

الفصل الثامن : مقاييس الراحة

- العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة

* تأثير درجة حرارة الهواء

* تأثير الرطوبة النسبية

* تأثير حركة الهواء

* تأثير الإشعاع

* عوامل ترجع للإنسان

- التمثيل البياني للمعلومات المناخية

- التمثيل البياني للظروف المناخية المناسبة لراحة

الإنسان

* مقياس درجة الحرارة المؤثرة

* الخريطة السيكروميترية

* خريطة الراحة

- جدول " ماهوني " للمعالجة المناخية

مقاييس الراحة

العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة :

من أهم أهداف التصميم المعماري توفير أكبر قدر ممكن من الراحة لمستخدمى المبنى ، وهذا ما لا يمكن قياسه بطريقة مباشرة حيث إن راحة الإنسان لا تتوقف فقط على الحالة الفسيولوجية التى قد يمكن قياسها بطريقة أو بأخرى ، وإنما تدخل فى تحديدها عوامل نفسية تختلف باختلاف الخلفية الثقافية والبيئية لكل شخص .

ومن أهم العوامل الفسيولوجية التى تؤثر بشدة فى حالة الإنسان العامة هى الراحة الحرارية Thermal comfort ، التى تتحدد بمدى قدرة الجسم على التخلص من الحرارة والرطوبة ، التى تنتج باستمرار كنتيجة لعملية التمثيل الغذائى Metabolism وهى العملية التى يحدث فيها اتحاد بين الطعام الذى يتناوله الإنسان والأكسجين الذى يتنفسه لتوليد الطاقة المطلوبة لأداء كافة الوظائف العضوية الإرادية واللاإرادية على حد سواء ، والتى تحافظ على ثبات درجة حرارة الجسم عند 35° م إلى 37° م .

ويشعر الإنسان بالراحة الحرارية عندما يمكن للجو المحيط إزالة حرارة الجسم ورطوبته الزائدة بنفس معدل إنتاجهما .

والبشرة الخارجية هى التى تشعر بالحرارة أو البرودة ، ونتيجة لذلك أصبحت الراحة أو عدمها تتوقف على درجة حرارة البشرة التى لكى يشعر الإنسان بالراحة تتراوح بين 31° م إلى 34° م وذلك تبعاً لطبيعة الشخص ، ولا يمكن الإبقاء على هذه الدرجة ثابتة إلا بتحقيق الاتزان بين الحرارة التى يكتسبها الجسم من البيئة المحيطة والحرارة التى تخرج منه .

ومصادر اكتساب الحرارة هي :

- ١ - التمثيل الغذائي (الميتابوليزم) .
- ٢ - التوصيل Conduction عند ملامسة الأجسام الساخنة .
- ٣ - الانتقال Convection عندما يكون الهواء أسخن من البشرة .
- ٤ - الإشعاع Radiation من الشمس والسماء والأجسام الساخنة .

أما فقدان الحرارة فيكون عن طريق :

- ١ - التوصيل ، عند ملامسة الأجسام الباردة .
 - ٢ - الانتقال ، عندما يكون الهواء المحيط أبرد من البشرة .
 - ٣ - الإشعاع ، إلى السماء ليلاً أو إلى الأجسام الباردة .
 - ٤ - البخر Evaporation ، للعرق أو الرطوبة .
- ويتحكم فى تلك العمليات عوامل ترجع للبيئة المناخية وأخرى ترجع للإنسان نفسه . أما العوامل التى ترجع للبيئة المناخية فهى :

- ١ - درجة حرارة الهواء .
- ٢ - الرطوبة النسبية .
- ٣ - حركة الهواء .
- ٤ - الإشعاع .

ويمكن شرح تأثير هذه العوامل كما يلى :

تأثير درجة حرارة الهواء :

تعتبر درجة حرارة الهواء أهم عامل فى تحقيق الراحة الحرارية . فإذا كانت أعلى من درجة حرارة البشرة فإن الحرارة المتولدة من الجسم تجد صعوبة فى الخروج وينتج عن ذلك ارتفاع فى درجة حرارة البشرة ونشاط فى الغدد التى تفرز العرق ، حيث ينتج عند تبخره إحساس بالبرودة الناتجة عن امتصاص الحرارة اللازمة للبخر .

ويمكن أن يصل معدل إفراز العرق إلى ٤ لتر / ساعة لكن ذلك يسبب إرهاقاً لا يمكن احتمالها إلا لفترة قصيرة . وتسبب عملية البخر تأثيراً تبريدياً يبلغ ٢٤٠٠ جول لكل لتر من العرق المفروز أما إذا عجز الجسم بوسائله عن تحقيق الاتزان الحرارى تحدث ضربة شمس (أو حرارة) Heat stroke التى ترفع من درجة حرارة الجسم الداخلية إلى ٤٠° مئوية وتكون ذات تأثير سيء .

ويتم التأقلم قصير المدى فى حوالى ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة ، ويحدث تأقلم جذرى عندما ينتقل الإنسان لجو مختلف ويبقى لمدة طويلة . وفى المناطق الحارة يستلزم الأمر ستة أشهر يزيد فيها معدل الدورة الدموية بحوالى ٢٠٪ مما يؤدي إلى تمدد الأوعية الدموية السطحية وبالتالي تنشيط فى انتقال الحرارة من داخل الجسم إلى سطح البشرة ، كما يزيد معدل إفراز العرق دون الإحساس بالإرهاق المعتاد فى الأصل .

وفى حالة انخفاض درجة حرارة البيئة المحيطة عن الحد المناسب ، فإن الاستجابة الفسيولوجية الأولى لذلك هى انقباض الشعيرات الدموية تحت الجلد وبالتالي يقل اندفاع الدم إلى البشرة مما يؤدي إلى برودة البشرة وخاصة اليدين والقدمين . وتحدث رعشة لا إرادية فى حالات البرد الشديد ويزيد معدل الاحتراق إلى مرتين أو ثلاث مرات .

وفى حالة عجز الجسم عن معالجة الاتزان الحرارى تنخفض درجة حرارته الداخلية لتصل إلى ٣٥° ، وتحدث الوفاة بين درجتى ٣٠ و ٢٥° مئوية .

تأثير الرطوبة النسبية :

تؤثر الرطوبة النسبية فى سعة البخر للهواء ومن ثم تتحكم فى درجة التبريد الذى يحدث عند تبخر العرق من على سطح البشرة فيزيد فى الجو ويقل بازياد الرطوبة فى الجو . وينعدم الإحساس بتأثير الرطوبة النسبية عندما تكون ٣٠ إلى ٥٠٪ وذلك تحت درجات حرارة ٢٠° إلى ٢٥° مئوية . وإذا زادت درجة الحرارة عن ٢٥° م يزداد الإحساس بالرطوبة فى الجو ويصبح أثرها واضحاً فى نداوة البشرة الناتج عن زيادة معدل العرق عن البخر ، ويقل هذا التأثير بازياد سرعة الهواء .

والتأثير الفسيولوجى لزيادة نسبة الرطوبة عن الحد المحتمل هو الإحساس بالاختناق وفشل البشرة الخارجية فى تثبيت معدل انتقال الماء من داخل الجسم إلى خارجه ، مما يسبب تورم للبشرة وتضييق مسام الجلد وقد تنسد تماماً .

أما انخفاض الرطوبة عن الحد المناسب ولمدة طويلة فيسبب جفافاً شديداً بالبشرة خاصة بالشفاه والأنف ، وتتكون طبقة جافة من الجلد على سطح البشرة وقد يحدث بها تشققات وتقل نسبة تنقية الهواء الداخلى للرئتين من الأتربة العالقة به .

وفى الأجواء الباردة ، يؤدى انخفاض الرطوبة النسبية إلى زيادة الشعور بالبرد حيث توجد دائماً طبقة ولو رقيقة جداً من العرق على سطح الجلد يؤدى تبخره إلى هذا الشعور غير المرغوب فيه .

تأثير حركة الهواء :

تؤدى حركة الهواء إلى خلق مؤثرات حرارية دون تغيير لدرجة حرارة الهواء . فهى تساعد البشرة على التخلص من الحرارة الزائدة وذلك بطريقتين :

١ - تزيد من فقدان البشرة للحرارة بالانتقال مادامت درجة حرارة الهواء المتحرك أقل من درجة حرارة البشرة ، أما فى الأجواء التى تبلغ درجة حرارة الهواء ٤٠° مئوية أو أكثر فيتسبب الهواء المتحرك فى ازدياد الشعور بالحرارة .

٢ - تساعد فى زيادة عملية بخر العرق على الجلد وبالتالي زيادة التبريد ، ذلك لأن الهواء المتحرك يحمل معه الرطوبة ويحل محله دائماً هواء أكثر جفافاً .

وينعدم هذا التأثير عندما تكون الرطوبة النسبية أقل من ٣٠٪ ، ذلك لأن البخر يكون فى هذه الظروف نشيطاً حتى مع سكون الهواء . أما فى حالة الرطوبة النسبية لأعلى من ٨٥٪ فإن البخر يكون محدوداً حتى لو تحرك الهواء .

ومما يُحد من استعمال الهواء فى أغراض التبريد بعض المضايقات التى يسببها ارتفاع سرعته ، ويكون رد الفعل بالنسبة لسرعات الهواء المختلفة كالاتى :

- من صفر إلى ٢٥ م/ثانية غير ملحوظة
- من ٢٥ م/ثانية إلى ٥٠ م/ثانية محببة
- من ٥٠ م/ثانية إلى ١٠٠ م/ثانية يبدأ الحرص من تأثير الهواء
- من ١٠٠ م/ثانية إلى ١٥٠ م/ثانية مشيرة للضيق
- أعلى من ١٥٠ م/ثانية مزعجة

وفى الأجواء الحارة تعتبر حركة الهواء التى تبلغ سرعتها ١٠٠ م/ثانية محببة ، كم يمكن تقبل سرعات تصل إلى ١٥٠ متر/ثانية . أما بعد ذلك فتبدأ الأشياء الخفيفة فى التطاير ويكون التأثير المزعج . أما فى الأجواء الباردة فلا يجب أن تزيد سرعة الهواء داخل حجرة مدفأة عن ٢٥ م/ثانية كما يجب ألا تقل عن ١٠ م/ثانية حيث يخلق هذا شعور بالضيق .

تأثير الإشعاع :

ويعبر عن الإشعاع بمتوسط درجة حرارة الإشعاع Mean Radiant Temperature (MRT) وهى متوسط درجة حرارة وحدة المساحة من الأسطح المحيطة . ويأتى الإشعاع فى المرتبة الثانية فى درجة التأثير بعد درجة الحرارة ، ولقد ذهب بعض الباحثين إلى تقرير أن تأثير درجة حرارة الإشعاع يبلغ ضعف تأثير درجة الحرارة الجافة . وتنشط الأشعة الساقطة على الجسم الأعضاء الحساسة للحرارة ، وتعتمد شدة تأثيرها على وضع الجسم بالنسبة للشمس أو الأسطح المشعة كذلك على الرطوبة وحركة الهواء .

وعلى العكس ، إذا تعرض الجسم لسطح بارد فإن كمية لا بأس بها من الحرارة تنبعث منه فى شكل إشعاع فى اتجاه ذلك السطح مما يسبب شعوراً بالبرودة .

وقد وجد أن أكثر الظروف راحة هى عندما يكون متوسط درجة حرارة الإشعاع أعلى بمقدار 2° مئوية من درجة حرارة الهواء . وفى حالة انتظام توزيع الإشعاع من الأجسام الموجودة فى الفراغ يكون انخفاض فى متوسط درجة حرارة الإشعاع بمقدار 2° مئوية عن درجة حرارة الهواء مقبولاً .

عوامل ترجع للإنسان (العوامل الشخصية) :

يمكن للإنسان التحكم إلى حد كبير فى التبادل الحرارى بين جسمه وبين الجو المحيط ، وذلك بالاختيار الصحيح للملابسه ، إذ تمثل الملابس حاجزاً أو مانعاً لانتقال الحرارة كما تقلل من إحساس الجسم بالاختلاف فى سرعة ودرجة حرارة الهواء .

ولتبسيط عملية حساب النفاذ الحرارى خلال الملابس اتخذت وحدة الكلو Clo (إختصار لكلمة (Clothes)) وهى تعادل مقدار ٠,٥ وات/م^٢ . درجة مئوية من المقاومة الحرارية ، وذلك بالنسبة لكل سطح الجسم .
وتعطى القيم التالية مؤشراً لهذا المقياس :

- أ - كالسون + شورت + قميص سبور $\frac{1}{4}$ كم ٠٢٥ كلو
- ب - ملابس داخلية + قميص $\frac{1}{4}$ كم + بنطلون ٠٦٧ كلو
- ج - ملابس داخلية + بدلة صيفى خفيفة ١٠٠ كلو
- د - ملابس داخلية + بدلة شتوى بصديري + معطف ١,٩٥ كلو
- هـ - ملابس ثقيلة للمناطق الباردة مبطنه + معاطف ثقيلة (فرو) ٤٥٠ كلو

فمثلا إذا كان الهواء ساكناً وكان الشخص يقوم بنشاط مكثبى خفيف فإن التغير فى ١ كلو من الملابس بالزيادة أو النقصان يقابله الإحساس بتغير فى درجة حرارة يبلغ ٧° مئوية . ويزيد تأثير الملابس فى حالة حركة الهواء وازدياد النشاط .

وتختلف ظروف الراحة الحرارية من شخص لآخر حسب اختلاف معدل الميتابوليزم أو التفاعلات الحيوية وعملية التخلص من الحرارة الزئدة تتوقف على :

- التأقلم
- السن والجنس
- شكل الجسم
- الدهون المختزنة تحت الجلد
- الحالة الصحية
- نوعية النشاط
- النظام الغذائى

فعند التأقلم على مناخ لمنطقة أو لفصل جديد من فصول السنة ، يتغير نظام الميتابولزم Metabolism والدورة الدموية مما يؤثر بالتالى فى الظروف المحيطة لتحقيق الراحة . ويكون تأقلم الأشخاص الأكبر سناً أبطأ منها فى الشباب . وبما أن معدل الميتابولزم ينخفض عند المرأة عنه عند الرجل فإن المرأة تفضل درجة حرارة أعلى مما

يفضل الرجل لتحقيق الراحة ، وتزيد نسبة السطح للحجم فى جسم طويل ونحيف عنها فى جسم قصير ممتلىء ، وبالتالي يكون معدل فقدان الحرارة بالنسبة للأول أكبر ، لذلك يفضل الشخص النحيل درجة حرارة أعلى لتحقيق راحته .

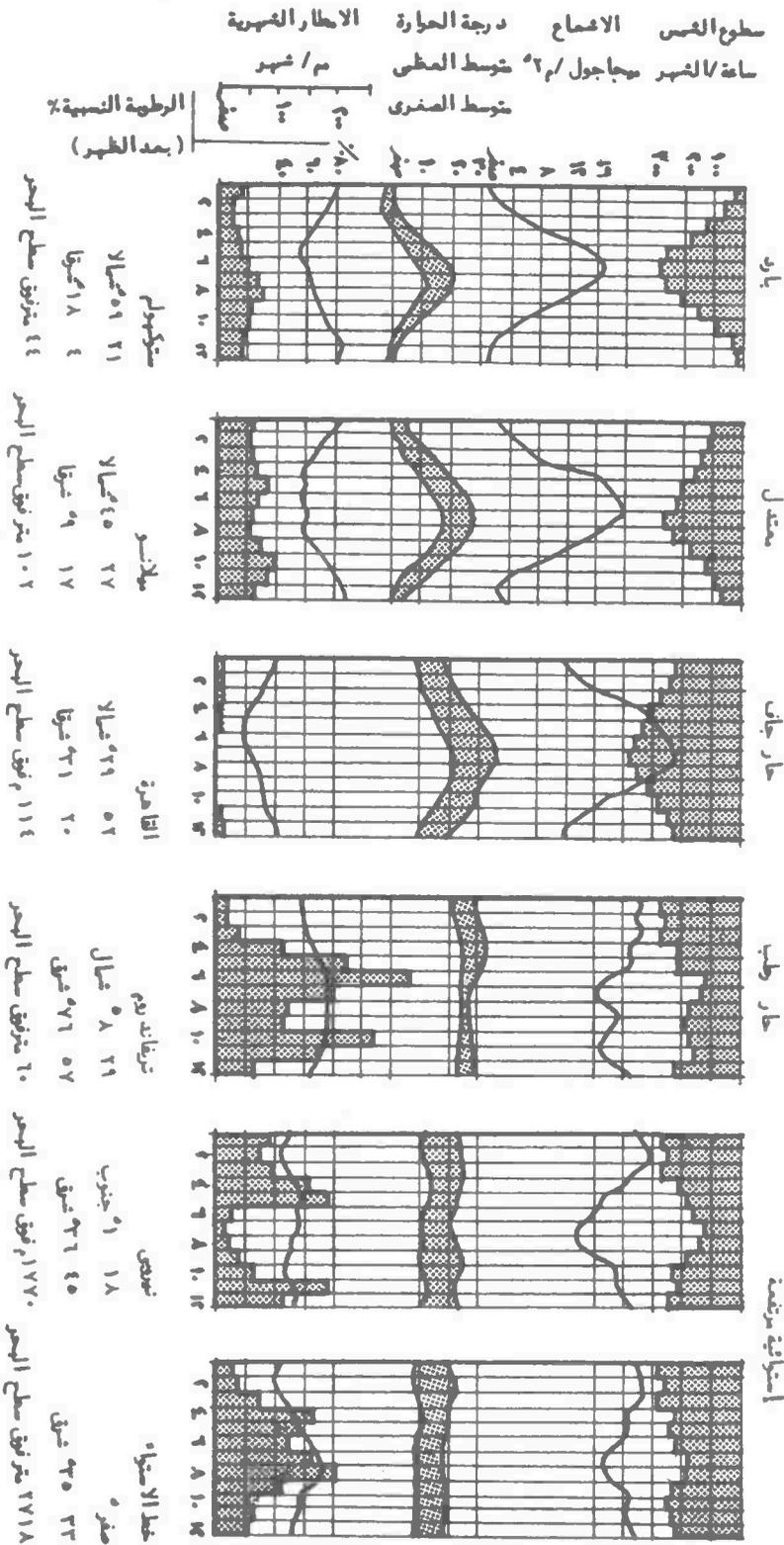
ويلعب الدهن المختزن تحت الجلد عند الشخص الممتلىء دور العازل فيقلل من توصيل حرارة الجسم الداخلية إلى سطح الجلد ، لهذا فمثل هذا الشخص يحتاج لهواء خارجى أبرد لتحقيق راحته الحرارية .

أما عند مرض الإنسان فإن معدل الميتابولزم يزداد ويؤدى ذلك إلى تغير فى ظروف الاتزان الحرارى . ويؤثر تناول بعض المواد مثل الكحوليات فى معدل الميتابولزم . وفى هذه الحالات ولكى يتحقق الاتزان الحرارى يجب التحكم فى درجة حرارة البيئة المحيطة بحيث تتناسب عكسياً مع معدل الميتابوليزم .

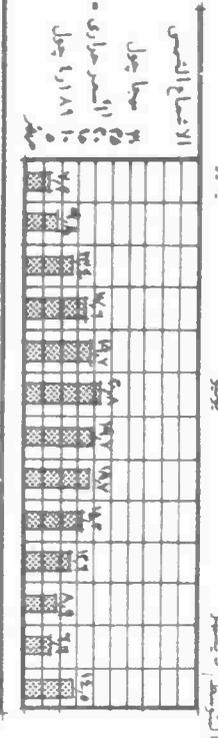
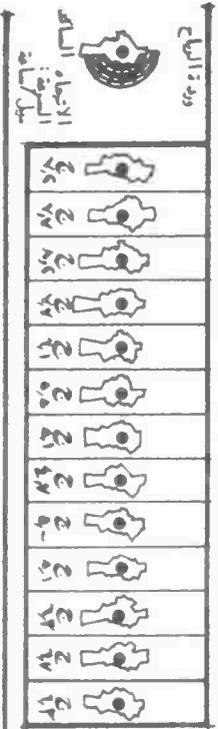
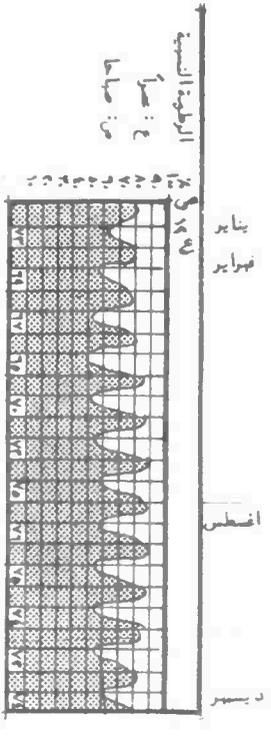
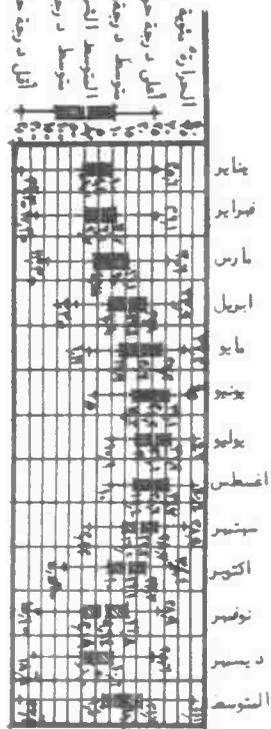
التمثيل البيانى للمعلومات المناخية :

ليس من السهل التعرف على طبيعة مناخ منطقة معينة بمجرد النظر إلى كمية المعلومات الضخمة المدونة فى سجلات أقرب محطة للأرصاء الجوية . وعلى هذا فمن الضرورى تصنيف وتبسيط تلك المعلومات وخاصة تلك المطلوبة فى عملية التصميم والتي تشمل المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار والإشعاع وسطوع الشمس ، ويكون هذا بوضع نموذج غمطى لتمثيل تلك المعلومات بيانياً فى شكل واحد شامل وشكل ١٠٩ يوضح طريقة تمثيل بيانية صممت خصيصاً لتسهيل عملية التصميم البيئى ، ويطلق عليها الخريطة المناخية .

وللتعرف على مناخ جديد لمنطقة ما ، يجب على المصمم مقارنته بمناخ آخر معتاد عليه ثم قياس الاختلافات الأساسية وتدوينها . وأفضل وسيلة لذلك هى عمل خريطة مناخ موطن المصمم الذى يعرفه جيداً ، ثم رسم خريطة أخرى للمناخ المطلوب دراسته . وعند مقارنة كل من الخريطين بوضعهما متجاورتين أو وضعهما فوق



شكل ١١ : مقارنة بين مناخ القاهرة ومخمس مدن أخرى



شكل ١١١ : التشغيل البياني للمعلومات المناخية

التمثيل البياني للظروف المناخية المناسبة لراحة الإنسان :

يعتبر تحديد الظروف المناخية المناسبة لراحة الإنسان باستخدام العمليات الحسابية أمراً في منتهى التعقيد ، بسبب ارتباطها أولاً بالنشاط الذي يزاوله الإنسان ، وثانياً بالعلاقة بين العناصر المناخية المختلفة ، وثالثاً بالعلاقة بين النشاط وتلك العناصر المناخية .

وللوصول إلى علاقة بين هذه العناصر تحدد مجال الراحة للإنسان ، أجريت تجارب على مجموعة من الأشخاص وضعوا في غرفة تحت تأثير تلك العناصر مع تبديل وتغيير قيمها . وعلى أساس التجارب العملية وضعت الحدود لراحة الإنسان الحرارية فكانت تقريباً هي درجة التي تقع بين $22,5^{\circ}$ و $29,5^{\circ}$ م والرطوبة النسبية التي تقع بين 20% إلى 50% .

وقد أجريت عدة محاولات لوضع مقياس فسيولوجي يشمل تأثير كل من درجات الحرارة والرطوبة وحركة الهواء والإشعاع .
ومن أهم المقاييس التي تم التوصل إليها :

١ - مقياس درجة الحرارة المؤثرة Diagram of Effective Temperature

٢ - الخريطة السيكروميتريّة Psychrometric Chart

٣ - خريطة الراحة Bioclimatic Chart

ويمكن تناول هذه المقاييس بالشرح والتحليل فيما يلي :

مقياس درجة الحرارة المؤثرة ET :

تُعرّف درجة الحرارة المؤثرة ET بأنها درجة حرارة جو ساكن مشبع يعطى نفس تأثير الجو موضع البحث وذلك في غياب الإشعاع .

وقد قام العالمان هافتون وياجلو Houghton & Yaglou في عام ١٩٢٣ بوضع هذا المقياس ، وأجرى عليه ياجلو تعديلاً طفيفاً في عام ١٩٤٧ .

وفي البداية كانت خطوط درجة الحرارة المؤثرة ترسم مع الخريطة السيكروميتريّة لكنها فصلت بعد ذلك ووضعت في مقياس جديد وذلك لتسهيل الاستعمال .

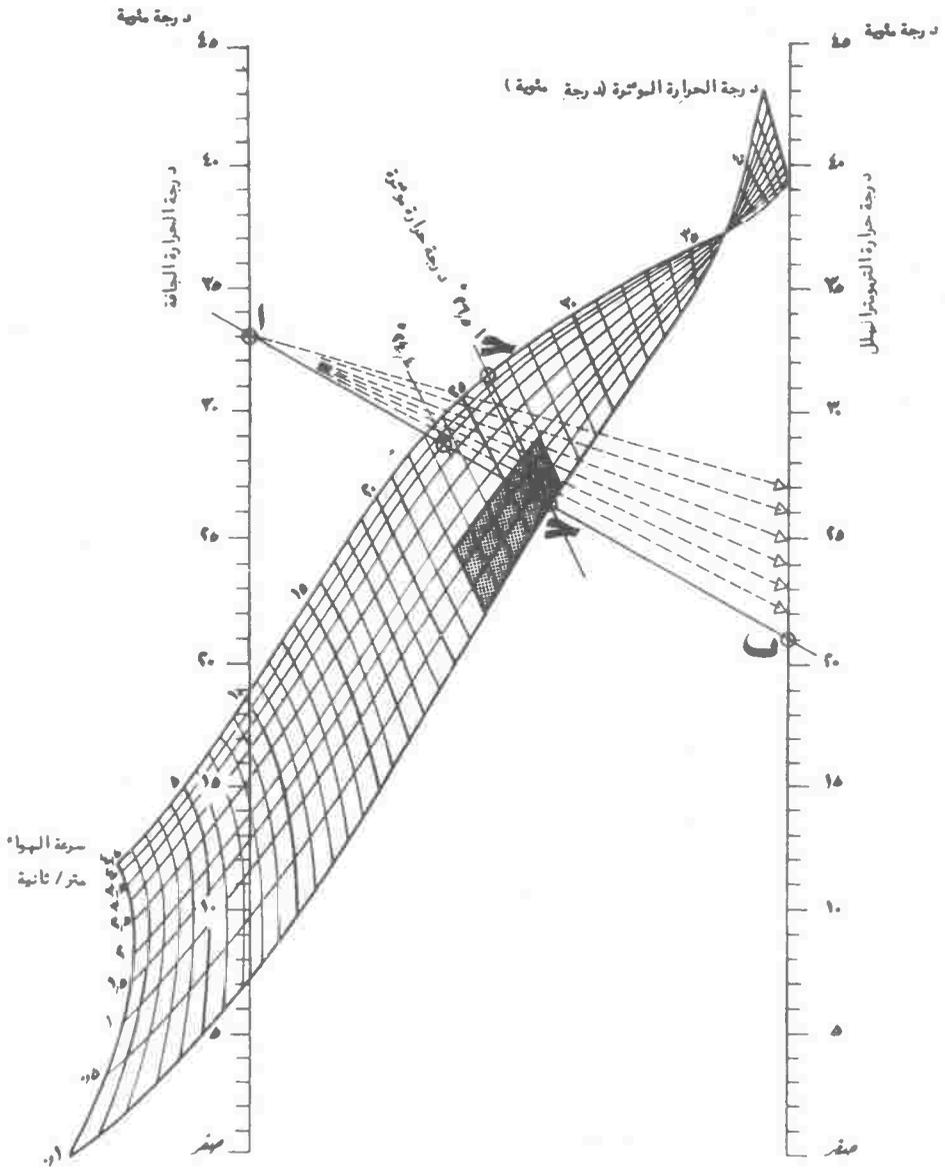
وهذا المقياس يمثل درجة الحرارة المؤثرة بدلالة درجة الحرارة الجافة ودرجة حرارة الترمومتر المبلل وسرعة الهواء . وفى حالة وجود إشعاع ، يمكن التعبير عن تأثيره باستخدام درجة الحرارة الشاملة Globe Temperature بدلا من درجة الحرارة الجافة ، وفى هذه الحالة يكون الناتج درجة الحرارة المؤثرة المعدلة . ويلاحظ أن المنطقة المهيمنة على المقياس هى المنطقة التى تحقق الراحة الحرارية للإنسان .
مثال (شكل ١١٢) :

المطلوب إيجاد العلاقة بين سرعة الهواء ودرجة الحرارة المؤثرة وذلك عند درجة حرارة جافة ٣٣° مئوية ، ودرجة حرارة الترمومتر المبلل ٢١° مئوية .
توقع درجتا الحرارة كُلِّ على المقياس الخاص بها وتوصلان بالمستقيم أ ب .
تؤخذ قراءة درجة الحرارة المؤثرة عند نقطة التقاطع ج للمستقيم أ ب مع الخط الممثل لسرعة هواء ٠.٨ متر/ثانية ، أى مع خط الهواء فى حالة السكون وتكون ٢٦.٥° مئوية .

ومن خلال تقاطعات المستقيم أ ب مع خطوط درجة الحرارة المؤثرة ، وخطوط سرعة الهواء ، يلاحظ أنه مع ازدياد سرعة الهواء تقل قيمة درجة الحرارة المؤثرة .
ف عند سرعة هواء ٣.٦ متر/ثانية تنخفض إلى ٢٤.٤° مئوية .

وبتوصيل النقطة أ (ترمومتر جافة ٣٣° مئوية) بنقط تقاطع خط درجة الحرارة المؤثرة ح د مع خطوط سرعة الهواء ومد هذه المستقيمات إلى أن تقابل مقياس درجة حرارة الترمومتر المبلل يمكن الوصول إلى سرعات الهواء المطلوبة للمحافظة على درجة الحرارة المؤثرة رغم ارتفاع نسبة الرطوبة فى الهواء .

فمثلا عند درجة حرارة ٢٧° مئوية (للترمومتر المبلل) وسرعة هواء ٠.٨ متر/ثانية تكون درجة الحرارة المؤثرة ٢٩° مئوية . ومن خلال حركة الهواء بسرعة ٣.٦ متر/ثانية تقل إلى ٢٦.٥° مئوية ، وهكذا يمكن تحسين الظروف المناخية فى حالة وقوعها فى منطقة عدم الراحة .



شكل ١١٢ : مقياس درجة الحرارة المؤثرة لأشخاص يرتدون ١ كلو ويقومون بأعمال مكتبية معتادة

ويلاحظ أنه إذا ارتفعت الرطوبة النسبية يجب أن تنخفض درجة الحرارة الجافة لتعطي نفس التأثير بالراحة ، وهكذا يمكن استنباط أن درجة الحرارة المؤثرة تنخفض بزيادة الرطوبة النسبية . أما إذا انخفضت الرطوبة إلى ١٠٪ أو ٢٠٪ فلا يؤدي ارتفاع خفيف في درجة الحرارة الجافة إلى مزيد من الإحساس بعدم الراحة .

أما إذا كانت درجة الحرارة المؤثرة ٢٦° مئوية فإن الأشخاص يشعرون بالراحة حتى تتعدى الرطوبة النسبية ٦٥٪ ، بعد هذا يبدأ الإحساس بعدم الراحة ، وذلك لعجز الجسم عن التخلص من الرطوبة الناتجة عن عملية الميتابولزم . ويساعد على التخلص منها رفع سرعة الهواء حتى ٣٤ متر/ثانية ، وإذا زادت السرعة عن ذلك يبدأ عدم الراحة بسبب تيارات الهواء التي تبعثر الأوراق .

خريطة الراحة (شكل ١١٤) :

وقد قام بتصميمها المهندس فيكتور أولجاي Victor Olgay ، وهي صالحة لكل المناطق الحارة ، جافة كانت أو رطبة ، وفي الأماكن التي لا تعلق أكثر من ٣٠٠ متر فوق سطح البحر ، ومع ملابس تعادل ١ كيلو ، مع القيام بأعمال عادية . وتمثل المنطقة المهيمنة على الخريطة ، منطقة الراحة عندما يكون الهواء ساكناً ولا يكون هناك أى فقدان واكتساب للحرارة ، وذلك بدلالة درجة حرارة الترمومتر الجاف والرطوبة النسبية ، وهي تقع بين ٢١,١° مئوية ، ٢٦,٦° مئوية والرطوبة النسبية بين ٣٠٪ إلى ٦٥٪ ، ويمكن أن تمتد من ١٨٪ إلى ٧٧٪ وتعتبر النسبة الأخيرة مقبولة ولكنها غير مفضلة . ويلاحظ أن كل ١٤ خط عرض تؤثر في منطقة الراحة بارتفاع أو انخفاض درجة مئوية واحدة .

كذلك تؤدي التغيرات الجوية على مدار السنة ومدى تأقلم الإنسان على الجو إلى تغير طفيف في حدود منطقة الراحة فهي في الشتاء مثلاً تصبح عند درجة الحرارة بين ٢٠,٣° مئوية و ٢٢,٤° مئوية مع نفس الرطوبة ونفس سرعة الهواء .

ويرتفع الحد الأعلى لمنطقة الراحة بازدياد سرعة الهواء ويقل معدل هذا الارتفاع مع زيادة الحرارة والرطوبة النسبية ، كما يؤدي وجود إشعاعات شمسية إلى خفض الحد الأدنى لمنطقة الراحة ، وذلك في حالة وجود النقطة أسفل منطقة الراحة الأصلية .

وإذا كانت المنطقة حارة جافة فإن زيادة كمية من الرطوبة للهواء ، تؤدي إلى خفض درجة الحرارة حيث تستخدم كمية من الحرارة فى تبخير الرطوبة المضافة . وتوضح الخطوط أعلى الخريطة كميات البخار المطلوبة للحفاظ على حالة الراحة .

وأهم ما يميز خريطة الراحة عن غيرها من المقاييس أنها بالإضافة إلى توضيحها لموقع الجو بالنسبة لمنطقة الراحة بدلالة العناصر الأربعة الرئيسية ، فإنها أيضاً توضح إمكانية مرونة التحكم فى تلك العناصر . إذ تبين كيفية معالجة عنصر صعب التحكم فيه بواسطة التحكم فى عنصر آخر .

مثال تطبيقي (شكل ١١٥) :

١ - أعطت القياسات درجة حرارة جافة 28° مئوية ورطوبة نسبية ٧٠٪ ، وتم توقيع النقطة (أ) على الخريطة ، فوجد أنها تقع فوق الحد الأعلى لمنطقة الراحة . فإذا كانت الحرارة هى العنصر الذى يمكن التحكم فيه وليست الرطوبة ، فإن خفض درجة الحرارة بحوالى 3° مئوية يحقق الراحة (نقطة أ) .

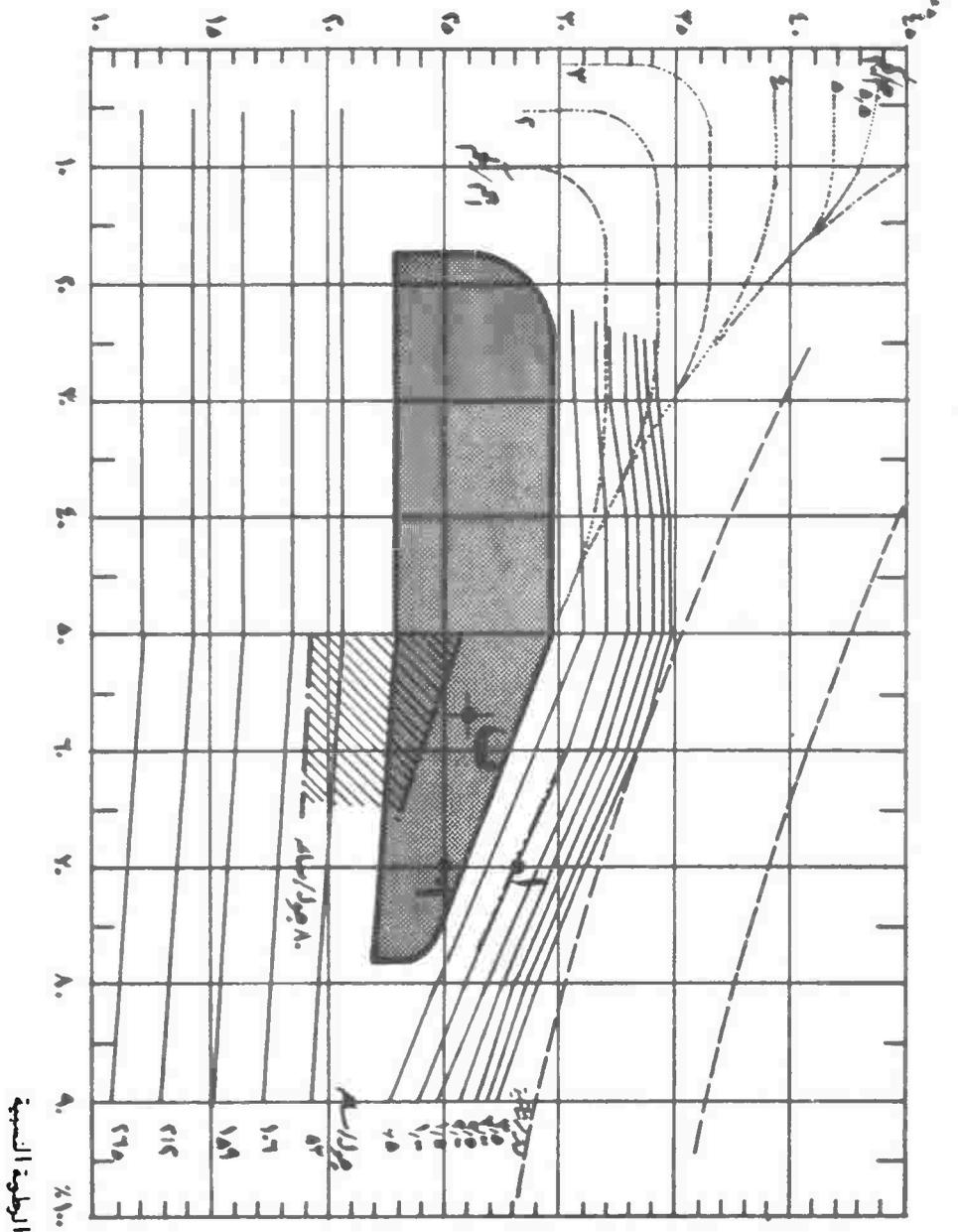
وفى حالة عمد إمكانية التحكم فى كل من درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ، وأمکن التحكم فى سرعة الهواء ، فإن هواء سرعته ٢٠ متر/ثانية كفيلاً بتحقيق الراحة . وفى هذه الحالة ترتفع حدود منطقة الراحة إلى خط ٢٠ متر/ثانية .

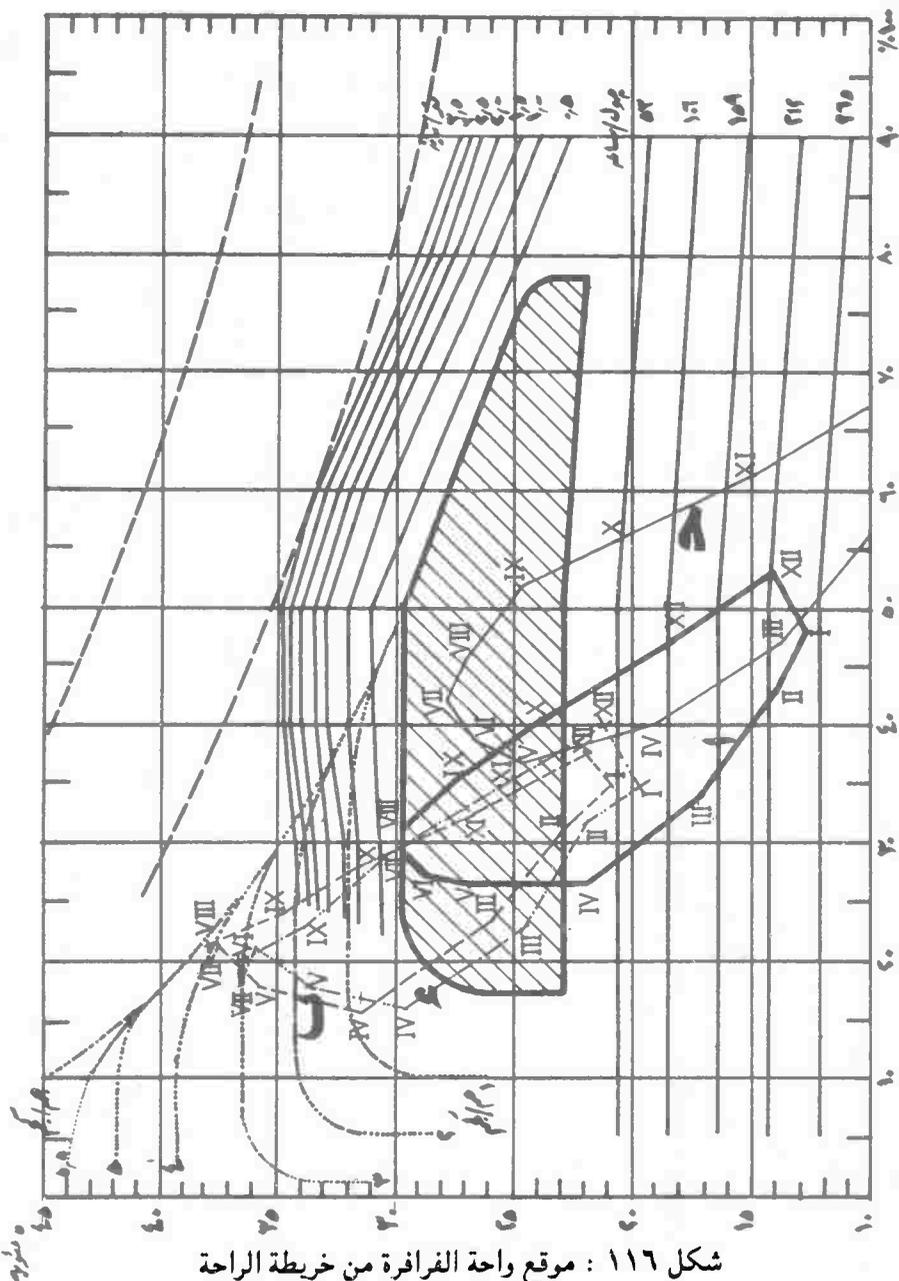
٢ - وتعطى درجة حرارة 26° مئوية ورطوبة نسبية ٥٨٪ النقطة (ب) التى تقع ضمن منطقة الراحة ، وإذا وُجدت كمية من الإشعاع تعادل ٨٠ جول/ساعة فإن منطقة الراحة تنخفض بأكملها حتى هذا الخط ، ولكن النقطة (ب) تبقى فوق الحدود العلوية مما يدل على الزيادة فى الحرارة عن الحد المريح . ويكون علاج هذا إما بالتخلص من الأشعة الزائدة بالتظليل أو بإضافة هواء سرعته حوالى ٢٠ متر/ثانية يوازن انخفاض منطقة الراحة .

وتستخدم خريطة الراحة لدراسة جو منطقة معينة على مدار السنة ، ومعرفة الاحتياجات فى الشهور المختلفة للبقاء فى منطقة الراحة . وللوصول إلى أدق نتيجة يجب أن تكون المعلومات أدق ما يمكن . وفى حالة عدم توفر قراءات كثيرة يكتفى بالآتى :

- ١ - أقصى درجة حرارة شهرية مع أقل درجة رطوبة شهرية .
 - ٢ - المتوسط الشهري لدرجات الحرارة مع المتوسط الشهري للرطوبة النسبية .
 - ٣ - المتوسط الشهري لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية الساعة السادسة صباحاً حيث تصل درجة الحرارة إلى أدناها والرطوبة إلى أعلاها .
- درجة الحرارة

شكل ١١٥ : مثال تطبيقي لخريطة الراحة





شكل ١١٦ : موقع واحة الفرافرة من خريطة الراحة

منحنى أ : المتوسط الشهري لدرجة الحرارة + المتوسط الشهري للرطوبة النسبية

منحنى ب : أعلى درجة حرارة سُجِلت + أقل رطوبة نسبية

منحنى ج : القيم المسجلة الساعة السادسة صباحاً

منحنى د : القيم المسجلة الساعة الثانية عشرة ظهراً

٤ - المتوسط الشهري لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية الساعة الثانية عشرة ظهراً وهي تمثل أعلى درجة حرارة وأقل رطوبة .

وتوقع النقط التي تبين تلك العلاقات لكل شهر ، ويمثل كل شهر بالرقم الروماني المناظر بمعنى أن شهر يناير يأخذ رقم I وفبراير II وهكذا .

ويكون الناتج أربعة منحنيات مغلقة ، يمكن بوساطتها تحديد الأشهر الواقعة فى منطقة الراحة والأخرى الواقعة خارجها . وتجدر الإشارة إلى أنه فى نفس الشهر تتغير حالة الجو بالنسبة لمنطقة الراحة حسب ساعات اليوم .

وشكل ١١٦ يبين موقع مناخ واحة الفرافرة من منطقة الراحة .

وتوضح المنحنيات (أ) ، (ب) ، (ج) أنه فى الفترة بين منتصف أكتوبر X وأبريل IV تكون هناك حاجة لإضافة كمية حرارة أو بمعنى آخر إشعاع لكى تبقى المنطقة فى مجال الراحة . كما توضح المنحنيات (ب) ، (د) أن جزءاً كبيراً من هذه الحرارة متوفر فى شهور مارس وأبريل وأكتوبر ومصدر ذلك الإشعاع الشمسى أثناء النهار ويمكن الاستفادة منها بترشيد استهلاك الطاقة الشمسية .

ويقع المناخ أثناء أشهر الصيف أعلى منطقة الراحة ، لكن المنحنيات تبين أنه من الممكن معالجته بالوسائل الطبيعية من خلال تزويد الهواء بكمية من الرطوبة تصل فى بعض الأشهر إلى ٤ جم/كجم ، ويمكن بزيادة سرعة الهواء إلى ٣,٥ متر/ثانية ، خفض درجة الحرارة فى شهور أبريل ومايو وسبتمبر وأكتوبر ونوفمبر وذلك فى الساعات التي يخرج فيها الجو عن منطقة الراحة .

وعموماً يتطلب الوصول إلى منطقة الراحة الآتى :

- إذا كان عدم الراحة ينتج عن نقصان الحرارة (تحت منطقة الراحة) ، ينبغى تلافى فقدان الحرارة واستغلال الشمس والمصادر الداخلية لرفع درجة الحرارة .
- إذا كان عدم الراحة ينتج عن ارتفاع فى درجة الحرارة (فوق منطقة الراحة) ، يكون من الضروري مقاومة اكتساب الحرارة ومحاولة التخلص منها إذا أمكن .
- إذا كان عدم الراحة ينتج عن ارتفاع الرطوبة ، ترفع سرعة الهواء ، أما إذا كان ينتج عن قلة الرطوبة فيكون ترطيب الجو .

ويمكن تحقيق تلك المتطلبات باللجوء للأساليب الميكانيكية من أجهزة تدفئة

وتكييف ، أو بمعالجة عناصر التصميم المختلفة لتحقيق التغير المطلوب ، وذلك بالاختيار السليم لمادة البناء وخلق المناخ المصغر الملائم ومراعاة التوجيه السليم والفتحات ، علاوة على ما سبق ذكره من استخدام الرطوبة والرياح .

جداول ماهونى للمعالجة المناخية : Mahoney Tables :

عند دراسة البيانات الخاصة بالأرصاء الجوية فى منطقة ما وظهور تطابق الظروف المناخية مع أحد أنواع المناخ الحار الجاف أو الحار الرطب ، فإنه من السهل الوصول إلى تحديد صريح للمواصفات الخاصة بالمعالجة المناخية . أما بالنسبة للمناخ المركب فيلاحظ التناقض فى المعالجة المطلوبة لفصول السنة المختلفة . ومن هنا يتحتم اتباع نظام أو طريقة معينة لتقدير أهمية الاحتياجات المتناقضة ، حيث يجب أن تأخذ هذه الطريقة فى الاعتبار طبيعة وطول الفترة الخاصة بكل من الظروف المناخية المختلفة .

وبناء على هذا فقد أعد المهندس " ماهونى " سلسلة من الجداول يمكن بمساعدتها الوصول إلى مواصفات جاهزة للمعالجة المناخية لأنواع المناخ المركب أساساً ، كما يمكن استخدامها لأى نوع من أنواع المناخ الأخرى ، وهذه الجداول هى :

- جدول رقم [I] : يستخدم لتسجيل البيانات المناخية الأساسية لمنطقة الدراسة وهى البيانات الخاصة بدرجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، الرياح والمطر .

- جدول رقم [II] : تشخيص وتمييز طبيعة المناخ والوصول إلى المؤشرات الخاصة بعناصره .

- جدول رقم [III] : ترجمة المؤشرات إلى مواصفات جاهزة للاستعمال أو ما يسمى متطلبات التصميم المبدئى للمعالجة المناخية .

وفيما يلى شرح خطوات استعمال الجداول :

جدول رقم [I] تسجيل البيانات المناخية :

الموقع الجغرافى (جدول I - أ) :

١ - قبل توقيع البيانات المناخية فى الجداول الخاصة بها ، يحدد أولاً موقع المكان أو المدينة بالنسبة لخطوط الطول والعرض الجغرافى ، وكذلك الارتفاع عن مستوى سطح البحر . وسوف تؤخذ هنا مدينة الخارجة

جدول I - أ

مدينة الخارجة - الوادى الجديد	الموقع
٣٤ - ٣٠ شرقاً	خط الطول
٢٦ - ٢٥ شمالاً	خط العرض
- ٧٢ متر	الارتفاع عن سطح البحر

بالوادى الجديد ، بصحراء مصر الغربية كمثال تطبيقى .

درجات الحرارة (جدول I - ب) :

- ٢ - توقع قيم المتوسط الشهرى لدرجات الحرارة العظمى والصغرى فى السطر الأول والثانى من جدول الحرارة على التوالى ، ويلاحظ أن تكون القيم مقربة إلى أقرب ١ درجة مئوية .
- ٣ - فى الخانة المنفصلة بالناحية اليسرى للجدول ، توقع أقصى وأدنى متوسط درجة حرارة خلال السنة (١٢ شهراً) .
- ٤ - تُجمع القيمتان فى الخطوة (٣) وتقسمان على ٢ لتعطي المتوسط السنوى لدرجة الحرارة (م س ح) وتكتب القيمة فى الخانة المخصصة .
- ٥ - بطرح القيمتين فى الخطوة (٣) ينتج متوسط المدى السنوى لفرق درجات الحرارة (م س ف) وتكتب القيمة فى الخانة المخصصة .

جدول I - ب

درجة حرارة الهواء (مئوية)

أقصى م س ح	أدنى م س ف	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٢٢.٥	٢٩	٢٢	٢٤	٢٨	٣٢	٣٧.٥	٣٨.٥	٣٩	٣٩	٣٦.٥	٣٤	٢٨.٥	٢٤
٣٣	٦	٦	٧	١١	١٥.٥	٢١	٢٣	٢٣	٢٣	٢١.٥	١٨.٥	١٣	٨
		١٤	١٥.٥	١٩.٥	٢٤	٢٩	٣٠.٥	٣١	٣١	٢٩	٢٦	٢١	١٦

الرطوبة النسبية (جدول I - ج) :

توقع بيانات الرطوبة النسبية (ر ن) فى الجدول الخاص بها كالتالى :

- أ - المتوسط الشهرى لأقصى رطوبة نسبية (القراءات المسجلة فى السادسة صباحاً) ، وأدنى رطوبة نسبية (القراءات المسجلة فى الثانية ظهراً) فى السطر الأول والثانى للجدول على التوالى .
- ب - تُجمع القراءتان لكل شهر وتقسّم على ٢ لإعطاء المتوسط ، ويكتب فى السطر الثالث .

ج - تحدد مجموعات الرطوبة النسبية لكل شهر (١ ، ٢ ، ٣ أو ٤) وذلك حسب التقسيم التالى :

المتوسط الشهرى للرطوبة النسبية : تحت ٣٠٪ = مجموعة ١

من ٣٠٪ إلى ٥٠٪ = مجموعة ٢

من ٥٠٪ إلى ٧٠٪ = مجموعة ٣

فوق ٧٠٪ = مجموعة ٤

وتكتب النتائج فى السطر الرابع :

جدول I - ج

الرطوبة النسبية %

٦٢	٧٥	٥١	٤٧	٤٣	٢٩	٢٨	٢٧	٤٠	٤٦	٥٤	٦١	المتوسط الشهرى لأقصى رطوبة نسبية
٢٧	٢٢	٢٨	٢٥	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٦	٢٢	٢٥	المتوسط الشهرى لأدنى رطوبة نسبية
٤٩,٥	٤٥	٣٩,٥	٣٦	٣٢,٥	٣٠,٥	٣٠,٥	٢٩,٥	٢١	٣٦	٤٣,٥	٤٨	المتوسط العام
٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	١	٢	٢	٢	٢	مجموعات الرطوبة النسبية

مجموعة رطوبة ١	إذا كان متوسط الرطوبة النسبية أقل من ٣٠٪
٢	متوسط الرطوبة النسبية ٣٠٪ إلى ٥٠٪
٣	٥٠٪ إلى ٧٠٪ » » »
٤	أعلى من ٧٠٪ » » »

كمية الأمطار ، واتجاهات الرياح (جدول I - د) :

د - يكتب المتوسط الشهري لكمية الأمطار فى الجدول الخاص بالأمطار ،
ويجمع متوسطات الـ ١٢ شهراً ينتج إجمالى كمية المطر فى السنة ،
حيث تكتب فى خانة منفصلة بنهاية الجدول .

هـ - تكتب اتجاهات هبوب الرياح السائدة ، والثانوية لكل شهر من شهور السنة
فى الجدول المخصص للرياح ، ولزيد من الدقة يمكن الاستعانة بيوصلة
ذات ١٦ نقطة اتجاه (إذا ما توفر ذلك) .

جدول I - د

الأمطار

الأمطار مم	١	٤	١	١	٢	١	٠	٠	٠	٠	١	١	٤	١٧
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

اجمالى

الرياح

السائدة	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش
الثانوية	شرق	شرق	شرق	شرق	ش غ	ش غ	شرق	شرق	شرق	شرق	شرق	شرق	شرق	شرق
	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر		

ش = شمال ش ق = شمال شرق ش غ = شمال غرب

جدول رقم [II] التشخيص والاستنتاج والمؤشرات :

التشخيص *Diagnosis* (جدول II - أ) :

تم الاستعانة بهذا الجدول فى عملية التشخيص وإظهار المؤشرات ، ويراعى

اتباع الخطوات التالية :

١ - يكتب المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى والصغرى (تنقل من
جدول I - ب) فى السطر الأول والرابع بالجدول على التوالى .

٢ - بالاستعانة بالجدول II - ب ، يمكن استنتاج الحد الأعلى والأدنى للراحة
فى النهار والليل لكل شهر ، ذلك على أساس المتوسط السنوى للحرارة

(م س ح = ٢٢,٥ ° مئوية) ومجموعة الرطوبة النسبية لكل شهر
وتكتب هذه القيم فى السطر ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٦ من الجدول (II - أ)
على التوالى .

٣ - مقارنة قيم حدّي الراحة للنهار بمتوسط درجة الحرارة العظمى ، وكذلك
قيم حدّي الراحة لليل بمتوسط درجة الحرارة الصغرى ، يمكن استنتاج
الإجهاد الحرارى Thermal stress للنهار والليل حسب التقسيم التالى :

ح (حار) ، إذا كان المتوسط أعلى من الحد الأعلى للراحة

م (مريح) ، إذا كان المتوسط يقع بين حدّي الراحة

ب (بارد) ، إذا كان المتوسط أقل من الحد الأدنى للراحة

م س ح	ديسمبر	نوفمبر	اكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليه	يونيه	مايو	ابريل	مارس	فبراير	يناير	التشخيص : درجة الحرارة
٢٢,٥	٢٤	٢٨,٥	٢٤	٢٦,٥	٢٩	٢٩	٢٨,٥	٢٧,٥	٢٢	٢٨	٢٤	٢٢	المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة العظمى
	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٤	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	الراحة أثناء النهار : الحد الأعلى
	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٦	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	الحد الأدنى
	٨	١٣	١٨,٥	٥١,٥	٢٢	٢٢	٢٢	٢١	١٥,٥	١١	٧	٦	المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة الصغرى
	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٥	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	الراحة أثناء الليل : الحد الأعلى
	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	الحد الأدنى
	ب	م	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	م	ب	ب	الاجهاد الحرارى : نهاراً
	ب	ب	ب	م	ح	ح	ح	م	ب	ب	ب	ب	ليلاً

ح = حار م = مريح ب = بارد

جدول II - أ

م س ح > ١٥ م		م س ح بين ١٥ - ٢٠		م س ح < ٢٠ م		
ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	حدود الراحة
٢١-١٢	٢٠-٢١	٢٣-١٤	٢٢-٢٣	٢٥-١٧	٢٤-٢٦	مجموعة الرطوبة ١
٢٠-١٢	٢٧-٢٠	٢٢-١٤	٢٠-٢٢	٢٤-١٧	٢١-٢٥	٢
١٩-١٢	٢٦-١٩	٢١-١٤	٢٨-٢١	٢٣-١٧	٢٩-٢٣	٣
١٨-١٢	٢٤-١٨	٢٠-١٤	٢٥-٢٠	٢١-١٧	٢٧-٢٢	٤

جدول II - ب

مثال : شهر يناير (مدينة الخارجة - الوادى الجديد) :

١ - متوسط درجة الحرارة العظمى = ٢٢° مئوية .

٢ - من جدول II - أ يتضح بالمقارنة أن متوسط درجة الحرارة العظمى أصغر

من الحد الأدنى للراحة أثناء النهار هو ٢٥° مئوية وهذا يعنى أن الإجهاد

الحارى بالنهار = ب (بارد) .

وتتبع نفس طريقة المقارنة مع باقى الشهور .

المؤشرات Indicators (جدول II - ج) :

بالاستعانة بمجموعة البيانات التى نتجت من الجداول السابقة مثل طبيعة ونتائج

الإجهاد الحارى وبعض الظروف المناخية المتميزة وفترة سريان كليهما ، يمكن توصيف

بعض الاحتياطات الواجب اتخاذها فى التصميم ، وتوضع طريقة ماهونى ستة

مؤشرات ، ثلاثة منها خاصة بالمنطقة الحارة الرطبة ر_١ ، ر_٢ ، ر_٣ والثلاثة الأخرى

خاصة بالمنطقة الحارة الجافة ج_١ ، ج_٢ ، ج_٣ ، وقد جُمعت فى جدول خاص (جدول

مؤشر الاستخدام والاحتياطات) جدول (II - د) .

٠													رطب ٣
٠													٣
٠													٣
١٢	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	جاف ٣
٥				*	*	*	*	*					٣
٣	*										*	*	٣

جدول II - ج

والطريقة المتبعة هي مراجعة جدول (II - أ) فيما يخص الإجهاد الحرارى للنهار والليل) وكذلك مراجعة جدول رقم [II] بخصوص مجموعة الرطوبة النسبية (I - ج) ، كذلك متوسط كمية المطر (I - د) ، والمتوسط الشهري لمدى الفرق فى درجات الحرارة (I - أ) ومقارنة هذه البيانات بالجدول السابق الذكر (جدول II - د) ووضع علامة * فى حالة تطابق البيانات مع الجدول ، لكل خانة من خانات الشهور فى جدول المؤشرات (II - ج) .

وفى العمود الأخير المنفصل من جدول المؤشرات يكتب إجمالى علامات * لكل سطر من الجدول ، وهذا يعنى عدد الأشهر التى يطبق فيها مؤشر الاستخدام (مثل وجوب الحماية من المطر أو أهمية وجود حركة هواء بداخل المبنى ... إلخ) .

والمثال التالى يوضح الخطوات المتبعة لتحقيق الجدول (II - ج) بالنسبة لمدينة الخارجة :

١ - تراجع ر، فى (جدول II - د) ، ومنه يتضح أن أساس الاستخدام هو :

أ - إما أن يكون الإجهاد الحرارى أثناء النهار (ح) أى حاراً مع وقوعها فى مجموعة الرطوبة ٤ .

وبمراجعة الجداول نجد أن الإجهاد الحرارى قد سجل (ح) فى بعض الشهور ولكن لم يسجل مجموعة رطوبة ٤ وعلى هذا لم تسجل أى علامة * .

ب - أو أن يكون الإجهاد الحرارى أثناء النهار (ح) وتكون مجموعة الرطوبة ٢ أو ٣ مع مدى حرارى شهرى أقل من ١٠° مئوية . وهو ما لا ينطبق على أى من الأشهر فى المثال .

لذلك لم توضع أى علامة * أمام د ، فى جدول (II - ج) .

ونفس الطريقة تراجع بقية المؤشرات .

أما وجود علامة * فى الجدول فقد تحقق فى الخانات ج ، ج ، ج ، ج حيث الشروط الواجب توافرها بالنسبة لـ ج ، مثلاً هى :

وقوعها فى مجموعة الرطوبة ١ أو ٢ أو ٣ ، كذلك تخطى المدى الحرارى لـ ١٠° مئوية وهو ما تحقق بالنسبة لجميع شهور السنة .

المدى الحرارى الشهرى	مجموعة الرطوبة		الإجهاد الحرارى		المؤشرات	
			ليلاً	نهاراً		
	٤			حار	د	حركة الهواء ضرورية
١٠ >	٣.٢			حار		
	٤			معتدل	د	حركة الهواء مرغوبة
		٢٠٠ < مم			د	الحماية من المطر ضرورية
١٠ <	٣.٢.١				ج	الطاقة الحرارية مطلوبة
	٢.١		حار		ج	النوم فى الهواء الطلق مفضل
١٠ <	٢.١		معتدل	حار		
				بارد	ج	الحماية من البرد

جدول II - د

جدول رقم [III] المواصفات والمتطلبات :

المواصفات الخاصة بالمعالجة المناخية Specifications :

وهذا الجدول يعطى للمصمم المتطلبات الخاصة بالمعالجة المناخية ، التى نتجت من جدول المؤشرات السابق ، وقد جُمعت هذه المتطلبات أو المواصفات فى ثمانية بنود أساسية خاصة بـ :

Layout	- الموقع العام (شكل المبنى)
Spacing	- المسافات المتروكة بين المباني
Air movement	- حركة الهواء
Openings	- الفتحات
Walls	- الحوائط
Roofs	- الأسطح
Out-door sleeping	- النوم خارج المبنى
Rain protection	- الحماية من المطر

ومراجعة الجدول بالنسبة لمثال مدينة الخارجة يلاحظ أن علامة * توضع فقط عندما تتطابق النتائج فى جدول المؤشرات الاجمالية المرسوم أعلى الجداول الخاصة بالمواصفات المطلوبة .

الخطوات المتبعة :

أ - ينقل مجموعة المؤشرات (الشهور) من جدول (II - ج) إلى السطر الأول فى جدول III .

ب - فى حالة وقوع المؤشر بين القيم المعطاة فى جدول III . توضع علامة * فى الخانة الخاصة بالتوصيف (المتطلب) وفى نفس السطر .

إجمالي مجموع المؤشرات من جدول II					
١	٢	٣	٤	٥	٦
٠	٠	٠	١٢	٥	٣

وضع المهني

التوجه شمال جنوب (المحور الطولي شرق غرب)	١			١٠-٠				
تخطيط متضام لو أحوال	٢	*	٤-٠	١٢-١١				

المسافات المتروكة

مسافات واسمة لتظل الهواء.	٣							١٢-١١
مثل ٢ مع الصاية من الرياح الطارة والباردة	٤							١-٢
تخطيط متضام	٥							١٠٠

حركة الهواء

الصحراء مرسومة على صف واحد لتوفير حركة الهواء الدائنة	٦				٥-٠			١٢-١
الصحراء مرسومة على صلين ويتم حركة الهواء مند الحاجة	٧	*			١٢-٦		١٢-٢	٢٠١
لا حاجة لمركة الهواء	٨						١٠٠	٠

الفتحات

فتحات عريضة ٤ - ٨٪	٩		٠	١٠٠				
فتحات صغيرة جداً ١٠ - ٢٪	١٠	*	١٠٠	١٢-١١				
فتحات متوسطة ٢٠ - ٤٠٪	١١							أي ظروف أخرى

الحوائط

حوائط خفيفة تظف زمني لصير	١٢			٢-٠				
حوائط داخلية وخارجية ثقيلة	١٢	*		١٢-٢				

الأسطح

خفيفة معزولة	١٤			٥-٠				
أسطح ثقيلة - أكثر من ٨ ساعات تظف زمني	١٥	*		١٢-٦				

النوم في الخارج

مطلوب مسطح للنوم في الهواء الطلق	١٦	*		١٢-٢				
----------------------------------	----	---	--	------	--	--	--	--

الحماية من المطر

الحماية من الأمطار الشديدة مطوية	١٧						١٢-٢	
----------------------------------	----	--	--	--	--	--	------	--

جدول ماهرني III المواصفات المطلوبة

ج - لا يحدد إلا متطلب واحد فقط تحت كل بند من البنود الثمانية في الجدول ، ويحدد على أساس أسبقية انطباق المؤشر مع المدة المحددة للشهور أسفل خانات المؤشرات وذلك من اليمين للشمال .

د - فى بعض الحالات يمكن للمؤشر أن ينطبق أولاً على متطلبين فى نفس الوقت ، وفى هذه الحالة تستمر المراجعة فى اتجاه الشمال ، حيث يحدد المؤشر التالى المتطلب النهائى .

مثال :

- فى جدول مجموع المؤشرات (جدول II - ج) يلاحظ أن عدد الشهور فى خانة ج_١ = ١٢ شهراً .

- تراجع الخانات الرأسية أسفل هذه الخانة وفى حالة التطابق معها توضع علامة * .

- وعلى هذا نجد علامة * فى خانات المتطلبات رقم ٢ ، ٧ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٥ ، ١٦ على التوالى .

- تراجع باقى الخانات على هذا الأساس .

الشرح التفصيلى للمتطلبات (المواصفات) :

يمكن شرح البنود المختلفة المدرجة فى العمود الأخير من جدول III كالتالى :

* الموقع العام (شكل المبنى) Layout :

يوجد احتمالان لحل شكل المبنى :

بند ١ - يأخذ المبنى اتجاه محور شرق - غرب ، وفى هذه الحالة فإن الواجهات الطولية للمبنى تواجه الشمال والجنوب لتقليل التعرض للشمس .

بند ٢ - يصمم المبنى حول حوش داخلى صغير ، إذا تطلب الأمر الاختزان الحرارى لمعظم فترات السنة ، أى عندما تسيطر فترة المناخ الحار الجاف .

* المسافات المتروكة بين المباني Spacing :

يندرج تحت هذا البند ثلاثة احتمالات :

بند ٣ - ترك مسافات واسعة بين المباني لتخلل الهواء ، ويقترح أن تكون المسافة بين صفيين متوازيين من المباني لا تقل عن ٥ مرات ارتفاع المبنى .

بند ٤ - إذا كان المطلوب هو تخلل الهواء لفترة معينة فى السنة ، فيمكن استعمال البند ٣ ولكن يجب الاحتياط للحماية من الرياح الباردة أو الساخنة المحملة بالأتربة ، وعلى هذا ينصح بمراجعة جدول التشخيص (جدول II - أ) واتجاهات هبوب الرياح (جدول I - د) .

بند ٥ - يُنصح باتباع التصميم المتضام Compact إذا كانت حركة الهواء المطلوبة غير ذات مغزى .

* حركة الهواء Air movement :

وهى تتأثر بترتيب ووضع المباني كما يلى :

بند ٦ - توضع الغرف على ناحية واحدة ، ويفتحات فى الواجهة الشمالية والجنوبية لتأكيد التهوية المتخللة Cross Ventilation .

بند ٧ - بالإمكان وضع الغرف على جانبى الطرقة ، على أن يسمح التصميم بالتهوية المتخللة عند الحاجة . وفى حالة وجود محددات بالموقع تمنع التهوية المتخللة ، فيؤخذ فى الاعتبار تركيب مراوح سقف ، وهذا

بتطلب ألا يقل ارتفاع الغرفة عن ٢,٧٥ متر ، حيث إن هذا سوف يؤثر على شكل واقتصاديات التصميم .

بند ٨ - إذا كانت حركة الهواء غير أساسية ، ومطلوبة فقط لشهر على الأكثر ، يمكن وضع الغرف على الناحيتين ولا حاجة إلى التهوية المتخللة .

* الفتحات Openings :

تصنف الفتحات إلى ثلاثة أقسام :

بند ٩ - كبيرة بين ٤٠٪ إلى ٨٠٪ من مسطح الواجهة (حائط الغرفة) الشمالية أو الجنوبية ولا يحتاج إلى أن تكون زجاجية بالكامل ، ولكن يجب حمايتها من الشمس ، الزغلة والمطر ويستحسن استعمال مظلات أفقية .

بند ١٠ - صغيرة جداً ، أقل من ٢٠٪ من مسطح الحائط .

بند ١١ - متوسطة بين ٢٠٪ إلى ٤٠٪ من مسطح الحائط ، وتفضل الفتحات في الحائط الشرقى إذا كان الموسم البارد طويلاً . وتفضل أيضاً الفتحات في الغرب في مناطق المناخ المعتدل والبارد ، ولكن لا ينصح بها أبداً في المناطق الحارة تحت أي ظرف .

* الحوائط Walls :

يوجد قسمان لهذا البند :

بند ١٢ - الحوائط الخارجية خفيفة وقليلة الاختزان الحرارى ويندرج تحت هذا التوصيف :

أ - الحوائط الداخلية بالإمكان أن تكون خفيفة أيضاً وذلك في المناطق التي يسود فيها المناخ الحار الجاف لفترة قصيرة .

ب - الحوائط الداخلية ثقيلة وسميكة ، وذلك فى المناطق ذات المناخ الحار الجاف الذى يصاحبه فرق فى المدى الحرارى السنوى أعلى من ٢٠° مئوية .

بند ١٣ - كلا الحوائط الداخلية والخارجية يجب أن تكون ثقيلة وسميكة
· massive

* الأسطح Roofs :

تتميز بوجود نوعين أساسيين :

بند ١٤ - أسطح خفيفة ولكن معزولة جيداً ، قليلة الاختزان الحرارى
· Low Thermal Capacity

بند ١٥ - سطح ثقيل ، جيد الاختزان الحرارى ليعطى فترة تخلف زمنى
Time-lag لا تقل عن ٨ ساعات .

* النوم خارج المبنى Outdoor Sleeping :

يتطلب الأمر توفير أماكن للنوم خارج المنزل وهى :

بند ١٦ - الأسطح ، الشرفات والبلكونات أو الأحواش الداخلية ، حتى يتوفر للنائم أطول وقت بارد أثناء الليل (وقت السمى) حيث تزداد فقدان الحرارة بالإشعاع .

* الحماية من المطر Rain Protection :

فى حالة تساقط المطر باستمرار وبشدة ، يتطلب الأمر بعض الاحتياطات مثل الفرانجات العميقة ، المظلات ، الممرات المغطاة (البواكى) .

إجمالي مجموع المؤشرات من جدول II					
١	٢	٣	٤	٥	٦
٠	١٢-١	٠	١٠٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠	٠	٠

حجم الفتحة بالنسبة للحائط

عريض ٤٠-٨٠٪	١	*	٠	١٠٠			
متوسط ٢٥-٤٠٪	٢	*	١٢-١	٥-٢			
صغير ١٥-٢٥٪	٣			١٠-٦			
صغير جداً ١٠-٢٠٪	٤	*	٣-٠	١٢، ١١			
متوسط ٢٥-٤٠٪	٥	*	١٢-٤				

مكان وضع الفتحات

في العوائق الشمالية والجنوبية على ارتفاع جسم الإنسان في اتجاه هبوب الرياح	٦			١٢-٢			
مثمناً سبق ، توضع الفتحات أيضاً في العوائق الداخلية	٧	*		٥-٠			٢-١
				١٢-٦			٠
					١٢-٢		

حماية الفتحات

التخلص من أشعة الشمس المباشرة	٨		٢-٠				
توفير الحماية من الأمطار	٩			١٢-٢			

العوائق والأرضيات

خفيفة ذات قدرة اختزان حرارة منخفضة	١٠			٢-٠			
ثقيلة ذات تخلف زمني أكبر من ٨ ساعات	١١	*		١٢-٢			

الأسطح

خفيفة ، أسطح عاكسة ، مفرغة	١٢			٢-٠			١٢-١
خفيفة معزولة جيداً	١٣	*		١٢-٣			
ثقيلة ذات تخلف زمني أكبر من ٨ ساعات	١٤	*		٥-٠			١٠٠
				١٢-٦			

الملاحق الخارجية

مكان للنوم في الهواء الطلق	١٥	*		١٢-١			
تصريف مناسب لمياه الأمطار	١٦				١٢-١		

جدول ماهوني IV توصيات خاصة بالتفاصيل

جدول رقم IV توصيات خاصة بالتفاصيل المعمارية :

لاستكمال سلسلة جداول ماهونى فإن جدول رقم IV يعطى التوصيات الخاصة بتصميم عناصر المبنى . والعمود الأخير من الجدول يوضح هذه التوصيات وهى تشمل :

- مسطح الفتحات
- وضع الفتحات
- حماية الفتحات
- الحوائط والأرضيات
- السطح
- الملامح الخارجية
- الملامح الخارجية

ولاستعمال الجدول تتبع الخطوات التالية :

أ - ينقل مجموع المؤشرات (الشهور) من الجدول II إلى السطر الأول فى جدول IV تماماً كما جدول III .

ب - عند وقوع المؤشر بين القيم المعطاة للبنود فى العمود أسفل خانة المؤشر توضع علامة * إلى يمين خانة القيمة وعلى نفس الخط .

ج - لا ينظر إلى علامة * الزائدة (أى فى حالة ازدواجيتها) وذلك فى حالة تعدد انطباق مؤشرات أخرى على نفس البند . حيث إن الجدول يعطى توصية لبند واحد فقط تحت أربعة عناصر من الستة المذكورة سلفاً (الاستثناء من ذلك هما عناصر حماية الفتحات واللامح الخارجية) .

وفى حالة حدوث تعارض بين الجدول III والجدول IV فإن الأخير له الأولوية .

شرح التوصيات :

مسطح الفتحات

بند ١ - مسطحات كبيرة حوالى ٤٠ إلى ٨٠٪ من مساحة الحائط ، تستعمل فى حالة الحاجة إلى اختزان حرارى ليس لأزيد من شهر واحد فى السنة (ج) وعندما لا يوجد موسم بارد (فصل شتاء) جم .

بند ٢ - مسطحات متوسطة حوالى ٢٥ إلى ٤٠٪ من مساحة الحائط ، تستعمل فى حالة الحاجة إلى اختزان حرارى ليس لأزيد من شهر ويوجد موسم بارد ، أو فى حالة الحاجة إلى اختزان حرارى لفترة من شهرين إلى ٥ أشهر .

بند ٣ - مسطحات صغيرة ، حوالى ١٥ إلى ٢٥٪ من مساحة الحائط ، تستعمل فى حالة الحاجة إلى اختزان حرارى لفترة من ٦ أشهر حيث ١٠ شهور .

بند ٤ - مسطحات صغيرة جداً ، حوالى ١٠٪ إلى ٢٠٪ من مساحة الحائط ، تستعمل فى حالة الحاجة إلى اختزان حرارى على مدار السنة (من ١١ إلى ١٢ شهراً) والموسم البارد لا يزيد عن ٣ أشهر .

بند ٥ - المسطحات المتوسطة (مثل بند ٢) يوصى بها أيضاً فى حالة الحاجة إلى اختزان حرارى على مدار السنة ويفضل تعرض فراغ الغرفة لأشعة الشمس فى فصل الشتاء لفترة لا تزيد عن ٤ أشهر .

وضع الفتحات :

بند ٦ - إذا كانت الحاجة ضرورية إلى حركة الهواء الداخلية لفترة من ٣ أشهر فأكثر (ر) أو لفترة أقل ولكن مطلوب اختزان حرارى لفترة أقل من ٦ أشهر (ج) - يجب أن توضع الفتحات حتى يمكن أن توجه

حركة الهواء عند هبوبه ، ويفضل التوجيه شمال جنوب ، ويراعى أن تكون الأفضلية فى هذه الحالة للتوجيه للهواء عن التوجيه لأشعة الشمس .

بند ٧ - إذا كانت الحاجة ضرورية إلى حركة الهواء لفترة شهر أو شهرين فقط مع الحاجة إلى الاختزان الحرارى لأكثر من ٦ أشهر - أو إذا كانت حركة الهواء غير ضرورية ولكن مرغوبة فقط لشهرين أو أكثر (جم) - فيمكن أن تصمم الغرف على جانبي الطرقة مع مراعاة أن تكون بالحوائط الداخلية فتحات علوية كافية ، وفى هذه الحالة فإن التوجيه الأمثل لأشعة الشمس (الشمال والجنوب) يأخذ الأفضلية عن التوجيه للهواء .

حماية الفتحات :

بند ٨ - يوصى بالحماية التامة من الإشعاع الشمسى على مدار السنة ، وذلك إذا لم يوجد موسم بارد أو لا تزيد فترته عن شهرين على الأكثر . وفى حالة وجود موسم البرد لفترة أطول يمكن استتاج فترة الإظلال كما شرحت فى الفصل الثانى ، على أنه يجب السماح لأشعة الشمس بتشميس عناصر المبنى خلال موسم البرد .

بند ٩ - يُوصى بحماية الفتحات من الأمطار إذا زادت الكمية الساقطة عن ٢٠٠ مم فى أكثر من شهر (م) ويلاحظ اختبار تأثير الفتحات بالنسبة للبند ٨ و ٩ على حركة الهواء الداخلية .

الحوائط والأرضيات :

بند ١٠ - يوصى باستخدام الحوائط والقواطع الخفيفة فى حالة الحاجة إلى الاختزان الحرارى لفترة شهرين فى السنة أو أقل . وهذا يمكن

تحقيقه باستخدام بلاطات أو طوب مفرغ بنسبة فراغات أزيد من ٤٠٪ ، أو باستخدام حوائط رفيعة مصمتة (مثل الحوائط الخرسانية سمك ٥ سم) أو باستخدام القواطيع المصنعة (ساندوتش بانلز) على أن يكون الوجه الخارجى ذا سطح عاكس .

بند ١١ - يوصى باستخدام الحوائط والقواطيع الثقيلة فى حالة الحاجة إلى الاختزان الحرارى لفترة أكثر من شهرين فى السنة ، ويستخدم فى ذلك قوالب الطوب ، البلوكات الأسمنتية أو الطوب الطفلى بسمك ٣٠ سم . ويمكن الاكتفاء بحوائط ذات سمك ١٠ سم أو أقل إذا كانت معزولة من الخارج .

السطح :

بند ١٢ - تستخدم الأسطح الخفيفة فى حالة الحاجة إلى حركة الهواء (ر) لفترة ١٠ - إلى ١٢ شهر وكذلك إذا كان الاختزان الحرارى المطلوب لفترة أقل من شهرين . ويشترط ألا تتعدى فترة التخلف الزمنى لمادة السطح عن ٣ ساعات . وكذلك ينبغى أن تكون ذات سطح عاكس ومعزولة جيداً . ومن المفضل وجود مادة حشو عازلة بين طبقات أرضية السطح .

القيمة (λ) أى معامل التوصيل الحرارى للسطح والسقف معاً يجب أن تكون فى حدود النطاق ١ وات/متر^٢ . درجة مئوية .

بند ١٣ - فى حالة وجود نفس المتطلبات الخاصة بحركة الهواء كما فى بند ١٢ ، وكذلك إذا كان الاختزان الحرارى المطلوب أكثر من ٣ أشهر . أو إذا كانت حركة الهواء مطلوبة لأقل من ٩ أشهر والاختزان الحرارى المطلوب لفترة أقل من ٥ أشهر ، فإن بالإمكان استخدام

الأسطح الخفيفة أيضاً ولكن يجب الاهتمام بالعزل الحرارى الجيد .
ويجب أن لا يتعدى إجمالى القيمة ٠.٨ وات/م^٢ . درجة مئوية .
ويمكن الحصول على هذه النتيجة باستخدام ألواح عاكسة (الوجه
الخارجى) ومادة مبطنة عازلة للسقف (بسمك حوالى ٢,٥ سم).

بند ١٤ - فى جميع الحالات الأخرى يجب استعمال أسطح سميكة مصممة ذات
تخلف زمنى لساعات عديدة (٨ ساعات أو أكثر) .

الملامح الخارجية :

بند ١٥ - إذا كان المؤشر (جـ) واحداً أو أكثر (فى عدد الشهور) ،
فينبغى إعداد مكان للنوم فى الهواء الطلق وفى الغالب يكون على
السطح ، حيث يجب نهر أرضيته بمواد (بلاطات) تسمح بهذا
الاستخدام والمشى عليه .

بند ١٦ - فى المناطق ذات الأمطار الشديدة (رـ) التى تحدث ولو لشهر واحد
فى السنة يجب عمل الاحتياطات اللازمة لصرف السطح ، كما يجب
العناية باستواء السطح وعدم وجود منخفضات تتجمع بها المياه
ويتوالد بها البعوض . وفى المباني قليلة التكاليف يمكن أن يتم
تصريف المطر عن طريق بروز السطح وميوله للخارج مادام المبنى
محاطاً برصيف من ترابيع خرسانية بعرض لا يقل عن ٥٠ سم وذات
ميول للخارج أيضاً .

الخلاصة :

تعتبر جداول ماهونى وسيلة مساعدة للتصميم المبدئى مع أخذ عامل المناخ فى الاعتبار . وهى ليست وسيلة ميكانيكية للتفكير ولكن يجب استيعاب منطقية الطريقة وفهم مغزاها .

وملخص الطريقة بوجه عام هو :

فى جدول رقم I يتم تسجيل العناصر المناخية الأساسية المسجلة لمنطقة البحث بطريقة مبسطة .

وفى جدول رقم II يتم تشخيص طبيعة الإجهاد الحرارى ، وكذلك المدى الزمنى (شهور) التى تحتاج إلى تحكم حرارى خاص بواسطة المؤشرات .

وفى جدول III ، IV يتم فحص ومراجعة هذه المؤشرات وإيجاد العلاقة فيما بينها ، لتغطى المتطلبات .

ولا يختلف الأمر إذا استخدمت هذه المتطلبات كأساس للتصميم ، أو مجرد مواصفات للتنفيذ . وعلى أى حال يجب استخدامها كمحددات بالإضافة إلى العوامل الأخرى غير المناخية المؤثرة ، وذلك لصياغة ورسم التصميم المعمارى .

والطريقة نفسها سريعة وشاملة بالإضافة إلى احتوائها على حلول وسط . وبالإمكان مصادفة أن يكون التصميم الناتج لم يتحقق بالدرجة المطلوبة ، وهذا لا يعنى التجنى على الطريقة وإنما يعنى ببساطة أن التصميم المناخى لم يتكامل مع مرحلة التصميم المبدئى .

وفى الغالب فإن استعمال الوسائل الطبيعية فى التحكم المناخى لا يمكن تحاشيه ، ويمكن للطريقة السابقة بما فيها من عناصر التصميم المقترحة أن تزيد من الملامح الإيجابية فى الفكرة المعمارية وتقلل من الملامح السلبية فيها .

* * *