

الاداء الحراري للفضاءات المفتوحة للدور السكنية في مدينة الموصل

د. تركي حسن علي الحديدي عامر عبد الله فتحي العزاوي لمى محمد يحيى الدلي

مدرس مساعد

مدرس مساعد

مدرس

قسم الهندسة المعمارية - جامعة الموصل

الخلاصة

شهدت مدينة الموصل نموا سكانيا سريعا مما ادى إلى ظهور حاجة ملحة لزيادة المباني السكنية السريعة التنفيذ، ساعد على ذلك ظهور المواد الحديثة في البناء كالكونكريت المسلح للحصول على مساكن سريعة الانشاء وينمط غربي مستعبدا بذلك انماط واساليب متوارثة ومتوائمة مع البيئة ناتجة عن خبرة وتجربة تمتد لآلاف السنين في التعامل مع بيئة قاسية كبيئة الشرق الاوسط، مما ادى إلى تدهور في النسيج الحضري للمدينة وتكسب المباني دون الاخذ بالاعتبار الظروف المناخية السائدة وهذا بدوره ادى إلى زيادة الكسب والفقد الحراري للكتل البنائية واصبح النمط الحديث للمساكن فاقدا للمناخ الموضعي المصغر الذي كان يتمتع به النمط التقليدي والذي وفر راحة حرارية نسبية للسكان، افترض البحث وجود مناخات موضعية متباينة نتيجة لتباين أنماط الفضاءات المعمارية المفتوحة في الوحدات السكنية (التقليدية منها) والمتمثلة بـ (الفناء الداخلي والايوان) والوحدات السكنية الحديثة والمتمثلة بفضاء (الارتداد الأمامي) خلال فصل الصيف وقران فيما بينها، واعتمد البحث على أخذ عينات من مدينة الموصل وتم قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال ساعات النهار بعد ذلك جرى مقارنة النتائج المستحصلة من معدلات القراءات ومستوى تباينها وأثرها على الراحة الحرارية وكانت نتائج المقارنة قد أفرزت أن الفضاءات التقليدية المفتوحة هي الأقرب الى نطاق الراحة الحرارية من حيث (درجة الحرارة والرطوبة النسبية) وأقل تبايناً من الفضاءات الحديثة وإن كان كلاهما لا يمثلان الحالة المثالية للراحة الحرارية للإنسان في هذه الفترة من فصل الصيف.

الكلمات الدالة : الاداء الحراري، نطاق الراحة الحرارية ، الفضاء المفتوح، مدينة الموصل

Thermal Performance of Housing Open Spaces in the City of Mosul

Abstract

The rapid urban growth has lead to an urgent need to increase residential buildings in such a way that requires quick execution of such buildings. The appearance of modern materials such as reinforced concrete has helped in getting fast-constructed houses of a westerly pattern such that excluding the inherited styles that are in harmony with severe environment like that of the Middle East. This has resulted in a modern pattern of buildings lacks the microclimate which was enjoyed by the traditional pattern and which have provided the inhabitant with a relative thermal comfort.

This research try to compare different microclimates due to the variation of open architectural spaces patterns in the residential units (traditional ones) represented by (the courtyards and Iwan) and the modem one represented by the space of (garages and terraces) in Summer in Mosul city.

The results showed that the traditional open spaces are the nearest to the thermal comfort zone, although both of them don't represent the ideal state of human comfort in this period of Summer.

Keywords: Thermal performance, comfort zone, open spaces, Mosul city.

المقدمة

النسيج الشبكي المفتوح دون الاخذ بنظر الاعتبار تأثير الظروف المناخية، ان المعاصرة والدعوة الى الحدثة ادت الى تدهور النسيج الحضري للمدن العربية وعدم الانسجام مع الطبيعة والتراث المحلي، لقد اذاب الطراز الدولي البصمة الخاصة لكل مجتمع الامر الذي اوجد عمارة جرداء باردة أضاعت الشخصية والهوية للمجتمع ففي المدينة المعاصرة لم تولى المشاكل البيئية اهتماما كبيرا بل تم الاعتماد كليا عن الطرق والوسائل الميكانيكية في خلق بيئة داخلية متوازنة حراريا والتي أصبحت فيما بعد عبأ كبيرا فهي باهضة التكاليف وتحتاج الى صيانة وإدامة مستمرة مفترضة وجود مصادر للطاقة لا تتضب بالإضافة الى كونها مصدر اضافي للضوضاء والاهتزازات والتلوث في المباني .

ان هذا التغير الذي طرا على المدن العربية نتج عنه تغير في تصاميم الدور السكنية مما أدى الى ظهور أنماط مختلفة للفضاءات المفتوحة ضمن الوحدات السكنية ،وبذلك يفترض البحث " وجود مناخات موضعية متباينة نتيجة اختلاف أنماط الفضاءات المعمارية المفتوح في الوحدات السكنية " وتحدد هدف البحث ب" تحليل التباين في قياسات عوامل المناخ الموضوعي (درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية) للفضاءات المفتوحة في الدور السكنية التقليدية (الفناء الداخلي والإيوان) مقارنة مع الفضاءات المفتوحة في الدور السكنية الحديثة(فضاء الارتداد الامامي) خلال فصل الصيف مدينة الموصل ، واثر ذلك على الراحة الحرارية للإنسان، لذلك حدد البحث (درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية) من بين عوامل المناخ التي سيتم دراستها باعتبارها عاملان اساسيان في تحديد الراحة الحرارية لمستخدمي الفضاءات المفتوحة. ولتحقيق هذه الغاية تحددت مراحل البحث بالاتي:

- طرح الاطار النظري لمفردات الراحة الحرارية.

يعد تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المساكن المؤشر الأبرز في نجاح تصميم المساكن ضمن أي بيئة حيث يشكل المسكن الحاوية الرئيسية لحماية الساكن فالعوامل المناخية تؤثر بصورة مباشرة على بيئة الفضاءات الخارجية المفتوحة وبصورة غير مباشرة على بيئة الفضاءات الداخلية وبذلك تؤثر على الراحة الحرارية للإنسان ،لذا فان السيطرة على عوامل المناخ من اهم حاجات الانسان الوجودية منذ مغادرته لمسكنه الاول (الكهف).لقد انتج الإنسان عمارته عبر التاريخ والعصور الحديثة بانسجام مع البيئة مستغلا بذلك ما يتوفر حوله من وسائل وموارد طبيعية وقد كان لتفاعله هذا الأثر الواضح على الأشكال المعمارية التي أنتجها . واعتمدت العمارة التقليدية على هذه الطاقات والموارد الطبيعية في تحقيق بيئات ملائمة حراريا وبأساليب تقنية واقتصادية، فقدمت حلول للمشاكل المناخية وسخرت هذه الحلول للوظائف الجمالية،حيث قدمت المدينة العربية التقليدية عمارة ذات فضاءات مفتوحة ملائمة للاستخدام في معظم ايام السنة وخاصة في الصيف بالرغم من قسوة المناخ ،هذا الاداء الجيد جاء بفضل المرشحات البيئية لعوامل المناخ، فهي نتاج لتجارب عدد من الناس ولعدة أجيال وتفاعلت مع ظروف الموقع والمناخ الموضوعي واحترمت العلاقات الاجتماعية والدينية ،لهذا فهي رسمت صورة حقيقية عكست إمكانيات وظروف عصرها.

وبعد قيام الثورة الصناعية ظهرت في معظم الدول ومنها العربية وسائل وتقنيات جديدة في عملية البناء كاستخدام مواد جيدة وتصاميم جديدة وغيرها ،وبذلك الغت العمارة الحديثة الاساليب التقليدية في الانشاء والتصميم ،هذه المواد والتقنيات أدت الى زيادة الكسب والفقد الحراري للمباني وبسرعة كبيرة، فاعتمدت المدن الحديثة على التكنولوجيا فقط وتبنت

الشمسي ، تحرك الهواء) . ولقد تم تحديد العلاقات بين هذه المتغيرات بعدة اشكال منها التقييم البيومناخي الذي وضعه (Olgyay)^[4] شكل(1). حيث يتم فيه جمع المتغيرات الاساسية مباشرة كما انه يوضح امكانية الوصول الى التوازن الحراري خارج نطاق الراحة بزيادة او نقصان بعض المتغيرات^[1].

يقع نطاق الراحة الحرارية في الأقاليم المعتدلة ضمن (20.5- 26.6) م وبين (23.3- 29.4) م في الأقاليم الحارة عندما تتراوح الرطوبة النسبية بين (30- 70 %) ^[5].

اما في العراق فقد اقترح مبدئياً قيم مثالية لمناطقه المختلفة حسب الفصول ففي الشتاء تكون ضمن (20 -22) م والرطوبة النسبية بين (40- 60%) اما في الصيف ضمن (26- 28) م والرطوبة النسبية بين (30- 50%) مع إمكانية رفع الحد الأعلى لدرجة الحرارة لغاية (32) م إذا رفعنا التحرك الهوائي لغاية (1.5) م/ثا ^[6].

الدور السكنية وأنماطها

يعتبر السكن قضية انسانية واجتماعية تستلزم التغيير والتطور لتلبية الحاجات ومتطلبات الانسان المتغيرة عبر الزمن. فالمسكن يعد مؤسسة او نظام يتعدى معناه المادي كماوى لان بنائه يتم من اجل اهداف معقدة ومتعددة متأثرة بمعاني ومضامين الوسط الحضاري المنتمي اليه. ^[7]

ان تصميم المساكن العربية جاء تحقيقاً لمتطلبات اساسية هي المناخية والاجتماعية والدفاعية ^[8]. ويعتبر المسكن وعاء لشخصية الإنسان الحقيقية وهو العاكس للخصوصية والهوية المعمارية ونتيجة للتغيير الذي طرأ على العمارة بعد قيام الثورة الصناعية فقد تم تحديد عدة أنماط للوحدات السكنية في العراق وحسب المناطق الجغرافية للمستوطنات الحضرية كما في الشكل (2).

• تطبيق الاطار النظري من خلال القيام بقياسات ميدانية للعوامل المناخية وتحليل تباينها احصائياً بين الفضاءات المفتوحة للدور السكنية التقليدية والحديثة.

• مقارنة النتائج لبيان اثر تغيير نمط الفضاء المفتوح على الراحة الحرارية للانسان حيث كانت النتائج تشير بوضوح إلى أن الفضاء التقليدي المفتوح سجل درجة حرارة أدنى وتباين أقل من الفضاء الحديث كما كانت الرطوبة النسبية أعلى في الفضاء التقليدي منها في الفضاء الحديث.

الاطار النظري

الراحة الحرارية للإنسان

تعرف الراحة الحرارية بانها مجموعة العوامل المناخية التي لا يشعر عندها اكثر من (50%) من الأشخاص بحاجة الى تكييف المحيط او انها الظروف الحرارية التي تكون فيها أجهزة الجسم المسؤولة عن تنظيم الحرارة عند ادنى مستوى من الفعالية^[1].

ان جسم الإنسان يصرف طاقة من اجل التأقلم مع الظروف المناخية المحيطة به فعندما يكون هذا الصرف على اقله تعتبر الظروف المحيطة به ضمن حدود الراحة ^[2]. لهذا فان الظروف المناخية المحيطة بالإنسان تأثير مباشر على قدرته على العمل وعلى صحته ن فالفعاليات الجسمية والعقلية للإنسان تكون على أحسنها ضمن مدى معين من الظروف وتتنخفض كفاءته على أداء فعالياته خارج هذا النطاق بالإضافة الى احتمالات المرض والإجهاد^[3].

ولغرض الوصول الى مناخ ملائم للراحة يجب تعيين نطاق الراحة الحرارية الذي يتحدد بعوامل أساسية هي (درجة الحرارة، الرطوبة، الإشعاع

الاطار العملي

منطقة الدراسة

تمتاز مدينة الموصل بوجود النوعين التقليدي والحديث من الدور السكنية وهي ظاهرة شائعة في اغلب المدن العربية بعد النمو السريع الذي شهدته في منتصف القرن الماضي والذي تبنت فيه التوجهات الحديثة في البناء. اما مدينة الموصل (القديمة) فتضم (38) محلة سكنية ، تتميز هذه المحلات بوجود الدور السكنية ذات الطابع التراثي التي يتوسطها الفناء المكشوف تحيط به الأروقة والاولوين ، اما الجزء الحديث من المدينة فيتمثل بالأحياء السكنية التي تقع في الجانب الأيسر من المدينة وتمتاز بنمط التخطيط الغربي ذو الشوارع العريضة ووجود الدور ذات الطابع الغربي الحديث.

مناخ مدينة الموصل

تقع مدينة الموصل عند دائرة عرض (36.12) شمالا وخط طول (43.09) شرقا. يسود مدينة الموصل مناخ حار جاف صيفا ممطر شتاءا انتقالي بين نمط المناخ الصحراوي الحار في جهاتها الجنوبية الغربية والمناخ الجاف الدافئ صيفا في جهاتها الشمالية الشرقية ، وتتباين درجات الحرارة ما بين فصلي الصيف والشتاء حيث يبلغ معدل درجة الحرارة صيفا (33.1) م وفي الشتاء (7.7) م [10] . وبهذا فان المدينة تقع ضمن نطاقين إقليميين هما اقرب الى المناخات الحارة الجافة التي تمتاز بالارتفاع الشديد لدرجات الحرارة صيفا وانخفاضها الشديد شتاءا والتباين الكبير في درجات الحرارة اليومية فضلا عن انخفاض الرطوبة وقلة الأمطار [11] هذه الخصائص المناخية تعتبر مصدر لعدم راحة السكان .

وقد قسم الاشعب أنماط الوحدات السكنية التقليدية حسب مراحل تطورها الى [9]:

(1) مرحلة البيت التراثي التقليدي قبل 1920 : وتمتاز وحدات هذا النمط بوجود الفناء الداخلي المفتوح، شكل (2).

(2) مرحلة البيت التراثي 1920- 1936 : تمتاز وحدات هذا النمط بانفتاحها نحو الخارج عبر فتحات متوسطة الارتفاع مع وجود الفناء الداخلي المفتوح.

(3) مرحلة البيت التقليدي المحور 1936- 1945 : تمتاز الوحدات بتسقيف الفناء الداخلي وتكون مفتوحة من الخارج مع احتمال وجود حديقة أمامية.

(4) مرحلة البيت الغربي الحديث بعد 1946 : تمتاز الوحدات بوجود الحديقة الأمامية وأحيانا حدائق جانبية والفضاءات الداخلية مسقفة، شكل (3).

لقد حدد البحث النمطين الأول (البيت التراثي التقليدي) والرابع (البيت الغربي الحديث) لإجراء الدراسة العملية لانهما يمتازان بوجود أنماط مختلفة للفضاءات المفتوحة بشكل واضح وصريح.

حيث يمتاز النمط الأول (البيت التقليدي) بوجود الفضاء الداخلي المفتوح والاولوين وهو النموذج الذي قدمته العمارة العربية التقليدية اما النمط الرابع (البيت الغربي الحديث) يمتاز بوجود فضاء امامي مفتوح ناتج عن تطبيق قوانين البناء التي تفرض ارتداد البناء الى الخلف ويمثل النموذج الذي قدمته العمارة الغربية في طرازها الدولي .

منهجية البحث**تحديد مؤشرات البحث**

إلى نهاية الأسبوع الأول من شهر آب، فقد أجريت القياسات خلال هذه الفترة ولمدة اسبوع وتم أخذ معدل درجة الحرارة والرطوبة النسبية. وبعد ذلك تم اجراء مقارنة بين النتائج في الفضاءات التقليدية مع النتائج في الفضاءات الحديثة لمعرفة التباين الموجود.

النتائج**درجة حرارة الهواء**

اختلف درجة حرارة الهواء بشكل واضح بين الفضاءات التقليدية والحديث. ففي الساعة السادسة صباحاً كان معدل درجة حرارة الهواء في الفناء (31 م°) وفي الإيوان (31 م°) بينما كانت المعدل في الفضاء الحديث (الارتداد الأمامي) (31.5 م°) ثم يبدأ التباين في درجة الحرارة بالارتفاع خلال ساعات النهار ففي الساعة التاسعة صباحاً بلغ معدل درجات الحرارة في الفناء والإيوان (34 م°) في حين بلغ في فضاء الارتداد الأمامي (35.65 م°)، وفي الساعة الثانية عشر بلغ معدل درجات الحرارة في الفناء والإيوان (37 م°) بينما كانت في فضاء الارتداد الأمامي (40.75 م°)، يزداد هذا التباين في الساعات التي تليه فقد سجل معدل القراءات في الساعة الثالثة مساءً (38 م°) للفناء و(37 م°) للإيوان بينما كانت في فضاء الارتداد الأمامي (41.1 م°) أي بفارق (4 م°) تقريباً وفي الساعة السادسة مساءً كان المعدل (36 م°) في الفناء والإيوان الشكل (4) او الجدول (1) بينما كانت في فضاء الارتداد الأمامي (39 م°) الشكل (5) والجدول (2).

الرطوبة النسبية

كانت نتائج الرطوبة النسبية أقل في الفضاء الحديث (الارتداد الأمامي) منها في الفضاء التقليدي (الفناء والإيوان) حيث سجلت في أكثر ساعات النهار رطوبة (الساعات الأولى من النهار) الساعة السادسة والساعة التاسعة صباحاً فكان المعدل (44 %) و

لقد حدد البحث (درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية) من بين عوامل المناخ التي سيتم دراستها باعتبارها عاملان أساسيان في تحديد الراحة الحرارية لمستخدمي الفضاءات المعمارية المفتوحة.

وتقاس درجة حرارة الهواء في الظل، اذ توضع اجهزة القياس في صندوق ابيض يسمح بمرور الهواء من جميع الجهات، ويتم القياس على ارتفاع (1.8)م من سطح الارض، وعلى فترات منتظمة تبلغ ساعة واحدة [12].

ولقياس رطوبة الهواء ولكون الرطوبة النسبية هي الاكثر شيوعاً في بيانات الانواء الجوية مقارنة بالرطوبة المطلقة فقد تم اعتمادها لقياس رطوبة الهواء وهي تعطي تقييماً مباشراً لامكانية تبخر الماء، وتمثل العلاقة بين كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء الى كمية بخار الماء الذي يمكن ان يحتويه الهواء في درجة حرارة معينة ليصل حد التشبع [12].

اسلوب القياس

عمد البحث الى إجراء قياسات ميدانية لمؤشرات البحث في النمطين المختلفين من الفضاءات المفتوحة للدور السكنية، حيث تم إجراء قياسات مناخية لعاملي (درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية) في كل من (الفناء والإيوان)الذين يمثلان الفضاء المفتوح للدور التقليدية، و(فضاء الارتداد الامامي) الذي يمثل الفضاء المفتوح للدور السكنية الحديثة، وقد تم استخدام جهاز من نوع Testo-(H₂-179) لقياس المؤثرات المناخية وهو جهاز حديث يتم برمجته مسبقاً باستخدام برامج ملحقة بالجهاز لتحديد المدة الزمنية للقياس والوقت الفاصل بين قراءة واخرى. وبما أن اشد فترات الصيف حرارة هي الفترة الممتدة من الاسبوع الأخير من شهر تموز

الاستنتاجات

- 1) كانت درجة الحرارة في الفضاءات المفتوحة التقليدية ادى من درجة الحرارة في الفضاءات الحديثة مع قلة تباينها في ساعات النهار مقارنة بتباينها اليومي الكبير في الفضاءات الحديثة.
- 2) كانت الرطوبة النسبية في الفضاءات التقليدية اعلى من تلك المسجلة في الفضاءات الحديثة وهذا العامل له أهمية في المناخ الحار الجاف.
- 3) التذبذب في الفضاء الحديث اكبر من التذبذب في الفضاء التقليدي اعتمادا على قراءات العاملين المناخيين المسجلة.
- 4) تعاني المدن الحديثة التي اعتمدت التكنولوجيا في تحقيق الراحة الحرارية للإنسان دون الاخذ بنظر الاعتبار العامل المناخي من مشاكل كثيرة منها المشاكل المناخية.
- 5) وجود علاقة قوية بين العمارة العربية التقليدية والبيئة، حيث قدمت هذه العمارة اساليب تحكم مناخي طبيعية متجانسة مع البيئة خاصة في الاقاليم الجافة .
- 6) اعتماد مبدأ الانفتاح نحو الداخل في تصميم الوحدات السكنية باستخدام الفضاءات المفتوحة .

المصادر

1. Evans. M. "Housing, climate and comfort", The Architectural Press, London, 1980.p22.
2. الراوي، شيرين حسن، "التصميم المناخي لمواقع الأبنية" قسم الهندسة المعمارية في الجامعة التكنولوجية، أطروحة ماجستير غير منشورة، 1988. صفحة 58 .
3. سعيد، هيثم خورشيد، "المؤثرات البيئية المناخية في تصميم الفضاءات الخارجية" مجلة الهندسة

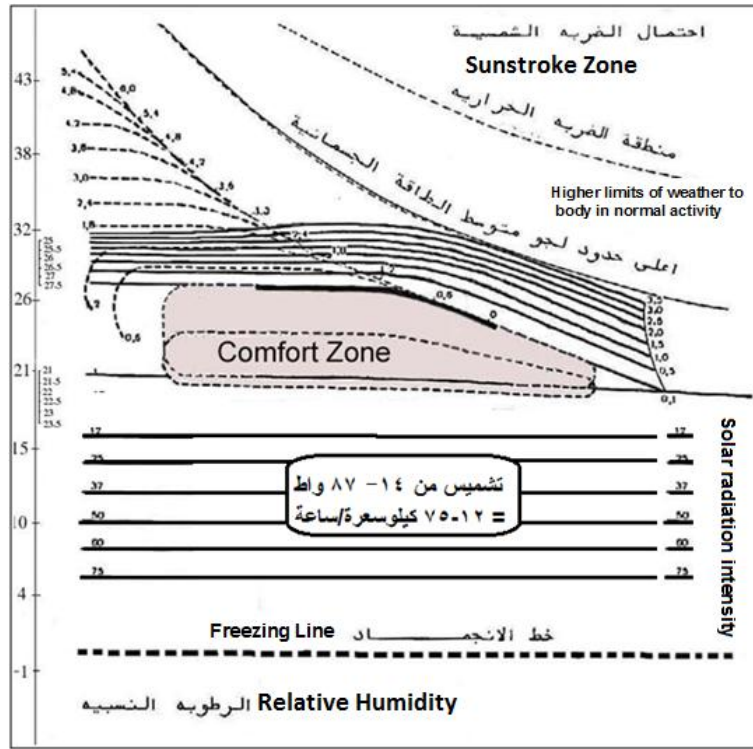
(48%) في الفناء و(44%) و (42%) في الإيوان على التوالي وكان المعدل (40.7%) و (35.9%) في فضاء الارتداد الأمامي أي بتباين يصل إلى (11.1%). وفي الساعة الثانية عشر ظهراً سجل معدل الرطوبة النسبية في الفناء (43%) وفي الإيوان (35%) بينما كان المعدل (18.25%) في فضاء الارتداد الأمامي وفي ساعات المساء (الساعة الثالثة والساعة السادسة مساءً) كانت الرطوبة النسبية في الفناء (33%) و (29%) على التوالي وفي الإيوان (32%) و (22%) بينما كانت في فضاء الارتداد الأمامي (17.8%) و (21.55%).

النتائج اعلاه تظهر بوضوح أن مناخ الفضاء التقليدي (الفناء والإيوان) كان أقل جفافاً وبمعدل رطوبة أكثر شكل (6) والجدول (3) من الفضاء الحديث (الارتداد الأمامي) شكل (7) والجدول (4).

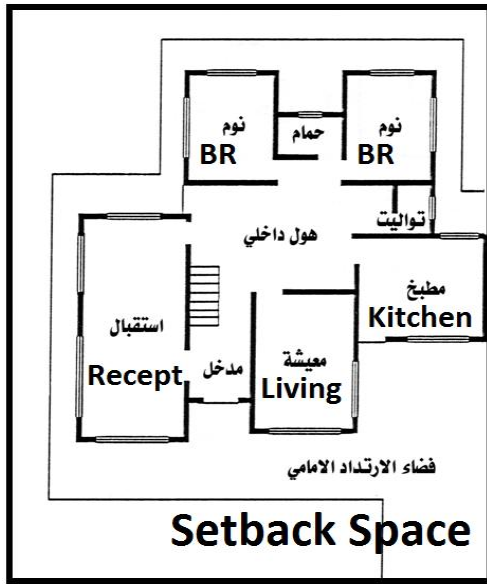
الراحة الحرارية

عند توقيع نتائج معدلات درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية للفضاءات المفتوحة لكل من البيت التقليدي المتمثلة بـ (الفناء الداخلي والإيوان) والبيت الحديث المتمثل بـ (فضاء الارتداد الأمامي) على مخطط الراحة الحرارية فإننا نلاحظ ان نتائج معدلات القياسات للبيت التقليدي هي الاقرب للمعدل الطبيعي للراحة الحرارية كما انها اقل تبايناً فيما بينها خلال ساعات النهار (شكل 8)، اما في البيت الحديث فإنها كانت ابعد عن المعدل الطبيعي للراحة الحرارية كما انها كانت اكثر تبايناً فيما بينها خلال ساعات النهار (شكل 9)، وهذا يؤكد لنا ان الفضاءات المفتوحة في البيت التقليدي هي الافضل من ناحية خلق مناخ مصغر من حيث درجات الحرارة والرطوبة من الفضاءات المفتوحة في البيت الحديث وان كان الاثنان لا يلبيان الحالة المثالية للراحة الحرارية إلا ان الفضاءات التقليدية كانت اكثر موائمة للمخطط الراحة الحرارية للإنسان .

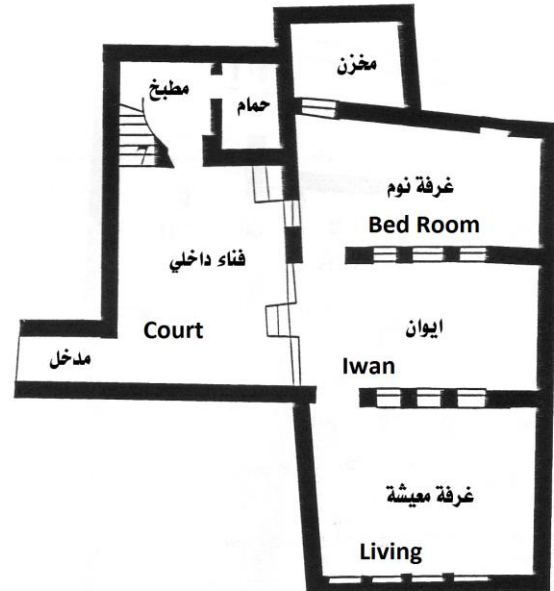
10. الجنابي، صلاح حميد، "جغرافية الموصل:دراسة في العلاقات الإقليمية"، موسوعة الموصل الحضارية، المجلد الأول، دار الكتب للطباعة والنشر-جامعة الموصل، 1991. صفحة 97 .
11. المخزومي، جاله محمد، "المكونات الأيكولوجية في تصميم مستوطن الإقليم الصحراوي- تخطيط وتصميم المستوطنات الحضرية في المناطق الحارة والصحراوية" رسالة ماجستير غير منشورة- كلية الهندسة- جامعة بغداد، 1986 صفحة 26 .
12. Abdou Qutta Saliha;" Investigation Sur L'integrative limatique Dans L'habitation Traditionelle en Regions Arides et Semi-Aride D'Algerie", PHd Thesis, University of Mentouri, Algeria, 2003. P42.
- والتكنولوجيا، مجلد 13، العدد 2، 1994. صفحة 25 .
4. R Olgyay, Victor,"Design With Climate,"Princtor University, Press, U.S.A., 1973, P.51).
5. ريمشا، أناتولي ، 1977، "تخطيط وبناء المدن في المناطق الحارة"، دار مير للطباعة والنشر، ترجمة د. داؤد سليمان المنير. صفحة 49 .
6. شاهين، بهجت رشاد، "ألتقويم ألبيومناخي في العراق"، الهيئة الدائمة لمعرض البحوث العلمية-المعرض الثاني- 1989 صفحة 24 .
7. Rapoport, Amos, "house form and culture", prentice hall, INC .Englewood cliffs, N.J. 1969.P 64.
8. كمونة،حيدر " الخصوصية التراثية لتصميم المسكن العربي" مجلة التراث والحضارة،المركز الاقليمي لصيانة الممتلكات الثقافية في الدول العربية،بغداد،العدد،6-7، 1985. صفحة 118.
9. الاشعب، خاص حسني،" المؤثرات المناخية والاجتماعية واثرها في تطور البيت العربي"، ندوة العمارة والبيئة المناخية في العراق، مؤسسة البحث العلمي ، بغداد، 1975، صفحة 1.



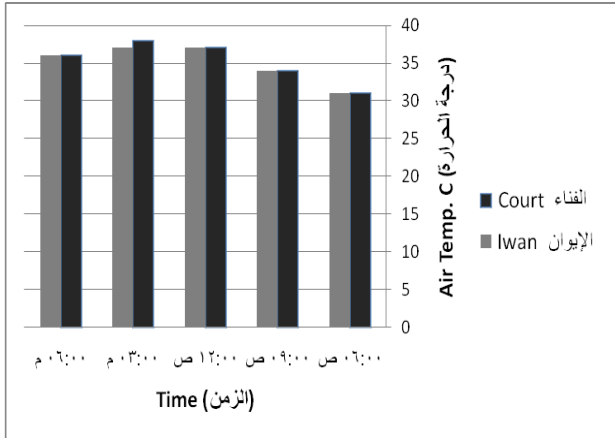
شكل (1) التقييم البيوميكاني (Bioclimatic Assessment)



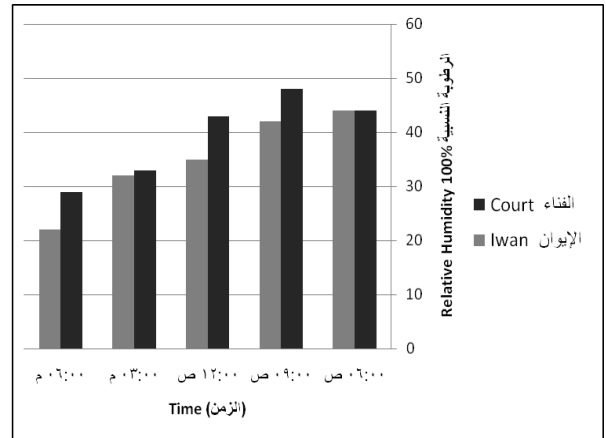
شكل (3) نموذج بيت عربي حديث



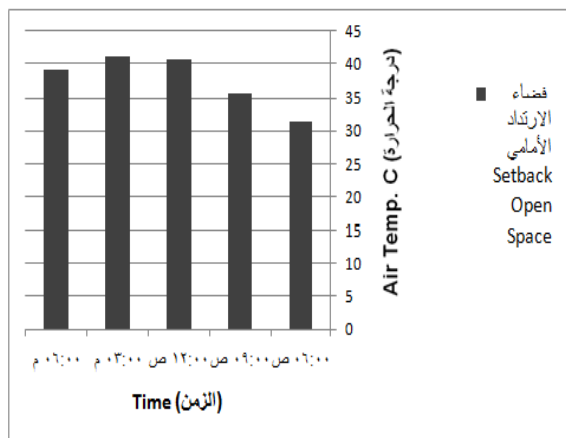
شكل (2) نموذج البيت التقليدي التراثي



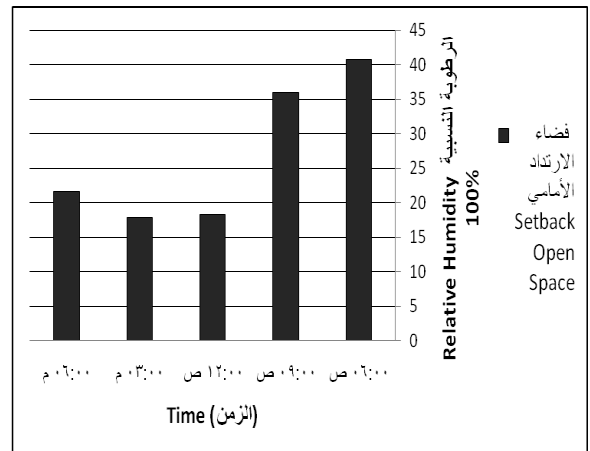
شكل (4) درجة حرارة الهواء في فناء وإيوان تقليديين



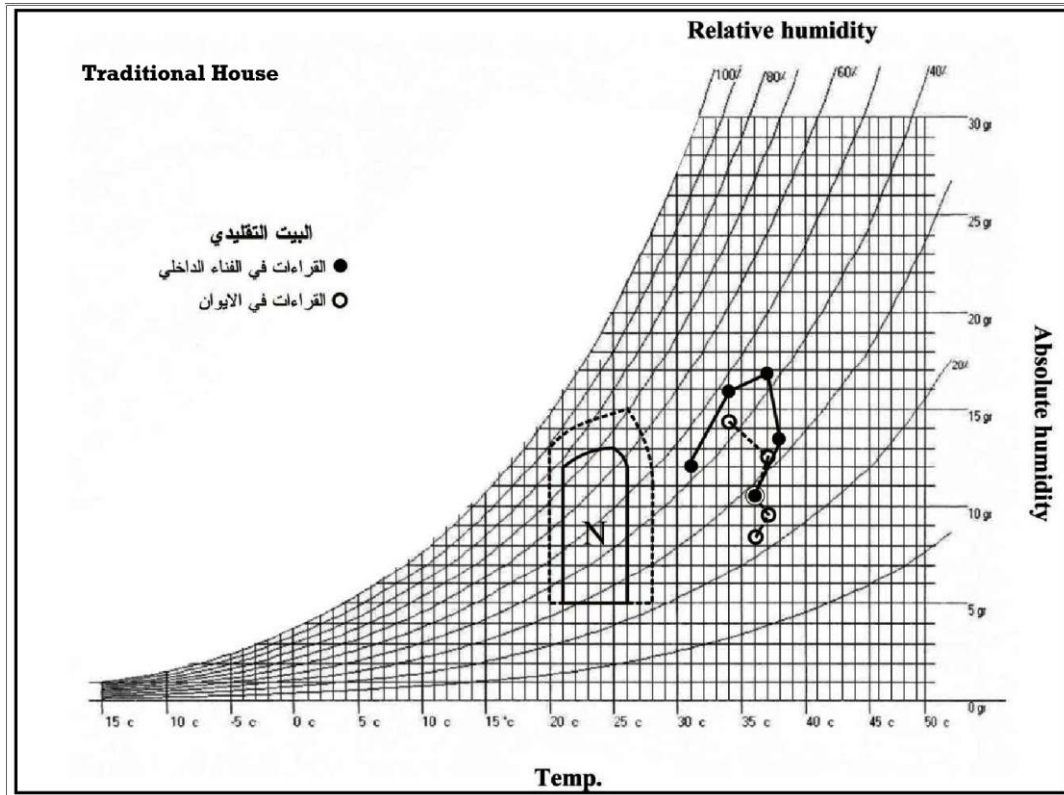
شكل (6) الرطوبة النسبية في فناء وإيوان تقليديين



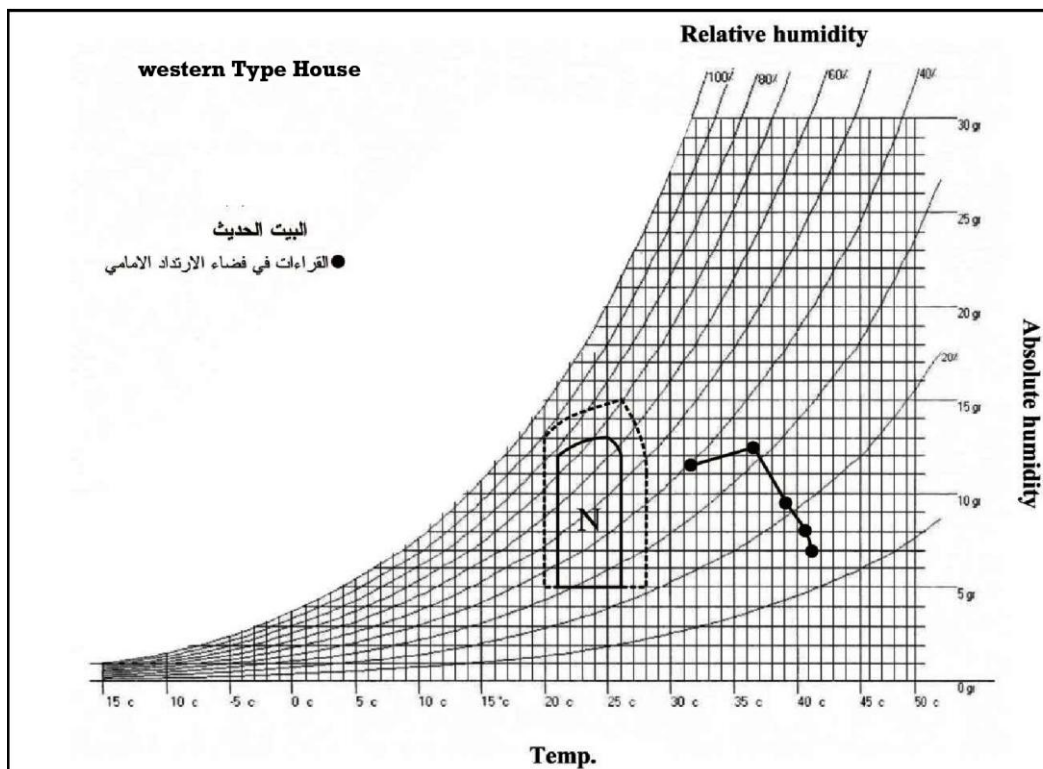
شكل (5) درجة حرارة الهواء في فضاء الارتداد الأمامي



شكل (7) الرطوبة النسبية في فضاء الارتداد الأمامي



شكل (8) نطاق الراحة الحرارية في البيت التقليدي (Traditional House)



شكل (9) نطاق الراحة الحرارية في البيت ذو النمط الغربي (Western Type House)

جدول (1) درجة حرارة الهواء في فناء وإيوان تقليديين

درجة حرارة الهواء في الإيوان / مئوية Iwan Air Temperature	درجة حرارة الهواء في الفناء / مئوية Court Air Temperature	الزمن / ساعة Time/H
31	31	ص 06:00
34	34	ص 09:00
37	37	ص 12:00
37	38	م 03:00
36	36	م 06:00

جدول (2) درجة حرارة الهواء في فناء الارتداد الأمامي

درجة حرارة الهواء في فناء الارتداد الأمامي / مئوية Setback Space Air Temperature	الزمن / ساعة Time/H
31.5	ص 06:00
35.65	ص 09:00
40.75	ص 12:00
41.1	م 03:00
39	م 06:00

جدول (3) الرطوبة النسبية في فناء وإيوان تقليديين

الرطوبة النسبية في الإيوان %100 Iwan Relative Humidity	الرطوبة النسبية في الفناء %100 Court Relative Humidity	الزمن / ساعة Time/H
44	44	ص 06:00
42	48	ص 09:00
35	43	ص 12:00
32	33	م 03:00
22	29	م 06:00

جدول (4) الرطوبة النسبية في فضاء الارتداد الأمامي

الرطوبة النسبية في فضاء الارتداد الأمامي %100 Setback Space Relative Humidity	الزمن / ساعة Time/H
40.7	ص 06:00
35.9	ص 09:00
18.25	ص 12:00
17.8	م 03:00
21.55	م 06:00