

الفصل الثالث الفناء والراحة الحرارية

3-1 المقدمة:

قد حرص الإنسان على أن يتضمن بناءه للمأوى عنصرين رئيسيين هما:

- الحماية من المناخ وعوامله .

- محاولة إيجاد جو داخلي ملائم لراحته.

فالمسكن ذو الفناء الداخلي (في العمارة التقليدية) يقوم بتخزين الهواء البارد ليلا لمواجهة الحرارة الشديدة نهارا في المناخ الحار الجاف، وهذه الأساليب هي نتاج التفاعل بين عنصرين أساسيين هما:

- الثروات الطبيعية من المواد الخام .

- المناخ السائد في المنطقة.

وذلك في وجود أنشطة معينة تمارس داخل وحول هذه المباني وفي إطار هيكل إجتماعي يؤثر على أساليب التصميم.

لذلك يتناول هذا الفصل الراحة الحرارية والمتغيرات التي تؤثر فيها إذ تختلف درجات الإحساس بالراحة الحرارية من إنسان لآخر تبعاً لعدد من العوامل منها ما هو متعلق بالإنسان ذاته كالعمر والجنس والحالة الصحية ونوع النشاط الممارس والتأقلم ، ومنها ما هو متعلق بالظروف الجوية والمناخية وعلى هذا إهتمت الدراسة بالبحث في علاقة المناخ بالإنسان وأثره على راحته بإيجاد طرق وأدوات تربط العلاقة بين الظروف المناخية والأنشطة الحيوية والفسولوجية لجسم الإنسان، كما يتناول هذا الفصل دراسة تشريحية للفناء بقياس الملاءمة البيئية للعمل المعماري.

3-2 التكنولوجيا والحاجة إلى المساندة الإصطناعية:

إن التكنولوجيا هي ثمرة بحوث علمية متراكمة قامت بها العقول الإنسانية بهدف خدمة الإنسانية جمعاء التي يفترض أن تتوافق وعلى جميع المستويات بين الإنسان وبيئته.¹

إن الإنسان المعاصر أصبح بدرجة من الترف الذي لا يجعله قابل على الرضا عن كثير من الجوانب التي أبائه وأجداده يعتبرونها في غاية الراحة وسد الحاجات، لذا فإن الإنسان المعاصر تجده لا يقبل بالمعالجات الطبيعية بشكل مسلم به في مبانيه فنجدته على الرغم من توفير كافة متطلبات الراحة يطمع إلى زيادتها أنيا عند إختلاف ظروف حياته اليومية من تغير في الإجهاد أو الملابس أو الحالة النفسية الآنية. لذا فان على المعماري إن يأخذ بحسابه إن تصميمه المناخي سوف لا يجعل مبانيه لا تستخدم

¹ .Gerhard Hausladen, Michael de saladanha, petra liedl and Christina sager (climate design solution for buildings that can do more with less technology Bikjauser 2005

المساعدات الإصطناعية نهائياً، بل إن جهده يكمن في جعل الساكن يستخدم أقل ما يمكن من التكنولوجيا والمساعدات الإصطناعية لتوفير الراحة الإضافية والآنية.

3-3 الخصائص العامة للمناطق الحارة الجافة

- مناخ حار جاف في الصيف وبارد جاف في الشتاء
- ارتفاع كمية الإشعاع الشمسي
- كمية هطول الأمطار قليلة جدا
- قلة الغطاء النباتي
- الرطوبة المنخفضة بسبب بعدها عن المسطحات المائية
- الفرق الكبير في درجات الحرارة بين النهار والليل وبين الصيف والشتاء
- العواصف الرملية القادمة من المناطق الصحراوية

3-4 التخطيط الحضري في المناطق الحارة الجافة

في النصف الأخير من القرن الحالي، كان للتغيرات التكنولوجية تأثير كبير على التشكيل الحضري بشكل عام وعلى المباني بشكل خاص.

أن دخول السيارة إلى البيئة المبنية كان له أثر في التغيير الجذري لنمط التخطيط التقليدي، كمية التفرغ الحراري الكبير الناتج من أجهزة التكييف، والمساحات الكبيرة للسطوح المبلطة بالإضافة إلى الشوارع العريضة التي قللت من فرص التظليل. إن تحقيق شروط التصميم البيئي في التخطيط الحضري في ظل العوامل البيئية المعاكسة هو أمر يؤخذ بعين الإعتبار، والذي تم الإعراب عنه في عمارتنا التقليدية الجريئة، مما أدى إلى توفير بيئة ملائمة في المناطق الحارة الجافة في غياب وجود الماء والنباتات.

أهم النقاط الأساسية التي يجب مراعاتها في التخطيط الحضري للمناطق الحارة الجافة هي:

3-4-1 الشكل والحجم:

إن شكل وحجم المباني يجب أن يكون متلاصق وذلك لحماية المدينة كاملة من العواصف الرملية وتقليل فقدان الحرارة من خلال الجدران الخارجية. أفضل شكل للمبنى هو الذي يكسب أقل كمية حرارة في الصيف وأكبر اكتساب حراري في الشتاء.

3-4-2 التوجيه للشمس :

توجيه مجموعة المباني مرتبط بكمية الإشعاع الحراري من الشمس الساقطة على الجهات المختلفة في أوقات مختلفة. وأفضل ترتيب للأبنية هو الترتيب العشوائي وذلك لتقليل الإمتصاص الحراري وتوفير فرص التظليل وحماية المبنى من وهج الشمس الشرقية والغربية.

3-4-3 التوجيه للرياح:

يفضل أن يكون توقيت المباني باتجاه هبوب الرياح السائدة. تكون الرياح بالعادة في الأماكن المرتفعة أبرد نسبيا من غيرها، وفي حالة عبورها على مسطح مائي ستقل درجة حرارتها.

3-4-4 معالجات المناطق المستوية

في هذا النوع من المناطق يجب أن تزرع النباتات، لأن الهواء ستقل درجة حرارته عند عبوره فوقها ، وهذا التيار الهوائي البارد ستزداد رطوبته ولذلك يفضل إيجاد مساحات مائية قريبة من هذه التجمعات.

3-4-5 الرمال والعواصف الرملية

تقليل أثر العواصف الرملية يمكن أن يحقق من خلال توقيت المباني على المرتفعات وزراعة النباتات مع إيجاد المسطحات المائية حيث سيقلل ذلك من وجود الرمال في الهواء. إن أنماط الفراغات المفتوحة (شبكة الشوارع والمساحات) يجب أن تكون مخططة وفقا لنموذج غير منتظم وذلك لكسر الرياح القوية مع إيلاء الإنتباه بشكل خاص إلى إتجاه حركة الكتلان الرملية.

3-4-6 تلاصق البناء

إن أدنى تعرض لأشعة الشمس في الصيف هو ما يحقق من خلال تلاصق المباني ومن هنا فإن التخطيط المتلاصق لمجموعة من المباني هو المطلوب لتوفر التظليل لبعضها البعض والتظليل للشوارع الضيقة المحيطة بها. ومن الإستجابات المناخية أيضا الأروقة، الأبنية الكابولية والأفنية التي تساعد في التظليل لمعظم أوقات اليوم، وتوفر التهوية الطبيعية من خلال قنوات الشوارع المظللة في إتجاه الرياح السائدة حيث يزداد جريان الهواء في هذه المناطق.

3-5 التشكيل الحضري والفراغات الخارجية

أهم النقاط الرئيسية:

- توفير أكبر قدر من الظل في الصيف وزيادة الإكتساب الحراري في الشتاء.
- تقليل الإنعكاس (الإشعاع الحراري غير المباشر) في الشوارع والمناطق المفتوحة.
- تقليل أثر الرياح غير المرغوب بها.
- تصميم شوارع ضيقة بحيث توفر الظل والبرودة النسبية، الكسر من حدة العواصف، توفير التهوية والإضاءة الطبيعية.
- تصميم أشكال بنائية ملائمة.
- تجنب الأماكن المفتوحة الكبيرة نسبيا داخل المدينة حيث سيتجمع الهواء الساخن خلال اليوم.
- إختيار الألوان الفاتحة للأماكن المفتوحة.

- تضمين الأماكن الخضراء حول التجمعات وذلك لتوفير الظل وتبريد الهواء بالإضافة إلى تثبيت التربة.
- تكامل الأماكن الخضراء مع الماء وذلك لزيادة التبريد التبخيري وتقليل درجات الحرارة.

3-6 العوامل المناخية المؤثرة على التصميم المعماري والعمراني

3-6-1 درجات الحرارة ;

يمكن التعبير عن التأثير المباشر للحرارة بدرجة الحرارة الجافة (درجة حرارة البصيلة الجافة) بينما تعبر درجة حرارة البصيلة المبتلة عن التأثير المشترك للحرارة والرطوبة، وهما تقاسان في الظل بما يمنع الإشعاع الشمسي من تغيير قراءة الترمومترات.

ويتوافر لدى الهيئات المعنية بالأرصاد الجوية، فيض هائل من البيانات والقراءات لدرجة الحرارة الجافة ساعة بساعة ويوماً بيوماً لفترات تزيد على عشرات السنين، ولكن المصمم المهتم بتوفير ظروف مناخية ملائمة يحتاج إلى قدر بسيط من هذه المعلومات تمثل الظروف المناخية بقدر ملائم من الدقة. يتعامل المبنى مع تغيرات في درجة حرارة محيطه الخارجي وهذه التغيرات تشمل:-

■ تغيرات يومية

حيث تتغير درجة الحرارة من حدها الأدنى قبل شروق الشمس مباشرة إلى حدها الأقصى بعد الظهر بساعتين تقريباً ويعتبر المدى الحراري اليومي وهو الفارق بين درجة الحرارة العظمى والصغرى ليوم واحد عن مدى قارية المناخ ويحدد جدوى إستخدام بعض الإستراتيجيات للتحكم المناخي مثل الإعتماد على تخزين الحرارة في حوائط ذات سعة حرارية كبيرة. كما تحدد درجات الحرارة الصغرى والعظمى الإجهاد الحراري الذي على المبنى تخفيفه في الفراغات الداخلية .

■ تغيرات سنوية

حيث تنخفض درجات الحرارة إلى حدها الأدنى خلال شهور الشتاء وترتفع خلال شهور الصيف. ويعبر عن هذا التغير بحساب متوسط درجة الحرارة خلال كل شهر من شهور العام.

3-6-2 الرطوبة :

تتعامل طرق القياس الكمي للرطوبة مع ثلاث صور قياسية لقياسها:

- الرطوبة النسبية :

وهي أكثر ما يمكن الحصول عليه من محطات الأرصاد وهي تمثل نسبة محتوى الهواء من بخار الماء إلى أقصى محتوى يستطيع الهواء حمله وهو محتوى بخار الماء في الهواء المشبع عند نفس درجة الحرارة .

-ضغط بخار الماء :

وهو الضغط الجزئى لبخار الماء فالضغط الجوى هو مجموع الضغوط الجزئية لمكوناته.

-درجة حرارة البصيلة المبتلة :

وهى تعبر عن التأثير المشترك للرطوبة ودرجة الحرارة.

3-6-3 حركة الرياح :

قياس الرياح بثلاثة متغيرات.

▪ سرعة الرياح:

وهى عنصر هام يؤثر على الشعور بالراحة الحرارية، ، وتقاس بوحدات م/ث وذلك بمتوسط شهرى أو بالمتوسط الشهرى للقراءات لكل ساعة.

ولترجمة سرعات الرياح إلى مؤشر مفهوم التأثير، يمكن إستعمال مقياس بيوفورد لقوة الرياح.

▪ إتجاه الرياح :

وله أهمية كبرى فى توجيه المبانى والتصميم المعمارى لها وتقاس هبوبها من الإتجاهات الرئيسية والثانوية الأساسية (الشمال - الجنوب - الشرق - الغرب - الشمال الشرقى - الشمال الغربى - الجنوب الشرقى - الجنوب الغربى) أو عدد أكبر من التقسيمات أحياناً.

▪ التردد :

وهو نسبة الوقت الذى تكون الرياح خلاله قادمة من إتجاه معين إلى فترة زمنية معينة، (شهر مثلاً) ويقاس بنسبة مئوية لكل إتجاه مع تحديد نسبة ساعات السكون .

ومن الأهمية بمكان بالنسبة للمعمارى أن يستنتج من هذه البيانات إتجاهات الرياح المحببة المطلوبة لزيادة نطاق معدل الراحة، وكذلك الرياح ذات التأثير السلبى (مثل رياح سريعة فى فترة باردة، أو رياح شديدة الحرارة أو محملة بالأتربة فى فترة حارة)، لما لذلك من تأثير مباشر على التوجيه.

3-6-4 التساقط :

ويعنى به تساقط المياه من الغلاف الجوى إلى الأرض فى أى صورة من صورها: أمطار ، ثلوج، ندى، صقيع، ويقاس بأوعية معيارية يحدد إرتفاع الماء بها كمية الماء المتساقط، وتقاس بوحدات مم/ساعة أو مم/اليوم أو مم/الشهر، وتنتج أهمية هذا المعامل من تأثير هذه الأمطار على تصميم النوافذ ودرجة مقاومتها لنفاذ المياه، (وهو ما ينعكس على تكاليفها ومعدل تسريبها للهواء).

3-6-5 غطاء السحب:

ويقاس بنسبة الجزء المغطى من قبة السماء بالسحب، وتقسم السماء عادة إلى ثمانية أقسام وتعبر عن كثافة السحب بعدد الأثمان (OCTAs) المغطاه بالسحب. وتتوفر هذه البيانات في بعض محطات الأرصاد، وهي ذات أهمية في تقدير الإشعاع الشمسي المشتت وكذلك في معدل فقد الحرارة بالإشعاع نحو السماء.

3-6-6 الظواهر الخاصة:

مثل العواصف الترابية، الأعاصير، الرمال المثارة، الضباب... إلخ. وتنتشر هذه البيانات في بعض محطات الأرصاد الجوية في صورة عدد الأيام التي تتكرر فيها هذه الظواهر كل شهر، وهي هامة لتحديد طبيعة بعض العناصر الأخرى مثل الرياح، حيث يعتبر الرياح غير مرغوبة إذا توافقت مع الرمال المثارة أو العواصف الترابية.

3-7-7 الراحة الحرارية

الراحة الحرارية هي حالة الذهن التي تؤدي إلى شعور الإنسان بالرضا، هذا الرضا الذي لا يحدث إلا في حالة الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة من دون الحاجة للتعرق صيفا والارتعاش شتاء.⁽¹⁾ إن عملية تحديد مديات الراحة الحرارية تتمثل بعوامل أساسية هي: درجة حرارة الهواء، الرطوبة النسبية، وسرعة الهواء، وفعالية الإنسان وعازلية ملابسه.² الراحة الحرارية هي التي حددتها جمعية المهندسين الأمريكية للتدفئة والتهوية وتكييف الهواء (ASHARE)، كما تلك الحالة الذهنية التي تُعرب عن ارتياحها مع البيئة المحيطة. الدراسات والتجارب التي أجراها الدانماركي اولي فانجر (P. Ole Fanger) أبرزت بوضوح أن العيش في المباني السكنية مع ظروف سيئة لدرجة الحرارة له مخاطر صحية عالية جدا مثل الإصابة بمرض الرئة (وخاصة في الأطفال). الدراسات في مباني المكاتب أثبتت أن عدم وجود الراحة الحرارية يسبب انخفاض كبير بالإهتمام و بطبيعة الحال أيضاً بالأداء. ووفقا لدراسات ونظريات فانجر، الراحة الحرارية في المبنى يمكن الوصول إليها وفقا إلى تقارير تتشأ بين المتغيرات الذاتية والمتغيرات البيئية، حالة الرفاه ينبغي أن تأخذ في الاعتبار، على الأقل، الجنس، السن والحالة الصحية.

¹ .ASHRAE Standard, thermal Comfort condition Athina-1981.

² .Martin Evans- Housing climate and Comfort- the architecture Press London-1980.

3-7-1 المتغيرات الذاتية

المتغيرات الذاتية لها علاقة بالنشاطات التي يبذلها الفرد في الداخل وبنوع ملابسه. النشاط الأيضي للفرد يحول الطاقة الكيميائية (الناتجة من تناول الأغذية) إلى طاقة حرارية. القوة الأيضية تُشير إلى وحدة مساحة سطح الجسم W/m^2 ، وعادة النشاط الأيضي للفرد يُعرب عنه بوحدة $Met 0.52 = Met 1$. القيم Met لمختلف الأنشطة البدنية مورودة في تساير EN ISO 7730 UNI

3-7-2 المتغيرات البيئية:

ويمكن أن نطلق عليها العوامل المناخية المؤثرة في الراحة الحرارية.¹ هناك أربعة متغيرات تعتمد على الظروف المناخية الخارجية والداخلية التي تؤثر على الراحة الحرارية :

- درجة الحرارة الجوية
- الرطوبة النسبية الداخلية
- متوسط درجة الحرارة المشعة (يُعرب عنها بدرجة مئوية ، إذ يحسب متوسط درجة حرارة الجدران الداخلية للبيئة ، بما فيها سقف وبلاط) .
- سرعة الهواء

3-8 مؤشرات الراحة الحرارية

تُشير إلى مؤشرات لمستويات الراحة الناشئة عن العلاقة بين أداء الجسم البشري والشعور بالرّفاه الحراري.² التسريع ايزو 7730 (UNI EN ISO 7730) - يُحدد ما يلي:

- **المعدل المتوقع الأوسط (I Predicted Mean Vote) :** هو مؤشر يُقيم حالة الراحة الحرارية للفرد ويأخذ في الإعتبار المتغيرات البيئية والذاتية وبالتالي هو نتيجة لعملية رياضيات لها قيمة رقمية :

من -3 (الرقم القياسي للشعور بالبرد الشديد) إلى 3 (الرقم القياسي للشعور بالحرارة الشديدة) ، حيث الصفر يمثل حالة الراحة الحرارية.

3-9 المعالجات المعمارية للمباني السكنية في مناخ المناطق الحارة الجافة المؤثرة في

الراحة الحرارية:

إذ أن من المهم الإشارة هنا إلى أهمية العوامل التصميمية التالية التي نعتبر أن توفير بيانات عنها سيساعد المصممين بشكل كبير في جعل مبانيهم تقترب من حدود الراحة الحرارية

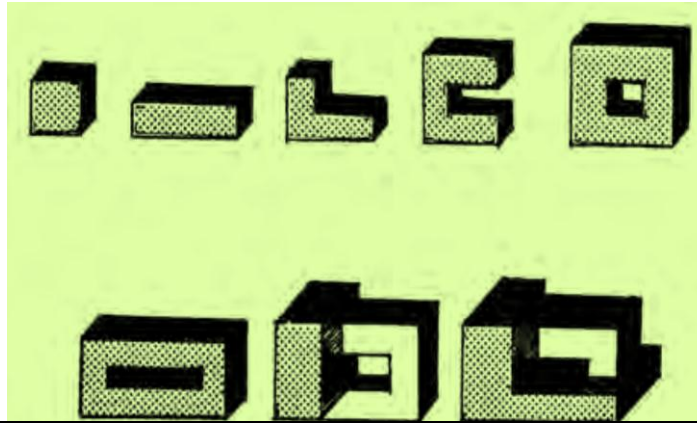
¹ . هينار أبوالمجد أحمد خليفة، تصميم الفراغات العمرانية لتحقيق الراحة الحرارية باستخدام التقنية الحديثة للتحكم المناخي.

² .Mustapha Ben Hamouche: Climate Cities and Sustainability in the Arabian Region compactness As New paradigm in urban Design and Planning O.P.C.I.T.

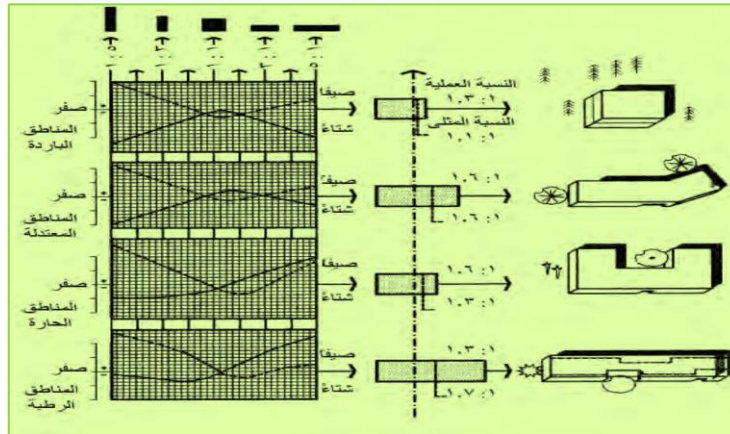
وهذه العوامل تشمل:

3-9-1 شكل المبنى

إن إختيار شكل المبنى يهدف إلى تقليل تأثير تباين عوامل المناخ الخارجي في المناخ الداخلي ، إن التحكم بالشكل الهندسي لغلاف المبنى يحدد نسبة تعرض المبنى إلى تأثير البيئة الخارجية (أنظر شكل (1-3))، وأهمها درجات الحرارة والإشعاع الشمسي، إذ تتأثر درجة الحرارة الداخلية طرديا مع تغير نسبة المساحة السطحية الخارجية والحمل الحراري الإشعاعي على كل واجهه من واجهات المبنى .وهذا التغير يعد دالة لمعدل الجريان الحراري¹. (أنظر شكل (2-3))



الشكل (1-3) تأثير شكل المبنى على كمية الظلال الساقطة



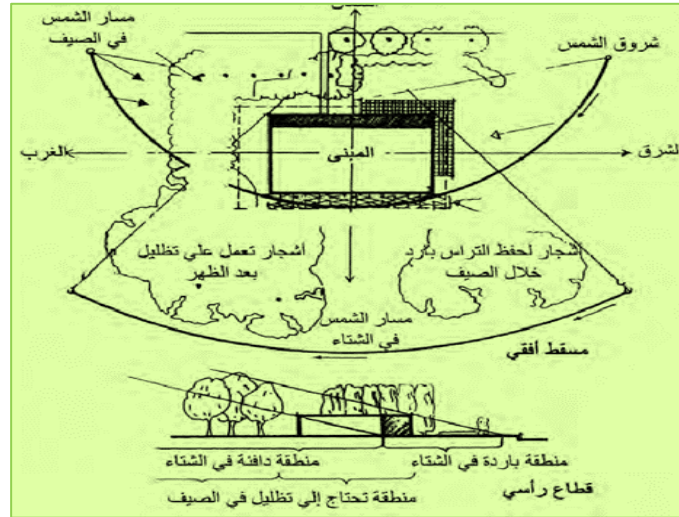
الشكل (2-3) الشكل الأنسب للمباني في البيئات المناخية المختلفة*

¹ الراشد نورس راشد- إعتقاد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية العام للتنبؤ بمثالية لتشكيل الهندسي لغلاف المبنى- رسالة ماجستير- الجامعة التكنولوجية- العراق 1996م.

* المصدر: أحمد عبدالمطلب أحمد علي، إستخدام المحاكاة لتقييم وتحسين الأداء الحراري للمباني السكنية، رسالة ماجستير ، جامعة أسيوط، 2011م

3-9-2 توجيه المبنى

إن إختلاف توجيه الكتلة البنائية يؤثر في مقدار تعرض سطوح المبنى للإشعاع الشمسي، فيمكن بإختيار التوجيه الصحيح تحسين الأداء الحراري للمبنى بتقليل تأثير الإشعاع الشمسي صيفا أو زيادته شتاء.¹ (أنظر شكل (3-3))



الشكل (3-3) توجيه المبنى وكيفية حمايته من الشمس في الصيف بإستعمال وسائل طبيعية*

3-9-3 غلاف المبنى

إن من أهم مكونات غلاف المبنى هي الجدران بما فيها الشبائيك والسقوف والارضيات، لذا فان ما يجب إن يؤخذ بنظر الإعتبار عند تصميم مواد غلاف المبنى تحديد نسبة المساحة الشفافة إلى مساحة الجدار الكلية ومعامل الإنتقال الحراري لمواد الجدران والسقوف ومدى امتصاصها وإنبعاثها للأشعة الشمسية الساقطة عليها.

إن بناء مساكن ملائمة للراحة الحرارية والتي تتسجم مع البيئة الخارجية والتي تتعامل مع الفصول المختلفة بكفاءة عالية يتطلب تعزيزها بالتقنيات الملائمة.³

3-9-4 حجم الفضاء

إن ما نسعى إليه هو التوصل إلى فضاءات ملائمة لطبيعة الفعالية التي تمارس بها، ويكون العامل البيئي أحد المتطلبات المهمة والفعالة فيها، وهي عملية معقدة جدا لاسيما بوجود فعاليات عدة داخل

¹ - Vaughn Bradshaw 2006، مرجع سابق

* المصدر: أحمد عبدالمطلب أحمد علي، إستخدام المحاكاة لتقييم وتحسين الأداء الحراري للمباني السكنية، رسالة ماجستير، جامعة أسيوط، 2011م

³ C. Gallo, Marco Salah and, A.A.m Sayigh- Architecture Comfort and Energy. Pergamon Press in 1998.

المبنى الواحد خاصة في المباني الحالية التي لا يمكن للإنسان المعاصر أن يعيش فيها إلا بوجود ولو قليل للمساعدات الإصطناعية، وإن أي زيادة في حجم الفناء يعني زيادة في درجة حرارة الفضاء، لذا فإن تقليل إرتفاع السقف يعد مهما شرط إن لا يتعارض مع الفعاليات وحدود راحة الإنسان العصرية التي نجدها عاملا مهما من الناحية النفسية.¹

3-10 كفاءة الأداء الحراري للمبنى:

الأداء الحراري هو مدى إستجابة تصميم المبنى بشكله وعناصره للظروف المناخية المتغيرة يوميا وفصليا. أما كفاءة الأداء الحراري فيقصد بها العلاقة المثلى بين تصميم المبنى وبين الأداء الحراري له، وما لذلك من تقليل من الطاقة المستهلكة لتمكين المبنى من الوصول إلى الراحة الحرارية للإنسان². إن الأداء الحراري للمبنى يعتمد على الخصائص البنائية والتصميمية التي تستجيب أو تتفاعل مع عوامل المناخ الخارجي والتي تؤدي دورا في تحديد البيئة الحرارية الداخلية.³

3-11 أساليب تحسين الأداء الحراري للفناء الداخلي:

- 1-رفع حاجز السقف للفناء لمنع تسخين طبقات الهواء فيها وعمل ميول للأسقف، تُسهل نزول الهواء البارد ليلا داخل فراغ الفناء.⁴
 - 2-إستخدام الأشجار بالفناء تمنع الإشعاع الشمسي وتفصل بين الهواء البارد تحتها والساخن فوقها وتعمل كمقتربات.
 - 3_إستخدام النباتات المتسلقة لعزل جدران الفناء من الشعاع الشمسي وإعطاء الفرصة لإكتسابها في فصل شتاء عندما النباتات تفقد أوراقها.
 - 4_ إستخدام نوافير الماء المظلمة ويفضل أن تكون متحركة لزيادة الترطيب بالرذاذ ومنع أداء الماء الساكن كسطح عاكس.
 - 5_ إستخدام غطاء نباتي لكي يعمل على تخفيض درجة الحرارة كالنجيلة والشجيرات
 - 6-إستخدام وسائل تظليل علوية لتحسين الأداء الحراري للفناء، في حالة الافنية التي يزيد عمقها عن 18 متر يفضل إستعمال دروة علوية خارجية للاسطح المجاورة للفناء لمنع تسخين طبقة الهواء.⁵
- (أنظر شكل (3-4))

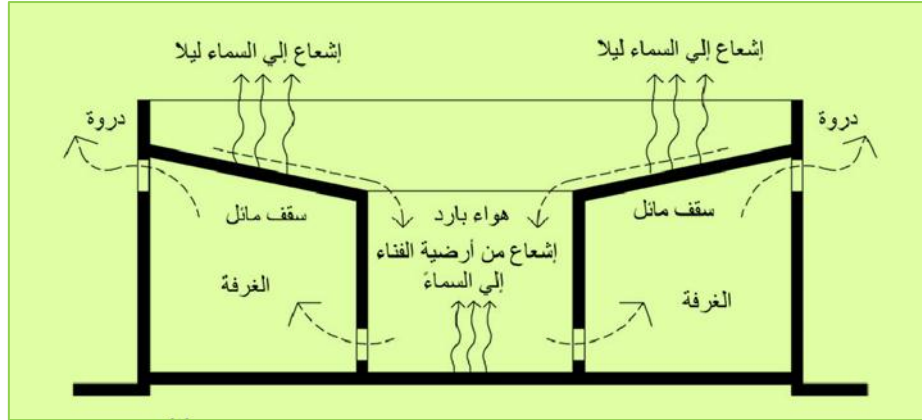
¹ جمال عبدالواحد السوداني ، القباب وأثرها في البيئة الحرارية داخل الأبنية، ماجستير قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، العراق، 2007م.

² Vaughn Bradshaw- the Building environment Active and passive Control Systems, Wiley Edition 2006.

³ . Peter Droege – Climate Design and Planning for the age of Climate change or editions 2009.

⁴ . خالد محمد محسن: الإستفادة من الأساليب التكنولوجية الحديثة في معالجة الفتحات في العمارة الداخلية- القاهرة 2000م

⁵ . نجوى إبراهيم محمود- هالة موسى نقاحة- دور تكنولوجيا البناء التي تحقق الراحة الإنسانية في ضوء المعطيات البيئية – المؤتمر المعماري الدولي الخامس، العمران والبيئة، جامعة أسيوط 2003م.



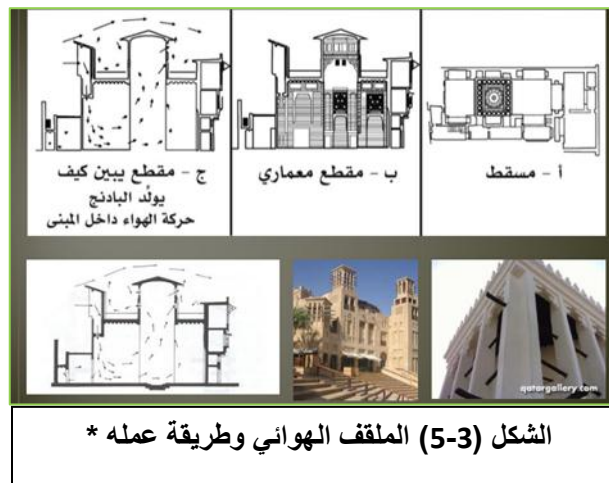
الشكل (3-4) عمل ميول في الأسطح تسهل نزل الهواء البارد ليلاً *

- 7- المحافظة على وجود ظلال داخل الفناء يمكن من الاحتفاظ بالهواء البارد
- 8- وجود فتحات كبيرة بالغرف المطلة على الفناء يعتبر امر هام حيث يتم قفلها أثناء النهار وفتحها أثناء الليل ليسمح بالتمتع بالهواء البارد.¹ (تعبئة الفضاءات بالهواء)

3-11-1 أسلوب تحسين الأداء الحراري للفناء في العمارة الإسلامية

في العمارة الإسلامية بجانب الفناء ظهرت عناصر أخرى مساعدة لتحسين الأداء الحراري للفناء الداخلي منها :

- **الملقف** : هو عبارة عن مهوى يعلو عن المبنى وله فتحة مقابلة لإتجاه هبوب الرياح السائدة لإقتناص الهواء المار فوق المبنى والذي يكون عادة أبرد ودفعه إلى داخل المبنى. (أنظر شكل (3-5))



الشكل (3-5) الملقف الهوائي وطريقة عمله *

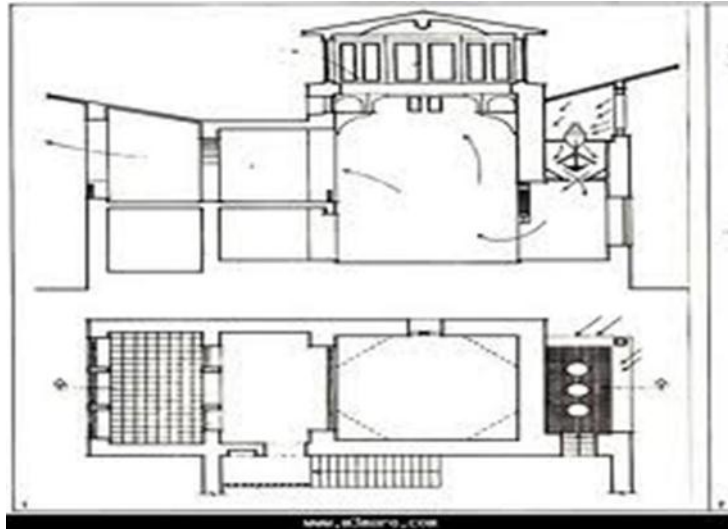
¹ . خالد محمد حسن، مرجع سابق.
* المصدر: علا سمير، مرجع سابق.

- **السلسيل** : عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء يوضع داخل كوة أو فتحة من الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس للسماح للماء أن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر وزيادة رطوبة الهواء هناك . (أنظر شكل (6-3))



الشكل (6-3) السلسيل *

- **الإيوان**: وهو عبارة عن قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط، ومفتوحة كلياً من الجهة الرابعة ، وتطل على صحن مكشوف، وقد يتقدمها رواق. وربما اتصلت بقاعات وغرف متعددة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه . (أنظر شكل (7-3))



الشكل (7-3) الأيوان *

- **الشخشيخة:** وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والإنارة غير المباشرة للقاعة التي تعلوها كما تعمل مع الملقف على تلطيف درجة حرارة الهواء و ذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعلى الغرفة. (أنظر شكل (8-3))



الشكل (8-3) الشخشيخة *

- **المشربية:** عبارة عن فتحات منخلية شبكية خشبية ذات مقطع دائري تفصل بينها مسافات محددة ومنتظمة بشكل هندسي زخرفي دقيق وبالغ التعقيد و تعمل على ضبط الهواء و الضوء إضافة لتوفيرها الخصوصية. (أنظر شكل (9-3))



الشكل (9-3) المشربية*

3-11-2 أسلوب تحسين الأداء الحرارى للفناء فى العمارة الحديثة:

- أستخدمت العمارة الحديثة الافكار والأساليب التكنولوجية المتطورة لتحسين الأداء الحرارى للفناء الداخلى وذلك من خلال إستخدام التكنولوجيا الحديثة فى الحوائط والنوافذ والأسقف.¹
- أولاً الحوائط:** تطورت الحوائط من كونها مجرد إنشاء واقى من المناخ الى غشاء أكثر تفاعلا ونشاطا هدفها القدرة على توقع الإختلاف فى المناخ الخارجى والداخلى وتقوم بإدارة المناخ الداخلى.

* www.wikibidia.net

1. علاء سمير، مرجع سابق.

ثانيا النوافذ المطلة على الفناء: يتم إستعمال النوافذ المزدوجة بطلاء إنبعائى حيث طبقة الطلاء المنخفضة الإنبعائية تعمل على تشتيت الأشعة

ثالثا الأسقف

الأسقف المتحركة والاسكاي لايت:

يعتبر المطلب المبدئى فى التصميم المتوافق مع البيئة هو الإستفادة من ضوء النهار الطبيعى بدون التعارض مع متطلبات الوظيفة وكذلك الإستفادة من التهوية الطبيعية.والسقف الاسكاي لايت يعطى شفافية وإضاءة كبيرة للمبنى منه متحرك ومنه ثابت

3-12 قياس الملائمة البيئية فى العمل المعماري:

للحكم على مدى نجاح العمل المعماري فى تحقيق التوافق مع الظروف البيئية فانه يمكن دراسة مدى تحقيق العمل للشرطين التاليين:

- **الإنسجام مع الموقع:** ويمكن إستشعار ذلك نفسيا وتؤكداه المعالجات المعمارية والتكوين المادى للعمل المعماري والوسط المحيط به ، وهنا يلعب الأسلوب المتبع فى التشكيل المعماري للعمل دورا مهما فى هذا الحكم وتتداخل المقاييس التشكيلية مع المقاييس البيئية ويصعب الفصل بينهما ، فيما مؤداه الشعور بالرضى النفسى عن هذا العمل.
- **تحقيق الراحة البيئية للمستخدم :** وذلك بتحقيق الراحة المناخية والضوئية والصوتية للمستخدم سواء فى الحيزات الداخلية أو الفراغات الخارجية.

3-13 الخلاصة:

تم تخصيص هذا الفصل لدراسة الفناء كعنصر بيئى مناخى يساعد فى توفير وتحسين للبيئة الحرارية داخل المسكن ويهدف هذا الفصل إلى توضيح العلاقة بين الفناء والراحة الحرارية مع التركيز على المناطق فى المناخ الحار الجاف، حيث أوضحت الدراسة الخصائص العامة للمناخ الحار الجاف. ولأن الحلول البيئية لاتكون على نطاق الوحدة السكنية فقط لذلك أوضحت الدراسة الحلول البيئية فى مرحلة التخطيط العمرانى ثم فى مرحلة التصميم المعماري والعمرانى.

كذلك تقدم الدراسة عرض الملامح المعمارية للمناخ الحار الجاف للخروج ببعض المعالجات التصميمية المناخية الملائمة لمناخ المناطق الحارة الجافة مع دراسة مفهوم الراحة الحرارية وكفاءة الأداء الحرارى. وبعد دراسة أساليب تحسين الأداء الحرارى للفناء ينتهى الفصل بقياس الملاءمة البيئية للعمل المعماري. ومن خلال الدراسة بالفصل الثالث يمكن الخروج بما يلى:

- يتميز الإقليم المناخى الحار الجاف بالجفاف والمناخ القاسى الذى يتطلب معالجات معمارية بيئية.
 - إيجاد العلاقة بين الفعل المعمارى والممارسة الإجتماعية يقتضى منا تحديد النموذج المعمارى البيئى والإجتماعى المناسب.
 - إن المدى الحرارى الذى ينحصر فيه شعور الإنسان بالراحة الحرارية يسمى منطقة الراحة الحرارية، ويختلف هذا المدى الحرارى بإختلاف ظروف البيئة المناخية المحيطة بالإنسان من حيث درجة الحرارة والإشعاع الشمسى والرطوبة النسبية وسرعة الهواء، والتي تختلف بدورها بإختلاف الموقع الجغرافى،الراحة الحرارية للإنسان فى السودان تكون عند درجة حرارة 30 درجة مئوية.
 - يكون لشكل المبنى وكتلته اهمية كبيرة فى تحديد كمية الإطلال به، ويلاحظ ان اقل نصيب من الظلال يخص المبنى المربع.
- فى المناطق ذات المناخ الحار الجاف يكون من الضرورى توفير الحماية من الإشعاع الشمسى وبخاصة فى الفترات ذات الحرارة الزائدة، والتوجيه الأفضل هو الذى يقلل من ذلك الإشعاع إلى أدنى حد ممكن فى الفترات الحارة.