التوازن الحراري والراحة الفسيولوجية للإنسان بمحافظة أسوان

"دراسة في المناخ التطبيقي"

إعداد

أسماء محمود أحمد بغدادي

مدرس مساعد بقسم الجغرافيا – كلية الآداب جامعة أسوان

ملخص البحث:

تعد درجات الحرارة عنصرا مناخيا وعاملا مؤثرا في الراحة الفسيولوجية للإنسان وتحديد التوازن الحراري لجسمه ، وتكمن أهمية البحث في استخراج قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في محافظة أسوان باستخدام معادلة أدولف ومعرفة مقدار الحرارة المكتسبة والمفقودة وتحليل مؤشراتها أُناء النهار والليل في منطقة الدراسة ، وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي وأسلوب التحليل الكمي للبيانات المناخية لـــ(٦) محطات مناخية في منطقة الدراسة لمدة خمسة وثلاثون عاما ممتدة بين عامي (١٩٨٥ حتى ٢٠٢٠م) ، ومن استنتاجات البحث لا يوجد تباين مناخي كبير بين محطات منطقة الدراسة في أثناء النهار و الليل ، كما توجد علاقة طردية بين درجات الحرارة والكسب الحراري ، بينما توجد علاقة عكسية بين درجات الحرارة والفقد الحراري في منطقة الدراسة .

ومن خلال دراسة التوازن الحراري لجسم الإنسان في محطات منطقة الدراســة بمحافظة أسوان وجد أن درجة الحرارة تؤثر على الإنسان بصورة مباشرة فيشعر بالإنزعاج إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء أو انخفضت عن الحد المناسب لحرارة جسم الإنسان مما يعرضه للفقد الحراري في أوقات معينة من الســنة والكســب الحراري في أوقات أخرى، لذلك لا بد من السعي للمحافظة على درجة حــرارة مناسبة لجسم الإنسان وثبات التوازن الحراري قدر المستطاع سواءً كــان أثنــاء الليل أو النهار وذلك لما له من أهمية كبيرة وتأثير مباشر على راحــة الإنســان وصحته وبالتالي على كفاءته لمزاولة المهن والنشاطات المختلفة.

مصطلحات الدراسة : التوازن الحراري – الراحة الفسيولوجية – معادلة أدولف – الكسب الحراري – الفقد الحراري .

Abstract:

Temperatures are considered a climatic element and a factor influencing the physiological comfort of a person and determining the thermal balance of his body. The importance of the research lies in extracting the values of the thermal balance of the human body in Aswan Governorate using the Adolph equation, knowing the amount of heat gained and lost, and analyzing its indicators during the day and night in the study area. This is based on the descriptive approach and quantitative analysis of climate data for (6) climate stations in the study area for a period of thirty-five years extending between the years (1985 to 2020 AD), and from the conclusions of the research, there is no significant climatic variation between stations in the study area during the day and night, and there is a direct relationship between temperatures and heat gain, while there is an inverse relationship between temperatures and heat loss in the study area.

By studying the thermal balance of the human body in the stations of the study area in Aswan Governorate, it was found that the temperature affects the human being directly, so it is upset if the air temperature rises or decreases from the appropriate limit for the heat of the human body, which exposes it to thermal loss at certain times of the year and the thermal gain at times Other, therefore it is necessary to seek to maintain a suitable temperature for the human body and the steadfastness of thermal balance as much as possible, whether during the night or day, because of its great importance and a direct impact on the comfort and health of man and thus on his competence to practice various professions and activities.

Study terminology : Thermal balance - physiological comfort - Adolf's equation - heat gain - heat loss.

"التوازن الحراري والراحة الفسيولوجية للإنسان بمحافظة أسوان"

أسماء بغدادي*

مقدمة البحث :

يعد المناخ من العوامل الطبيعية المؤثرة في الإنسان وأنشطته ، إذ تشير الدراسات إلى وجود صلة وثيقه بين عناصر المناخ وراحة الإنسان وصحته ، وفي مقدمة هذه العناصر درجات الحرارة والتي تعد عاملا رئيسا في تحديد التوازن الحراري (thermal balance) لجسم الإنسان وتستخرج قيم التوازن الحراري وفقا لمعادلات عدة ضمن نطاق المناخ الحيوي ، ومنها معادلة أدولف (Adolph) ، وتعد نتائج هذه المعادلة مؤشرا على مدى تحقق التوازن الحراري لجسم الإنسان ومقدار الحرارة المكتسبة والمفقودة .

موقع منطقة الدراسة وخصائصها:

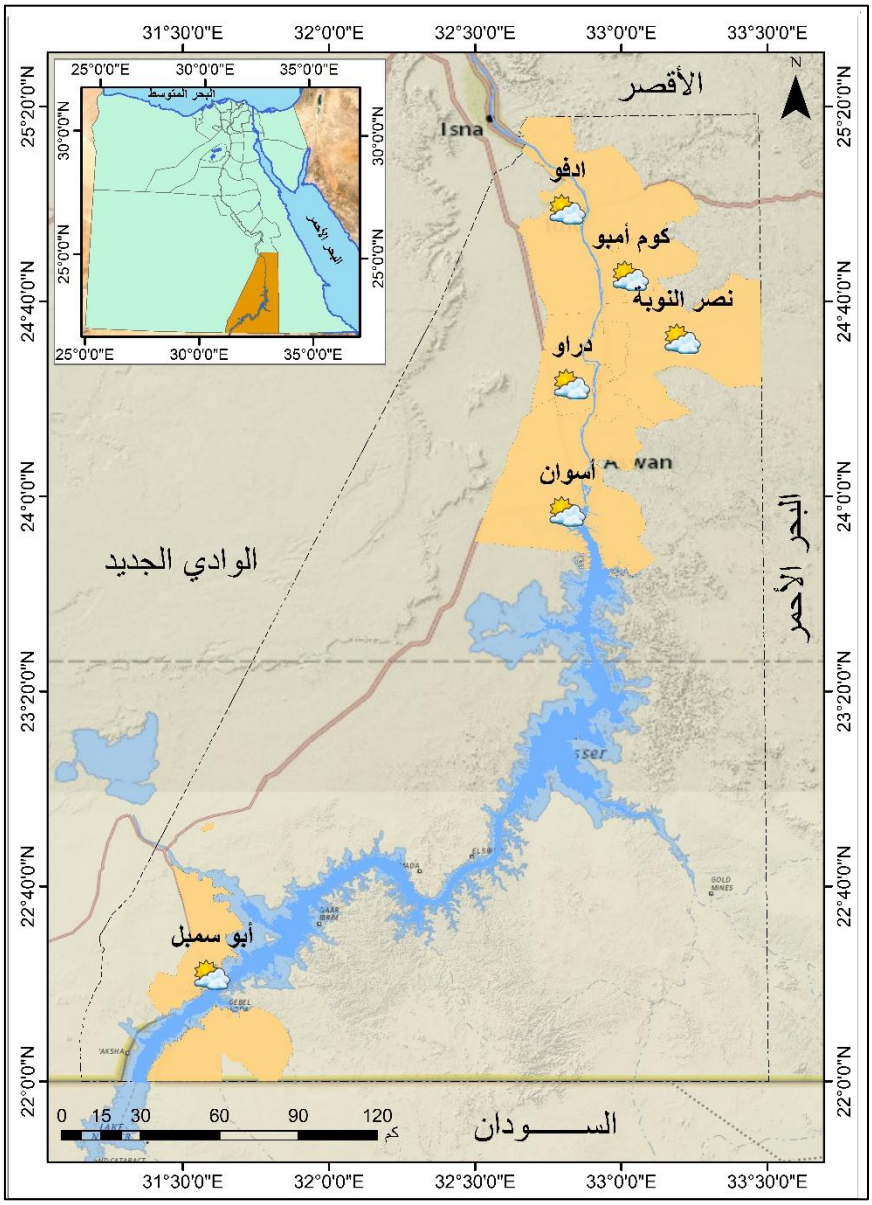
تقع محافظة أسوان فلكيا بين دائرتي عرض٠٠ ´ ٢٢° ، ١٨ ´ ٢٥° شمالا ، وخطى طول ٨ ´ ٣١° ، ٣٠ ´ ٣٣° شرقا في جنوبي منطقة الدراسة و بين ٤١ ´ ٣٢° ، ٣٠ ´ ٣٣° في شمالي منطقة الدراسة ، يمر بها من الجنوب مدار السرطان ومن ثم تتعامد عليها أشعة الشمس في ٢١ يونيو خلال فصل الصيف ، وتسقط عليها الشمس بزاوية ميل قدرها ٢٢,٥ درجة خلال فصلي الربيع والخريف حينا تتعامد على دائرة الاستواء ، وتزيد زاوية الميل لتصل إل حوالي ٤٤ درجة حينما تتعامد على مدار الجدي في ديسمبر أثناء الانقلاب الشتوي لنصف الكرة الشمالي ، وينعكس ذلك بوضوح على مناخ محافظة أسوان بطقس مشمس وسماء صافية ووفرة في الحرارة معظم شهور السنة ، ويحدد الموقع الفلكي لمحافظة أسوان بشكل عام نمط المناخ السائد إذ يضعها ضمن نطاق المناخ الصحراوي الجاف الذي يمتد فيما بين دائرتي عرض ١٥–٣٠ درجة شمال وجنوب دائرة الاستواء.

* مدرس مساعد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية – كلية الآداب - جامعة أسوان
Asmaabaghdady43@gmail.com

تبعا للموقع الفلكي للمحافظة فهي تغطي مساحة كلية تبلغ ١٢٤٤٤٧,٢٣ كم٢ ، بينما تبلغ مساحتها المأهولة ٦٢٧٢٦ كم٢ (مديرية المساحة بأسوان ، الدليل الإحصائي للمحافظة ، ٢٠٢٢م ، ص٤٦).

وتقع محافظة أسوان جغرافيا في أقصى جنوب مصر يحدها من الشرق محافظة البحر الأحمر والصحراء الشرقية ذات المناخ الجاف شديد القارية لوجود جبال البحر الأحمر كعائق أمام وصول الرياح المحملة ببخار الماء ونسيم البحر فكان لذلك أثره على جفاف المنطقة ووصول الرياح الشرقية الجافة ، ويحد محافظة أسوان من جهة الغرب محافظة الوادي الجديد والصحراء الغربية التي يمتد تأثيرها لمحافظة أسوان والتي تعتبر مركز للتبريد شتاءً والتدفئة والتسخين في الربيع والصيف، ويحد محافظة أسوان من جهة الشمال محافظة الأقصر ، وأما من جهة الجنوب فتحدها دولة السودان ، حيث يوجد على حدودها مع مصر مركز تسخين ، وكذلك منخفضات جوية حيث يتمركز في المنطقة الشمالية الشرقية من السودان المنخفض السوداني الموسمي ، ويصاحب ذلك المنخفض حالات من عدم الاستقرار في طبقات الجو العليا ، لذلك كان له تأثير بالغ الأهمية في مناخ منطقة الدراسة.

تمت الدراسة على ٦ محطات رصد مناخية موزعة على مراكز محافظة أسوان بشكل شامل لمنطقة الدراسة تم من خلالها رصد معدلات درجات الحرارة (العظمى ، الصغرى) وتم تطبيق معادلات أدولف لمعرفة التوازن الحراري لجسم الإنسان في منطقة الدراسة .



المصدر: من عمل الطالبة اعتمادا على برنامج Arc GIS 10.8.2 واستخدام قاعدة بيانات الهيئة المصرية العامة للمساحة، الخرائط الرقمية لجمهورية مصر العربية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ لعام ٢٠١٩م.

شكل (١) موقع محافظة أسوان الفلكي والجغرافي ومحطات الرصد المناخية بها .

أسباب اختيار الموضوع :

١- قلة الدراسات المتعلقة بالتوازن الحراري في محافظة أسوان .
٢- تعتبر درجة الحرارة عاملا مهما في تحديد التوازن الحراري لجسم الإنسان .
٣- معرفة مؤشرات التوازن الحراري لجسم الإنسان في أسوان .

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

أهمية البحث :

- استخراج قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان في محافظة أسوان باستخدام معادلة أدولف ومعرفة مقدار الحرارة المكتسبة والمفقودة وتحليل مؤشراتها أثناء النهار والليل في منطقة الدراسة .
- الاستفادة من نتائج البحث عند وضع السياسات المتعلقة بالأمن الصحي والراحة.

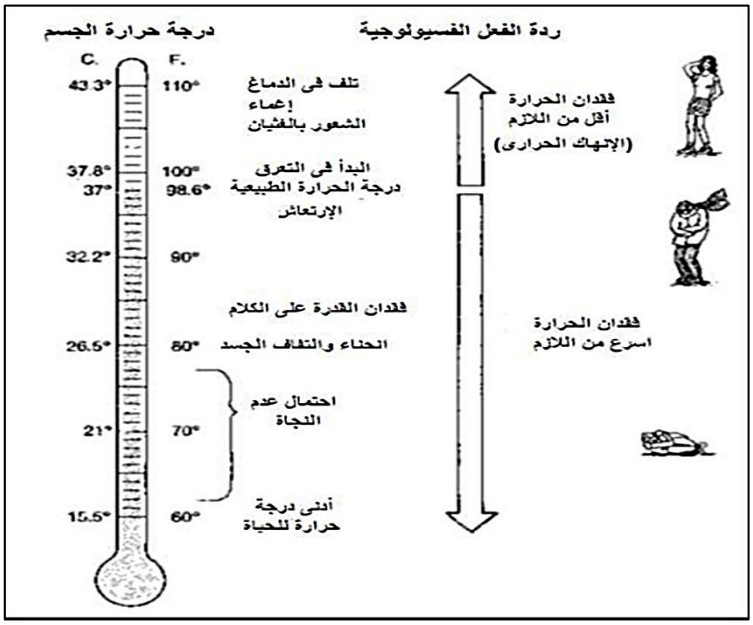
مناهج وأساليب البحث :

استخدام المنهج الوصفي وأسلوب التحليل الكمي للبيانات المناخية (معدلات متوسط درجة الحرارة ، والعظمى ، الصغرى) لـــ(٦) محطات مختارة في منطقة الدراسة لمدة خمسة وثلاثين عاما ممتدة بين عامي (١٩٨٥-٢٠٢٠م) لاستخراج قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان نهارا وليلا باستخدام معادلة أدولف (Adolph 1947) بالاعتماد على برنامج (Excel) .

تمهيد:

يعتبر التوازن الحراري لجسم الإنسان من أهم الأسباب التي تؤدي إلى راحة الإنسان أو عدم راحته، حيث يتعرض جسم الإنسان للحرارة وتأثيراتها في تعامله مع البيئة المحيطة به سواءً كان ذلك بالكسب أو بالفقد من الجسم، حيث يجب أن يبقي الجسم محافظًا على درجة حرارته الطبيعية التي تبلغ (٣٧°م) وعملية الحفاظ على درجة حرارة الجسم هي ما تسمى بالتوازن الحراري للجسم حيث يجب أن يتساوى ما يفقده الجسم مع ما يكتسبه من حرارة(parsons K,C,2002,p16) ، ويقوم الجسم بإنتاج درجات الحرارة في النطاق المناسب لتأدية عملياته الحيوية وثبت علميا ان اعضاء الجسم البشري تعمل بكفاءة مثلى اذا كانت درجه الحرارة الداخلية للجسد في حدود ٣٧ (normal internal body temperature) ° بصرف النظر عن الظروف المناخية الخارجية المحيطة بالجسد اكانت حارة او باردة جافة او رطبة (شحاته طلبه، ٢٠٠٣، ص٢٥٨).

ويقوم الجهاز المناعي في الجسم بعمليه الموازنة الحرارية بشكل مستمر للحفاظ على درجه الحرارة الداخلية في النطاق المناسب لعمل أعضاء الجسم ، بالاعتماد على مستشعر لدرجة الحرارة الداخلية للجسد عن طريق جزء حساس للغاية من الدماغ البشري يدعى هايبوثالموس (Hypothalamus) والذي يراقب باستمرار درجات حراره الدم بالإضافة لمستشعرات الحرارة الخارجية والتي تنتشر في الجلد والتي بدورها تنبه الدماغ البشري لأي قدر من اكتساب او فقدان الحرارة عن طريق الجلد . (Asanka Prabath,p6-7)



المصدر : بتصرف عن (Fanger,p Ole , 1999)

شكل (٢) الاستجابات الفسيولوجية لدرجات حرارة الجسد

وبالاعتماد على تلك المستشعرات الداخلية والخارجية لدرجات الحرارة يقوم الجسم بتفعيل مجموعة من العمليات التي تؤمن التوازن (equilibrium) الحراري الداخلي للجسد ، ويقوم الجسد بعمليتين للتحكم في الحرارة عن طريق رفع وخفض درجات حرارة الجلد وزياده وتقليل معدل التعرق مستهدفا بذلك ضبط التباين الحراري بين الجلد والهواء المحيط وبالتالي ضبط معدل التدفق الحراري من والى الجسد فعندما ترتفع درجات الحرارة الجسد فوق المعدل الطبيعي تتوسع الأوعية الدموية السطحية في الجلد مما يسهل تدفق قدر أكبر من الدماء الحاملة للحرارة في الجلد مما يزيد من درجه حرارة الجلد وبالتالي زياده التباين الحراري مع الهواء المحيط مما يسهل عمليه الفقد الحراري وتتحفز الغدد العرقية بإفراز كميه كبيرة من العرق والذي يتبخر محولا قدرا من الحرارة المحسوسة (sensible heat) الى حرارة كامنة (latent heat) مما يخفض من حرارة الجسد ويزيد الجسد من التبريد عن طريق البخر في الزفير الخارج من الرئتين .

وجدير بالذكر ان تلك العمليات تؤدي الى الارهاق الذهني وتدني مستوى التركيز بسبب ضخ كميات كبيرة من الدم إلى سطح الجلد متجاوزة بذلك المخ مما يقوض النشاط العقلي وهذا يفسر الشعور بالخمول وعدم الميول للأعمال التي تتطلب التركيز العالي في اوقات الذروة الحرارية بالإضافة الى ان تلك العمليات تؤدي الى ارهاق القلب حيث يظل متحفزا طوال الفترات الحارة لضخ كميات كبيره من الدم لمسطح الجلد.

وعندما يفقد الجسم مقدار من الحرارة اكبر من تلك التي ينتجها يقوم بمحاولة حفظ حرارته عن طريق تقليص وقبض الأوعية الدموية السطحية وبالتالي تقليل كمية الدم التي تتدفق نحو سطح الجلد ، وعندما تفشل تلك العملية في حفظ الحرارة يقوم الجسم بمحاولة رفع معدلات انتاج الحرارة بنشاط عضلي لا أرادي (الرعشة shivering) ويفضل استخدام وسيلة للمحافظة على حرارة الجسد كالملابس الثقيلة في تلك الحالة لان عمليه الرجفة لا تفيد لوقت طويل (شحاته طلبه ، ٢٠٠٤ ، ص ٢٦٧) ولكي يشعر الانسان بالراحة الفسيولوجية لابد من تساوي المكتسب الحراري من المصادر الخارجية والداخلية مع المفقود الحراري دون عمل الجسد بشكل مجهد ويمكن التعبير عن تلك الحالة رياضيا في اطار المعادلة التالية :

$$\Delta S = M \pm R \pm Cv \pm Cd - E \ (w/m^2)$$

(على أحمد غانم ، ٢٠١٠، ص ٤٧-٤٨)

حيث أن :

S (storage) = التغير في المخزون الحراري للجسد.

M (Metabolism) = الطاقة المتولدة في الجسم من تمثيل الغذاء كيميائيا.

R (radiation) = انتقال الطاقة بالإشعاع (من الأسطح التي حرارتها تزيد عن ٣٣°م مثل الشمس ، المصابيح ...وغير ذلك ، أو إلى الأسطح المجاورة التي تقل درجة حرارتها عن ٣٣°م).

Cv (convection) = انتقال الطاقة بالحمل (من الهواء الحار التي تزيد حرارته عن ٣٣°م ، أو الهواء المتحرك الذي يحمل الحرارة المنبعثة من الجسم) .

Cd (conduction) = انتقال الطاقة بالتوصيل (من التماس الجسمي مع الأجسام المرتفعة الحرارة أو الأبرد منه) .

P (perspiration) = انتقال الطاقة بالتنفس.

E (evaporation) = فقدان الطاقة عن طريق التبخر والقيم بوحدات (الكيلو حريرة / م٢ / ساعة).

المصدر: (Andris and Steven, 2007,p6)

شكل (٣) التبادل الحراري لجسم الإنسان

ويوضح الجدول (١) درجات الحرارة الجسدية المثلى للإنسان والمدى الحراري الحيوي القادر على تحمله البشر.

جدول (١) درجات الحرارة الحرجة للجسد البشري

درجة حرارة الجلد	درجة الحرارة الداخلية للجسد	الحالة الفسيولوجية
٤٥	٤٢	موت
	٤٠	درجة حرارة مرتفعة
	٣٩	تصبب العرق
	٣٨	توسع الأوعية الدموية السطحية في الجلد
٣٤-٣١	٣٧	راحة فسيولوجية
	٣٦	انقباض الأوعية الدموية السطحية في الجلد
	٣٦	زيادة الجسم للإنتاج الحرارة الداخلية
١٠	٣٥	انخفاض الحرارة الداخلية للجسد
	٢٥	موت

وكما سبقت الإشارة بأن التوازن في الطاقة لجسم الإنسان يحدث عندما تتساوى قيم ما يفقد ويكتسب من الطاقة وبذلك يكون ناتج المعادلة (S) صفرا وتمثل إشارة السالب (–) في المعادلة فقدان الطاقة ، وإشارة الموجب (+) اكتساب الطاقة ، ولتقييم الراحة الحرارية بمحافظة أسوان تم تطبيق معادلتي أدولف Adolph وهما:

الأولى : لقياس الكسب الحراري نهارا وتأخذ الصيغة:

المصدر: بتصرف الطالبة عن (Andris and Steven, 2007,p7)

[١٠٠+٢٢(ح – ٣٣)]

والثانية : لقياس الكسب الحراري ليلا وتأخذ الصيغة :

[٢٠+ ١٨ (ح – ٣٣)]

علما بأن (ح) درجة حرارة الهواء بالدرجة المئوية (العظمى ، الصغرى) (علي موسى، ١٩٨٣، ص٩٢) وتعد درجة الحرارة من اهم العناصر المناخية المؤثرة في راحة الإنسان وصحته وتكون درجة حرارة الهواء التي تتراوح ما بين ١٨ – ٢٥°م هي درجة الحرارة المثلى لراحة الإنسان نهارًا، في حين تعد درجة الحرارة التي تتراوح بين ١٥– ٢٨°م هي درجة الحرارة المثلى لراحة الإنسان ليلاً (على موسي، ١٩٩٨، ص٢٤).

ويجب الأخذ في الاعتبار عدة عوامل عند تحديد مدى راحة الإنسان في ضوء معطيات الحرارة من حوله ومنها :

أ– درجة توصيل ملبس الإنسان الحرارى

ب – ضغط بخار الماء على الجلد

ج – معدل الحرارة المتولد ذاتيًا بفعل النشاط البشري

حيث يؤثر كل من الإشعاع الحراري ذي الموجات الطويلة أو القصيرة على راحة الإنسان بالإضافة إلى انعكاس الأشعة بفعل الملابس، فالملبس يمارس تأثيرًا على التوازن الإشعاعي من خلال لونه ومادة صنعه، فالملابس ذات اللون الأبيض أو الألوان الفاتحة لها تأثير سلبي على الموازنة الإشعاعية الحرارية لهذا نجده اللباس المفضل لدى سكان منطقة الدراسة للتأقلم مع الحالة الحرارية حيث يحتاجون الى الملابس ذات العازلية القليلة لدرجة الحرارة والفضفاضة لتنشيط حركة الهواء ولتخفيف رطوبة الهواء الداخلي.

وفيما يلي تطبيق لهذه المعادلات لقياس كمية الكسب والفقد الحراري(نهارا ، ليلا) في محطات منطقة الدراسة:

أولا: التوازن الحراري نهارا لجسم الإنسان في منطقة الدراسة للفترة ١٩٨٥-٢٠٢٠م

ولقد وضع أدولف Adolph (١٩٤٧) قيما تقريبية أولية لهذا الكسب الحراري، معبرًا عنه بـــــ (كيلو حريرة / ساعة) ومن خلال الجدول (٢) والشكل (٤) اتضح من نتائج تطبيق معادلة أدولف لتقييم الراحة الحرارية أثناء النهار في محطات منطقة الدراسة بالاعتماد على البيانات المناخية المتوفرة للباحثة التي سبق ذكرها في الفصل الثاني من الدراسة ما يلي :

توضح قيم التوازن الحراري في محطات منطقة الدراسة كسبا حراريا في جميع شهور السنة ولكن بكميات مختلفة تختلف من شهر لآخر ومن فصل لآخر حيث أن شهور **فصل الشتاء** أقل الشهور في الكسب الحراري في منطقة الدراسة وخاصة شهر يناير ، حيث سجل شهر يناير قيم (-٧,٩ ، ٤٤,٩ ، ٤٤,٩ ، ٢٥,٧ ، ٣٥ كيلو حريرة / ساعة) في كلا من (دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) وكانت هذ القيم هى أقل قيم الكسب الحراري خلال النهار على مستوي شهور السنة لهذه المحطات ،أما محطة أسوان فسجل بها شهر ديسمبر أقل قيمة للكسب الحراري على مستو شهور السنة حيث كان (١٠٥,١ كيلو حريرة / ساعة) ، أما خلال شهر فبراير بدأت قيم الكسب الحراري لمحطات منطقة الدراسة ترتفع مرة آخى فسجلت (١٨٢,٣ ، ٦٧,٥ ، ١١٨,٥ ، ١١٨,٥ ، ٩٩,٥ ، ١٠٠,٨ كيلو حريرة / ساعة) في كلا من محطة (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) على التوالي ، أما قيم فصل الشتاء للكسب الحراري في محطات منطقة الدراسة فهي أقل القيم على مستوى فصول السنة حيث أنها سجلت قيم (١٣٢,٩ ، ٢١,٢ ،٧٥,٢ ، ٧٥,٢ ، ٥٦,٦ ، ٥٨,٧ كيلو حريرة / ساعة) للمحطات (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) على التوالي .

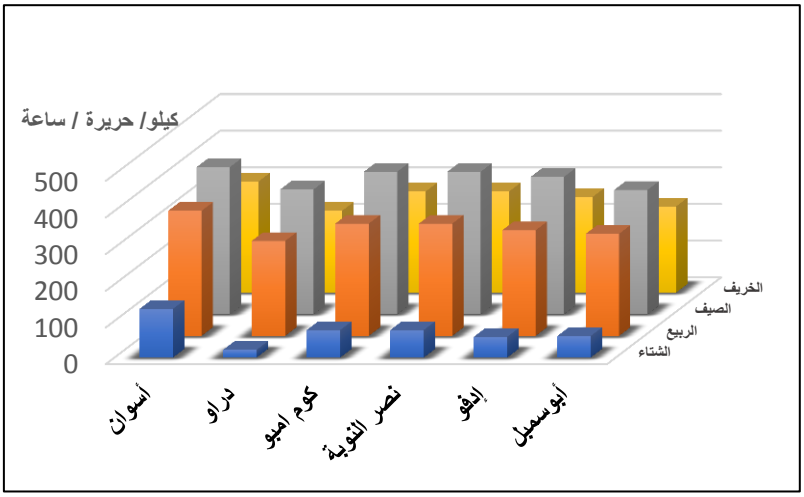
أما عن قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان نهارا خلال **فصل الربيع** يلاحظ ارتفاع الكسب الحراري في محطات منطقة الدراسة عن فصل الشتاء وشهوره حيث أن فصل الربيع يصاحبه مرور المنخفضات الجوية الربيعية الخماسينية وبداية ارتفاع درجات الحرارة وأيضا سرعة الرياح الخماسينية المحملة بالأتربة والرمال فبالتالي يصبح فصل الربيع فصل كسب حراري أعلى من فصل الشتاء وبداية لارتفاع قيم الكسب الحراري لجسم الإنسان في محطات منطقة الدراسة حيث بلغ (٣٤١,٢ ، ٢٥٩ ، ٣٠٦,٤ ، ٣٠٦,٤ ، ٢٨٨,٤ ، ٢٧٨,٦ كيلو حريرة / ساعة) في محطات (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) على التوالي ، يكون شهر مارس هو أقل شهور الربيع في الكسب الحراري وشهر مايو هو الأعلى في الكسب الحراري وذلك لقربه من شهور فصل الصيف وتأثره بها .

جدول (٢) قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان نهارا (كيلو حريرة / ساعة) في محطات منطقة الدراسة

الشهور	أسوان	دراو	امبو كوم	النوبة نصر	إدفو	أبوسمبل
ديسمبر	105.1	3.9	62.1	62.1	44.6	40.2
يناير	111.2	-7.9	44.9	44.9	25.7	35.0
فبراير	182.3	67.5	118.5	118.5	99.5	100.8
الشتاء	132.9	21.2	75.2	75.2	56.6	58.7
مارس	269.0	171.8	219.3	219.3	199.0	198.3
أبريل	351.9	273.9	320.0	320.0	302.5	293.7
مايو	402.7	331.3	379.9	379.9	363.6	343.7
الربيع	341.2	259.0	306.4	306.4	288.4	278.6
يونيو	400.1	350.3	400.4	400.4	384.9	348.6
يوليو	409.1	337.1	385.0	385.0	372.8	334.2
أغسطس	395.7	334.4	381.2	381.2	367.3	334.9
الصيف	401.6	340.6	388.8	388.8	375.0	339.3
سبتمبر	378.3	309.4	360.3	360.3	345.1	313.3
أكتوبر	327.0	250.4	302.5	302.5	287.3	263.4
نوفمبر	203.8	110.2	165.0	165.0	150.4	128.6
الخريف	303.1	223.3	276.0	276.0	260.9	235.1
السنوي المعدل	294.7	211.0	261.6	261.6	245.2	227.9

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على ملحق رقم (١)

ويتبين من قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان نهارًا خلال **فصل الصيف** الذي يعد أقصى فصول السنة اكتسابًا للحرارة ويكون معدل الكسب الحرارى في محافظة أسوان كبيرًا جدًّا ويرجع ذلك لزيادة عدد ساعات سطوع الشمس وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة حيث بلغت قيم الكسب الحراري لمحطات الدراسة نهار في فصل الصيف هي (٤٠١,٦ ، ٣٤٠,٦ ، ٣٨٨,٨ ، ٣٨٨,٨ ، ٣٧٥ ، ٣٣٩,٣ كيلو حريرة / ساعة) في كلا من (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) بالترتيب ، وتبلغ أعلى قيمة للكسب الحراري خلال شهور الصيف في محطتي كوم أمبو ونصر النوبة في شهر يونيو حيث بلغت (٤٠٠,٤ كيلو حريرة / ساعة) ويبدأ الكسب الحراري بالانخفاض تدريجيا خلال شهري يوليو وأغسطس حيث وصلت أقل قيمة للكسب الحراري في شهر أغسطس وبلغت (٣٣٤,٤ كيلو حريرة) في محطة دراو .



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

شكل (٤) قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان نهارا في محطات منطقة الدراسة طبقا لمعادلة أدولف

أما عن قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان نهارًا في فصل الخريف حيث يصاحب هذا الفصل مرور المنخفضات الجوية الخريفية وبداية لانخفاض درجات الحرارة مع قلة عدد ساعات سطوع الشمس وتكاثف السحب التي تحجب الشمس فتبدأ قيم الكسب الحراري في الانخفاض التدريجي خلال شهور هذا الفصل وتكون قيم الكسب الحراري به (٣٠٣,١ ، ٢٢٣,٣ ، ٢٧٦,٠ ، ٢٧٦,٠ ، ٢٦٠,٩ ، ٢٣٥,١ كيلو حريرة / ساعة) في محطات الدراسة (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) على الترتيب ، وبالتالي يصبح فصل الخريف انخفاضا تدريجيا للكسب الحراري خلال النهار من فصل الصيف .

والخلاصة: أن جسم الإنسان خلال النهار في محافظة أسوان يكون في حالة كسب حراري دائم حيث يبلغ المعدل السنوي لقيم التوازن الحراري نهارا بالقيمة الموجبة في محطة أسوان كان أعلى معدل للكسب الحراري نهارا بلغت (٢٩٤,٧ كيلو حريرة / ساعة) يليها محطتي كوم أمبو ونصر النوبة بلغت قيمة الكسب الحراري النهاري بهم (٢٦١,٦ كيلو حريرة / ساعة) تليهم محطتي إدفو وأبو سمبل حيث كانت القيمة بهم (٢٤٥,٢ ، ٢٢٧,٩ كيلو حريرة / ساعة) على الترتيب ، وكانت محطة دراو أقل قيمة للكسب الحراري نهارا في المعدل السنوي الخاص بها على مستوي محطات منطقة الدراسة حيث بلغت قيمة الكسب الحراري بها (٢١١ كيلو حريرة / ساعة) .

ويستنتج مما سبق أن جسم الإنسان خلال النهار في محطات منطقة الدراسة في حالة كسب حراري دائم ولكن تختلف كميته من فصل لآخر ومن شهر لآخر أي تمثل بشكل عام كسبًا حراريًّ لجسم الإنسان أثناء النهار هذا بالإضافة للعمليات التي يكتسب من خلالها الجسم البشري الحرارة كالحركة والنشاط والعمليات الحيوية وما يتناوله الإنسان من طعام كمصدر رئيس لإمداد الجسم بالطاقة، وكل ذلك يولد درجة حرارة كبيرة جدًّا لو وجدت بالجسم البشري على حالتها دون فاقد لأهلكته لاسيما في فصل الصيف.

لذلك يحدث تدخل لاإرادي بواسطة التعرق أو انبساط الأوعية الدموية بأمر من الجهاز العصبي ليأخذ أكبر مساحة معرضة للهواء للتخلص من الحرارة المكتسبة ويتوقف ذلك على نوع الهواء حيث أن الهواء الجاف لا يشعر فيه الإنسان بالإرهاق حتى مع ارتفاع درجة حرارته إلى ٤٠°م، مقارنة بالجو المشبع بالرطوبة الذي يصيب الإنسان بالإرهاق عند درجة حرارة ٣٠ °م وينصح بالتبريد الصناعي سواءً بأجهزة التكييف أو المراوح ، كما سيتم الحديث عنه هذا الأمر في الفصل الرابع من الدراسة .

ثانيا : التوازن الحراري ليلا لجسم الإنسان في منطقة الدراسة للفترة١٩٨٥ – ٢٠٢٠م

يتسم الليل بالفقد الحراري لانخفاض درجة الحرارة عن ٣٣ °م، ورغم ذلك فإن جسم الإنسان في ظروفه الصحية العادية يستطيع أن يحافظ على درجة ثابتة هي ٣٧ °م وهى العلاقة بين الحرارة المكتسبة والحرارة المفقودة، ويوضح الجدول (٣) والشكل (٥) نتائج تطبيق معادلة أدولف لتقييم الراحة الحرارية أثناء الليل، حيث إنها تشير إلى الفقد حراري على مستوى الفصول في جميع محطات منطقة الدراسة ويمكن تفصيل هذه النتائج وإظهار التوازن الحراري لجسم الإنسان ليلاً كالتالي:

يظهر الفقد الحراري في منطقة الدراسة خلال شهور السنة بنسب مختلفة ويبلغ أقصاه خلال شهور **فصل الشتاء** حيث أنه يمثل أكثر فصول السنة فقدًا للحرارة حيث سجل قيمًا سالبة مرتفعة فبلغ معدل الفقد الحراري ليلاً في محطات منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء (- ٤٨٦,٦ ، - ٤٩٤,٦ ، - ٤٩٣,١ ، - ٤٩٣,١ ، - ٤٩٦,٢ ، - ٤٦٦,٧ كيلو حريرة / ساعة) في كل من (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) على الترتيب ، وكان شهر يناير في جميع محطات منطقة الدراسة هو الشهر الأعلى خلال شهور فصل الشتاء في كمية الفقد الحراري ليلا ، وعلى الرغم من أن نهار منطقة الدراسة شتاء دافئ إلا أن طبيعة محافظة أسوان تتميز بالمناخ الصحراوي شديد البرودة ليلاً فبالتالي تكون قيم الفقد الحراري لجسم الإنسان ليلاً شتاء مرتفعة ومتقاربة.

ومن خلال الجدول (٣) والشكل (٥) يتضح أن قيم التوازن الحرارى لجسم الإنسان ليلاً في **فصل الربيع** أنه فصل فقد حراري في منطقة الدراسة وهذا الفقد الحراري يقل في فصل الربيع عنه في الشتاء حيث إنه يبلغ (– ٣٥٥,٤ ، – ٣٦٥,٢ ، – ٣٥٦,٩ ، – ٣٥٦,٩ ، – ٣٦١,٧ ، – ٣٣٣,٨ كيلو حريرة / ساعة) في كلا من المحطات (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) على الترتيب وكان أعلى مقدار للفقد الحرارى ليلا في شهر مارس وأقل مقدار للفقد الحراري كان خلال شهر مايو حيث انه يمثل الشهر الأقرب من شهور فصل الربيع لشهور فصل الصيف وكان أقل فقد حراري خلال محطات منطقة الدراسة هي محطة أبو سمبل حيث بلغ مقدار الفقد الحراري بها خلال شهر مايو (– ٢٤٧,٥ كيلو حريرة / ساعة) والأعلى في المحطات من قيم الفقد الحراري ليلا هي محطة دراو حيث بلغ مقدار (– ٢٧٧,٤ كيلو حريرة / ساعة) .

أما في **فصل الصيف** تكون قيم التوزان الحراري ليلا أنه أقل فصول السنة في قيم الفقد للحرارة حيث سجل قيما سالبة لمعدل التوازن الحراري تبلغ (– ١٧٤,٦ ، – ١٨٢,٦ ، – ١٧٨,١ ، – ١٧٨,١ ، – ١٨٣,٦ ، – ١٥٧,٨ كيلو حريرة / ساعة) في كلا من المحطات (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) على الترتيب وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة الصغرى في هذا الفصل وبالتالي تكون هي أقل قيما للفقد الحراري ليلا خلال فصول السنة ، أما شهور فصل الصيف فيكون شهر يونيو هو أعلى شهور فصل الصيف في قيم الفقد الحراري وشهر أغسطس هو أقل شهور فصل الصيف في قيم الفقد الحراري ليلا.

أما عن **فصل الخريف** فيتبين من قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان أثناء الليل أنه فصل فقد حراري حيث سجل قيمًا سالبة هذه القيم تعود للارتفاع من جديد في محطات منطقة الدراسة وذلك بسبب مرور المنخفضات الجوية الخريفية وانخفاض درجات الحرارة ، ولكن بالمقارنة مع فصل الربيع تكون قيم فصل

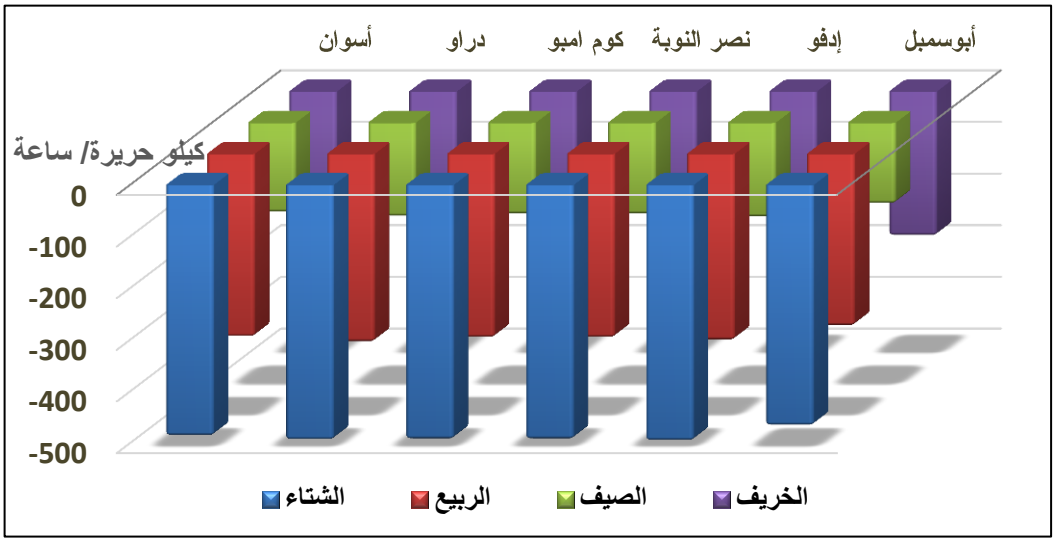
جدول (٣) قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان ليلا (كيلو حريرة / ساعة) في محطات منطقة الدراسة

الشهور	أسوان	دراو	امبو كوم	النوبة ضر	إدفو	أبوسمبل
ديسمبر	-472.6	-480.9	-478.6	-478.6	-482.2	-453.1
يناير	-502.4	-509.8	-509.8	-509.8	-513.1	-483.5
فبراير	-484.9	-493.1	-490.9	-490.9	-493.2	-463.7
الشتاء	-486.6	-494.6	-493.1	-493.1	-496.2	-466.7
مارس	-433.3	-441.9	-438.6	-438.6	-443.6	-410.4
أبريل	-365.7	-376.3	-366.7	-366.7	-371.5	-343.7
مايو	-267.2	-277.4	-265.4	-265.4	-269.9	-247.5
الربيع	-355.4	-365.2	-356.9	-356.9	-361.7	-333.8
يونيو	-198.5	-207.6	-200.9	-200.9	-206.5	-181.8
يوليو	-164.1	-171.1	-167.4	-167.4	-173.1	-149.1
أغسطس	-161.4	-169.1	-165.9	-165.9	-171.4	-142.5
الصيف	-174.6	-182.6	-178.1	-178.1	-183.6	-157.8
سبتمبر	-210.8	-221.2	-215.5	-215.5	-220.4	-190.0
أكتوبر	-295.3	-305.0	-296.4	-296.4	-301.5	-275.4
نوفمبر	-392.3	-399.9	-393.7	-393.7	-397.1	-375.6
الخريف	-299.5	-308.7	-301.9	-301.9	-306.4	-280.4
السنوي المعدل	-329.0	-337.8	-332.5	-332.5	-337.0	-309.7

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على ملحق رقم (٢) .

الخريف اقل من قيم الفقد الحراري بفصل الربيع حيث انها تبلغ بمحطات منطقة الدراسة التالية (أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) مقدار من الفقد الحراري قدره (- ٢٩٩,٥ ، - ٣٠٨,٧ ، - ٣٠١,٩ ، - ٣٠١,٩ ، - ٣٠٦,٤ ، - ٢٨٠,٤ كيلو حريرة / ساعة) على التوالي ويعد شهر سبتمبر هو أقل شهور فصل الخريف في كمية الفقد الحراري لأنه هو الأقرب لشهور فصل الصيف ، أما شهر نوفمبر هو أعلى الشهور في قيمة الفقد الحراري خلال فصل الخريف وهو الأقرب لشهور فصل الشتاء الأعلى في كميات الفقد الحراري على مستوى شهور السنة .

ويتضح مما سبق أن قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان ليلا في محطات منطقة الدراسة تتسم بالفقد الحراري بشكل عام على مدار شهور فصول السنة ولكن بكميات مختلفة تتناسب مع الظروف المناخية السائدة ودرجة الحرارة بالمكان ، وسجلت المعدلات السنوية لقيم التوازن الحراري ليلا قيما سالبة في جميع محطات منطقة الدراسة بلغت (-٣٢٩ ، - ٣٣٧,٨ ، - ٣٣٢,٥ ، - ٣٣٢,٥ ، - ٣٣٧ ، - ٣٠٩,٧ كيلو حريرة / ساعة) في كلا من المحطات(أسوان ، دراو ، كوم أمبو ، نصر النوبة ، إدفو ، أبو سمبل) بمنطقة الدراسة على التوالي .



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (٣)

شكل (٥) قيم التوازن الحراري لجسم الإنسان ليلا في محطات منطقة الدراسة طبقا لمعادلة أدولف

وبشكل عام يؤدي الفقد الحراري إلى حدوث استجابات فسيولوجية لا إرادية للمحافظة على درجة حرارة الإنسان ثابتة مثل الارتعاش الذي يتولد عنه درجة حرارة وانقباض الأوعية الدموية، بالإضافة إلى بعض الأفعال الإرادية مثل تناول المشروبات الساخنة أو الوجبات الغنية بالسعرات الحرارية العالية وكل ذلك يساعد على تثبيت درجة حرارة جسم الإنسان عند ٣٧ °م للاستقرار الجسدي للإنسان.

الخاتمة والتوصيات :

يستنتج من دراسة التوازن الحراري لجسم الإنسان في محطات منطقة الدراسة بمحافظة أسوان أن درجة الحرارة تؤثر على الإنسان بصورة مباشرة فيشعر بالإنزعاج إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء أو انخفضت عن الحد المناسب لحرارة جسم الإنسان مما يعرضه للفقد الحراري في أوقات معينة من السنة والكسب الحراري في أوقات أخرى، لذلك لا بد من السعي للمحافظة على درجة حرارة مناسبة لجسم الإنسان وثبات التوازن الحراري قدر المستطاع سواءً كان أثناء الليل أو النهار وذلك لما له من أهمية كبيرة وتأثير مباشر على راحة الإنسان وصحته وبالتالي على كفاءته لمزاولة المهن والنشاطات المختلفة.

ملحق (١) المعدل الشهري والفصلي والسنوي لدرجات الحرارة العظمي (° م) في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من عام (١٩٨٥ – ٢٠٢٠ م) .

المحطة / الشهر	أسوان	دراو	كوم أمبو	نصر النوبة	إدفو	أبو سمبل
ديسمبر	33.5	28.6	31.3	31.3	30.5	30.28
يناير	33.2	28.1	30.5	30.5	29.6	30.05
فبراير	36.7	31.5	33.8	33.8	33.0	33.04
الشتاء	**34.5**	**29.4**	**31.9**	**31.9**	**31.0**	**31.1**
مارس	40.7	36.3	38.4	38.4	37.5	37.5
أبريل	44.5	40.9	43.0	43.0	42.2	41.8
مايو	46.8	43.5	45.7	45.7	45.0	44.1
الربيع	**44.0**	**40.2**	**42.4**	**42.4**	**41.6**	**41.1**
يونيو	46.6	44.4	46.7	46.7	46.0	44.3
يوليو	47.1	43.8	46.0	46.0	45.4	43.6
أغسطس	46.4	43.7	45.8	45.8	45.2	43.7
الصيف	**46.7**	**43.9**	**46.1**	**46.1**	**45.5**	**43.9**
سبتمبر	45.7	42.5	44.8	44.8	44.1	42.7
أكتوبر	43.3	39.8	42.2	42.2	41.5	40.4
نوفمبر	37.7	33.5	36.0	36.0	35.3	34.3
الخريف	**42.2**	**38.6**	**41.0**	**41.0**	**40.3**	**39.1**
المعدل السنوي	**41.8**	**38.0**	**40.3**	**40.3**	**39.6**	**38.8**
الانحراف المعياري	**5.1**	**5.9**	**5.8**	**5.8**	**5.9**	**5.3**

المصدر : وكالة ناسا الأمريكية من الموقع/https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

بيانات استشعار عن بعد من القمر الصناعي Geos تم تحميلها في الفترة من (٢٨/٦حتى ١١/١٠ عام ٢٠٢٢م).

ملحق (٢) المعدل الشهري والفصلي والسنوي لدرجات الحرارة الصغرى (° م)
في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من عام (١٩٨٥ – ٢٠٢٠ م) .

المحطة / الشهر	أسوان	دراو	كوم أمبو	نصر النوبة	إدفو	أبو سمبل
ديسمبر	5.6	5.2	5.3	5.3	5.1	6.7
يناير	4.0	3.6	3.6	3.6	3.4	5.0
فبراير	5.0	4.5	4.6	4.6	4.5	6.1
شتاء	**4.9**	**4.4**	**4.5**	**4.5**	**4.3**	**6.0**
مارس	7.8	7.3	7.5	7.5	7.2	9.09
أبريل	11.6	11.0	11.5	11.5	11.3	12.80
مايو	17.0	16.5	17.1	17.1	16.9	18.14
ربيع	**12.1**	**11.6**	**12.1**	**12.1**	**11.8**	**13.3**
يونيو	20.9	20.4	20.7	20.7	20.4	21.79
يوليو	22.8	22.4	22.6	22.6	22.3	23.61
أغسطس	22.9	22.5	22.7	22.7	22.4	23.97
صيف	**22.2**	**21.7**	**22.0**	**22.0**	**21.7**	**23.1**
سبتمبر	20.2	19.6	19.9	19.9	19.6	21.33
أكتوبر	15.5	14.9	15.4	15.4	15.1	16.59
نوفمبر	10.1	9.7	10.0	10.0	9.8	11.02
خريف	**15.3**	**14.7**	**15.1**	**15.1**	**14.9**	**16.3**
المعدل السنوي	**13.6**	**13.1**	**13.4**	**13.4**	**13.2**	**14.7**
الانحراف المعياري	**6.9**	**6.8**	**6.9**	**6.9**	**6.9**	**6.8**

المصدر : وكالة ناسا الأمريكية من الموقع/https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer بيانات استشعار عن بعد من القمر الصناعي Geos تم تحميلها في الفترة من (٦/٢٨حتى ١٠/١١عام ٢٠٢٢م).

المصادر والمراجع العربية والأجنبية :

١. شحاته سيد أحمد طلبة (٢٠٠٣) : المقومات الطبيعية للسياحة بمحافظة ينبع بالمملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية العربية بالعدد ٤٣ ، مجلد ٣٦ ،الصفحات من ١٦٩-٢١٣ .

٢. شحاته سيد أحمد طلبه (٢٠٠٤): أثر المناخ على راحة الإنسان بمنطقة المدينة المنورة ، دراسة في المناخ التطبيقي ، المجلة الجغرافية العربية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٤٤ ، الجزء ٢ ، المجلد ٣٦ ، الصفحات ٢٥٧-٢٩٤ .

٣. على أحمد غانم (٢٠١٠) : المناخ التطبيقي ، عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة .

٤. على حسن موسى (١٩٨٣) : الوجيز في المناخ التطبيقي ، الطبعة الثانية ، دار الفكر، دمشق ، سوريا .

٥. مديرية المساحة بأسوان، الدليل الإحصائي لمحافظة أسوان لعام ٢٠٢٢م .

1. Andris AuIiciems and Steven V. SzokoIay(2007): thermal comfort , IN ASSOCIATION WITH THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND DEPT OF ARCHITECTURE, Department Of Architecture The University Of Queensland, Brisba ne4072.
2. Asanka Prabath,(no_date):Human Comfort and Health requirements.
3. Fanger , P Ole(1999): Air humidity requirements for human comfort, ASHRAE
4. Parsons K. C (2002) :Parsons K. C., Human thermal environments,second edition, CRC Press, CRC Press Taylor &Frances Group, London.