

## مفهوم الراحة الفسيولوجية للإنسان وطرق قياسها

د. يوسف محمد زكري \*

أن المناخ هو أهم العوامل الطبيعية التي تتدخل بصورة مباشرة أو غير مباشرة في تشكيل سطح الأرض وما عليها من مظاهر مختلفة، سواء في ذلك تلك المظاهر الخاصة بتضاريس سطح الأرض وتكوينها، أو التي تتعلق بتكوين التربة والحياة النباتية والحيوانية بشتى أصنافها وليس الإنسان أقل الكائنات الحية تأثراً بالمناخ سواء كان في الماضي أو الحاضر، ورغم التغيرات التي أحدثها في الوقت الحاضر سواء كان ذلك من مخترعات وتطور في العلوم المختلفة وغزو للفضاء، فإنه لم يزل وسيظل خاضعاً للتغيرات والأحوال المناخية التي تتحكم في نشاطاته بل وفي لونه وراحته ومزاجه وصحته.

ومع توفر المعلومات والبيانات المناخية الدقيقة وتطور وسائل معالجتها بالطرق الإحصائية وتطبيق أسلوب النظم وبناء النماذج الجغرافية، فقد أخذت البحوث المناخية تتقدم بسرعة في الآونة الأخيرة، فظهرت اتجاهات حديثة في علم المناخ يختص كل منها بدراسة جانب معين من الحياة فظهر ما يعرف بعلم المناخ الحيوي وهو أحد فروع علم المناخ التطبيقي (Applied Climatology) الذي يهتم بدراسة تأثير العناصر المناخية على سائر الكائنات الحية في منطقة جغرافية ما. وقد تشعبت الدراسات المناخية في هذا المجال واتخذت عدة اتجاهات تتعلق بدراسة جانب معين من الإنسان، فمنها ما اختص بدراسة التأثيرات المناخية في الوظائف الفسيولوجية للإنسان، أي شروط شعور الإنسان بالراحة ضمن مناخات مختلفة وهو ما يعرف بعلم المناخ الفسيولوجي، كذلك التأثيرات المناخية على صحة الإنسان وهو ما يعرف بعلم المناخ الطبي، وسوف نتناول في هذه الدراسة تأثير بعض العناصر المناخية على راحة الإنسان وأهم التغيرات الفسيولوجية التي تطرأ على الجسم.

قام العلماء بدراسة وتحديد الأجواء المريحة للإنسان رغم الصعوبة التي وجدها في تحديد مفهوم عام للراحة الفسيولوجية، بسبب الاختلافات البشرية في التفاعل مع الظروف البيئية، فما هو مريح لشخص ما قد يكون مزعجاً لآخر في الوقت نفسه ويعتمد ذلك على نوع الشخص وعمره وملبسه وسكنه... الخ بالإضافة إلى تداخل العوامل الفسيولوجية والسيكولوجية، ومع ذلك فقد جرت محاولات

لوضع مفهوم عام للراحة الفسيولوجية، فقد عرفها البعض على أنها تلك الأجواء التي تثير لدى الإنسان مشاعر الارتياح والدفاء النفسي وتلبي تصورات مشاعره كاملة بنوع أو بآخر، ولكي ينشأ الشعور بالراحة يجب أن تتوفر في البيئة المعينة علاقات فيزيائية متناسقة<sup>(1)</sup> أو ذلك المفهوم الذي وضعته الجمعية الأمريكية لمهندسي التبريد والتكييف عام 1973 بأن الراحة هي حالة العقل في التعبير عن ارتياحه مع البيئة 1989<sup>(2)</sup>.

فالراحة الفسيولوجية هي إحساس ينتاب الإنسان ويجعله يشعر بالراحة النفسية التامة وفق ظروف مناخية وطبيعية محددة يرغب في استمرارها دون زيادة أو نقصان، أي حالة الجهاز العصبي المركزي تؤدي إلى شعور الإنسان بالرضا عن البيئة المحيطة به وتكون على نوعين هما: الراحة الفسيولوجية والراحة النفسية، فالأولى ماهي إلا تعبير عن حالة الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة به في ظل المحافظة على درجة حرارة الجسم العادية (37° مئوية) أي تكون حرارة الجسم الناتجة من التفاعلات الكيميائية التي تجري داخله أو ما يسمى بعملية التمثيل الغذائي، مساوية لكمية الحرارة المفقودة خارجه عن طريق الحمل والتوصيل والإشعاع والتبخير<sup>(3)</sup>.

هذا وقد حظيت الراحة الفسيولوجية باهتمام كبير من قبل العلماء والباحثين، لأن مكوناتها يمكن قياسها ووصفها كميًا وبشكل دقيق نسبياً، أما الراحة النفسية فلا تزال دراستها وصفيّة لصعوبة تحديد معايير قياسها، ونشير هنا إلى الفرضية التي تقول بأن أي عامل من العوامل البيئية والتي لا تؤثر على أجهزة الإنسان وبصورة مباشرة، قد تؤثر عليه من خلال جهازه العصبي المركزي ومستقبلاته الحسية. ففي هذه الفرضية نجد تأكيداً واضحاً على الناحية الجمالية للبيئة، فعلى سبيل المثال نجد تقارب درجة الحرارة في شهر ناصر في مدينتي غريان 26.2°م في المنطقة الجبلية ومحطة صبراتة 25.5°م في المنطقة الساحلية، إلا أننا نجد المدينة الثانية تمثل مصيفاً يرتاده الناس صيفاً، بينما لا يحصل هذا مع الأولى رغم اقتراب درجة حرارتها ويعزى ذلك إلى جمال الطبيعة ووجود البحر والآثار الرومانية القديمة في هذه المدينة التي توفر قدراً كبيراً من الراحة النفسية فضلاً عن الراحة الفسيولوجية، بعكس الحال في مدينة غريان التي تقع في منطقة جبلية تكاد تكون جرداء تفتقر إلى الجانب الجمالي.

### العوامل المؤثرة في الراحة الفسيولوجية:

إن الظروف المناخية التي تبدو مريحة لشخص ما، قد لا تكون مريحة لشخص آخر، لذلك تختلف الراحة الفسيولوجية من شخص لآخر تبعاً لمدى التكيف البشري للخصائص المناخية للمنطقة التي يعيش فيها، إضافة إلى طبيعة الملابس ونوعيتها وسمكها وألوانها التي يرتديها مع اختلاف الجنس

والعمر والحالة الصحية ونوعية الغذاء. وفيما يلي أهم العوامل المؤثرة في تحديد نطاق الراحة الفسيولوجية:

#### أ / التأقلم الفسيولوجي:

يحدث التأقلم الفسيولوجي استجابة للظروف البيئية المحيطة عبر سلسلة من المراحل عن طريق العمليات اللاإرادية التي تتم في الجسم البشري قد تؤدي إلى تغير في حدود الراحة الفسيولوجية للإنسان، وأن الإشكالية الرئيسية في التكيف مع الظروف المناخية الجديدة قد لا تكون طبيعية (مناخية)، وإنما اجتماعية كالحنين إلى الوطن والأسرة وغيرها، لذا يجب التمييز بين هذه الحالات والتكيف الذي يستوجب تغيرات فسيولوجية حقيقية تطراً على الجسم البشري نتيجة التأثير المناخي، فينتج عنها تأقلم مؤقت في حالة التغيرات اليومية أو الفصلية للطقس يعرف بـ (الإجهاد الفسيولوجي) أو تكيف دائم تقريباً عند الانتقال التدريجي من منطقة إلى أخرى تختلف عنها مناخياً.

يبدأ التأقلم الفسيولوجي بمجرد استقرار الشخص في المنطقة المناخية الجديدة خلال بضعة أسابيع، ومع طول مدة الاستقرار التي تتعدى عشرين سنة يحصل تغيير في بعض الصفات العضوية كالتوازن بين الحامضة والقاعدية في الدم وانخفاض نسبة كلوريد الصوديوم في العرق، إضافة إلى تغيير في معدلات الطاقة الناتجة عن الفعاليات الفسيولوجية. ويمكن التمييز بين نوعين من التأقلم الفسيولوجي هما<sup>(4)</sup>:

#### التأقلم الحراري:

يتكيف جسم الإنسان وظيفياً نتيجة اختلاف درجة حرارة الهواء المحيطة به عن طريق القيام بعدة عمليات اللاإرادية تؤدي إلى زيادة تحمل الظروف الحرارية و إلى هذا النوع من التكيف يعود السبب في انخفاض نطاق الراحة الحرارية في الأقاليم المعتدلة عنها في الأقاليم الحارة، إذ يقع نطاق الراحة الحرارية بين 20.5° - 26.5° مئوية في الأولى، وبين 23.3° - 29.4° مئوية في الثانية ورطوبة نسبية تتراوح بين 30 - 70%. هذا ويمكن أن ترتفع الحدود العليا للراحة في المناطق الحارة إلى 23° مئوية وأحياناً إلى 34° مئوية عند توفر قدر كافي من حركة الهواء.

كما أثبتت التجارب العملية التي أجريت على أشخاص عراة أن الدرجة الحرارية الحرجة\* تتباين تبعاً لاختلاف الجنس ومدى تكيفهم الجسمي، حيث تصل إلى 27° مئوية للجنس الأبيض القاطنين في

\* هي أخفض درجة حرارة ضرورية للمحافظة على نشاط وفعالية العمليات الأيضية في الجسم البشري.

المناطق المعتدلة وتتراوح بين 25° - 27° مئوية بالنسبة للنرويجيين و24° مئوية بالنسبة لليابانيين وهي أقل درجة حرارية يتحملها الجنس البشري العاري من الملابس<sup>(5)</sup>.

كما تحصل تغيرات فسيولوجية في تركيب ووظيفة بعض الغدد في جسم الإنسان خلال الانتقال التدريجي من منطقة ذات المناخ البارد إلى أخرى ذات مناخ حار وفقاً لدرجة التأقلم ينتج عنها تكيف تدريجي وعلى النحو التالي<sup>(6)</sup>:

- 1- انخفاض كمية الحرارة المتولدة في الجسم وسهولة فقدانها.
  - 2- الحساسية المفرطة لعملية التنظيم الحراري ونقص الاضطرابات الناتجة عنه.
  - 3- زيادة القدرة على تحمل ارتفاع درجة حرارة الجسم.
- فدرجة الحرارة تعد العنصر الأهم في عملية التكيف فهي تحدد جميع التغيرات الفسيولوجية التي تحصل في جسم الإنسان، إذ نلاحظ أثناء الارتفاع في درجات الحرارة حدوث استجابات فسيولوجية تتمثل في التعرق وتوسع في الأوعية الدموية، إضافة إلى نقص في التبول وزيادة السوائل في الأنسجة مع عطش وجفاف، كما يحصل نقص في كمية الدم الواصلة إلى الجلد ينتج عنها دوام، غثيان، إغماء، في حين تكون الاستجابات الفسيولوجية أثناء الانخفاض الحراري كالارتعاش وضيق في الأوعية الدموية مع زيادة في التبول، إضافة إلى نقص الدم الواصل إلى الجلد ينتج عنه ضربة البرد.

#### التأقلم في المناطق المرتفعة:

يظهر التأثير الواضح للضغط الجوي وبقيّة العناصر المناخية الأخرى على الإنسان كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر، حيث ينخفض الأكسجين اللازم للحياة وتزداد سرعة الرياح وتنخفض الرطوبة الجوية... الخ، وبالتالي يقل الشعور بالراحة نتيجة التغيرات الفسيولوجية والنفسية التي تنتاب الإنسان في مثل هذه الظروف، كاضطرابات في الجهاز التنفسي وتسارع في نبضات القلب والإعياء والأرق والصداع والشعور بالكآبة والحزن. وإذا تجاوز الارتفاع 2000 متر يصاب الإنسان بالدوار والهستريا وفقدان الذاكرة ومن ثم القيء والموت، ولكي يستطيع الإنسان البقاء والعيش على ارتفاعات عالية يتطلب منه البقاء فترة زمنية طويلة، حيث تحدث خلالها تغيرات فسيولوجية في جسمه لكي يتأقلم، كالتحسن في التهوية ونشاط في الدورة الدموية وازدياد حجم القفص الصدري واتساع حجم الرئتين، مع زيادة عدد كريات الدم الحمراء وعدد الأوعية الشعرية الدموية المفتوحة وخاصة في الدماغ والقلب والعضلات<sup>(7)</sup>.

إن هذه التغيرات الفسيولوجية هي في الواقع عوامل تسهم بشكل فعال في عملية الكسب والفقدان الحراري من وإلى الجسم البشري، وبالتالي تحدد عملية الاتزان الحراري بين مقدار ما ينتجه الجسم

وما يفقده من حرارة وهنا يشعر الإنسان بالراحة، ويختلف مدى التعويض الفسيولوجي وطول الفترة المطلوبة للتأقلم مع الارتفاع، فالأشخاص الذين يعيشون في المناطق المنخفضة بإمكانهم التكيف مع الارتفاعات التي تقل عن 3000 متر خلال فترة 4 - 6 أسابيع، وعند ارتفاع 4000 متر تزداد المدة إلى أشهر، ولربما تمتد بضع سنوات دون الوصول إلى التكيف الكامل، وعموماً تتوقف عملية التأقلم على الظروف الطبيعية السائدة والحالة الصحية والعمر للشخص (8).

### ب / الملابس:

تقوم الملابس بحماية جسم الإنسان من التقلبات في الظروف المناخية حيث تقوم بعزل الجسم من التعرض بشكل مباشر إلى تلك الظروف، فتغطية الجسم بالملابس تؤثر في عملية التبادل الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة، كما تعمل على خلق بيئة حرارية تحصر بينها وبين الجسم تختلف في خصائصها عن البيئة الخارجية، ويتوقف هذا الاختلاف على سمك الملابس ونوعها ونسيجها ولونها. وتقاس قوة عزل الملابس بوحدة تسمى كلو (CLO)، وهي قوة العزل الحراري لملابس تسمح بمرور كيلو كالوري واحد (كيلو سعرة) من المتر المربع الواحد/ساعة من وإلى الجسم، مع انحدار حراري من الداخل إلى الخارج قدره 0.18° مئوية. وعلى هذا الأساس فإن الملابس التي تسمح بمرور 2 كيلو كالوري/ساعة من المتر المربع بنفس الانحدار الحراري السابق تكون قيمتها العزلية نصف كلو، أما إذا قلت الحرارة المارة إلى نصف كيلو كالوري مع نفس الانحدار الحراري فإن القيمة العزلية تكون 2 كيلو كالوري (9).

وهكذا يبدو واضحاً أن الملابس تمنع فقدان الحرارة من الجسم إلى المحيط الخارجي في الجو البارد وتساعد على خفض الحد الأدنى لمنطقة التعادل الحراري الذي يبلغ عند الشخص العادي 27° مئوية، في حين يصل هذا الحد إلى الصفر المئوي تقريباً لدى الشخص المكسو جيداً بالملابس أما في الجو الحار فإن الملابس تمنع اكتساب الجسم كمية حرارة كبيرة من المحيط الخارجي فتساعد على رفع الحد الأعلى لمنطقة التعادل الحراري. ومن هنا تأتي أهمية ارتداء الملابس الصوفية في المناطق الصحراوية الحارة إذ تمنع تبخر العرق الذي يعمل على ترطيب الجلد وبالتالي التقليل من الجفاف، إضافة إلى حماية الجسم من حرارة الشمس الشديدة. وتشير بعض الدراسات إلى أن درجة الراحة الفسيولوجية للإنسان بدون ملابس تكون في درجة حرارة 30 مئوية مع رياح سطحية خفيفة، وفي درجة حرارة 21 مئوية إذا كان مرتدياً ملابس قيمتها العزلية واحد كلو وتصل إلى 2 كلو في درجة حرارة 9° مئوية، لترتفع إلى 5 كلو - وهو الحد الأقصى من الملابس الذي يسمح بحرية حركة الشخص - في درجة حرارة أقل من 2° مئوية (10).

تقوم الملابس بدور هام في عملية الاتزان الحراري لجسم الإنسان وفقاً لقوة عزلها وامتصاصها حيث تزداد القوة العزلية للحرارة في الملابس الصوفية والفراء عنها في الملابس القطنية والكتان بينما تكون قوة امتصاص العرق كبيرة لدى الملابس القطنية فتقل المسامات بينها، مما لايسمح بدخول الهواء من الخارج، في حين تقل هذه الميزة في الملابس الصوفية وتبقى مساماتها كبيرة، مما يسمح بدخول الهواء. كما أن اختلاف لون الملابس له دور كبير في عمليتي الامتصاص والانعكاس الإشعاعي، فالملابس البيضاء تعكس 9% من الأشعة الضوئية و60% من الأشعة القصيرة تحت الحمراء، أما الألوان السوداء فإنها تعكس حوالي 15% من الأشعة الضوئية و40% من الأشعة القصيرة تحت الحمراء (11).

تتأثر حاجة الإنسان للملابس بنوعية العمل الذي يقوم به، فمن الطبيعي أنه بازدياد الجهد العضلي في العمل، تقل الحاجة للملابس ذات القوة العزلية الكبيرة ولاسيما الملابس الصوفية لكونها تعرقل حركة الشخص، إضافة إلى حجز الطاقة الكبيرة المتولدة من العمليات الأيضية بسبب العمل والجهد المبذول.

مما سبق يتضح أن استعمال الإنسان للملابس تعد محاولة منه للتكيف مع ظروف الطقس من أجل خلق اتزان حراري في جسمه للوصول للراحة الطبيعية، لذا فمناخ المنطقة الجغرافية التي يعيش فيها الإنسان هي التي تحدد نوعية وكثافة ولون الملابس التي يرتديها، لذا قسم العالم سيبيل (Siple) الكرة الأرضية إلى سبعة مناطق على أساس متطلبات الملابس وهي (12):

### 1- منطقة الحد الأدنى من الملابس:

يتراوح معدل حرارتها بين 20° - 30° مئوية مئوية ورطوبة نسبية عالية تتجاوز 70% وفيها يحتاج الإنسان إلى ملابس قليلة لستر عورته وحمايته من أشعة الشمس المباشرة ومسببات الأمراض والأشواك والحشرات.

### 2- منطقة الصحاري الحارة الجافة:

يكون معدل درجة حرارة الهواء فيها حوالي 33° مئوية وإشعاع شمسي عال، مما يحتاج الإنسان في هذه المنطقة لثياب تحميه من أشعة الشمس القوية المباشرة وتسمح بالتعرق وذات قوة عزلية جيدة في الليالي الباردة.

### 3- منطقة الطبقة الواحدة من الثياب :

وهي المنطقة شبه القطبية وفيها يتراوح معدل درجة الحرارة بين 10° - 20° مئوية، وينصح بارتداء الملابس الصوفية، أو مثلها مع ملابس داخلية قطنية خفيفة.

**4- منطقة الطبقتين من الثياب:**

وهي منطقة الشتاء المعتدل البرودة ويتراوح معدل درجة حرارتها بين  $0^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  مئوية، ويحتاج الإنسان إلى نوعية لباس يحميه من فقدان الحرارة بالتوصيل.

**5- منطقة الثلاث طبقات من الثياب:**

تتميز هذه المنطقة بشتاء بارد تتراوح درجة الحرارة في معدلها بين  $0^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  مئوية و يحتاج الإنسان إلى ارتداء ثلاث طبقات من الثياب لكي تتشكل طبقتان من الهواء المعزول فيزيد من التعرق.

**6- منطقة الأربع طبقات من الثياب:**

تمثل منطقة الشتاء شبه القطبي، إذ تتراوح درجة الحرارة بين  $10^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  مئوية وتعد ثياب فرو الإسكيمو أفضل الأنواع لمثل هذا النوع من المناخ.

**7- منطقة الشتاء القطبي:**

تتخفض درجة الحرارة في هذه المنطقة القطبية إلى أقل من  $30^{\circ}$  مئوية ويحتاج الإنسان لحفظ توازنه الحراري ليس إلى زيادة الملابس فقط وإنما إلى مصادر تدفئة أخرى.

**ج/ التمثيل الغذائي:**

يعرف التمثيل الغذائي (Metabolism) على أنه تلك التفاعلات الكيميائية التي تجري داخل خلايا الكائن الحي، وتعمل على تحويل المادة من شكل لآخر وتنتج الطاقة، لذا فإن ارتفاع مستوى التمثيل الغذائي يؤدي إلى زيادة الطاقة داخل الجسم، وبالتالي يكون تأثيرها إيجابياً في الجو البارد حيث يستفيد منها الجسم في تعويض الطاقة التي فقدها بعمليات الحمل والتوصيل والإشعاع بينما يكون التأثير سلبياً خلال الجو الحار حيث يعجز الجسم في التخلص من الطاقة الزائدة بالعمليات السابقة مما يسبب له الشعور بالضيق والانهيار (13).

يتأثر مستوى التمثيل الغذائي داخل جسم الإنسان بعوامل بيئية، كدرجة الحرارة وعوامل بيولوجية، كالجنس والعمر والحالة الصحية إضافة إلى فعاليات الجسم، إذ يرتبط مستواه بعلاقة عكسية مع درجة الحرارة، حيث يزداد بمعدل 5 - 6 متر (METS)، في الجو البارد ويقل عند ارتفاع درجة الحرارة (14). أما العوامل البيولوجية فقد وجد أن مستوى التمثيل الغذائي يقل لدى النساء مما هو لدى الرجال نتيجة الاختلاف بين فسلجة الجنسين، وفي الكبار أقل من الصغار بسبب عملية النمو المستمر، أما بالنسبة للحالة الصحية فإن مستوى الفرد يرتفع أو ينخفض في بعض الحالات المرضية، كاضطراب الغدة الدرقية وأمراض الحمى وخاصة الفعاليات الجسمية، فإن مستوى التمثيل الغذائي

يزداد بشكل يتناسب مع الجهد المبذول لإنتاج تلك الفعاليات للتعويض عن الطاقة المصروفة لإنجازها، وإن هذا الاختلاف له تأثيره الواضح في تباين الشعور بالراحة أو الضيق من الظروف المناخية.

#### ح / الجنس:

تتأثر حدود الراحة الفسيولوجية وتباين بين الذكور والإناث نتيجة الاختلافات الفسيولوجية كوجود الطبقة الشحمية لدى النساء وانعدامها عند الرجال وارتفاع مستوى التمثيل الغذائي لدى الرجال عنه عند النساء، حيث تؤثر هذه الفوارق في عملية الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة لكلا الجنسين فتسبب في اختلاف الشعور بالراحة أو الضيق من الظروف المناخية.

#### خ / الحالة الصحية:

تؤدي الإصابة بأمراض البرد والأنفلونزا إلى زيادة ارتفاع درجة الحرارة داخل الجسم، مما يتطلب التخلص منها عن طريق عمليات الحمل والتوصيل والإشعاع، وإلا فيبدو على الشخص علامات الضيق والقلق، وما استخدام الكمادات الباردة عند الإصابة بأمراض الحمى إلا وسيلة لتخليص الجسم من الحرارة الزائدة المتولدة بداخله.

#### د / العمر:

يؤثر عمر الإنسان على حدود الراحة الفسيولوجية التي يشعر بها، بسبب الاختلاف في مستوى التمثيل الغذائي واختلاف نسبة المساحة السطحية للجسم على حجمه، حيث تصبح في الصغار أعلى من الكبار وفي النحفاء أعلى من البدناء، كما أن فقدان الحرارة في الجسم يعتمد على مساحته وليس على وزنه، لذا فإن فقدان الحرارة يكون لدى الصغار والنحفاء أعلى منه عند الكبار والبدناء، وبالتالي يشعر الكبار والبدناء بالحر قبل الصغار والنحفاء (15).

#### هـ/ فعاليات الجسم :

تزداد الحرارة المتولدة داخل الجسم بازدياد الجهد العضلي المبذول لدى الشخص، خاصة خلال القيام بالجهد العنيف الذي يصل إلى عشرة أضعاف ما ينتجه الجسم خلال الراحة التامة انظر الجدول رقم (1)، مما يجعل الشخص يشعر بالضيق في الجو الحار بدرجات حرارة أقل بكثير من الدرجات التي تسبب له نفس الشعور في حالة الراحة، ويحصل العكس في الجو البارد إذ نلاحظ خروج العرق وبكميات كبيرة من أجسام الرياضيين والقائمين بالأعمال العنيفة شتاءً بسبب عدم كفاية فقدان الحرارة بالحمل والتوصيل والإشعاع من تخليص الجسم من حرارته الزائدة.



## و/ نوعية الغذاء :

يعتبر الغذاء هو المصدر الأساسي للطاقة داخل الجسم وأن الغذاء المتكامل للإنسان يتكون من نوعين هما:

- أ - المواد الغذائية التي تبني الجسم وتولد الطاقة وتشمل: المواد الكربوهيدراتية والبروتينية والدهنية.
- ب - المواد المساعدة التي يحتاجها الجسم لكي ينظم استفادته بالمواد الغذائية التي تبني جسمه ولكي تساعد أجهزته المختلفة على تأدية كل وظائفها بكفاءة وتشمل: الفيتامينات والمعادن والماء والألياف، وباستثناء الماء فإن الفيتامينات والمعادن والألياف لا تدخل في مكونات الطعام كعناصر مستقلة بل ضمن المواد البانية للجسم والمولدة للطاقة، وتختلف الطاقة المتولدة من هذه المكونات حيث تصبح المواد البانية المصدر الرئيسي للطاقة التي يحتاجها الجسم، إذ أن الجرام الواحد من الكربوهيدرات يعطي طاقة قدرها أربع سرعات مقابل تسع سرعات يعطيها جرام واحد من الدهون وأربع سرعات يعطيها جرام واحد من البروتينات<sup>(16)</sup>. إن تناول المواد الغذائية ذات سرعات حرارية عالية من شأنه أن يرفع الطاقة المتولدة داخل الجسم، وهذا يتطلب منه التخلص من الطاقة الزائدة وإلا فإن الأثران الحراري لن يتحقق وبالتالي يشعر الإنسان بالضيق والانزعاج وخاصة في الأيام الحارة، ولهذا ينصح بتناول المواد الغذائية الدهنية شتاءً والإقلال منها صيفاً. ولكي يحافظ الإنسان على نشاطه وحيويته واتزان حرارة جسمه يحتاج إلى كمية من الطعام تنتج طاقة تتناسب مع الجهد الفكري أو العضلي المبذول وهي تختلف حسب الجنس والعمر والوزن، انظر الجدول رقم (1)، فالجسم يحتاج إلى طاقة لأداء فعاليته الاعتيادية، كالتنفس والهضم وغيرها والتي تختلف عن الطاقة التي يحتاجها عند القيام بفعاليات أخرى كالعمل وغيره.
- وبالاعتماد على الجدول رقم (1) يمكن حساب احتياج الجسم للطاقة الأساسية عن طريق إجراء العملية الحسابية التالية:

$$\text{حاجة الجسم} = \text{وزن الجسم} \times \text{معامل السرعات} \times \text{ساعات اليوم}$$

فعلى سبيل المثال طفل وزنه 25 كيلو غرام، فإن حاجته من الطاقة الأساسية خلال اليوم ستكون 960 سعرة.

جدول رقم (1) حاجة الجسم البشري من الطاقة الأساسية حسب الجنس والعمر والوزن

العمر	الوزن كغم	حاجة الجسم للطاقة ساعة / ساعة	معامل السرعات ●	حاجة الجسم من الطاقة ساعة / يوم
لغاية عمر سنة	10	21	2.1	500
1 - 8 سنوات	25	54	1.6	1000
امرأة بالغة	55	54	1.0	1300
رجل بالغ	65	67	1.0	1600

المصدر: ( مهدي فرحان، 1990 )

### قرائن قياس الراحة الفسيولوجية:

يتضح مما سبق أن العوامل التي تؤثر على إحساس الإنسان بالراحة أو الضيق مختلفة، لذا فإن العوامل التي تقيسها تكون مختلفة أيضاً، فالإنسان يشعر بالراحة خلال الظروف المناخية التي تتناسب مع درجة حرارة جسمه وهي 37° مئوية، إلا أن هذه الظروف متغيرة تجعل الجسم يحاول دائماً توليد الطاقة عن طريق التمثيل الغذائي والحركة لكي يتناسب معها، وفي حالة تفوق تلك الظروف المناخية على قدرة الجسم يتولد عندها الشعور بالضيق والانزعاج، وإذا مازاد الأمر حدة سواء كان بارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها الشديدين، يؤدي للإصابة بضربة الشمس في الحالة الأولى، والإصابة بعضة الصقيع في الحالة الثانية وقد يحصل الموت في كلتا الحالتين.

لقد اقترح العلماء مقاييس عديدة لمعرفة تفاعل الإنسان مع الظروف المناخية وبالتالي تحديد شعوره بالراحة الفسيولوجية، وأنه لمن الصعب تقييم مدى استجابة الإنسان تجاه أحد عناصر المناخ المختلفة كالحرارة أو الرطوبة أو سرعة الرياح... الخ لأن هذه العناصر يكون تأثيرها معاً وكل منها يعتمد على الآخر في درجة التأثير على أحاسيس الناس بالراحة، وبناء على ذلك يتطلب حساب هذا التأثير على الخصائص الفسيولوجية والحسية للإنسان، ومن ثم ترجمتها إلى لغة القياس من خلال التوصل إلى صيغ للراحة الفسيولوجية، وفي الواقع لا يوجد لحد الآن قانون رياضي لحساب شعور الإنسان بالراحة يأخذ بنظر الاعتبار كافة عناصر المناخ الأساسية، نظراً لصعوبة إيجاد العلاقة بين تلك العناصر أو قياس تأثير كل منها على انفراد، كانت أحد الأسباب الرئيسية في وجود أكثر من قرينة أو مخطط لقياس تأثيرها على الراحة الفسيولوجية للإنسان، والسبب يعود إلى كثرة العناصر

● معامل السرعات = حاجة الجسم للطاقة في الساعة / وزن الجسم.

المناخية وصعوبة قياس المؤثرات الفسيولوجية والسيكولوجية عند الإنسان أيضاً التي تختلف من شخص لآخر، إضافة إلى أن شعور الإنسان بالراحة يعتبر مسألة نسبية تختلف من شخص إلى آخر تبعاً لاختلاف العمر والجنس وحالة الشخص الصحية ونوعية الملابس والغذاء.

لقد أجريت العديد من التجارب من قبل العلماء على الإنسان واختاروا عينات تمثل المجتمع تمثيلاً صادقاً، ووضعهم في ظروف مناخية متباينة وتحليل استجاباتهم لتكون مقياساً للعلاقة بين المناخ والإنسان، حيث أظهرت تلك التجارب عدة قرائن تتضمن تغير التين أو أكثر من العناصر المناخية، لأن استخدام عنصر واحد لا يكفي لوصف إحساس الإنسان بالراحة أو الضيق وصفاً دقيقاً، وتم وضع الأسس التصنيفية للمناخ الفسيولوجي اعتماداً على عناصر المناخ الأساسية المؤثرة على الراحة الفسيولوجية للإنسان، على أساس تحديد ما يسمى بمنطقة الراحة (Comfort Zone) التي يجدها معظم الناس مريحة من حيث درجة الحرارة ومقدار الرطوبة ومن ثم وضع العديد من القرائن والمخططات المناخية الفسيولوجية والتي يمكن تصنيفها في ثلاث مجموعات هي (17):

### 1 / قرائن العنصر المناخي الواحد:

وهي القرائن التي تعتمد على عنصر مناخي واحد له تأثير فعال على راحة الإنسان ونشاطه وصحته وتشمل عدة قرائن هي: قرينة درجة الحرارة الفعالة، قرينة السعادة، قرينة الإحساس الحراري، قرينة درجة الحرارة الظاهرية، قرينة تبريد الريح، قرينة الحرارة المكافئة.

### 2 / قرائن المناخ الفسيولوجي المركبة:

وهي قرائن تعتمد على درجة الحرارة والرطوبة النسبية وتشمل: قرينة (قرينة الحرارة - الرطوبة)، قرينة الجهد الحرارية، قرينة راحة الطقس.

### 3 / قرائن المناخ الفسيولوجي الشمولي:

عبارة عن نماذج مناخية فسيولوجية تأخذ في اعتبارها عدة عناصر مناخية وتشمل: المخطط البياني لموندر (Maunder)، والمخطط البياني لترجنج (Turijung) والمخطط البياني لسنجر (Sanjer) والمخطط البياني لتيلور (Taylor) والنموذج المناخي لبورت (Burt).

ويمكن شرح قرينتي الحرارة - الرطوبة (THI) والحرارة المكافئة لتبريد الرياح (Ko) لكونها تمثلان مقياساً مناسباً لحساب شعور الناس في الجو الحار واللتان يمكن تطبيقهما في المناطق التي يسودها المناخ الجاف وشبه الجاف، من أجل الوصول إلى تصنيف مناخي فسيولوجي على ضوء معطيات المحطات المناخية التي تتوفر فيها تلك البيانات، حيث يمكن استعمال قرينة الحرارة - الرطوبة لقياس شعور الناس داخل المباني عن طريق استخدام إحدى المعادلات الثلاث المعدة لهذنا

الغرض، فيما يتم استعمال قرينة الحرارة المكافئة للتبريد لقياس شعور الناس خارج المباني، نظراً لما لسرعة الرياح من تأثير كبير على إحساس الناس بحرارة الجو سلباً أو إيجاباً، فهي تعتبر مقياساً مناسباً لتصحيح نتائج قرينة الحرارة - الرطوبة داخل المنازل ليصبح ملائماً لوصف إحساس الإنسان بالظروف المناخية المفتوحة في وقت الليل أو في الظل، أما في حالة التعرض المباشر للإشعاع الشمسي في وقت النهار، فإن حساب قيمة هذا المقياس تتطلب إجراء تصحيحات على القيم المستخدمة بالقرينة.

### أ / قرينة الحرارة - الرطوبة **Temperature Humidity Index**:

وضعها العالم ثوم (Thom) عام 1959 لقياس الراحة في الولايات المتحدة وتعتبر معياراً مناسباً لوصف إحساس الناس بالجو الحار، بالاعتماد على درجة الحرارة والرطوبة النسبية أو درجة الحرارة الجافة ودرجة الحرارة الرطبة ونقطة الندى، وتأخذ صيغ المعادلة التالية<sup>(18)</sup>:

$$[ \text{THI} = 0.4 (T_d + T_w) + 4.8 ]$$

حيث إن :

THI = قرينة الحرارة - الرطوبة (شعور الإنسان بالراحة).

T = درجة الحرارة الجافة (°م).

T<sub>w</sub> = درجة الحرارة الرطبة (°م).

ويمكن صياغة العلاقة نفسها بطريقة أخرى باستخدام الرطوبة النسبية بدلاً من درجة الحرارة الرطبة وذلك على النحو التالي:

$$[ \text{THI} = T - (0.55 - 0.55 h) (T - 58) ]$$

حيث إن :

h = الرطوبة النسبية (%) .

T = درجة الحرارة الجافة (°م) .

0.55 = ثوابت.

58 ف = درجة حرارة الجسم البشري.

والمعادلتان السابقتان تفسر على أساس أن الناتج هو القرينة، فإذا كان الناتج ما بين (60 - 69) تكون الراحة مثالية والجميع يشعرون بالراحة، أما إذا كان الناتج ما بين (70 - 71) فإن 50 % من السكان يشعرون بالراحة، أما إذا كان الناتج ما بين (72 - 73) فإن 10 % يشعرون بالراحة، وفي

حالة تكون النتائج أكثر من (74) يشعر السكان بالانزعاج والضيق ويصبح الإجهاد كبيراً. وينصح باستخدام المعادلة الثانية وذلك للأسباب التالية:

- 1- تعتبر درجة الحرارة والرطوبة النسبية من أهم عناصر المناخ تأثيراً على شعور الإنسان بالراحة.
- 2- تظهر درجة الحرارة والرطوبة النسبية علاقة قوية مع استجابة الجسم البشري للظروف المناخية أكثر من المتغيرات المناخية الأخرى.
- 3- تتعرض النشرة المناخية اليومية التي تزداد في الإذاعات المرئية والمسموعة من قبل مصلحة الأرصاد الجوية إلى درجات الحرارة بالنظام المئوي دون الإشارة إلى ذكر درجات حرارة الميزان المبلل، الأمر الذي يجعل الإشارة إلى درجات الحرارة والرطوبة النسبية أقرب إلى أذهان الناس وأكثر معرفة بهم.

#### **ب/ قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح (Wind chill Equivalent Temperature):**

وضع هذه القرينة العالمان سيبل (Siple) وباسيل (Passel) عام 1945 من خلال التجارب التي أجريها في القارة القطبية الجنوبية على معدلات تجمد الماء المحصور في أسطوانات بلاستيكية ضمن شروط حرارية وريحية معينة. فهي تحسب قابلية سطح الأرض على امتصاص كمية الحرارة في حدود المتر الواحد المربع، أو على إنها درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور بالبرد لدى الإنسان لو كانت الرياح ساكنة تماماً وغالباً ما تستخدم هذه القرينة في حالات الجو البارد، فسرعة الرياح لها تأثير كبير على الإحساس البشري بحالة الجو، فخلال الجو البارد تعمل حركة الهواء على إزالة الهواء الدافئ الملامس للجسم وإحلال بدله هواء أكثر برودة، مما يزيد الفرق الحراري بينهما فيؤدي إلى زيادة فقدان الحراري من الجسم فيزيد من إحساسه بالبرودة، ويسمى التأثير الناتج عن حركة الهواء بالتبريد الناتج عن هبوب الرياح.

أما في الجو الحار الذي تقل فيه درجة الحرارة عن 33°م (متوسط حرارة الجلد) فإن حركة الهواء تعمل على إزاحة الهواء الرطب الملامس للجلد، واستبداله بهواء جاف يساعد على زيادة التبخر من سطح الجلد مما يؤدي إلى الإحساس بتلطيف الجو، بينما في الجو الحار جداً الذي تزيد فيه درجة الحرارة عن 33°م فإن حركة الهواء تعمل على إزاحة الهواء الملامس للجلد وإحلال هواء أكثر حرارة منه تفوق حرارته ما يفقد من الجسم بسبب التبخر، مما يزيد من الشعور بالحر في الوقت الذي يكون فيه الجسم بأمس الحاجة إلى التخلص من حرارته الزائدة.

وتأخذ المعادلة الصيغة الرياضية التالية<sup>(19)</sup>:

$$K0 = (\sqrt{100} V + 10.45 - V) (33 - T)$$

حيث إن :

$K0$  = قدرة الرياح على التبريد في الظل بالكيلو كالوري م<sup>2</sup> / ساعة.

$V$  = سرعة الرياح متر/ ثانية.

$T$  = درجة حرارة الهواء الجاف بالمئوي.

$33$  = درجة حرارة الجسم الطبيعية.

$10.45$  و  $100$  = ثوابت تم التوصل إليها بالتجربة.

وتحدد درجة الإحساس بالتبريد الناتج عن الرياح من نتائج المعادلة السابقة على النحو الموضح في الجدول رقم (2). والجدير بالملاحظة أن قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح مناسبة لحساب درجة الراحة في وقت الليل والظل، لأنها تعتمد على استخدام عنصرين مناخيين هما: سرعة الرياح، ودرجة الحرارة وأهملت تأثير الإشعاع الشمسي المباشر والذي يمكن إدخاله للتصحيح على نتائج المعادلة، في حالة توفر البيانات الخاصة بذلك كما سبقت الإشارة. وقد أدخل العالم تيرجنج (Trejung) هذا التصحيح في تصنيفه الفسيولوجي عند حساب تأثير الرياح نهاراً وذلك بإتباع الخطوات التالية<sup>(20)</sup>:

1- حساب قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح باستخدام معادلة (Siple و Passel).

2- ضرب قيمة القرينة السابقة بعدد ساعات السطوع الشمسي اليومية النظرية عدد ساعات النهار).

3- ضرب عدد ساعات السطوع الفعلية في 200 كيلو كالوري م<sup>2</sup> / ساعة، إذ يكتسب الجسم نتيجة تعرضه المباشر للإشعاع الشمسي حرارة تتراوح بين 100 - 200 كيلو كالوري م<sup>2</sup> / ساعة في العروض الوسطى.

4- طرح الناتج في الخطوة (3) من الناتج في الخطوة (2).

5- تقسيم الناتج المتحصل عليه في الخطوة (4) على عدد ساعات السطوع النظرية والناتج من ذلك يمثل معدل تأثير الرياح على التبريد في الساعة.

جدول رقم (2) نتائج تبريد الرياح ومايقابلها من شعور لدى الإنسان

الإحساس	دليل تبريد الرياح كيلوكالوري م <sup>2</sup> / ساعة
شديد الحرارة (غير مريح)	أقل من الصفر
حار (غير مريح)	صفر - 49
دافئ (غير مريح)	50 - 99
لطيف (مريح)	100 - 199
مائل للبرودة (مريح بنسبة 50 %)	200 - 299
يميل للبرودة (مريح بنسبة 10 %)	300 - 399
بارد (غير مريح)	400 - 499
شديد البرودة (غير مريح)	500 - 599
قارس البرودة (غير مريح)	أكثر من 600

المصدر: (عادل الراوي والسامرائي. المناخ التطبيقي، بغداد، 1990).

يتضح جلياً من العرض السابق أن الإحساس بالراحة التامة يكون وفق ظروف مناخية محددة تكمن في المحافظة على درجة حرارة الجسم العادية (37°) مئوية، ويحدث الاختلال في الموازنة الحرارية عندما تفوق أو تنخفض عن هذه الدرجة، مما يتطلب قيام المنظم الحراري (المخ) في هذا الجسم بنشاطات فسيولوجية تتوافق مع ظروف الارتفاع أو الانخفاض في درجة الحرارة.

ويختلف الشعور بالراحة بين إنسان وآخر نتيجة الاختلافات الفسيولوجية والسيكولوجية ومدى الاستجابة و التكيف البشري للظروف المناخية السائدة في المنطقة التي يعيش فيها، إضافة إلى طبيعة الملابس ونوعيتها وسمكها ولونها مع اختلافات الجنس والعمر والحالة الصحية ونوعية الغذاء.

## الموايش

- 1 - أم هولي، وآخرون. الإنسان والبيئة، ترجمة عصام عبد اللطيف، الموسوعة الصغيرة مجلة وزارة الثقافة والفنون، العدد 39، بغداد، 1979، ص8.
- 2- عمر فرحات الصقرات. العلاقة بين المناخ وطبيعة إحساس الإنسان به في الأردن (رسالة ماجستير غير منشورة) الجامعة الأردنية عمان، الأردن، 1989، ص62.
- 3 - مهدي أحمد فرحان. أثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق (رسالة ماجستير غير منشورة) جامعة بغداد، 1990، ص15.
- 4- ثائر علي محمد. أثر العوامل المناخية في تخطيط وتصميم المستوطنات الحضرية في المناطق الصحراوية (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الهندسة: جامعة بغداد، 1986، ص38.
- 5- J.F. Griffiths , Applied Climatolgy, Am Introduction 2 Ad , London., Oxford University Press , 1976.p.80.
- 6- مهدي فرحان، مرجع سابق، ص 103.
- 7 - على حسن موسى. المناخ الفسيولوجي، دار نينوى: دمشق، 2002، ص 143.
- 8- مهدي فرحان، مرجع سابق، ص104.
- 9 - عبد الرحيم محمد عنبر. أساسيات الفلسفة الحيوانية، مطبعة جامعة الموصل، 1982، ص133.
- 10- مهدي فرحان، مرجع سابق، ص105.
- 11- J.F. Griffiths , p.77.
- 12 - عبد الرحيم عنبر، مرجع سابق، ص125.
- 13 - مهدي فرحان، مرجع سابق، ص 110.
- 14 - عمار عبد الرحمن قيع. الطب الرياضي، مطبعة جامعة الموصل، 1989، ص 175.
- 15 - شرف، عبد العزيز طريح. البيئة وصحة الإنسان في الجغرافيا الطبية، مؤسسة شباب الجامعة : الإسكندرية، 1995، ص 164.
- 16 - علي حسن موسى، مرجع سابق، ص37.
- 17 - المرجع السابق، ص57.
- 18 - نظير صبار حمد المحمدي. مناخ الأنبار دراسة تقييمية للأغراض السياحية. ( رسالة ماجستير غير منشورة ) جامعة الأنبار، بغداد، 2000، ص 140.
- 19 - المرجع السابق، ص 141.
- 20- نفس المرجع، ص 118.