

مؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في العراق دراسة في المناخ التطبيقي

م.هدية محمد أحمد

مدرسة/ ماجستير في الجغرافية

كلية التربية الأساس/ جامعة صلاح الدين – أربيل

hadeia.ahmed@su.edu.krd

(مُلخَصُ البَحْث)

تعد درجات الحرارة، بوصفها عنصراً مناخياً، عاملاً مؤثراً في صحة الإنسان وتحديد التوازن الحراري لجسمه. وتمثلت أهداف البحث في استخراج قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في العراق باستخدام معادلة أدولف ومعرفة مقدار الحرارة المكتسبة والمفقودة وتحليل مؤشراتهما في أثناء النهار والليل، وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي وأسلوب التحليل الكمي للبيانات المناخية لـ(21) محطة مناخية مختارة ضمن منطقة الدراسة لمدة عشرين عاماً ممتدة بين عامي (2000) و(2019). ومن استنتاجات البحث وجود تباين مكاني كبير بين محطات منطقة الدراسة في أثناء النهار وفي أثناء الليل، وكلما توجهنا من شمال منطقة الدراسة نحو جنوبها تزداد كميات الحرارة المكتسبة وتقل كميات الحرارة المفقودة والعكس صحيح. كما توجد علاقة طردية بين درجات الحرارة والكسب الحراري في منطقة الدراسة، بينما توجد علاقة عكسية بين درجات الحرارة والفقد الحراري فيها. وقدمنا في ضوء هذه الاستنتاجات مجموعة من التوصيات إلى الجهات المعنية.

الكلمات الدالة: التوازن الحراري، درجات الحرارة، المناخ، معادلة أدولف، العراق

المقدمة:

يعد المناخ من العوامل الطبيعية المؤثرة في الإنسان ونشاطاته، إذ تشير الدراسات إلى وجود صلة وثيقة بين عناصر المناخ وصحة الإنسان وراحته، وفي مقدمة هذه العناصر درجات الحرارة والتي تعد عاملاً رئيساً في تحديد التوازن الحراري (Thermal Balance) لجسم الإنسان. تستخرج قيم التوازن الحراري وفقاً لمعادلات عدة ضمن نطاق المناخ الحيوي، ومنها معادلة أدولف (Adolph)، وتعد نتائج هذه المعادلة مؤشراً على مدى تحقق التوازن الحراري لجسم الإنسان ومقدار الحرارة المكتسبة أو المفقودة، فما هي مؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان ومقدار الحرارة المكتسبة والمفقودة في العراق وفقاً لمعادلة أدولف؟

أهمية موضوع البحث:

تكتسب دراسة العلاقة بين عناصر المناخ والإنسان أهمية كبيرة في المناخ الحيوي، إذ تعد درجات الحرارة عاملاً مهماً في تحديد التوازن الحراري لجسم الإنسان ومن ثم صحته، لذلك تكمن أهمية هذا البحث في معرفة مؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في العراق، والاستفادة من نتائجه عند وضع السياسات المتعلقة بالأمن الصحي ومكافحة الأمراض وغيرها، مع الأخذ بالحسبان قلة الدراسات المتعلقة بهذا الموضوع في العراق.

فرضية البحث:

وجود تباين في مؤشرات التوازن الحراري ومقدار الحرارة المكتسبة أو المفقودة في منطقة الدراسة زمنياً خلال النهار والليل وخلال أشهر وفصول السنة، ومكانياً بين محطات منطقة الدراسة.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى استخراج قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان ومعرفة مقدار الحرارة المكتسبة والمفقودة باستخدام معادلة أدولف وتحليل مؤشراتها فيما يتعلق بالمحطات المختارة ضمن منطقة الدراسة.

منهجية وأساليب البحث:

استخدام المنهج الوصفي وأسلوب التحليل الكمي للبيانات المناخية (معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى) لـ (21) محطة مناخية مختارة ضمن منطقة الدراسة لمدة عشرين عاماً ممتدة بين عامي (2000) و(2019)، لاستخراج قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان نهائياً وليلاً باستخدام معادلة أدولف (Adolph 1947) بالاعتماد على برنامج (Excel 2012) و(GIS Arc 10.3).

خطة البحث:

لأجل تحقيق أهداف البحث، قسمناه على ثلاثة محاور رئيسية، خصص المحور الأول لبيان مفهوم التوازن الحراري والمعطيات الطبيعية لمنطقة الدراسة، وقمنا في المحور الثاني بإجراء التحليل الزمني لمؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان، وفي المحور الثالث، أجرينا التحليل المكاني لمؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة.

١- مفهوم التوازن الحراري والمعطيات الطبيعية لمنطقة الدراسة

١-١ مفهوم التوازن الحراري لجسم الإنسان (Thermal Balance)

تشير الدراسات إلى ضرورة ثبات درجة حرارة جسم الإنسان الداخلية بين (37 - 36.7)م (Rabi and others, 2012, p.451)، وتسعى جميع أعضاء الجسم للحفاظ على هذه الدرجة مهما كانت درجة حرارة الهواء الخارجي لتحقيق التوازن الحراري (الراوي والسامرائي، ١٩٩٠، ص ٢٥١). ولكن لو تعرض هذا الجسم إلى المحيط الخارجي الذي تقل درجة حرارته عن درجة حرارة الجسم، فإنه يجب أن يفقد حرارة لتثبيت التوازن الحراري مسبباً عدم الراحة من البرد عندما يكون فقدان سريعاً نسبياً. أما عدم الراحة من السخونة فيحس به الجسم عندما يكون فقدان الحرارة بطيئاً (عزيز و عبدالله، ٢٠١٥، ص ٢٥٥). وأظهرت الدراسات أنه يمكن للإنسان تحمل درجات الحرارة التي تقل عن (35)م أو تزيد على (41)م لفترات زمنية قصيرة فقط (Roghanchi, 2015, p2; Savage and others, 1994, p.2)، إذ يؤدي التطرف الحراري سواء البرودة الشديدة أم الحرارة المرتفعة إلى حدوث اضطرابات فيزيولوجية عضوية لدى الإنسان (Hamdi and Majeed, 2008, p.32; Al-Berfkani and others, 2016, p.66). شدة المرض ونسب الوفيات (علي و عبدالزهرة، ٢٠١٩، ص ٤٨٢؛ Al-Jobore and Humood, 2015, p.89). وهناك طرق فيسيولوجية عدة يتبعها جسم الإنسان للحفاظ على توازنه الحراري، وذلك بتوسيع الأوعية الدموية السطحية ومسام الجلد وزيادة تدفق الدم إلى سطحه ومن ثم التخلص من الحرارة الداخلية الزائدة، أو زيادة معدلات إفراز العرق (Glaser & Newling, 1957, p.2). ويحدث العكس في حالة انخفاض درجة حرارة الهواء، وفي حالة استمرار انخفاض درجة الحرارة فإن حرارة الجسم تأخذ بالانخفاض لذلك يلجأ إلى تحريك بعض عضلاته عن طريق (الرجفة) محاولة لتوليد طاقة حرارية تزيد من درجة الحرارة الداخلية. (أحمد، ٢٠١٧، ص ١٣٨؛ Roghanchi, 2015, p2).

تعد درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ المؤثرة في صحة الإنسان (السعدي، ٢٠١٧، ص ١٤؛ Obasi, 1999, p.8)، لذلك وجدت معادلات عدة يمكن من خلالها تمثيل الموازنة الحرارية لجسم الإنسان في مجال المناخ التطبيقي، ومنها معادلة سميث (Smith 1975)، ومعادلة كريفت (Griffiths 1976)، ومعادلة أدولف (Adolph 1947). تأخذ معادلة أدولف من حيث الأساس الصيغة الآتية (أحمد، ٢٠١٧، ص ١٣٨):

$$R^+ + C^+ + P^+ + M = R^- + C^- + P^- + E$$

إذ إن: R^+ = الإشعاع من الأسطح التي تزيد درجة حرارتها على ٣٣م.

C^+ = الحمل الحراري من الهواء الحار الذي تزيد درجة حرارته على ٣٣م.

P^+ = التوصيل (تماس جسم الإنسان بالأجسام الأخرى مرتفعة الحرارة).

M = الحرارة المتولدة ذاتياً في الجسم (الاستقلاب).

R^- = الإشعاع من الأسطح التي تقل درجة حرارتها عن 33°م

C^- = الحمل الحراري بواسطة الهواء المتحرك الذي يحمل الحرارة المنبعثة من جسم الإنسان.

P^- = التوصيل (تماس جسم الإنسان بالأجسام الأخرى ذات الحرارة الأقل من حرارته).

E = معدل التبخر من جسم الإنسان.

وقد وضع أدولف قيماً تقريبية يمكن بواسطتها حساب كمية الحرارة المكتسبة والحرارة المفقودة لجسم الإنسان عن طريق الإشعاع لذا يُعبر عن تلك القيم بـ (كيلو وحدة حرارية/ ساعة)، وقد قام أدولف بتطبيق معادلاته المذكورة على مناطق جافة (أحمد، ٢٠١٧، ص ١٣٩؛ أبو راضي، ٢٠٠٨، ص ١٠٣) وعلى وفق معادلتين لتحديد طبيعة التوازن الحراري لجسم الإنسان في أثناء النهار بالاعتماد على درجات الحرارة العظمى (نهاراً) وفي أثناء الليل بالاعتماد على درجات الحرارة الصغرى (ليلاً).

المعادلة الأولى: التوازن الحراري نهاراً: $R = 100 + 22 (T-33)$

إذ إن: R = كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة بالإشعاع (كيلو وحدة حرارية/ ساعة)

T = درجة حرارة الهواء العظمى نهاراً (درجة مئوية).

المعادلة الثانية: التوازن الحراري ليلاً: $R = 20 + 18 (T-33)$

إذ إن: R = كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة بالإشعاع (كيلو وحدة حرارية/ ساعة)

T = درجة حرارة الهواء الصغرى ليلاً (درجة مئوية)

وتشير نتيجة الصفر إلى وجود توازن حراري لجسم الإنسان، أما إذا كانت النتيجة سالبة فإنها تعني وجود فقد حراري لجسم الإنسان، بينما تعني النتيجة الموجبة وجود كسب حراري لجسم الإنسان.

١-٢ المعطيات الطبيعية لمنطقة الدراسة

يقع العراق في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا بين دائرتي عرض $(5' 26^\circ)$ و $(20'' 37^\circ 22' 50'')$ شمالاً، وبين خطي الطول $(38^\circ 45')$ و $(48^\circ 45')$ شرقاً (السمالك وآخرون، ١٩٨٥، ص ١٣؛ الأسدي والربيعه، ٢٠١٨، ص ٥٥٤)، تحده من الشمال تركيا،

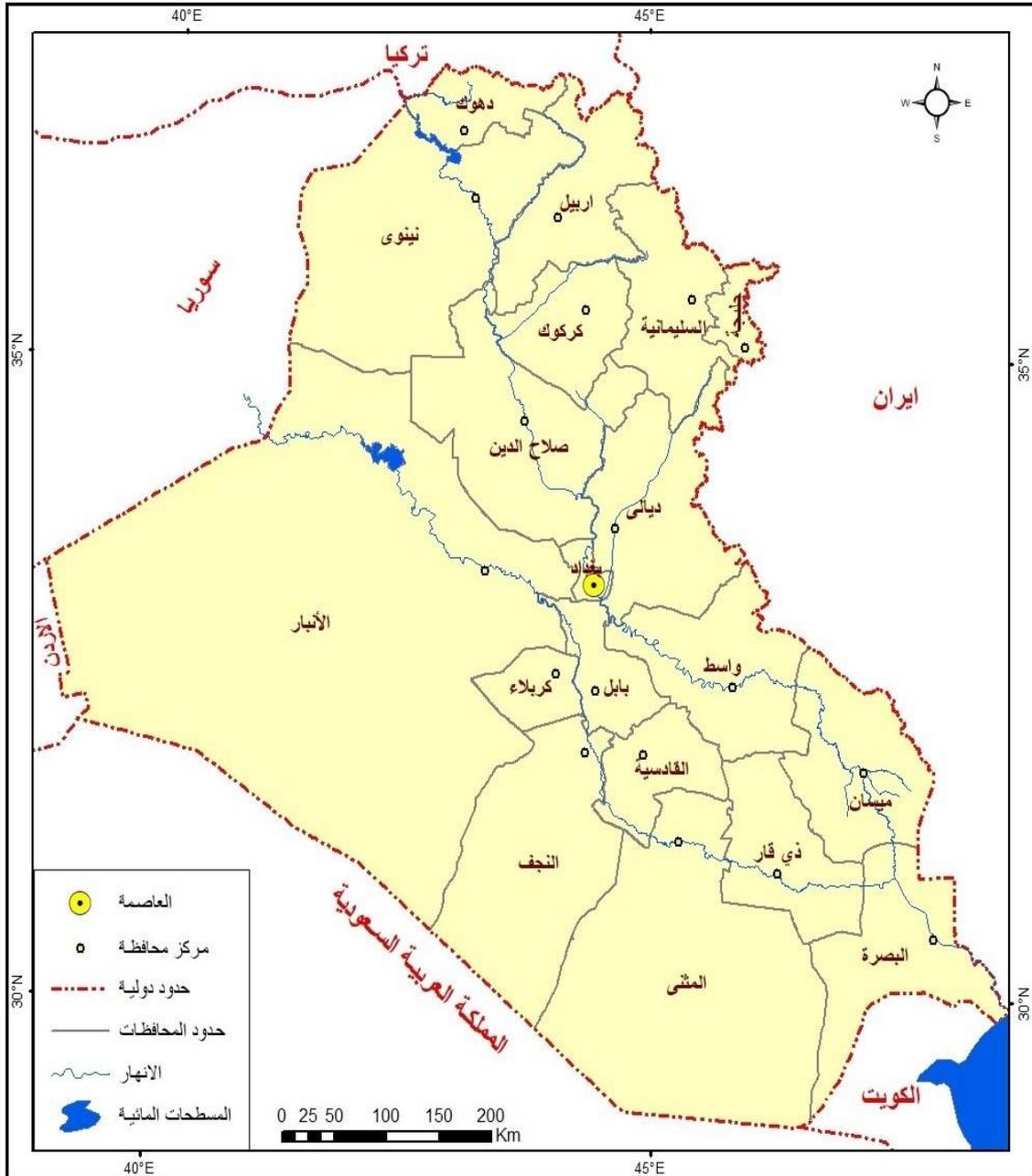
ومن الغرب سوريا والأردن، ومن الشرق إيران، ومن الجنوب الخليج العربي والكويت، ومن الجنوب الغربي والغرب السعودية. ونظرياً تتوسط منطقة الدراسة خمسة بحار، هي بحر قزوين من الشمال الشرقي والبحر الأسود في الشمال والبحر المتوسط في الغرب والبحر الأحمر في الجنوب الغربي والخليج العربي في الجنوب، إلا أن تأثيرها في منطقة الدراسة محدود باستثناء البحر المتوسط والخليج العربي، وبذلك يقع أغلب أراضي منطقة الدراسة ضمن منطقة الضغط المنخفض بين البحر المتوسط والخليج العربي (النوري و الساكني، ٢٠١٤، ص ٣٥٩؛ Al-Sudani, 2019, p.24). وتبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي (438320) كم^٢ (Philip, 1995, p.102)، وتتكون إدارياً من (19) محافظة، كما هو مبين في الخارطة (١).

يقسم سطح منطقة الدراسة إلى أربعة أقسام رئيسية (السماك وآخرون، ١٩٨٥، ص ١٩-٢٦) وهي: المنطقة الجبلية التي تشكل تقريباً نسبة (5%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتقع في أقصى شمال وشمال شرق منطقة الدراسة، ويتراوح ارتفاعها بين (1000-3600م). والمنطقة شبه الجبلية التي تشكل تقريباً نسبة (15%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتعد منطقة انتقالية بين منطقتي الجبال العالية والسهل الرسوبي في جنوب منطقة الدراسة. والهضبة الغربية التي تشكل تقريباً نسبة (60%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتقع في القسم الغربي منها أسفل المنطقة شبه الجبلية وتمتد إلى الجنوب. والسهل الرسوبي الذي يشكل حوالي نسبة (20%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ويقع شرق الهضبة الغربية في وسط وجنوب منطقة الدراسة ويحيط بنهري دجلة والفرات. وأظهرت الدراسات أن نصف مساحة منطقة الدراسة تقريباً هي مناطق صحراوية (جودت وآخرون، ٢٠١٦، ص ١٤٨).

تقع منطقة الدراسة في نطاق الحدود شبه المدارية في نصف الكرة الشمالي (الراوي و نايل، ٢٠١٦، ص ١٦٩)، فيكون مناخها حاراً جافاً في الصيف وبارداً معتدل الرطوبة في الشتاء، وتطبق عليها صفة المناخ القاري (الشمري، ٢٠١٦، ص ٢١). ويقسم مناخ منطقة الدراسة بصورة عامة على ثلاثة أقاليم مناخية (السماك وآخرون، ١٩٨٥، ص ٣٥)، وهي: إقليم مناخ البحر المتوسط المعتدل الجاف الحار صيفاً Csa، وإقليم المناخ الصحراوي الحار والممطر شتاءً Bwhs، وإقليم مناخ الاستبس الحار والممطر شتاءً Bshs.

خارطة (١)

موقع منطقة الدراسة وتقسيماتها الإدارية



المصدر: بيانات وزارة التخطيط الاتحادية.

وتتأثر منطقة الدراسة بسيطرة الكتل الهوائية القطبية القارية أكثر من الكتل الهوائية القطبية البحرية وذلك يرجع إلى الموقع القاري لها والبعد عن المسطحات المائية (عبدالرحمن، ٢٠١٦، ص ٤٧١). كما تتأثر بأنواع مختلفة من منظومات الضغط بشكل متفاوت، وتنقسم على منظومات الضغط العالي (المرتفعات الجوية) وتشمل المرتفع السيبيري والمرتفع الأوروبي والمرتفع شبه المداري (خليل، ٢٠١٩، ص ٣٠١)، ومنظومات الضغط الخفيف وتشمل منخفض الهند الموسمي والمنخفض السوداني والمنخفض المتوسطي والمنخفض المندمج (الأسدي و الحلفي، ٢٠١٩، ص ٤٧١؛ الزبي، ٢٠١٧، ص ٣٣١). وتبلغ مدة الإشعاع الشمسي اليومي في شهر تموز (١٤) ساعة تقريباً وهي بذلك تزيد بثلاث ساعات و(٤٨) دقيقة عن معدل الإشعاع الشمسي في شهر كانون الثاني، مما جعل الصيف أكثر حرارة من الشتاء (AbdAlkareem, 2014, p.184; Khaleed and Ibrahim, 2018, p.26)، وتتباين درجات الحرارة في منطقة الدراسة، إذ ترتفع في الأقسام الوسطى والجنوبية مقابل انخفاضها في الأقسام الشمالية (عمر و طاهر، ٢٠١٩، ص ٢٣٥٢؛ Wahab, 2016, p.143; Al-Timimi and Al-Khudhairy, 2018, p.7; Jawa, 2016, p.2574).

تتميز الأمطار في العراق بعدم انتظام توزيعها واختلافها بحسب الارتفاع عن مستوى سطح البحر والموقع الفلكي، وعموماً تزداد الأمطار في الأماكن المرتفعة في شمال العراق وتنخفض تدريجياً مع الانخفاض في سطح الأرض نحو الجنوب (كاظم و صالح، ٢٠١٤، ص ٣٠٠). وأظهرت الدراسات أن معدل هطول الأمطار السنوي هو (225.84) ملم سنوياً، وأن اتجاهه في تناقص للمدة (1983-2017) (Jafaar and Kadhum, 2019, p.15). وتسود منطقة الدراسة عادة رياح شمالية غربية معتدلة السرعة، فيما تكون الرياح الشمالية متذبذبة بين سنة وأخرى ومعدلاتها متقاربة وهي أكثر سيادة من الرياح الشمالية الشرقية (عاجل والكناني، ٢٠١٩، ص ٣٢٣). تعتمد منطقة الدراسة في موارده المائية على ثلاثة مصادر، وهي المياه السطحية (نهري دجلة والفرات وروافدهما ومياه شط العرب والأهوار)، ومياه الأمطار والمياه الجوفية (نوماس وآخرون، ٢٠١٧، ص ٢٨٦).

المحطات المناخية المختارة وطريقة استخراج قيم التوازن الحراري في منطقة الدراسة

لأجل تحديد طبيعة التوازن الحراري لجسم الإنسان في أثناء النهار والليل على مدار أشهر وفصول السنة في منطقة الدراسة جرى اختيار (٢١) محطة مناخية متوزعة على أنحاء منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (30) و(37) درجة شمالاً، كما يتضح من الجدول (١) والخارطة (٢).

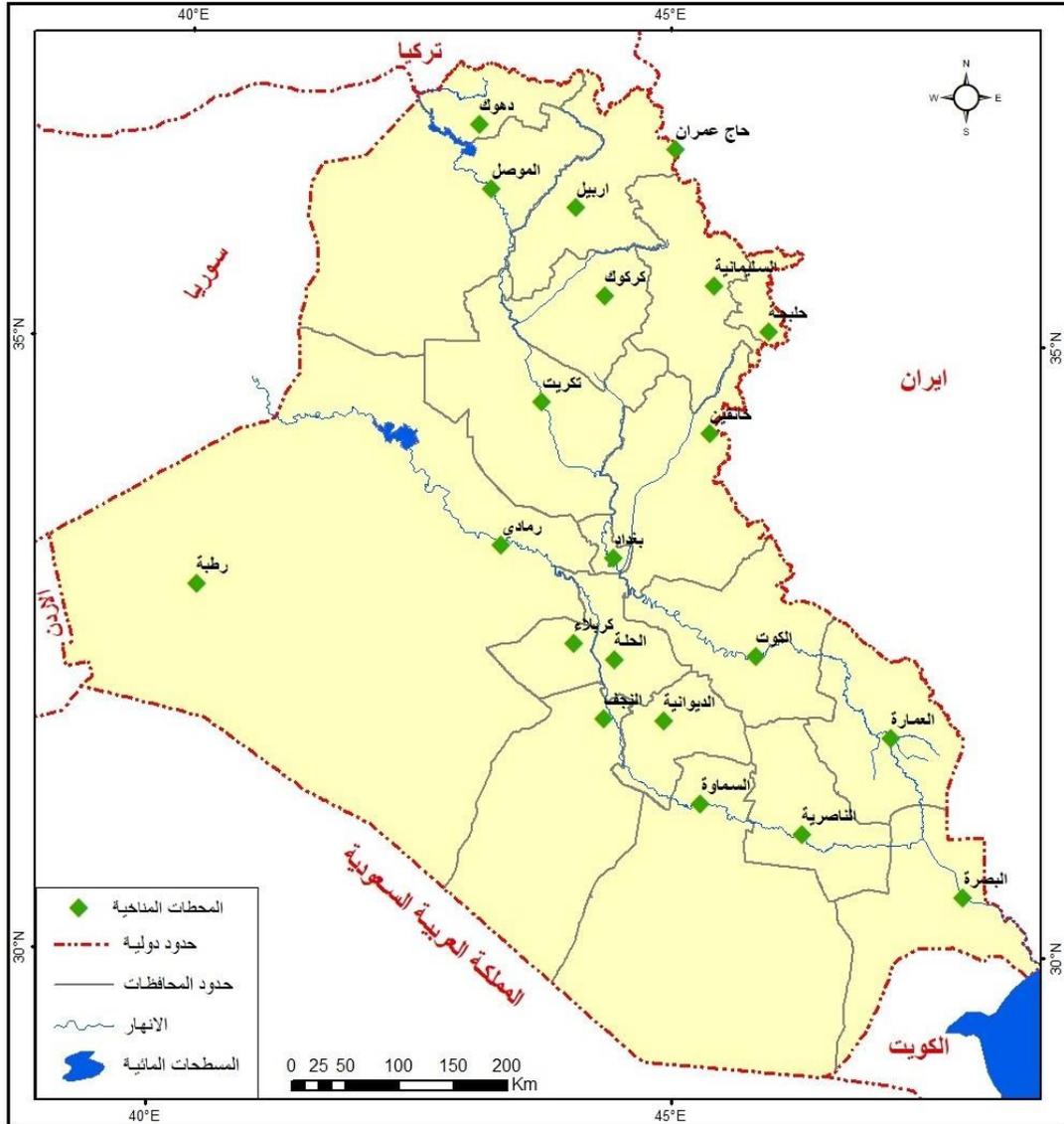
جدول (١): المحطات المناخية المختارة في منطقة الدراسة

#	المحطة	المحافظة	الارتفاع / م	دائرة العرض	خط الطول	سنوات البيانات
1	حاج عمران	أربيل	1768	36° 40'	45° 03'	2011-2019
2	أربيل	أربيل	470	36° 12'	44° 04'	2000-2019
3	دهوك	دهوك	569	36° 50'	43° 02'	2000-2019
4	السليمانية	السليمانية	884	35° 33'	45° 27'	2000-2019
5	حلبجة	حلبجة	621	35° 12'	45° 58'	2013-2019
6	الموصل	الموصل	223	36° 19'	43° 09'	2000-2019
7	كركوك	كركوك	331	35° 28'	44° 24'	2000-2019
8	خانقين	ديالى	202	34° 21'	45° 23'	2000-2019
9	تكريت	صلاح الدين	107	34° 36'	43° 40'	2000-2019
10	بغداد	بغداد	31	33° 18'	44° 24'	2000-2019
11	رمادي	الأنبار	48	33° 27'	43° 19'	2000-2019
12	رطبة	الأنبار	630	33° 02'	40° 17'	2000-2019
13	العمارة	ميسان	9.5	31° 50'	47° 10'	2000-2019
14	الديوانية	القادسية	20	31° 57'	44° 57'	2000-2019
15	الحلة	بابل	27	32° 27'	44° 27'	2000-2019
16	كربلاء	كربلاء	29	32° 36'	44° 02'	2000-2019
17	الناصرية	ذي قار	5	31° 01'	46° 14'	2000-2019
18	النجف	النجف	53	31° 57'	44° 19'	2000-2019
19	السماوة	المتن	11.4	31° 16'	45° 16'	2000-2019
20	الكوت	واسط	19	32° 30'	45° 49'	2000-2019
21	البصرة	البصرة	2	30° 31'	47° 47'	2000-2019

المصدر: وزارة النقل الاتحادية، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٢٠). وكذلك وزارة النقل والاتصالات في حكومة إقليم كردستان - العراق، المديرية العامة للأنواء الجوية والتنبؤ بالزلازل، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٢٠).

خارطة (٢)

موقع المحطات المناخية المختارة في منطقة الدراسة



المصدر: وزارة النقل الاتحادية، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠). وكذلك وزارة النقل والاتصالات في حكومة إقليم كردستان - العراق، المديرية العامة للأحوال الجوية والتنبؤ بالزلازل، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠).

وقد جرى الحصول من هذه المحطات المذكورة على البيانات المناخية المتعلقة بدرجات الحرارة العظمى والصغرى في منطقة الدراسة لاستخراج معدلاتها الشهرية والفصلية للمدة الزمنية (2000-2019)، كما هو موضح في الجدول (٢) و(٣)، وذلك تمهيداً لاستخراج قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة بتطبيق معادلة أدولف (Adolph 1947).

جدول (٢): معدلات درجات الحرارة العظمى (درجة مئوية) في محطات منطقة الدراسة (2000-2019)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
حاج عمران	3.6	6.2	11.7	18.5	20.9	25.4	30.5	31.2	24.7	20.2	10.1	9.3	17.7
أربيل	12.8	14.6	19.1	24.7	34.2	38.5	41.9	41.6	36.7	29.8	20.7	14.3	27.4
دهوك	11.9	13.5	18.6	23.6	30.9	37.4	40.6	39.7	34.7	27.5	19.4	13.9	26
السليمانية	10.8	12.9	18.2	23	29.6	36.2	39.7	39.7	34.9	28.2	18.5	13.4	25.4
حلبجة	12	15.5	19	27	29.9	35	39.3	38.9	35.2	29.4	18.2	10.7	25.8
الموصل	13.3	16	20.8	26.6	33.5	40	43.7	43.6	38.7	32.3	21.5	15.2	28.8
كركوك	14.5	17	21.9	27.7	34.5	40.8	44.1	43.8	38.4	31.2	22.9	16.7	29.5
خانقين	16.6	19.2	24.5	30.5	37.3	43.1	45.9	46	41.6	34.7	24.8	18.7	31.9
تكريت	13.6	16.1	20.9	28.6	35.4	40.7	43.7	43	38.7	31.8	22.5	15.8	29.2
بغداد	16.4	19.7	25.5	30.8	37.1	42.2	45	44.8	40.2	34.1	23.8	18.1	31.5
رمادي	16	18.8	25	30.8	36.2	41.1	44.1	43.8	39.5	33.1	23.6	17.8	30.8
رطبة	14.1	16.4	21.4	27.1	32.1	37.1	39.9	40.1	36.4	29.9	21.4	16.5	27.7
العمارة	17.6	21.1	27.2	32.6	39.5	44.6	46.6	47	42.9	36	25.2	19.3	33.3
الديوانية	18.1	21.6	27.2	32.6	38.6	42.9	45.2	45.2	41.8	35.4	24.9	19.4	32.7
الحلة	16.5	19.7	24.7	30.6	36.9	41.1	43.1	41.3	39.9	33.6	24.3	18.2	30.8
كربلاء	14	19.2	23.7	29.9	37.3	41.3	43.6	44.1	41	34.3	22.7	18.2	30.8
الناصرية	18.5	21.8	28	33.4	40	44.4	46.7	47.2	43.4	36.8	26.1	20.1	33.9
النجف	17.4	20.7	26.7	32.1	38.6	43.5	45.9	45.9	41.8	35.3	24.6	18.9	32.6
الساموة	17.4	21.2	27.2	32.4	39.1	43.5	45.3	45.7	41.8	35	25.5	19.6	32.8
الكويت	19.5	22.6	30.5	31.5	37.6	43	45.4	44.6	43.6	35.6	22.6	14.5	32.6
البصرة	19	22.3	28.3	33.8	40.7	45.2	47.6	47.7	43.2	37.5	26.8	20.6	34.4
المتوسط السنوي	14.3	17.1	22.3	27.6	33.7	38.6	41.3	41.2	37.3	31	21.4	15.8	29.8

المصدر: وزارة النقل الاتحادية، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠). وكذلك وزارة النقل والاتصالات في حكومة إقليم كردستان - العراق، المديرية العامة للأنواء الجوية والتنبؤ بالزلازل، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠).

جدول (٣): معدلات درجات الحرارة الصغرى (درجة مئوية) في محطات منطقة الدراسة (2000-2019)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
حاج عمران	-8.1	-6.2	-3.9	1.8	10.9	18	22.3	17.5	14.7	5.5	0.1	-4.1	5.7
أربيل	4.2	5.3	8.4	13	18.8	24.1	27.3	26.7	22.4	17.6	10.4	6	15.3
دهوك	3.6	5.5	8.8	13.2	18.1	23.2	26.2	25.6	21.1	16.8	9.1	5.1	14.7
السليمانية	2.7	3.8	8.1	12.3	18	23.8	27	26.8	22.2	16.5	9.1	4.9	14.6
حلبجة	1	2.9	6.7	11.4	15.9	26.7	31.6	31.6	24.2	14.4	9.8	1.5	14.8
الموصل	2.5	4.3	8.2	12.2	17.2	22.2	25.9	25.4	20.7	15.1	8	4.2	13.8
كركوك	5.1	6.9	10.7	15.5	21.5	26.7	29.9	29.5	24.9	19.9	11.4	6.6	17.4
خانقين	5.4	6.9	10.9	16.1	21.9	25.9	28.4	27.8	23.5	19	11	6.6	17
تكريت	4.8	6.1	9.8	15.4	26	25.6	28.1	27.1	21	17.5	10.2	6.5	16.5
بغداد	4.5	6.9	11.1	16.2	21.6	25.2	27.4	27.1	22.8	17.6	10.1	6	16.4
رمادي	4.7	6.7	10.6	16	20.9	25	27.7	26.9	22.9	18.3	11.1	5.9	16.4
رطبة	2.8	4.7	8.4	13.3	17.8	21.7	24.1	24.5	20.9	15.8	8.8	4.5	14
العمارة	6.6	9.4	13.4	18.8	25	28.6	30.5	29.6	25.6	20.3	13.1	8.8	19.1
الديوانية	6.3	8.9	13	18.4	23.9	26.7	28.8	28.4	25.4	20.7	12.2	8.2	18.4
الحلة	5	7	10.8	16.2	21.4	24.7	26.5	26.4	22.8	18.3	11	6.8	16.4
كربلاء	5.6	6.8	11.2	20.5	21	24.8	27.3	28.7	23.7	18	12.2	6.8	17.2
الناصرية	6.7	9.2	14	19.2	25	27.9	29.9	29.8	25.8	21.2	13.1	8.5	19.2
النجف	6.2	8.6	13.2	18.8	24	27.7	30.1	29.9	26.1	20.7	12.5	7.7	18.8
الساموة	6.1	8.4	13.3	18.7	24.4	27.1	28.8	28.5	24.4	20.1	12.8	8.4	18.4
الكويت	4.5	9.8	14.3	16.7	22.1	28.5	30.2	28.7	25.8	19.9	11.6	6.6	18.2
البصرة	8.2	10.5	15	20.4	26.7	29.1	31.2	30.3	26.4	22.1	14	9.4	20.3
المتوسط السنوي	4.2	6.3	10.3	15.4	21.1	25.4	28.1	27.5	23.2	17.9	10.6	5.9	16.3

المصدر: وزارة النقل الاتحادية، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠). وكذلك وزارة النقل والاتصالات في حكومة إقليم كردستان - العراق، المديرية العامة للأنواء الجوية والتنبؤ بالزلازل، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠).

ومن خلال الاستناد إلى معطيات الجدول (٢) و(٣) المذكورتين وتطبيق معادلة أولف للتوازن الحراري في أثناء النهار، بصيغة: $R = 100 + 22 (T - 33)$ ، وفي أثناء الليل بصيغة: $R = 20 + 18 (T - 33)$ ، جرى التوصل إلى قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة في أثناء النهار بحسب الأشهر (كما هو موضح في الجدول ٤)، وفي أثناء الليل بحسب الأشهر (كما هو موضح في الجدول ٥)، وفي أثناء النهار والليل بحسب فصول السنة (كما هو موضح في الجدول ٦).

٢- التحليل الزمني لمؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة

١-٢ التحليل الزمني لمؤشرات التوازن الحراري بحسب الأشهر

أولاً- في أثناء النهار: يتضح من خلال معطيات الجدول (٤) بخصوص مؤشرات التوازن الحراري (كيلو وحدة حرارية/ ساعة) لجسم الإنسان في منطقة الدراسة، ما يأتي:

١- يحصل فقدان حراري لجسم الإنسان في أثناء النهار في خمسة أشهر ضمن منطقة الدراسة، وهي أشهر (تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار) بواقع (-133)، (-260)، (-297)، (-232)، (-113) لكل منها على التوالي. في المقابل يحصل كسب حراري في بقية أشهر السنة وهي (نيسان، أيار، حزيران، تموز، آب، أيلول، تشرين الأول) بواقع (10.7)، (149.1)، (261.4)، (325.1)، (322)، (232.3)، (88) لكل منها على التوالي.

٢- بخصوص أشهر الفقد الحراري، يلاحظ أن شهر كانون الثاني من أكثر شهور السنة من حيث كمية الحرارة المفقودة في منطقة الدراسة بمعدل سنوي يساوي (-297) وبلغ أقصاها في محطة حاج عمران بمقدار (-547.9)، وأدناها في محطة الكوت بمقدار (-197)، ويأتي بعده شهر كانون الأول بمعدل سنوي (-260)، وشهر شباط بمعدل سنوي (-232)، وشهر تشرين الثاني بمعدل سنوي (-133)، وأخيراً يأتي شهر آذار بمعدل سنوي (-113) ليمثل أقل فقد حراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة في أثناء النهار.

٣- أما بخصوص أشهر الكسب الحراري، فيلاحظ أن شهر تموز من أكثر شهور السنة من حيث كمية الحرارة المكتسبة في منطقة الدراسة بمعدل سنوي يساوي (325.1) بحيث بلغ أقصاها في محطة البصرة بمقدار (420.8)، وأدناها في محطة حاج عمران بواقع (45.2)، ويعزى ذلك إلى أن شهر تموز أحر أشهر السنة في منطقة الدراسة، ثم يأتي بعده شهر آب بمعدل سنوي (322)، يليه شهر

حزيران بمعدل سنوي (261.4)، وشهر أيلول بمعدل سنوي (232.3)، وشهر أيار بمعدل سنوي (149.1)، وشهر تشرين الأول بمعدل سنوي (88)، وأخيراً شهر نيسان بمعدل سنوي (10.7)، والذي يمثل أدنى معدل للكسب الحراري في منطقة الدراسة في أثناء النهار.

٤- يلاحظ بصورة عامة أن التحول من الفقد الحراري إلى الكسب الحراري في منطقة الدراسة في أثناء النهار يبدأ بحلول شهر نيسان بكسب حراري بسيط مقداره (10.7) ويبدأ بالزيادة في شهر أيار (149.1) وشهر حزيران (261.4) ليصل ذروته في شهر تموز بمقدار (325.1)، ثم يبدأ بالانخفاض التدريجي في شهر آب (322) وأيلول (232.3) وتشرين الأول (88)، حتى ينقلب الكسب الحراري إلى فقد حراري بحلول شهر تشرين الثاني بمقدار (-133) ويزداد مقداره في شهر كانون الأول ليصل إلى (-260) حتى يبلغ الذروة في شهر كانون الثاني بمقدار (-297) ثم يبدأ بالانخفاض التدريجي في شهر شباط (-232) وآذار (-113)، لينقلب الفقد الحراري من جديد إلى كسب حراري بحلول شهر نيسان بمقدار (10.7)، وهكذا، على نحو ما هو موضح في الجدول (٤).

جدول (٤): قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في محطات منطقة الدراسة في أثناء النهار

بحسب الأشهر (كيلو وحدة حرارية/ ساعة)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
حاج عمران	-547.9	-489.8	-369.7	-219.2	166.2	-66.3	45.2	59.5	-81.8	181.6	-403.7	-421.4	-236.9
أربيل	-343.9	-304.2	-206.6	-82.4	126.2	221.6	296.2	289.6	180.5	28.6	-170.2	-311.9	-23.1
دهوك	-365.2	-328.7	-216.7	-106.5	54	197.3	266.9	247.9	138.1	-21.8	-198.6	-319.2	-54.4
السليمانية	-387.5	-343	-226.2	-120.8	25.3	170.5	247	248	142.2	-5.2	-218.5	-332.2	-66.7
حلبجة	-361.2	-286.1	-207.4	-32.6	32.3	143.9	238.5	228.9	149.4	20.4	-225.2	-390.5	-57.4
الموصل	-333.4	-275	-168.6	-40.8	110.3	254.7	336	333.1	225.9	83.9	-152.5	-290.9	6.9
كركوك	-306.9	-252.6	-143.7	-17.3	133.1	270.6	344	337	219.4	61	-121.6	-258.7	22
خانقين	-260.9	-203.2	-87.7	45.4	194.4	321.9	383.3	386.2	289	137.2	-80.7	-213.5	75.9
تكريت	-326.8	-271.8	-166.2	3.2	152.8	269.4	335.4	320	225.4	73.6	-131	-278.4	17.1
بغداد	-265.4	-191.6	-65.1	50.7	189.2	301.4	364	360	259.3	123.8	-102.6	-228.7	66.3
رمادي	-274.1	-211.4	-76.9	51.9	169.8	277.5	343.5	338.4	244	101.6	-107.6	-233.8	51.9
رطبة	-314.9	-264.2	-154.4	-29.8	80.7	190.8	252.1	256.4	174.7	31	-154.5	-263.3	-16.3
العمارة	-239.4	-161.4	-28.4	91.2	243.4	355.2	400	408	318.8	165.6	-70.6	-200.5	106.8
الديوانية	-227.1	-149.8	-26.8	91.4	222.2	317.4	368.3	367.8	292.8	151.9	-77.3	-199.4	94.3
الحلة	-263	-192.6	-82.6	47.2	185.8	278.2	322.2	282.6	251.8	113.2	-91.4	-225.6	52.2
كربلاء	-318	-203.6	-104.6	31.8	194.6	282.6	333.2	344.2	276	128.6	-126.6	-225.6	51.1
الناصرية	-219.1	-145.5	-9.3	109.5	253.3	351.2	401.6	412.4	328.3	183.6	-51.2	-182.8	119.3
النجف	-244.2	-169.6	-39.3	79.6	224.1	330.5	384.8	383.3	294.6	149.9	-84	-211	91.6
السامرة	-242.7	-159.3	-28.2	86.4	234.9	330.5	371.1	379.8	293.2	145	-64.5	-194.4	96
الكويت	-197	-128.8	45	67	201.2	320	372.8	355.2	333.2	157.2	-128.8	-307	90.8
البصرة	-207.9	-134.5	-3.5	118.4	270	369.4	420.8	423.4	324.5	199.6	-37.2	-173.2	130.8
المتوسط السنوي	-297	-232	-113	10.7	149.1	261.4	325.1	322	232.3	88	-133	-260	29.4

المصدر: معطيات الجدول (٢) ومعادلة أدولف (Adolph).

ثانياً- في أثناء الليل: يتضح من خلال معطيات الجدول (٥) بخصوص مؤشرات التوازن الحراري (كيلو وحدة حرارية/ ساعة) لجسم الإنسان في منطقة الدراسة في أثناء الليل، ما يأتي:

١- أن جسم الإنسان يشهد فقداً حرارياً في أثناء الليل في جميع أشهر السنة وفي جميع محطات منطقة الدراسة، وسجل أعلى مقدار للفقد الحراري في شهر كانون الثاني في محطة حاج عمران بواقع (718.9-)، وأدنى قيمة سجلت في شهر تموز في محطة حلبجة بواقع (4.5-).

٢- يلاحظ أن كمية الحرارة المفقودة في منطقة الدراسة تكون قليلة نسبياً في ليالي أشهر (حزيران، تموز، آب)، ومتوسطة في شهري (أيار وأيلول)، وكبيرة في ليالي أشهر (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار، نيسان).

٣- يلاحظ تسجيل أدنى قيمة في شهر تموز بواقع (69-)، ثم يزداد تدريجياً في شهر آب بواقع (79.7-)، وأيلول بواقع (156.3-)، وتشرين الأول بواقع (-) (252.2)، وتشرين الثاني بواقع (384.1-)، وكانون الأول بواقع (466.9-) لتصل إلى ذروتها في شهر كانون الثاني بواقع (498.3-)، ثم يبدأ بالانخفاض من جديد بحلول شهر شباط ليصل إلى (460.7-)، ويستمر في الانخفاض التدريجي في شهر آذار (389-)، ونيسان (296.1-)، وأيار (195-)، وحزيران (117-)، ليصل إلى أدناها من جديد في شهر تموز بواقع (69-)، وكما هو موضح في الجدول (٥).

ويعزى التباين الشهري في مؤشرات التوازن الحراري في أثناء النهار والليل إلى أن درجات الحرارة في منطقة الدراسة تبدأ بالارتفاع اعتباراً من شهر آذار بسبب انتقال الشمس الظاهري نحو مدار السرطان وما يرافق ذلك من زيادة في زاوية سقوط أشعة الشمس وطول مدة النهار وكمية الإشعاع الشمسي المستلمة التي تكون أكثر من كمية الإشعاع المفقود مما يساعد على وجود تراكم حراري ينجم عنه ارتفاع في درجات الحرارة فضلاً عن الكتل الهوائية المدارية القارية التي يزداد تكرارها على المنطقة خلال أشهر الصيف، وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية، ويحدث العكس في فصل الشتاء.

جدول (٥): قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في محطات منطقة الدراسة في أثناء الليل
بحسب الأشهر (كيلو وحدة حرارية/ ساعة)

المعدل السنوي	كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	أب	تموز	حزيران	آيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني	المحطة
-471.1	-646.9	-571.4	-475.6	-308.8	-259.2	-173.3	-250.2	-378.7	-541.2	-643.3	-686	-718.9	حاج عمران
-297.8	-466.5	-386.8	-256.7	-171.1	-93.6	-82.4	-140.5	-235.2	-340.7	-422.2	-479.1	-498.7	أربيل
-309.5	-481.6	-409.4	-272.1	-194	-113.7	-102.6	-156.8	-247.8	-335.7	-416	-474.4	-510.1	دهوك
-311.1	-485.9	-411	-276.2	-174	-92.4	-87.7	-146	-249.7	-352.7	-428	-505	-524.7	السليمانية
-307.7	-547.6	-397.9	-315	-139.2	-5.6	-4.5	-94	-288	-369.1	-452.8	-522.5	-555.7	حلبجة
-325.2	-498.7	-429.6	-301.4	-201.3	-117.1	-107.2	-174.9	-263.8	-354.4	-427.1	-497.5	-529.4	الموصل
-261.3	-454.5	-369.7	-215.3	-126	-43.1	-36.1	-93	-187.3	-295.4	-382.3	-450.5	-482.1	كركوك
-268.9	-455.8	-376.7	-232.1	-150.5	-73.4	-62.9	-107.1	-179.8	-283.8	-378.3	-449.2	-476.9	خانقين
-276.9	-457	-390.4	-259	-196	-86.2	-68.2	-113.2	-106	-296.8	-397.6	-464.2	-487.6	نكريت
-279.3	-466.8	-391.9	-256.7	-163.8	-86.7	-81.4	-121	-184.6	-282.3	-373.9	-449.4	-492.8	بغداد
-279	-467.4	-375	-244.7	-161.1	-90.4	-76.1	-123.2	-197.6	-285.6	-383.8	-452.7	-490.1	رمادي
-322.9	-493.3	-415.3	-290.1	-197	-132.8	-140.4	-182.9	-252.9	-333.8	-422.8	-489.7	-523.7	رطبة
-229.6	-415.7	-338.4	-208.1	-114.1	-40.5	-25.9	-59.5	-124.4	-235	-333.4	-405.3	-454.7	العمارة
-242.8	-427.2	-354.1	-201.6	-116.2	-62.2	-54.7	-94	-144.7	-243.2	-340	-414.6	-460.5	الديوانية
-278.7	-451.6	-376	-244.6	-163.6	-98.8	-97	-129.4	-188.8	-282.4	-379.6	-448	-484	الحلة
-264.1	-451.6	-354.4	-250	-147.4	-57.4	-82.6	-127.6	-196	-205	-372.4	-451.6	-473.2	كربلاء
-228.6	-420.8	-338.4	-193.3	-109.1	-38.3	-35.1	-71.5	-123.6	-228.5	-321.7	-408.7	-454.1	الناصرية
-235.7	-434.5	-349.3	-200.7	-103.9	-35.9	-32.6	-75.2	-141.8	-235.1	-336	-419.7	-463.2	النجف
-242.5	-422.8	-342.8	-212.1	-135	-60.4	-55.7	-85.8	-134.8	-238.1	-335.5	-422.9	-463.8	الساووة
-246	-455.2	-365.2	-215.8	-109.6	-57.4	-30.4	-61	-176.2	-273.4	-316.6	-397.6	-493	الكوت
-209.3	-404.2	-322.1	-176.3	-99.6	-28.5	-12.9	-49.9	-93.7	-206.8	-304.8	-385.5	-427.2	البصرة
-280.4	-466.9	-384.1	-252.2	-156.3	-79.7	-69	-117	-195	-296.1	-389	-460.7	-498.3	المتوسط السنوي

المصدر: معطيات الجدول (٣) ومعادلة أدولف (Adolph).

٢-٢ التحليل الزمني لمؤشرات التوازن الحراري بحسب الفصول

أولاً- في أثناء النهار: يتضح من خلال تحليل نتائج معادلة أدولف (Adolph) لحساب قيم التوازن الحراري (كيلو وحدة حرارية/ ساعة) لجسم الإنسان في منطقة الدراسة، وعلى نحو ما هو موضح في الجدول (٤) و(٦)، ما يأتي:

١- يشهد جسم الإنسان فقداً حرارياً في فصل الشتاء في جميع محطات منطقة الدراسة، بمتوسط سنوي بلغ مقداره (-263.1)، وسجل أعلى قيمة للفقد الحراري في محطة حاج عمران بمقدار (-486.4)، وأدنى قيمة في محطة البصرة بمقدار (-171.9).

٢- في المقابل يشهد جسم الإنسان كسباً حرارياً في فصل الصيف في جميع محطات منطقة الدراسة، بمتوسط سنوي مقداره (302.8)، وتم تسجيل أعلى قيمة للحرارة المكتسبة في محطة البصرة بمقدار (404.5)، وأدنى قيمة في محطة حاج عمران بمقدار (12.8).

٣- في حين بلغ المتوسط السنوي للتوازن الحراري مقدار (15.7) في فصل الربيع، و(62.4) في فصل الخريف. ويتفاوت جسم الإنسان بين الكسب والفقد الحراري في

هذين الفصلين مع ملاحظة أن أكثرية المحطات سجلت كسباً حرارياً. ففي فصل الربيع سجل كسب حراري في محطات (خانقين، بغداد، رمادي، العمارة، الديوانية، الحلة، كربلاء، الناصرية، النجف، السماوة، الكوت، البصرة)، في حين سجلت محطات (حاج عمران، أربيل، دهوك، السليمانية، حلبجة، الموصل، كركوك، تكريت، رطبة) فقداً حرارياً بلغ أعلى قيمة لها في محطة حاج عمران بمقدار (251.7-) وأدنى قيمة لها في محطة تكريت بمقدار (3.4-)، في المقابل سجلت محطة البصرة أعلى قيمة للكسب الحراري بمقدار (128.3) ومحطة الرمادي سجلت أدنى قيمة له بمقدار (48.3).

٤- أما بخصوص فصل الخريف، فقد شهد جسم الإنسان كسباً حرارياً في غالبية محطات منطقة الدراسة باستثناء محطات (حاج عمران، دهوك، السليمانية، حلبجة) إذ سجل فيها فقد حراري. وأكبر مقدار للكسب الحراري في هذا الفصل بلغ (162.3) في محطة البصرة وأصغر مقدار بلغ (12.9) في محطة أربيل.

وبذلك نستنتج بأن فصل الشتاء في منطقة الدراسة في أثناء النهار يشهد فقداً حرارياً، أما فصل الصيف فيشهد كسباً حرارياً، بينما يشهد فصلاً الربيع والخريف في منطقة الدراسة تفاوتاً بين الكسب والفقْد الحراري مع ميلان الكفة للكسب الحراري.

ثانياً- في أثناء الليل: يتبين من خلال تحليل معطيات قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان (كيلو وحدة حرارية/ ساعة) ومؤشراتها، وعلى نحو ما هو موضح في الجدول (٥) و(٦)، ما يأتي:

١- يشهد جسم الإنسان فقداً حرارياً في أثناء الليل في جميع محطات منطقة الدراسة وفي جميع فصول السنة.

٢- إن قيمة ما يفقده جسم الإنسان من الحرارة في أثناء الليل في فصل الشتاء أكبر من بقية فصول السنة، حيث بلغ مقدارها في فصل الشتاء (475.3-)، كما أن كمية الحرارة المفقودة في فصل الربيع بواقع (293.4-) تزيد على كمية الحرارة المفقودة في فصل الخريف بواقع (264.2-)، في المقابل يشهد جسم الإنسان فقداً حرارياً قريباً من التوازن الحراري في ليالي فصل الصيف بواقع (88.6-).

٣- سجل أكبر مقدار للفقْد الحراري في فصل الشتاء في محطة حاج عمران بواقع (683.9-)، في حين سجل أصغر مقدار للفقْد الحراري في فصل الصيف في محطة البصرة بواقع (30.4-).

ويعزى كل ذلك إلى انخفاض معدلات درجات الحرارة الصغرى في جميع محطات منطقة الدراسة في أثناء الليل ووجود مدى حراري كبير بين درجات الحرارة العظمى والصغرى المسجلة، إذ إن موقع منطقة الدراسة القاري البعيد عن تأثير البحار الواسعة أثر في تباين مؤشرات التوازن الحراري صيفاً وشتاءً.

جدول (٦): قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في محطات منطقة الدراسة بحسب فصول السنة/ (كيلو وحدة حرارية/ ساعة)

المحطة	فصل الشتاء		فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف	
	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً
حاج عمران	-683.9	-486.4	-521.1	-251.7	-227.5	12.8	-451.9	-222.4
أربيل	-481.4	-320	-332.7	-54.3	-105.5	269.1	-271.5	12.9
دهوك	-253.1	-337.7	-333.2	-89.7	-124.4	237.4	-291.8	-27.4
السليمانية	-247.8	-354.2	-343.5	-107.2	-108.7	221.9	-287	-27.2
حلبجة	-232.3	-345.9	-370	-69.2	-34.7	203.8	-284	-18.4
الموصل	-267.6	-299.8	-348.4	-33	-133.1	307.9	-310.7	52.4
كركوك	-197.4	-272.7	-288.3	-9.3	-57.4	317.2	-237	52.9
خانقين	-210.2	-225.9	-280.6	50.7	-81.1	363.8	-253.1	115.2
تكريت	-215.9	-292.3	-266.8	-3.4	-89.2	308.3	-281.8	56
بغداد	-223.3	-228.5	-280.3	58.3	-96.4	341.8	-270.8	93.5
رمادي	-221.7	-239.8	-289	48.3	-96.5	319.8	-260.2	79.3
رطبة	-268.1	-280.8	-336.5	-34.5	-152.0	233.1	-300.8	17
العمارة	-170.8	-200.4	-230.9	102.1	-42.0	387.7	-220.2	137.9
الديوانية	-186.2	-192.1	-242.6	95.6	-70.3	351.2	-224.0	122.5
الحلة	-223.5	-227.1	-283.6	50.1	-108.4	294.3	-261.4	91.2
كربلاء	-210.7	-249.1	-257.8	40.6	-89.2	320	-250.6	92.7
الناصرية	-170.4	-182.5	-224.6	117.8	-48.3	388.4	-213.6	153.6
النجف	-176.1	-208.3	-237.6	88.1	-47.9	366.2	-218	120.2
الساموة	-185.4	-198.8	-236.1	97.7	-67.3	360.5	-230	124.6
الكوت	-187.7	-210.9	-255.4	104.4	-49.6	349.3	-230.2	120.5
البصرة	-152.3	-171.9	-201.8	128.3	-30.4	404.5	-199.4	162.3
المتوسط السنوي	-475.3	-263.1	-293.4	15.7	-88.6	302.8	-264.2	62.4

المصدر: معطيات الجدول (٢) و(٣) و(٤) و(٥).

٣- التحليل المكاني لمؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان وتباينها

٣-١ التحليل المكاني لمؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة

أولاً- في أثناء النهار: من خلال قراءة معطيات الجدول (٤) و(٦) بخصوص مؤشرات التوازن الحراري (كيلو وحدة حرارية/ ساعة) في محطات منطقة الدراسة، يتبين لنا ما يأتي:

١- وجود تباين مكاني كبير بين محطات منطقة الدراسة من حيث قيم التوازن الحراري الناتجة من تطبيق معادلة أدولف، إذ سجل المعدل السنوي لمحطات (حاج

عمران، أرييل، دهبوك، السليمانية، حلبجة، الرطبة) فقداً حرارياً، بلغ ذروته في محطة حاج عمران بمقدار (-236.9)، وبمقدار أقل نسبياً وأقرب إلى التوازن الحراري بالنسبة لبقية المحطات بواقع (-23.1) لمحطة أرييل، و(-54.5) لمحطة دهبوك، و(-66.7) لمحطة السليمانية، و(-57.4) لمحطة حلبجة، و(-16.3) لمحطة الرطبة.

٢- في المقابل سجل المتوسط السنوي لباقي محطات منطقة الدراسة كسباً حرارياً، بلغ أقصاه في محطة البصرة بواقع (130.8)، ثم تليها الناصرية بواقع (119.3)، والعمارة بواقع (106.8)، وبمقدار متوسط لمحطة السماوة بواقع (96)، والديوانية بواقع (94.3)، والنجف بواقع (91.6)، والكوت بواقع (90.8)، وخانقين بواقع (75.9)، وبغداد بواقع (66.3)، وبمقدار أقل بالنسبة لمحطة الحلة بواقع (52.2)، والرمادي بواقع (51.9)، وكربلاء بواقع (51.1)، وبمقدار قليل نسبياً وأقرب إلى التوازن الحراري بالنسبة لمحطة تكريت بواقع (17.1)، وكركوك بواقع (22)، والموصل بواقع (6.9).

٣- سجلت أكبر قيمة للحرارة المفقودة في محطة حاج عمران بواقع (-547.9) في شهر كانون الثاني، وأدنى قيمة سجلت في محطة البصرة بواقع (-3.5) في شهر آذار.

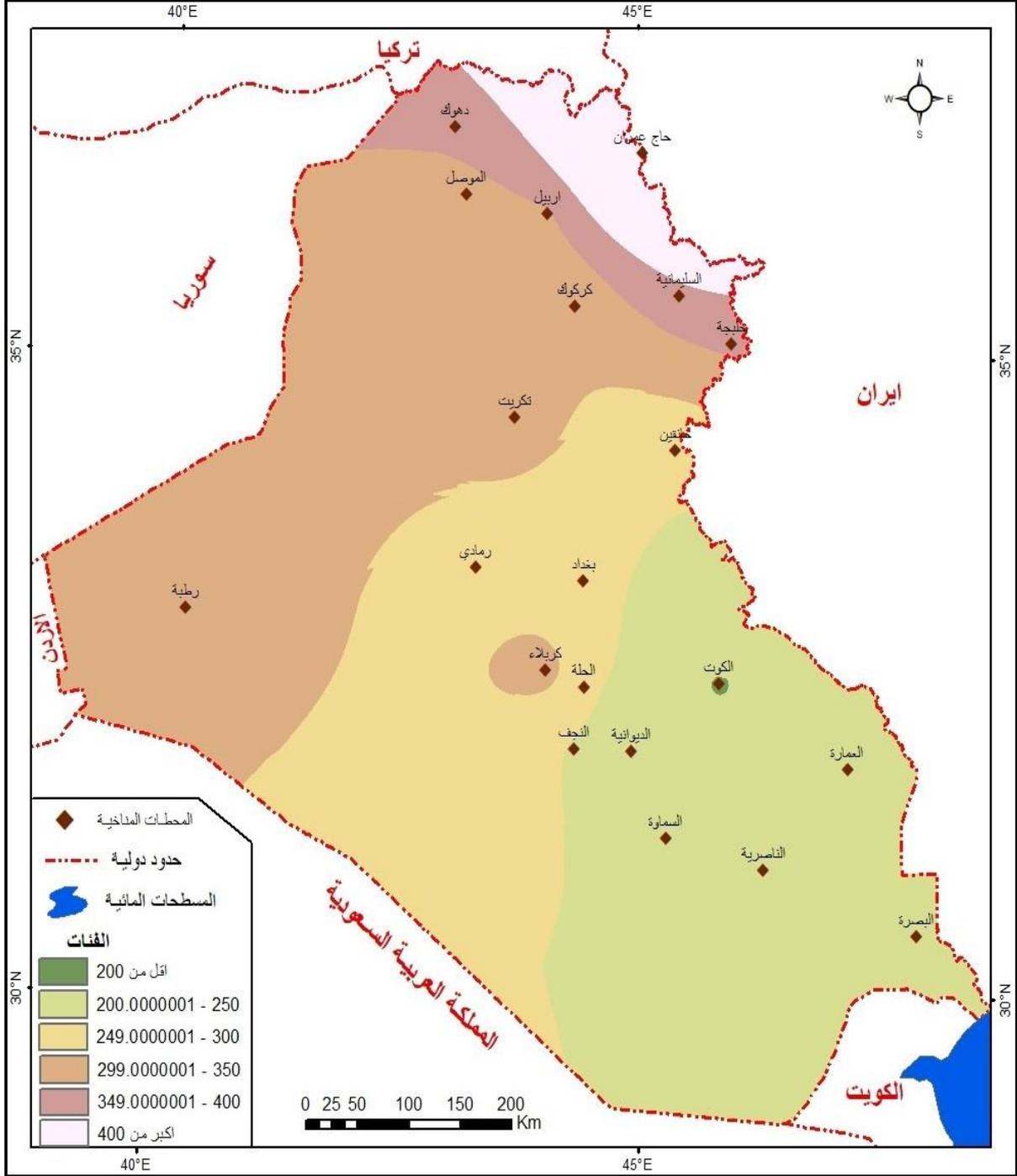
٤- أما بخصوص الحرارة المكتسبة، فقد سجلت أكبر قيمة لها في محطة البصرة بواقع (420.8) في شهر تموز، وأدنى قيمة لها في محطة تكريت بواقع (3.2) في شهر نيسان.

٥- يلاحظ، بخصوص شهر كانون الثاني، بوصفه من أكثر شهور السنة من حيث كمية الحرارة المفقودة في منطقة الدراسة في أثناء النهار، وجود تباين كبير بين محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت محطة (حاج عمران) الواقعة في أقصى شمال شرق منطقة الدراسة، أكبر فقد حراري بواقع (-547.9)، بينما سجلت محطة (الكوت) أدنى فقد حراري بواقع (-197)، كما هو موضح في الخارطة (٣).

٦- أما بخصوص شهر تموز، بوصفه من أكثر شهور السنة من حيث كمية الحرارة المكتسبة في منطقة الدراسة أثناء النهار، يلاحظ أيضاً وجود تباين كبير بين محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت محطة (البصرة) الواقعة في أقصى جنوب شرق منطقة الدراسة، أكبر كسب حراري بواقع (420.8)، بينما سجلت محطة (حاج عمران) أدنى كسب حراري بواقع (45.2)، كما هو موضح في الخارطة (٤).

خارطة (٣)

مؤشرات التوازن الحراري في منطقة الدراسة لشهر كانون الثاني أثناء النهار



المصدر: وزارة النقل الاتحادية، الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة (٢٠٠٠-٢٠١٩)؛ وزارة النقل والاتصالات في حكومة إقليم كردستان - العراق، المديرية العامة للأحواء الجوية والتنبؤ بالزلازل، بيانات غير منشورة (٢٠٠٠-٢٠١٩)؛ معطيات الجدول (٤).

ثانياً- في أثناء الليل: بمراجعة بيانات الجدول (٥) و(٦) الموضحة لمؤشرات التوازن الحراري (كيلو وحدة حرارية/ ساعة) لجسم الإنسان في محطات منطقة الدراسة، يلاحظ ما يأتي:

١- لم يسجل في أي محطة من محطات منطقة الدراسة كسباً حرارياً لجسم الإنسان في أثناء الليل، إذ يلاحظ أن جسم الإنسان يشهد فقداً حرارياً في أثناء الليل في جميع أشهر السنة وفي جميع محطات منطقة الدراسة.

٢- وجود تباين مكاني كبير بين محطات منطقة الدراسة من حيث كمية الحرارة المفقودة، فقد بلغ المتوسط السنوي للتوازن الحراري ذروته في محطة حاج عمران بمقدار (471.1-)، ثم يبدأ بالانخفاض التدريجي ليصل إلى (325.1-) في محطة الموصل، و(322.9-) في محطة الرطبة، و(311.1-) في محطة السليمانية، و(309.5-) في محطة دهوك، و(307.7) في محطة حلبجة، و(297.8-) في محطة أربيل، و(279.3-) في محطة بغداد، و(279-) في محطة الرمادي، و(278.7-) في محطة الحلة، و(276.9-) في محطة تكريت، و(268.9-) في محطة خانقين، و(264.1-) في محطة كربلاء، و(261.3) في محطة كركوك، و(246-) في محطة الكوت، و(242.8-) في محطة الديوانية، و(242.5-) في محطة السماوة، و(235.7-) في محطة النجف، و(229.6-) في محطة العمارة، و(228.6-) في محطة الناصرية، لتصل إلى أدنى قيمة لها في محطة البصرة بواقع (209.3-).

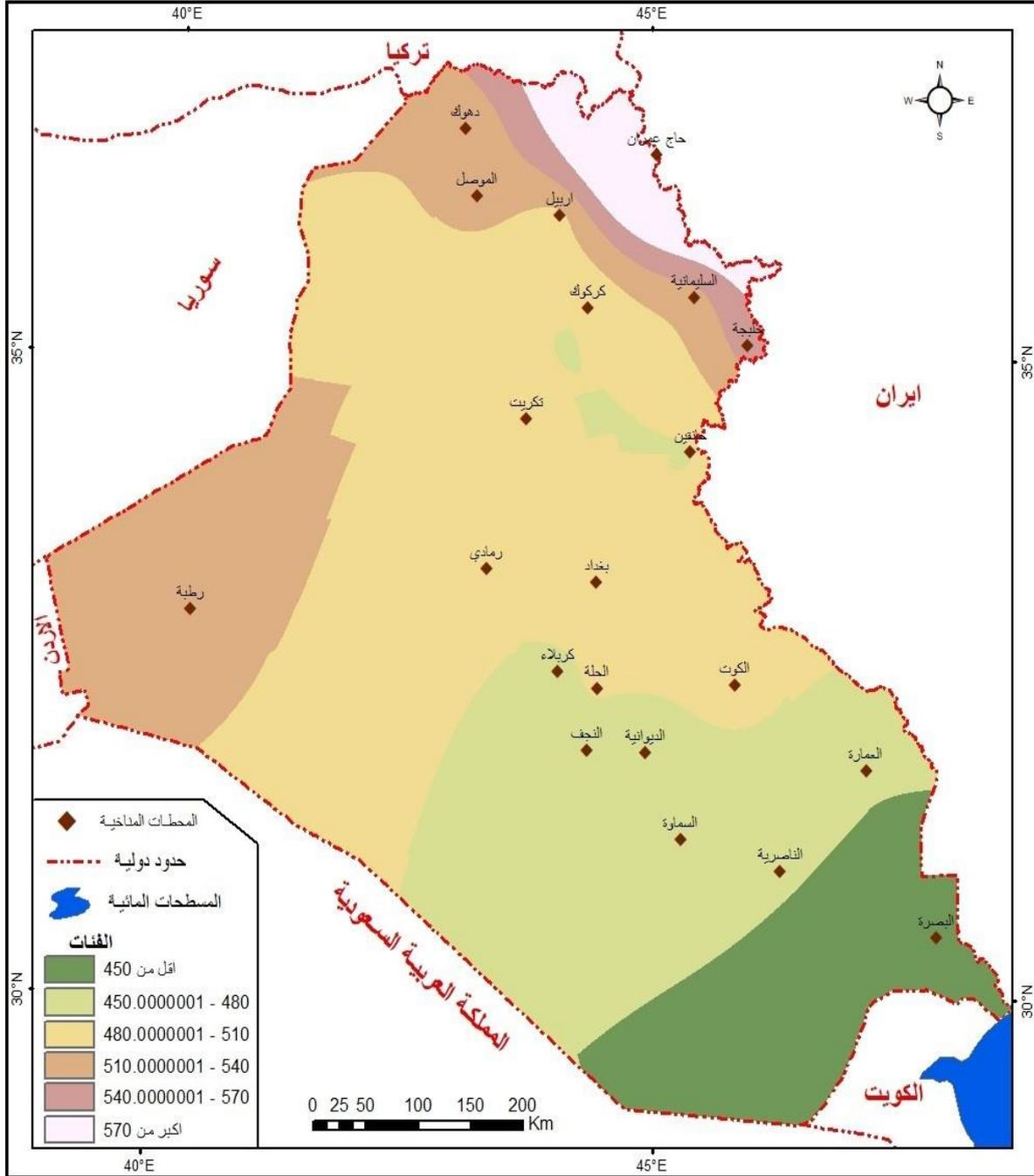
٣- سجل أكبر مقدار للفقد الحراري في منطقة الدراسة في أثناء الليل في محطة حاج عمران بواقع (718.9-) في شهر كانون الثاني، كما سجل أدنى مقدار له في محطة حلبجة بواقع (4.5-) في شهر تموز.

٤- بخصوص شهر كانون الثاني، بوصفه من أكثر شهور السنة من حيث كمية الحرارة المفقودة في منطقة الدراسة في أثناء الليل، يلاحظ وجود تباين كبير بين محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت محطة (حاج عمران) الواقعة في أقصى شمال شرق منطقة الدراسة، أكبر فقد حراري بواقع (718.9-)، بينما سجلت محطة (البصرة) أدنى فقد حراري بواقع (427.2)، كما هو موضح في الخارطة (٥).

٥- في حين يلاحظ بخصوص شهر تموز، بوصفه أقل شهور السنة من حيث كمية الحرارة المفقودة في منطقة الدراسة في أثناء الليل، وجود تباين كبير بين محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت محطة (حاج عمران) أكبر فقد حراري بواقع (173.3-)، بينما سجلت محطة (حلبجة) أدنى فقد حراري بواقع (4.5-)، وكما هو موضح في الخارطة (٦).

خارطة (٥)

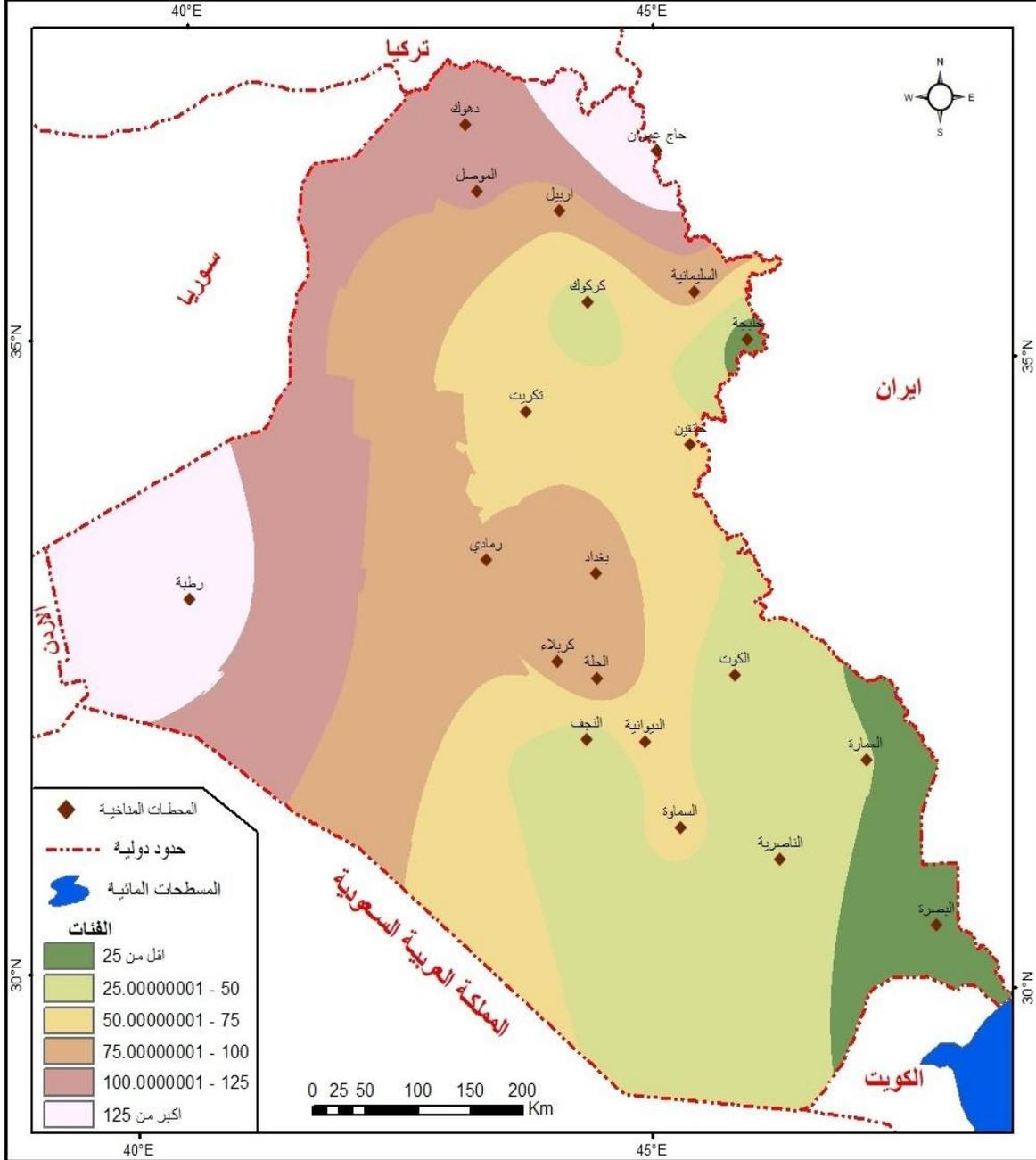
مؤشرات التوازن الحراري في منطقة الدراسة لشهر كانون الثاني في أثناء الليل



المصدر: وزارة النقل الاتحادية، الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠)؛ وزارة النقل والاتصالات في حكومة إقليم كردستان - العراق، المديرية العامة للأشياء الجوية والتنبؤ بالزلازل، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠)؛ معطيات الجدول (٥).

خارطة (٦)

مؤشرات التوازن الحراري في منطقة الدراسة لشهر تموز أثناء الليل



المصدر: وزارة النقل الاتحادية، الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠)؛ وزارة النقل والاتصالات في حكومة إقليم كردستان - العراق، المديرية العامة للأشياء الجوية والتنبؤ بالزلازل، بيانات غير منشورة (٢٠١٩-٢٠٠٠)؛ معطيات الجدول (٥).

٢-٣ التباين المكاني لمؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة:

يوجد تباين مكاني كبير في مؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان بين محطات منطقة الدراسة مع تفاوتها في أثناء النهار وفي أثناء الليل، إذ إن نتائج معادلة أدولف بخصوص كميات الحرارة المفقودة تؤثر إلى وجود زيادة معدلات الفقد الحراري كلما اتجهنا من جنوب منطقة الدراسة نحو الشمال والشمال الشرقي لها. وعكس ذلك يحصل زيادة لمعدلات الكسب الحراري بالاتجاه من الشمال والشمال الشرقي نحو جنوب منطقة الدراسة، يلاحظ الجدول (٤) و(٥). وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم محطات منطقة الدراسة بالتدرج إلى أربع فئات رئيسية:

الفئة الأولى: محطة (حاج عمران)، إذ سجل المتوسط السنوي لها فقداً حرارياً كبيراً في أثناء النهار وفي أثناء الليل، وتقع هذه المحطة في أقصى شمال شرق منطقة الدراسة.

الفئة الثانية: محطات (أربيل، دهوك، السليمانية، حلبجة، الرطبة) والتي سجل المتوسط السنوي لها فقداً حرارياً بسيطاً في أثناء النهار وكبيراً في أثناء الليل. وهي المحطات الواقعة في شمال منطقة الدراسة باستثناء محطة الرطبة الواقعة وسط منطقة الدراسة.

الفئة الثالثة: محطات (تكريت، كركوك، الموصل، خانقين، بغداد، الحلة، الرمادي، كربلاء) وسجل المتوسط السنوي لها كسباً حرارياً بسيطاً في أثناء النهار بحيث يكون أقرب إلى التوازن الحراري يقابله فقد حراري كبير في أثناء الليل، وهي المحطات الواقعة في وسط منطقة الدراسة.

الفئة الرابعة: محطات (البصرة، الناصرية، العمارة، السماوة، الديوانية، النجف، الكوت) إذ سجلت كسباً حرارياً كبيراً في أثناء النهار وفقداً حرارياً كبيراً في أثناء الليل، وهي المحطات الواقعة في جنوب منطقة الدراسة.

ويرجع سبب هذا التباين المكاني لمؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان بين محطات منطقة الدراسة إلى تأثير العوامل الطبيعية وفي مقدمتها التضاريس والأشكال السطحية وعامل الارتفاع والموقع الفلكي والتي أثرت بدورها في عناصر المناخ وفي مقدمتها درجات الحرارة، نظراً لوجود علاقة وثيقة بين درجات الحرارة ومؤشرات التوازن الحراري. إذ يلاحظ على مؤشرات التوازن الحراري في منطقة الدراسة أنه كلما زادت درجات الحرارة (العظمى) كلما زادت معدلات الكسب الحراري، والعكس صحيح، أي كلما انخفضت درجات الحرارة (الصغرى) كلما قلت

معدلات الكسب الحراري إلى الحد الذي يصل إلى نقطة الصفر (توازن حراري)، وبذلك تكون العلاقة بين درجات الحرارة والكسب الحراري علاقة طردية. أما العلاقة بين درجات الحرارة والفقد الحراري، فهي علاقة عكسية، فكلما انخفضت درجات الحرارة كلما ازدادت معدلات الفقد الحراري، والعكس صحيح، أي أنه كلما ارتفعت درجات الحرارة كلما انخفضت معدلات الفقد الحراري.

وحيث إنه يتناقص المعدل السنوي لدرجات الحرارة كلما اتجهنا من جنوب منطقة الدراسة إلى شمالها نتيجة لاختلاف طبيعة السطح وتباين دوائر العرض فإن كمية الحرارة المكتسبة تزداد في منطقة الدراسة كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، وبالعكس تزداد كمية الحرارة المفقودة بالاتجاه من جنوب منطقة الدراسة نحو شمالها. وهو الأمر الذي يفسر وقوع المحطات الواقعة جنوب منطقة الدراسة ضمن الفئة الرابعة، والمحطات الواقعة في الوسط ضمن الفئة الثالثة، والمحطات الواقعة في الشمال ضمن الفئة الأولى والثانية باستثناء محطة الرطبة الواقعة وسط منطقة الدراسة إلا أنها سجلت مؤشرات ضمن الفئة الثانية. ويعزى ذلك إلى عامل الارتفاع، إذ أسهمت الهضبة الصحراوية في خفض درجات الحرارة بصورة كبيرة بسبب ارتفاعها، وهو الأمر الذي أدى إلى وجود تباين كبير بين مؤشرات التوازن الحراري المسجلة في أثناء النهار في محطة الرطبة (-16.3) ومحطة بغداد (66.3) على الرغم من أنهما يقعان على دائرة العرض نفسها (33) درجة شمالاً. مقابل تقارب بين مؤشرات التوازن الحراري المسجلة في أثناء النهار في محطة الرطبة (-16.3) ومحطة أربيل (-23.1) على الرغم من وقوع محطة الرطبة ضمن الهضبة الغربية وعلى دائرة (33) درجة شمالاً، ووقوع محطة أربيل ضمن المنطقة شبه الجبلية ودائرة عرض (36) درجة شمالاً.

ويتضح ذلك أكثر عند المقارنة بين محطة حاج عمران (الواقعة في أقصى شمال شرق منطقة الدراسة) ومحطة البصرة (الواقعة في أقصى جنوب شرق منطقة الدراسة)، فقد بلغ المعدل السنوي للتوازن الحراري في أثناء النهار لمحطة حاج عمران (-236.9) مقابل (130.8) لمحطة البصرة، وفي أثناء الليل (-471.1) لمحطة حاج عمران مقابل (-209.3) لمحطة البصرة، وبخصوص كمية الحرارة المفقودة، سجل أكبر كمية للحرارة المفقودة في منطقة الدراسة في أثناء النهار في شهر كانون الثاني في محطة حاج عمران بمقدار (-547.9)، بينما سجلت محطة البصرة (-207.9). أما بخصوص كمية الحرارة المكتسبة، فقد سُجل أكبر مقدار لها ضمن منطقة الدراسة في شهر تموز في محطة البصرة بمقدار

(420.8)، فيما سجلت أدنى كمية للحرارة المكتسبة في محطة حاج عمران بواقع (45.2).

كما يلاحظ أن مؤشرات التوازن الحراري في غالبية أقسام منطقة الدراسة، لاسيما الأقسام الوسطى والجنوبية منها، تتجه نحو الكسب الحراري أكثر من الفقد الحراري نظراً لارتفاع النسبي لمعدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة بسبب موقعها الفلكي وانخفاض مساحات واسعة من أراضيها وقلة الغطاء النباتي وبعدها عن تأثير المسطحات المائية وشفاء سمائها لمعظم أشهر السنة.

الاستنتاجات: توصلنا ضمن البحث إلى أهم الاستنتاجات الآتية:

١- يشهد جسم الإنسان في أثناء النهار فقداً حرارياً في فصل الشتاء مقابل كسب حراري في فصل الصيف في جميع محطات منطقة الدراسة، في حين يتفاوت جسم الإنسان بين الكسب والفقد الحراري في فصلي الربيع والخريف مع ملاحظة أن أكثرية المحطات سجلت كسباً حرارياً في أثناء النهار.

٢- يعد شهر كانون الثاني من أكثر شهور السنة من حيث كمية الحرارة المفقودة في منطقة الدراسة في أثناء النهار، بينما يمثل شهر تموز أكثر شهور السنة من حيث كمية الحرارة المكتسبة في منطقة الدراسة في أثناء النهار.

٣- يبدأ التحول من الفقد الحراري إلى الكسب الحراري في أثناء النهار في منطقة الدراسة بحلول شهر نيسان، ثم ينقلب إلى فقد حراري بحلول شهر تشرين الثاني.

٤- يشهد جسم الإنسان في منطقة الدراسة فقداً حرارياً في أثناء الليل في جميع أشهر السنة وفصولها وفي جميع محطات منطقة الدراسة.

٥- إن كمية الحرارة المفقودة في منطقة الدراسة تكون قليلة نسبياً في ليالي أشهر (حزيران، تموز، آب)، ومتوسطة في شهري (أيار وأيلول)، وكبيرة في ليالي أشهر (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار، نيسان).

٦- وجود تباين مكاني كبير بين محطات منطقة الدراسة من حيث قيم التوازن الحراري الناتجة من تطبيق معادلة أدولف في أثناء النهار وفي أثناء الليل.

٧- سجلت أكبر قيمة للحرارة المفقودة أثناء النهار في محطة حاج عمران بواقع (-547.9) في شهر كانون الثاني، وأدنى قيمة لها في محطة البصرة بواقع (-3.5) في شهر آذار. في حين سجلت أكبر قيمة للحرارة المكتسبة في أثناء النهار في محطة البصرة بواقع (420.8) في شهر تموز، وأدنى قيمة لها في محطة تكريت بواقع (3.2) في شهر نيسان.

٨- سجل أكبر مقدار للفقد الحراري في منطقة الدراسة في أثناء الليل في محطة حاج عمران بواقع (-718.9) في شهر كانون الثاني، كما سجل أدنى مقدار له في محطة حلبجة بواقع (-4.5) في شهر تموز.

٩- توزعت محطات منطقة الدراسة وفقاً لمؤشرات التوازن الحراري باستخدام معادلة أدولف إلى أربع فئات، الفئة الأولى: محطة (حاج عمران)، والفئة الثانية: محطات (أربيل، دهوك، السليمانية، حلبجة، الرطبة)، والفئة الثالثة: محطات (تكريت، كركوك، الموصل، خانقين، بغداد، الحلة، الرمادي، كربلاء)، والفئة الرابعة: محطات (البصرة، الناصرية، العمارة، السماوة، الديوانية، النجف، الكوت).

١٠- وجود علاقة طردية بين درجات الحرارة والكسب الحراري في منطقة الدراسة، إذ إنه كلما زادت درجات الحرارة (العظمى) كلما زادت معدلات الكسب الحراري، والعكس صحيح. مقابل وجود علاقة عكسية بين درجات الحرارة والفقد الحراري، إذ إنه كلما انخفضت درجات الحرارة (الصغرى) كلما ازدادت معدلات الفقد الحراري، والعكس صحيح.

١١- تزداد كمية الحرارة المكتسبة في منطقة الدراسة كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، وبالعكس تزداد كمية الحرارة المفقودة بالاتجاه من جنوب منطقة الدراسة نحو شمالها.

التوصيات:

١. الأخذ بالحسبان نتائج قيم التوازن الحراري في العراق، المستخرجة ضمن البحث، لتحديد الاحتياجات اللازمة لاسيما في مجال الطاقة والتدفئة والتبريد.
٢. مراعاة نتائج هذه الدراسة ومقدار الحرارة المفقودة والمكتسبة في العراق عند وضع السياسات المتعلقة بالصحة العامة والأمن الصحي ودراسة تأثير الأمراض في الإنسان، ولا سيما خصوص فايروس كورونا المستجد المعروف باسم (COVID-19).

قائمة المصادر والمراجع:

أ- باللغة العربية:

- ١- إبراهيم، عدي خليل (٢٠١٩)، تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري في تغير درجة الحرارة العظمى في العراق، مجلة دراسات تربية، ١٢ (٤٧)، ص ٢٩٢-٣١١.
- ٢- أبو راضي، فتحي عبدالعزيز (٢٠٠٨)، المناخ والبيئة ومشكلاتهما المعاصرة، ط ١، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
- ٣- أحمد، خديجة أحمد حسن (٢٠١٧)، أثر المناخ على بعض أمراض الإنسان في محافظة القاهرة، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس، مصر.

- ٤- الأسدي، كاظم عبدالوهاب حسن و الربيعية، نبأ كريم أحمد (٢٠١٨)، الأثار الطقسية للمنخفضات الجبهوية والحرارية الضحلة والعميقة للموسم المناخي (٢٠٠٤-٢٠٠٥) فوق العراق، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية ٤٣ (٣)، ص ٥٥٣-٥٧٧.
- ٥- الأسدي، كاظم عبدالوهاب و الحلفي، سارة محمد صادق (٢٠١٩)، السنوات الرطبة والجافة في العراق والمرتفعات والمنخفضات الجوية المرافقة لها، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، ٤٤ (١)، ص ٤٤٤-٤٧٥.
- ٦- جودت، ندى شاكر و منخي، سعدية عاكول و شنون، فلاح حسن (٢٠١٦)، حصاد المياه وأثره في تنمية الموارد المائية في العراق، مجلة آداب الكوفة، ١ (٢٩)، ص ١١٥-١٥٢.
- ٧- الدزبي، سالار علي خضر (٢٠١٧)، دور المنخفض الجوي المندمج في أمطار العراق للمدة ٢٦-٣١/١٠/٢٠١٥، مجلة الآداب، ١ (١٢٢)، ص ٣١٣-٣٣٤.
- ٨- الراوي، عادل سعيد و السامرائي، قصي عبدالمجيد (١٩٩٠)، المناخ التطبيقي، دار ابن الأثير للطباعة، بغداد.
- ٩- الراوي، صباح محمود علي و نايل، محمد محمود سليمان (٢٠١٦)، موجات الحر في العراق للمدة ١٩٨١-٢٠١٤، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، ١ (١)، ص ١٦٧-١٨٤.
- ١٠- السعدي، ميسون طه محمود (٢٠١٧)، الخصائص الحرارية وأثرها على السياحة في العراق، مجلة الأستاذ، ٢ (٢٢٣)، ص ١٣-٣٢.
- ١١- السماك، محمد أزهر سعيد والساعاتي، باسم عبدالعزيز محمد والتميمي، عباس علي وغالب، سعدي علي (١٩٨٥)، العراق دراسة إقليمية، ج ١، مطابع جامعة الموصل، الموصل.
- ١٢- الشمري، حسين جبر وسمي (٢٠١٦)، تكرار التطرف في قيم درجات الحرارة للأشهر الانتقالية في العراق، مجلة علوم المستنصرية، ٢٧ (٢)، ص ٢١-٢٣.
- ١٣- عاجل، آيات عبدالكريم و الكناني، مالك ناصر عبود (٢٠١٩)، التغير في اتجاهات الرياح من القطاعات الجنوبية في العراق، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، ١ (٣٦)، ص ٣٢١-٣٤٤.
- ١٤- عبدالرحمن، ميسرة عدنان (٢٠١٦)، الكتل الهوائية القطبية الباردة المؤثرة في طقس ومناخ العراق، مجلة الآداب، جامعة بغداد، ١ (١١٨)، ص ٤٥١-٤٧٤.
- ١٥- عزيز، حسين وحيد و عبدالله، علي جبار (٢٠١٥)، التغير المناخي وأثره على صحة وراحة الإنسان، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، ١ (٢١)، ص ٤١٨-٤٣٥.
- ١٦- علي، مثنى فاضل و عبدالزهرة، إحسان عبدالكاظم (٢٠١٩)، تأثير درجات الحرارة في الإصابة بأمراض المفاصل، مجلة آداب الكوفة، ١ (٤٠)، ص ٤٧١-٥١٤.
- ١٧- عمر، ليث حسن و طاهر، خالدة جمال محمد (٢٠١٩)، التحليل الجغرافي لأقاليم الراحة السياحية في العراق، مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية، جامعة، ١٥ (٤)، ص ٢٣٤٩-٢٣٦٨.
- ١٨- كاظم، أحلام عبدالجبار و صالح، أركان عبدالجبار (٢٠١٤)، تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق وإمكانية التنبؤ بها، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، ١ (٤٨)، ص ٢٩٧-٣٣٣.

- ١٩- النوري، سولاف عدنان و الساكني، عيبر يحيى (٢٠١٤)، إمكانية سرع الرياح في العراق ودورها في إنتاج الطاقة الكهربائية، دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، ١ (١٨)، ص٣٥٧-٣٧٢.
- ٢٠- نوماس، حمدان باجي و محمد، يحيى هادي و اقطامي، حسين عبدالواحد (٢٠١٧)، التغيرات الهيدرولوجية لأهوار جنوب العراق، مجلة آداب البصرة، ١ (٨٠)، ص٢٨٤-٣١١.

ب-بالغة الإنكليزية:

1. AbdAlkareem, Iqbal Hussain (2014), Analysis of the Earth's Radiation Budget over Iraq, Al-Mustansiriyah Journal of Science, 25 (2), p.177-184.
2. Al-Berfkani, Mohammad I.; Allu, Muslim A. and Mousa, Sherzad A. (2016), The effect of climate temperature and daily water intake on the diversity of uropathogens causing urinary tract infections in adult hospital patients, Diyala Journal of Medicine, 11 (1), p.62-69.
3. Al-Jobore, Maylaa M. K. and Humood, Bidoor Y. (2015), Evaluation of the Global Warming on Iraq using EdGCM, Al-Mustansiriyah Journal of Science, 26 (2), p.84-90.
4. Al-Sudani, Hussein I.Z (2019), Temperature – Potential Evapotranspiration Relationship in Iraq Using Thornthwaite Method, Journal of University of Babylon for Engineering Sciences, 27 (1), p.16-25.
5. Al-Timimi, Yassen K. and Al-Khuudhairi, Aws A. (2018), Spatial and temporal analysis of maximum temperature over Iraq, Al-Mustansiriyah Journal of Science, 29 (1), p.1-8.
6. Glaser, E.M & Newling, P.S.B. (1957), The Control of Body Temperature in Thermal Balance, Journal of Physiology, 137, I-11, P.1-11.
7. Hamdi, Qusay A. and Majeed, Mayada M. (2008), Effects of Climate Changes on environments & Public Health in Iraq, Tikrit Journal of Pure Science, 13 (2), p.29-35.
8. Jafaar, Shatha I. and Kadhum, Jasim H. (2019), Dynamical Analysis of Severe Rain Events over Iraq, Al-Mustansiriyah Journal of Science, 30 (1), P.15-22.
9. Jawad, Laith A. (2016), The use of Geographic information system facilities to estimate the evapotranspiration in Iraq according to Thornthwaite adjusted formula, Iraqi Journal of Science, 57 (4), p.2566-2574.
10. Khaleed, Mohammed M. Omar and Ibrahim, Nagham T. (2018), Calculation of Daily Cooling Degree for Selected Stations in Iraq, Diyala Journal for Pure Sciences, 14 (4), p.26-39.
11. Obasi, P. (1999), Weather, Climate and Health, WMO – Bulletin, vol.48, p.8-21.
12. Philip's Encyclopedic World Atlas (1995), 3rd edition, Hong Kong.
13. Rabi, Jose A.; Silva, Robson L. and Oliveira, Celso E.L. (2012), Human thermal comfort: an irreversibility-based approach emulating empirical clothed-body correlations and the conceptual energy balance equation, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 34 (4), p.450-458.
14. Roghanchi, Pedram; Sunkpal, Maurice and Kocsis, Karoly Ch. (2015), Understanding the human thermal balance and heat stress indices

as they apply to deep and hot US mines, Virginia: 15th North American Mine Ventilation Symposium.

15. Savage, M.V.; Brengelmann, G.L.; Roberts, D.E and Pozos, R.S (1994), Control of skin blood flow in the neutral zone of human body temperature regulation, Maryland: Naval Health Research Center.

16. Wahab, Basim Ibrahim (2016), Spatial variation of monthly temperatures as indicator of climate change in Iraq, Dyala Journal for pure sciences, 12 (4), p.126-146.

References:

1. AbdAlkareem, Iqbal Hussain (2014), Analysis of the Earth's Radiation Budget over Iraq, Al-Mustansiriyah Journal of Science, 25 (2), p.177-184.

2. Abdul-Rahman, Maysarah A. (2016), Cold Polar Air Masses Affecting Iraq Weather and Climate, Journal of Arts, University of Baghdad, 1 (118), pp.451-474.

3. Abo Radhi, Fathi A. (2008), Climate & environment and their contemporary problems, 1st chapter, Alexandria: Dar Al-Maarefa Al-Jamiia.

4. Ahmed, Khadija A. H. (2017), The effect of climate on some human diseases in Cairo Governorate, MA, Girls College, Ain Shams University, Egypt.

5. Ajil, Ayat A. & Al-Kinani, Malik N. (2019), Change in Wind Trends from Southern Sectors in Iraq, Journal of the College of Education, Wasit University, 1 (36), pp.321-344.

6. Al-Asadi, Kazem A. H. & Al-Rabiah, Nabaa K. A. (2018), The ritual effects of the shallow and deep frontal and thermal depressions of the climate season (2004-2005) over Iraq, Basra Research Journal of Humanities 43 (3), pp.553-577.

7. Al-Asadi, Kazem A. & Al-Halfi, Sarah M. S. (2019), The wet and dry years in Iraq and the accompanying highs and lows, Basra Journal of Humanities Research, 44 (1), pp.444-475.

8. Al-Berfkani, Mohammad I.; Allu, Muslim A. and Mousa, Sherzad A. (2016), The effect of climate temperature and daily water intake on the diversity of uropathogens causing urinary tract infections in adult hospital patients, Diyala Journal of Medicine, 11 (1), p.62-69.

9. Ali, Muthanna F. & Abdel-Zahra, Ihsan A. (2019), The effect of temperature on infection with joint diseases, Kufa Arts Magazine, 1 (40), pp.471-514.

10. Al-Jobore, Maylaa M. K. and Humood, Bidoor Y. (2015), Evaluation of the Global Warming on Iraq using EdGCM, Al-Mustansiriyah Journal of Science, 26 (2), p.84-90.

11. Al-Nuri, Sulaf A. & Al-Sakani, Abeer Y. (2014), The possibility of wind speed in Iraq and its role in the production of electric energy, a study in energy geography, Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences, University of Babylon, 1 (18), pp.357-372.

12. Al-Rawi, Adil S. & Al-Samarai, Qusai A. (1990), Applied Climate, Baghdad: Dar Al-Atheer Press.

13. Al-Rawi, Sabah M. & Nile, Muhammad M. (2016), Heatwaves in Iraq for the period 1981-2014, Anbar University Journal for Humanities, 1 (1), pp.167-184.

14. Al Saadi, Maison T. (2017), Thermal properties and their impact on tourism in Iraq, Al-Ustaz Magazine, 2 (223), pp.13-32.
15. Al-Samak, Mohammed A & Al-Sahati, Basim A. M. & Al-Tamimi, Abas A. & Ghalib, Sahdi A (1985), Iraq, regional study, Part I, Mosul: Mosul University Press.
16. Al-Shammari, Hussein J. (2016), Repeating Extremism in Temperature Values for Transitional Months in Iraq, Al-Mustansiriya Science Journal, 27 (2), pp.21-23.
17. Al-Sudani, Hussein I.Z (2019), Temperature – Potential Evapotranspiration Relationship in Iraq Using Thornthwaite Method, Journal of University of Babylon for Engineering Sciences, 27 (1), p.16-25.
18. Al-Timimi, Yassen K. and Al-Khuudhairi, Aws A. (2018), Spatial and temporal analysis of maximum temperature over Iraq, Al-Mustansiriya Journal of Science, 29 (1), p.1-8.
19. Aziz, Hussein W. & Abdullah, Ali J. (2015), Climate change and its effects on human health and comfort, Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences, University of Babylon, 1 (21), pp.418-435.
20. Dzai, Salar A.Kh. (2017), The Role of the Embedded Air Depression in the Rains of Iraq for the period 26-31 / 10/2015, Journal of Arts, 1 (122), pp.313-334.
21. Glaser, E.M & Newling, P.S.B. (1957), The Control of Body Temperature in Thermal Balance, Journal of Physiology, 137, I-11, P.1-11.
22. Hamdi, Qusay A. and Majeed, Mayada M. (2008), Effects of Climate Changes on environments & Public Health in Iraq, Tikrit Journal of Pure Science, 13 (2), p.29-35.
23. Ibrahim, Uday Kh. (2019), the effect of global warming on the change in the maximum temperature in Iraq, Journal of Educational Studies, 12 (47), pp.292-311.
24. Jawad, Laith A. (2016), The use of Geographic information system facilities to estimate the evapotranspiration in Iraq according to Thornthwaite adjusted formula, Iraqi Journal of Science, 57 (4), p.2566-2574.
25. Jawdat, Nada Sh. & Mankhi, Saadia A. & Shannon, Falah H. (2016), Water Harvesting and its Impact on the Development of Water Resources in Iraq, Kufa Arts Magazine, 1 (29), pp.115-152.
26. Jafaar, Shatha I. and Kadhum, Jasim H. (2019), Dynamical Analysis of Severe Rain Events over Iraq, Al-Mustansiriya Journal of Science, 30 (1), P.15-22.
27. Khaleed, Mohammed M. Omar and Ibrahim, Nagham T. (2018), Calculation of Daily Cooling Degree for Selected Stations in Iraq, Diyala Journal for Pure Sciences, 14 (4), p.26-39.
28. Kazem, Ahlam A. & Saleh, Arkan A. (2014), Determining the predictability of wet and dry rainy seasons in Iraq and their predictability, Al-Mustansiriya Journal for Arab and International Studies, 1 (48), pp.297-333.
29. Nomas, Hamdan Baji & Muhammad, Yahya H. & Aktami, Hussein A. (2017), Hydrological changes in the Marshes of Southern Iraq, Basra Literature Journal, 1 (80), pp.284-311.

30. Obasi, P. (1999), Weather, Climate and Health, WMO – Bulletin, vol.48, p.8-21.
31. Omar, Laith H. & Taher, Khalda J. (2019), Geographical analysis of the tourism rest areas in Iraq, Journal of Basic Education College Research, University, 15 (4), pp.2349-2368.
32. Philip's Encyclopedic World Atlas (1995), 3rd edition, Hong Kong.
33. Rabi, Jose A.; Silva, Robson L. and Oliveira, Celso E.L. (2012), Human thermal comfort: an irreversibility-based approach emulating empirical clothed-body correlations and the conceptual energy balance equation, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 34 (4), p.450-458.
34. Roghanchi, Pedram; Sunkpal, Maurice and Kocsis, Karoly Ch. (2015), Understanding the human thermal balance and heat stress indices as they apply to deep and hot US mines, Virginia: 15th North American Mine Ventilation Symposium.
35. Savage, M.V.; Brengelmann, G.L.; Roberts, D.E and Pozos, R.S (1994), Control of skin blood flow in the neutral zone of human body temperature regulation, Maryland: Naval Health Research Center.
36. Wahab, Basim Ibrahim (2016), Spatial variation of monthly temperatures as indicator of climate change in Iraq, Dyala Journal for pure sciences, 12 (4), p.126-146.

The human thermal balance indicators in Iraq –a study in the applied climate

Hadeia Mohammed Ahmed
hadeia.ahmed@su.edu.krd

Abstract

As a climatic element, temperatures is a factor affecting human health and determining hisbody's thermal balance. The research aims were to analysis the values of the human thermal balance in Iraq using the Adolf equation and to know the amount of heat gained and lost and analyze its indicators during the day and at night, based on the descriptive approach and the method of quantitative analysis of climate data for (21) selected climate stations within the study area for a period of twenty years extending between (2000) and (2019). Among the research conclusions, there is a large spatial variation between the study area stations during the day and at night, and as we go from the north of the study area to its south, the quantities of heat gained increase, but the amounts of lost heat decrease and vice versa. There is also a direct relationship between temperature and heat gain in the study area, while there is an inverse relationship between temperature and heat loss in it. In light of these conclusions, we presented a set of recommendations to the relevant authorities.

Keywords: thermal balance, temperatures, climate, Adolf equation, Iraq