التوازن الحراري لجسم الانسان واثره في الراحة الفسيولوجية

أ.م.د. اسماعيل عباس هراط الفهداوي
جامعة الانبار- كلية التربية للبنات

المستخلص

يمكن النظر الى تركيبة 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.

الكلمات المفتاحية: التوازن الحراري ، جسم الانسان ، الراحة الفسيولوجية.

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

Asst Prof Dr. Ismail Abbas Herat Al-Fahdawi
University of Anbar –College of Education for Girls
ismeal.abbass @uonabar.ude.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.

Key words: Thermal balance, human body, physiological comfort.

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 (٣٧ م°) (الموسوي وابو رحيل،٢٠١١،ص٢١٢) [١].ان الحرارة التي يولدها الجسم تزداد فيما اذا كان الانسان حاملا حملا فضلا عن وزنه ،وهذه الزيادة يمكن ان تقدر بحدود ٣ كيلو حريرة /ساعة /كغم للأحمال التي يصل وزنها حتى (٢٠كغم).

ويعد الطعام المصدر الرئيسي لتوليد الحرارة في جسم الانسان ويقدر (٨٠ %) من الطاقة المتولدة في الجسم ذاتيا تستخدم في نمو جسم الانسان وتجديده وانتاج الحرارة ،بينما ال(٢٠ %)الباقية تستخدم كطاقة لتحفيز نشاطه اليومي ،وان (٧٠%) 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 يمده بدرجة حرارة تزيد عن ٣٣٠م وهي المعدل التقريبي لدرجة حرارة الجلد .(موسى ،٢٠١٧ ،ص٩٩-١٠٠)[٢]

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 الايعازات التي يحصل عليها الجسم من الدماغ). وتم طرح مشاكل ثانوية مشتقة من المشكلة الرئيسة وهي كالاتي :-

١- ما علاقة المناخ بالتوازن الحراري لجسم الانسان وما اكثر العناصر المناخية المؤثرة على التوازن الحراري .

٢- 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 الرئيسة على النحو الاتي :-

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

١- يرتبط تحقيق التوازن الحراري لجسم الانسان ارتباطا قويا بعناصر المناخ اكثر من اي عنصر اخر من عناصر البيئة الطبيعية في تحقيق التوازن الحراري .

٢- 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 ،ولايخفى علينا ان تحديد هذه الاحتياجات هي اقل دقة عند مقارنتها بين شخص واخر والسبب يعود الى كثرة العوامل القابلة للتغير عند الافراد مثل (الكفاءه والعمر ووزن الجسم والتباين قي النشاطات العضلية او التباين في الخلود والراحة والسكينة) .

ان المحافضة على توازن متعادل لحرارة الجسم امر مهم وواضح ،فالتوازن الايجابي يعني ان الجسم يتزود بالحرارة (الطاقة) اكثر من مما يستهلك 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 ،٢٠١١،ص٢١١) [٣].

ويعد الانسان من الكائنات ذوات الدم الحار فهو يحافظ على درجة حرارة ثابتة للجسم وهي ٣٧م°

تكون موزعة على اجزاء الجسم بشكل جيد ويمكن حسابها وفق المعادلة الاتية :

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

حيث ان

Tbمعدل درجة حرارة الجسم

Tsحرارة الجلد

Trحرارة 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 ،١٩٨٠،ص٩).

ويمكن تمثيل الاتزان الحراري من خلال المعادلة الآتية:

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

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 (صفرا) 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 (٥٠ كيلو سعرة /م^{٢} /ساعة) وهذا ما يطلق عليه بالطاقة الايضية (MET) اي ان توليد واحد كيلو سعرة/م^{٢}/ساعة في الجسم يودي 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 تغير درجة حرارة الجسم والجدول رقم (١) يوضح كمية الطاقة الايضية (Metabolic) المولدة في الجسم حسب اختلاف نشاط الانسان (الراوي ،١٩٨٠،ص٢٢٠) [٤].

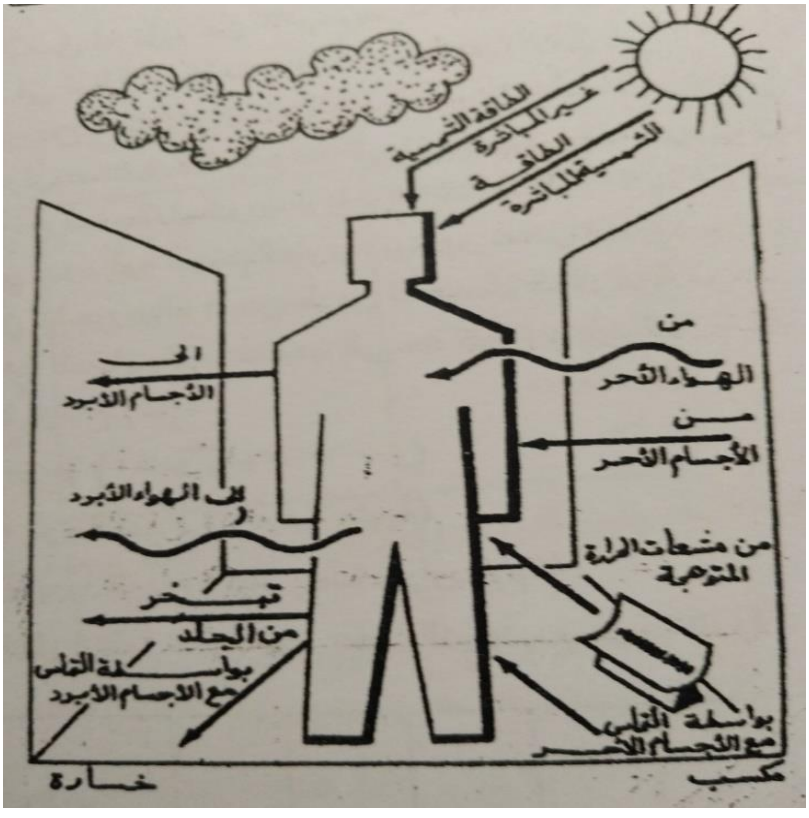
جدول (١) الطاقة المولدة في جسم الانسان وما يعادلها بالكيلو سعرة /م٢/ساعة لنشاطات مختلفة

وضع الجسم	الطاقة المولدة (MET)	ما يعادلها بالكيلو متر
النوم	٠,٨	٤٠
مستيقظ ولكن بدون عمل	١	٥٠
في حالة الطباعة	١,٣	٦٥
في حالة السياقة او العمل المكتبي	١,٦	٨٠
واقف يعمل عمل خفيف او يسير بمعدل ٣٢٠٠متر في الساعة	٢	١٠٠
يسير بمعدل ٤كم /ساعة	٣	١٥٠
ينزل السلم	٣,٨	١٩٠
يسير بمعدل ٦٤٠٠م/ساعة	٤	٢٠٠
يسير بمعدل ٦٤٠٠متر/ساعة عكس اتجاه الرياح التي سرعتها ٣٢كم/ساعة	٦	٣٠٠
يعدو بسرعة لمسافة قصيرة	١٠	٥٠٠
يصعد سلم	١١	٥٥٠
يعدو بسرعة قصوى وبسرعة ٣٥كم /ساعة ولمسافة طويلة	٤٠	٢٠٠٠

المصدر: عادل سعيد الراوي ،قصي عبدالمجيد السامرائي، المناخ التطبيقي ، مكتبة الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد ،١٩٩٠، ص٢٢١.

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 الافي حدود ضيقة جدا ،كما ان حدوث تغير في عناصر المناخ نحو الارتفاع او الانخفاض سوف يوثر على تغير درجة حرارة جسم الانسان (شكل(١)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 توعز 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 بالارتجاف والشعور بالقشعريرة التي تعمل على فقدان الحرارة من الجسم بشكل يتجاوز الحالة الطبيعية لجسم الانسان(الموسوي، وابو رحيل،٢٠١١،ص٣١٢)[٥].



شكل رقم (١) توازن الحارة في الانسان ضمن بيئة طبيعية
د. علي حسن موسى ، المناخ التطبيقي ، ط١ ، دار الاعصار العلمي للطبع والنشر ،دمشق ،٢٠١٧ ، ص ٩٩-

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 يلجا 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 ،٢٠١١،ص٢١٦)[٦].

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

اولا: الاشعاع (Radiotion)

يعرف الاشعاع بانه انتقال الحرارة عبر موجات كهرومغناطيسية دون الحاجة الى وسط مادي كما هو الحال عند انتقال الطاقة الشمسية والجوية والارضية(الصراف ،١٩٨٠،ص٧٢)[٧].

تحدث عملية اكتساب الحرارة بواسطة الاشعاع من الاجسام التي تكون درجة حرارتها اعلى من درجة حرارة جلد الانسان وهي (٣٣°م) كالأشعة الشمسية ووسائل التدفئة والانارة وان عملية فقدان الحرارة من الجسم تتم بواسطة البيئة اقل من (٣٣°م) (الجبوري،٢٠١٤،ص٤٣٦)[٨]، لذا يلجأ الانسان في فصل الصيف للتقليل من الاشعاع باللجوء 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،٢٠١٤،ص٢٣٧)[٩]، وان الطاقة التي يتبادلها الانسان بالتوصيل مع الظروف البيئة تكون اقل من الطاقة التي يتبادلها مع الانواع الاخرى من طرائق التبادل

الحراري فيكون تأثيرها اقل على عمل التوازن الحراري لجسم الانسان.(الموسوي ،ابورحيل،٢٠١١،ص٢١٩)[١٠].

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،٢٠١٤،ص٢١٨)[١١].

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 ،٢٠١٢،ص٣٨)[١٢].

ان منطقة الراحة تكون غير ثابتة لأن المدى الحراري المريح للإنسان يختلف باختلاف المناطق والمواقع الجغرافية(Collection of meteorological،١٩٨٦،p.5)[١٣] 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(شلش ،١٩٨١،ص٤٧)[١٤].

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،١٩٧٤،p.250)[١٥].

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 (١٨م°) في حين ان عدداً من الناس يموتون في المناطق الباردة اذا ارتفعت درجة الحرارة عن (٣٠م°) في حين ان سكان المناطق الحرارية باستطاعتهم التحمل عندما ترتفع درجة الحرارة الى اكثر من (٤٠م°)(السامرائي،٢٠٠٨،ص٩٧)[١٦]، ان منطقة الراحة في المناطق الحارة هي ما بين (٢٥-٣٠م°) وبرطوبة نسبية (٣٠-٧٠%) وتشير دراسات اخرى الى ان نطاق الراحة الحرارية يقع ما بين (٢٣,٣ – ٢٩,٤م°) بالنسبة للأقاليم الحارة وبين (٢٠,٥-٢٦,٦م°) بالنسبة للأقاليم المعتدلة وبرطوبة نسبية تتراوح بين(٣٠-٧٠%)(الرماحي ،٢٠١٢،ص٨٨)[١٧].

لقد اوصت المنظمة العالمية المرقمة (٧٧٣) لسنة (١٩٨٤) بحدود الراحة لكلا الموسمين (الصيف والشتاء) كالاتي(العزاوي ،١٩٨٩،ص١٧)[١٨].

١- تكون حدود الراحة في الشتاء بين (٢٠م°-٢٤م°) وسرعة الهواء (٠,١٥م/ثا).

٢- تكون حدود الراحة في فصل الصيف بين (٢٣م°-٢٤م°) وسرعة الهواء (٠,٢٥ م /ثا).

وبصورة عامة تعد منطقة الراحة بين درجة حرارة (١٥,٥ – ٢٥ م°) وبرطوبة نسبية (٤٠ – ٧٠%) هي احسن الظروف التي يكون الانسان فيها اكثر كفاءة وانتاجاً لانه يكون في احسن حالاته الذهنية(عبدالله ،٢٠٠٦،ص٤٤)[١٩].

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 (٣٧م°) هناك العديد من العوامل المؤثرة على الراحة الفسيولوجية للإنسان منها عوامل مناخية واخرى غير مناخية بيئية تؤثر جميعها في نشاط الانسان وراحته(كاظم ،٢٠١٤،ص١٤)[٢٠]، 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 لأخر تبعاً لاختلاف حالة الشخص الصحية و اختلاف الجنس والعمر والنشاط وغيرها(كاظم ،٢٠١٤،ص٥٦)[٢١].

١- 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 وتتزايد 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 ،٢٠١٠،ص٨٥)[٢٢]، 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 ،١٩٩٩،ص٢)[٢٣].

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 بالدفئ في حين التعرض لها خلال فصل الصيف يرفع درجة حرارة الجسم وبالتالي يؤدي الى عدم الاحساس بالراحة.

٢- 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 االلمس والتي تعرف باسم الطاقة الحسية (شحادة،٢٠٠٩،ص٧١)[٢٤].

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 (٤ درجات) و (الياسري ،٢٠٠٣،ص١٢)[٢٥]اكثر من (٣ 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 احاسيس 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 ،٢٠٠٣،ص١٢)[٢٦] .

٣- حركة الرياح (Airmovement)

تعرف الرياح بأنها حركة الهواء الافقية 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 الفقدان الحراري 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،٢٠١٣،ص٣١)[٢٧]، تعد حركة الرياح في المناطق ذات المناخ الحار الجاف عاملاً سلبياً لقابليتها على اثارة العواصف والغبار والرمال خصوصاً في فصل الصيف لقلة سقوط الامطار مع ارتفاع درجات الحرارة وقلة الغطاء النباتي كما يؤثر على الراحة الفسيولوجية وعدم الشعور بها داخل الوحدات السكنية الحديثة (النمط المفتوح).

٤- 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 الفايروسات وبالتالي يكون عرضاً للإصابة بالأمراض(الياسري ،٢٠،ص١٠٨)[٢٨]، 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 ،٢٠٠٢،ص٢٧٠)[٢٩]، 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 (٢٨م^{o}) 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 (٨٠%) فتصبح عملية التبخر غير ممكنة مما يؤدي الى عدم الشعور بالراحة، عادة ما

تتراوح الرطوبة النسبية المريحة بين (٣٠-٦٠%) وبعض الباحثين يعد النسبة (٤٥%) هي النسبة المثالية للجسم وشعور الانسان بالراحة (الموسوي ،٢٠٠٧،ص٢٢)[٣٠].

ثانياً: العوامل غير المناخية (البيئية)

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:

١- التأقلم (Acclimatizion): 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 تغير عناصر المناخ وظواهره.

يحدث التأقلم الفسيولوجي نتيجة استجابة الانسان للظروف المحيطة به من خلال عمليات ارادية تتم في الجسم البشري وقد تؤدي الى تغير في حدود الراحة الفسيولوجية له ويبدأ التأقلم بمجرد استقرار الشخص في المنطقة المناخية الجديدة خلال بضعة اسابيع ومع طول مدة الاستقرار يجعل تغير بعض الصفات العفوية كالتوازن بين الحامضية القاعدية في الدم وانخفاض نسبة كلوريد الصوديوم في العرق اضافة الى تغير في معادلات الطاقة الناتجة عن الفعاليات الفسيولوجية(زكري ،٢٠٠٩،ص٢٢٣)[٣١]، ويمكن التميز 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 ،٢٠٠٩،ص١٩٩)[٣٢].
- 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 (٢٠٠٠م) 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،ص٢٢٣)[٣٣].

- ولا يستطيع الانسان العيش في المرتفعات العالية بسبب نقص نسبة الاوكسجين اذ تقل نسبة الاوكسجين في الدم بنسبة (١٠%) عند ارتفاع (٣٠٠٠م) كما هي الحالة عند مستوى سطح البحر وهذا يؤدي الى صعوبات في التنفس وبالتالي نقص العديد من وظائف الجسم والدماغ.

٢- 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 السميكة 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 ،٢٠١٧،ص١٤٨) [٣٤].

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 ،٢٠٠٨،ص٤٦٦)[٣٥].

٣- 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، ١٩٦٩، p21-22)[٣٦]، 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 نابع من حاجة الفئة العمرية الصغيرة الى الغذاء من اجل اتمام عملية النمو .

٤- 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 و الرطوبة التي تزيد من نشاط الانسان وحيويته في حين يكون تأثيرها سلباُ على الصحة العامة من خلال الاختلاف والزيادة والنقص فوق او اقل من معدلاتها وما يرافقها من ظواهر تسهم باصابة الانسان بالامراض والاوبئة 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 ،٢٠٠٠،ص١٩٣)[٣٧].

٥- الجنس: تختلف حدود الراحة الحرارية بين الجنسين (الاناث والذكور) نظراً للاختلافات الفسيولوجية بينها فالإناث لها القدرة والقابلية على تحمل الجو البارد اكثر من الذكور نتيجة لوجود طبقة شحمية تصل نسبتها الى (١٠%) عند الذكور والى (٢٥,٢٢%) عند الاناث، تتأثر حدود الراحة الفسيولوجية وتتباين بين الذكور والاناث نتيجة لوجود فوارق

بين الجنسيين وان هذه الفوارق تؤثر في عملية الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة لكلا الجنسيين فتسبب اختلافاً في الشعور بالراحة او الضيق من الظروف المناخية.

٦- 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 الفقدان الحراري يكون لدى الصغار والنحفاء اعلى منه عند الكبار والبدناء ويشعر الكبار والبدناء بالحر قبل الصغار والنحفاء(حمادي ،٢٠١٣،ص٣٢) [٣٨].

٧- 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 ،٢٠١٣،ص٣٥)[٣٩]، 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 شتاءاً بسبب عدم كفاية الفقدان الحراري بالحمل والتوصيل والاشعاع من تخليص الجسم من حرارته الزائدة.

٨- 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 (الكوربوهيدات- 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 وفقا 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 شتاءاً والاقلال منها صيفاً لكي يحافظ الانسان على نشاطه وحيويته واتزان حرارته يحتاج الى كمية من الطعام تنتج طاقة تتناسب مع الجهد الفكري والعضلي المبذول(الجبوري ،٢٠١٤،ص٢٣٨)[٤٠].

الاستنتاجات

١- يستنتج من البحث ان التوازن الحراري لجسم الانسان يعد من الاساسيات التي تشكل القاعدة التي تتحدد بموجبها القدرة على تحقيق الراحة الفسيولوجية للانسان

٢-استنتج من البحث ان التوازن الحراري يؤثر في تحقيق الراحسة الفسيولوجية للانسان من خلال ثاتيره على الفعاليات الداخلية لجسم الانسان .

٣-يظهر من البحث ان التوازن الحراري يعتمد على عدة متغيرات داخلية وخارجية تؤثر في تحقيق الراحة الفسيولوجية للانسان .

٤-استنتج من البحث ان التوازن الحراري للجسم يختلف في تاثيره من شخص لاخر تبعا لاختلافهم من حيث العمر والوزن والعمر والجنس وغيرها .

٥-يظهر من الدراسة ان التوازن الحراري يعتمد على عوامل خارجية وعوامل داخلية من الطاقة الايضية المتولدة في جسم الانسان من نوع الغذاء الذي يتناوله .

٦-استنتج من البحث للعناصر المناخية دور كبير في تحقيق التوازن الحراري وهو متباين تبعا لتباينها الزماني والمكاني .

التوصيات

١-وضع دليل مناخي يوضح مدى العلاقة بين العناصر المناخية والقياسات الحرارية التي تحقق التوازن الحراري لجسم الانسان وتاثيرها في الراحة الفسيولوجية له .

٢-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 .

٣-وضع دليل يوضح الاوقات ونوع النشاط الذي يحتاج الجسم فيها الى ضرورة تحقيق التوازن الحراري .

٤-التشجيع المستمر على اقامة المحاضرات والحلقات النقاشية والندواة والمؤتمرات العلمية في كل المؤسسات الحكومية ووزارتي التربية والتعليم العالي .

الاحالات :-

١- علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: علم المناخ التطبيقي ، ط١ ، مطبعة دار الضياء ، ٢٠١١،ص٢١٢ .

٢ – د. علي حسن موسى ، المناخ التطبيقي ، ط١ ، دار الاعصار العلمي للطبع والنشر ،دمشق ،٢٠١٧ ، ص ٩٩-١٠٠ .

٣ علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: علم المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص٢١١.

٤ . عادل سعيد الراوي ،قصي عبدالمجيد السامرائي، المناخ التطبيقي ، مكتبة الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد ،١٩٩٠، ص٢٢١.

٥ علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: على المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص٢١٢.

٦ علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل: على المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص٢١٦.

٧ جعفر صادق الصراف: علم البيئة والمناخ مطبعة دار الكتب الموصل، ١٩٨٠، ص٧٢.

٨ سلام هاتف احمد الجبوري، علم المناخ التطبيقي ، ط١ ، ٢٠١٤، ص٤٣٦.

٩ المصدر نفسه ، ص٢٣٧

١٠ علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون ابو رحيل ، مصدر سابق ، ص٢١٩.

١١ سلام هاتف احمد الجبوري، مصدر سابق، ص٢٣٧.

١٢ طالب حسين زاير الرماحي، مصدر سابق، ص٣٨.

13 Collection of meteorological observe tions and estimation E.p. Borisenkovpf the effects of meteorology cal Wlements on Health, Climata and Human H ealth, word climate program Appl, cation, n. 1986, p.5

١٤ علي حسين شلش، المناخ والحاجة الى تكيف الهواء في العراق، مجلة كلية الاداب، العدد ١٨، جامعة البصرة، ١٩٨١، ص٤٧.

15 John R. mather, climatologg, Fundamentals and Application Mcgraw- Hiu Book com, Newyork, 1974.p250.

١٦ قصي عبد المجيد السامرائي: مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري، عمان، ٢٠٠٨، ص٩٧.

١٧ طالب حسين زاير الرماحي، مصدر سابق، ص٨٨

١٨ محمد العزاوي، الراحة الحرارية للانسان، مجلة المهندسون، العدد٧، الدار العربية، بغداد، ١٩٨٩، ص١٧.

١٩ محمد احمد عبدالله، تخطيط المناطق الصناعية، مكتبة الانجلو الامريكية، ٢٠٠٦، ص٤٤.

٢٠ حيدر راضي كاظم، الملائمة المناخية للابنية السكنية في مدينة الحلة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية ،ة جامعة بابل ، ٢٠١٤، ص١٤.

٢١ حيد راضي كاظم، مصدر سابق، ص٥٦.

٢٢ علي احمد غانم، المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، ٢٠١٠،ص ٨٥.

٢٣ محمد احمد عبد الكريم، اسلوب تخطيطي مقترح للسيطرة على الماخ المحلي للمجمعات السكنية في المناطق الحارة الجافة، رسالة ماجستير، (غ.م) جامعة بغداد، ١٩٩٩، ص٢.

٢٤ نعمان شحادة، علم المناخ،ط١، دار، مها للنشر، عمان، الاردن، ٢٠٠٩، ص٧١.

٢٥ اوراس غني الياسري، استخدام معايير الراحة المناخية دراسة تطبيقية على محافظة نينوى ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣، ص١٢.

٢٦ اوراس غني الياسري، استخدام معايير الراحة المناخية دراسة تطبيقية على محافظة نينوى، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣، ص١٢.

٢٧ عثمان محمد حسين حمادي، مصدر سابق، ص٣١.

٢٨ اوراس غني عبد الحسين الياسري/ مصدر سابق، ص١٠٨.

٢٩ كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي، الخصائص المناخية وراحة الانسان في محافظة البصرة، مجلة الاداب، العدد٢٠٠٢،٦٠، ص٢٧٠.

٣٠ هاشم عبود الموسوي، العمارة والمناخ ، عمان، دار الجاهد، ٢٠٠٧، ص٢٢.

٣١ يوسف محمد زكري، مفهوم الراحة الفسيولوجية للانسان وظرق قياسها، مجلة السائل، العدد٧، ٢٠٠٩، ص٢٢٣.

٣٢ خلف حسين الدليمي، جغرافية الصحة ،ط١، دار الصفا للنشر والتوزيع، عمان ٢٠٠٩، ص١٩٩.

٣٣ هزاع بن محمد الهزاع، المرتفعات والاداء البدني (اعتبارات فسيولوجية) قسم التربية البدنية، كلية التربية، جامعة الملك سعود، بدون تاريخ، ص٤.

٣٤ علي حسن موسى، المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص٤٤.

٣٥قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والاقاليم المناخية، مصدر سابق، ص٤٦٦.

36 Givoni. B. Man, clmate and Architecture, Elsevier publishing com copyyrigh,1969,p 21-22.

٣٧ ليلى كامل الحافظ، التغذية،ط١، مطبعة ايلاف، بغداد، ٢٠٠٠، ص١٩٣.

٣٨ عثمان محمد حسين حمادي/ مصدر سابق، ص٣٢.

٣٩ عثمان محمد حسين حمادي، مصدر سابق، ص٣٥.

٤٠ سلام هاتف احمد الجبوري، مصدر سابق، ص٢٣٨.