تأثير المناخ على العمران في مصر والسودان

د / مصطفى أحمد عبد الحميد فرحات

مدرس الجغرافيا المناخية بمعهد اللاسلكى بالقاهرة.

أدى انتشار النموذج المعمارى الأوروبى فى مصر والسودان إلى زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية حيث يعتمد النموذج الأوروبى على تقليل المساحات والارتفاعات حيث لا يتجاوز ارتفاع الطابق ٢,٥م وذلك ليتفق مع نظرية ارتفاع درجة الحرارة مع ضغط الهواء بالإضافة إلى تقليل مساحات الغرف مما يقلل من كمية الطاقة المستهلكة فى التدفئة أما فى البيئة المدارية الحارة فى مصر والسودان فالأمر مختلف فى البيئة الحارة حيث يكون من الأنسب لهذه البيئات استخدام تصميم معمارى ذو مسافات كبيرة وإرتفاعات عالية تصل إلى ٤م مما يعمل على تخلخل الهواء وانتشاره وبالتالى تنخفض درجة حرارته، فيصبح التصميم المعمارى الملائم هو تخطيط المبنى بحيث تكون الغرف متراصة حول صحن الدار الذى من أهم وظائفه توفير التهوية للمبنى بما يوفر الراحه المناسبة للإنسان، لذا عندما تمت المحاكاة الخاطئة لنموذج المعمار الأوروبى على البيئة المصرية والسودانية ظهر عدم ملائمتها للمناخ المداري، مما أدى إلى زيادة استخدام أجهزة التكييف وبالتالى زاد الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية، لذا يكون من الأجدى أن يراعى التصميم المعمارى الملائم لظروف البيئة المحيطة والذى تحدده النظرية السيبرناطقية (العمارة الجيدة بأنها = الإنسان + البيئه + تكنولوجيا العمارة المعاصرة)، ويكون استخدام مواد تتسم بالتخلف الزمنى «Time Lag»(١) الكبير وبالتالى تحافظ على ثبات درجة الحرارة بالداخل لأطول فترة ممكنة مما يمنع تسرب الإشعاع الشمسى والحرارة إلى داخل المسكن، فإذا تم الاستعانة ببعض المراوح الكهربائية وفتحات التهوية المناسبة مع تصميم كاسرات الشمس وأبراج الريح يصبح أمر محقق لراحة الإنسان Human comfort داخل المنزل.

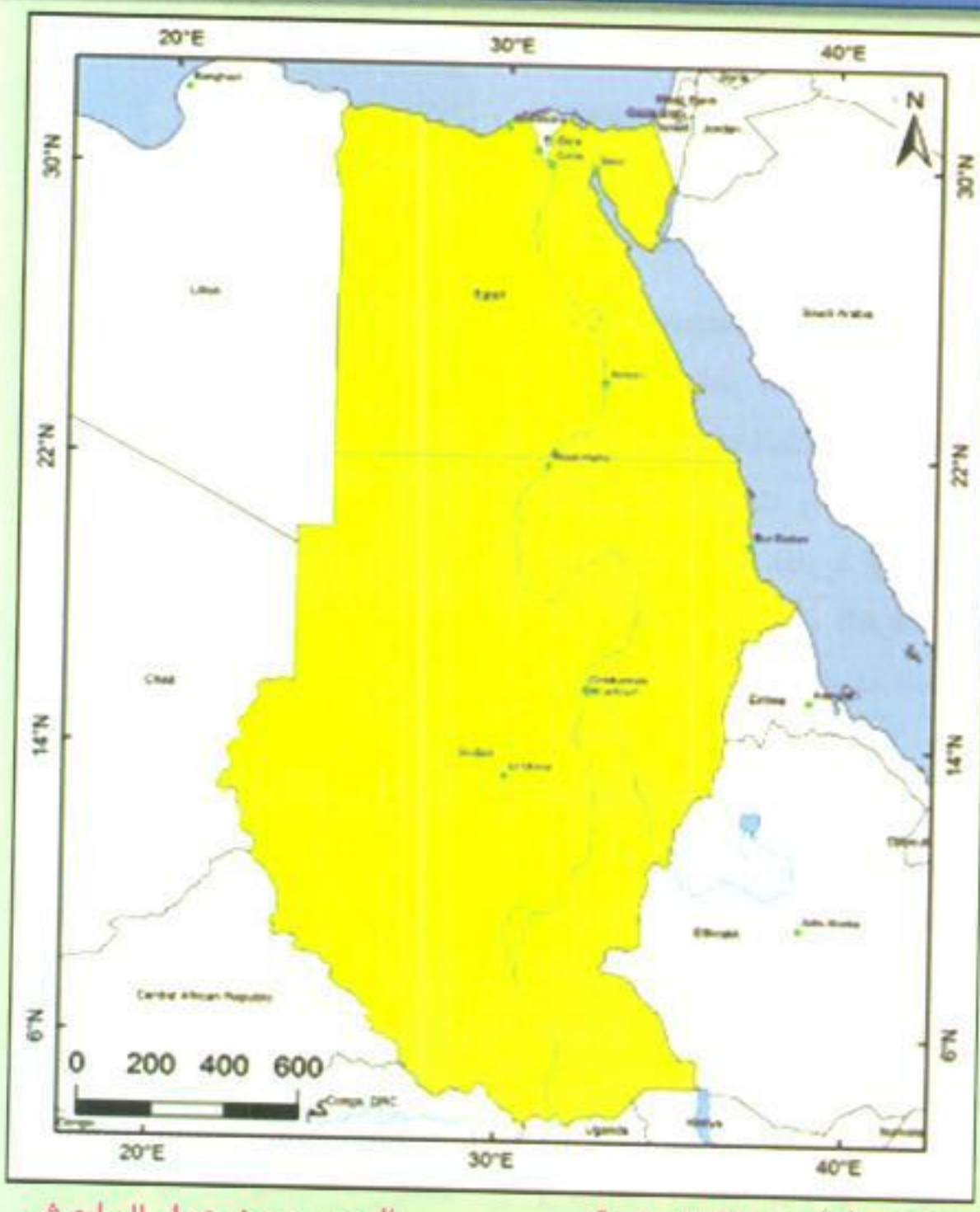
(١) التخلف الزمني: الفترة الزمنية التى تصل فيها درجة حرارة السطح الداخلى لذروتها. شفق الوكيل. محمد سراج: ص: ١٠٢).

١)- الموقع والمساحة:-

يقـــع إقليم الدراســـة فى شرق إفريقيا ممتداً بين دائرتى عرض ٤ و ٣٦ ٣١°شمالاً؛ وخطى طول ٢٢°و٣٠°- ٣٨°شرقـــاً؛ أى أنـــه يشمل نحو ٢٨ دائرة عرض و١٧ خط طول وبذلـــك تبلغ مساحة الإقليم حوالى ٣,٥ مليون كم٢.

يحـــد الإقليـــم مـــن الشمـــال البحرالمتوســـط ومـــن الشـــرق فلسطين والبحر الأحمروأريتريا وإثيوبيـــا، ويحده مـــن الغرب ليبيا وتشاد وإفريقيا الوسطي، ومن الجنـــوب كينيـــا وأوغندة والكنغو أنظر شكل (١).

وقـــد أدى هـــذا الامتـــداد الكبير للإقليـــم والمساحـــة الشاسعة إلى تنـــوع المناخ حيـــث يظهر المنـــاخ المعتدل علـــى ساحل البحر المتوســـط والمناخ شبه الصحراوى شبه الجاف، والمناخ الصحـــراوى الجـــاف، والمناخ المـــدارى الســـوداني، والمنـــاخ المدارى الرطب، وقـــد كان لهذه المناخات تأثيرها الواضح على التشكيل المعماري.



شكل (١) منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث.

٢)- العوامل المناخية المؤثرة على تصميم المباني:

أ- أشعة الشمس:

- يظهـــر أثر أشعة الشمس على المبانى فـــى امتصاص الحوائط وأسطـــح الأسقـــف للأشعة ثم تعكسها مرة أخرى داخل المبنى أو تدخـــل مباشـــرة للمبنى مما يعمـــل علـــى انتقـــال الإشعاع قصير الموجـــة خاصة وإن كان جدار المبنـــى به نوافذ زجاجية حيث يعمـــل الزجاج على مرور الأشعـــة قصـــيرة الموجـــة ولا يسمح للإشعـــاع طويل الموجة المنبعث من الغرفـــة بالخروج فجدار زجاجى مسطح ٣ ×٣م من مبنى معرض لإشعاع الشمس يدخل حوالى ٢٠٠٠ كيلو سعر/ الساعة فى يوم استوائى صافى ودافـــئ. «حسن فتحي: ١٩٩١م، ص:٤٠»

مما يعمل على رفع درجة حرارة الغرفـــة، هذا وتمتصـــ الجدران

والسقوف قدر كبير من أشعة الشمس، ثم تشعه إلى داخل المسكن وتنال الجدران الجنوبية والغربية قدر كبير من أشعة الشمس وقد وجد أن الجدار الذى سمكه ١٠ سم يسمح لكمية الأشعة الواقعة عليه من الخارج بالنفاذ إلى داخل المبني،وفى أثناء الليل تنخفض درجة حرارة الجدران والسقف بمقدار٢°م أو٣م عن حرارة الهواء وقد وجد مهندسو تكييف الهواء أنه إذا دامت درجة الحرارة تحت ١٧م أو فوق ٣٥°م لفترة طويلة يستلزم هذا التدفئة فى الحالة الأولى والتبريد فى الحالة الثانية «يوسف فايد: ١٩٨٩، ص ٢٠٨ »

- ويظهر تأثير أشعة الشمس على التصميم المعمارى فى قلة نسبة مساحة النوافذ إلى مساحة الحائط كلما اقتربنا من خط الاستواء حيث يتجنب الناس وهج الشمس وحرارتها (كما أن التعرض لضوء الشمس القوى ودرجات حرارة الليل المنخفضة يؤدى إلى انقباض وانبساط الحوائط والأسقف) لذا يفضل تجنب اختلاط مواد البناء مع مواد سريعة التمدد.

حماية المبانى من أشعة الشمس الشديدة:

- الإقلال من الأشعة المباشرة الساقطة على واجهات المبنى وذلك من خلال:

١- إحاطة المبنى بالأشجار والنخيل التى تعترض أشعة الشمس قبل وصولها لحوائط المبني.

٢- توفير مسطحات مياه مزودة بنافورة بجوار المبنى مما يعمل على تشتيت الأشعة «الساقطة. (شفق العوضي، محمد سراج: ١٩٨٩م، ص:٦١)

٣- تجميع المبانى لتقليل من الأسطح الخارجية المعرضة من المبانى لأشعة الشمس الشديدة لذا كانت المبانى فى واحة سيوة متلاصقة فى شكل كتل متلاصقة أفقيا ورأسيا. (طارق وفيق: ١٩٩٢م، ص: ٨٢)

٤- توجيه المبنى بحيث يكون الجانب الطولى فى اتجاه من شرق الشمال الشرقى إلى غرب الجنوب الغربى مما يقلل من الكسب الحرارى من الإشعاع الشمسى ويتعرض أكبر جزء منه للريح. «حسن فتحي: ١٩٩١م، ص: ٨٣»

٥- تصميم الأسطح الثانوية بشكل جيد بحيث تحجب أشعة الشمس صيفا مع امتصاصها والسماح بتغلغلها داخل المبنى شتاء. «عبد على الخفاف، ثعبان كاظم خضير: ١٩٩٩م، ص: ١٠٧.

٦- إنشاء الأسطح على شكل قباب مما يقلل من شدة الإشعاع الشمسى الساقط فيقلل من درجة حرارة السطح و يستقبل كمية إشعاع شمسى أكبر فى الشتاء». علاء ياسين: ١٩٨٩م، ص: ٣٥

٧- تغطية السطح العلوى بمادة عاكسة لأشعة الشمس.

٨- بناء السقف من بلاطتين منفصلتين حيث تقوم البلاطة العليا بدور المظلة للسقف الرئيسى مع قيام طبقة الهواء بين البلاطتين بدور العازل الحراري.

٩- استعمال مادة السيلتون العازلة للحرارة والتى توضع فوق البلاطة الخرسانية المسلحة مباشرة.

١٠- استخدام رشاشات المياه على الأسقف حيث يتم خفض درجة الحرارة.

١١- تغطية السطح السفلى الممتد خارج حوائط المبنى

بمادة داكنة اللـــون لتمتص أشعـــة الشمســـ التـــى قد تنعكس علـــى سطح الأرض المحيطة فـــلا تنعكس على المبنـــى مرة ثانيـــة. «شفق الوكيل، محمد سراج: ١٩٨٩م، ص: ٧٤»

١٢- إقامـــة دراوى فوق الأسطح على هيئـــة قواطيع بارتفاع مترين تعمل على كسر أشعة الشمس مثلما تم فى مبانى واحة سيـــوة. «طارق وفيق: ١٩٩٢م، ص: ٩٠»

١٣- معالجـــة الحوائط عن طريق البياض الخشن والطرطشة أو البروز بطـــوب الوجهات لكى يلقى ظلا يغطى نصف مسطح الواجهة (شفـــق الوكيل محمد سراج: ١٩٨٩م، ص ٧٥).

١٤- إنشـــاء مظلة فوق الحائط الجنوبى بحيث تكون ممتدة للخارج لتجنب أشعة الشمس صيفا والاستفادة منها شتاء. «على حسن موسي: ١٩٨٣م، ص ٢٠١»

١٥- معالجة الفتحات بواسطة كاسرات الشمس(٢)

صورة (١) إستخدام كاسرات الشمس لحماية المبنى من أشعة الشمس

(sun breakers) حيث يتم التغلب علـــى أشعة الشمس باستخـــدام كاسرات الشمس وتم تصميم هـــذه الكاسرات على شكل فتحات أفقية (على شكل قرص العسل) من أنابيب خرسانـــه تم صبهـــا مسبقاً فتمر خلالهـــا الحوائط حيث يتم تبريد الحرارة الإشعاعية التى تصل للنهاية الخارجية لهذه الأنابيـــب (انظر صورة ١).

١٦- يتم تحديـــد وضع الغرف بحيث يلائم الشمس فالمطبخ وزاويـــة الأمطـــار يفضل أن تستقبلا ضـــوء الصباح، أما غرفـــة المعيشة فتستفيد من ضـــوء الشمس فـــى الظهيرة خاصة فى الشتـــاء وتوضع حجرات الدراسة والاستذكار والعمـــل فى شمـــال المنزل لتجنـــب أشعـــة الشمســـ الساطعـــة أما المنـــاور فيتم وضعها فـــى الأجزاء المليئة بالظل فى المبني.

ب- الحرارة:

للحرارة تأثير كبير على المبانى فارتفاع الحرارة يصيب الإنسان بالأرق ويجعلـــه يلجأ لتشغيل أجهـــزة التبريد كما أن انخفاض

(٢) كاسرات الشمس: عناصر تنشأ خصيصا للوقاية من أشعة الشمس وتتخذ عادة أحد اتجاهين الرأسى أو الأفقى أو كلاهما معـــا ومنهـــا أنواع كثيرة مثل الكاســـرات ذات الأقنية القوســـية segmental وتفضل فى الواجهات الجنوبية والكاســـرات ذات الأقنعة المركبة radial وتفضل الواجهات الشرقية والغربية والكاسرات المركبة وتفضل للواجهات الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية "شفق العوضى الوكيل . محمد عبدالله سراج: ١٩٨٩. ص :٧٦ - ٨٧".

درجة الحرارة يوجه الإنسان إلى استخدام وسائل التدفئة.

- يعد التوازن الحرارى فى مبنى ما أمرا معقدا وإذا كانت المشكلة فى المناخات الحارة هى مقاومة امتصاص الحرارة الخارجية خاصة الإشعاع المباشر من الشمس فإن الاحتفاظ بالحرارة المنتجة داخليا من الاتصال بالهواء الخارجى تعد المعضلة فى المناخات الباردة

«Crnest, Bem: 1950, p. p 56»

- يتم انتقال الحرارة من البيئة الخارجية إلى المبنى عن طريق التوصيل أو الحمل أو الإشعاع الحرارى وتنتقل الحرارة بين البيئة الخارجية والوسط الداخلى للمبنى من خلال الحوائط والأسقف والفتحات وان كانت كمية الأشعة الساقطة على السطح أكبر نظرا لطول مدة تعرضه للشمس (شفق العوضي، محمد سراج: ١٩٨٩م، ص:٩٩).

- هذا ويكون معدل فقدان الحرارة فى مبنى يواجه الجزء الشمالى الشرقى أكبر من مبنى يواجه الغرب كذلك فمعدل فقدان الحرارة من خلال زجاج النوافذ يكون أكبر من معدل فقدان الحرارة من خلال الحوائط لكن مع استخدام زجاج مزدوج الصقل فتنخفض عملية الفقدان الحرارى للنصف.

(T. C. ANGUS. 1968. P.P 44)

• للتغلب على التطرفات الحرارية اليومية:

١- تبنى المبانى فى المناطق الحارة الجافة من حوائط سميكة، كما تحتوى الأسقف على فتحات ضيقة حيث تعمل الحوائط السميكة على إمتصاص الأشعة الشمسية فى النهار، وتعكسها ببطء فى الليل فهناك قاعدة تقول أن سمك الحائط لابد ان يكون ٩ بوصة إذا كان متوسط درجة الحرارة فى أبرد شهور السنة ٥٣٤ ف.

CRNEST, BEM: 1950, P. P54

لذا نلاحظ أن مبانى قبل التسعينات فى قرى مصر والسودان تبنى من الطوب اللبن من جدرانٍ سميكة، فلون الطين وخشونة الجدران تعمل على امتصاص الحرارة فتهيئ ظروفاً حرارية ملائمة داخل المبنى مما يعوض الانخفاض الملحوظ فى درجة حرارة المحلات العمرانية نظراً لتبعثرها وسط الأراضى الزراعية. «فتحى أبو راضي: ١٩٨٢م، ص: ٧٢» انظر صورة (٢) حيث تعمل هذه الجدران على امتصاص القدر الهائل من الإشعاع الشمسى الذى تتلقاه الأرض(فى صعيد مصر) فتكون هذه المساكن أبرد فى النهار حيث يتميز طوب التربة المجفف (النيّ) الذى تبنى منه هذه المنازل بانخفاض قدرته على التوصيل الحراري: حيث تصل إلى ٠,٢٢ كلوري/ دقيقة/سم٢، ولكن فى الليل تقوم هذه الجدران الطينية بإشعاع الحرارة المختزنة إلى داخل المنزل لذا يقضى الناس النهار فى الطوابق السفلية، والليل على أسطح المنازل وأمام البيوت: للتمتع بهواء الليل المبرد، انظر صورة(٣).

٢- استخدام مواد تتسم بالتخلف الزمنى «Time Lag»(٣) الكبير مما يحافظ على ثبات درجة الحرارة بالداخل لأطول فترة ممكنة، والجدول رقم(١) يوضح فترة التخلف الزمنى لبعض مواد البناء.

- يتضح من جدول (١)، وشكل (٢) أنه كلما زاد سمك الحائط

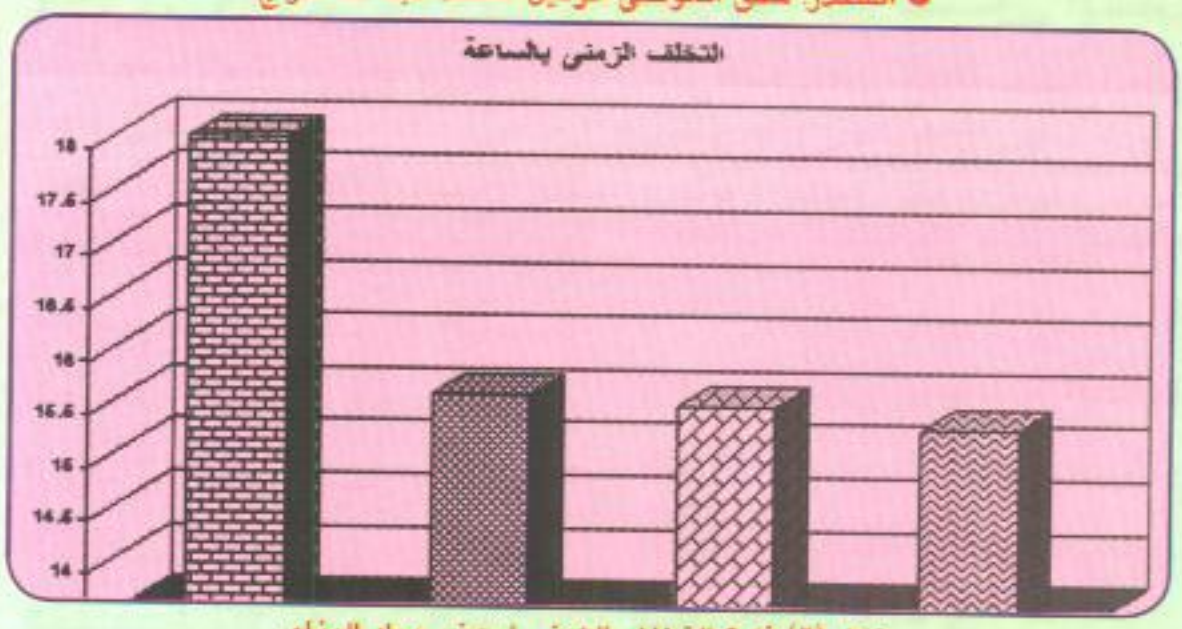
(٣) التخلف الزمنى هو: الفترة الزمنية التى تصل فيها درجة حرارة السطح الداخلى لذروتها. (شفق العوضي، محمد سراج: ١٩٨٩م ص: ١٠٢).

كلما زادت فترة التخلف الزمني، وتعد الخرسانة أقل مواد البناء فى فترة التخلف الزمنى يليها الخشب، والحجر الطبيعي، أما الطوب الأحمر فتزداد فترة التخلف الزمنى له كلما زاد سمكه، فلو أخذنا سمك ثابت لهذه المواد عند ٦٠سم(٤) مثلاً، نجد فترة التخلف الزمنى للطوب الأحمر تصل إلى ١٨ ساعة فى حين تصل فى الخشب والحجر الطبيعى والخرسانة على الترتيب ١٥,٦ساعة، ١٥,٥ساعة، ١٥,٣ساعة انظر صورة (٤) .

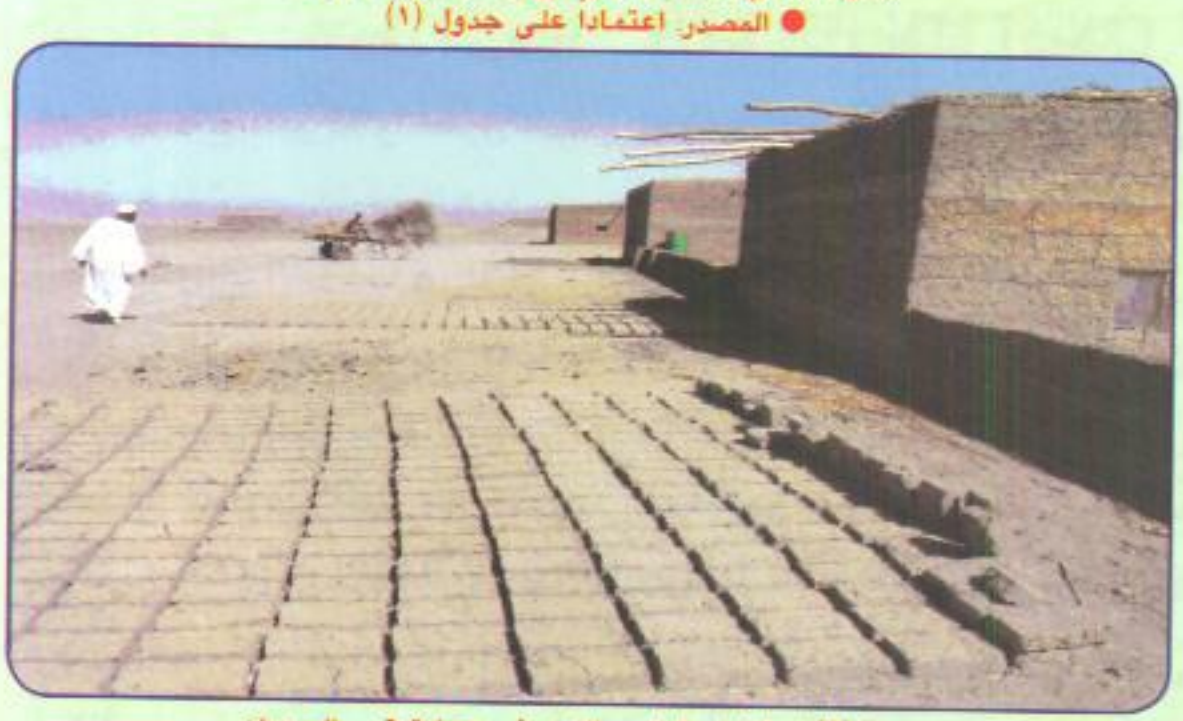
٣- يلعب اللون الخارجى الفاتح لغلاف المبنى دورًا هامًا فى زيادة مقاومته الحرارية، فعلى حين تصل درجة حرارة الحوائط السوداء ٦٤,٦مْ؛ وذلك لارتفاع معامل الامتصاص (٠,٨٥)، ومعامل انبعاث (٠,٩٠) مقابل انخفاض معامل الانعكاس؛ حيث لا يتعدى (٠,١٥)، والحوائط البنية ٥٨مْ، نجد أن الحوائط ذات الدهان الأبيض لا تزيد درجة حرارتها عن ٤٨مْ، ولكن نظرًا لأن الدهان الأبيض يعكس الوهج، وهو مرهق

المادة	وحدة السمك	التخلف الزمني (ساعة)
الحجر الطبيعي	20	5.5
	40	10.5
	60	15.5
الطوب الأحمر	10	2.3
	30	8.5
	40	12
الخرسانة	5	1.1
	10	2.5
	20	5.1
الخشب	1.25	0.17
	2.5	0.45
	5	1.3

جدول (١) فترة التخلف الزمنى لبعض مواد البناء
● المصدر: شفق العوضى الوكيل، محمد عبد الله سراج



شكل (٢) فترة التخلف الزمنى لبعض مواد البناء
● المصدر: اعتمادا على جدول (١)


صورة (٢) إستخدام الطوب اللبن فى عمارة قرى السودان

(٤) هذا السمك من افتراض الباحث لسهولة المقارنة؛ حيث لا تصل سمك الخرسانة، أو مادة الخشب الداخلة فى البناء إلى هذا الحد.

جدًا للعين: حيث تصل درجة انعكاسه إلى (٠,٨٨) مقابل (٠,١٢) للون المزدهر لذا يتم تغيير اللون الأبيض بلون آخر مزدهر :CRNEST, BEM 1950. P. P59 انظر صورة (٥).

جـ - الرطوبة النسبية:

إذا كان نقص الرطوبة النسبية فى الهواء عن الحد المناسب يعمل على الجفاف الشديد لبشرة الإنسان مما يؤدى إلى تشققات للشفاه والأنف، فإن هذا النقص مع تتابع انخفاض وارتفاع درجة الحرارة قد يعمل على تشقق الغلاف الخارجى لحوائط المبني، (البياض)؛ كما أن زيادة نسبة الرطوبة فى الجو، كما هو الحال فى مدن الساحل الشمالى فى فصل الصيف، يعمل على صدأ الأسوار والأبواب الحديدية ومقابض الأبواب والنوافذ.

حلول مقترحة للتغلب على زيادة أو نقص الرطوبة النسبية:

١- يتم ترطيب فى الأقاليم الحارة الجافة الهواء عن طريق الملقف حيث يتم تعليق إناء من الفخار مملوء بالماء على الملقف أسفل فتحة مرور الهواء من الخارج فيتسرب الماء على

صورة (٣) خروج الناس للشوارع فى قرى الصعيد للتمتع بالهواء عند الغروب

صورة (٤) إستخدام الطوب اللبن والحجر الطبيعي والخشب فى عمارة قرى السودان

صورة (٥) إستخدام الألوان الفاتحة فى الدهان الخارجى للمبنى

حصيرة معلقة بفراغ الملقف، أو على كميـــة من الفحم موضوعة على شبكـــة حديدية قرب فتحة الملقـــف السفليـــة المتصلـــة بالغرفة وفوقهـــا الهواء مشبع بالرطوبـــة، وتقل درجة حرارته. (شفق العوضـــي، محمد سراج: ١٩٨٩م، ص: ١٧٨)

٢- أما فى المناطق الصحراوية، فيستخـــدم مرطـــب صحـــراوى (Desert Cooler)، وهـــو عبارة عن صنـــدوق أبعاده ٦٠ ×٦٠سـم، وبسمك ٤٠سم، ويمثل سقفه وقاعدته خزانى مياه، أما الجوانب فهى عبارة عن حصيرة مشدودة، ويوجد داخل الصندوق مروحة، فعندما يسيل الماء على الحصيرة تعمـــل المروحة على تحريكـــه، فيخرج الهـــواء رطبًا للغرفة معتدل الحرارة.

د ـ الرياح:

للريـــاح تأثير مـــزدوج على الطاقـــة الداخلـــة أو الخارجة مـــن البنايـــة كمـــا تؤثر على تهوية المبنـــي، وحركة الهواء، قـــد يكون لهـــا تأثـــير مقبول ومرغوب فـــى المناطق الحارة؛ حيـــث يسمح بمـــرور نسمات الهواء الملطفة خـــلال البناية لتوفير راحـــة السكان، أما فى المناطق الباردة، فهو تأثير غير مرغوب لذا يتـــم إحكام إغلاق الفتحـــات الخارجيـــة للمبنى لتقليل حركة الهواء. (عبد على الخفاف، وثعبان كاظم خضير: ١٩٩٩م، صـــ: ١٠٧)، ولعـــل الشعـــور بالضيـــق الناتج عن زيادة سرعـــة الرياح هو الذى يحد من استعمـــال الهواء فى التبريـــد فمن دراسة جدول (٢) يتضح لنا:

- تغـــير رد فعـــل الإنسان تبعًا لتغـــير سرعة الهـــواء فرغم أن سرعة الهـــواء ١م/ثانية مثيرة للضيق إلا أنها تكون محببة فى الأجواء الحارة.
- كذلـــك يمكـــن تقبـــل سرعة هواء تصـــل إلى ١,٥٠م/ث دون انزعاج، أما فى الأجواء الباردة فلا تخرج سرعة الهواء بأى حال من الأحوال فى حجرة مدفئة عن ١٠م/ث كحـــد أدني، و٠,٢٥م/ ثانية كحد أقصى

السرعة	الشعور
صفر - 0.25م / ثانية	غير ملحوظة
0.25 - 0.50م / ثانية	محببة
0.5 - 1 م/ ثانية	يبدأ الحر من تأثير الهواء
1 - 1.5 م / ثانية	مثيرة للضيق
أكثر من 1.5م/ثانية	مزعجة

جدول (٢) تغير رد فعل الإنسان تبعا لتغير سرعة الرياح
● المصدر: شفق العوضي، ومحمد سراج: ١٩٨٩م، ص: ٢٣١.

حلول مقترحة للاستفادة من الرياح فى تهوية المباني:

١- السمـــاح للرياح أن تتحرك بحريـــة خاصة فـــى المناطق الحارة الرطبة، وتجنب الشوارع المسدودة انظر صورة (٦) .

٢- تصميـــم فتحـــات المبنى بحيث تحقق أفضل حركة للهواء من خـــارج إلى داخـــل المبني؛ حيث تصمم ضيقة من الخارج، ومتسعة فى الداخل، مما يخلق ضغط موجب فى خارج المبنى (حول الفتحـــة الضيقة) يعمل على سحب الهواء للداخل (حول الفتحة المتسعة) حيث الضغط منخفض. طارق وفيق: ١٩٩٢م، ص: ٢٥٢)

٣- تحقيـــق تهويـــة جيدة من خـــلال وضـــع فتحتـــين فـــى حائطـــين متجاوريـــن بحيث تتعامـــد الريـــاح علـــى فتحة الدخول حيث تتكـــون فتحات

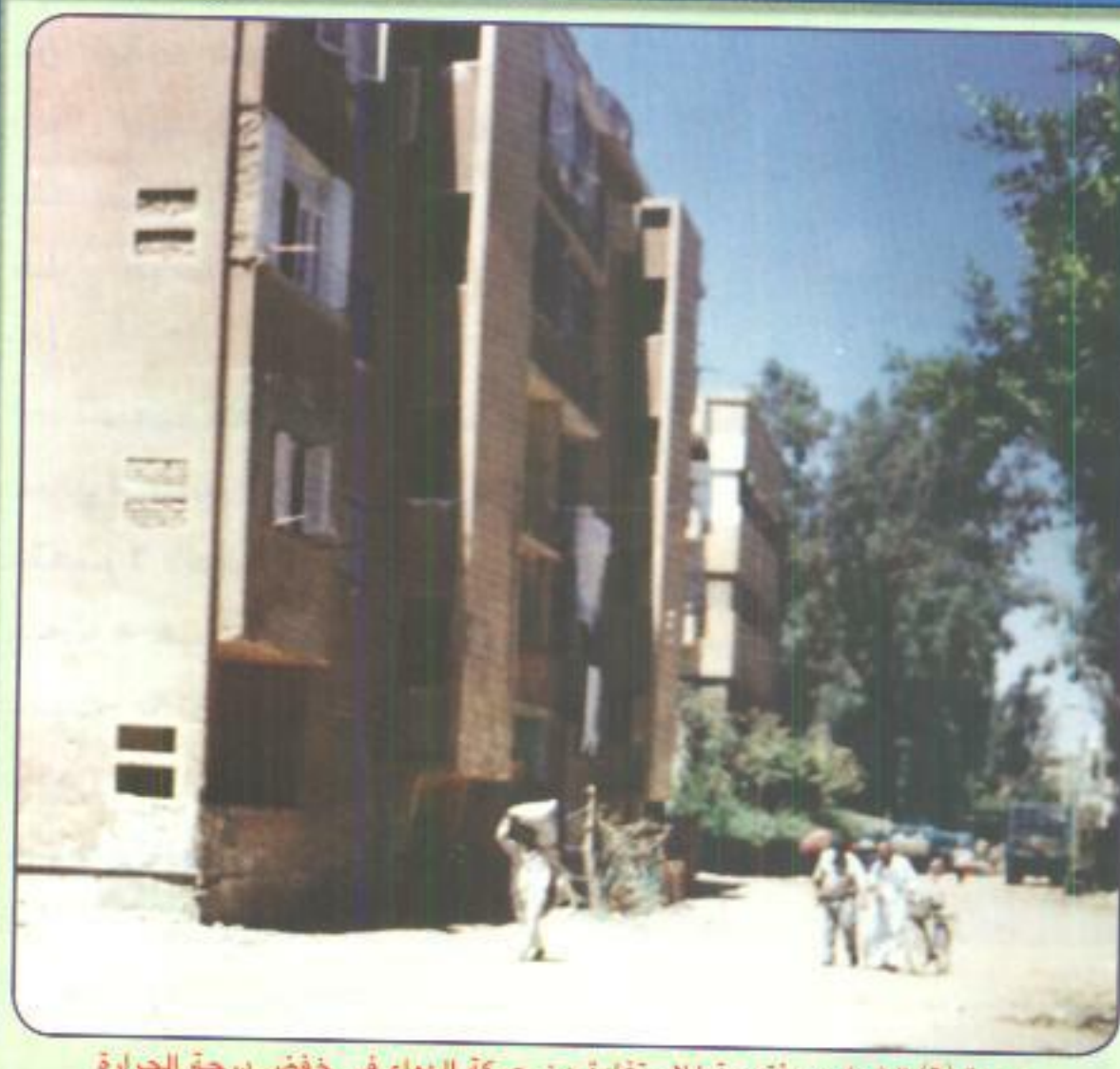
النوافذ فى القــرى من جزئين: جزء علوى صغير، وجزء سفلى كبير؛ حيث يعمل الجزء العلوى على خــروج الهــواء الساخن، بينما يعمــل الجــزء السفلى على دخــول الهواء البارد انظر الصورة (٧) .

٤- كما تأخــذ فتحات النوافذ اتجاهًا شماليًا (فــى الواجهة الشماليــة) والجنوبية فالأولى تستقبــل الريــاح الشماليــة الملطفــة صيفًــا أمــا الثانية فتسهل دخول قــدرًا من أشعة الشمس فى الشتاء. (فتحى أبو راضي: ١٩٩٣م، ص: ٧٣)

٥- تصميــم فتحــات صغيرة فى الحائــط المواجهة للرياح السائــدة، والفتحــات الكبيرة عكس اتجاه الريــاح مما يزيد من سرعة الرياح داخل المبني، فيخفض من الحرارة المرتفعة، ويحقق التهوية المناسبة (علاء ياسين: ١٩٩٧، ص: ٣٣).

٦- فى عمارة الصحراء (كما فى الواحات) يفضل أن تكون القرية منغلقة علــى نفسها لحمايتها مــن الرياح المحملــة بالرمال والأتربــة وتوجــه المبانى إلى الشمال لتلقف ريــاح الشمال عن طريق ملاقف الريح. (طارق وفيق: ١٩٩٢م، ص:٢٦١)

٧- تصميم أبراج الريح (Air Catchers) (٥) والتى تعمل علــى جلب الهواء البارد



صورة (٦) الشوارع مفتوحة للإستفادة من حركة الهواء فى خفض درجة الحرارة

(٥) عبارة عن فتحة فى أعلى نقطة فى المنزل توضع فى مقابلة اتجاه الرياح السائدة لتلتقط الرياح، وتدخلها إلى داخل المنزل، وللملاقف مسميات مختلفة: مثل : البادجير فى باكستان، والبادجير فى دول الخليج العربي: كما أن له أنواع منها:
أ. ملاقــف تعمــل بفرق ضغط الهواء: حيث تتكون منطقة ضغط مرتفع عن فتحة البرج، (المواجهة فى اتجاه الرياح الســائدة) فى النهار بينما يكون الهواء فى داخل المنزل ما زال ســاخناً مكوناً ضغط منخفض مما يعمل على تحرك الهواء من الخارج (من فتحة البرج) إلى الداخل، وينتشر هذا النوع فى مصر والعراق وباكستان، ودول الخليج العربي.
ب. ملاقف تعمل بالخواص الحرارية لمادة الإنشاء، (المداخن الحرارية): عبارة عن أبراج ترتفع لأقصى قدر تسمح به إمكانيات البناء، فتبدأ من ٣م فوق سطح المنزل، وتصل إلى ٣٤ م أحياناً، وفكرة عمله هى أنه فى النهار يكون الهواء الخارجى بارداً، وأثقل وزناً من الهواء الســاخن الداخلي، وبذلك يتم ســحب الهواء الخارجى للداخل، وعند الغروب يسخن هواء الليل البارد الملامس لحوائط البرج فيخف وزنه، ويخرج من البرج، أما أثناء الليل (بعد أن يفقد البرج الحرارة المختزنة) يبدأ هواء الليل البارد بالهبوط إلى داخل البرج، ويصل فرق درجة الحرارة بين الخارج والداخل عن اســتخدام هذا الأســلوب إلى ٢١°م، وتقفل هذه الأبراج فى الشــتاء أنظر (شفق العوضي، محمد سراج: ١٩٨٩م، ص: ١٥٢، ١٥٦).

من طبقات الهواء المرتفعة إلى داخل المبـــاني؛ كما تعمل على سحـــب وطرد الهـــواء الساخن خارج المبني، انظر صورة رقم (٨).

٨- تصميم المبانى حول أفنية صغيرة بحيث يكـــون المبنى منعـــزلاً نسبيا علـــى الخارج ومفتوح علـــى الفناء الداخلى بحيث يكـــون المبنـــى مزوداً بأكبر عدد من الفتحات المطلة على هذا الفناء حيث يعمل هذا الفناء فـــى المساء على سحب الهواء البارد مـــن أعلى حيث يصعد الهـــواء الساخن لأعلى وتنخفض درجة حرارته.

٩- تظليل أحد أجـــزاء الفناء وتـــرك الجزء الثانـــى معرض للشمســـ مما يخلـــق فرق فى الضغط بين الجزء المظلل ذات الهواء البـــارد (ضغط مرتفع) والجـــزء المعرضـــ للشمســـ ذات الهـــواء الساخـــن (ضغط منخفضـــ)، ويساعد ذلك على تحريك الهواء ممـــا يلطف من الجـــو ونلاحـــظ فـــى المدينة العربية وجـــود مركزية مزود بهـــا السوق الجامـــع وتشكل مـــا يشبـــه بالفنـــاء المركزى الكبير فـــى المدينـــة، وعندما تسقط أشعـــة الشمس صباحا فى هذا الســـوق ترتفع درجة حـــرارة الهواء فيخلـــط نطاقا من الضغـــط المنخفض، بينما تكون أفنية المبانى منخفضة الحرارة بسبب الهـــواء البارد ليلا) فتصبح هذه الأفنية ذات ضغط مرتفـــع فيتحرك الهواء

صورة (٧) تكون فتحات النوافذ من فتحة علوية لخروج الهواء الساخن وفتحة سفلى لدخول الهواء البارد

صورة (٨) إستخدام أبراج الريح وتتكون من فتحة علوية لخروج الهواء الساخن وفتحة سفلى لدخول الهواء البارد

البارد من أفنيـــة المساكن إلى مركز المدينـــة مخترقا شوارع وفراغات المدينـــة مما يخفف من الحمـــل الحـــراري. (حسن فتحي: ١٩٨٨م، صـــ: ٨٤) لذا نلاحظ أن المساكن القديمة فى منطقة البحر المتوسط تحتوى على مساكـــن مكشوفة تعمل كأفنية لتلطيف حرارة الصيف ولعل وجود فنائين فى المبنى أحدهما معرض لأشعة الشمس والآخـــر مظلـــل يساعـــد على خلق تيـــار هواء ملطف ويكون الجلوس بـــين الفنائين محببا لدى قاطنى المنزل.

٣)- التشكيل المعمارى الملائم لظروف المناخ بإستخدام جداول ماهوني:

لوضـــع بعضـــ المقترحـــات والتوصيات الخاصة بالعمران فى كل مدينة من مدن الدراسة قام الباحـــث بتطبيق جداول ماهونى(٦)

Mohnes. Tables

علـــى البيانـــات المناخيـــة لبعض مـــدن إقليـــم الدراسة وهـــى الإسكندرية (تمثل إقليم البحرالمتوسط) وأسوان (تمثل الإقليم الحار الجـــاف) وجوبا (تمثـــل الإقليم الحـــار الرطب) لمعرفـــة التصميـــم المعمارى الملائم للظروف المناخية فى كل إقليم.

خصائص جداول ماهوني:-

الجـــدول الأول: لتسجيـــل البيانـــات المناخية الأساسية لمنطقة الدراسة وهى البيانات الخاصـــة لدرجـــة الحـــرارة والرطوبـــة النسبيـــة للرياح والمطر.

الجـــدول الثانـــى: لتمييـــز وتشخيصـــ طبيعـــة المنـــاخ للوصول إلى المؤشرات الخاصة ، فـــإذا كان المتوسط الشهرى للرطوبة النسبية مثلا لإحدى المدن هو ٥٢٪ فهو بذلك ينتمى إلى المجموعـــة الثالثة أما إذا وصل المتوسط إلى ٧٤٪ فإنها تنتمى للمجموعة الرابعة.

- وبعـــد تحديـــد مجموعة الرطوبة التى تنتمى لها كل شهر بالإضافـــة إلى تحديد المعـــدل السنـــوى لدرجـــة الحرارة يمكـــن تحديد الحد الأعلى والأدنى للراحة أثناء النهار والليل.

- يتم تحديد الإجهاد الحرارى للنهار (درجة الحرارة العظمى والليل درجة الحرارة الصغري).

- ثم يتم توقيع بيانات الإجهاد الحـــرارى والمـــدى الحـــرارى الشهـــرى ومجموعات الرطوبة النسبيـــة وإجمـــالى المطـــر السنوى فى الجدول الذى يمثل جـــدول الإحتياطـــات الواجب وضعها فى الاعتبار،فإذا وجد تطابق توضـــع علامة (×) وقد وضع ماهونـــى مؤشرات ستة بعضهـــا يرمـــز لـــه بالرمز ر ويختصـــ بالمناطـــق الحارة الرطبة، وتشمل ثلاثة مؤشرات والبعض الأخر يرمز له بالرمز ج ويشمل ثلاثة مؤشرات وهو خاص بالمناطق الحارة الجافة

الجـــدول الأخـــير: يوضـــح المواصفات العمرانية الخاصة بالمعالجـــة المناخية ولخص ماهونى هـــذه المواصفات فى ثمانية بنود هي:

١- وضع المبني.
٢- المسافة المتروكة.
٣- حركة الهواء.
٤- الفتحات.

(٦) سلســـلة جـــداول ماهونى وضعها المهنـــدس ماهونى يمكن بواســـطتها الوصول إلى مواصفات جاهـــزة للمعالجة المناخية للمناخ المركب وأنواع المناخ الأخرى (شفق العوضى الوكيل. محمد عبدالله سراج: ١٩٨٩، ص: ٢٤٢).

٥- الحوائط.
٦- الأسطح.
٧- النوم فى الهواء.
٨- الحماية من المطر. انظر ملحق (١)

وفيما يلى تطبيق جداول ماهونى Mohones Tables على إقليم الدراسة:

نتائج تطبيق جداول ماهونى على مدن الإقليم المعتدل (إقليم البحر المتوسط):

بعد وضع المؤشرات فى جدول المواصفات العمرانية انظر ملحق (٢) يتضح لنا التوصيات التالية:

بالنسبة لشكل المبنى يجب أن يكون موجه على محور شرق - غرب، الواجهات الطويلة تواجه الشمال والجنوب ومن الممكن تغيير توجيه المبانى قليلاً لمواجهة النسيم أو السماح بتدفئة شمسية محدودة فى فصل البرد.

- يجب أن تكون المبانى متباعدة ليتخللها النسيم مع حمايتها من الرياح الباردة أو المتربة الساخنة.
- يجب أن تكون الحجرات ذات إتجاهين ونوافذها فى الحوائط المواجهة للشمال والجنوب لضمان حرية حركة الهواء المستمرة ووفرة التهوية.
- يجب أن تكون الفتحات متوسطة المقدار من ٢٥ إلى ٤٠٪ من مساحة الحائط.
- يجب وضع الفتحات لتواجه حركة الهواء خلال الحجرة فى مستوى جسم الإنسان.
- ويجب أن تكون الرؤية من خلال النافذة موجهة للأرض والخضرة.
- يجب إستبعاد ضوء الشمس المباشر نهائياً على مدار السنة.
- يجب أن تكون الحوائط والأرضيات من بنية خفيفة والأسطح الخارجية يجب أن يكون لونها فاتح.
- يجب أن يكون السطح خفيفًا ومعزولاً بعناية خاصة.

نتائج تطبيق جداول ماهونى على مدن الإقليم الحار الرطب:

بعد وضع المؤشرات فى الجدول الخاص بالمواصفات العمرانية انظر ملحق (٣)

يتضح لنا التوصيات التالية:

بالنسبة للمبانى يجب أن تكون موجهة على محور شرق - غرب والواجهات الطويلة تواجه الشمال والجنوب ومن الممكن تغيير توجيه المبانى قليلاً لمواجهة النسيم السائد أو السماح بتدفئة شمسية محدودة فى فصل البرد.

- يجب أن تكون المبانى متباعدة ليتخللها النسيم ولكن مع حمايتها من الرياح الباردة أو المتربة الساخنة.
- يجب أن تكون الحجرات ذات إتجاهين ونوافذها فى الحوائط المواجهة للشمال والجنوب وذلك لضمان حرية حركة الهواء المستمرة ووفرة التهوية.
- يجب أن تكون الفتحات بحيث توجه حركة الهواء خلال الحجرة فى مستوى جسم الإنسان ويجب أن تكون الرؤية من خلال النافذة موجهة للأرض والخضرة.

حماية الفتحات سواء هى حماية من الشمس أو حماية

من نفاذ المطر ليس لها قيمة مرتبطة بالمناخ.

- يجب أن تكون الحوائط الداخلية والخارجية والأرضيات من بنية ثقيلة والأسطح الخارجية يجب أن يكون لونها فاتح.
- يجب أن يكون السطح خفيفًا ومعزولاً حراريًا بعناية خاصة.
- يجب أن يتوفر مكان للنوم فى الهواء الطلق.
- يجب أن يكون السطح هرمى لمنع تراكم مياه الأمطار فوق سطح المبني.

نتائج تطبيق جداول ماهونى على مدن الإقليم الحار الجاف:

من دراسة جدول المواصفات العمرانية اللازمة للمدن الواقعة فى الإقليم الحار الجاف انظر ملحق (٤) يتضح لنا التوصيات التالية:

يصمم المبنى حول حوض داخلى صغير على أن يأخذ اتجاه (شرقى - غربي) بحيث تكون الواجهات الطولية للمبنى مواجهة للشمال والجنوب لتقليل التعرض الشمسي.

أما حركة الهواء فلابد من وضع الغرف على جانبى الطرقة على أن يسمح بالتهوية المتخللة عند الحاجة وفى حالة وجود موانع بالمواقع للتهوية المتخللة يتم تركيب مراوح سقف.

بالنسبة للفتحات فيجب أن تكون صغيرة جدًا (أقل من ٢٠٪ من سطح الحائط) لتقليل دخول أشعة الشمس لداخل المبني.

أما الحوائط الداخلية فهى ثقيلة وسميكة والأسطح الخارجية يجب أن تكون لونها فاتحاً.

الأسطح ثقيلة جيدة الاختزان الحرارى ليعطى فترة تخلف زمنى لا تقل عن ٨ ساعات.

يجب توفير أماكن نوم خارج المنزل (الأسطح والشرفات والبلكونات أو الأحواش الداخلية) حيث يتوفر للنائم وقت طويل بارد أثناء الليل حيث يزداد فقدان الحرارة بالإشعاع.

يجب استبعاد ضوء الشمس نهائياً على مدار السنة.

ملحق (١) جداول ماهونى للتصميم المعماري

ملحق (٢٢ - جـ)

متوسط الرطوبة النسبية	مجموعة الرطوبة
أقل من 30%	1
من 30 - 50%	2
من 50 - 70%	3
أكبر من 75%	4

● المصدر: شفق العوضى الوكيل، محمد عبد الله سراج، ١٩٨٩، ص ٢٥٣.

ملحق (١ - أ)

	أقل من 515م				من 15 - 520م							
	العليا	الدنيا	العليا	الدنيا	العليا	الدنيا	العليا	الدنيا	العليا	الدنيا	العليا	الدنيا
مجموعة الرطوبة الأولى	30	21	21	12	32	23	23	14	34	26	25	17
مجموعة الرطوبة الثانية	27	20	20	12	30	22	22	14	31	25	24	17
مجموعة الرطوبة الثالثة	26	19	19	12	28	21	21	14	29	23	23	17
مجموعة الرطوبة الرابعة	24	18	18	12	25	20	20	14	27	22	21	17

● المصدر: شفق العوضى الوكيل، محمد عبد الله سراج ١٩٨٩، ص ٢٥٣.

ملحق
(١ – ب)

الشهر الرمز	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
ر1							*	*	*			*	3
ر2												*	1
ر3													0
ج1													0
ج2													0
ج3	*	*	*	*									4

ملحق (١ – ج)

جدول تحليل الرطوبة النسبية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط الرطوبة النسبية	73	69	69	69	69	70	71	71	70	69	69	72
مجموعة الرطوبة النسبية	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4

ملحق (١ – د)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
م الحرارة العظمى	17.7	18	19.2	21.3	24.7	28.2	30	30.3	29.2	26.4	22.6	19.2
الحد الأعلى للراحة نهارًا	25	28	28	29	29	29	27	27	29	29	29	25
الحد الأدنى للراحة نهارًا	20	21	21	23	23	23	22	22	23	23	23	20
متوسط الحرارة الصغرى	11.7	12	13.2	16.1	18.7	22.1	23.9	24.5	23.7	21.5	16.6	13.1
الحد الأعلى للراحة ليلاً	18	19	19	21	21	23	21	21	23	23	21	18
الحد الأدنى في الراحة ليلاً	12	12	12	14	14	17	17	17	17	17	14	12
الإجهاد الحراري نهارًا	ب	ب	ب	ب	م	م	ح	ح	ح	م	م	م
الإجهاد الحراري ليلاً	ب	م	م	م	م	م	ح	ح	ح	م	م	م

ملحق (١ – هـ)

× المصدر: شفق العوضي الوكيل، محمد عبد الله سراج ١٩٨٩، ص ٢٥٥.

الاحتياطيات الواجب اتخاذها	المؤشرات	الإجهاد الحراري		إجمالي كمية المطر السنوي "مم"	مجموعة الرطوبة	المدى الحراري الشهري
		نهاراً	ليلاً			
حركة الهواء ضرورية	ر1	حار			4	
		حار			3 ،2	510>
حركة الهواء مرغوبة	ر2	معتدل			4	
الحماية من المطر	ر3			200 > مم		
الطاقة الحرارية مطلوبة	جـ 1				3 ،2 ،1	510<
النوم في الهواء الطلق	جـ 2		حار		2 ، 1	
		حار	معتدل		2 ،1	510<
الحماية من البرد	جـ 3	بارد				

الإجهاد الحراري	الرمز	التحليل
حار (غير مريح)	ح	إذا كان المتوسط الحراري أعلى من الحد الأعلى للراحة
معتدل (مريح)	م	إذا كان المتوسط الحراري بين الحد الأعلى والأدنى للراحة
بارد (غير مريح)	ب	إذا كان المتوسط الحراري أقل من المتوسط الأدنى للراحة

ملحق (١ – و)
المصدر: شفق العوضي الوكيل، محمد عبد الله سراج ١٩٨٩، ص ٢٥٢.

ملحق (١ – ز)
إجمالي المؤشرات

الشهر / الرمز	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
ر1													
ر2													
ر3													
ج1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		12
ج2						*	*	*					3
ج3													

ملحق (١ – ل)
جدول المواصفات العمرانية

وضع المبنى			إجمالي مجموع المؤشرات: ج3	ج2	ج1	ر3	ر2	ر1
التوجيه شمال جنوب " المحور الطولي شرق غرب	1			3	12			
			12-5		10-0			
تخطيط متضام ذو أحواش	2	*	4-0		12 ،11			
المسافات المتروكة								
مسافات واسعة لتخلل الهواء	3							12-11
مثل 3 مع الحماية من الرياح الحارة والباردة	4							10-2
تخطيط متضام	5							1-0
حركة الهواء								
الحجرات مرصوصة على صف واحد لتوفير حركة الهواء الدائمة	6							12-1
الحجرات مرصوصة على صفين وتتم حركة الهواء عند الحاجة	7	*			5-0 12-6			2 ،1
لا حاجة لحركة الهواء	8						12 ،2 1 ،0	0
الفتحات								
فتحات عريضة 40 - 80%	9		0		10 ،0			
فتحات صغيرة جدًا 10% - 20%	10	*	1 ، 0		12 ،11			
فتحات متوسطة 20 - 40%	11					أي ظروف أخرى		
الحوائط								
حوائط خفيفة تخلف زمني قصير	12				2 ،0			
حوائط داخلية وخارجية ثقيلة	13	*			12-2			
الأسطح								
خفيفة ومعزولة	14				5-0			
أسطح ثقيلة - أكثر من 8 ساعات تخلف زمني	15	*			12-6			
النوم في الخارج								
مطلوب سطح للنوم في الهواء الطلق	16	*		12-2				
الحماية من المطر								
الحماية من الأمطار الشديدة مطلوبة	17					12-3		

نتائج تطبيق جداول ماهونى على مدن الإقليم المعتدل (إقليم البحر المتوسط) ملحق (٢)

البيانات المناخية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
متوسط الحرارة العظمى	18	18.3	19.7	23.6	21.6	28.4	29.3	29.9	29.2	27	23	19.5	
متوسط الحرارة الصغرى	9.4	9.3	11.1	13.9	16.9	20.9	23.2	23.6	21.8	18.4	14.1	10.3	
متوسط الرطوبة	71	69	68	66	68	69	71	72	69	69	70	72	
متوسط كمية المطر	52.6	27.1	12.4	2.9	1.7	أثر	أثر	0.3	1.2	10.3	33.2	52.8	16.2
اتجاه الرياح الثانوية	غ	غ	غ	غ	غ	ش غ	ش غ	ش غ	ش غ	غ	غ	غ	غ

ملحق (٢ - ٢)

جدول تحليل الرطوبة النسبية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط الرطوبة النسبية	71	69	68	66	68	69	71	72	69	69	70	72
مجموعة الرطوبة النسبية	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4

ملحق رقم (٢ - ٣)

جدول تحليل درجة الحرارة

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
م الحرارة العظمى	18	18.3	19.7	23.6	21.6	28.4	29.3	29.9	29.2	27	23	19.5
الحد الأعلى للراحة نهارًا	25	28	28	29	29	29	27	27	29	29	29	25
الحد الأدنى للراحة نهارًا	20	21	21	23	23	23	22	22	23	23	23	20
متوسط الحرارة الصغرى	9.4	9.3	11.1	13.9	16.9	20.9	23.2	23.6	21.8	18.4	14.1	10.3
الحد الأعلى للراحة ليلاً	18	19	19	19	21	21	20	20	23	21	21	18
الحد الأدنى في الراحة ليلاً	12	12	12	12	14	14	14	14	17	14	14	12
الإجهاد الحراري نهارًا	ب	ب	ب	م	ب	م	ح	ح	ح	م	م	ب
الإجهاد الحراري ليلاً	ب	ب	ب	م	م	م	ح	ح	م	م	م	ب

ملحق رقم (٢ - ٤)

الشهر الرمز	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
ر1							*	*	*				3
ر2													0
ر3													0
ج1													0
ج2													0
ج3	*	*	*									*	4

نتائج تطبيق جداول ماهونى على مدن الإقليم الحار الرطب

ملحق (٣ – ١) البيانات المناخية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
متوسط الحرارة العظمى	22.8	21.9	24.2	27.4	30.7	33	33.7	33.8	32.3	30	26.3	22.6	
متوسط الحرارة الصغرى	11.4	11.6	14.4	18.3	22.4	25.3	26.8	27	25.1	21.8	16.8	13.1	
متوسط الرطوبة	51	49	49	47	44	43	47	47	51	55	54	54	
متوسط كمية المطر	أثر	أثر	0.4	0.1	0.5	صفر	صفر	صفر	أثر	0.2	0.4	1.8	0.3
اتجاه الرياح الثانوية	ش غ	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش	ش غ	ش

ملحق (٣ – ٢)

جدول تحليل الرطوبة النسبية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط الرطوبة النسبية	51	49	49	47	44	43	47	47	51	55	54	54
مجموعة الرطوبة النسبية	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

ملحق (٣ – ٣)

جدول تحليل الحرارة

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
م الحرارة العظمى	22.8	21.9	24.2	27.4	30.7	33	33.7	33.8	32.3	30	26.3	22.6
الحد الأعلى للراحة نهارًا	29	31	31	31	31	31	31	31	29	29	29	29
الحد الأدنى للراحة نهارًا	23	25	25	25	25	25	25	25	23	23	23	23
متوسط الحرارة الصغرى	11.4	11.6	14.4	18.3	22.4	25.3	27.8	27	25.1	21.8	16.8	13.1
الحد الأعلى للراحة ليلاً	19	20	20	22	24	24	24	24	23	23	21	19
الحد الأدنى في الراحة ليلاً	12	12	12	14	17	17	17	17	17	17	14	12
الإجهاد الحراري نهارًا	ب	ب	ب	م	م	ح	ح	ح	ح	ح	م	ب
الإجهاد الحراري ليلاً	ب	ب	م	م	م	ح	ح	ح	ح	م	م	م

ملحق (٣ – ٤)

الشهر الرمز	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
ر1						*	*	*	*	*			5
ر2													0
ر3													0
ج1	*	*											2
ج2						*	*	*					3
ج3	*	*	*									*	4

نتائج تطبيق جداول ماهونى مدن الإقليم الحار الجاف

ملحق (٤ - ١) البيانات المناخية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
متوسط الحرارة العظمى	22.2	23.6	28.2	34.6	38.5	40.9	41	40.6	39.1	35.1	28.2	23.3	
متوسط الحرارة الصغرى	9.6	10.5	14.8	19.9	24.3	26.1	26.5	27.7	25	21.7	15.5	11.2	
متوسط الرطوبة	43	34	27	21	19	17	19	21	21	28	37	42	
متوسط كمية المطر	أثر	0.4	1.4	صفر	0.5	صفر	صفر	صفر	0.3	2.3	أثر	صفر	4.9
اتجاه الرياح الثانوية	ش غ	ش غ	ش غ	ش غ	ش غ	ش غ	ش غ	ش غ	ش	ش	ش غ	ش غ	ش غ

ملحق (٤ - ٢)

جدول تحليل الرطوبة النسبية

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط الرطوبة النسبية	43	34	27	21	19	17	19	21	21	28	37	42
مجموعة الرطوبة النسبية	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

ملحق رقم (٤ - ٣)

جدول تحليل درجة الحرارة

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
م الحرارة العظمى	22.2	23.6	28.2	34.6	38.5	40.9	41	40.6	39.1	35.1	28.2	23.3
الحد الأعلى للراحة نهارًا	31	31	34	34	34	34	34	34	34	34	31	31
الحد الأدنى للراحة نهارًا	25	25	26	26	26	26	26	26	26	26	25	25
متوسط الحرارة الصغرى	9.6	10.5	14.8	19.9	24.3	26.1	26.5	27.7	25	21.7	15.5	11.2
الحد الأعلى للراحة ليلاً	20	20	21	23	25	25	25	25	25	25	24	24
الحد الأدنى في الراحة ليلاً	12	12	12	14	17	17	17	17	17	17	17	17
الإجهاد الحراري نهارًا	ب	ب	م	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	م	ب
الإجهاد الحراري ليلاً	ب	ب	م	م	ح	ح	ح	ح	م	م	ب	ب

ملحق رقم (٤ - ٤)

الشهر الرمز	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
ر1													0
ر2													0
ر3													0
ج1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12
ج2					*	*	*	*	*	*	*		6
ج3	*	*										*	3

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

(١) الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية: قسم المناخ، البيانات اليومية والشهرية والسنوية لمحطات الأرصاد الجوية المختارة، بيانات غير منشورة، القاهرة.

(٢) الهيئة العامة للأرصاد الجوية السودانية: قسم المناخ، البيانات اليومية والشهرية والسنوية لمحطات الأرصاد الجوية المختارة، بيانات غير منشورة، الخرطوم.

(٣) حسن فتحي: ١٩٨٨م، الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية مبادئ وأمثلة من المناخ الجاف الحار، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت.

(٤) حسن فتحي: ١٩٩١م، عمارة الفقراء، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي، الطبعة الثانية، مطبوعات كتاب اليوم، العدد٦، دار الفكر، دمشق، سوريا.

(٥) حسين زهدي: ١٩٩٧م، الأرصاد الجوية ونظرة إلى المستقبل، سلسلة العلم والحياة، مركزالأهرام للنشر.

(٦) شفق العوضى الوكيل ومحمد عبد الله سراج: ١٩٨٩م، المناخ وعمارة المناطق الحارة، الطبعة الثانية، عالم الكتب، القاهرة.

(٧) صبرى بولس: ١٩٨٥م، تكييف الهواء المركزي، الهيئة العامة للكتاب.

(٨) طارق وفيق محمد: ١٩٩٢م، المناخ والتشكيل المعماري، رسالة ماجستير غير منشورة كلية الهندسة، قسم العمارة، جامعة القاهرة .

(٩) علاء ياسين: ١٩٨٩م، أثر المناخ فى تشكيل العمارة العربية، مجلة عالم البناء العدد ١٠١.

(١٠) على حسن موسي: ١٩٨٣م، الوجيز فى المناخ التطبيقي، دار الفكر، دمشق، سوريا.

(١١) على حسن موسي: ١٩٩١م، المناخ الأصغري، دار دمشق، دمشق، سوريا.

(١٢) فتحى عبد العزيز أبو راضي: ١٩٩٣م، المناخ والبيئة، دراسة فى المناخ التطبيقى لبيئة دلتا النيل، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

(١٣) كامل حنا سليمان: ١٩٧٨م، مناخ جمهورية مصر العربية، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.

(١٤) محمد عيد موسي، تأثير المناخ على بعض أوجه النشاط البشرى فى أسوان، دراسة فى المناخ التطبيقي: ١٩٩٩م، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق فرع بنها.

(١٥) محمود حامد محمد: ١٩٤٦م، المترولوجيا أو ظواهر الجو فى الدنيا ومصر خاصة، مطبعة الاعتماد، القاهرة.

(١٦) يوسف عبد المجيد فايد وآخرون: ١٩٩٤م، مناخ مصر، دار النهضة العربية.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1- T . C. Angus: The control of indoor climate london , peramon press , 1968 ,p.8.

2 - Smith , K . Principles of Applied climatology , England , London 1975.

3- Soliman, k. h, Heat waves over Egypt, Math. P H Y. soc, proc. (ics) cairo 1953