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 البيانى للمعلومات المناخية
- التمثيل البيانى للظروف المناخية المناسبة لراحة الإنسان
  - * مقياس درجة الحرارة المؤثرة
  - * الخريطة السيكروميترية
  - * خريطة الراحة
- جدول " ماهونى " للمعالجة المناخية

الفصل الثامن

مقاييس الراحة

العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة :

من أهم أهداف التصميم المعمارى 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 والأوكسجين الذى يتنفسه لتوليد الطاقة المطلوبة لأداء كافة الوظائف العضوية الإرادية واللاإرادية على حد سواء والتى تحافظ على ثبات درجة حرارة الجسم عند ٣٥° إلى ٣٧° 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 ٣١° إلى ٣٤° 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 هى :

١ - التمثيل الغذائى (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 ليلا 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 احتماله 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 سيىء .

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 يؤدى إلى تمدد الأوعية الدموية السطحية وبالتالى 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 وبالتالى يقل اندفاع الدم إلى البشرة مما يؤدى 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 بازدياد 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 بازدياد 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 الداخل 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 تغير 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 وبالتالى 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 كالآتى :

- من صفر إلى ٢٥ر٠ م/ثانية	غير ملحوظة
- من ٢٥ر٠ م/ثانية إلى ٥٠ر٠ م/ثانية	محببة
- من ٥٠ر٠ م/ثانية إلى ٠٠ر١ م/ثانية	يبدأ الحرص من تأثير الهواء
- من ٠٠ر١ م/ثانية إلى ٥٠ر١ م/ثانية	مثيرة للضيق
- أعلى من ٥٠ر١ م/ثانية	مزعجة

وفى الأجواء الحارة تعتبر حركة الهواء التى تبلغ سرعتها ٠٠ر١ م/ثانية محببة ، كم يمكن تقبل سرعات تصل إلى ٥٠ر١ 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 ٢٥ر٠ م/ثانية كما يجب ألا تقل عن ١٠ر٠ 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 ٢° مئوية من درجة حرارة الهواء . وفى حالة انتظام توزيع الإشعاع من الأجسام الموجودة فى الفراغ يكون انخفاض فى متوسط درجة حرارة الإشعاع بمقدار ٢° 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 لملابسه ، 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 ٦ وات/م٢ . درجة مئوية من المقاومة الحرارية ، وذلك بالنسبة لكل سطح الجسم .

وتعطى القيم التالية مؤشراً لهذا المقياس :

أ - كالسون + شورت + قميص سبور $\frac{1}{2}$ كم ٠ر٢٥ كلو

ب - ملابس داخلية + قميص $\frac{1}{2}$ كم + بنطلون ٠ر٦٧ كلو

جـ - ملابس داخلية + بدلة صيفى خفيفة ١ر٠٠ كلو

د - ملابس داخلية + بدلة شتوى بصديرى + معطف ١,٩٥ كلو

هـ - ملابس ثقيلة للمناطق الباردة مبطنة + معاطف ثقيلة (فرو) ٤ر٥٠ كلو

فمثلا إذا كان الهواء ساكناً وكان الشخص يقوم بنشاط مكتبى 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 سنًّا 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 ، وبالتالى يكون معدل فقدان الحرارة بالنسبة للأول أكبر ، لذلك يفضل الشخص النحيل درجة حرارة أعلى لتحقق راحته .

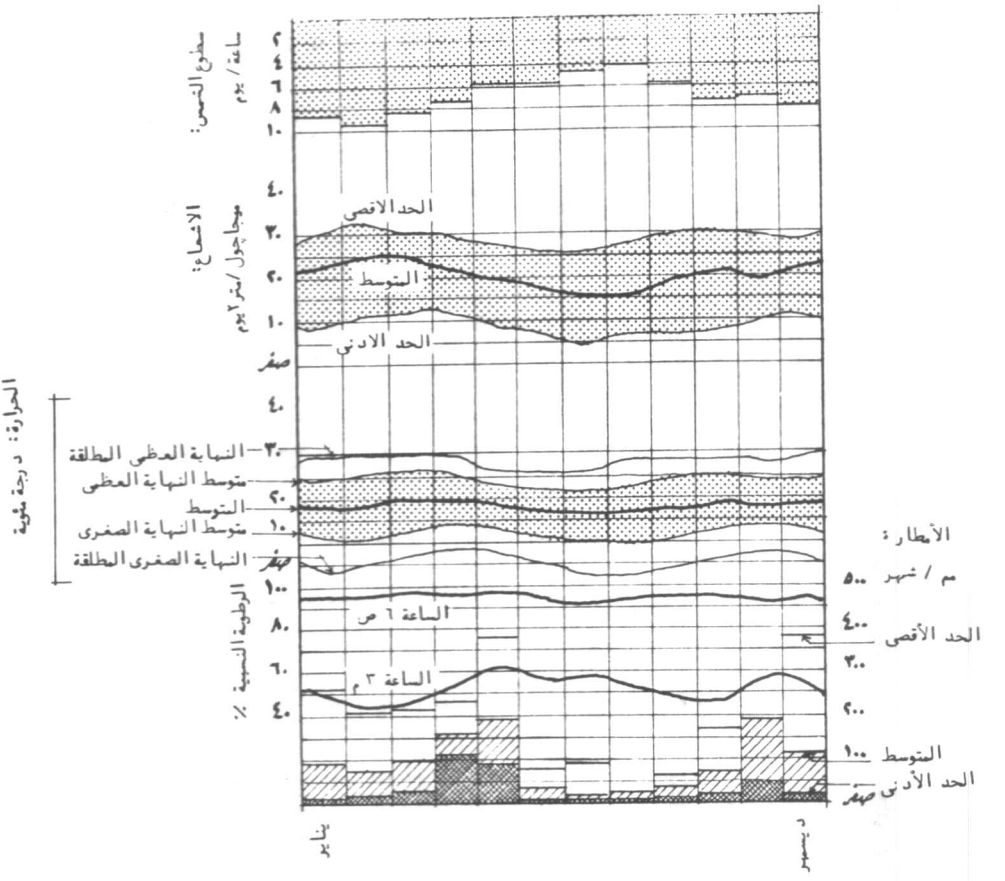
ويلعب الدهن المختزن تحت الجلد عند الشخص الممتلىء دور العازل فيقلل من توصيل حرارة الجسم الداخلية إلى سطح الجلد ، لهذا فمثل هذا الشخص يحتاج لهواء خارجى أبرد لتتحقق راحته الحرارية .

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 للأرصاد الجوية . وعلى هذا فمن الضرورى تصنيف وتبسيط تلك المعلومات وخاصة تلك المطلوبة فى عملية التصميم والتى تشمل المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار والإشعاع وسطوع الشمس ، ويكون هذا بوضع نموذج نمطى لتمثيل تلك المعلومات بيانياً فى شكل واحد شامل وشكل ١٠٩ يوضح طريقة تمثيل بيانية صممت خصيصاً لتسهيل عملية التصميم البيئى ، ويطلق عليها الخريطة المناخية .

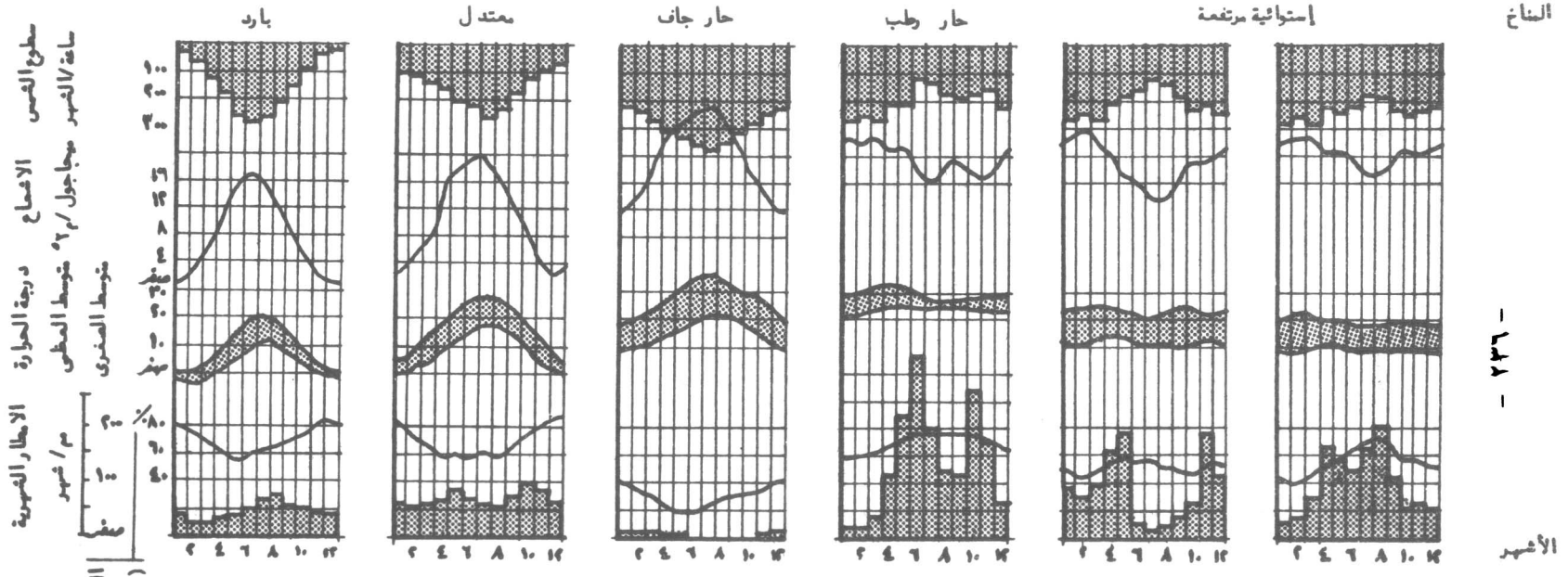
وللتعرف على مناخ جديد لمنطقة ما ، يجب على المصمم مقارنته بمناخ آخر معتاد عليه ثم قياس الاختلافات الأساسية وتدوينها . وأفضل وسيلة لذلك هى عمل خريطة مناخ موطن المصمم الذى يعرفه جيداً ، ثم رسم خريطة أخرى للمناخ المطلوب دراسته . وعند مقارنة كل من الخريطتين بوضعهما متجاورتين أو وضعهما فوق



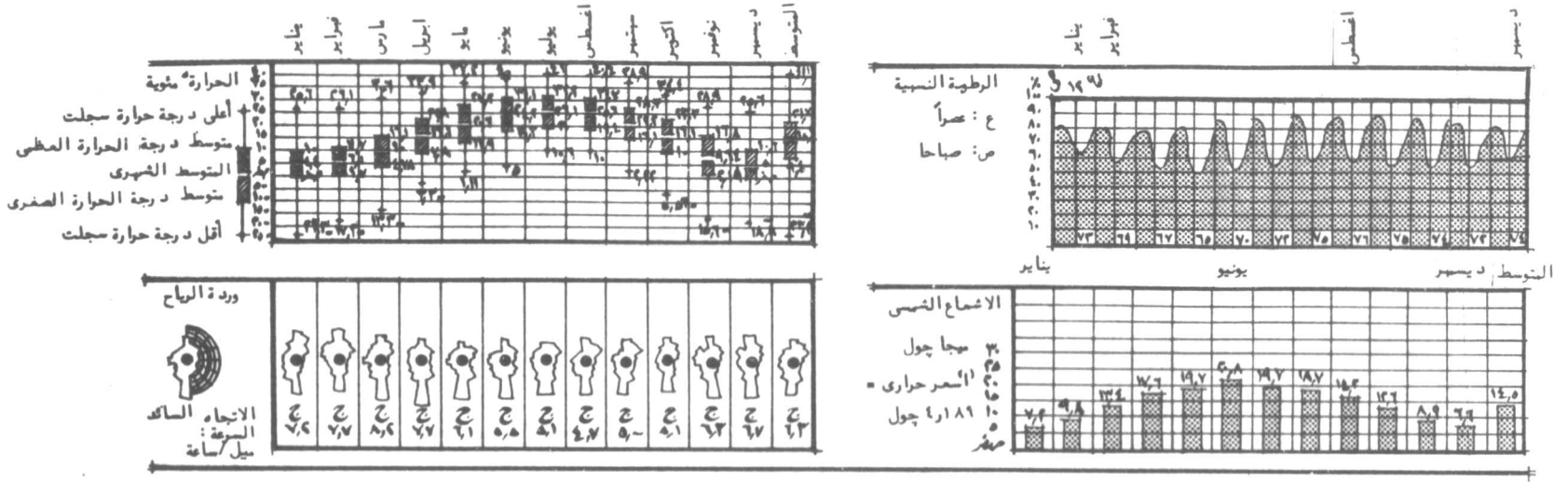
شكل ١٠٩ : الخريطة المناخية لمدينة نيروبى وهى تمثل مناخاً استوائياً

بعضهما البعض إذا كان الورق المستعمل شفافاً ، تظهر التشابهات والاختلاف بوضوح ، ويمكن منها تحديد الملامح المميزة للمناخ موضع البحث ويوضح (شكل ١١٠) مقارنة بين مناخ مدينة القاهرة (المنطقة الحارة) وخمس مدن أخرى من أقاليم مناخية مختلفة .

كما يوضح شكل (١١١) طريقة أخرى للتمثيل المبسط للبيانات المناخية .



شكل . ١١ : مقارنة بين مناخ القاهرة وخمس مدن أخرى



شكل ١١١ : التمثيل البيانى للمعلومات المناخية

التمثيل البيانى للظروف المناخية المناسبة لراحة الإنسان :

يعتبر تحديد الظروف المناخية المناسبة لراحة الإنسان باستخدام العمليات الحسابية أمراً فى منتهى التعقيد ، بسبب ارتباطها أولاً بالنشاط الذى 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 فى غرفة تحت تأثير تلك العناصر مع تبديل وتغيير قيمها . وعلى أساس التجارب العملية وضعت الحدود لراحة الإنسان الحرارية فكانت تقريباً هى درجة التى تقع بين ٢٢,٥° و ٢٩,٥° م والرطوبة النسبية التى تقع بين ٢٠٪ إلى ٥٠٪ .

وقد أجريت عدة محاولات لوضع مقياس فسيولوجى يشمل تأثير كل من درجات الحرارة والرطوبة وحركة الهواء والإشعاع .

ومن أهم المقاييس التى تم التوصل إليها :

١ - مقياس درجة الحرارة المؤثرة Diagram of Effective Temperature

٢ - الخريطة السيكروميترية Psychrometric Chart

٣ - خريطة الراحة Bioclimatic Chart

ويمكن تناول هذه المقاييس بالشرح والتحليل فيما يلى :

مقياس درجة الحرارة المؤثرة ET :

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

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

وفى البداية كانت خطوط درجة الحرارة المؤثرة ترسم مع الخريطة السيكروميترية لكنها فصلت بعد ذلك ووضعت فى 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 المهشرة 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 كُلّ على المقياس الخاص بها وتوصلان بالمستقيم أ ب .

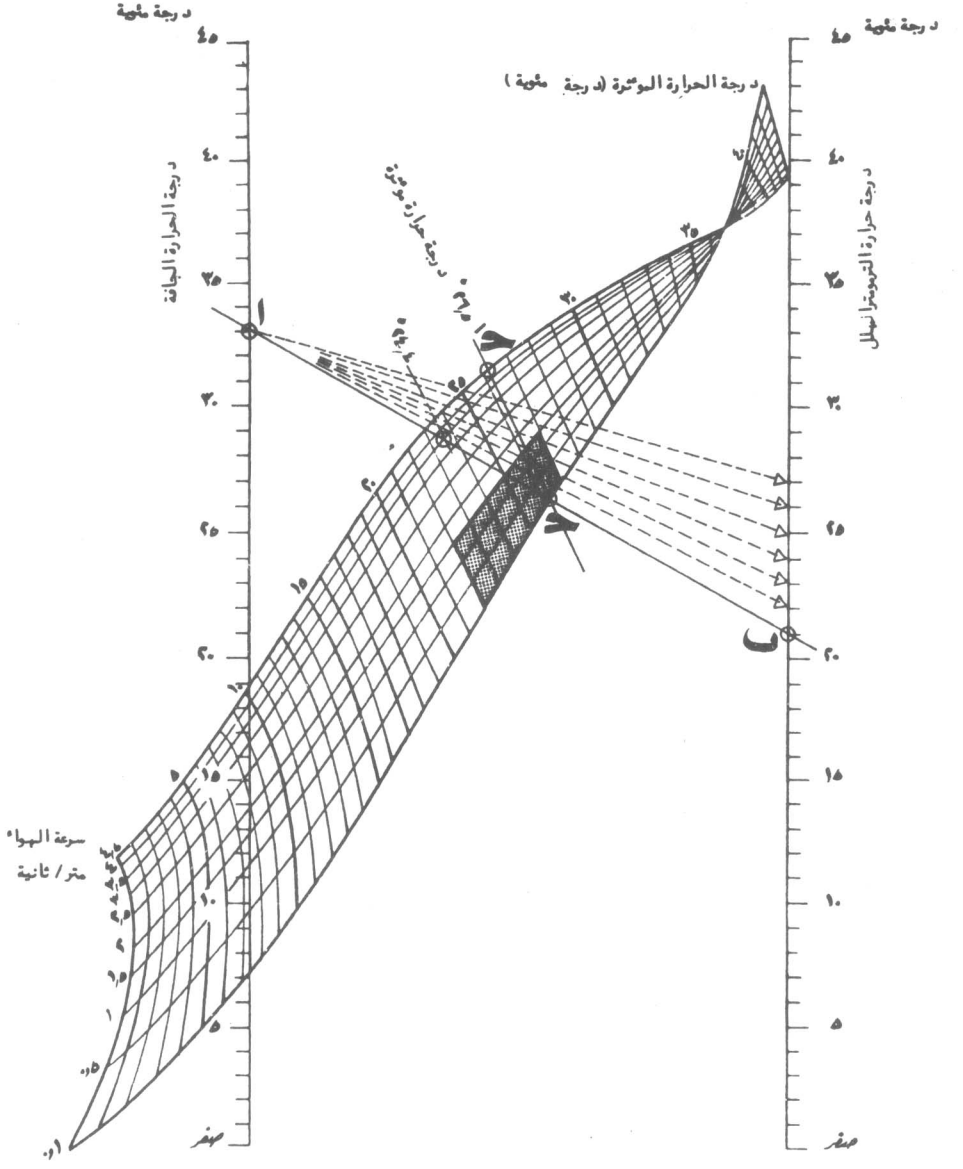
تؤخذ قراءة درجة الحرارة المؤثرة عند نقطة التقاطع جـ للمستقيم أ ب مع الخط الممثل لسرعة هواء ١ر٠ متر/ثانية ، أى مع خط الهواء فى حالة السكون وتكون ٢٦,٥° مئوية .

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 .

فعند سرعة هواء ٣,٦ متر/ثانية تنخفض إلى ٢٤,٤° مئوية .

وبتوصيل النقطة أ (ترمومتر جافة ٣٣° مئوية) بنقط تقاطع خط درجة الحرارة المؤثرة حـ حَ 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 ١ر٠ 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

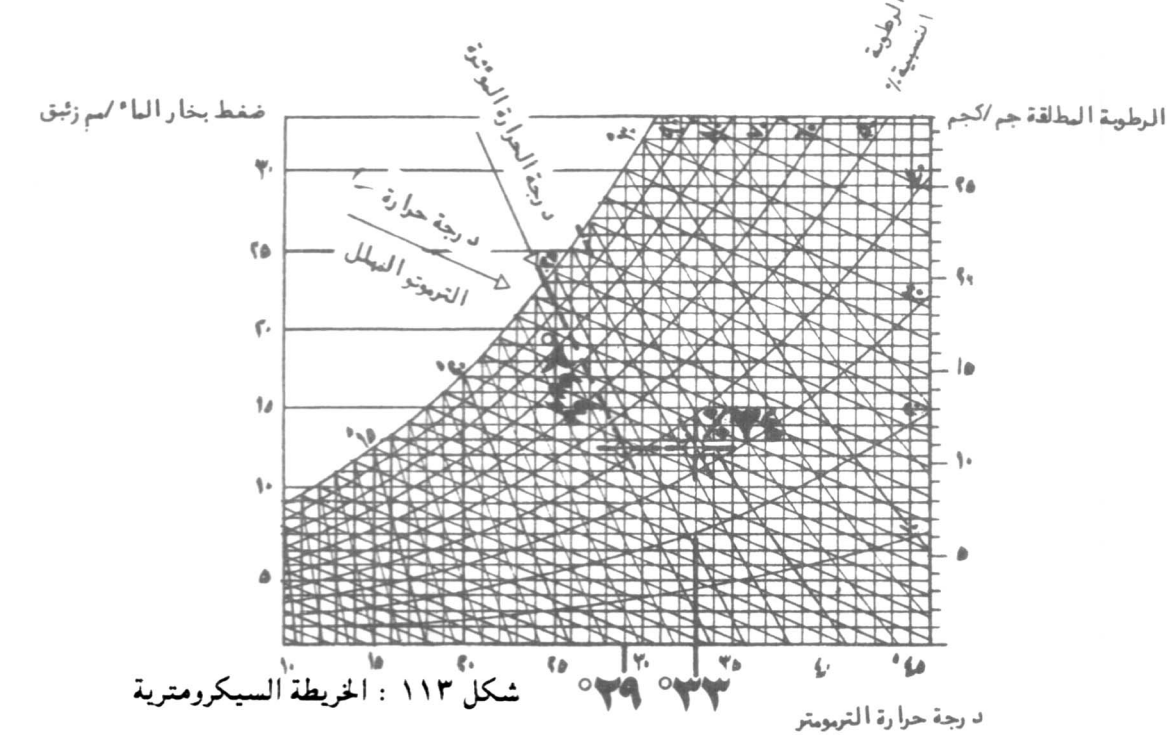
الخريطة السيكروميترية (شكل ١١٣) :

وهى تبين العلاقة بين درجة حرارة الترمومتر الجاف ودرجة حرارة الترمومتر المبلل والرطوبة النسبية ، ودرجة الحرارة المؤثرة ، عندما تتساوى درجة حرارة الترمومتر الجاف مع متوسط درجة حرارة الإشعاع .

فإذا كانت القراءات المرصودة ٣٣° مئوية للترمومتر الجاف ، و ٢١° مئوية للترمومتر المبلل ، يتم تمثيلها كإحداثيان على الخريطة حيث ينتج من تقاطعهما تحديد نقطة .

وبأخذ الموازيات للمنحنيات التى تمثل عناصر المناخ المختلفة يمكن تحديد الرطوبة النسبية والرطوبة المطلقة ودرجة الحرارة المؤثرة .

وتمثل المساحة المهشرة المنطقة التى يشعر فيها بالراحة أشخاص بالغون يقومون بعمل مكتبى ويرتدون ملابس خفيفة . وهى تمثل العلاقة بين درجة الحرارة الجافة والرطوبة النسبية عند سرعة هواء لا تزيد عن ٢٣ر٠ متر/ثانية ، ويطلق عليها منطقة ASHRAE للراحة وهى اختصار لـ American Society Of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.



شكل ١١٣ : الخريطة السيكرومترية

ويلاحظ أنه إذا ارتفعت الرطوبة النسبية يجب أن تنخفض درجة الحرارة الجافة لتعطى نفس التأثير بالراحة ، وهكذا يمكن استنباط أن درجة الحرارة المؤثرة تنخفض بزيادة الرطوبة النسبية . أما إذا انخفضت الرطوبة إلى ١٠٪ أو ٢٠٪ فلا يؤدى ارتفاع خفيف فى 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 التخصل منها رفع سرعة الهواء حتى ٣٤ر٠ متر/ثانية ، وإذا زادت السرعة عن ذلك يبدأ عدم الراحة بسبب تيارات الهواء التى تبعثر الأوراق .

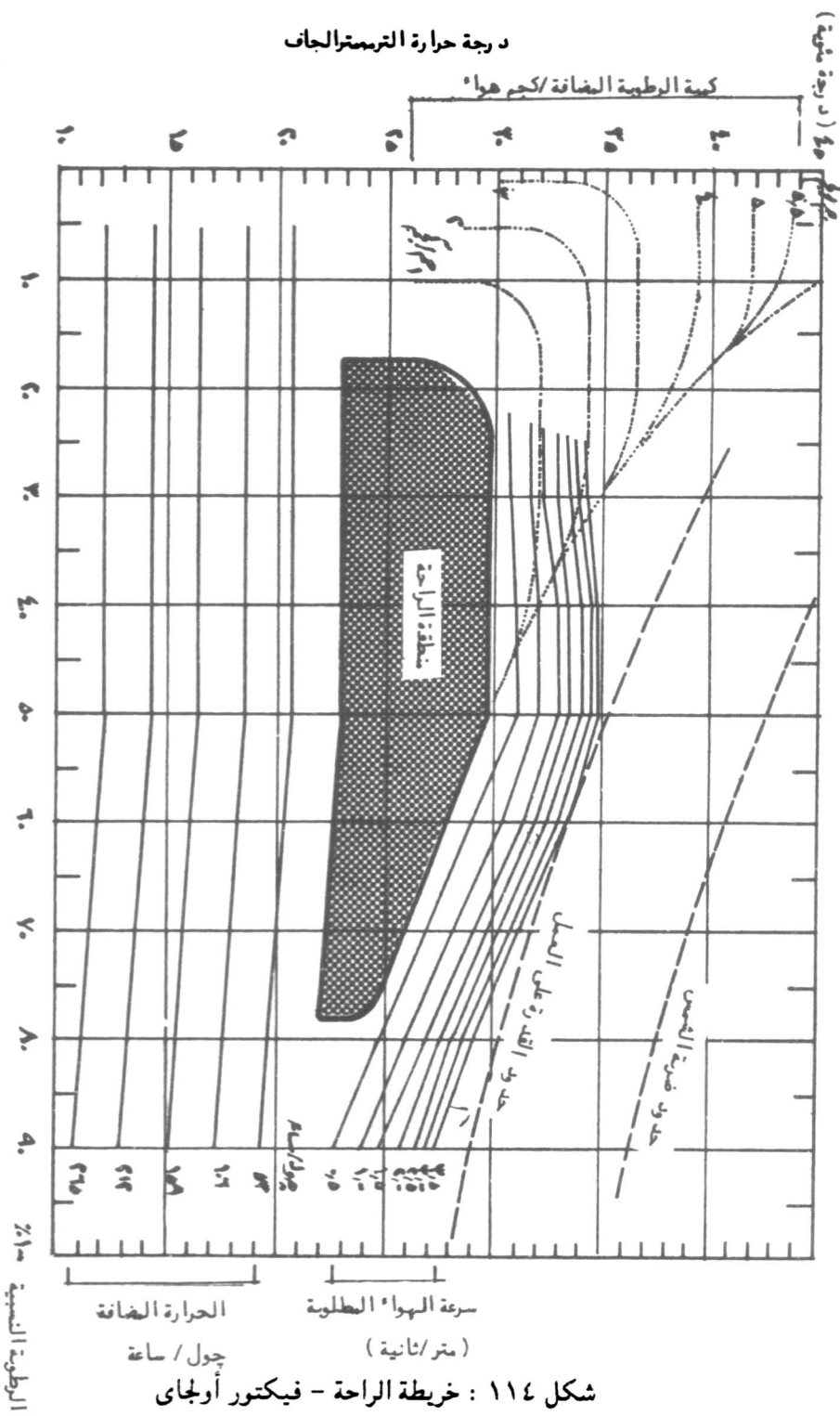
خريطة الراحة (شكل ١١٤) :

وقد قام بتصميمها المهندس فيكتور أولجاى Victor Olgay ، وهى صالحة لكل المناطق الحارة ، جافة كانت أو رطبة ، وفى الأماكن التى لا تعلو أكثر من ٣٠٠ متر فوق سطح البحر ، ومع ملابس تعادل ١ كلو ، مع القيام بأعمال عادية .

وتمثل المنطقة المهشرة على الخريطة ، منطقة الراحة عندما يكون الهواء ساكناً ولا يكون هناك أى فقدان واكتساب للحرارة ، وذلك بدلالة درجة حرارة الترمومتر الجاف والرطوبة النسبية ، وهى 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 فى منطقة الراحة بارتفاع أو انخفاض درجة مئوية واحدة .

كذلك تؤدى التغيرات الجوية على مدار السنة ومدى تأقلم الإنسان على الجو إلى تغير طفيف فى حدود منطقة الراحة فهى فى الشتاء مثلا تصبح عند درجة الحرارة بين ٣ر٢٠° 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 يؤدى وجود إشعاعات شمسية إلى خفض الحد الأدنى لمنطقة الراحة ، وذلك فى حالة وجود النقطة أسفل منطقة الراحة الأصلية .



شكل ١١٤ : خريطة الراحة - فيكتور أولجاى

وإذا كانت المنطقة حارة جافة فإن زيادة كمية من الرطوبة للهواء ، تؤدى 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 تطبيقى (شكل ١١٥) :

١ - أعطت القياسات درجة حرارة جافة ٢٨° 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 ٣° مئوية يحقق الراحة (نقطة أَ) .

وفى حالة عمد إمكانية التحكم فى كل من درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ، وأمكن التحكم فى سرعة الهواء ، فإن هواء سرعته ٢ر٠ متر/ثانية كفيلة بتحقيق الراحة . وفى هذه الحالة ترتفع حدود منطقة الراحة إلى خط ٢ر٠ متر/ثانية .

٢ - وتعطى درجة حرارة ٢٦° مئوية ورطوبة نسبية ٥٨٪ النقطة (ب) التى تقع ضمن منطقة الراحة ، وإذا وُجدت كمية من الإشعاع تعادل ٨٠ چول/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 ٢ر٠ متر/ثانية يوازن انخفاض منطقة الراحة .

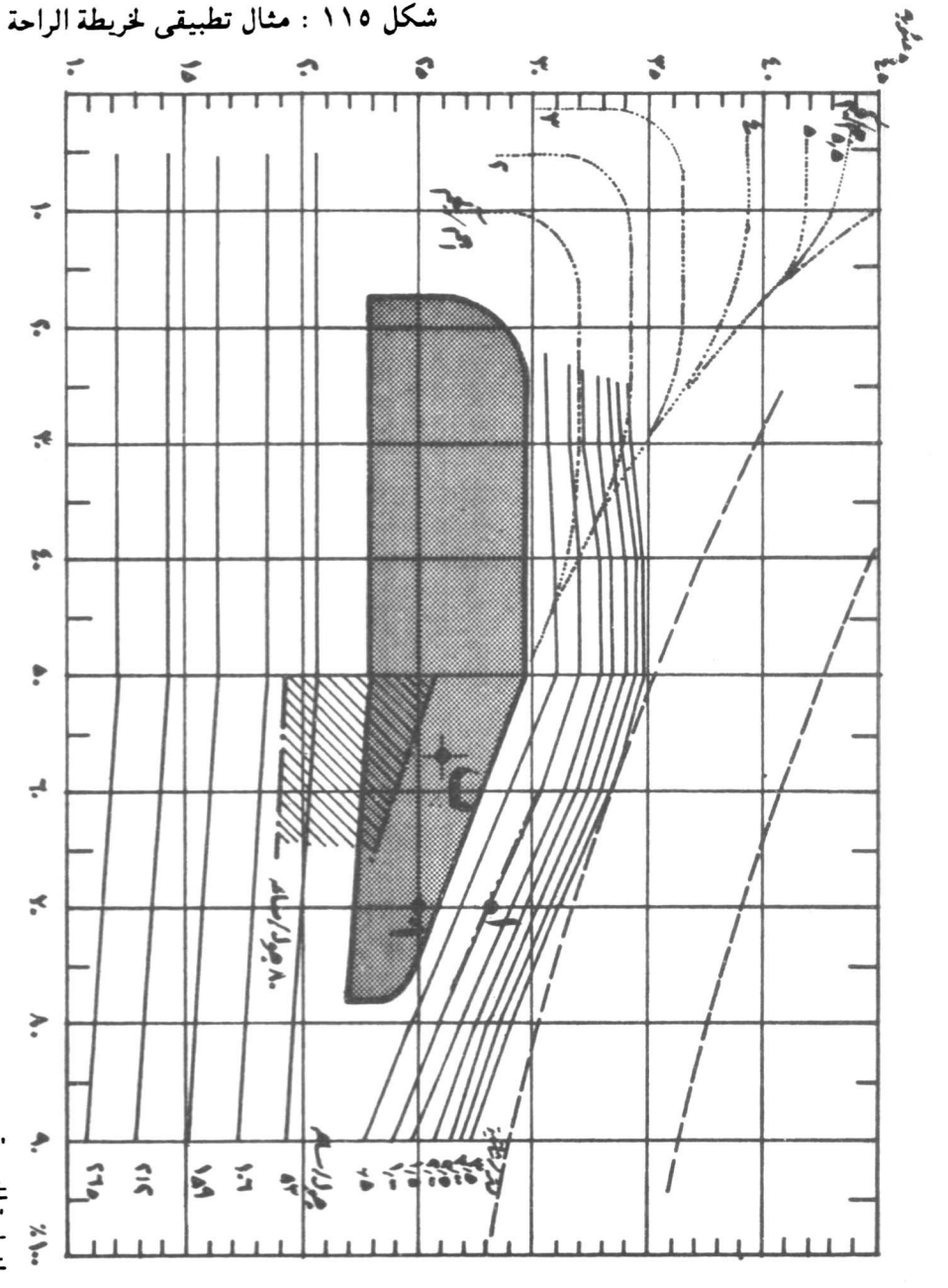
وتستخدم خريطة الراحة لدراسة جو منطقة معينة على مدار السنة ، ومعرفة الاحتياجات فى الشهور المختلفة للبقاء فى منطقة الراحة . وللوصول إلى أدق نتيجة يجب أن تكون المعلومات أدق ما يمكن . وفى حالة عدم توفر قراءات كثيرة يكتفى بالآتى :

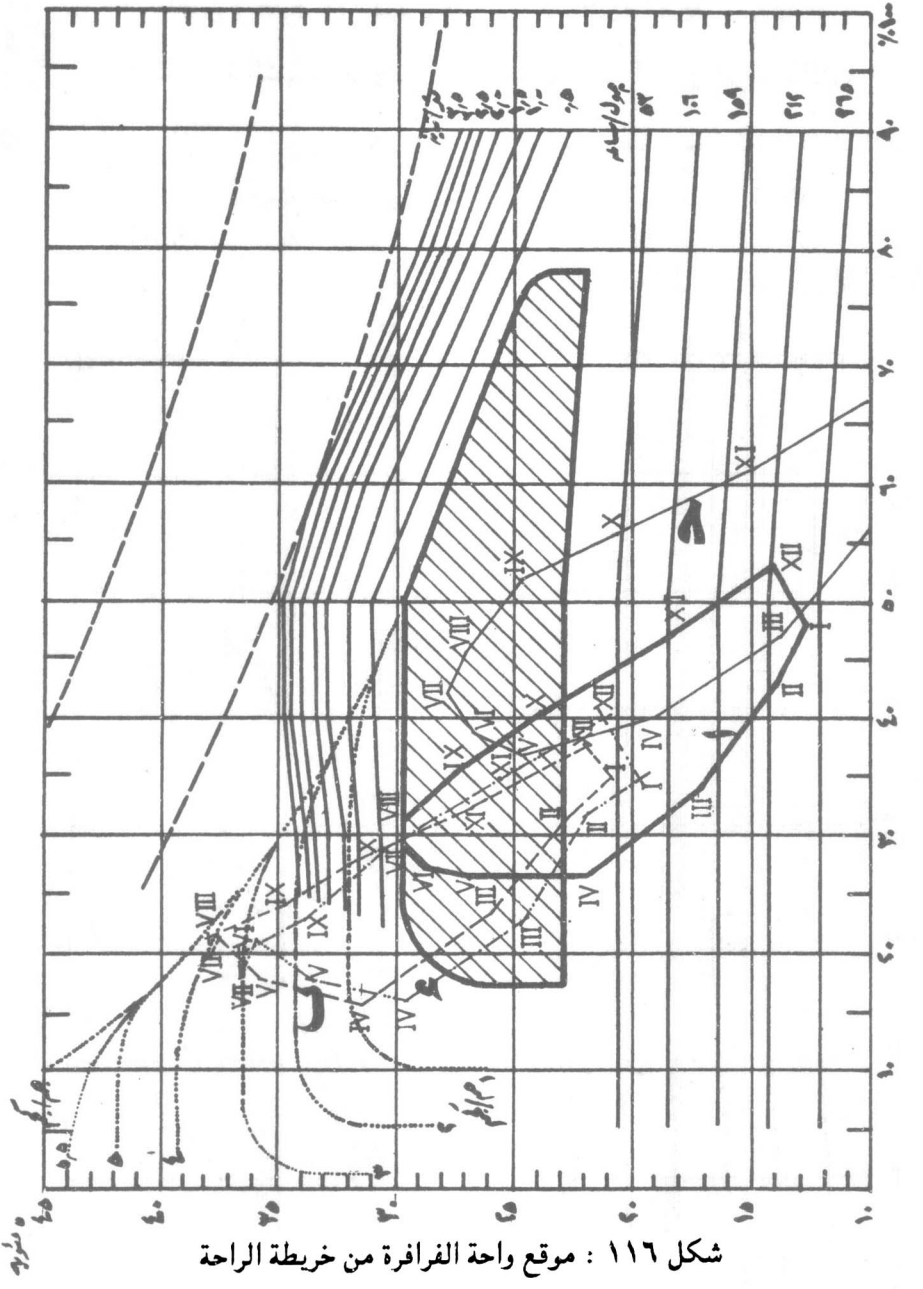
١ - أقصى درجة حرارة شهرية مع أقل درجة رطوبة شهرية .

٢ - المتوسط الشهرى لدرجات الحرارة مع المتوسط الشهرى للرطوبة النسبية .

٣ - المتوسط الشهرى لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية الساعة السادسة صباحاً حيث تصل درجة الحرارة إلى أدناها والرطوبة إلى أعلاها .

شكل ١١٥ : مثال تطبيقى لخريطة الراحة





شكل ١١٦ : موقع واحة الفرافرة من خريطة الراحة

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

منحنى ب : أعلى درجة حرارة سُجلت + أقل رطوبة نسبية

منحنى جـ : القيم المسجلة الساعة السادسة صباحاً

منحنى د : القيم المسجلة الساعة الثانية عشرة ظهراً

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

وتوقع النقط التى تبين تلك العلاقات لكل شهر ، ويمثل كل شهر بالرقم الرومانى 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) ، (جـ) 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 التى 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 الفقدان الحرارى واستغلال الشمس والمصادر الداخلية لرفع درجة الحرارة.
- إذا كان عدم الراحة ينتج عن ارتفاع فى درجة الحرارة (فوق منطقة الراحة) ، يكون من الضرورى 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 بالأرصاد 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 أولا موقع المكان أو المدينة بالنسبة لخطوط الطول والعرض الجغرافى ، وكذلك الارتفاع عن مستوى سطح البحر . وسوف تؤخذ هنا مدينة الخارجة

جدول I - أ

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

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 لـ ٢ 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 لتعطيا 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)

	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	أعلى	م س ح
المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة العظمى	٢٢	٢٤	٢٨	٣٣	٣٧,٥	٣٨,٥	٣٩	٣٩	٣٦,٥	٣٤	٢٨,٥	٢٤	٣٩	٣٢,٥
المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة العظمى	٦	٧	١١	١٥,٥	٢١	٢٣	٢٣	٢٣	٢١,٥	١٨,٥	١٣	٨	٦	٢٣
المتوسط الشهرى للمدى الحرارى	١٤	١٥,٥	١٩,٥	٢٤	٢٩	٣٠,٥	٣١	٣١	٢٩	٢٦	٢١	١٦	أدنى	م س ف

الرطوبة النسبية (جدول I - جـ) :

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 وتقسم على ٢ لإعطاء المتوسط ، ويكتب فى السطر الثالث .

جـ - 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 - جـ

الرطوبة النسبية ٪

المتوسط الشهرى لأقصى رطوبة نسبية	٦١	٥٤	٤٦	٤٠	٣٧	٣٨	٣٩	٤٣	٤٧	٥١	٧٥	٦٢
المتوسط الشهرى لأدنى رطوبة نسبية	٣٥	٣٣	٢٦	٢٢	٢٢	٢٣	٢٢	٢٢	٢٥	٢٨	٣٣	٣٧
المتوسط العام	٤٨	٤٣,٥	٣٦	٣١	٢٩,٥	٣٠,٥	٣٠,٥	٣٢,٥	٣٦	٣٩,٥	٤٥	٤٩,٥
مجموعات الرطوبة النسبية	٢	٢	٢	٢	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢

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 الشهرى لكمية الأمطار فى الجدول الخاص بالأمطار ، وبجمع 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 ، ولمزيد من الدقة يمكن الاستعانة ببوصلة ذات ١٦ نقطة اتجاه (إذا ما توفر ذلك) .

جدول I - د

الأمطار

الأمطار مم	١	٤	١	١	٣	١	.	.	.	١	١	٤	اجمالى ١٧

الرياح

السائدة	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش
الثانوية	ش ق	ش ق	ش ق	ش ق	ش ق	ش ق	ش ق	ش غ	ش غ	ش ق	ش ق	ش ق
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر

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

جدول رقم [II] التشخيص والاستنتاج والمؤشرات :

التشخيص Diagnosis (جدول II - أ) :

تتم الاستعانة بهذا الجدول فى عملية التشخيص وإظهار المؤشرات ، ويراعى اتباع الخطوات التالية :

١ - يكتب المتوسط الشهرى 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 - بمقارنة قيم حدَّىِ الراحة للنهار بمتوسط درجة الحرارة العظمى ، وكذلك قيم حدَّىِ 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 حدَّىِ الراحة

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

التشخيص : درجة الحرارة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	م س ح
المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة العظمى	٢٢	٢٤	٢٨	٣٣	٣٧,٥	٣٨,٥	٣٩	٣٩	٣٦,٥	٣٤	٢٨,٥	٢٤	٢٢,٥
الراحة أثناء النهار : الحد الأعلى	٣١	٣١	٣١	٣١	٣٤	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	٣١	
الحد الأدنى	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٦	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	
المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة الصغرى	٦	٧	١١	١٥,٥	٢١	٢٣	٢٣	٢٣	٥١,٥	١٨,٥	١٣	٨	
الراحة أثناء الليل : الحد الأعلى	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٥	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	
الحد الأدنى	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	
الاجهاد الحرارى : نهاراً	ب	ب	م	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	م	ب	
ليلاً	ب	ب	ب	ب	م	ح	ح	ح	م	ب	ب	ب	

ح = حار م = مريح ب = بارد

جدول II - أ

	م س ح > ٢٠° م		م س ح بين ١٥ - ٢٠		م س ح < ١٥° م	
حدود الراحة	نهاراً	ليلا	نهاراً	ليلا	نهاراً	ليلا
مجموعة الرطوبة ١	٢٦-٣٤	١٧-٢٥	٢٣-٣٢	١٤-٢٣	٢١-٣٠	١٢-٢١
٢	٢٥-٣١	١٧-٢٤	٢٢-٣٠	١٤-٢٢	٢٠-٢٧	١٢-٢٠
٣	٢٣-٢٩	١٧-٢٣	٢١-٢٨	١٤-٢١	١٩-٢٦	١٢-١٩
٤	٢٢-٢٧	١٧-٢١	٢٠-٢٥	١٤-٢٠	١٨-٢٤	١٢ ١٨

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 الحرارى بالنهار = ب (بارد) .

وتتبع نفس طريقة المقارنة مع باقى الشهور .

المؤشرات Indicators (جدول II - جـ) :

بالاستعانة بمجموعة البيانات التى نتجت من الجداول السابقة مثل طبيعة ونتائج الإجهاد الحرارى وبعض الظروف المناخية المتميزة وفترة سريان كليهما ، يمكن توصيف بعض الاحتياطات الواجب اتخاذها فى التصميم ، وتوضح طريقة ماهونى ستة مؤشرات ، ثلاثة منها خاصة بالمنطقة الحارة الرطبة ر١ ، ر٢ ، ر٣ والثلاثة الأخرى خاصة بالمنطقة الحارة الجافة جـ١ ، جـ٢ ، جـ٣ ، وقد جُمعت فى جدول خاص (جدول مؤشر الاستخدام والاحتياطات) جدول (II - د) .

المؤشرات													المجموع
رطب ر١													٠
ر٢													٠
ر٣													٠
جاف جـ١	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	١٢
جـ٢				*	*	*	*	*					٥
جـ٣	*	*									*	*	٣

جدول II - جـ

والطريقة المتبعة هى مراجعة جدول (II - أ) فيما يخص الإجهاد الحرارى (للنهار والليل) وكذلك مراجعة جدول رقم [I] بخصوص مجموعة الرطوبة النسبية (I - جـ) ، كذلك متوسط كمية المطر (I - د) ، والمتوسط الشهرى 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 - جـ) .

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 - جـ) بالنسبة لمدينة الخارجة :

١ - تراجع ر١ 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 أىّ من الأشهر فى المثال .

لذلك لم توضع أى علامة * أمام ر١ فى جدول (II - جـ) .

ونفس الطريقة تراجع بقية المؤشرات .

أما وجود علامة * فى الجدول فقد تحقق فى الخانات جـ١ ، جـ٢ ، جـ٣ حيث الشروط الواجب توافرها بالنسبة لـ جـ١ مثلا هى :

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

	المؤشرات	الإجهاد الحرارى			مجموعة الرطوبة	المدى الحرارى الشهرى
		نهاراً	ليلاً			
حركة الهواء ضرورية	ر١	حار			٤	
		حار			٣،٢	١٠> °
حركة الهواء مرغوبة	ر٢	معتدل			٤	
الحماية من المطر ضرورية	ر٣			٢٠٠ > مم		
الطاقة الحرارية مطلوبة	جـ١				٣،٢،١	١٠< °
النوم فى الهواء الطلق مفضل	جـ٢		حار		٢،١	
		حار	معتدل		٢،١	١٠< °
الحماية من البرد	جـ٣	بارد				

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 :

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

وبمراجعة 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 - جـ) 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 .

إجمالى مجموع المؤشرات من جدول II					
م١	م٢	م٣	م٤	م٥	م٦
٠	٠	٠	١٢	٥	٣

وضع المبنى								
التوجيه شمال جنوب (المحور الطولى شرق غرب)	١				١٠-٠			
			١٢-٥					
تخطيط متضلع ذو أحواض	٢	*	٤-٠		١٢،١١			
المسافات المتروكة								
مسافات واسعة لتخلل الهواء	٣							١٢-١١
مثل ٣ مع الحماية من الرياح الحارة والباردة	٤							٢-١٠
تخطيط متضلع	٥							١٠٠
حركة الهواء								
الحجرات مرصوصة على صف واحد لتوفير حركة الهواء الدائمة	٦							١-١٢
					٥-٠			٢،١
الحجرات مرصوصة على صفين وتتم حركة الهواء عند الحاجة	٧	*			١٢-٦			
							١٢،٢	٠
لا حاجة لحركة الهواء	٨						١٠٠	
الفتحات								
فتحات عريضة ٤٠ - ٨٠٪	٩		٠		١٠٠			
فتحات صغيرة جداً ١٠ - ٢٠٪	١٠	*	١٠٠		١٢،١١			
فتحات متوسطة ٢٠ - ٤٠٪	١١					أى ظروف أخرى		
الحوائط								
حوائط خفيفة تخلف زمنى قصير	١٢				٢-٠			
حوائط داخلية وخارجية ثقيلة	١٣	*			١٢-٣			
الأسطح								
خفيفة ومعزولة	١٤				٥-٠			
أسطح ثقيلة - أكثر من ٨ ساعات تخلف زمنى	١٥	*			١٢-٦			
النوم فى الخارج								
مطلوب مسطح للنوم فى الهواء الطلق	١٦	*		١٢-٢				
الحماية من المطر								
الحماية من الأمطار الشديدة مطلوبة	١٧					١٢-٣		

جدول ماهونى III المواصفات المطلوبة

جـ - لا يحدد إلا متطلب واحد فقط تحت كل بند من البنود الثمانية فى 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 أولا 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 - جـ) يلاحظ أن عدد الشهور فى خانة جـ١ = 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 المبانى Spacing :

يندرج تحت هذا البند ثلاثة احتمالات :

بند ٣ - ترك مسافات واسعة بين المبانى لتخلل الهواء ، ويقترح أن تكون المسافة بين صفين متوازيين من المبانى 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 المبانى كما يلى :

بند ٦ - توضع الغرف على ناحية واحدة ، وبفتحات 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

يتطلب 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 ، الزغللة 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 فى الحائط الشرقى إذا كان الموسم البارد طويلاً . وتفضل أيضاً الفتحات فى الغرب فى مناطق المناخ المعتدل والبارد ، ولكن لا ينصح بها أبداً فى المناطق الحارة تحت أى 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 فى المناطق التى 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 السمت) حيث تزداد فقدان الحرارة بالإشعاع .

* الحماية من المطر Rain Protection :

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

إجمالى مجموع المؤشرات من جدول II					
ب٣	ب٢	ب١	س٣	س٢	س١
٣	٥	١٢	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

فى الحوائط الشمالية والجنوبية على ارتفاع جسم الإنسان فى اتجاه هبوب الرياح	٦							١٢-٣
					٥-٠			٢-١
مثلما سبق ، توضع الفتحات أيضاً فى الحوائط الداخلية	٧	*			١٢-٦			
							١٢-٢	٠

حماية الفتحات

التخلص من أشعة الشمس المباشرة	٨		٣-٠					
توفير الحماية من الأمطار	٩					١٢-٢		

الحوائط والأرضيات

خفيفة ذات قدرة اختزان حرارة منخفضة	١٠				٣-٠			
ثقيلة ذات تخلف زمنى أكبر ٨ ساعات	١١	*			١٢-٣			

الأسطح

خفيفة ، أسطح عاكسة ، مفرغة	١٢				٣-٠			١٢-١٠
خفيفة معزولة جيداً	١٣	*			١٢-٣			
					٥-٠			٩٠٠
ثقيلة ذات تخلف زمنى أكبر من ٨ ساعات	١٤	*			١٢-٦			

الملامح الخارجية

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

جدول ماهونى 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 .

جـ - 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 والملامح 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 (جـ١) وعندما لا يوجد موسم بارد (فصل شتاء) جـ٣ .

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 (ر١) أو لفترة أقل ولكن مطلوب اختزان حرارى لفترة أقل من ٦ أشهر (جـ١) - 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 (جـ) - فيمكن أن تصمم الغرف على جانبىِ 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 استنتاج 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 (ر) ويلاحظ اختبار تأثير الفتحات بالنسبة للبند ٨ و ٩ على حركة الهواء الداخلية .

الحوائط والأرضيات :

بند ١٠ - يوصى باستخدام الحوائط والقواطيع 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$_{١}$) 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 ٨ر٠ وات/م٢ . درجة مئوية .
ويمكن الحصول على هذه النتيجة باستخدام ألواح عاكسة (الوجه الخارجى) ومادة مبطنة عازلة للسقف (بسمك حوالى ٥ , ٢ سم).

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

الملامح الخارجية :

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

بند ١٦ - فى المناطق ذات الأمطار الشديدة (رم) 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 المبانى 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 .

* * *