وتشرين الاول، وبـ(103.2) خلال شهر تشرين الاول في محطة البصرة، وفيما يتعلق بالصنف الحار فيتكرر خلال ثلاث اشهر لكل من حزيران وتموز وآب بـ(22.9، 0، 8.2) في محطة دهوك، وبنحو(15.9-، 79.3-، 56.9-) في محطة بغداد على التوالي، وخلال خمس أشهر في محطة البصرة من (مايس حتى ايلول) بمعدل يتراوح (10.5-، 44.4-). وبهذا فان تكرارات الصنف اللطيف المنعش تكون أكثر في محطة دهوك عن محطتي بغداد والبصرة. في حين تكرارات الصنف الحيوي الحار يكون في محطة البصرة أكثر من محطتي بغداد والبصرة.

الاستنتاجات: Conclusions

1. تعد درجة الحرارة أحد أهم عناصر المناخ، فهي تمارس تأثيراً مباشراً على عناصر النظام الحيوي.
2. تعد الرطوبة من العناصر المناخية ذات الأهمية لعلاقتها بعناصر المناخ بصورة مباشر وغير مباشرة، إذ من خلال الرطوبة النسبية يمكن معرفة مدى تشبع الهواء من عدمه.
3. من خلال تطبيق دليل الازعاج الحراري (DI) تبين أن محطة دهوك تسجل ملائمة مناخية حيوية لراحة الانسان خلال ست أشهر، في حين يتضح بأن هناك ثلاث أشهر في محطة البصرة تزداد فيها احتمالية التعرض لصدمة حرارية بفعل درجات الحرارة والرطوبة النسبية.
4. بعد تطبيق معادلة دليل الحرارة والرطوبة (THI) وضح أن طبيعة درجات الحرارة والرطوبة تكون أكثر ملائمة لراحة الانسان في محطة دهوك لذلك تبرز السياحة فيها لاسيما خلال أشهر فصل الربيع

والخريف والصيف، على العكس تماماً من البصرة الذي تفرض درجة الحرارة والرطوبة مناخاً غير ملائماً ومزعجاً لراحة الانسان في المنطقة.

5. تظهر نتائج معادلة الحرارة الفعالة (ET) ان تكرارات الصنف المريح تكون أكثر في محطة دهوك وهذا ما تمهده كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح من طبيعة مناخية ملائمة لصحة وراحة الانسان على خلاف ما يظهر في محطتي بغداد والبصرة حيث تكون تكرارات الحار جداً واضحة في المحطتين.

6. تبين نتائج دليل تبريد الرياح (Ko) ان تكرارات الصنف اللطيف المنعش تكون أكثر في محطة دهوك عن محطتي بغداد والبصرة. في حين تكرارات الصنف الحيوي الحار يكون في محطة البصرة أكثر من محطتي بغداد والبصرة.

المصادر: Reference

1. خميس دحام مصلح السبهاني، المناخ الحيوي، مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع، بغداد، 2002.

2. جودة حسين جودة، الجغرافية المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1989.

3. مالك ناصر عبود الكناني، تكرار المنظومات الضغطية وأثرها في تباين خصائص الرياح السطحية في العراق (دراسة في المناخ الشمولي)، اطروحة دكتوراه، كلية التربية (أبن رشد)، جامعة بغداد، 2011.

4. علي عبد الحسن عجيل البهادلي، تأثير التغير المناخي في راحة الانسان في محافظتي نينوى والبصرة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، 2021.

5. نعمان شحاذة، التقلبات القصيرة المدة في درجة الحرارة الفعالة في مدينة الشارقة، مجلة دراسات اردنية، المجلد 14، العدد1، عمان، 1985.

6. Landsberg، 1968،Physical Climatology (Gray Printing Co. Pennsylvania).

7. قصي عبد المجيد السامرائي، مناخ الماضي والحاضر، مجلة الآداب، العدد51، 2000، ص125.

8. Ali H. AL_Shalash،The ،The Climate of Iraq ،Amman ، Jordan ، 1966.

9. عبد الله سالم عبد المالكي، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1999.

10. حميد عطية عبد الحسين الجوراني، أمكانية استغلال طاقة الرياح في توليد الكهرباء في العراق، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة بابل، جامعة بابل، العدد1، المجلد 1، 2009.

11. قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري للطباعة والنشر، عمان، 2008.

12. هدى علي ساجت الغزي، التحليل الشمولي للرطوبة النسبية في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة واسط ،2017.

13_ Mihăilă ،D.،Bistricean،P.I.،&Lazurca،L.G. (2016).Spatial and temporal relevance of some bioclimatic indexes for the study of the bioclimate of Moldova (west of the Prut river).Globe48 ،(15) .329-43،