أثر المناخ على الراحة الحرارية للإنسان في بعض مدن شمال إفريقيا

د. مؤمن (محمد ذيب) رباح نصر(*)

تمهيد:

بالرغم من تعدد المتغيرات التي تؤثر على شعور الإنسان بالراحة وصعوبة قياس بعضها مثل: المتغيرات المناخية والفسيولوجية والسيكولوجية... وغيرها من المتغيرات، فإنّ المناخ يعد من أكثر العناصر التي تؤثر على راحة الإنسان وشعوره بالإحساس أو بالضيق والانزعاج داخل نطاق أو إقليم معين.

ويستخدم كثير من العلماء نماذج خاصة حديثة لدراسة العلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس بالراحة أو الضيق في الإقليم الذي يسكنه، مثل: نموذج الحرارة الفعالة الذي طورته الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد المركزي (ASHVE)، والنموذج المبسط لقرينة الضيق Discomfort Index الذي طوره ثوم Thom، والمحصلة الحرارية التي طورها ميزيراند Misserand، والحرارة القياسية للعمل Thermal Acceptance Ratio الذي طوره مركز البحوث المناخية في الجيش الأمريكي خلال الحرب العالمية الثانية[1].

(*) مدرس في جامعة القدس المفتوحة - غزة - فلسطين.

وفي هذه الدراسة تم استخدام مجموعة من المعادلات المناخية التي استخدمت في هذا الغرض في البيئات الجافة التي تتناسب ومنطقة الدراسة، حيث استخدمت معادلات (أدولف، ثوم، أوليفر، باسيل وسيبل) وذلك لتنوع هذه المعادلات في طريقة استخدامها لعناصر المناخ التي تقيس راحة الإنسان، بهدف التوصل إلى أفضل النتائج عن أفضل المدن المنتشرة على ساحل شمال إفريقيا ملاءمة لظروف الإنسان، حيث يشعر فيها الإنسان بالارتياح والرضا عن ظروف المناخ السائدة في هذا الإقليم.

وتهدف الدراسة إلى التعرف على أفضل المدن الموجودة على الساحل الشمالي لإفريقيا ملاءمة لسكن الإنسان التي يشعر فيها الإنسان بالارتياح، ومعرفة العوامل المناخية التي تؤثر على هذه المدن بحيث تجعلها أكثر ملاءمة وأخرى غير ملائمة لراحة الإنسان.

وتم الاعتماد في هذه الدراسة على بيانات لعناصر المناخ (درجة الحرارة - الرطوبة النسبية - الرياح) وذلك لمدة عشرة سنوات خلال الفترة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٩) وذلك بالاعتماد على البيانات المنشورة لبعض دوائر الأرصاد الجوية التابعة لها كمنطقة الدراسة، وأيضًا بعض المواقع الإلكترونية التي تهتم بالإحصائيات المناخية.

وتنقسم هذه الدراسة إلى قسمين، الأول منها: يتناول الجانب النظري من حيث العوامل المؤثرة على راحة الإنسان وبعض المفاهيم المتعلقة بالراحة الحرارية للإنسان، والقسم الآخر: تطبيقي يهتم بتطبيق المعادلات الخاصة براحة الإنسان على منطقة الدراسة.

أهمية الدراسة:

تعتبر هذه الدراسة من الأهمية بمكان، حيث تهدف إلى تحديد أكثر المدن ملاءمة لنشاط الإنسان في شمال إفريقيا التي يشعر فيها الإنسان بالراحة، خاصة وأن دول شمال إفريقيا باتت مقصدًا للسياحة الإقليمية والدولية، مما يساهم في توجيه هؤلاء السياح إلى المناطق الملائمة لإقامتهم، التي يشعرون فيها السكان والسياح على حد سواء بالراحة، مما ينعكس بشكل إيجابي على مظاهر الحياة المختلفة، بما في ذلك صناعة السياحة.

مبررات اختيار موضوع الدراسة:

١- تعتبر هذه الدراسات ذات فوائد عملية في مجالات متعددة مثل جغرافية التنزه والاستجمام، والجغرافية الطبية... وغيرها.

٢- الرغبة في التعرف على أفضل الأماكن وأكثرها ملاءمة لراحة الإنسان في منطقة الدراسة.

٣- قلة الدراسات التطبيقية والمتخصصة التي تستخدم نماذج متطورة في الجغرافيا خاصة في الدول العربية.

٤- قلة الدراسات الجغرافية المتخصصة التي عالجت موضوع الراحة الحرارية في شمال إفريقيا.

٥- التعرف على العلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس بالراحة أو الضيق.

مشكلة الدراسة:

لا شك أن المتغيرات المناخية التي تؤثر على الإحساس بالراحة أو الضيق كثيرة، ومنها: درجة الحرارة، والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح، والإشعاع الشمسي، والمدى اليومي لدرجة الحرارة... إلخ.

ومن هنا تبرز مشكلة الدراسة التي تدور حول العلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس بالراحة أو الضيق في شمال إفريقيا، خاصة وأن أقاليم الراحة الحرارية تتغير من مكان لآخر، ومن فصل لآخر في منطقة الدراسة.

وتتحدد مشكلة الدراسة في سؤال رئيس، وهو:

ما العناصر المناخية التي تؤثر على بعض المدن الساحلية في شمال إفريقيا بحيث تجعلها أكثر ملاءمة لشعور الإنسان بالراحة؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس مجموعة من الأسئلة الفرعية، على النحو التالي:

- ما العوامل المؤثرة على الراحة الحرارية للإنسان في منطقة الدراسة؟
- ما مؤشرات الراحة المناخية لجسم الإنسان في بعض المدن الساحلية في شمال إفريقيا؟
- كيف يمكن تقييم العلاقة بين المناخ وراحة الإنسان في بعض مدن الساحل الشمالي لإفريقيا؟
- ما أفضل شهور السنة للراحة الحرارية للإنسان في منطقة الدراسة وفقًا لمعيار أوليفر؟
- ما أكثر شهور السنة التي يشعر الإنسان فيها بالإرهاق وعدم الراحة في المدن الساحلية في شمال إفريقيا؟
- عدد أفضل الشهور لراحة الإنسان وفقًا للنماذج الجغرافية الحديثة في منطقة الدراسة؟

- ما أفضل مدينة لراحة الإنسان في منطقة الدراسة؟
- ما أهمية تحديد أقاليم الراحة الحرارية في مدن الساحل الشمالي لإفريقيا لعملية التخطيط والتنمية؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

١- المساهمة بالمادة العلمية في تصور أمثل لخريطة أقاليم الراحة الحرارية في مدن الساحل الشمالي لإفريقيا.

٢- التعرف على أفضل المدن الموجودة على الساحل الشمالي لإفريقيا ملاءمة لسكن الإنسان التي يشعر فيها الإنسان بالارتياح.

٣- معرفة العوامل المناخية التي تؤثر على مدن الساحل الشمالي لإفريقيا، بحيث تجعلها أكثر ملاءمة أو غير ملائمة لراحة الإنسان.

٤- تقديم أسلوب حديث من أساليب البحث في المناخ التطبيقي، وذلك باستخدام معادلات (أدولف، ثوم، أوليفر، باسيل وسيبل).

٥- التعرف على العلاقة بين أقاليم الراحة الحرارية وعملية التخطيط والتنمية، خاصة في المجال السياحي.

٦- تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي يؤمل أن تساهم في تطوير المناطق الأكثر ملاءمة للراحة الحرارية لتكون مقصدًا في عمليات الاستثمار في المجالات المختلفة، خاصة السياحي منها.

الفرضيات:

من أجل تحقيق الأهداف التي تم وضعها كانت فروض الدراسة كما يلي:

- تعدد العوامل التي تؤثر على الراحة الحرارية للإنسان في شمال إفريقيا.
- للمناخ الدور الأكبر في التأثير المباشر أو غير المباشر على راحة الإنسان الجسدية والنفسية، وعلى نشاطاته وحركاته.
- الكسب الحراري يزداد في منطقة الدراسة بالاتجاه من الغرب نحو الشرق.
- لا يوجد اتفاق عام بين القوانين في تحديد مناطق الراحة، وإنما كل قانون يختلف عن الآخر في تحديد مناطق الراحة الحرارية للإنسان.
- لا يوجد ارتباط بين كمية الفقدان والكسب الحراري وراحة الإنسان في مدن شمال إفريقيا.

إقليم الدراسة:

ينحصر إقليم الدراسة في منطقة الساحل الشمالي لقارة إفريقيا بين خطي طول ٣٥ شرقًا و١٧ غربًا، وبين دائرتي عرض ٣٠ - ٣٨ شمالاً، حيث أجريت هذه الدراسة على ٢٥ مدينة ساحلية وزعت على خمس وحدات سياسية تنتشر على الساحل الشمالي لإفريقيا، كما يبين جدول رقم (١) توزيع المدن المستخدمة في الدراسة من حيث الموقع والارتفاع عن مستوى سطح البحر.

جدول رقم (١)

موقع المدن المستخدمة في الدراسة على الساحل الشمالي لقارة إفريقيا

Altitude	Longitude	Latitude	
٣١	٣٣,٨٣	٣١,٠٨	العريش
١٣	٣٢,٢٥	٣٠,٦	الإسماعيلية
٢	٣١,١	٣١,٥٥	بلطيم
٢-	٢٩,٩٥	٣١,٢	الإسكندرية
٢٥	٢٧,٢١	٣١,٣٣	مرسى مطروح
٦	٢٥,١٣	٣١,٥٦	السلوم
٨٠	١٣,١٥	٣١,٦٦	طرابلس
٥١	٢٣,٩١	٣٢,١	طبرق
٣٢	١٥,٠٥	٣٢,٤١	مصراته
١٤	١٦,٥٨	٣١,٢	سيرت
٤	١٠,١	٣٣,٨٨	قابس
٤٦	٨,٩٦	٣٣,٧	قيلبية
٢١	١٠,٦٨	٣٤,٧	صفاقس
٢٠	٨,٧٥	٣٦,٩٥	تباركا
٣	١,٢٣	٣٦,٨٣	تونس - قرطاج
١٢	٣,١	٣٦,٧٦	الجزائر
٤	٧,٨١	٣٦,٨٣	عنابة
٢	٥,٠٦	٣٦,٧١	بجاية
٧	٦,٩٥	٣٦,٨٨	سكيكدة
٢٢	٠,٦٥-	٣٥,٧	وهران
٢٧	٩,٥٦	٣٠,٣٨	أغادير
٦٢	٧,٥٦-	٣٣,٥٦	الدار البيضاء
٤٨	٦,٧٦-	٣٤,٠٥	الرباط
٥٨	١٠,١٨-	٢٩,٣٦	افني
١٩	٥,٩-	٣٥,٧٣	طنجة

المنهج والأساليب المستخدمة:

(أ) منهج الدراسة:

استخدم الباحث أكثر من منهج في هذه الدراسة، حيث استخدم المنهج التاريخي لدراسة البعد الزمني للجانب المناخي، حيث قام الباحث بدراسة تأثير العناصر المناخية خلال الفترة من ٢٠٠٠ ـ ٢٠٠٩، كذلك اتبع الباحث المنهج الوصفي والتحليلي لدراسة خصائص عناصر المناخ في منطقة الدراسة لتحديد أكثر المناطق ملاءمة من حيث تأثيرها على راحة الإنسان.

(ب) أساليب الدراسة:

١- الأسلوب الإحصائي متمثلا في جدولة وتبويب الإحصائيات المناخية واستخراج النتائج منها.

٢- استخدام أسلوب التحليل الكمي وذلك عن طريق مجموعة من المعادلات والقرائن الخاصة بإيجاد العلاقة الارتباطية بين راحة الإنسان وعناصر المناخ في المدن الساحلية لشمال إفريقيا، أهمها:

- قرينة توم.
- معادلة تبريد الرياح سبيل وباسيل.
- معيار أوليفر.
- معيار ثوم.
- معيار أدولف لقياس التوازن الحراري لجسم الإنسان.
- مخطط الراحة الحرارية للإنسان.

الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات تأثير المناخ على حياة الإنسان في المجالات المختلفة، بما في ذلك على أحاسيس الإنسان وشعوره بالراحة. ومن هذه الدراسات:

(أ) نعمان شحادة (١٩٨٥)، بعنوان: "أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن - دراسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس"، مجلة دراسات، المجلد الثاني عشر، العدد الثاني، الجامعة الأردنية، عمان - الأردن ١٩٨٥. حيث هدفت الدراسة إلى تقديم أسلوب حديث من أساليب البحث في المناخ التطبيقي يتمثل في التصنيف الفسيولوجي للأقاليم المناخية الذي طوره تيرجنج Terjung، وأظهرت الدراسة التغير في أقاليم الراحة المناخية في الأردن من مكان لآخر ومن فصل لآخر.

(ب) محمد كامل متولي مسعود (٢٠٠٢)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس، القاهرة، بعنوان: "المناخ وأثره على السياحة الخارجية في جمهورية مصر العربية - دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي"، تناولت هذه الدراسة العوامل التي تؤثر على عناصر المناخ والسياحة الخارجية في مصر، وعناصر المناخ المؤثرة على السياحة في مصر، وكذلك الأقاليم والأنماط السياحية تبعًا للمعيار المناخي في مصر، والمناخ وراحة الإنسان في جمهورية مصر العربية، إضافة إلى العلاقة بين المناخ والحركة السياحية في مصر، وقرائن المناخ السياحي، والحتم المناخي في أقاليم مصر السياحية. وأظهرت الدراسة أن توزيع اليابس والماء أدى إلى زيادة ملاءمة عناصر المناخ لراحة الإنسان والسائح الأجنبي في مصر طول العام.

(ج) أحمد رشاد الدحدوح (٢٠٠٧)، رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، بعنوان: "أثر المناخ على السياحة الداخلية والخارجية في مدينتي الإسكندرية والغردقة"، تناولت الدراسة العوامل التي تؤثر في عناصر المناخ في مدينتي الإسكندرية والغردقة، وعناصر المناخ المؤثرة على السياحة في منطقتي الدراسة، وكذلك الأقاليم والأنماط السياحية تبعًا للمعيار المناخي في منطقتي الدراسة، إضافة إلى المناخ وراحة الإنسان في منطقتي الدراسة، والعلاقة بين المناخ والحركة السياحية في منطقتي الدراسة. وأظهرت الدراسة أن الظروف المناخية السائدة في مدينتي الإسكندرية والغردقة أدت إلى جعل مدينة الإسكندرية من أهم مصايف جمهورية مصر العربية، ومدينة الغردقة من أهم المشاتي.

معهد البحوث والدراسات العربية
INSTITUTE OF ARAB RESEARCH AND STUDIES
تحت إشراف جامعة الدول العربية

المبحث الأول

العوامل المؤثرة على الراحة الحرارية للإنسان

يقصد بالراحة الحرارية لجسم الإنسان: الأحوال المناخية التي يشعر عندها غالبية السكان بعدم الإرهاق أو التعب في حال قيامهم بأنشطة مختلفة. أما واسطون فيرى أن الراحة الحرارية هي حالة عقلية يشعر فيها الإنسان بالرضا عن الظروف البيئية المحيطة. ويفضل بعض الباحثين أمثال: ماركوس وأولجاي تعريف الراحة الحرارية بصورة عكسية، بمعنى أن الراحة الحرارية أو التعادل الحراري هو حالة لا يشعر معها الإنسان السليم بالبرودة أو الحرارة ولا يشعر بأي ضيق نتيجة لخلل في البيئة الحرارية، فالإنسان نادرًا ما تلفت انتباهه الراحة الحرارية، ولكن يثير اهتمامه دائمًا إحساسه بالحرارة الزائدة أو البرودة الزائدة، وعندها يبدأ اهتمامه ينتقل من العمل الذي يمارسه إلى الظروف المناخية المحيطة[٢].

وتتعدد العوامل التي تؤثر على الراحة الحرارية للإنسان، وتنقسم هذه العوامل إلى مجموعتين: مجموعة العوامل الطبيعية، ومجموعة العوامل البشرية، وسيتم بيانها كالتالي:

(أ) العوامل الطبيعية:

١ ـ درجة الحرارة:

تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ، فهي بجانب تأثيرها الهام على المظاهر الحياتية فوق سطح الأرض، فإنها تؤثر على عناصر المناخ الأخرى، من: ضغط جوي، وحركات هوائية، وتبخر، ورطوبة جوية وتكاثف،

وتهاطل، وما التباين في المناخ بين منطقة وأخرى إلا انعكاس للتباين في درجة الحرارة[٣].

يوجد تأثير مباشر وغير مباشر لدرجة الحرارة على الإنسان، حيث إن لها دورًا كبيرًا في تحديد درجة راحته المناخية، وهذا يرجع إلى أن أول ما يحسّ به الإنسان من العناصر المناخية هي درجة الحرارة، فقد اتخذها العديد من العلماء مقياسًا لراحة الإنسان، ووضعوا حدودًا ومعايير لذلك[٤].

وتعتبر درجة الحرارة المؤثر الرئيس في إحساس الإنسان بالراحة أو الإجهاد الحراري، فجسم الإنسان يفقد الحرارة عن طريق ملامسته للهواء، الذي تتولد به تيارات الحمل نتيجة لملامسة الجسم له، فتنتقل الحرارة إليه، وكلما انخفضت درجة حرارة الهواء كلما زاد معدل فقد الحرارة. ويوجد نطاق معين من درجات الحرارة يمكن خلاله الحفاظ على الاتزان الحراري للجسم (٢٠-٢٧°م) فإذا زادت درجة حرارة الهواء عنها يقل تسرب الحرارة من الجسم لدرجة قد تخل بالاتزان، وقد يبدأ الجسم في اكتساب الحرارة من الهواء إذا زادت حرارته على درجة حرارة الجلد (٣٤-٣٥°م)، فيصبح تأثير درجة الحرارة قاسيًا[٥].

ومما لا شك فيه أن إحساس الإنسان بالبرودة أو الدفء، ومن ثم بالراحة أو عدمها يختلف باختلاف الإقليم المناخي الذي يعيش فيه، فإحساس سكان الأقاليم شديدة البرودة "الإسكيمو" مثلاً يختلف عن إحساس سكان الأقاليم المعتدلة والدافئة، ولهذا اختلف تقدير العلماء لحدود نطاق الراحة المثلى[٦].

٢ - الرطوبة النسبية:

يلعب بخار الماء دورًا هامًا في تنظيم حرارة الجو - الأرض -، وفي استقرار الجو، لكون الحرارة المنطلقة في أثناء تكاثفه تشكل مصدرًا هامًا لبعض الحركات الجوية، بجانب ما لنسبة بخار الماء في الجو من تأثير على راحة الإنسان ونشاطه[٧].

يعمل تبخر المياه من جسم الإنسان على تنظيم درجات حرارة جسم الإنسان، حيث تستهلك عملية التبخر طاقة حرارية كبيرة؛ لتتم الحرارة الكامنة للتبخر مما ينتج عنه تبريد الجسم. وتتأثر عملية التبخر بمحتوى الهواء من الرطوبة، فكلما اقترب من التشبع قلت فرصة تبخر العرق من جسم الإنسان، فيحرم الجسم من تقليل حرارته، وبذلك يزداد الشعور بالحرارة كلما زادت الرطوبة النسبية للهواء، وتتحقق الراحة الحرارية عند رطوبة نسبية (٢٠-٨٠٪)[٨].

ويقترن دائمًا تأثير درجة الحرارة على الإنسان بدرجة رطوبة الجو، ففي حالة توافق الحرارة المرتفعة مع نسبة رطوبة عالية في الجو، يكون المناخ رطبًا مرهقًا، كما هي الحال صيفًا في مصايف البحر الأحمر في جمهورية مصر العربية، ومصايف بعض الدول العربية المطلة على الخليج العربي، ولكن عندما تكون الرطوبة النسبية منخفضة ودرجة الحرارة مرتفعة يكون المناخ حارًا لافحًا، كما هي الحال صيفًا في المناطق القارية البعيدة عن التأثيرات البحرية مثل: أسوان والأقصر في مصر، والرياض والقصيم في شبه الجزيرة العربية. أما في الحالة التي تنخفض فيها درجة الحرارة إلى حدودها

الدنيا، ويصاحبها أيضًا انخفاض في الرطوبة النسبية، فيتصف المناخ حينئذ بأنه حاد متطرف كما يحدث في بعض أيام الشتاء في معظم الدول العربية، كما يكون المناخ قارسًا شديد الرطوبة غير مريح إذا ما اقترنت الحرارة المنخفضة مع رطوبة مرتفعة، كما هي الحال في جبال الشام وجبال أطلس. ولكن أفضل الظروف الجوية لراحة الإنسان عمومًا هي المعتدلة التي تكون فيها الرطوبة النسبية متوسطة بين ٤٠-٦٠٪، والحرارة المعتدلة بين ١٨-٢٥°م[٩].

٣- حركة الهواء:

تؤثر الرياح في الحرارة التي يشعر بها الإنسان والحيوان، فهي تلطفها بفعل البخر الذي ينبعث من الأجسام، ولذلك يوصف تأثيرها على الإنسان بأنه تأثير حسن، إذ إنها تنشط الجسم[١٠]. ولذلك فحركة الهواء لها تأثير كبير على تزايد معدل التبادل الحراري بالحمل بين الإنسان والهواء، فإذا كانت درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة الجلد، فزيادة الحركة تعني فقد الجسم لمزيد من الحرارة، وهو ما يزيد الشعور بالراحة، إضافة إلى زيادة البخر في الظروف الجوية الحارة، بينما تزيد حركة الهواء من الشعور بالبرودة في حالة الظروف الباردة. أما إذا زادت درجة حرارة الهواء عن درجة حرارة الجلد، فهذا يزيد من معدل اكتساب الجلد للحرارة بالحمل. وتزداد عملية البخر من الجلد، وبناء على كل من درجة الحرارة - سرعة الرياح - درجة حرارتهما يتحدد أيهما أكبر تأثيرًا، ولذلك يلاحظ أن حركة الهواء غير مطلوبة في المناطق شديدة الحرارة، حيث يزيد اكتساب الحرارة من الهواء عن معدل فقد الحرارة بسبب البخر عند سرعات الهواء العالية[١١].

(ب) العوامل البشرية:

١ ـ النشاط البشري:

يعتبر تحديد الظروف المناخية المناسبة لراحة الإنسان باستخدام الطرق الكمية أمرًا في منتهى الصعوبة والتعقيد، وذلك بسبب ارتباطها أولاً: بالنشاط الذي يمارسه الإنسان. ثانيًا: بالعلاقة بين العناصر المناخية. ثالثًا: العلاقة بين النشاط البشري وتلك العناصر من ناحية أخرى[١٢].

ويتغير شعور الإنسان بالراحة تبعًا لنوع النشاط الذي يمارسه، وحالته من السكون أو الحركة، حيث يتزايد معدل إفراز الحرارة مع تزايد حرق المواد الغذائية لإنتاج الطاقة اللازمة للنشاط أو الحركة، وتتغير كمية الطاقة المتولدة من جسم الإنسان تبعًا لدرجة نشاطه ولوزنه وحجمه، وهو ما يعبر عنه بمساحة سطح الجسم، وهي في المتوسط للإنسان العادي ١,٨م٢، وتتضاعف هذه القدرة عندما يسير بسرعة قليلة ١١٦واط/م[١٣].

٢ ـ الملبس:

عند تغطية الجسم بالملابس تقوم بدور العازل الحراري بين الإنسان وبيئته، مما يغير تمامًا من معدل فقد الحرارة من البيئة أو اكتسابها، والملابس من الطرق الهامة للتنظيم الحراري والوصول للراحة، فخلع أو ارتداء معطف يغير كثيرًا من الشعور بالراحة، بينما فك أزرار القميص، أو فك ربطة العنق قد ينقل الإنسان من حالة بسيطة إلى حالة الراحة التامة[١٤].

المبحث الثاني

المناخ وراحة الإنسان في مدن الساحل الشمالي لإفريقيا

لظروف المناخ دور كبير في التأثير على راحة الإنسان ومدى إحساسه بالراحة والضيق. وتختلف عناصر المناخ في التأثير على الإنسان، ولكن من أكثر العناصر التي تؤثر عليه درجة الحرارة والرطوبة النسبية، فعند ارتفاع الرطوبة النسبية في فصل الصيف يشعر الإنسان بالإرهاق والتعب.

١- التوازن الحراري لجسم الإنسان:

يتأثر جسم الإنسان بأحوال الجو المحيط به بصورة مباشرة، وتبقى درجة حرارة جسم الإنسان ثابتة عند درجة ٣٧°م، وتعمل الدورة الدموية على توزيع الحرارة على أجزاء الجسم المختلفة. ويقاوم جسم الإنسان ارتفاع حرارة الجو ويعمل على التخلص من الحرارة الزائدة فيه عن طريق تبخر العرق من السطح الخارجي للجسم الذي يؤدي إلى خفض درجة حرارة الجلد[١٥]. ولكن إذا زادت درجة الحرارة عن ٣٧°م (أكثر من حرارة الجسم) فإن الإنسان يكون في حالة ضيق وإرهاق، ويكون الهواء المفقود أثناء الزفير تقترب رطوبته النسبية من ٨٠ - ٩٠٪، وبذلك فإن الحرارة المفقودة بالتنفس لا تكون عند نهايتها القصوى، وينبغي في هذه الحالة استخدام وسائل اصطناعية لتلطيف الجو، وإلا فإنه من الممكن حدوث انهيار جسمي بسبب الحرارة وربما يعقبه الموت، حيث إن ارتفاع درجة حرارة الجسم بضع درجات يسبب تلف خلايا المخ[١٦]. ولما كان الإنسان العادي (المتوسط الوزن) يحتوي جسمه على ثلثي وزنه ماء، فإن أي نقصان أو زيادة عن هذه النسبة المرتفعة بمقدار ١٪ يمكن أن يسبب اضطرابًا

فسيولوجيًا جسيمًا، بينما لو نقصت النسبة بحدود ١٠٪ فإن الإنسان يعجز عندها عن المشي، في حين يتعرض للموت إذا نقصت الكمية عن ٢٠٪ ولم ينقذ بسرعة بإمداده بالماء اللازم[١٧].

وفي الأجواء الباردة ينعدم فقدان الحرارة عن طريق إفراز العرق؛ لأن الجسم ليس بحاجة إليها بل العكس، فهو يحتاج إلى توليد المزيد من الطاقة لتعويض الفاقد بفعل التوصيل، وحركة الرياح. ومع استمرار تعرض الجسم للرياح يفقد الجسم كميات كبيرة من الحرارة، فالرياح تزيح الحرارة، والجسم يولدها، إلى أن يتفوق معدل الإزاحة على معدل الإنتاج، فعندئذ يبرد الجسم، فيضطر الدماغ لإعطاء الإشارة إلى بعض أعضاء الجسم كالأطراف، والفكين، بالإكثار من الحركة التي يتولد عنها بعض الحرارة تسمى بالطاقة الحركية[١٧].

وسيتم استخدام معادلتين لأدولف لقياس التوازن الحراري لجسم الإنسان أثناء الليل والنهار، وهما:

- **المعادلة الأولى:** تستخدم لقياس التوازن الحراري نهارًا، وتأخذ الصيغة التالية:

$$100+22(T-22)$$

T = المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى م°.

- **المعادلة الثانية:** تستخدم لقياس التوازن الحراري ليلا، وتأخذ الصيغة التالية:

$$20+102(T-33)$$

T = المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى م°.

(أ) التوازن الحراري لجسم الإنسان أثناء النهار:

يتضح من خلال تطبيق معادلة أدولف كمية الكسب الحراري الذي يكتسبه ويفقده جسم الإنسان في مختلف شهور وفصول السنة، وفيما يلي دراسة للكسب والفقدان الحراري لجسم الإنسان في بعض المدن الساحلية لشمال إفريقيا خلال فصول السنة:

١ـ فصل الشتاء:

يبين جدول (٢) الكم الحراري الذي يفقده ويكتسبه جسم الإنسان في فصل الشتاء، وينحصر بين (-٢١ كيلو سعر/ساعة في وهران، و٩٩ كيلو سعر/ساعة في الإسماعيلية) ويرجع انخفاض الكسب الحراري في وهران إلى انخفاض درجات الحرارة بها؛ بسبب تعرضها للكتل الهوائية الباردة القادمة من أوروبا، وقلة كمية الإشعاع الشمسي التي تتعرض له خلال هذا الفصل بسبب تعامد الشمس على مدار الجدي، أما ارتفاع الكسب الحراري في الإسكندرية يرجع ذلك إلى قربها من الصحراء، وبعدها عن مؤثرات البحر المتوسط التي تعمل على خفض درجات الحرارة وموازاة الرياح لخط الساحل، وأعلى كسب حراري كان (١١٨ كيلو سعر/ساعة في وهران) خلال شهر فبراير، وذلك لعدم تعرضها خلال هذا الفصل إلى مؤثرات جوية باردة تعمل على خفض درجات الحرارة، وكان أعلى الشهور تسجيلاً للفقدان الحراري شهر ديسمبر (-٣٠ كيلو سعر/ساعة في الجزائر)، ويرجع ذلك إلى اصطدام المؤثرات البحرية من المحيط الأطلسي بها بسبب بروز اليابس داخل البحر.

جدول (٢) الكسب والفقدان الحراري للإنسان في مدن شمال إفريقيا وفقًا لمعادلة أدولف أثناء النهار

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	سنوي
العريش	٣,٢	٤١	١٩٩	٢٣٠	٢٣٦	٣٤٢	٣٤٤	٣٥٧	٣٣٣	٢٣٩	١٨٦	١١٥	٥٣	٢٢٢	٣٤٨	٣٤٥	٢١٩
الإسماعيلية	٨٢	١٠٧	١٣١	٢٣٤	٢٨٩	٤٠٨	٤٠٦	٣٩٧	٣٥١	٣١٨	١٧٥	١٠٧	٩٩	٢١٨	٤٠٤	٣٨٥	٢٥٠
بلطيم	٥٤	٤٧	٧٦	١٢٦	١٨١	٢٨٩	٣٠٥	٣٠٥	٢٨٧	٢٤٥	١٤٨	٨٠	٦٠	١٢٨	٢٩٩	٢٩٩	١٧٩
الإسكندرية	٧١	٦٠	٨٥	١٥٣	٢٠٦	٢٩٨	٢٩٨	٢٧٨	٢٨٠	٢٥٨	١٥١	٩٨	٧٧	١٤٨	٢٩١	٢٨٦	١٨٦
مرسي مطروح	٥٤	٥٤	٥٦	١٠٢	١٤٨	٢٥٤	٢٦٧	٢٧٤	٢٦٧	٢٤٧	١٢٤	٦٥	٥٧	١٠٢	٢٦٥	٢٦٩	١٥٩
السلوم	٢٧	٣٠	٥٨	١٣٥	١٦٤	٢٦٩	٣٠٩	٢٨٧	٢٧٢	٢٢٨	١٠٠	٤٥	٣٤	١١٩	٢٨٨	٢٨٩	١٦٠
طرابلس	٣٠	٣٠	١١٨	١٩٢	٢٧٤	٣٧٥	٤١٥	٤٣٩	٣٦٦	٢٣٩	١٤٤	١٦	٢٥	١٩٥	٤٠٩	٤٠٧	٢٢٠
طبرق	٧,٦	١٩	٨٩	٩١	١٥١	٢٣٠	٢٧٤	٢٨٥	٢٥٤	٢١٩	١٤٦	٣٨	٢٢	١١٣	٢٦٣	٢٧١	١٥١
مصراته	٣٢	٣٠	٧١	١١٨	١٤٦	٢٥٠	٣٠٥	٣٢٧	٢٩٨	٢٠٣	١٢٢	٣٠	٣٠	١١٢	٢٩٤	٣١٠	١٦١
سبرت	٢١	٧٤	١١٥	١٥٧	١٨١	٢٦٣	٢٦٥	٣٠٥	٢٥٤	٢٩٦	١٦٦	٢٣	٣٩	١٥١	٢٧٧	٢٧٥	١٧٧
قابس	١	١٦	٨٥	١٤٨	٢٣٦	٣٣٥	٤١٧	٤١٧	٢٩٤	٢٢٨	١٤٠	١	٦,١	١٥٦	٣٩٠	٣٧٦	١٩٣
قليبية	٣٤	٧٦	٩٦	١٦٨	٣٠٠	٥٣١	٤٠٨	٥٠٠	٣٨٤	٣٠٧	٩٨	٣٠	٤٦	١٨٨	٤٨٠	٤٣١	٢٤٤
صفاقس	٤٣-	٥,٤	٩٨	١٥١	٢٠٦	٢٦٥	٣٢٩	٣٣٨	٢٥٤	٢٤٣	١٢٠	٢٥	٤,١-	١٥١	٣١٠	٣٠٧	١٦٦
تبارکا	١٠-	٧,٨-	٧,٦	١١٨	١٩٢	٢٣٢	٣٢٤	٣٢٢	٢٧٦	١٧٩	٩٦	٢٥-	١٤-	١٠٦	٢٩٣	٣٠٨	١٤٠
تونس - قرطاج	٢٥-	٥,٤	٤٧	١٤٠	١٩٧	٢٩٤	٣٧٥	٣٨٤	٢٩١	٢١٢	٩٨	١٢-	١١-	١٢٨	٣٥١	٣٥٠	١٦٧
الجزائر	٧,٦	٧,٦	٣٤	٩٨	١٠٧	١٧٠	٢٧٢	٢٩٨	١٣٧	١٧٠	٤٩	٣٠-	٤,٩-	٧٩	٢٤٧	٢٣٦	١١٠
عنابة	٧,٨-	١	١٤	١٠٢	١٦٤	٢٠٨	٢٩٨	٣٠٩	٢٧٢	١٨١	٨٠	٢٣-	١٠-	٩٣	٢٧٢	٢٩٣	١٣٣
بجاية	١٤	١٦	٣٦	١٠٢	١٢٠	٧٠٣	٢٧٦	٢٨٠	٢٤١	١٦٨	٥٤	١٤-	٥,٤	٨٦	٢٥٣	٢٦٦	١٢٥
سكيكدة	٣,٢	١	١٩	٩٦	١٣١	١٥٩	٢٦٥	٢٨٥	٢٧٤	١٦٢	٦٧	١٩-	٤,٩-	٨٢	٢٣٦	٢٧٥	١٢٠
وهران	٢١-	٧,٨	١٦	٦٥	٧١	١٢٠	٢٠٨	٢٢١	١٨٦	١٣١	١٤	٣٤-	٢١-	٥١	١٨٣	٢٠٥	٨١
أغادير	٦٩	٣٢	٦٠	٧٤	١٤٢	١٣٧	١٧٥	١٧٩	١٨١	١٤٤	١٢٩	١٠٧	٦٩	٩٢	١٦٤	١٧٨	١١٩
الدار البيضاء	١٢	٦٠	٤٩	١١٥	٩٣	١٥٥	١٨١	١٨٦	١٨١	١٠٢	١٩	١	٢٤	٨٦	١٧٤	١٨٥	٩٦
الرباط	٧,٦	٦٩	٥٢	١٢٢	٩٣	١٨٦	٢٠٨	٢٠١	١٩٢	١١١	١٩	١٩-	١٩	٨٩	١٩٨	٢٠٠	١٠٣
افني	٥٨	١١٨	٦٠	١٧٠	٦٩	٩٨	١٢٠	١١٨	١٥٥	٩٨	٦٠	٢٧	٦٨	١٠٠	١١٢	١٣١	٩٦
طنجة	١,٢-	٢٧	٢٥	٧٤	٩٦	٢٤٣	٢٣٤	٢٤٣	٢٠٦	١٢٠	١٤	٣٠-	١,٢-	٦٥	٢٤٠	٢٢٨	١٠٤

٢- فصل الصيف:

يبين جدول (٢) الكسب الحراري في بعض مدن ساحل شمال إفريقيا حيث ينحصر بين (٤٨٠ كيلو سعر/ساعة في قليبية، و١١٢ كيلو سعر/ساعة في افني) ويرجع ذلك إلى تعامد الشمس على مدار السرطان في هذا الفصل وارتفاع درجات الحرارة، وأعلى الشهور التي سجلت كسبًا حراريًا شهر يونيو (٥٣١ كيلو سعر/ساعة في قليبية)، ويرجع ذلك إلى بداية فصل الصيف في هذا الشهر ووقوعها على خليج الحمامات وارتفاعها عن سطح البحر ٤٦م، وأدنى الشهور التي سجلت كسبًا حراريًا خلال هذا الفصل شهر يونيو (٩٨ كيلو سعر/ساعة في افني)، ويرجع ذلك إلى وقوعها على المحيط الأطلسي وتأثرها بتيار كناري البارد الذي يعمل على خفض درجات الحرارة على الساحل، ويلاحظ أنه خلال هذا الفصل لم يسجل فقدان حراري في أي محطة من محطات الدراسة.

٣- الفصول الانتقالية:

يبين جدول (٢) الكم الحراري الذي يكتسبه ويفقده جسم الإنسان في فصل الربيع، ويبين أن الكسب الحراري ينحصر بين (٢٢٢ كيلو سعر/ساعة في العريش، و٥١ كيلو سعر/ساعة في وهران) وكان أعلى كسب حراري (٢٨٩ كيلو سعر/ساعة خلال شهر مايو في محطة الإسماعيلية)، وذلك بسبب بداية تحرك الشمس نحو الشمال للتعامد على مدار السرطان وأدنى كسب حراري ٧,٦ كيلو سعر حراري في تباركا خلال شهر مارس.

أما في فصل الخريف فسجل كسبًا حراريًا بين (١٤١ كيلو سعر/ساعة في افني) و(٤٣١ كيلو سعر/ساعة في قليبية)، وأعلى كسب حراري كان في

شهر سبتمبر (٣٨٤ كيلو سعر/ساعة في قليبية)، وذلك بسبب موقعها وارتفاعها ٤٦م عن سطح البحر.

٤ـ المتوسط السنوي:

يبين جدول (٢) الكسب الحراري السنوي في مدن الساحل الشمالي لإفريقيا الذي ينحصر بين (٢٥٠ كيلو سعر/ساعة في الإسماعيلية) و(٨١ كيلو سعر/ساعة في وهران)، ومن الملاحظ أن كمية الكسب الحراري تزداد في منطقة الدراسة كلما اتجهنا من الغرب نحو الشرق أي من مدن دولة المغرب نحو مصر، حيث سجلت المغرب أدنى كسب حراري، بينما سجلت مصر أعلى كسب حراري، ويرجع ذلك إلى طبيعة الموقع والعوامل السابقة الذكر التي تؤثر في كل منهما.

(ب) التوازن الحراري لجسم الإنسان أثناء الليل:

سيتم دراسة الكسب والفقدان الحراري لجسم الإنسان في مدن الساحل الشمالي لإفريقيا خلال الليل، وذلك لفصول السنة، وهي كالتالي:

١ـ فصل الشتاء:

يبين جدول (٣) الفقدان الحراري لجسم الإنسان خلال فصل الشتاء التي تنحصر بين (-١٥٢ كيلو سعر/ساعة في افني) و(-٢٥٠ كيلو سعر/ساعة في قليبية)، وكذلك أعلى الشهور خلال فصل الشتاء تسجيلاً للفقدان الحراري (-٢٧٢ كيلو سعر/ساعة في قليبية) خلال شهر يناير، وأقل الشهور تسجيلاً للفقدان الحراري (-١٣٤ كيلو سعر/ساعة في افني) خلال شهر ديسمبر.

جدول (٣) الكسب والفقدان الحراري للإنسان في مدن شمال إفريقيا وفقًا لمعادلة أدولف أثناء الليل

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	سنوي
العريش	٢٥٩-	٢٤٣-	١٩٥-	١٨٩-	١٧٢-	١٢٠-	٩٨-	٨٦-	٩٨-	١٣٩-	١٨٣-	٢٢٢-	٢٤١-	١٨٥-	١٠١-	١٤٠-	١٦٧-
الإسماعيلية	٢٢٧-	٢١٣-	٢٠٥-	١٧١-	١٤٠-	٩٨-	٧٥-	٨٣-	٩٩-	١١٣-	١٨٢-	٨٧-	١٧٦-	١٧٢-	٨٥-	١٣١-	١٤١-
بلطيم	٢٠٤-	٢٠٩-	١٩٨-	١٥٧-	١٣٢-	٨٧-	٦٢-	٧٠-	٧٨-	١٠٤-	١٥١-	١٧٧-	١٩٧-	١٦٢-	٧٣-	١١١-	١٣٦-
الإسكندرية	٢٠٥-	٢٢٢-	١٩٨-	١٥٣-	١٢٣-	٨٢-	٦٥-	٧٣-	٨٤-	١١٦-	١٥٩-	١٨٦-	٢٠٤-	١٥٨-	٧٣-	١٢٠-	١٣٩-
مرسى مطروح	٢١٣-	٢١٤-	٢٠٦-	١٧٧-	١٥٧-	١٠٨-	٨٣-	٩٠-	١٠٠-	١٢٢-	١٦٣-	١٩٣-	٢٠٧-	١٨٠-	٩٤-	١٢٨-	١٥٢-
السلوم	٢١٩-	٢٢٧-	٢١٦-	١٨٢-	١٦٥-	١١٧-	٩٨-	١٠٦-	١٠٢-	١٤١-	١٨٧-	٢٠٢-	٢١٦-	١٨٨-	١٠٧-	١٤٣-	١٦٤-
طرابلس	٢٢٤-	٢٤٧-	٢٢٠-	١٩٢-	١٥٠-	١١٢-	٩٢-	٧٩-	٩٢-	١٤٣-	١٩٩-	٢٣٦-	٢٣٦-	١٨٧-	٩٤-	١٤٥-	١٦٦-
طبرق	١٩٢-	١٩٥-	١٨٢-	١٦٠-	١٣١-	٩٨-	٧٣-	٦١-	٨٠-	١١١-	١٥٩-	١٩٣-	١٩٣-	١٥٨-	٧٧-	١١٧-	١٣٦-
مصراته	١٩٦-	٢٠٨-	١٨٣-	١٦٦-	١٣٩-	١٠٠-	٧١-	٦٤-	٧٢-	١١٥-	١٦٣-	٢٠٠-	٢٠١-	١٦٣-	٧٨-	١١٧-	١٤٠-
سيرت	٢١٤-	١٧٧-	١٩٢-	١٦٥-	١٣٦-	١٠٩-	٨٣-	٧٨-	٨٧-	٨٢-	١٣٧-	١٩٩-	١٩٧-	١٦٤-	٩٠-	١٠٢-	١٣٨-
قابس	٢٤٠-	٢٤١-	٢٢٢-	١٩١-	١٥٢-	١١٠-	٨٣-	٧٠-	٩٩-	١٥٦-	٢٠٧-	٢٥٧-	٢٤٦-	١٨٨-	٨٨-	١٥٤-	١٦٩-
قليبية	٢٥٤-	٢٢٤-	٢١٩-	١٦٣-	١٣٨-	٥٤-	٧٧-	٦٢-	٨٣-	١١٣-	٢٤٠-	٢٧٢-	٢٥٠-	١٧٣-	٦٤-	١٤٥-	١٥٨-
صفاقس	٢٥٩-	٢٤٩-	٢١٧-	١٧٥-	١٣٣-	١١٧-	٧٩-	٧٣-	١٠٧-	١٣١-	١٨١-	٢١٤-	٢١٤-	١٧٥-	٩٠-	١٤٠-	١٦١-
تباركا	٢٣٨-	٢٤٨-	٢٢٩-	٢٠١-	١٥٩-	١٤٠-	١٠٥-	١٠٩-	١١٩-	١٥٥-	٢٠٤-	٢٣٤-	٢٤٠-	١٩٦-	١١٨-	١٥٩-	١٧٩-
تونس - قرطاج	٢٣٢-	٢٣٢-	٢١٢-	١٧٧-	١٤٤-	١١٤-	٨٢-	٨٣-	١٠٣-	١٣٦-	١٨٧-	٢٣١-	٢٣٢-	١٧٨-	٩٣-	١٤٢-	١٦١-
الجزائر	١٩٣-	١٨٣-	١٨٧-	١٥٨-	١٤٤-	١١٠-	٨٣-	٧٠-	٩٧-	١١٩-	١٧٣-	٢٠٢-	١٩٣-	١٦٣-	٨٨-	١٣٠-	١٤٣-
عنابة	٢٤٥-	٢٥١-	٢٤١-	٢١٣-	١٧٥-	١٥٩-	١١٩-	١١٥-	١٢٥-	١٦٣-	٢١٦-	٢٤٥-	٢٤٧-	٢١٠-	١٣١-	١٦٩-	١٨٩-
بجاية	٢٣٩-	٢٢٨-	٢٢٠-	٢١٠-	١٦٣-	١٣٥-	٩٦-	٩٧-	١١٤-	١٤٨-	٢٠٤-	٢٣٣-	٢٣٣-	١٩٥-	١٠٩-	١٥٥-	١٧٣-
سكيكدة	٢١١-	٢١٦-	٢٠٩-	١٦٤-	١٤٨-	١٣٢-	٨٩-	٨١-	٩٢-	١٣٦-	١٨٧-	٢٢٢-	٢١٦-	١٧٤-	١٠١-	١٣٨-	١٥٧-
وهران	٢٠٠-	١٧٩-	١٨٤-	١٥٨-	١٣٤-	١٠٨-	٧٢-	٧٢-	٨٨-	١٢٣-	١٨١-	١٩٩-	١٩٣-	١٥٩-	٨٤-	١٣١-	١٤٢-
أغادير	٢٥١-	٢٣٠-	٢٠٦-	١٨٤-	١٧٤-	١٤٣-	١٢٣-	١٢٣-	١٣٤-	١٧٠-	٢٠٧-	١٨٦-	٢٢٢-	١٨٨-	١٣٠-	١٧٠-	١٧٨-
الدار البيضاء	٢١٤-	١٩١-	١٩٦-	١٧٥-	١٥٨-	١٢٥-	١٠٦-	١٠٧-	١١٤-	١٥٢-	٢٠٣-	٢١٤-	٢٠٦-	١٧٦-	١١٣-	١٥٦-	١٦٣-
الرباط	٢٢٩-	٢٠٨-	٢٢٥-	١٩٩-	١٨٢-	١٥٠-	١٤١-	١٣٧-	١٤٢-	١٧٣-	٢٢٢-	٢٣٧-	٢٢٥-	٢٠٢-	١٤٣-	١٧٩-	١٨٧-
افني	١٥٧-	١٣٤-	١٥٧-	١٢٥-	١٤٣-	١٢٦-	١١٦-	١٢٢-	١١١-	١٣٢-	١٥٤-	١٦٦-	١٥٢-	١٤٢-	١٢١-	١٣٢-	١٣٧-
طنجة	٢١٩-	١٩٦-	٢٢٤-	١٨٩-	١٨٦-	١٤٢-	١٣٠-	١٢٦-	١٢٩-	١٦١-	٢١٤-	٢٢٦-	٢١٤-	٢٠٠-	١٣٣-	١٦٨-	١٧٩-

٢ـ فصل الصيف:

يبين جدول (٣) الفقدان الحراري لجسم الإنسان في مدن الساحل الشمالي لإفريقيا خلال فصل الصيف أثناء ساعات الليل، وتنحصر كمية الفقدان الحراري بين (-٦٤ كيلو سعر/ساعة في قليبية) و(١٤٣ كيلو سعر/ساعة في الرباط) وهي أعلى مدينة من مدن الدراسة ٨٤م عن مستوى سطح البحر، وكانت أعلى الشهور تسجيلاً للفقدان الحراري شهر يونيو (-١٥٩ كيلو سعر/ساعة في عنابة)، وأدناها في شهر يونيو (-٥٤ كيلو سعر/ساعة في قليبية)، وتبين أن أقل الفصول والشهور تسجيلاً للفقدان الحراري لجسم الإنسان فصل الصيف وشهوره، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة أثناء الليل عن باقي الفصول وشهور السنة.

٣ـ الفصول الانتقالية:

سيتم دراسة الفقدان الحراري لجسم الإنسان خلال فصلي: الربيع والخريف في بعض مدن ساحل شمال إفريقيا أثناء الليل، وهما كالتالي:

يبين جدول (٣) كمية الفقدان الحراري لجسم الإنسان أثناء الليل التي تنحصر بين (١٤٢ كيلو سعر/ساعة في افني) و(٢١٠ كيلو سعر/ساعة في عنابة)، وكانت أكثر الشهور تسجيلاً للفقدان الحراري شهر مارس (-٢٢٩ كيلو سعر/ساعة في تباركا)، وأدنى الشهور شهر مايو (-١٢٣ كيلو سعر/ساعة في الإسكندرية).

أما في فصل الخريف، فينحصر الفقدان الحراري بين (-١٠٢ كيلو سعر/ساعة في سيرت) و(١٧٩ كيلو سعر/ساعة في الرباط)، وكانت أكثر

الشهور تسجيلاً للفقدان الحراري خلال فصل الخريف شهر نوفمبر (-٢٤٠ كيلو سعر/ساعة في قليبية)، وأدناها شهر سبتمبر (-٧٢ كيلو سعر/ساعة في مصراتة).

٤- المتوسط السنوي:

يبين جدول (٣) المتوسط السنوي للفقدان الحراري في بعض مدن الساحل الشمالي لإفريقيا أثناء الليل، وتبين أن كمية الفقدان الحراري تنحصر بين (-١٣٦ كيلو سعر/ساعة في بلطيم - طرابلس) و(١٨٩ كيلو سعر/ساعة في عنابة).

يلاحظ مما سبق على الفقدان الحراري لجسم الإنسان في مدن ساحل شمالي إفريقيا أن جميع الشهور سجلت فقدانًا حراريًا أثناء الليل، وكان أعلى فقدان حراري خلال فصل الشتاء في شهر ديسمبر (٢٧٢ كيلو سعر/ساعة في قليبية)، وأدنى كسب حراري خلال فصل الصيف في شهر أغسطس (-٦١ كيلو سعر/ساعة في طبرق)، وتقل كمية الفقدان الحراري بالاتجاه من الغرب نحو الشرق، حيث سجلت المغرب أعلى فقدان حراري في منطقة الدراسة.

٢- مؤشرات الراحة المناخية لجسم الإنسان:

للمناخ الدور الأكبر في التأثير المباشر أو غير المباشر على راحة الإنسان الجسدية والنفسية وعلى نشاطاته وحركاته، حيث يسهم في وجود توازن حراري مائي لجسمه إلى جانب تأثيره في صحته وراحته وترويحه، وهذا على الرغم من أن الإنسان لم يعد أسيرًا لظروف مناخية معينة تفرض عليه نمطًا معيشيًا معينًا، فبمقدوره تهيئة بيئة صناعية للتكيف مع التغيرات

المناخية. كما أن الراحة الحرارية المثلى لجسم الإنسان لا تحددها الظروف المناخية فقط، بل ترتبط بعوامل عديدة، منها: العمر، المهنة، الملبس، الغذاء، والصفات الجسمية، والقدرة على المقاومة، ومدى تأقلم الإنسان مع الظروف المناخية المحيطة به[١٩]. وتعد فاعلية درجة الحرارة أحد المؤشرات المناخية المستخدمة منذ فترة طويلة للدلالة على مدى راحة الإنسان في ظروف حرارية معينة، إلا أن الارتباط وثيق بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح، فالهواء المشبع ببخار الماء عند درجة حرارة معينة يدل على فاعلية درجة حرارة معينة، وبالتالي على درجة حرارة معينة، فرطوبة نسبية تزيد عن ٨٠٪ ودرجة حرارة أعلى من ٣٠°م تعطيان شعورًا بالإرهاق والضيق، بينما قد يتعرض الإنسان العادي لضربة شمس في حال انخفاض الرطوبة إلى أقل من ٥٠٪ مع بقاء درجة الحرارة مرتفعة[٢٠].

وفي فترات الطقس البارد تقوم الرياح بإزالة طبقة الهواء الدافئ التي تحيط بالجسم وتستبدل الهواء البارد بها، مما يفرض على الجسم إنتاج المزيد من الحرارة لتعويض الفاقد بفعل الرياح، ومع استمرار العملية قد يتفوق معدل إزاحة الحرارة بفعل الرياح على معدل توليدها داخل الجسم، فتنخفض درجة حرارة الجسم مما يعرضه للسعات البرد الموجعة[٢١].

ومن المعروف أن درجة حرارة بشرة الإنسان تتغير ضمن مجال واسع فوق العشرين درجة مئوية، تبعًا لحالته الصحية والظروف الخارجية، وبالتالي يتغير شعوره بالحرارة، وقد بينت التجارب أن معظم الناس يبدءون بالشعور بالحرارة عند ارتفاع درجة الحرارة فوق الـ ٣٤,٥°م، أما درجة الحرارة السطحية المريحة لجسم الإنسان فتساوي ٣٣°م، وعند الاستقرار في درجة

الحرارة السطحية لجسم الإنسان، يبقى الشعور بالحرارة ثابتًا، إذ يتزن تقبل الحرارة في الجسم واستهلاكها[٢٢].

إن مؤشر الرياح للبرودة هو كمية الحرارة التي يتخذها الغلاف الجوي من وحدة المسافة السطحية، ويبين هذا المؤشر درجة البرودة تحت تأثير الرياح ودرجة حرارة الهواء دون أخذ عملية التبخر بعين الاعتبار، أما برودة جسم الإنسان فيجرى تحديدها انطلاقًا من درجة حرارة بشرته المتوسطة، وهي ٣٣°م[٢٣]. وأفضل راحة حرارية للإنسان هي التي لا يترتب عليها عرق أو رشح أو قشعريرة أو تشقق في الجلد أو إرهاق، وإن كان ينبغي أن نشير إلى أن المناخ المثالي أو المريح لكل الناس في آن واحد أمر صعب لاختلاف معيار الراحة من فرد إلى آخر[٢٤].

سيتم دراسة مؤشرات الراحة الحرارية للإنسان في بعض مدن ساحل شمال إفريقيا باستخدام مجموعة من المعادلات الرياضية التي تهتم بقياس مدى شعور الإنسان بالضيق والراحة، وهي كالتالي:

١- معيار أوليفر:

يطلق عليه مقياس الحرارة والرطوبة (THI) واستخدم فيها الحرارة والرطوبة لقياس الراحة المناخية للإنسان، والمعادلة هي:

$$THI\ (DI) = T - (0.55*H)(T-58)$$

حيث تمثل:

T = درجة الحرارة. و H = الرطوبة النسبية ٪.

جدول (٤)

تصنيف الراحة بمقياس أوليفر

مقياس قرينة الراحة	الإحساس بالراحة
٦٠-٦٥	مريح لكل الأفراد
٦٥-٧٥	مريح نسبيًا لنصف الأفراد
٧٥-٨٠	مرهق نسبيًا، حيث إن نصف الأفراد يشعرون براحة
٨٠ فاكثر	مرهق، حيث ينعدم الشعور بالراحة كلية

المصدر: نشوة محمد مغربي، ٢٠٠٦، ص٢٠.

وسيتم تحليل نتائج تطبيق معادلة أوليفر خلال فصول السنة في مدن ساحل شمال إفريقيا كالتالي:

١- فصل الشتاء:

يبين جدول (٥) الراحة الحرارية للإنسان خلال فصل الشتاء وفقًا لمعيار أوليفر، وتبين أن ٤٤٪ من السكان يشعرون بالراحة، وكان ذلك في إحدى عشرة مدينة، حيث تراوح المعدل بين (٦٠-٦٤)، و١٢٪ من السكان يشعرون بإرهاق نسبي، أي إن نصف السكان يشعرون بالراحة، وباقي السكان يشعرون بالإرهاق، حيث انعدام الراحة، ويزيد عددهم عن ٤٤٪ من السكان.

٢- فصل الربيع:

يبين جدول (٥) أن أكثر السكان ٦٠٪ يشعرون بالراحة، حيث تتميز هذه المناطق التي يشعر فيها السكان بالراحة باعتدال درجات الحرارة والرطوبة أيضًا، و٤٪ من الأفراد يشعرون براحة نسبية، و٣٦٪ من السكان تقريبًا يشعرون بالإرهاق، ويرجع ذلك إلى ارتفاع الرطوبة النسبية التي تجعل السكان يشعرون بالإرهاق، أما المتوسط العام فإن الناس يشعرون براحة نسبية.

جدول (٥) الراحة الحرارية للإنسان في مدن شمال إفريقيا وفقًا لمعيار أوليفر

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	سنوي
العريش	١٧٣	١٢٧	٦٥	١٠٦	١٦٧	٣٢٢	٣٩٥	٤٣٩	٣٥٨	٢٣٥	٩٣	٣٦,٩	١١١	١١٢	٣٨٤	٢٢٩	١٥١
الإسماعيلية	٦٢,٤	٢٥,٣	٥	١١٤	١٨٨	٣١٤	٣٨٩	٣٧٣	٣٤٢	٢٨٥	٨٤,٥	٦,٧	٣١,٩	١٠٣	٣٥٨	٢٣٩	١٦٦
بلطيم	٤٥	٦٠	٦,٨	١٠٧	٢٠٦	٣٧٩	٤٥٢	٤٣٩	٣٨٣	٣١٨	١٤٠	٣٣	٢٣	١٠٠	٤٢٣	٢٨١	١٩٤
الإسكندرية	٣١	٤١	٤,٦	١٠٦	١٩٨	٣٤١	٤٠٨	٤٠٣	٣٥٤	٢٩٧	١٢٦	٣٠	١٥	٩٦	٣٨٤	٢٥٧	١٧٣
مرسي مطروح	٥٠	٥٧	٣٣	٦٨	١٤٨	٣٠٥	٣٨٢	٣٥٥	٣١٩	٢٣٢	٩٢	١٤	٤٢	٥٥	٣٤٧	٢١٥	١٣٧
السلوم	٨٥	٩٢	٥٣	٥٣	١١٧	٢٤٧	٣٢٦	٣١٦	٣٠١	١٨٨	٣٧	٤٦	٧٥	٣٥	٢٩٦	١٧٧	١٠٥
طرابلس	١٠١	١١٨	٢٣	٥٠	١٣٥	٢٠٠	٢٧٧	٢٩٧	٣٠٩	١٧٩	١٦	١٢٩	١١٧	٥٥	٢٥٧	١٧١	١٠٨
طبرق	٤٩	٤٥	٢٨	٧٩	٢٠٠	٣٣٦	٤٢١	٤٤١	٣٣٣	٢٥٦	٩٣	٢٦	٤٠	٩٧	٣٩٩	٢٢٢	١٦٦
مصراته	٣١	٦٦	٣,١	٧٩	١٨٣	٣٣٣	٤٢٥	٤٤٤	٤٢١	٢٤٧	٨٨	٣٨	٤٦	٨٣	٤٠٢	٢٤٦	١٦٧
سيرت	٦٧	٤٥	٥٩	١٠٨	١٩٢	٣١٧	٤٤٣	٤٥١	٣٩٦	٢٨٤	١٥٦	٤٢	٢١	١٢١	٤٠٣	٢٧٦	١٩١
قابس	١٥٨	١٠٢	٤٣	٩	١٣٦	٢١٧	٢٧٣	٣٠٥	٢٩٨	١٢٦	٤	١٨٩	١٤٦	٣٩	٢٦٥	١٢٩	٩٢
قليبية	٩٣	٣٠	٠,٧	١٢٩	١٤٠	٢٢٥	٢٨٨	٢٨٨	٢٧٧	٢٤٤	٢٩	١٠٢	٧٤	١٠٢	٣١٥	١٥٢	١٤٤
صفاقس	٢٢١	١٥٥	٣٣	٧٥	١٧١	٢١٦	٣٣٢	٣٤٣	٢٨٣	٢١٤	٥١	٧٩	١٥٣	٧١	٢٩٥	١٨٥	١١٤
تباركا	١٥٥	١٥٣	١٠٩	٣٣	١٦٠	٢٤٩	٣٥٤	٣٦٤	٢٩٨	١٨٢	١٨	١٧٠	١٥٩	٣٦	٣٢٤	١٥٦	٩٧
تونس - قرطاج	١٥١	١٣٥	٦٧	٥٥	١٧٦	٢٤٥	٣٣٢	٣٥٤	٣٠٤	٢١٣	١٦	١٣٥	١٤٠	٥٧	٣١١	١٧٨	١٢١
الجزائر	٣١	٢٣	٩,٧	٦١	١١٦	٢٤٣	٣٣٨	٣٨١	٢١١	١٨١	٢,٨	٩٦	٤٩	٥٣	٣٢٤	١٢٧	١٠٧
عنابة	١٩٢	١٨٢	١٣٧	١,٧	٦٤	٢١٩	٣٤٨	٣٦٨	٢٩٠	١٥٩	٤٥	١٩٨	١٩١	٦٤	٣١٢	١٣٢	٥٢
بجاية	١٧٧	١٣٤	١٠٣	٦,٩	١١٤	٢٤٥	٣٧٥	٣٩٣	٣٠١	١٦٩	٥٦	١٨٨	١٦٦	٤,٥	٣٣٨	١٤٠	٨١
سكيكدة	١٠٤	٩٦	٦٧	٦٠	١٤٧	٢٢٢	٣٦٥	٤١٠	٣٦٠	٢٠٠	٤,٤	١٢٣	١٠٨	٤٧	٣٣٥	١٨٢	١١٤
وهران	٧٤	٣٣	١٥	٤٩	١١٧	٢٤٤	٣٧٣	٤١٧	٣٣٩	٢٠٣	١٧	٩٦	٦٨	٤٨	٣٤٦	١٦٧	١١٦
أغادير	١٢٠	٨٧	٢٠	٣٩	١٠٠	١٧٥	٢٦١	٢٦١	٢٤٥	١٨٨	٢٦	٤١	٥٥	٤٢	٢٣٢	١٢٥	٨١
الدار البيضاء	١٠٧	٢,١	١٨	٧٢	١٠٤	٢٤٤	٣٠٩	٣٠٦	٢٦٨	١٣١	٦٠	١٢٢	٧٧	٥٤	٢٨٦	١٤٤	٩٤
الرباط	١٤١	٣٢	٦٨	٣٦	٦٣	٢٠٩	٢٥٨	٢٦٠	٢٣٤	٩٤	٩٨	١٧٧	١١٤	١٢	٢٤٢	٧٧	٥٦
الفني	٦٠	١١٣	٧٧	١٥١	١١٢	١٨٢	٢٣١	٢٢١	٢٥٥	١٥٨	٦٠	٩,٦	٦٤	١٢٤	٢١١	١٥٥	١٣٥
طنجة	١٠٨	٦٠	٦٣	٢١	٦٢	١٩٢	٢٣٨	٢٦١	٢٢٣	١١٤	٨٠	١٤٠	١٠٢	٦,٨	٢٣٠	٩٢	٦٦

٣- فصل الصيف:

يبين جدول (٥) أن ١٠٠٪ من السكان يشعرون بالإرهاق من ظروف المناخ، حيث يتراوح المعدل بين (٢١١-٤٢٣)، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة النسبية، مما يزيد الشعور بالضيق والإرهاق لكل الأفراد.

٤- فصل الخريف:

يبين جدول (٥) أن ما يقرب من ٩٦٪ من السكان يشعرون بالإرهاق، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة نسبة الرطوبة النسبية في الغلاف الجوي مما يزيد من شعور الإنسان بالإرهاق والضيق، و ٤٪ من السكان يشعرون بأن الجو مرهق نسبيًا.

٥- المستوى السنوي:

يبين جدول (٥) أن أكثر من ٨٨٪ من السكان يشعرون بالإرهاق، وأن ١٢٪ من السكان يشعرون بالإرهاق النسبي، وهذا يدل على أن السكان يشعرون بالإرهاق في المدن الساحلية لشمال إفريقيا.

ومن أكثر الشهور التي يشعر فيها السكان بالراحة في مدن شمال إفريقيا شهر مارس، حيث ٧٦٪ من السكان يشعرون بالراحة، وأكثر من ٥٠٪ يشعرون بالراحة في شهر إبريل، وينعدم الشعور بالراحة كليًا في شهور: مايو - يونيو - يوليو - أغسطس - سبتمبر - أكتوبر، ولا يوجد مدينة ساحلية على شمال إفريقيا يشعر بها السكان بالراحة على طول السنة، ويرجع ذلك من وجهة نظر الباحث إلى أن الرياح تسير موازية لخط الساحل أثناء عبورها البحر المتوسط، وعدم وجود نتوءات من اليابس داخل البحر؛ لكي تعمل على جذب الرياح إلى

الداخل، وأيضًا ظهير المدن الساحلية، حيث تمتد الصحراء إلى الساحل وما تتعرض إليه هذه المدن من ظروف ناتجة من الصحراء كالرياح الحارة والرمال والأتربة التي تجعل سكان هذه المدن يشعرون بالإرهاق، إلى جانب ارتفاع الرطوبة النسبية بفعل البحر، ودرجات الحرارة بفعل الصحراء.

١- معيار ثوم:

استخدم ثوم درجة الحرارة والرطوبة النسبية في تحديد شعور الإنسان بالراحة، وهذه المعادلة هي:

$$\text{Tem. Hu. Index} = T - (1-0.01r.h)(T-14.4)$$

حيث تمثل:

T = درجة الحرارة. و r.h = الرطوبة النسبية.

جدول (٦)

تصنيف الراحة بمقياس ثوم

مقياس قرينة الراحة	الإحساس بالراحة
أقل من ٢١	شعور عام بالراحة
٢١-٢٤	راحة نسبية
٢٤-٢٧	عدم راحة
أكثر من ٢٧	عدم راحة شديد

المصدر: عبد علي الخفاف - ثعبان خضير، ٢٠٠٧، ص٣٦.

وسيتم تحليل نتائج تطبيق معادلة ثوم خلال فصول السنة في بعض مدن ساحل شمال إفريقيا، وهي كالتالي:

جدول (٧) الراحة الحرارية للإنسان في مدن شمال إفريقيا وفقًا لمعيار ثوم

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	سنوي
العريش	١٢	١٣	١٧	١٨	١٩	٢٢	٢٣	٢٤	٢٢	٢٠	١٧	١٥	١٣	١٨	٢٣	٢٠	١٨
الإسماعيلية	١٤	١٥	١٦	١٨	١٩	٢٢	٢٣	٢٣	٢٢	٢١	١٧	١٥	١٥	١٨	٢٣	٢٠	١٩
بلطيم	١٥	١٤	١٥	١٨	٢٠	٢٣	٢٤	٢٤	٢٣	٢٢	١٨	١٦	١٥	١٧	٢٤	٢١	١٩
الإسكندرية	١٥	١٥	١٥	١٨	١٩	٢٢	٢٣	٢٣	٢٢	٢١	١٨	١٦	١٥	١٧	٢٣	٢١	١٩
مرسى مطروح	١٥	١٤	١٥	١٧	١٨	٢١	٢٣	٢٢	٢٢	٢٠	١٧	١٥	١٥	١٧	٢٢	٢٠	١٨
السلوم	١٤	١٤	١٥	١٧	١٨	٢٠	٢٢	٢٢	٢١	١٩	١٦	١٥	١٤	١٦	٢١	١٩	١٨
طرابلس	١٤	١٣	١٥	١٧	١٨	٢٠	٢١	٢١	٢٢	١٩	١٦	١٣	١٣	١٧	٢١	١٩	١٨
طبرق	١٥	١٥	١٦	١٧	١٩	٢٢	٢٤	٢٤	٢٢	٢٠	١٧	١٥	١٥	١٧	٢٣	٢٠	١٩
مصراته	١٥	١٤	١٦	١٧	١٩	٢٢	٢٤	٢٤	٢٤	٢٠	١٧	١٥	١٥	١٧	٢٣	٢٠	١٩
سيرت	١٤	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٢	٢٤	٢٤	٢٣	٢١	١٩	١٥	١٥	١٨	٢٣	٢١	١٩
قابس	١٣	١٤	١٥	١٦	١٨	٢٠	٢١	٢٢	٢١	١٨	١٥	١٢	١٣	١٦	٢١	١٨	١٧
قليبية	١٤	١٥	١٦	١٨	١٨	٢٠	٢٣	٢١	٢١	٢٠	١٥	١٤	١٤	١٨	٢٢	١٩	١٨
صفاقس	١١	١٣	١٥	١٧	١٩	٢٠	٢٢	٢٢	٢١	٢٠	١٧	١٤	١٣	١٧	٢١	١٩	١٨
نباركا	١٣	١٣	١٣	١٦	١٩	٢٠	٢٢	٢٣	٢١	١٩	١٥	١٢	١٢	١٦	٢٢	١٩	١٧
تونس - قرطاج	١٣	١٣	١٤	١٧	١٩	٢٠	٢٢	٢٢	٢١	٢٠	١٦	١٣	١٣	١٧	٢٢	١٩	١٨
الجزائر	١٥	١٥	١٥	١٧	١٨	٢٠	٢٢	٢٣	٢٠	١٩	١٦	١٤	١٥	١٧	٢٢	١٨	١٨
عنابة	١٢	١٢	١٣	١٦	١٤	٢٠	٢٢	٢٣	٢١	١٩	١٥	١٢	٨,٥	١٧	٢٢	١٥	١٧
بجاية	١٢	١٣	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٣	٢٣	٢١	١٩	١٤	١٢	٩,٦	١٦	٢٢	١٨	١٧
سكيكدة	١٤	١٤	١٤	١٧	١٨	٢٠	٢٣	٢٣	٢٢	١٩	١٥	١٣	١٢	١٦	٢٢	١٩	١٨
وهران	١٤	١٥	١٥	١٧	١٨	٢٠	٢٣	٢٤	٢٢	١٩	١٥	١٤	١٤	١٦	٢٢	١٩	١٨
أغادير	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٩	٢١	٢١	٢٠	١٨	١٦	١٦	١٥	١٦	٢٠	١٨	١٧
الدار البيضاء	١٤	١٦	١٥	١٧	١٨	٢٠	٢١	٢١	٢١	١٨	١٤	١٣	١٤	١٧	٢١	١٨	١٧
الرباط	١٣	١٥	١٤	١٦	١٧	٢٠	٢٠	٢١	٢٠	١٧	١٤	١٢	١٢	١٦	٢٠	١٧	١٧
افني	١٧	١٨	١٧	١٩	١٨	١٩	٢٠	٢٠	٢٠	١٩	١٧	١٦	٢٠	١٨	٢٠	١٩	١٨
طنجة	١٣	١٤	١٤	١٦	١٧	١٩	٢٠	٢١	٢٠	١٨	١٤	١٣	١٣	١٦	٢٠	١٧	١٧

يبين جدول (٧) أن ١٠٠٪ من السكان في مدن شمال إفريقيا وفقًا لمعيار ثوم يشعرون بالراحة خلال فصلي الشتاء والربيع، ويرجع ذلك إلى انخفاض درجة الحرارة، ويختلف معيار ثوم عن باقي المعايير الأخرى في تقدير راحة الإنسان، وفي فصل الصيف يشعر ما يقارب من ١٦٪ من السكان بالراحة في ظل ظروف المناخ السائدة، وأكثر من ٨٠٪ يشعرون براحة نسبية في هذا الفصل، وفي فصل الخريف يشعر ٨٨٪ من السكان براحة مناخية ولا يشعرون بالضيق، و ١٢٪ من السكان يشعرون براحة نسبية في هذا الفصل، أما المتوسط السنوي فيشعر ١٠٠٪ من السكان باتجاه عام بالراحة في مدن شمال إفريقيا، وسجلت شهور: يناير، فبراير، مارس، إبريل، مايو، نوفمبر، ديسمبر راحة ١٠٠٪ للسكان، وسجلت مدن: طبرق، مصراته، سيرت عدم راحة خلال شهور: يوليو وأغسطس، وسجلت طبرق المحطة الوحيدة عدم راحة شديدة خلال شهر سبتمبر، ومن الملاحظ أن معيار ثوم يختلف عن المعيار السابق أوليفر في تحديد إحساس الناس بالراحة، حيث إنه في هذا المعيار يزيد عدد السكان الذين يشعرون بالراحة عن معيار أوليفر، على الرغم من اشتراك المعيارين في عناصر: المناخ، درجة الحرارة والرطوبة النسبية.

٣- معيار باسيل وسيبل:

وهو معيار تبريد الرياح لتقدير كمية الحرارة التي بمقدور الهواء امتصاصها خلال ساعة من سطح عار مساحته متر مربع في الظل، وهذه المعادلة هي:

$$K = (10w+10.45-w)(33-T)$$

حيث:

T = درجة حرارة الهواء °م. و W = سرعة الرياح م/ثانية .

جدول (٨)

تباين شعور الإنسان مع اختلاف قيم الدليل K

فقدان الحرارة من متر مربع في الظل	درجة القلق
٦٠٠	برودة معتدلة والجو مريح عندما يزود الجسم بملابس صوفية
٨٠٠	الجو بارد جدًا
١٠٠٠	الجو شديد البرودة، ومقلق في يوم مغيم
١٢٠٠	الجو متطرف البرودة، ومقلق حتى في يوم مشمس
١٤٠٠	درجة تجمد العضو العاري تعتمد على كمية ما يستقبله من إشعاع شمسي
٢٢٠٠	الحياة في خيمة خطرة، فالعضو العاري يتجمد خلال دقيقة
٢٣٠٠	العضو العاري يتجمد في أقل من ٣٠ ثانية

المصدر: امحمد امقيلي، ١٩٩٨، ص٢٠٤.

لقد وضع باسيل وسيبل معيارًا لحساب كمية الحرارة التي بمقدور الهواء امتصاصها خلال فصول السنة، هي كالتالي:

١ ـ فصل الشتاء:

يبين جدول (٩) أن ٤٤٪ من السكان يشعرون ببرودة معتدلة والجو مريح، و ٤٤٪ من السكان يشعرون بأن الجو بارد جدًا، و ١٢٪ يشعرون بأن الجو شديد البرودة، وهذا يظهر في مدن: السلوم ـ قابس ـ طنجة.

٢ ـ فصل الربيع:

يبين جدول (٩) أن ٦٨٪ من السكان يشعرون ببرودة معتدلة وبأن الجو مريح، و ٣٢٪ من السكان يشعرون بأن الجو بارد جدًا.

جدول (٩) الراحة الحرارية للإنسان في مدن شمال إفريقيا وفقًا لمعيار باسيل وسيبل

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	سنوي
العريش	٧٦٣	٦١٦	٤٤٨	٣٨١	٢٧٧	٢٠٨	١٦٧	١٣٧	١٧٩	٢٨٠	٣٥٠	٤٩٥	٦٢٠	٣٤٨	١٧٠	٢٧٥	٣٤٧
الإسماعيلية	٧٤٢	٩٠٣	٨٩٩	٧٠٤	٤٦٠	٢٣٨	١٨٦	٢١٠	٢٩١	٣٣٩	٥٧١	٧١٧	٧٨٩	٦٤١	٢١١	٤٠٨	٥١٣
بلطيم	٥١٧	٦٦٨	٦٤٤	٥٣٤	٣٧٥	٢٢٠	٢٠٥	١٨٩	٢٢٢	٢١٧	٣٦١	٤٤١	٥٣٩	٤٨٧	٢٠٦	٢٧٣	٣٧٩
الإسكندرية	٦٩٨	٨٥٨	٨٣٧	٦٨٤	٤٩٦	٢٩٢	٣٠٧	٢٩٨	٣٢٦	٣٥١	٥٦٥	٦٥٥	٧٣٥	٦٣٤	٣٠٠	٤١٩	٥٣١
مرسى مطروح	٨٦٣	٩٩٨	٨٩٢	٧٢٨	٥٦٨	٣٦٢	٣٥٤	٣٠٩	٣٦٦	٤٤٣	٧٢٥	٧٢٥	٨٦٠	٦٨٥	٣٤٤	٥١٠	٦٠٣
السلوم	١١٧٧	١٣٧٣	١١٢٧	٩٢٤	٦٧٩	٤٨٤	٤١٦	٤٤٠	٤٥٠	٥٠٣	٦٨٢	٩٩٥	١١٧٨	٨٤٩	٤٤٨	٥٦٠	٧٤٩
طرابلس	٩٢٩	١٠٠٨	٨٨٢	٧٣٤	٤٨٧	٢٥٥	١٩١	١٣١	٢٤٠	٤٠٩	٥٨٦	٨٥٨	٩٣٢	٦٥٧	١٨١	٤٢٣	٥٣٣
طبرق	٧٤٩	٨٣١	٨٢٣	٧٦٣	٥٢٤	٣٣٩	٢٦١	٢٣٠	٢٨٦	٤١٠	٧٨١	١٠٢٤	٨٧٠	٦٥٨	٢٧٧	٤٧٢	٥٦٠
مصراته	٩٠٢	١٠٥٦	١١٠٠	٩٢١	٦١٥	٣٧٦	٢٥٤	٢٢٦	٣٠٧	٥٣٣	٦٨٠	٨٩٠	٩٤٨	٨١٤	٢٨٧	٥١٢	٦٣٠
سيرت	٨٥٩	٦٤٦	٧٨٦	٦٨٩	٥٦٩	٣٥٤	٢٦٨	٢٣٠	٣٠٠	٢٥٤	٥٢٠	٧٨٦	٧٦١	٦٤٣	٢٨٤	٣٥٢	٥٠٣
قابس	١٠٨٥	١١٧٧	١١١٣	٨٧٦	٦٤٩	٣٩٥	٢١٤	١٧٥	٣٩٣	٤٧٤	٧٧٤	٧٣٨	١٠٠٥	٨٢٤	٢٥٩	٥٥٤	٦٧٢
قليبية	٨٦٠	٧٧٣	٨٩٧	١١٧٥	٣٧٠	٢١٠	٢٨٦	٧٩	٢٠٨	٤٢٥	٥٧٧	٦٦٠	٧٦٩	٧٥٠	٣٣	٤٨٨	٥٩٦
صفاقس	٩٣٤	٨٦٠	٨٣٨	٧١٧	٤٨٤	٣٧٤	٢٠٨	٢٢١	٣٢٣	٤١٨	٥٩٩	٧٠٥	٨٣١	٦٤٢	٢٦٧	٤٥٠	٥٥٦
تباركا	٨٤٥	٧٤٠	١٢١٣	٨٥٩	٦٠٢	٤٥٠	٢٧٧	٢٥٤	٣٣٠	٤٧٥	٧٢٩	٩٨٩	٨٥٧	٨٢٥	٣٢٤	٥٠٥	٦٢٤
تونس - قرطاج	٨٩٨	٧٦٢	١٠٢١	٧٦٨	٥٧٧	٣٨٠	٢٠١	١٨٠	٢٨٦	٣٨٦	٦٨٣	٨٢٢	٨٢٧	٧٣٩	٢٥٠	٤٤٤	٥٦٦
الجزائر	٧٠٧	٩٠٨	١٢٧٦	٨٦٣	٦٤١	٤٧٥	٢٦٢	٢٦٩	٣٦٤	٣٦٤	٧٥٤	٧٣٢	٧٨٧	٨٥٤	٣٣٣	٤٨٣	٦٠٧
عنابة	٨١٦	٧٤٤	٩٧٧	٨٢٩	٨١٧	٥٠٦	٣٣٧	٣٣٣	٤٠٨	٥١٤	٧٧٢	٨٧٨	٨١٢	٨٢٨	٣٩٣	٥٦٦	٦٦٠
بجاية	٨٣٢	٧٨٨	٩٥٥	٧٢١	٤٥٦	٣٥٦	٢٥٥	٢٤٠	٢٩٧	٤٧٣	٢٧٢	٨٥٦	٨٢٥	٨٥٦	٢٨٥	٤٩٥	٥٥٦
سكيكدة	٨٣١	٨٢٢	٩٠٦	٧٥٦	٤٥٨	٤٧٦	٢٨٤	١٣٦	٣٢٠	٤٩٦	٧٥٩	٨٨٢	٨٤٤	٦٥٥	٢٨٥	٥٢٦	٥٦٨
وهران	٧٧٣	٧٨٦	١٠٦٣	٩٣٣	٧٩٢	٥٣٨	٣٨٣	٣١٢	٤٤١	٥٣٦	٨٣٤	٧١٩	٧٦١	٨٧٥	٤١٠	٦٠٦	٦٦٨
أغادير	٧٤٦	٨٤٨	٨٦٨	٧٢٢	٦٤٩	٥٢٣	٤٣٣	٤٢١	٤٣٧	٥٤٨	٦١٤	١٠٠٠	٨٨٥	٧٠٦	٤٥٨	٥٣٣	٦٣٦
الدار البيضاء	٤٥٩	٣٩٢	٥٧٠	٥٤٤	٤١٩	٣٢٩	٣٣٨	٣٠٠	٣١٢	٣٥٣	٤٥٤	٤٥٩	٤٣٦	٤٨٥	٣٢٣	٣٧٨	٤١٢
الرباط	٦٢٦	٥٤٠	٦٩٢	٧٤٤	٦١١	٤٣٠	٤١٤	٣٦١	٤٠١	٥١٣	٧٦٩	٧٩٧	٦٥١	٦٥١	٤٠٢	٥٥٥	٥٦٧
افني	٤٢٣	٦٠٤	٥٥٩	٥٠١	٤٨٢	٣٦٠	٣٨٠	٣٦٥	٢٩١	٣٩٥	٤٠٥	٥٩٣	٥٤٩	٤٩٥	٣٦٩	٣٦٤	٤٤١
طنجة	٩٦٤	١٢٨٢	٩٩٥	١١٧٠	٧٦٨	٥٦٨	٥٣٠	٤٢٢	٥١٣	٦٧١	٩٩٢	١٠٥٩	١١٠٨	٩٢١	٥٠٥	٧١٩	٨٠٧

٣ـ فصل الصيف:

يبين جدول (٩) أن ١٠٠٪ من السكان يشعرون ببرودة معتدلة والجو مريح، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف، وهدوء الرياح، والدور الذي يلعبه البحر المتوسط في تلطيف درجات الحرارة.

٤ـ فصل الخريف:

يبين جدول (٩) أن ١٠٠٪ من السكان يشعرون ببرودة معتدلة والجو مريح.

٥ـ المستوى السنوي:

يبين جدول (٩) أن ٩٦٪ من السكان في بعض المدن الساحلية لشمال إفريقيا يشعرون بأن المناخ معتدل البرودة ومريح، و٤٪ من السكان يشعرون بأن المناخ بارد جدًا، وكان ذلك في مدينة طنجة، وأفضل الفصول لشعور الإنسان باعتدال المناخ فصلا الصيف والخريف.

وكانت أفضل الشهور لراحة الإنسان في مدن شمال إفريقيا (يونيو - يوليو - أغسطس - سبتمبر - أكتوبر) التي يشعر خلالها ١٠٠٪ من السكان براحة، وأن الجو مريح؛ وذلك بسبب هدوء الرياح واعتدال درجات الحرارة، وذلك لأن البحر المتوسط يعمل على تلطيف درجات الحرارة، وكان الجو متطرف البرودة خلال شهر مارس في محطتي تباركا والجزائر، وكانت أكثر الشهور التي يشعر الإنسان فيها بأن الجو شديد البرودة (يناير - فبراير - مارس) في محطتي السلوم وقابس، وشهر مارس في تونس، ووهران، وشهر إبريل في قليبية، وفي مصراته خلال شهري: فبراير ومارس، وكانت أفضل

الفصول التي سجلت راحة للإنسان فصلي الصيف والخريف، حيث يشعر ١٠٠٪ من السكان ببرودة معتدلة وبأن الجو مريح.

أما المتوسط السنوي لجميع مدن الدراسة فكان ٩٦٪ من السكان يشعرون ببرودة معتدلة، وسجلت طنجة المحطة الوحيدة شعورًا للسكان بأن الجو بارد جدًا، ويرجع ذلك إلى موقعها على مدخل المنخفضات الجوية والرياح التي تعبر البحر المتوسط من المحيط الأطلسي التي تصطدم بها وتؤثر عليها كثيرًا.

نتائج الدراسة:

١- إن الكسب الحراري يزداد في منطقة الدراسة بالاتجاه من الغرب نحو الشرق بينما يزداد الفقدان الحراري بالاتجاه من الشرق نحو الغرب.

٢- إن تيار كناري البارد يؤثر كثيرًا على الفقدان والكسب الحراري في دولة المغرب.

٣- إنه لا يوجد اتفاق عام بين القوانين في تحديد مناطق الراحة، وإنما كل قانون يختلف عن الآخر في تحديد مناطق الراحة الحرارية للإنسان.

٤- وفقًا لقانون أوليفر لا يوجد شهر أو مدينة سجلت راحة حرارية للإنسان طول فترة شهور السنة.

٥- سجلت مدينة (العريش) طول شهور السنة شعورًا للإنسان بالإرهاق وانعدام الراحة.

٦- أفضل مدن منطقة الدراسة لراحة الإنسان وفقًا لمعيار أوليفر (الرباط - أغادير - مرسى مطروح - الجزائر).

٧- أفضل شهور السنة للراحة الحرارية للإنسان وفقًا لمعيار أوليفر (فبراير - مارس - نوفمبر - فصل الشتاء).

٨- أكثر شهور السنة التي يشعر فيها الإنسان بالإرهاق وعدم الراحة (يونيو - يوليو - أغسطس - سبتمبر - فصل الصيف).

٩- مدينتا (الرباط وطنجة) هما المدينتان اللتان سجلتا راحة للإنسان خلال المتوسط السنوي وفقًا لمعيار أوليفر.

١٠- أفضل مدينة لراحة الإنسان وفقًا لمعيار ثوم مدينة (افني)، حيث سجلت راحة حرارية خلال جميع شهور السنة.

١١- أفضل الشهور لراحة الإنسان وفقًا لمعيار ثوم (يناير - فبراير - مارس - إبريل - مايو - نوفمبر - ديسمبر - فصلا الشتاء والربيع)، حيث سجلا راحة حرارية للإنسان طول فترة شهور السنة.

١٢- طبرق المحطة الوحيدة التي سجلت عدم راحة شديدة للإنسان وفقًا لمعيار ثوم خلال شهر سبتمبر.

١٣- أفضل الشهور لراحة الإنسان وفقًا لمعيار باسيل وسيبل (يونيو - يوليو - أغسطس - سبتمبر - أكتوبر - فصلا الصيف والخريف) حيث سجلا راحة حرارية لجميع مدن الدراسة.

١٤- حققت مدن (العريش - بلطيم - الدار البيضاء - الرباط - افني) راحة حرارية خلال جميع شهور السنة وفقًا لمعيار باسيل وسيبل.

١٥- سجلت محطتا (تباركا - الجزائر) شعورًا بأن الجو متطرف البرودة خلال شهر مارس، وهما الوحيدتان اللتان سجلتا ذلك وفقًا لمعيار باسيل وسيبل.

١٦- سجلت مدينة (افني) راحة حرارية للإنسان لجميع الشهور وفقًا لمعياري (ثوم) و(باسيل وسيبل).

١٧- تتفق المعادلات الثلاث على أن أفضل مدينة لراحة الإنسان في منطقة الدراسة مدينة (الرباط).

١٨- يتفق ثوم وباسيل وسيبل على أن أفضل مدن لراحة الإنسان (الرباط - افني - الدار البيضاء)، وكلها تقع في دولة المغرب.

١٩- يتفق أوليفر وثوم على أن أفضل شهور لراحة الإنسان (فبراير - مارس - نوفمبر - فصل الشتاء).

٢٠- لا يوجد ارتباط بين كمية الفقدان والكسب الحراري وراحة الإنسان في مدن شمال إفريقيا، حيث سجلت الرباط أفضل مدينة لراحة الإنسان سجلت أعلى فقدان حراري خلال فصلي الصيف والخريف وشهور: أغسطس - سبتمبر - أكتوبر، ولم تسجل أعلى كسب حراري في أي من شهور وفصول السنة، بينما سجلت افني المدينة الثانية أدنى كسب خلال الخريف والصيف وشهور: مايو - يونيو - يوليو - أغسطس - أكتوبر، وأدنى فقدان حراري خلال الربيع وشهر ديسمبر - فبراير إبريل.

التوصيات:

١- زيادة المساحات الخضراء داخل وخارج المدن، وذلك لأنها تعمل على تلطيف درجات الحرارة والحد من مخاطر التلوث.

٢- الحد من انتشار المصانع والصناعات داخل المدن، وذلك لما يترتب عليها من تلوث وحدوث تغير في المناخ.

٣- إعادة تخطيط المدن بحيث تتلاءم مع ظروف المناخ، وأن تكون الشوارع متعامدة على خط الساحل، وليست موازية له.

٤- إعادة توجيه خطط التنمية إلى منطقة الدراسة بناء على أكثر المناطق وأكثر شهور السنة راحة للإنسان.

معهد البحوث والدراسات العربية
INSTITUTE OF ARAB RESEARCH AND STUDIES
معهد الدول العربية

الهوامش

(١) نعمان شحادة، أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن، دراسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس، مجلة دراسات، المجلد الثاني عشر، العدد الثاني، الجامعة الأردنية، عمان - الأردن ١٩٨٥، ص٥٣.

(٢) محمد توفيق إبراهيم، المناخ وأثره على راحة الإنسان في السواحل المصرية، رسالة دكتوراه غير منشورة، ٢٠٠٤، جامعة سوهاج، ص ١٨٧ - ١٨٨.

(٣) علي حسن موسى، أساسيات علم المناخ، الطبعة الأولى، دار الفكر المعاصر، دمشق ١٩٩٤، ص٣٦.

(٤) علي حسن موسى، المناخ والسياحة، دار الأنوار للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق ١٩٩٨، ص٥٣.

(٥) سعيد عبد الرحيم بن عوف، ١٩٩٤، العناصر المناخية والتصميم المعماري، جامعة الملك سعود، النشر العلمي والمطابع السعودية، ص٤٣-٤٦.

(٦) محمد كامل متولي مسعود، المناخ وأثره على السياحة الخارجية في جمهورية مصر العربية، دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات - جامعة عين شمس، القاهرة ٢٠٠٢، ص٣١٦.

(٧) علي حسن موسى، أساسيات علم المناخ، مرجع سابق، ص١٦٣.

(٨) محمد عبد الفتاح العيسوي، تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبنى على الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٠٣، ص٣٤.

(٩) محمد كامل متولي مسعود، المناخ وأثره على السياحة الخارجية في جمهورية مصر العربية، دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي، مرجع سابق، ص٣١٦.

(١٠) أوستن مار، علم المناخ، تعريب محمد متولي، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٤٨، ص٣٣.

(١١) شفيق الوكيل ومحمد سراج، المناخ وعمارة المناطق الحارة، الطبعة الثالثة، عالم الكتب للنشر، القاهرة ١٩٨٩، ص٢٣٠.

(١٢) محمد كامل متولي مسعود، المناخ وأثره على السياحة الخارجية في جمهورية مصر العربية، دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي، مرجع سابق، ص٣١٣.

(١٣) عباس محمد الزعفراني، التصميم المناخي للمنشآت المعمارية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الهندسة - جامعة القاهرة، ٢٠٠٠، ص٥٢.
(١٤) المرجع السابق، ص٥٢.
(١٥) محمد خميس الزوكة، صناعة السياحة من المنظور الجغرافي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية ١٩٩٩، ص١٥٩.
(١٦) نعمان شحادة، موجات الحر في الأردن خلال الصيف، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، يونيو ١٩٩٠، ص٢٥.
(١٧) محمد توفيق إبراهيم، ٢٠٠٤، مرجع سابق، ص١٢٨.
(18) World health organization, climate change and health, executive board, 20 November 2008, p. 1.
(١٩) نشوة محمد إبراهيم، المناخ وأثره على بعض جوانب النشاط البشري في صحراء مصر الغربية، رسالة دكتوراه غير منشورة، ٢٠٠٦، كلية البنات - جامعة عين شمس، القاهرة، ص٣٤٨.
(٢٠) فتحي عبد العزيز أبو راضي، ٢٠٠٦، الأصول العامة في الجغرافية المناخية - الجزء الثاني، دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية، ص١٢٨.
(٢١) امحمد امقيلي، أثر الرياح في الإخلال بالتوازن الحراري في جسم الإنسان، مجلة الجامعة، العدد الأول - ١٩٩٨ - ليبيا، ص٢٠١.
(٢٢) أسامة حوحو، موسوعة الطقس، الطبعة الأولى ١٩٩٧، مؤسسة بحسون للنشر والتوزيع - بيروت، ص٦٠.
(٢٣) أسامة حوحو، موسوعة الطقس، مرجع سابق، ص٥٧.
(٢٤) محمد توفيق إبراهيم، ٢٠٠٤، مرجع سابق، ص١٨٨.

المراجع والمصادر

أولاً- المراجع والمصادر العربية:

١- أسامة حوحو، موسوعة الطقس، الطبعة الأولى ، مؤسسة بحسون للنشر والتوزيع - بيروت، ١٩٩٧.

٢- امحمد امقيلي، أثر الرياح في الإخلال بالتوازن الحراري في جسم الإنسان، مجلة الجامعة، العدد الأول - ١٩٩٨ - ليبيا.

٣- أوستن مار، علم المناخ، تعريب محمد متولي، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٤٨.

٤- سعيد عبد الرحيم بن عوف، العناصر المناخية والتصميم المعماري، جامعة الملك سعود، النشر العلمي والمطابع السعودية، ١٩٩٤.

٥- شفيق الوكيل ومحمد سراج، المناخ وعمارة المناطق الحارة، الطبعة الثالثة، عالم الكتب للنشر، القاهرة ١٩٨٩.

٦- عباس محمد الزعفراني، التصميم المناخي للمنشآت المعمارية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الهندسة - جامعة القاهرة، ٢٠٠٠.

٧- علي حسن موسى، أساسيات علم المناخ، الطبعة الأولى، دار الفكر المعاصر، دمشق ١٩٩٤.

٨- ــــــــــــ، المناخ والسياحة، دار الأنوار للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق ١٩٩٨.

٩- فتحي عبد العزيز أبو راضي، الأصول العامة في الجغرافية المناخية - الجزء الثاني، دار المعرفة الجامعية - الإسكندريه، ٢٠٠٦.

١٠- محمد توفيق إبراهيم، المناخ وأثره على راحة الإنسان في السواحل المصرية، رسالة دكتوراه غير منشورة، ، جامعة سوهاج، جمهورية مصر العربية ٢٠٠٤.

١١- محمد خميس الزوكة، صناعة السياحة من المنظور الجغرافي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية ١٩٩٩.

١٢- محمد كامل متولي مسعود، المناخ وأثره على السياحة الخارجية في جمهورية مصر العربية، دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات - جامعة عين شمس، القاهرة ٢٠٠٢.

١٣- محمد عبد الفتاح العيسوي، تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبنى على الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٠٣.
١٤- نشوة محمد إبراهيم، المناخ وأثره على بعض جوانب النشاط البشري في صحراء مصر الغربية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات - جامعة عين شمس، القاهرة ٢٠٠٦.
١٥- نعمان شحادة، موجات الحر في الأردن خلال الصيف، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، يونيو ١٩٩٠.
١٦- ـــــــــــ أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن، دراسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس، مجلة دراسات، المجلد الثاني عشر، العدد الثاني، الجامعة الأردنية، عمان - الأردن ١٩٨٥.

ثانيًا- المراجع والمصادر الأجنبية:

1- World health organization, climate change and health, executive board, 20 November 2008.

معهد البحوث والدراسات العربية
INSTITUTE OF ARAB RESEARCH AND STUDIES
جامعة الدول العربية

معهد البحوث والدراسات العربية
INSTITUT DE RECHERCHES ET D'ETUDES ARABES
تحت إشراف جامعات العربية