

التوازن الحراري لجسم الانسان واثره في الراحة الفسيولوجية

ا.م.د. اسماعيل عباس هراط الفهداوي
جامعة الانبار /كلية التربية للبنات/قسم الجغرافية

المستخلص

يمكن النظر الى تركيبية جسم الانسان اشبه بالآلة فهي لا تتحرك دون وقود او طاقة فان الانسان يتطلب الى طاقة من اجل ان يتحرك ويمارس نشاطه والبقاء على قيد الحياة وقد ترتبط طاقة الانسان وصحته ارتباطا قويا بعناصر المناخ اكثر من اي عنصر اخر من عناصر البيئة الطبيعية، فلقد اثبتت الدراسات ان الوظائف الفسيولوجية لجسم الانسان تستجيب للتغيرات الجوية، كما ان تحقيق التوازن الحراري من خلال اختيار كمية ونوع الغذاء او الملابس والوزن والعمر وظهور بعض الامراض وانتشارها تعكس ايضا اثر الظروف البيئية عليها، وتحاول الدراسة في هذا البحث ان توضح تلك العلاقات القائمة بين التوازن الحراري في جسم الانسان وبين الراحة الفسيولوجية له.

Thermal balance of human body and its influence on physiological comfort.

Dr. Asst. Prof. Ismail Abbas Herat Al-Fahdawi
University of Anbar/College of Education for Women
ismal.abbass @uonabar.uide.iq

Abstract

The composition of the human body can be considered as a machine, as it does not move without fuel or energy. The human being requires energy in order to move, exercise his activity and survive, and human energy and health may be closely linked to the elements of the climate more than any other element of the natural environment. Studies have proven that the physiological functions of the human body respond to atmospheric changes, and achieving thermal balance through choosing the quantity and type of food or clothing, weight, age and the emergence and spread of some diseases also reflect the impact of environmental conditions on them. This paper attempts to clarify those relationships between thermal balance in the human body and between his physiological comfort.

(التوازن الحراري لجسم الانسان والراحة الفسيولوجية له)كلمة مفتاحية

المقدمة.

يمثل التوازن الحراري العملية التي يكون فيها معدل ما يكسبه الجسم من طاقة حرارية مساوياً لما يفقده من حرارة لذا يحافظ الجسم على درجة حرارته الثابتة وهي (37 م°) (الموسوي وابو رحيل، 2011، ص212)¹. ان الحرارة التي يولدها الجسم تزداد فيما اذا كان الانسان حاملا حملا فضلا عن وزنه ، وهذه الزيادة يمكن ان تقدر بحدود 3 كيلو حريرة /ساعة /كغم للأحمال التي يصل وزنها حتى (20كغم).

ويعد الطعام المصدر الرئيسي لتوليد الحرارة في جسم الانسان ويقدر (80 %) من الطاقة المتولدة في الجسم ذاتيا تستخدم في نمو جسم الانسان وتجديده ونتاج الحرارة ،بينما ال(20 %) الباقية تستخدم كطاقة لتحفيز نشاطه اليومي ،وان (70%) من هذه الطاقة الحرارية المنتجة في الجسم يفقدها عندما يقوم الانسان بعالياته والجهد العضلي اثناء الحركة ، وقد يكتسب الانسان الحرارة من البيئة الطبيعية المحيطة به بواسطة الاشعاع والحمل والتوصيل لتحقيق توازن الحرارة في جسم الانسان ضمن بيئة طبيعية ويستطيع ايضا ان يستمد كمية من الحرارة المشعة من البيئة في حالة وجود سطح مشع واقع على خط مباشر مع الجزء الاكبر من جسمه وهذا يمدّه بدرجة حرارة تزيد عن 33⁰م وهي المعدل التقريبي لدرجة حرارة الجلد. (موسى، 2017، ص99-100)²

مشكلة البحث:

تمثل مشكلة البحث من اهم مرتكزات البحث العلمي والحقائق المتحققة والنظريات وعليه تتلخص مشكلة البحث بالسؤال الاتي :

(التوازن الحراري لجسم الانسان واثره في الرحة الفسيولوجية وعلاقتها بالمتغيرات التي تنظم الابعازات التي يحصل عليها الجسم من الدماغ). وتم طرح مشاكل ثانوية مشتقة من المشكلة الرئيسية وهي كالاتي :-

- 1- ما علاقة المناخ بالتوازن الحراري لجسم الانسان وما اكثر العناصر المناخية المؤثرة على التوازن الحراري .
- 2- هل يعتمد التوازن الحراري لجسم الانسان على العناصر المناخية فقط في تحقيق الراحة الفسيولوجية .

فرضية البحث :

تمثل الفرضية سلسلة من الافكار التي تخضع للاختبار رسمها الباحث انطلقت من الفرضية الرئيسية على النحو الاتي :-

(يحقق التوازن الحراري لجسم الانسان اثر كبير في تحقيق الراحة الفسيولوجية وانجاز فعالياته بانتظام) وقد تفرعت هذه الفرضية الرئيسية الى فرضيات ثانوية يمكن الاجابة عنها ضمن متن البحث وهي كالآتي :-

- 1- يرتبط تحقيق التوازن الحراري لجسم الانسان ارتباطا قويا بعناصر المناخ اكثر من اي عنصر اخر من عناصر البيئة الطبيعية في تحقيق التوازن الحراري .
- 2- ان جسم الانسان يكتسب حرارته من مجموعة من المصادر بطريقة (الاشعاع ،الحمل، التوصيل) .

هدف البحث:

يهدف البحث الى بيان اثر التوازن الحراري للجسم في تحقيق الراحة الفسيولوجية للإنسان وتليل دور المناخ والمصادر الاخرى في توفير الطاقة اللازمة لتحقيق التوازن الحراري للجسم .

التوازن الحراري Thermal Balance

ان دراسة التوازن الحراري لجسم الانسان يشكل القاعدة الاساسية التي يتحدد بموجبها احتياجات الانسان لتحقيق الراحة الفسيولوجية ،وقد توفر هذه الدراسة المعلومات والامكانات لاجراء معقول لاحتياجات الافراد ايضا ،ولا يخفى علينا ان تحديد هذه الاحتياجات هي اقل دقة عند مقارنتها بين شخص واخر والسبب يعود الى كثرة العوامل القابلة للتغير عند الافراد مثل (الكفاءة والعمر ووزن الجسم والتباين في النشاطات العضلية او التباين في الخلود والراحة والسكينة) .

ان المحافظة على توازن متعادل لحرارة الجسم امر مهم وواضح ،فالتوازن الايجابي يعني ان الجسم يتزود بالحرارة (الطاقة) اكثر من مما يستهلكه وبذلك يحقق الراحة الفسيولوجية اما التوازن السلبي فهو يرادف الموازنة الايجابية ،والحالة المثالية هي في ادامة تحقيق التوازن الحراري للجسم بحيث تبقى كمية الطاقة متساوية ما بين الطاقة الايجابية والطاقة السلبية (الحرارة) .

ويستطيع الكثير من الناس الاستمرار في المحافظة على توازن حرارة الجسم دون عناء كبير من خلال التكيف والموائمة مع درجة حرارة محيطه وتناول الطعام حسب ما يحتاجه الجسم ،ان جسم الانسان يشبه في عمله الى حد بعيد عمل الآلة التي لا يمكن ان تؤدي بعملها بدون المادة الاولية وهي الوقود فان الانسان لا يمكن القيام بأي نشاط من دون تلك المادة الاولية وهي الغذاء اذ يتطلب الانسان للطاقة لإداء انشطته المختلفة والتي تكون متباينة من شخص الى اخر وتبعاً لذلك تتباين حاجة الانسان للغذاء ونوعيته وبما ان الغذاء هو مصدر لهذه الطاقة فهو يختلف باختلاف مقدار العناصر المولدة للطاقة عند تحويلها لعملية التمثيل الغذائي وهي تختلف باختلاف الظروف المناخية الحارة منها ام الباردة حيث يزداد في الجو البارد مقارنة مع الجو الحار ، اما من الناحية البيولوجية فان مستوى التمثيل الغذائي يختلف بين الذكور والاناث فيكون عند الاناث اقل مما هو عليه عند الذكور كما يختلف خلال سنوات العمر فيكون عند الاطفال والشباب اعلى مما هو عليه عند الكبار والمسنين (الموسوي وابو رحيل ،2011،ص211)³.

ويعد الانسان من الكائنات ذوات الدم الحار فهو يحافظ على درجة حرارة ثابتة للجسم وهي 37م⁰ تكون موزعة على اجزاء الجسم بشكل جيد ويمكن حسابها وفق المعادلة الآتية :

$$Tb = (Ts/3) + (z/3)Tr$$

حيث ان

Tb معدل درجة حرارة الجسم

Ts حرارة الجلد

Tr حرارة الجسم الثابتة .

ان الاتزان الحراري لجسم الانسان يعتمد على مدى تساوي درجات الحرارة المفقودة مع درجات الحرارة المكتسبة ، وهذه تتأثر بالعوامل المناخية (الاشعاع – الحرارة – الرطوبة - الرياح) فضلا عن عوامل ذاتية (النشاط – التأقلم – الجنس – الحالة الصحية – نوعية الغذاء - الملابس) (العلوي، 1980، ص9).

ويمكن تمثيل الاتزان الحراري من خلال المعادلة الآتية:

$$M \pm R \pm C \pm P - E = 0$$

حيث ان:

M=الطاقة الايضية (الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الغذاء).

R=الحرارة المفقودة او المكتسبة عن طريق الاشعاع.

C=الحرارة المفقودة او المكتسبة عن طريق العمل.

P=الحرارة المفقودة او المكتسبة عن طريق التوصل.

E=الحرارة المفقودة بالتبخر.

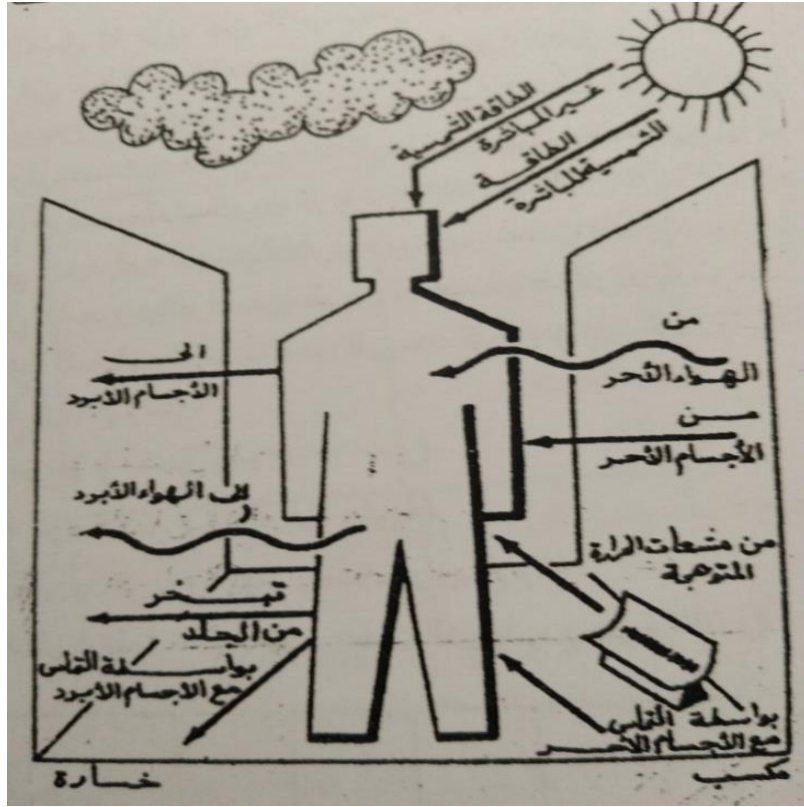
اذا كانت نتيجة العملية (صفر ا) فان الجسم يكون في حالة توازن اما اذا كانت النتيجة (اكبر من صفر او اقل) فان الجسم سوف يعاني من ارتفاع او انخفاض في درجات الحرارة تؤدي الى اختلاف حالة التوازن الحراري للجسم ،وقد تشير الدراسات الى ان قيمة الطاقة المولدة في جسم الانسان وهو في حالة اعتيادية مريحة ومستيقظ تساوي (50 كيلو سرعة /م²/ساعة) وهذا ما يطلق عليه بالطاقة الايضية (MET) اي ان توليد واحد كيلو سرعة/م²/ساعة في الجسم يؤدي الى رفع درجة حرارة الجسم درجة مئوية واحدة في الساعة اذا لم تتبدد طاقة الجسم الى الخارج، ولما كانت الطاقة الايضية تختلف باختلاف وضع الجسم فان قيام جسم الانسان باي نشاط او فعالية سوف يؤدي الى تغيير درجة حرارة الجسم والجدول رقم (1) يوضح كمية الطاقة الايضية (Metabolic) المولدة في الجسم حسب اختلاف نشاط الانسان (الراوي، 1980، ص220) ⁴.

جدول (1) الطاقة المولدة في جسم الانسان وما يعادلها بالكيلو سعرة /م²/ساعة لنشاطات مختلفة

ما يعادلها بالكيلو متر	الطاقة المولدة (MET)	وضع الجسم
40	0.8	النوم
50	1	مستيقظ ولكن بدون عمل
65	1.3	في حالة الطباعة
80	1.6	في حالة السباقة او العمل المكتبي
100	2	واقف يعمل عمل خفيف او يسير بمعدل 3200متر في الساعة
150	3	يسير بمعدل 4كم /ساعة
190	3.8	ينزل السلم
200	4	يسير بمعدل 6400م/ساعة
300	6	يسير بمعدل 6400متر/ساعة عكس اتجاه الرياح التي سرعتها 32كم/ساعة
500	10	يعدو بسرعة لمسافة قصيرة
550	11	يصعد سلم
2000	40	يعدو بسرعة قصوى وبسرعة 35كم /ساعة ولمسافة طويلة

المصدر: عادل سعيد الراوي، قصي عبدالمجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مكتبة الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، 1990، ص221.

من الجدول اعلاه يتضح ان الانسان كلما بذل نشاط او جهد اكبر ولد الجسم طاقة اكبر، وهنا يسعى الانسان دائما للوصول الى حالة اتزان حراري حيث لا ترتفع درجة حرارته او تنخفض الا في حدود ضيقة جدا، كما ان حدوث تغير في عناصر المناخ نحو الارتفاع او الانخفاض سوف يؤثر على تغير درجة حرارة جسم الانسان (شكل 1) وهنا يعني ان حالة الاتزان الحراري يرافقها خلل في جسم الانسان واما ان يكون مكتسباً او فاقداً لها اي ان درجة حرارة الانسان الداخلية في زيادة او نقصان حيث عندها يبدأ رد فعل الاجهزة العصبية المركزية التي توغز الى اجهزة التنظيم الحراري بالعمل وهذا يظهر في ظل الظروف المناخية الحارة والتي تكون فيها درجة حرارة الهواء اعلى من درجة حرارة الجلد وعند ذلك فان الاوعية الدموية الجلدية تبدأ بالتمدد وتزداد معها كميات الدم الواصلة للغدة الدرقية التي تساهم بدورها في زيادة التعرق للجسم فضلاً عن زيادة ضربات القلب وسرعة التنفس، اما في حالة اقتران ارتفاع الحرارة مع الرطوبة الجوية فان الانسان سوف يصاب بالضربة الحرارية (Heatstroke) التي تسبب الاعياء الحراري وصعوبة في التنفس في حين ان انخفاض درجة الحرارة في الهواء المحيط بالإنسان اقل من درجة حرارة الجلد للإنسان فان عدم الاتزان الحراري هنا سيرافقه تقلص الاوعية الدموية الجلدية وبالتالي فقدان الحرارة من الجسم فيبدأ الجسم بالارتجاج والشعور بالقشعريرة التي تعمل على فقدان الحرارة من الجسم بشكل يتجاوز الحالة الطبيعية لجسم الانسان (الموسوي، وابو رحيل، 2011، ص312)⁵.



شكل رقم (1) توازن الحرارة في الانسان ضمن بيئة طبيعية
د. علي حسن موسى ، المناخ التطبيقي ، ط1 ، دار الاصدار العلمي للطبع والنشر ، دمشق ، 2017 ، ص 99-100

عمليات التبادل الحراري

تعتمد عملية الاكتساب والفقدان للحرارة بين جسم الانسان ومحيطه على مقدار قيم لنشاط الانسان وفعالياته البيولوجية وبين الخصائص المناخية المحيطة به والتي تختلف بين ساعات النهار والليل اذ ان القاعدة العامة للاكتساب والفقدان الحراري يتم من خلال انتقال الحرارة من الاجسام والظروف الجوية الى الاجسام والظروف الاقل حرارة وتعد عمليات التبادل الحراري التي تتم بين الانسان وظروفه الجوية من الوسائل الطبيعية التي يلجأ اليها الانسان لكي يصل الى الاتزان الحراري الذي يوفر له الراحة التي يمكن من خلالها ممارسة انشطته المختلفة في ظل تلك الخصائص المناخية (الموسوي، ابو رحيل، 2011، ص216).⁶

وتتم عملية التبادل الحراري بين جسم الانسان ومحيطه بعدة من الطرق اهمها:

اولا: الاشعاع (Radiation)

يعرف الاشعاع بانه انتقال الحرارة عبر موجات كهرومغناطيسية دون الحاجة الى وسط مادي كما هو الحال عند انتقال الطاقة الشمسية والجوية والارضية (الصراف، 1980، ص72).⁷

تحدث عملية اكتساب الحرارة بواسطة الاشعاع من الاجسام التي تكون درجة حرارتها اعلى من درجة حرارة جلد الانسان وهي (33م) كالأشعة الشمسية ووسائل التدفئة والانارة وان عملية

فقدان الحرارة من الجسم تتم بواسطة البيئة اقل من (33°م) (الجبوري، 2014، ص436)⁸، لذا يلجأ الانسان في فصل الصيف للتقليل من الاشعاع بالجوء الى الظل لذلك تكون المناطق مغلقة قليلة التأثير والتعرض للإشعاع اما في فصل الشتاء يلجأ الانسان لاكتساب الحرارة والاشعاع كما هو الحال في المناطق والفضاءات المفتوحة التي تتعرض للإشعاع الحراري المباشر من الشمس والذي يؤدي الى زيادة الكسب الحراري للإنسان وخاصة في المناطق الحارة الجافة

ثانياً: التوصيل (Conduction)

ان انتقال الحرارة بالتوصيل يعتمد على الفرق بين درجة حرارة الاجسام المتلامسة اذ يفقد الجسم حرارته عندما تكون درجة حرارته اعلى من درجة حرارة الاجسام المتلامسة معه اعلى حرارة (الجبوري، 2014، ص237)⁹، وان الطاقة التي يتبادلها الانسان بالتوصيل مع الظروف البيئية تكون اقل من الطاقة التي يتبادلها مع الانواع الاخرى من طرائق التبادل الحراري فيكون تأثيرها اقل على عمل التوازن الحراري لجسم الانسان. (الموسوي، ابورحيل، 2011، ص219)¹⁰.

ثالثاً: الحمل (Convection)

تعتمد عملية انتقال الحرارة بالحمل على درجة حرارة الجزء المعرض من جسم الانسان للهواء وسرعة الهواء الملامس له حيث يتم اكتساب الحرارة وفقدانها عن طريق الهواء المحيط بجسم الانسان، فاذا كانت درجة حرارة الهواء اعلى من درجة حرارة جلد الانسان فان جسم الانسان يكتسب الحرارة في حين اذا كانت درجة حرارة الهواء اقل من درجة حرارة جلد الانسان فان جسم الانسان يفقد الحرارة الى الهواء المحيط به لذا يستعمل الانسان المراوح ووسائل التبريد صيفاً لخلق نوع من حركة الهواء التي تعمل على تخفيض درجة حرارة جسم الانسان بينما يتجنب حركة الهواء شتاءً لأنه يعد عامل تبريد. (الجبوري، 2014، ص218)¹¹.

حدود تحقيق التوازن الحراري والراحة الفسيولوجية .

ان مديات ظروف تحقيق التوازن الحراري للجسم بتأثير الظروف المناخية التي يمر بها الانسان وتجعله مستشعراً عندها بالارتياح الحراري بمنطقة الراحة الحرارية او حدود الراحة الحرارية ويمكن تعريفها بأنها مدى الظروف المناخية التي تكون فيها آلية التوازن الحراري للجسم عندها في ادنى حالات النشاط (الرماحي، 2012، ص38)¹².

ان منطقة الراحة تكون غير ثابتة لأن المدى الحراري المريح للإنسان يختلف باختلاف المناطق والمواقع الجغرافية (Collection of meteorological، 1986، p.5)¹³ ان الانسان الذي يسكن العروض العليا الباردة يختلف في شعوره بالراحة عن الانسان الذي يسكن العروض الحرارية الحارة والانسان الذي يسكن الجهات الصحراوية الجافة يختلف في شعوره عن الانسان الذي يعيش في الجهات الرطبة ، نجد ان الناس يختلفون ومدى شعورهم بالراحة في العروض الواحدة او المدينة او المنطقة وكذلك تبعاً لمدى استجابة كل منهم للمتغيرات التي تطرأ على الاحوال المناخية في بيئاتهم المكانية (شلس، 1981، ص47)¹⁴.

وقد اظهرت الدراسات ان الاشخاص الذين اعتادوا الحياة في الجهات الحارة يفضلون الدفء على البرودة اكثر من اولئك الاشخاص الذين يعيشون الجهات الباردة وعلى هذا الاساس اختلف تحديد منطقة الراحة من مكان الى آخر (John R. Mather، 1974، p.250)¹⁵.

ان الناس الذين يعيشون في مناطق مختلفة فان شعورهم بالراحة سيكون مختلفاً لانهم يتأقلمون لمناخ المناطق التي يعيشون فيها فالإنسان في المناطق الاستوائية يحتاج الى التدفئة اذا انخفضت درجة الحرارة عن (18م°) في حين ان عدداً من الناس يموتون في المناطق الباردة اذا ارتفعت درجة الحرارة عن (30م°) في حين ان سكان المناطق الحرارية باستطاعتهم التحمل عندما ترتفع درجة الحرارة الى اكثر من (40م°) (السامرائي، 2008، ص97)¹⁶، ان منطقة الراحة في المناطق الحارة هي ما بين (25-30م°) وبرطوبة نسبية (30-70%) وتشير دراسات اخرى الى ان نطاق الراحة الحرارية يقع ما بين (23.3 – 29.4م°) بالنسبة للأقاليم الحارة وبين (20.5-26.6م°) بالنسبة للأقاليم المعتدلة وبرطوبة نسبية تتراوح بين (30-70%) (الرماحي، 2012، ص88)¹⁷. لقد اوصت المنظمة العالمية المرقمة (773) لسنة (1984) بحدود الراحة لكلا الموسمين (الصيف والشتاء) كالاتي (العزاوي، 1989، ص17)¹⁸.

1- تكون حدود الراحة في الشتاء بين (20م°-24م°) وسرعة الهواء (0.15م/ثا).

2- تكون حدود الراحة في فصل الصيف بين (23م°-24م°) وسرعة الهواء (0.25 م /ثا).

وبصورة عامة تعد منطقة الراحة بين درجة حرارة (15.5 – 25 م°) وبرطوبة نسبية (40 – 70%) هي احسن الظروف التي يكون الانسان فيها اكثر كفاءة وانتاجاً لانه يكون في احسن حالاته الذهنية (عبدالله، 2006، ص44)¹⁹.

العوامل المؤثرة على التوازن الحراري لجسم الانسان

تعد الظروف المناخية في منطقة عامل مؤثر في الراحة الحرارية ، اذ ان للعناصر المناخية سواء كانت منفردة او متجمعة تأثير كبير على الراحة الحرارية للإنسان فيشعر الانسان بالراحة ضمن ظروف جوية معينة اذا كانت تلك الظروف متلائمة مع درجة حرارة جسمه وهي (37م°) هناك العديد من العوامل المؤثرة على الراحة الفسيولوجية للإنسان منها عوامل مناخية واخرى غير مناخية بيئية تؤثر جميعها في نشاط الانسان وراحته (كاظم، 2014، ص14)²⁰، وتتمثل اهم العوامل المؤثرة في الراحة الحرارية

يمكن توضيح العوامل المؤثرة على الراحة الحرارية بالآتي:

اولاً: العوامل المناخية:

ان الظروف المناخية السائدة في اي مكان وفي اي فصل من فصول السنة لها تأثير كبير في التوازن الحراري لجسم الانسان وماينتج عنه واحساسه بالراحة او شعوره بالضيق والانزعاج ويختلف تأثير العوامل المناخية من شخص الى آخر ومن وقت لآخر فالظروف المناخية المريحة لشخص ما لا تكون مريحة للشخص نفسه ف ي وقت آخر لهذا فان الشعور بالراحة تختلف من شخص لآخر تبعاً لاختلاف حالة الشخص الصحية و اختلاف الجنس والعمر والنشاط وغيرها (كاظم، 2014، ص56)²¹.

1- الاشعاع الشمسي (Solar Insulation)

تؤثر الاشعة الشمسية بشكل مباشر على الجلد ويعد الجلد خط الدفاع الاول للجسم ضد مسببات الامراض فهو جزء من جهاز المناعة ضد الامراض التي تصيب الانسان ويتعرض الانسان

للأشعة الشمسية المباشرة وغير المباشرة اثناء النهار وتترايد مدة التعرض للشمس في المناطق الحرارية وخاصة الصحاري الخالية من الغيوم في معظم ايام السنة وان كثرة التعرض للأشعة الشمسية تساعد على نمو بعض الاجهزة والغدد في جسم الانسان(غانم، 2010، ص85)22، ويعد الاشعاع الشمسي اهم مؤثر في البيئة الحضرية المناخية وله الاثر الكبير في الاداء الحراري للأجسام والسطوح وبالتالي التأثير في المناخ المحلي.

ويؤثر الاشعاع الشمسي في راحة الانسان في حالتين الاولى عندما يتعرض الانسان للإشعاع الشمسي مباشرة في الفضاءات والمناطق المفتوحة لذا سيشعر الانسان بحرارة تؤدي الى عدم شعوره بالراحة والحالة الثانية هي نتيجة دخول الاشعاع الشمسي مباشرة من النوافذ الزجاجية التي تسهم في زيادة كمية الحرارة المكتسبة بالإشعاع من قبل السطوح الداخلية للمبنى فيشعر الانسان بالانزعاج وعدم الراحة(عبدالكريم، 1999، ص2)23.

تعمل اشعة الشمس الى رفع درجة حرارة سطح الجلد ولكن الشعور فيها يختلف خلال فصول السنة فيزداد الشعور خلال فصل الشتاء والصيف ففي فصل الشتاء فان التعرض للأشعة الشمسية يؤدي الى الشعور بالدفء في حين التعرض لها خلال فصل الصيف يرفع درجة حرارة الجسم وبالتالي يؤدي الى عدم الاحساس بالراحة.

2- درجة الحرارة (Temperalure)

تعد درجة الحرارة من العناصر المناخية التي لها اثر مباشر على البيئة و نشاط الانسان وفعالياته المختلفة.

تعرف درجة الحرارة بانها درجة الاحساس بالبرودة او السخونة كما تعرف بأنها الطاقة التي يمكن الشعور بها عن طريق اللمس والتي تعرف باسم الطاقة الحسية(شحادة، 2009، ص71)24. تعد درجات الحرارة من اكثر العناصر المناخية تأثيراً على صحة وراحة الانسان سواء كانت مرتفعة ام منخفضة اذ تؤدي درجات الحرارة العالية الى حالات الاجهاد الحراري والتي تؤدي بدورها الى عدد من التأثيرات في جسم الانسان ولعل تغير كفاءة الانسان في اداء الاعمال الذهنية من اهم تلك التأثيرات، ان للحرارة المعتدلة تبعث على الارتياح وتساعد على النشاط وبذل الجهد اما حالات الشعور بالتعب والضعف والانزعاج وعدم الارتياح فتكون نتيجة ارتفاع او انحراف في معدلات درجات الحرارة عن الحالة المعتدلة تؤثر موجات الحر والبرد على راحة الانسان فموجات الحر تحدث عندما ترتفع درجة الحرارة العظمى عن معدلها اكثر من (4 درجات) و (الياسري، 2003، ص12)25 اكثر من (3 ايام) متتالية مما يؤدي الى فقدان الجسم للماء اما في موجات البرد التي تنخفض فيها درجات الحرارة مما تؤثر في الراحة الحرارية للانسان وتساعد الرياح السريعة على انخفاض درجات الحرارة بشكل كبير ، كما تعد درجة حرارة الهواء اهم عامل لتحقيق الراحة فاذا كانت اعلى من حرارة الجسم فان الحرارة المتولدة في الجسم تجد صعوبة في الخروج وينتج عن ذلك ارتفاع في درجة حرارة الجسم وزيادة الغدد التي تفرز العرق اذ ينتج عن تبخره احساس البرودة الناتجة من امتصاص الحرارة اللازمة للتبخر وفي حالة انخفاض درجة حرارة البيئة المحيطة عند الحد المناسب فان الاستجابة الفسيولوجية الاولى لذلك هي انقباض التشعيرات الدموية تحت الجلد ومن ثم ينتج اندفاع الدم الى البشرة مما يؤدي الى برودة البشرة ولاسيما اليدين والقدمين(الياسري، 2003، ص12)26.

3- حركة الرياح (Airmovement)

تعرف الرياح بأنها حركة الهواء الأفقية الموازية لسطح الارض، ولحركة الهواء تأثير كبير على الاحساس البشري بحالة الجو ففي الجو البارد تعمل حركة الهواء على ازاحة الهواء الدافئ الملامس للجسم واستبداله بهواء اكثر برودة مما يزيد الفرق الحراري بينها فيؤدي الى زيادة فقدان الحرارة من الجسم ثم يزيد احساسه بالبرودة ان حركة الهواء تعمل على تبريد الجسم بين فقدان الحرارة بعمليات الحمل وبين زيادة التبخر في الجسم وكلما زادت حركة الهواء ارتفع مستوى الاحساس بالراحة الى الاعلى في حين ينخفض هذا الاحساس كلما ارتفعت درجة الحرارة (حمادي، 2013، ص31) ²⁷، تعد حركة الرياح في المناطق ذات المناخ الحار الجاف عاملاً سلبياً لقابليتها على اثاره العواصف والغبار والرمال خصوصاً في فصل الصيف لقلّة سقوط الامطار مع ارتفاع درجات الحرارة وقلّة الغطاء النباتي كما يؤثر على الراحة الفسيولوجية و عدم الشعور بها داخل الوحدات السكنية الحديثة (النمط المفتوح).

4- الرطوبة النسبية (Relative humidity)

تؤثر الرطوبة تأثيراً مباشراً في الراحة الحرارية للإنسان فالجسم البشري بحاجة لمقدار من الرطوبة في الجو لكي لا يتعرض جلده او اغشيته المخاطية للتشقق وجعلها عرضة لدخول الفيروسات وبالتالي يكون عرضاً للإصابة بالأمراض (الياسري، 20، ص108) ²⁸، تؤدي الرطوبة اثر فعال في تحديد راحة الانسان لما لها اثر كبير على الحرارة اذ يصعب فصل عنصري الحرارة والرطوبة عن بعضهما في تأثيرهما على راحة الانسان، عندما ترتفع معدلات الرطوبة النسبية ترافقها ارتفاع في معدلات درجة الحرارة فيزداد التعرق بشكل كبير وهذه العملية تؤدي الى فقدان الماء في الجسم (الاسدي، 2002، ص270) ²⁹، تظهر آثار الرطوبة النسبية في حالتين الاولى من خلال تأثيرها عن طريق الحمل الحراري اذ تزداد كمية الحرارة المنتقلة من جسم الانسان الى جو المحيط به عندها ترتفع معدلات الرطوبة النسبية وانخفاض في معدلات درجة حرارة الهواء فتؤدي الى السعة الحرارية فيبدأ الانسان الشعور بالبرد والحالة الثانية حرارة الجو عالية (28م°) فما فوق يبدأ الانسان المتحرك بالتعرق اي تبدأ على جسم الانسان قطرات ماء صغيرة تعمل على ترطيب الجسم فاذا كان الهواء المحيط دافئ اي يحتوي على كميات قليلة من بخار الماء نسبة الى الكمية التي يمكن ان يحويها في الحالة المشبعة ففي هذه الحالة تبدأ قطرات الماء الناتجة من التعرق في التبخر السريع من الجسم ويعطي الانسان الشعور بالبرودة واحساسه بالراحة اما اذا كانت الرطوبة النسبية عالية ففي هذه الحالة ان عملية التبخر ستصبح صعبة اذا ما وصلت الرطوبة النسبية الى ما يزيد عن (80%) فتصبح عملية التبخر غير ممكنة مما يؤدي الى عدم الشعور بالراحة، عادة ما تتراوح الرطوبة النسبية المريحة بين (30-60%) وبعض الباحثين يعد النسبة (45%) هي النسبة المثالية للجسم وشعور الانسان بالراحة (الموسوي، 2007، ص22) ³⁰.

ثانياً: العوامل غير المناخية (البينية)

تختلف الراحة الفسيولوجية من شخص الى آخر تبعاً لمدى التكيف البشري مع خصائص المناخ في المنطقة التي يعيش فيها فضلاً عن نوعية الملابس واختلاف الجنس والعمر والنوع والحالة الصحية ونوع الغذاء واهم العوامل غير المناخية المؤثرة في الراحة هي ما يأتي:

1- التأقلم (Acclimatization): ان الاحوال الجوية لها تأثيرات هامة على راحة الانسان الجسمية والنفسية والسلوكية ولأن الانسان مجبراً على العيش في مكان ما وعن ظروف جوية متغيرة فهو

بحاجة للتأقلم مع تلك الاحوال لكي ينعم بحياة مريحة تقل او تنعدم فيها التأثيرات المناخية عن تغيير عناصر المناخ وظواهره.

يحدث التأقلم الفسيولوجي نتيجة استجابة الانسان للظروف المحيطة به من خلال عمليات ارادية تتم في الجسم البشري وقد تؤدي الى تغيير في حدود الراحة الفسيولوجية له ويبدأ التأقلم بمجرد استقرار الشخص في المنطقة المناخية الجديدة خلال بضعة اسابيع ومع طول مدة الاستقرار يجعل تغيير بعض الصفات العفوية كالتوازن بين الحامضية القاعدية في الدم وانخفاض نسبة كلوريد الصوديوم في العرق اضافة الى تغيير في معادلات الطاقة الناتجة عن الفعاليات الفسيولوجية (زكري، 2009، ص223)³¹، ويمكن التمييز بين نوعين من التأقلم الفسيولوجي وهما:

- التأقلم الحراري: وهو تأقلم ضمن الظروف المناخية المحيطة يحدث نتيجة تكيف الجسم وظيفياً عن طريق جملة من العمليات اللاإرادية في الجسم وهي التكيف والتأقلم ليتلاءم مع البيئة التي يعيش فيها الانسان وهذا التأقلم الحراري يمكن ان يتطور بعد عدة ايام من التعرض الى الحرارة وهذا يساعد على التخفيض من الاجهاد الحراري (الدليمي، 2009، ص199)³².

- التأقلم في المرتفعات العالية: ان الجسم البشري له القدرة على التكيف في المناطق المرتفعة وتختلف قدرة الانسان على التأقلم في المرتفعات لانه عند انتقال الانسان الى اكثر من (2000م) فوق مستوى سطح البحر يكون هناك نوع من التكيف الفسيولوجي وهذه الدلالة على التأقلم التدريجي مع البيئة الجديدة وقد تتم عملية التأقلم بفترة قليلة في حين ان هناك عملية تأقلم تستمر لفترة (الهزاع، بدون تاريخ، ص223)³³.

- ولا يستطيع الانسان العيش في المرتفعات العالية بسبب نقص نسبة الاوكسجين اذ تقل نسبة الاوكسجين في الدم بنسبة (10%) عند ارتفاع (3000م) كما هي الحالة عند مستوى سطح البحر وهذا يؤدي الى صعوبات في التنفس وبالتالي نقص العديد من وظائف الجسم والدماغ.

2- الملابس: تعتبر الملابس من العوامل المؤثرة على راحة الانسان اذ تقوم بحماية الجسم من التقلبات في الظروف المناخية حيث تقوم بعزل الجسم من التعرض بشكل مباشر لتلك الظروف فتغطية الجسم بالملابس تؤثر في عملية التبادل الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة به كما تعمل على خلق بيئة حرارية تنحصر بينها وبين الجسم تختلف في خصائصها عن البيئة الخارجية ويتوقف هذا الاختلاف على سمك الملابس ونوعها ونسيجها ولونها فاذا صادف ارتفاع درجات الحرارة وارتداء الانسان الملابس السمكية او ذات الوان غامقة فأنها تعمل على زيادة امتصاص الاشعاع وتحويله الى اخرى وبالتالي يؤدي الى زيادة عملية التعرق والتقليل ذلك يتم ارتداء ملابس خفيفة فظفاظة ذات الوان فاتحة تعكس كمية اكبر من الاشعاع الشمسي وتكون اكثر تأثيراً بحركة الهواء (موسى، 2017، ص148)³⁴.

لقد استخدم سكان المناطق الحارة الاقمشة الخفيفة واللون الابيض للتخفيف من وطأة الحرارة عن الجسم اما سكان المناطق الباردة استخدموا الملابس الصوفية ذات الالوان الغامقة لحفظ درجة حرارة الجسم ولتوفير اكبر طاقة ممكنة وفي المناطق ذات المناخ المتقلب استخدم الانسان الملابس الصوفية ذات الالوان الفاتحة في فصل الصيف واستخدام الملابس الصوفية ذات الالوان الغامقة في فصل الشتاء.

يتضح من ذلك ان استعمال الانسان للملابس تعد محاولة منه للتكيف مع ظروف الطقس من اجل خلق اتزان حراري في جسمه للوصول الى الراحة الطبيعية لذا فمناخ المنطقة الجغرافية التي

يعيش فيها الانسان هي التي تحدد نوعية وكثافة ولون الملابس التي يرتديها(السامرائي، 2008، ص466)³⁵.

3- التمثيل الغذائي: يعرف التمثيل الغذائي بأنه مجموعة من التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الجسم والتي تؤدي الى تمدد وانكماش العضلات والاعضاء الداخلية من اجل تحويل المادة من شكل الى شكل آخر لا نتاج الطاقة وان ارتفاع مستوى التمثيل يؤدي الى زيادة في الطاقة داخل الجسم يكون تأثير التمثيل الغذائي ايجاباً في الجو البارد اذ يستفيد الجسم منها في تعويض الطاقة التي فقدها بعمليات (التوصيل- الحمل - الاشعاع) بينما يكون تأثيرها سلباً في الجو الحار اذ يعجز الجسم عن التخلص من الطاقة الزائدة بالعمليات المذكورة سابقاً مما يسبب له الشعور بالضيق والانزعاج فيزداد مستوى التمثيل الغذائي في الجو البارد ويقل في الجو الحار.(Givoni، B. Man، 1969، p21-22)³⁶، ونلاحظ ان مستوى التمثيل الغذائي عند النساء اقل مما هو عليه عند الرجال كما يزداد التمثيل الغذائي عند الاطفال والشباب ويقل عند كبار السن وهذا نابغ من حاجة الفئة العمرية الصغيرة الى الغذاء من اجل اتمام عملية النمو .

4- الحالة الصحية: للمناخ أثر واضح على صحة الانسان بكل مباشر او غير مباشر اذ تتغير صحة الانسان بالتغيرات التي ترافق العناصر المناخية ويظهر اثر عناصر الطقس والمناخ على الانسان اما ايجاباً من خلال ما يصدر منها من اشعاع شمسي كمصدر للطاقة واعتدال في درجات الحرارة وحركة الرياح والرطوبة التي تزيد من نشاط الانسان وحيويته في حين يكون تأثيرها سلباً على الصحة العامة من خلال الاختلاف والزيادة والنقص فوق او اقل من معدلاتها وما يرافقها من ظواهر تسهم باصابة الانسان بالامراض والابوئة او توفير ظروف بيئة مناخية لنمو الحشرات والجراثيم وهذا ما يؤثر بصورة سلبية على صحة الانسان وعلى انشطته المختلفة. وقد اتضح بأن الانسان المريض ينتج كمية من الطاقة اكثر من الانسان السليم لاسيما اذا كان مصاباً بالحمى اذ يؤدي ذلك الى ارتفاع درجة حرارته اما في الاحوال الجوية فان جسم الانسان ينتج كمية من الطاقة في الاحوال الجوية المتطرفة خاصة في اوقات حدوث موجات الحر اكثر من الاحوال الجوية الاعتيادية(الحافظ، 2000، ص193)³⁷.

5- الجنس: تختلف حدود الراحة الحرارية بين الجنسين (الاناث والذكور) نظراً للاختلافات الفسيولوجية بينها فالاناث لها القدرة والقابلية على تحمل الجو البارد اكثر من الذكور نتيجة لوجود طبقة شحمية تصل نسبتها الى (10%) عند الذكور والى (25.22%) عند الاناث، تتأثر حدود الراحة الفسيولوجية وتتنابن بين الذكور والاناث نتيجة لوجود فوارق بين الجنسين وان هذه الفوارق تؤثر في عملية الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة لكلا الجنسين فتسبب اختلافاً في الشعور بالراحة او الضيق من الظروف المناخية.

6- العمر: يؤثر عمر الانسان على حدود الراحة الفسيولوجية التي يشعر بها بسبب الاختلاف في مستوى التوازن الحراري والتمثيل الغذائي واختلاف نسبة المساحة السطحية للجسم على حجمه اذ تصبح في الصغار اعلى من الكبار وفي النحفاء اعلى من البدناء كما ان فقدان الحرارة في الجسم يعتمد على مساحته وليس على وزنه لذا فان فقدان الحراري يكون لدى الصغار والنحفاء اعلى منه عند الكبار والبدناء ويشعر الكبار والبدناء بالحر قبل الصغار والنحفاء(حمادي، 2013، ص32)³⁸.

7- فعاليات الجسم: تزداد درجات الحرارة داخل الجسم بزيادة الطاقة المتولدة داخله فيزداد الجهد العضلي المبذول لدى الشخص وخاصة عند القيام بجهد عنيف يصل الى عشرة اضعاف ما ينتجه

الجسم خلال الراحة التامة وهذا يجعل الشخص يشعر بالضيق في الجو الحار بدرجات حرارة اقل بكثير من الدرجات التي تسبب له نفس الشعور في حالة الراحة (حمادي، 2013، ص35)³⁹، فكلما زاد النشاط الجسدي زادت الطاقة المولدة في الجسم ويحصل العكس في الجو البارد اذ نلاحظ خروج العرق بكميات كبيرة من اجسام الرياضيين والقائمين باعمال عنيفة شتاءً بسبب عدم كفاية فقدان الحرارة بالحمل والتوصيل والاشعاع من تخلص الجسم من حرارته الزائدة.

8- نوع الغذاء: يعتبر الغذاء المصدر الاساسي للطاقة داخل الجسم ويتكون جسم الانسان من نوعين من الغذاء هما مواد غذائية تبني الجسم وتولد طاقة وهي تتمثل (الكوربوهيدرات- البروتينات- الدهون) ومواد مساعدة يحتاجها الجسم لكي ينظم استفادته بالمواد الغذائية التي تبني جسمه لكي تساعد اجهزته على القيام بوظائفها بكفاءة وتشمل (الفيتامينات والمعادن والماء والالياف) وتدخل هذه المواد من ضمن المواد البانية للجسم والمولدة للطاقة .

اذ تتأثر الطاقة المولدة في الجسم وفقاً لنوع الطعام لذا فان الاطعمة الغنية بالدهون تعطي طاقة اكبر من الاطعمة الاخرى، ان تناول المواد الغذائية ذات سعرات حرارية عالية من شأنه ان يرفع الطاقة المستولدة داخل الجسم وهذا يحتاج الى التخلص من الطاقة الزائدة والا فان الاتزان الحراري لن يتحقق وبالتالي يشعر الانسان بالضيق والانزعاج وخاصة في الايام الحارة ففي المناطق الباردة يميل الانسان الى تناول اطعمة دهنية ونشوية ليواجه حاجة الجسم من الحريرات وفي العروض المنخفضة في المناخ الحار يميل الانسان الى تناول اطعمة غير مطبوخة كالفواكه والخضار الباردة التي تقل فيها نسبة الدهون والمواد النشوية اضافة الى تناول السوائل بغية تعويض ما يفقده الجسم بفعل التعرق، ولأجل تحقيق اتزان حراري للانسان ينصح بتناول المواد الغذائية الدهنية شتاءً والاقبال منها صيفاً لكي يحافظ الانسان على نشاطه وحيويته واتزان حرارته يحتاج الى كمية من الطعام تنتج طاقة تتناسب مع الجهد الفكري والعضلي المبذول (الجبوري، 2014، ص238)⁴⁰.

الاستنتاجات

- 1- يستنتج من البحث ان التوازن الحراري لجسم الانسان يعد من الاساسيات التي تشكل القاعدة التي تتحدد بموجبها القدرة على تحقيق الراحة الفسيولوجية للانسان
- 2- استنتج من البحث ان التوازن الحراري يؤثر في تحقيق الراحة الفسيولوجية للانسان من خلال تأثيره على الفعاليات الداخلية لجسم الانسان .
- 3- يظهر من البحث ان التوازن الحراري يعتمد على عدة متغيرات داخلية وخارجية تؤثر في تحقيق الراحة الفسيولوجية للانسان .
- 4- استنتج من البحث ان التوازن الحراري للجسم يختلف في تأثيره من شخص لآخر تبعاً لاختلافهم من حيث العمر والوزن والعمر والجنس وغيرها .
- 5- يظهر من الدراسة ان التوازن الحراري يعتمد على عوامل خارجية وعوامل داخلية من الطاقة الايضية المتولدة في جسم الانسان من نوع الغذاء الذي يتناوله .
- 6- استنتج من البحث للعناصر المناخية دور كبير في تحقيق التوازن الحراري وهو متباين تبعاً لتباينها الزمني والمكاني .

التوصيات

- 1- وضع دليل مناخي يوضح مدى العلاقة بين العناصر المناخية والقياسات الحرارية التي تحقق التوازن الحراري لجسم الانسان وتأثيرها في الراحة الفسيولوجية له .
- 2- وضع دليل ثقافي لتوعية المواطن بالعلاقة بين التوازن الحراري للجسم وعلاقته بالفعاليات والانشطة التي تقوم بها اعضاء الجسم المسؤولة عن تحقيق الراحة الفسيولوجية للانسان ونشرها في وسائل الاعلام والمجلات الصحية والعلمية وتوزيعها على المؤسسات الحكومية .
- 3- وضع دليل يوضح الاوقات ونوع النشاط الذي يحتاج الجسم فيها الى ضرورة تحقيق التوازن الحراري .
- 4- التشجيع المستمر على اقامة المحاضرات والحلقات النقاشية والندوات والمؤتمرات العلمية في كل المؤسسات الحكومية ووزارتي التربية والتعليم العالي .

- 1- علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: علم المناخ التطبيقي ، ط 1 ، مطبعة دار الضياء ، 2011، ص212 .
- 2 - د. علي حسن موسى ، المناخ التطبيقي ، ط 1 ، دار الاعصار العلمي للطبع والنشر ،دمشق، 2017 ، ص 100-99 .
- 3 علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: علم المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص211.
- 4 . عادل سعيد الراوي ،قصي عبدالمجيد السامرائي، المناخ التطبيقي ، مكتبة الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد ، 1990، ص221.
- 5 علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: علم المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص212.
- 6 علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: علم المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص216.
- 7 جعفر صادق الصراف: علم البيئة والمناخ مطبعة دار الكتب الموصل، 1980، ص72.
- 8 سلام هاتف احمد الجبوري، علم المناخ التطبيقي ، ط 1 ، 2014، ص436.
- 9 المصدر نفسه ، ص237
- 10 علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل ، مصدر سابق ، ص219.
- 11 سلام هاتف احمد الجبوري، مصدر سابق، ص237.
- 12 طالب حسين زاير الرماحي، مصدر سابق، ص38.
- 13 Collection of meteorological observations and estimation E.p. Borisenkovpf the effects of meteorological elements on Health, Climate and Human Health, word climate program Application, n. 1986, p.5
- 14 علي حسين شلش، المناخ والحاجة الى تكيف الهواء في العراق، مجلة كلية الاداب، العدد 18، جامعة البصرة، 1981، ص47.
- 15 John R. mather, climatologg, Fundamentals and Application Mcgraw- Hiu Book com, Newyork, 1974.p250.
- 16 قصي عبد المجيد السامرائي: مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري، عمان، 2008، ص97.
- 17 طالب حسين زاير الرماحي، مصدر سابق، ص88
- 18 محمد العزاوي، الراحة الحرارية للانسان، مجلة المهندسون، العدد7، الدار العربية، بغداد، 1989، ص17.
- 19 محمد احمد عبدالله، تخطيط المناطق الصناعية، مكتبة الانجلو الامريكية، 2006، ص44.
- 20 حيدر راضي كاظم، الملائمة المناخية للابنية السكنية في مدينة الحلة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة بابل ، 2014، ص14.
- 21 حيدر راضي كاظم، مصدر سابق، ص56.
- 22 علي احمد غانم، المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، 2010، ص85.
- 23 محمد احمد عبد الكريم، اسلوب تخطيطي مقترح للسيطرة على المناخ المحلي للمجمعات السكنية في المناطق الحارة الجافة، رسالة ماجستير، (غ.م) جامعة بغداد، 1999، ص2.
- 24 نعمان شحادة، علم المناخ، ط1، دار، مها للنشر، عمان، الاردن، 2009، ص71.
- 25 اوراس غني الياسري، استخدام معايير الراحة المناخية دراسة تطبيقية على محافظة نينوى ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، 2003، ص12.
- 26 اوراس غني الياسري، استخدام معايير الراحة المناخية دراسة تطبيقية على محافظة نينوى، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، 2003، ص12.
- 27 عثمان محمد حسين حمادي، مصدر سابق، ص31.
- 28 اوراس غني عبد الحسين الياسري/ مصدر سابق، ص108.

-
- 29 كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي، الخصائص المناخية وراحة الانسان في محافظة البصرة، مجلة الاداب، العدد2002،60، ص270.
- 30 هاشم عبود الموسوي، العمارة والمناخ، عمان، دار الجاهد، 2007، ص22.
- 31 يوسف محمد زكري، مفهوم الراحة الفسيولوجية للانسان وطرق قياسها، مجلة السائل، العدد7، 2009، ص223.
- 32 خلف حسين الدليمي، جغرافية الصحة، ط1، دار الصفا للنشر والتوزيع، عمان 2009، ص199.
- 33 هزاع بن محمد الهزاع، المرتفعات والاداء البدني (اعتبارات فسيولوجية) قسم التربية البدنية، كلية التربية، جامعة الملك سعود، بدون تاريخ، ص4.
- 34 علي حسن موسى، المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص44.
- 35 قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والاقاليم المناخية، مصدر سابق، ص466.
- ³⁶ Givoni. B. Man, climate and Architecture, Elsevier publishing com
copyrigh,1969,p 21-22.
- 37 ليلى كامل الحافظ، التغذية، ط1، مطبعة ايلاف، بغداد، 2000، ص193.
- 38 عثمان محمد حسين حمادي/ مصدر سابق، ص32.
- 39 عثمان محمد حسين حمادي، مصدر سابق، ص35.
- 40 سلام هاتف احمد الجبوري، مصدر سابق، ص238.