أثر العوامل المناخية في تشكيل العمارة التقليدية في مدينة صنعاء–اليمن[1]

المهندس عبد الحق محمد غالب الدميني[2] **الأستاذ الدكتور غسان حلبوني[3]**

الملخص

هدف البحث إلى معرفة مدى انسجام العمارة التقليدية اليمنية لمدينة صنعاء وتناغمها مع العوامل المناخية، وتغطية الفجوة المعرفية في مدى توافق عناصر العمارة التقليدية لتلائم العناصر المناخية. من حيث انعكاس أثر المناخ على تصميم المبنى وتشكيل عناصره وصولاً إلى خلق بيئة داخلية مريحة، وعليه تناول البحث أثر اختلاف التوجيه في التلاؤم الحراري، وتحديد العلاقة بين المعالجات المناخية ونسبة الفتحات ومساحاتها، وتوجيه الفراغات المعيشية والخدمية التي تخضع للاعتبارات المناخية (الأشعة الشمسية والرياح) من خلال دراسة تحليلية على عدد من المباني التقليدية.فوجد أن أفضلية التوجيه للفراغات هي الجنوبية. وأن نسبة الفتحات في الاتجاه – الجنوبي والغربي تكون أكثر انفتاحاً من غيرها.

وتقل في الواجهات الشرقية ولاسيّما الشمالية، وذلك انسجاماً وملاءمة لتحقيق الكفاءة المناخية التي انعكست على محددات التصميم وعناصره.

[1] أعد البحث في سياق رسالة الدكتوراه للطالب عبد الحق الدميني بإشراف الأستاذ الدكتور غسان حلبوني.

[2] قسم علوم البناء والتنفيذ– كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق.

[3] أستاذ– قسم علوم البناء والتنفيذ– كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق.

1– تمهيد

يعدُّ المناخ من أهم العوامل الطبيعية المؤثرة في الإنسان وبيئته، وذلك من خلال تأثير عناصره التي يختلف تأثيرها في الإنسان تبعاً للموقع الجغرافي.

أمَّا اليمن فإنَّ موقعه الفلكي *وقربه من المسطحات المائية، فضلاً عن اختلاف تضاريسه الأرضية وتنوعها، قد أدى إلى أن يكون للعناصر المناخية فيه أثر ي تشكيل عمارته التقليدية.

المشكلة الخاصة:

النقص المعرفي في تأثير دور العوامل المناخية في تحديد السمات العامة للعمارة اليمنية.

المشكلة البحثية:

أثر العوامل المناخية في تشكيل الأبنية السكنية التقليدية لمدينة صنعاء.

الفرضية:

تؤدي العوامل المناخية دوراً فعالاً في تشكيل عناصر التصميم، وتعطي الانطباع الوظيفي والتعبيري للعمارة السكنية التقليدية لمدينة صنعاء، إذْ امتازت بعمارة متناسقة مع العوامل المناخية.

أهداف البحث:

1 - توفير قاعدة معلوماتية عن تشكيل العمارة التقليدية للدور السكنية في مدينة صنعاء.

2 - توضيح نوع التكيف البيئي للعمارة التقليدية و درجتها في تشكيل فتحاتها ومواد بنائها وفراغاتها الداخلية و تناغمها مع البيئة و باتساق مع المخزون المعرفي المعماري المتوارث محلياً.

3- استنباط الأسس والمبادئ والقوانين (المعايير) من الوقائع والظواهر والقياسات الميدانية في تأثير العوامل المناخية في تشكيل العمارة السكنية لمدينة صنعاء.

حدود البحث:

يختص البحث بدراسة أثر البيئة المناخية في تشكيل العمارة السكنية التقليدية.

وحدد موقع البحث ضمن مدينة صنعاء بوصفها عاصمة الجمهورية اليمنية، ولأنها أكثر المدن اليمنية تعرضاً لعملية التغير، وكذلك لأهميتها من حيث كونها ذات إرث تأريخي عريق.

منهج البحث:

التزم الباحث بمنهج وصفي تحليلي تجريبي لاستقراء الملاءمة المناخية للعمارة السكنية التقليدية في مدينة صنعاء، ومدى تأثير اختلاف نسب الفتحات والفراغات ووظائفها ومواد البناء في التلاؤم البيئي.

2-عناصر مناخ مدينة صنعاء

–**الإشعاع الشمسي:** تختلف شدة الإشعاع الشمسي تبعاً لاختلاف زاوية ارتفاع الشمس، فكلما كانت الأشعة عمودية على سطح الأرض كان الإشعاع الشمسي أشد وأكبر[13]، واليمن بطبيعة موقعها ولاسيَّما موقع مدينة صنعاء جعلها عرضة لأن تتعامد عليها الشمس مرتين في العام، الأولى في شهر أيار والثانية في تموز، إذ يصل المتوسط السنوي فيها (407.40 ك/كالوري /سم2/ساعة)[10].

–**درجة الحرارة:** يصنف مناخ مدينة صنعاء ضمن إقليم المناخ المداري الجاف البارد شتاءً، فالمتوسط السنوي للحرارة، لا يقل عموماً عن 17.5 ْم، وعلى الرغم من وقوعها في النطاق المداري فإن للتضاريس أثراً في الحد من ارتفاع درجة الحرارة، غير أن المدى الحراري اليومي يصل إلى أكثر من20 ْ م، في حين لا يزيد المدى الحراري السنوي على 8 ْم وذلك

* تحتل مدينة صنعاء مركزاً وسطاً بالنسبة إلى خطوط العرض في اليمن، و تقع على خط عرض(15,15° شمالاً)وعلى خطي طول(44,15° شرقاًو44,20° شرقاً)[6].

بسبب تلبد السماء بالغيوم صيفاً، وصفائها شتاءً،أي أن معدل درجة الحرارة يتراوح بين 12 ْم ليلاً (أدنى) و33 ْم نهاراً (عظمى) في فصل الصيف، وبين 25 - 22.5 ْم نهاراً (عظمى) و6.2 تحت الصفر ليلاً في فصل الشتاء [22].

– **الرطوبة:** تحدث النهاية العظمى للرطوبة النسبية في الصباح الباكر، والنهاية الصغرى بعد الظهر، لذا تزداد الرطوبة النسبية بالليل عليها بالنهار.

لذا فإن الرطوبة النسبية في الشتاء أكثر منها في الصيف[17].إذ تصل الرطوبة النسبية العظمى والصغرى في فصل الشتاء بين (72%، 17 %) أي أن معدل الرطوبة النسبية في فصل الشتاء تصل إلى 46%. أما في فصل الصيف فتصل الرطوبة النسبية العظمى والصغرى بين (67%، 9%) أي أن معدل الرطوبة النسبية يصل إلى (38%).

– **الرياح:** تتباين سرعة الرياح من فصل إلى آخر، إذ تكون سرعة الرياح في فصل الصيف أكثر ارتفاعاً عن غيرها من شهور السنة، فيصل إجمالي سرعة الرياح في فصل الصيف لمدينة صنعاء (4.6 م/ث) في حين لا تتجاوز (2.8 م/ث) في فصل الشتاء والخريف[10].

وتتعرض مدينة صنعاء لرياح سائدة رياح شمالية وشمالية شرقية على الرغم من هبوب الرياح الجنوبية الغربية التي تسبب سقوط الأمطار صيفاً[1].

3- المناخ والمبنى:

يأتي أثر المبنى في عملية السيطرة المناخية بعد التخطيط الحضري، فالبيت التقليدي هو الخلية الصغيرة في النسيج الكلي للمحلة السكنية، وبعناصره المعمارية يشكل حلقة صغيرة من سلسلة أكبر أعطت للمحلة السكنية تلك الملاءمة المناخية.

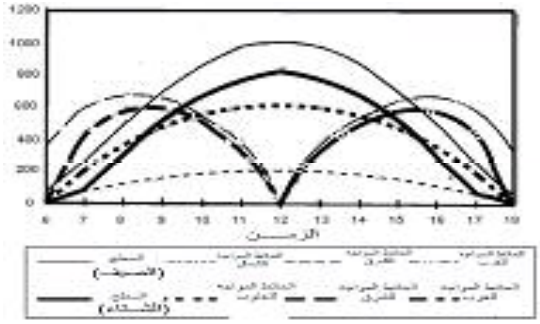
3-1 شكل المبنى وحجمه

إن شكل المبنى وتضامه مع ما يجاوره يؤثر في عملية السيطرة المناخية من حيث تقليل الكسب والفقدان الحراري. فبحسب دراسات معدل الفقدان الحراري عبر غلاف المبنى خلال الشتاء، ودراسة التغيرات التي تؤثر في هذا المعدل، وجد أن هناك علاقة طردية بين معدل الفقدان الحراري ونسبة المساحة السطحية إلى الحجم (S/V) [19].وصفة البيت الصنعاني التقليدي مرتفع (بيت برجي)، وتتدرج البيوت المنخفضة[20].ويأخذ شكل الدور الواحد في المبنى التقليدي الشكل المربع أو شبه المستطيل الذي يحقق أدنى كسب حراري في الصيف، وأدنى فقدان حراري في الشتاء [15].كما أن كمية الطاقة تتدرج تنازلياً كلما زادت الأبنية في الارتفاع ،وتكتسب السطوح العمودية أقل كمية من الطاقة في الصيف. وتقل مساحة السطوح الأفقية المعرضة للتأثير الخارجي بتعدد الطوابق، أما في الشتاء فتنعكس الصورة تماماً وتستلم الأبنية المرتفعة أكبر كمية من الطاقة على عكس الأبنية المنخفضة[4]. وأثبتت بعض الدراسات الميدانية، أن الأبنية المتعددة الطوابق لا تفقد أكثر من 60% من التسرب الحراري في الأجواء الباردة (الليلية)، في حين أن الأبنية ذات الطابق الواحد تفقد أكثر من 90% المتسببة في تبريد المبنى نتيجة الظروف المناخية الخارجية** [8]. أمَّا مدينة صنعاء فقد أتت مبانيها التقليدية متعددة الطوابق وأخذت الشكل المربع الذي يتضام مع ما يجاوره، لتحقق أدنى معدل للفقدان الحراري عبر غلافها في الشتاء، وتحقق أدنى مقدار من الكسب الحراري في الصيف.

** أجريت الدراسات ضمن ظروف مناخية واحدة

2-3 التوجيه

تظهر أهمية التوجيه في تأثيره في الأداء الحراري وتقليل الإشعاع الشمسي صيفاً وزيادته شتاءً، وبسبب اختلاف زاوية مسار الأشعة الشمسية لمدينة صنعاء يكون تركيز الإشعاع الشمسي مرتفعاً على الواجهات الغربية والشرقية في كلا الفصلين (الشتاء والصيف). في حين يكون تركيز الإشعاع الشمسي مرتفعاً على الواجهات الجنوبية شتاءً. وتتعرض الواجهات الشمالية للإشعاع الشمسي في فصل الصيف في حين يحجب على الواجهات الجنوبية شكل(1). وتأخذ المباني في صنعاء الاستطالة في اتجاه الجنوب لزيادة تعرض الواجهات للأشعة الشمسية شتاءً وانعدامها صيفاً، ومما يزيد من أهمية التوجيه إلى الجنوب هو هبوب الرياح الباردة شتاءً (الشمالية والشمالية الشرقية). وتكون الاعتبارات المرتفعة في التوجيه للمبنى في صنعاء التوجه نحو الجنوب، وذلك لزيادة الكسب الحراري في الشتاء، والحد من تعرضها في الصيف للأشعة الشمسية، وبهذا يحقق التوجه الجنوبي متطلبات الراحة في فصلي الشتاء والصيف.



شكل (1)

تركيز الإشعاع الشمسي المباشر الساقط على سطح المبنى شتاءً وصيفاً في مدينة صنعاء

3-3 تصميم المبنى

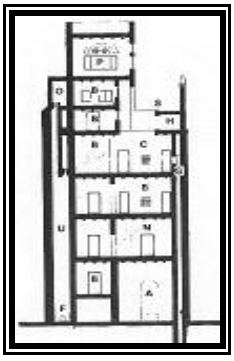
تمتاز مدينة صنعاء القديمة بمساكنها المرتفعة المتعددة الطوابق التي يتراوح ارتفاعها ما بين (6-9 طوابق) وتتوزع الوظائف عليها كما بالشكل (2)

وفي الغالب تبنى المطابخ في الطوابق العليا لعوامل متعددة أهمها:–

1. مكان منعزل.
2. التخلص من الروائح.
3. تسهيل الخدمات لمجالس الاستقبال (المفرج، الديوان).ويمتلك المطبخ مدخنة في أعلى السقف، فوق التنور مباشرة. والمدخنة على شكل هرم أو صندوق من الطابوق ولها فتحات من الجانبين لتسمح بسحب الدخان.

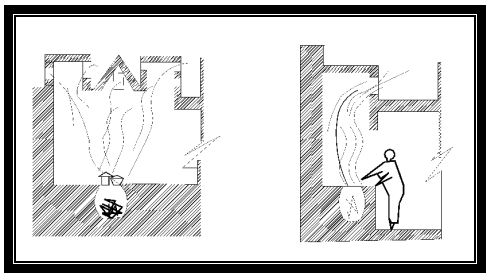
شكل (2)

تدرج استعمال الفراغات



شكل (3)

توضيح مجرى البئر ومعالجات الصرف الصحي في البيت التقليدي

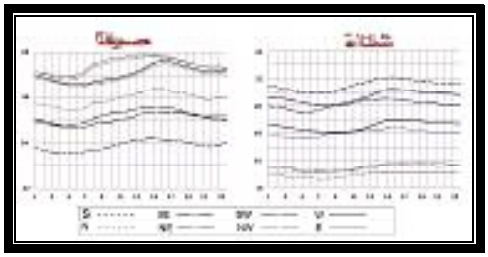


شكل (4) المدخنة وتصريف الدخان في البيت التقليدي

4-3 علاقة المناخ بالتوزيع الوظيفي للفراغات الداخلية

لعل أحد العناصر المهمة للانسجام البيئي في العمارة التقليدية هو دور الإنسان اليمني الذي أدى دوراً مهماً في التوزيع الوظيفي للفراغات للوصول إلى التوازن البيئي. لهذا كانت الوظائف حسب الطابق تعبر عن مفهوم مرن لا جمود فيه، فغالباً ما يتم استعمال الغرفة لأغراض متعددة أو ينتقل إلى غيرها بما يناسب التقلب المناخي الفصلي أو اليومي، فعمل على خلق فراغات لكل منها ظرف معين، واعتمد على حركته بين هذه الفراغات حيث ينتقل رأسياً وأفقياً تبعاً للظروف المناخية.وحرصاً على حصول الراحة أو ضمانها داخل البيت فقد أولى المعمار اليمني عناية كبيرة لاتجاهات البيت. وفي هذا الإطار تعدُّ الجهة الجنوبية أحسن الجهات لبناء الغرف الرئيسية في البيت لاستقبالها إشعاع الشمس شتاءً والحد من تعرضها لأشعة الشمس صيفاً.ويعرف الاتجاه الجنوبي بالاتجاه (العدني) وعلى العكس من هذا الاتجاه فإن الجانب الشمالي المعروف باسم (القبلي) البارد شتاءً (وهو يعدُّ أسوأ الاتجاهات للبيت) ويخصصه المعمار القديم للمخازن والحمامات وأماكن الخدمة (فراغات الخدمة) وذلك لعدم تعرضها للإشعاع الشمسي، واستقبالها للرياح الباردة شتاءً وتعرضها لأشعة الشمس صيفاً. وعلى هذا الأساس أطلق اليمنيون حكمتهم المعمارية التي تقول:(البيت العدني "الجنوبي" بيت كامل، والبيت الغربي نصف بيت، والبيت الشرقي ربع بيت أما البيت القبلي "الشمالي " فليس ببيت)[21]. وهكذا صاغ اليمنيون منذ الأزل قواعد ثابتة لفن البناء والعمارة. فالفراغات العليا قد تحدد من استخدامها في الصيف في أوقات النهار، ويستحب استخدام الغرف في الطابق السفلي في الصيف لبرودتها في أوقات النهار. وتلائم الفراغات العليا فصل الشتاء، وكذلك تستخدم الأدوار السفلى في الشتاء لصغر حجمها وفتحاتها.ويفضل توجيه غرف الاستقبال إلى الشرق لدخول أشعة الشمس صباحاً لتدفئتها، وفي المساء يمكن فتح نوافذها للتمتع بالمناظر الطبيعية.

يبين هذا التوزيع هدف المعمار الرامي إلى تحقيق التوازن الحراري بين متطلبات درجة الحرارة (العالية والمنخفضة)، لهذا جاءت أهمية توجيه الفراغات إلى الجنوب من أجل خلق بيئة داخلية مستقرة تتوافق و متطلبات الراحة الحرارية.



شكل(5)

قياس التدرج في درجة الحرارة داخل الفراغات في بيت تقليدي مبني من الياجور _(شتاءً وصيفاً) (فتحات الشباك 2م^2)، (القمرية 1,2م^2)،(سماكة الجدران بين 30–40 سم)

5-3 علاقة المناخ بتصميم غلاف المبنى

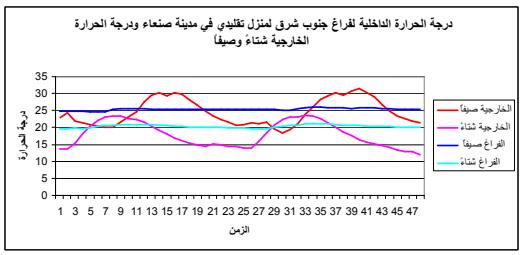
يختلف الأداء الحراري للمبنى التقليدي تبعاً لاختلاف الخواص الحرارية للمواد المستخدمة باختلاف أشكالها وأبعادها، وتبعاً لذلك يختلف التحكم المناخي ضمن

تأثير الظروف المناخية الخارجية المحلية. ومنها توضح طريقة التلاؤم والتحكم المناخي من خلال الغلاف الخارجي للمبنى، ومنه يتم التوصل إلى تحديد الخصائص المميزة للأداء الحراري لغلاف المبنى التقليدي وتحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى والمعالجات الطبيعية.

إن الغلاف الخارجي للمبنى التقليدي الثقيل يقلل من التبادل الحراري بين الداخل والخارج وتزيد من مدة التأخير الزمني ،مما يقلل من مدى التغير في درجة الحرارة الداخلية، ويحقق الانتظام والاستقرار الحراري المطلوب خلال ساعات اليوم الواحد. ويثبت البحث أن التفاوت الحراري الداخلي يقل صيفاً وشتاءً، إذ تصل درجة الحرارة العظمى الداخلية إلى(25.5 ْم) والصغرى إلى (24 ْم.) صيفا، في حين تكون العظمى الخارجية (31.6 ْم) والصغرى (18.4 ْم)، إذ تصل درجة الحرارة الداخلية العظمى والصغرى شتاءً إلى (21.1 – 19.7 ْم) على التوالي، في حين تصل العظمى الخارجية إلى (23.6 ْم) والصغرى إلى (11.6 ْم) شتاءً. ومنه يكون التفاوت الحراري الداخلي (1.5 ْم) صيفاً (1.4 ْم) شتاءً.والتفاوت الحراري الخارجي يكون (13.2 ْم) صيفاً (11.9 ْم) شتاءً. فضلاً عن أنَّ التفاوت الحراري بين درجة الحرارة الداخلية والخارجية يصل إلى (9.2 ْم) شتاءً (7.6 ْم)صيفاً. ومن ذلك نستنتج أن مادة الغلاف الخارجي التقليدية لها قدرة على التخزين الحراري، وتعدُّ إحدى وسائل التحكم المناخي السلبي، إذ تساعد على توفير الدفء خلال ساعات الليل الباردة وكذلك خلال ساعات النهار الحارة، مما حسنت من الأداء الحراري في الأقاليم ذات المدى الحراري اليومي الكبير شكل(6، 7) وعملت على استقرار حراري داخلي.

Night- time صيفاً Day-time

شكل (6) الاستقرار الحراري داخل المبنى التقليدي والاختلاف في درجة الحرارة الخارجية



شكل (7) الاستقرار الحراري الداخلي لمنزل تقليدي شتاءً وصيفاً وتفاوت ودرجة الحرارة الخارجية (الباحث)

1-5-3 الجدران

من أبرز القواعد الدائمة لفن البناء التي أولاها اليمنيون عنايتهم عند بناء القصور والبيوت البرجية العالية تلك العلاقة الطردية بين زيادة ارتفاع المبنى وزيادة اتساع فتحات النوافذ،وقانون العلاقة العكسية بين زيادة سمك جدران الأساسات في الطوابق السفلى وتخفيف كثافتها كلما زادت الطوابق وارتفع المبنى ،وفرضت هذه العلاقة نفسها على اختيار مواد البناء، وكان اليمنيون الأوائل قد أدركوا بتجربتهم الفذة وذكائهم الفطري تلك القاعدة الذهبية.فالعمارة الصنعانية تبدأ باستعمال الحجر في الطوابق السفلى التي تصل سمكها إلى (80 سم)، وتبنى الأساسات بالحجر البازلت الأسود والثقيل المعروف باسمه المحلي (العجم) أو (الصورع) بوصفه مادة مناسبة للأساسات إذ تمتاز بصلابتها العالية وسطحها الأملس

الخالي من الشوائب، فضلاً عن مقاومتها للرطوبة والملوحة. وحفر الأساس يتراوح بين (50-100 سم)*.

الطابق الأرضي والأول:-

وتبنى هذه الطوابق بالحجر المعروف باسم(دبش، وفي اليمن باسم حبش) وله ميزة الحجر الأول نفسه (الصورع) في حين أن حجر الدبش أكثر سهولة في التشكيل بينهما، ولا تقل سمك هذه الجدران عن (80 سم). وتستخدم أحجار الدبش في بناء الأعمدة والعقود،و بيت الدرج.

الطوابق العليا:

تُبنى من مادة الطوب المحروق**،وهو خفيف الوزن فلا يزيد من الاجهادات للأساسات والتربة، ويسهل عليها عملية الزخرفة بسبب انتظام أحجامها وسهولة تكسيرها، وتصل سماكة الجدران في الطوابق العليا إلى (25-30 سم)، وأثبتت التجارب أن الطوب ملائم مناخياً للاستعمال في الأبنية، لتوفير شروط الراحة الحرارية، من حيث القدرة على التخزين العالي والمقاومة الحرارية (إذْ إنَّ المقاومة الحرارية له أكبر من المقاومة الحرارية للحائط الخرساني الجاهز الصنع بـ (13 مرة)) [11].

2-5-3 السقف

تكون السقوف منبسطة ومشيدة بالدعامات الخشبية والأغصان والتراب بسمك (20-30 سم)، وبسبب متطلبات الميل (الانحدار) وتعرض سطح السقف للعوامل المناخية الخارجية فإنه عادةً أسمك من السقوف المتوسطة. ويغطى بطبقة خارجية صلبة (القضاض)** (تستعمل كمانع للمياه من النفاذ ومقاومة عوامل التعرية)، ويكسى السقف من الداخل بمادة الجص (مادة كلسية، بياض).

3-5-3 الفتحات:

تمثل النوافذ نقطة الاتصال بالطبيعة، وهي مصدر الضوء الطبيعي والتهوية والتدفئة داخل المبنى. وتشكل الحرارة المكتسبة خلال النوافذ القسم الأكبر من الحرارة المكتسبة إلى الداخل، إذْ تسمح النوافذ بدخول الأشعة الشمسية المباشرة، وبانتقال الحرارة بصورة مستمرة بالتوصيل والحمل، وبمعدلات تعتمد على الفرق بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية. وعليه امتازت العمارة الصنعانية بتباين شكل النوافذ التقليدية وحجمها وعددها في المبنى الصنعاني من مكان إلى آخر بحسب الحاجة إليه، فقد يكون التغير أفقياً وهو اختلاف شكل الشبابيك بحسب التوجيه الجغرافي، فالواجهة الجنوبية تمثل أكبر مساحة للنوافذ، والواجهة الشمالية أقلها، وهذا يتبين في مساقط وواجهات المبنى التقليدي.

والتباين في الاتجاه الرأسي يتمثل في الطوابق السفلى التي تحتوي على نوافذ صغيرة في حين تزداد بالاتساع رأسياً.إن التباين في النوافذ الأفقية ناتج بشكل رئيسي عن التأثيرات المناخية مثل حركة الشمس واتجاه الرياح. أما التغيرات الرأسية للنوافذ فناتجة عن مؤثرات مناخية ووظيفية واجتماعية وإنشائية.

1-3-5-3 عناصر النافذة التقليدية الصنعائية

* حفر الأساسات أو عمق الأساسات يعتمد على قوة التربة أو البناء على صخر الجبل (عرق جبلي)

** الياجور

** القضاض يستخدم ضد تسرب المياه في السطوح والجدران كما يستخدم في أحواض المياه للمساجد والقصور والسدود والمعابد، وعملية صنع القضاض عملية صعبة (متعبة) ومكلفة إذْ يضاف إليها (مادة الصخر الأسود والرماد...)(19)

تقسم النافذة التقليدية إلى أربعة أجزاء رئيسية (العقد والشباك والشاقوص والكنه). وقد تحتوي النافذة على كل هذه العناصر في آن واحد، أو قد تحتوي على بعض منها.فوظيفة النافذة ومكانها في الواجهة واتجاهها الجغرافي هو الذي يحدد توزيع هذه العناصر.

–الجزء العلوي (العقد– القمرية)

وأطلق عليها هذا الاسم نظراً شفافيتها وصفائها اللذين يسمحان بدخول الضوء إلى الفراغ الداخلي،وأشكالها دائرية أو نصف دائرية أشبه ما يكون بأشكال القمر، وموقعها فوق أعتاب الشبابيك التي تعلوها العقود، ويرتب عليها قطعاً زجاجية صغيرة ملونة في أشكالها الهندسية أو طبيعية منتظمة. وفي بعض البيوت يتم وضعها بشكل مزدوج، وتعمل ازدواجيتها على تخلخل الهواء وتحويله إلى طبقة عازلة[7]. والقمرية تعدُّ عنصراً جمالياً إلى جانب ملاءمتها المناخية.

شكل (8) القمرية

–الجزء السفلي (الشباك)

يعدُّ الشباك العنصر الأساسي للنافذة التقليدية، ويأخذ شكل المستطيل ويحتوي غالباً على مصاريع (دروف، أباجورات) خشبية. الوظائف الأساسية للشباك هي توفير الضوء الطبيعي ودخول الأشعة الشمسية والتهوية للفراغات الداخلية والسماح برؤية المناظر الخارجية. وقد تتوافر هذه الوظائف كلّها أو بعض منها، فنشاط الفراغ الداخلي ودرجة خصوصيته هما اللذان يحددان ذلك.

وهناك ثلاثة أنواع منها: –

1. **شبابيك مع مصاريع:**

تعطي المصاريع مرونة وتحكماً في الملاءمة المناخية، وفي الوظائف المختلفة، كما تعطي خصوصية، وقد يمتلك الشباك مصراعين وجرفاً أو أكثر فهو تؤمن الإضاءة والتحكم الحراري. وذلك يظهر في تأثير الشباك في عملية الكسب الحراري في التعرض للإشعاع الشمسي المباشر، وتختلف عملية الكسب باختلاف الحجم والتوجيه.وتأثير الإشعاع الشمسي النافذ عبر الشباك يمكن أن يرفع من درجة حرارة الهواء الداخلي إلى قيمة تتعدى درجة حرارة الهواء الخارجي بحيث يسمح الزجاج بنفاذ (70-80 %) من الإشعاع الساقط عليه، والجزء النافذ من الإشعاع الذي يشكل(95%) من طاقة الإشعاع الشمسي يمتص في السطوح الداخلية للمبنى ويتحول إلى حرارة ترفع من درجة حرارة السطوح، هذه الحرارة تنبعث على شكل إشعاع طويل الموجة حيث الزجاج غير نافذ لها، وعليه فإن الإشعاع الشمسي النافذ من الشباك يبقى ضمن الفراغ الداخلي للمبنى ويعمل على رفع درجة حرارة الهواء في الداخل[4]. وعند غياب مصدر الإشعاع الشمسي تقفل المصاريع الخارجية وتكون طبقة هوائية بينهما وبين الشباك الزجاجية

فتعمل كطبقة عازلة. وتعمل المصاريع في الصيف على منع نفاذ دخول أشعة الشمس وبحسب التوجيه وتمنع من تسرب الهواء البارد شتاءً إلى ملامسة الزجاج الداخلي، والمصاريع تعمل على حماية النافذة من تقلبات الطقس وتغلق عند الأمطار وتفتح عند الحاجة للتهوية، والإضاءة والأشعة[5].

2. المشربيات والمدل (مبرد المياه):

المشربية غالباً ما تصنع من الخشب وأحياناً من الطوب، و لها شكل مميز وتوضع في مكان بارز ورئيسي في الواجهة، ويكون موقعها أحياناً فوق المدخل الرئيسي.وظيفتها الأساسية عامل الخصوصية(معرفة طارق الباب)، والسماح بدخول الهواء والضوء مما تعمل على ترطيب الجو، وعنصر أمان وعنصراً زخرفياً للواجهة. تبطن المشربية بمصاريع داخلية، وتدور هذه المصاريع على إطار مثبت إلى الجزء الداخلي[5]. وبهذا تعمل المصاريع في التحكم بدخول الهواء بحسب الملاءمة.

أما المدل (مبرد المياه) فهو نوع من الحجيرات البارزة في الحائط الخارجي، مبنية من الطوب أو الحجر ترتكز على عود(جسر) خشبي قصير.

والمدل معدٌ بحيث يسمح بالتهوية الجيدة من ثلاث جهات(حواجز مثقبة)، ويستخدم في تبريد المياه. ويعمل على ترطيب الهواء، ويستخدم كذلك لحفظ اللحوم مدة قصيرة، ومنه ما يستخدم للرؤية بحسب وضعية المدل في الواجهة. وغالباً ما يكون في الجهة الشمالية[9].

3. **شبابيك كبيرة:**

وهي تستخدم في الطوابق العليا ولاسيَّما في غرف الاستقبال، ولها عدة وظائف فهي تسمح بدخول كمية كبيرة من الضوء والتمتع بالمنظر الطبيعي وتسمح بدخول الأشعة الشمسية بحسب التوجيه والتهوية.

وغالباً ما تغطى بمصاريع،خصوصاً إذا فتحت على الواجهة الشمالية.

– الشاقوص**

يقع الشاقوص بين الشبابيك أوعلى جانبي عرض الشباك،أو بين الشباك وزاوية الغرفة. ويرتفع بمستوى العقد حيث يوضع في موقع عالٍ مع عتبة الشباك من (2,5-2 م) أما أبعاده فهي صغيرة (10-20 سم) عرضاً و(25–50 سم) ارتفاعاً، ويمكن أن تحتوي الغرفة على فتحة شاقوص أو أكثر بحسب حجم الغرفة ووظيفتها.ويستخدم بشكل رئيسي للتهوية عندما لا يكون تقاطع التهوية من الجزء السفلي مقبولاً.ويحصل ذلك عادة في ليالي الشتاء أو في أثناء تجمع اجتماعي.

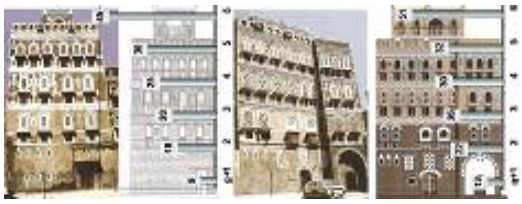
د – الكنه (كاسره أفقية):

تقع الكنه في مكان متوسط بين الشباك والعقد، وتصنع من الخشب، و طولها أكبر قليلاً من عرض الشباك بنحو (20-30 سم) من كلا جانبي الشباك. وهي عبارة عن كاسرة أفقية ذات عرض من (30-40 سم)، مثبتاً عليه جزء ساقط بارتفاع (10-20 سم) نستطيع تشبيهه بحافة مهذبة [5].

وظيفتها الأساسية هي منع مياه الأمطار من دخولها الفراغ من خلال شقوق النوافذ وكذلك لمنع تعرض الأخشاب للمياه، وتعمل على حجب الإشعاع الشمسي المباشر عندما تكون زاوية الشمس كبيرة (وخاصة

** تفتح في المصاريع فتحات صغيرة تسمى (شاقوص) خلاف الشاقوص الأعلى قرب القمرية ، ويسمى شاقوص من (مشوقص) أي يأخذ الرؤية من خلالها (وتسمى مصرعة المفرج) (5).

في أيام الاعتدالين على الواجهة الجنوبية أو في الصيف في الواجهات الشمالية).ومما يزيد من الملاءمة للفتحات الصنعانية في زيادة الكسب الحراري في الشتاء أنها لا تمتلك عمق ارتدادات من الخارج، فتثبيت النوافذ ضمن الكتلة البنائية وامتلاكها العمق من الداخل، وذلك للاستفادة من أشعة الشمس في الشتاء، لأنَّ عمق الارتداد يعمل كمانع وصول الأشعة الشمسية إلى المساحة المزججة.ويزداد دخول الأشعة الشمسية مع زيادة انفتاح الطوابق العليا أو عندما ترتفع درجة الحرارة، غير أن الغرف ذات الفتحات الواسعة تبرد أسرع من غيرها ولا تحتفظ بدرجات الحرارة مدة طويلة.ولذلك عملَ المعمار اليمني الفتحات في الفراغات ذات الاستخدام المحدد مدة وجيزة في المساء، مثل غرف الاستقبال (المفرج والدواوين)، حيث يتم انشغالها من مدة بعد الظهر إلى الساعة (9 أو10) مساءاً ولا تزيد على ذلك بل إنها تستخدم في الغالب مدة ما بعد المغرب فقط. ويختلف استخدامها في الصيف، حيث تكون الغرف الجنوبية والشرقية أكثر ملاءمة من الغربية والشمالية، وتقل الفتحات في الطوابق السفلى لتحتفظ بدرجات حرارة الفراغ الداخلي أطول مدة ممكنة، وفي الصيف يقل نفاذ الأشعة منها وقد تحجب بواسطة المصاريع. وتعدُّ هذه العناصر التقليدية دروساً لأشياء منظورة في كيفية إنجاز ظروف راحة داخلية دون الحاجة إلى أجهزة تدفئة وتبريد.

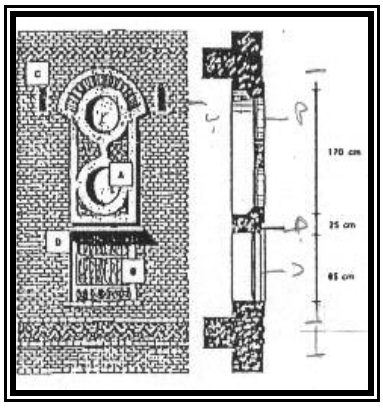


شكل (9)

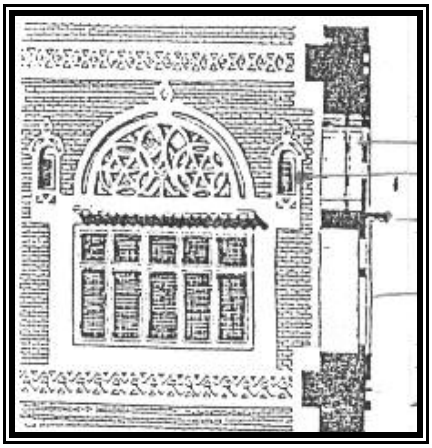
نسبة الفتحات في البيت التقليدي حسب الارتفاع في الواجهات الجنوبية والشرقية (الباحث)

	فتحات –مثقبة أو كاذبة وتبرز بعض منها مثل المشربية (في التجواب)	**الوظيفة** حماية– تهوية– زخرفية
	1–فتحات صغيرة (شاقوص) للتهوية 2–القمرية للإضاءة(مزدوجة)للملاءمة المناخية 3–النافذة للرؤية والضوء ودخول الأشعة	إضاءة – تهوية – تدفئة شمسية– زخرفية
	1–فتحات صغيرة للتهوية 2–قمريات من المرمر (إضاءة) 3–نافذة	إضاءة – تهوية – تدفئه شمسية– زخرفية
	1–قمريات أقل عدداً وأكثر بساطة 2–استخدام الغوالق (للتحكم المناخي)	إضاءة – تهوية – تدفئة شمسية– زخرفية
	1–فتحات صغيرة (إضاءة وتهوية) 2–مدخل المسكن 3–عدد الفتحات أقل وأصغر (تهوية وإضاءة خفيفة جداً)	الوظيفة الرئيسية التهوية – إضاءة خفيفة –

شكل (10) أشكال الفتحات في المبنى التقليدي.

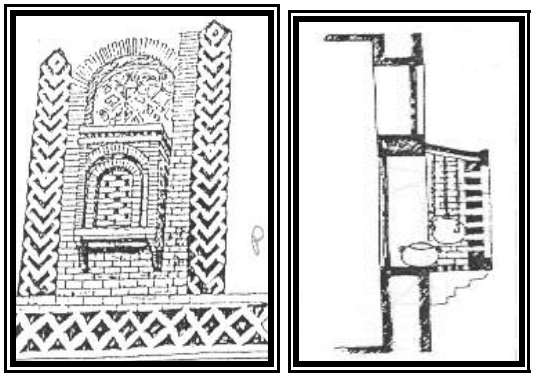


أ– صور خارجية للمدل



ب– مقطع للمدل

شكل (11) المدل



أ ــ القمرية مزدوجة ب ــ الشاقوص ج ــ الكنه

د ــ الشباك وقد تمتلك (مصراع) (مشربية)

شكل (12) عناصر النافذة التقليدية

[3–6] علاقـــات المعالجـــات المناخيـــة للفتحـــات والفراغات:

أخذ البحث نماذجَ من المباني التقليدية لمدينة صـــنعاء القديمة، وأخضعت دراسة العينات لعمليـــة توضـــيح العلاقات بين العوامل المناخية والدور الذي تؤديه في تشكيل نسب الفتحات في الواجهات وتوجيه الفراغات المعيشية والخدمية لتوضيح مدى مواءمتها وانسجامها مع العوامل المناخية للوصول إلى راحة داخلية خلال فصلي الصيف والشتاء.

ومن دراسة النماذج تم التوصل إلى جدول يبين وجود نسبة علاقـــة بـــين المعالجـــات المناخيـــة للفتحـــات والفراغات وبين تباين نسبها وحجومهـــا وتوجيهاتهـــا وصولاً إلى راحة حرارية ملائمة خلال فصول السنة لتظهر على النحو الآتي:

الواجهة		علاقة المعالجات حسب التلاؤم المناخي			
		نسبة الفتحات	فتحات كاذبة	المصاريع الخشبية	علاقة التشابه والاختلاف
الشمالية	رئيسية	%14	%2	تستعمل بشكل كبير	علاقة اختلاف
الجنوبية	(أمامية)	%11 – 9	%1	تستعمل بشكل كبير	علاقة تشابه
	خلفية	%23 – 20	%0,2–0	يقل استخدامها	علاقة اختلاف
الشرقية	أمامية	%19–17	0	يقل استخدامها	علاقة اختلاف
	خلفية	%18–11	%1,5	تستعمل بشكل أكبر	علاقة اختلاف
الغربية	أمامية	%11	%0,6	تستعمل بشكل أكبر	علاقة تشابه
	خلفية	%22–20	%0,1–0	يقل استخدامها	
	أمامية	%20–19	0	يقل استخدامها	
	خلفية				

شكل (13)

	علاقة المعالجات حسب الملاءمة المناخية (تشابه، اختلاف)	
	علاقة الفتحات	علاقة الفراغات
جنوب / شمال	اختلاف	اختلاف
جنوب / غرب	تشابه	تشابه
شرق / غرب	اختلاف	اختلاف
شرق / شمال	(اختلاف ، تشابه)	اختلاف
شمال (أمام) / شمال (خلف)	اختلاف	اختلاف ، تشابه
جنوب (أمام)/ جنوب (خلف)	تشابه	تشابه
شرق (أمام) / شرق (خلف)	(اختلاف ، تشابه)	تشابه
غرب (أمام) / غرب (خلف)	تشابه	تشابه

شكل (13،14): علاقة المعالجات المناخية بين الواجهات والفراغات ونسب الفتحات

[7-3] الاستنتاجات:

أدّت العوامل المناخية دوراً فعالاً في تشكيل محـــددات التصميم وعناصـــره وأعطـــت الانطبـــاع التعبيـــري والوظيفي لعمارة الدور السكنية فاســـتطاع الإنـــسان اليمني سد حاجاته المادية والروحية بتفاعله مع البيئة المحيطة مستمداً حاجاته من مصادر الطبيعة، فـــتلاؤم

العمارة التقليدية مع العناصر المناخية عبر طرائق متعددة منها:–

– إن اختيار شكل المبنى التقليدي يأتي في مقدمة الحلول لعملية السيطرة المناخية، وتأخذ أشكال المباني التقليدية شكل المربع والمستطيل وتكثر الاستطالة في التوجيه نحو الجنوب، وهذه الأشكال تحقق أدنى فقدان وكسب حراري.

– إنَّ تعدد الطوابق في مدينة صنعاء هي حقيقة مناخية إيجابية من حيث الحجم وتقليل مساحة السطوح الأفقية التي عملت على التقليل من الكسب والفقدان الحراري.

– تخضع عملية التوجيه في مدينة صنعاء لاعتبارات الإشعاع الشمسي وحركة الرياح.

– نتيجة لموقع مدينة صنعاء الفلكي تتعرض الواجهة الجنوبية للإشعاع الشمسي شتاءً و تحجب عنها صيفاً وبهذا عمل المعمار اليمني للاستفادة من هذه الملاءمة في زيادة نسبة الفتحات على الواجهات الجنوبية (بنسبة23 %) من المساحة الكلية للواجهة وتصل في الطوابق العليا (من 30-54 %).

– تتشابه نسبة الفتحات في الواجهات الجنوبية والغربية تقريباً لملاءمتها في الكسب الحراري شتاءً وعدم تعرضها لهبوب الرياح السائدة الباردة.

– تقل نسبة الفتحات في الواجهات الشمالية إلى (9 %) بسبب تعرضها للرياح الشمالية والشمالية شرقية الباردة شتاءً وتعرضها للأشعة الشمسية صيفاً.

– تكون نسبة الفتحات في الواجهة الشرقية (18 %) وتقل بسبب تعرضها للرياح الباردة شتاءً.

– تتباين الفتحات في الواجهة عندما تكون أمامية عنها عندما تكون خلفية.

– يكثر استخدام الفتحات الكاذبة في الواجهات الشرقية، والشمالية قد تقل إلى نسبة (2%)، وقد تنعدم في الواجهات الجنوبية والغربية.

– تزداد نسبة الفتحات كلما زاد الارتفاع في الواجهات الجنوبية و الغربية و الشرقية مما يتلاءم والمتطلبات المناخية والوظيفية والإنشائية.

– تزيد نسبة الفتحات في المفرج وقد تصل في الواجهة الجنوبية إلى (54 %) و قد تنعدم في الواجهة الشمالية وتكثر في الانفتاح نحو الشرق أكثر من الغرب.

– عملت المصاريع الخشبية على زيادة الملاءمة المناخية في المسكن التقليدي حيث استخدمت في الصيف للوقاية من أشعة الشمس ولاسيَّما الواجهات الغربية والشرقية، واستعملت في الشتاء كعازل حراري لمنع الفقدان الحراري.

– عملت الفتحات في المباني التقليدية بمرونة عالية في أشكالها واستخدام موادها في الملاءمة المناخية لخلق راحة حرارية تتناسب مع الإنسان وصولا إلى راحة متوازنة خلال اليوم.

– عمد المعمار اليمني في إقليم المناخ المداري البارد شتاءً. أن يكون تصميم الفراغات ذات قيمة ثابتة مثل الفراغات العمودية،فأصبحت الواجهات الجنوبية ظاهرة قد تكون شبه ثابتة في توجيه الفراغات المعيشية في اتجاه الجنوب وتوجيه الفراغات الخدمية في اتجاه الشمال.

– يتميز مناخ هذا الإقليم بالتفاوت الحراري الكبير خلال اليوم وقد يصل إلى (20 °م)، وقد عمل غلاف المبنى التقليدي على حفاظ التوازن الحراري داخل المبنى خلال اليوم، وذلك لما تمتاز به مواد البناء التقليدية من سعة حرارية عالية.كما عمل سمك الجدران للمبنى التقليدي على زيادة الكفاءة الحرارية

والخزن الحراري فيها، فضلاً عن حفظ درجة الحرارة مدة طويلة ومتأخرة من اليوم. وهذه إحدى المواصفات المرغوب فيها إقليم المناخ البارد والحار الجاف ذات التفاوت الحراري اليومي الكبير، وبهذا عملت الجدران التقليدية السميكة وظيفتين أساسيتين هما:

1. ملائمة مناخية
2. وظيفة إنشائية(المتانة)

المصادر

1. الأشعب، خالص حسني، "**اليمن دراسة في البناء الطبيعي والاجتماعي والاقتصادي**"، منشورات وزارة الثقافة والإعلام، دار الرشيد للنشر العراق1982م.

2. الحداد، عبد الرحمن يحيى، "**صنعاء القديمة المضامين التاريخية والحضارية** "، مؤسسة العفيف الثقافية، صنعاء 1992م.

3. الخولي، محمد بدر الدين "**المؤثرات المناخية والعمارة العربية** "، جامعة بيروت العربية.

4. الدميني، عبد الحق محمد غالب "**أثر العوامل المناخية والتضاريسية في تشكيل العمارة السكنية في اليمن** "رسالة ماجستير غير منشورة،جامعة بغداد، 2002م.

5. بونافان، بولس وجيمت، " **فن الزخرفة الخشبية في صنعاء العمارة السكنية** "، ترجمة محمد علي قاسم العروسي فرنسا المركز الفرنسي للدراسات اليمنية – صنعاء1996.

6. تمام، مصطفى عبد العال، " **مدينة صنعاء ومسيرة التطور الاستيطاني الحضري**"، مجلة كلية الآداب، جامعة صنعاء عدد 8، 1988م.

7. حنشور، أحمد إبراهيم، " **السمات المميزة للعمارة اليمنية** "، المؤتمر العالمي حول العمارة اليمنية، عدن، 1991م.

8. شاهين، بهجت رشاد، " **المناخ والإنسان** "، دورة المناخ في المناطق الحارة الجافة، جمعية المهندسين العراقيين، بغداد، 2001م.

9. عزمي، حسام عزمي، " **تكامل الفن والعمارة في البيت الصنعاني** "، كلية الفنون، جامعة حلوان، القاهرة،1991م.

10. عساج، عبد القادر محمد، " **المناخ المحلي لمدينة صنعاء دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي** ". مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء المطبعة الأولى1998م.

11. فتحي، حسن، " **الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية** "، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الطبعة الأولى بيروت، 1988م.

12. لوكوك، رونالد "مدينة صنعاء القديمة "،الحداثة والتراث:تأثير التنمية في العمارة والتخطيط العمراني،جائزة الأغا خان للعمارة،صنعاء، 1983م.

13. Ayssa, Abdullah Zeid , " **The Thermal Performance of Vernacular and Contemporary Houses in Sana'a ,Yemen**", Architecture Association Graduate School Environment and Energy Studies Programme, Britain, 1995.

14. Evans , Benjamin , W , " **Daylight in Architecture , Architecturel Records Books "** , McGraw Hill book company , 1981.

15. Givona , B , " **Man climate and Architecture "** Elsevier Publishing company , ltd , London , 1969.

16. Konya , Allan , " **Design primer for hot climates "** , The Architetural press ltd , London , 1980.

17. Koenigsberger , o. H & other , " **Manual of Tropical Housing and Building – climatic Design "** London , 1998.

18. Markus. T. A , & E. N. Moiris , " **Building climatel Energy** " , pitman Publishing , ltd , 1990.

19. Serjeant , RB lewcock , " **Sana'a An Arabian Islamic city** " , world of Islam Festival Trust , London 1994.
20. Watson , Donald , " **climatic Design** " Kenneth labs , Mecraw – Hill , lne USA , 1983.
21. Hirshi , Suzanne at Max , " **L , Architecture au Yamen du Nord "** , Berqer Lerrou it paris , 1983.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق: 2008/6/23.