View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Journals of University of Babylon

Journal of University of Babylon for Humanities, Vol.(26), No.(7): 2018.

Evaluation Bio-Climatic Comfort for People Living in the Internal Spaces of Buildings in AL-Diwaniya City

Salih Ati Jasem **Hussein Ali Abdul Hussein**
University of Al- Qadisiyah / College of Arts
almosawi.salih@yahoo.com Hussein1974@yahoo.com

Submission date: 27 /5 /2018 **Acceptance date**:24 /6 /2018 **Publication date**: 9 /9 /2018

Abstract

The study aims to evaluate the level of Bio-climatic comfort for people living in the internal spaces of buildings in order to evaluate the level of thermal performance of these buildings. The level of comfort is considered as an indicator to the response of designing and planning elements of buildings to the common climate, in addition to identifying the effective air-conditioning systems required in buildings (heat-cool). The data base was collected by the use of (Thermo-Hygrometer) which is used to measure temperature and humidity to different building of different functions including: hosing educational, health, industry and religious (15) government buildings were selected randomly in a percentage of (3.6%)of the government buildings in AL-Diwaniya City in addition to (4) housing buildings.

The time limit of the study lasted from (21 of June 2016) to (20 of April 2017) Thom's Index of Discomfort is used to measure the level of Bio-climatic comfort depending on the a average score of high temperature and relative humidity and the following results are shown:

1- A high percentage of the government buildings in which most people feel discomfort in the internal spaces in summer which reaches (67%) and accordingly the increase of power consumption ,while in winter most people feel the Bio-climate comfort in the internal spaces of all the government building with a percentage of (100%) .The indicates that all the government buildings (the sample of the study) have a designing and planning features that respond to the elements of local climate in winter.
2- The level of heat performance decreased to (80%) of the government buildings in Autumn because more than (50%)of people feel with discomfort. The level of heat performance increases in spring because the percentage of people who feel with comfort is the opposite in comparison with Autumn.
3- More than (50%) of people in the housing buildings suffer from discomfort in summer, while in winter (100%)of people achieve Bio-climatic comfort in these buildings.

Key words: Bio-climatic comfort, Internal spaces, Thom's Index, Thermal performance

تقييم الراحة البايومناخية لشاغلي الفضاءات الداخلية للأبنية في مدينة الديوانية

صالح عاتي جاسم **حسين علي عبد الحسين**
جامعة القادسية/كلية الآداب

الخلاصة

يهدف البحث الى تقييم مستوى الراحة البايومناخية لشاغلي الفضاء الداخلي للابنية، طالما ان الانسان يقضي أكثر ساعات يومه ضمن الفضاء الداخلي للابنية لتحديد مستوى الأداء الحراري لها، اذ يعد مستوى الراحة دالة على متطلب الأبنية من نظم التبريد الذاتية و الفعالة.

اعتمد في بناء قاعدة البيانات المسح المناخي بأستعمال جهاز قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية (Thermo – Hygrometer) ضمن الفضاءات الداخلية لابنية ذات وظائف متعددة (سكنية وتعليمية وصحية وصناعية ودينية)، اذ تم اختيار ابنية حكومية لتشكل نسبة (٣،٦ %) من مجموع عدد الأبنية الحكومية في مدينة الديوانية البالغة (٤٠٧) كعينة انتقائية على اساس الجانب الوظيفي، وعمر المبنى، والتصميم، وموقعه من مركز المدينة، بالإضافة الى (٤ ابنية سكنية).

Journal of University of Babylon for Humanities (JUBH) by University of Babylon is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

وتمتد الحدود الزمانية، للدراسة الميدانية (المسح المُناخي) من (٢١حزيران٢٠١٦) ولغاية (٢٠ نيسان ٢٠١٧) وتمثلت في أربع رصدات مناخية فصلية لـــ (١٥مبنى حكومياً) و(٤ مبانٍ سكنية) توزعت في مركز المدينة واطرافها باستخدام دليل (Thom) لقياس مستوى الراحة البايومناخية بدلالة معدل درجة الحرارة (مْ)، والرطوبة النسبية، وظهرت النتائج على النحو الآتي:

١- ارتفاع نسبة الأبنية الحكومية التي يشعر أكثر شاغليها في فضاءاتها الداخلية بعدم الراحة صيفا الى (٦٧ %)، مما يترتب على ذلك زيادة في استهلاك الطاقة، اما في فصل الشتاء فان (١٠٠%) من الأبنية الحكومية يتمتع شاغلوها ضمن فضاءاتها الداخلية بالراحة البايومناخية.

٢- انخفاض مستوى كفاءة الأداء الحراري للأبنية الحكومية بنسبة (٨٠%) في فصل الخريف، وذلك لان أكثر من نصف شاغليها يشعرون بعدم الراحة، ونسبة (٢٠%) فقط من الأبنية يشعر اقل من نصف شاغليها بعدم الراحة، في حين يرتفع مستوى كفاءة الأداء الحراري للأبنية في فصل الربيع، وذلك لان نسبة الأبنية بحسب نسبة شعور شاغليها بالراحة تكون معكوسة بالمقارنة مع فصل الخريف.

٣- يعاني اكثر من (٥٠%) شاغلي الأبنية السكنية من الشعور بعدم الراحة البيومناخية صيفاً، بدلالة مقدار درجة الحرارة والرطوبة النسبية، على افتراض ثبات المتغيرات المحددة للراحة البايومناخية، اما في الشتاء، فتتحقق الراحة للمساكن الاربعة، ولشاغليها بنسبة (١٠٠%)، فيما يظهر الاستثناء في الربيع الذي يشعر أقل من (٥٠%) من ساكني المنزلين(B,D) بعدم الراحة، اما المنزلين(A,C) فان اكثر من (٥٠%) من ساكنيهما يشعرون بعدم الراحة.

الكلمات المفتاحية: الراحة البايومناخية، الفضاءات الداخلية، دليل توم، الأداء الحراري.

١. المقدمة

يُعد تقييم مستوى الراحة البايومناخية لشاغلي الفضاء الداخلي للأبنية بمثابة الخطوة الأولى التي يستند عليها تقييم مستوى الأداء الحراري فيها، من خلال تحديد متطلبات الأبنية من نظم التبريد الذاتية[1] والتي تعكس مستوى استجابة الأبنية بعواملها التصميمية والتخطيطية للمناخ السائد، بالإضافة الى نظم التبريد الفعالة والتي تعتمد على استهلاك الطاقة الكهربائية والمتضمنة أستعمال (أجهزة التبريد والتدفئة).

كما وتكمن أهمية الدراسة باعتبارها أداة في إعادة تقييم الملاءمة المناخية للأبنية في مدينة الديوانية والتي تقع في إقليم مناخ صحراوي وبخاصة في فصل الصيف، بهدف مراجعة الأخطاء التصميمية والتخطيطية من قبل أصحاب القرار الهندسي والتخطيطي لتفادي تلك الأخطاء مستقبلاً.

٢. مشكلة البحث Research problem

تتمحور مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

١- ما مدى تأثير المتغيرات الفسيولوجية ومستوى النشاط في تحديد مستوى الراحة البايومناخية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية؟

٢- هل يتباين مستوى الراحة البايومناخية فصليا لشاغلي الفضاءات الداخلية للأبنية في مدينة الديوانية؟

٣. فروض البحث Research Hypothesis

ويمكن تحديد الفروض العلمية للدراسة على النحو الآتي:

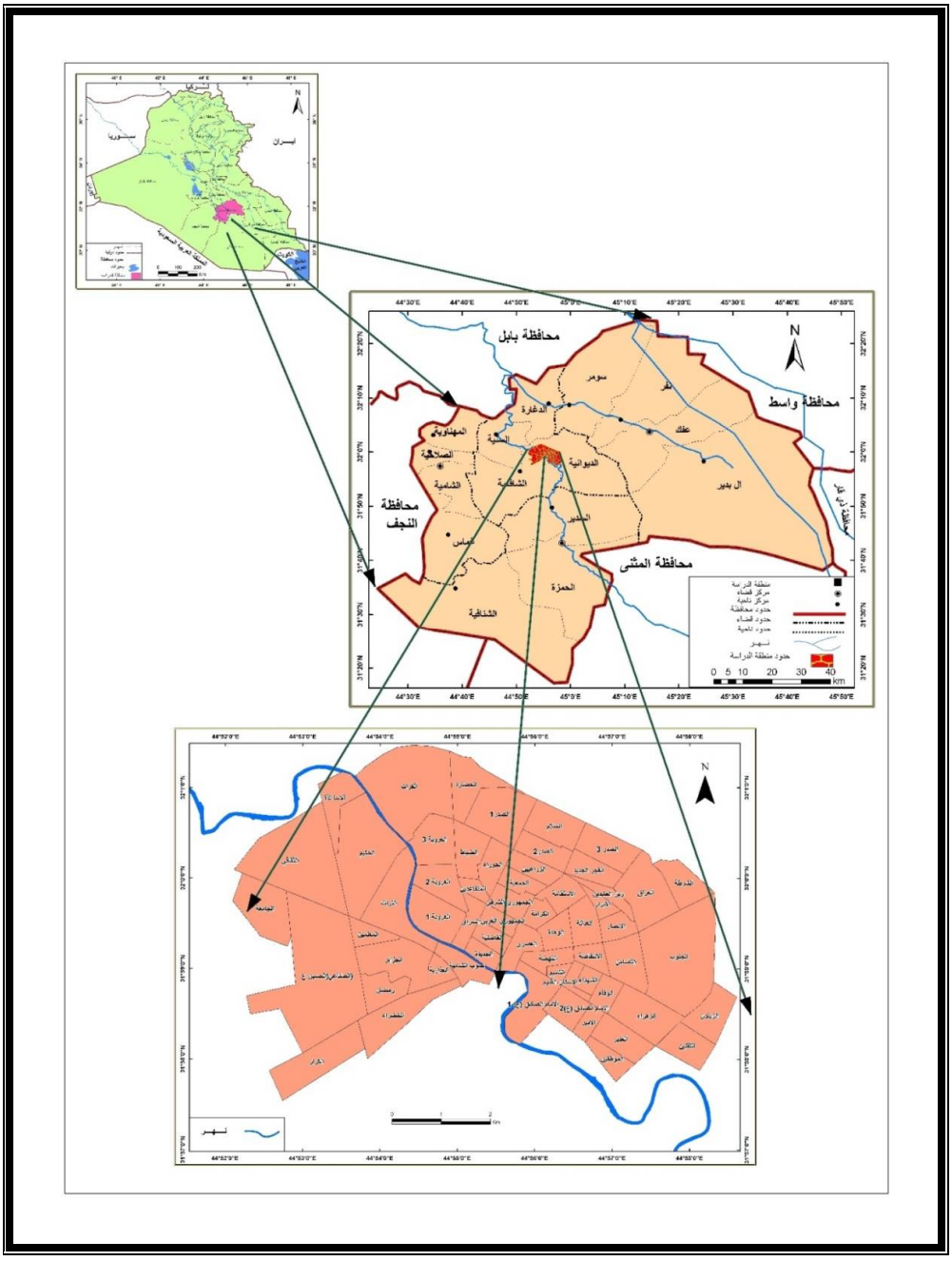
١- تؤثر المتغيرات الفسيولوجية ومستوى النشاط في تحديد مستوى الراحة البايومناخية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية.

٢- يتباين مستوى الراحة البايومناخية فصليا لشاغلي الفضاءات الداخلية للأبنية في مدينة الديوانية.

٤. الحدود المكانية والزمانية للبحث

تتحددّ منطقة الدراسة مكانياً، بمدينة الديوانية الواقعة عند تقاطع دائرة عرض (٥٩ ٣١° شمالاً) مع خط طول (١٥ ٥٥ ٤٤° شرقاً)، فهي تمثل المركز الإداري لمحافظة القادسية المكونة من اربعة اقضية

وخمس عشرة وحدة ادارية (ناحية) ينظر خارطة (١)، وقد بلغت مساحتها ضمن حـــدود المخطـــط الاســـاس (٥٢٠٠ هكتاراً). اما المساحة المشغولة منها فعلاً فقد بلغت (٤٦٧٦,٧٧هكتاراً)، وبلغ عدد ســـكانها بحـــسب تقديرات عام ٢٠١٦ (٤١٢٤٨٤ نسمة) يتوزعون على اربعة قطاعات سكنية ضمن (٥٩ حياً سكنياً).



خريطة (١) موقع منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:

(١) الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة القادسية الإدارية.

(٢) المرئية الفضائية لمدينة الديوانية الملتقطة سنة ٢٠١١

(٣) خريطة التصميم الأساس لمدينة الديوانية من ١٩٧٤ ولغاية ٢٠٠٠

اما بخصوص **الحدود المكانية** للأبنية التي تم مسحها مناخيا، فقد شملت تلك الابنية وظائف متعددة (سكنية وتعليمية وصحية وصناعية ودينية)، اذ تم اختيار ابنية حكومية لتشكل نسبة (٣،٦%) من مجموع عدد الأبنية الحكومية في مدينة الديوانية البالغة (٤٠٧) كعينة انتقائية على اساس الجانب الوظيفي، وعمر المبنى،

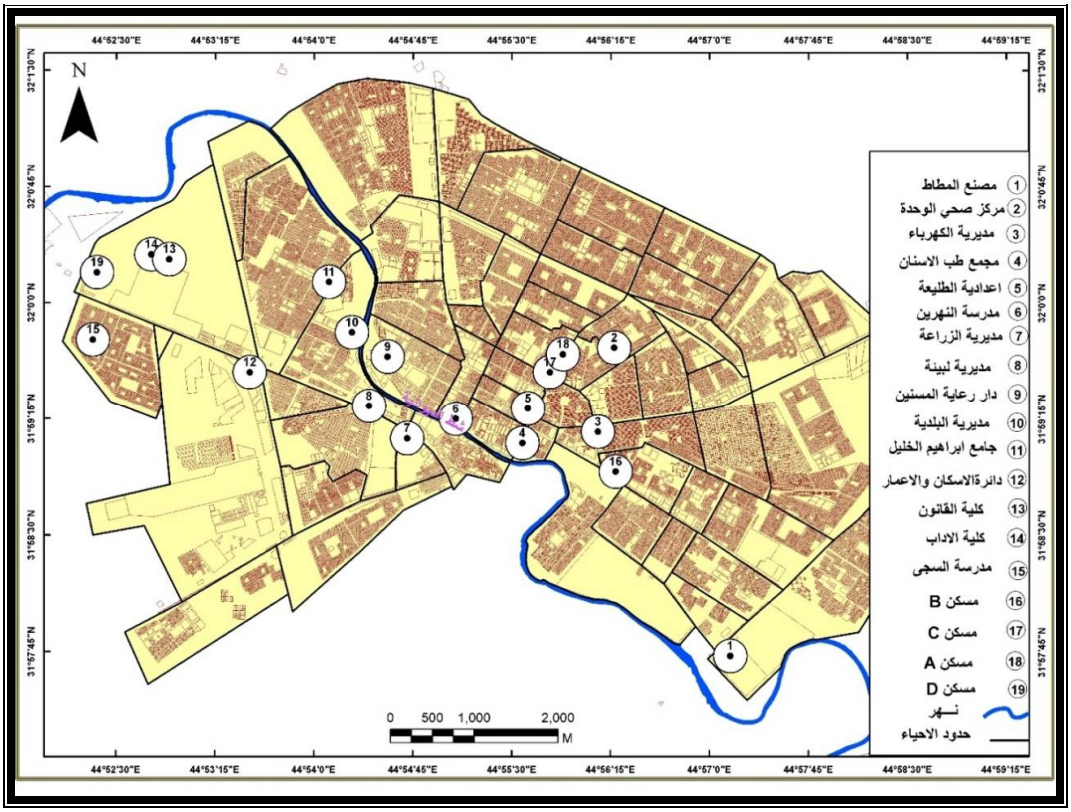
والتصميم، وموقعه من مركز المدينة، بالإضافة الى (٤ ابنية سكنية)، وتوزعت الابنية الحكومية على النحو الاتي ينظر خارطة (٢):

١. مبنى المجمع الصناعي مصنع المطاط في ديوانية تم تنفيذ المبنى في سنة ١٩٧٤ من قبل شركة إيطالية، حيث يقع المبنى في الجهة الجنوبية الشرقية لحي الموظفين.
٢. مبنى المركز الصحي حي الوحدة، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة الصحة، دائرة الشؤون الهندسية، قسم الدراسات والتصاميم، في سنة٢٠٠٦، يقع المبنى في حي العدالة حاليا (حي الوحدة العربية سابقا).
٣. مبنى مديرية كهرباء قطاع مركز الديوانية، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة الكهرباء، المديرية العامة لتوزيع كهرباء الفرات الأوسط، دائرة الشؤون الهندسية، قسم الدراسات والتصاميم، بناء حديث يقع في حي النهضة.
٤. مبنى مجمع طب الاسنان التخصصي، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة الصحة، دائرة الشؤون الهندسية، قسم الدراسات والتصاميم، في سنة ٢٠١٠، يقع المبنى في الحي العصري.
٥. مبنى اعدادية الطليعة بناء قديم تم تنفيذ المبنى سنة ١٩٤١من قبل شركة انكليزية [٢] في حي الفاضلية.
٦. مبنى مدرسة النهرين الابتدائية بناء قديم تم تنفيذ المبنى سنة١٩٢١من قبل شركة انكليزية في حي السراي.
٧. مبنى مديرية زراعة محافظة القادسية تم تنفيذ المبنى سنة ١٩٨٤من قبل شركة الفاو للتصاميم الهندسية، دائرة الشؤون الهندسية، قسم الدراسات والتصاميم، يقع المبنى في حي العذارية.
٨. مبنى مديرية بيئة محافظة القادسية تم تنفيذ المبنى سنة ٢٠٠٩ بمخطط صمم في المركز الاستشاري الهندسي التابع الى قسم الهندسة المعمارية في الجامعة التكنولوجية، يقع المبنى في حي التراث.
٩. مبنى دار رعاية المسنين في القادسية، تم تنفيذ المبنى من قبل شركة الفاو للمقاولات سنة ٢٠٠١، يقع المبنى في حي العروبة الاولى.
١٠. مبنى مديرية بلدية الديوانية، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة البلديات، دائرة الشؤون الهندسية، قسم الدراسات والتصاميم سنة ٢٠١١، يقع المبنى في حي التراث.
١١. مبنى جامع ابراهيم الخليل (ع)، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة الأوقاف والشؤون الدينية، دائرة الوقف الشيعي، دائرة الشؤون الهندسية، قسم الدراسات والتصاميم، تم تنفيذ المبنى سنة ٢٠٠٨، يقع المبنى في حي الحكيم.
١٢. مبنى مقر تشكيلات وزارة الاعمار والاسكان، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة الاعمار والاسكان، دائرة الشؤون الهندسية، قسم الدراسات والتصاميم، سنة٢٠١٣، يقع المبنى في الحي الثقافي.
١٣. مبنى الاقسام العلمية لكية القانون، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، المركز الاستشاري الهندسي التابع الى قسم الهندسة المعمارية في جامعة بابل، سنة ٢٠١٢، يقع المبنى في الحي الثقافي.
١٤. مبنى الاقسام العلمية لكلية الآداب، تم تنفيذ المبنى من قبل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، المركز الاستشاري الهندسي التابع الى قسم الهندسة المعمارية في جامعة بابل، سنة ٢٠١٢، يقع المبنى في الحي الثقافي.
١٥. مبنى مدرسة السجى الابتدائية بناء حديث تم تنفيذ المبنى من قبل شركة تركية ٢٠١٢، يقع المبنى في حي الجامعة.

أما المباني السكنية، فيمكن ايجاز مواقعها على النحو الاتي:

١- مبنى (A وC) يقعان في مركز المدينة ضمن حي الجمهوري الشرقي، صمما من طابق واحد، سقف المبنيين من الطابوق، وتم انشاء المبنيين في أواخر السبعينيات.
٢- مبنى (B) يقع في حي التأميم تم انشاء المبنى من طابقين، وسقف المبنى من الطابوق، وتم الانشاء سنة ١٩٨١.

٣- مبنى (D) يقع في الحي الثقافي، في أطراف المدينة من الجهة الشمالية الغربية، وتم انشاء المبنى عام ١٩٩٩ من طابق واحد، وسقف المبنى من الكونكريت.



خريطة (٢) مواقع الأبنية الحكومية والسكنية التي تم رصد عناصر المناخ ضمن فضاءاتها الداخلية.

المصدر: اعتمادا على:

(١) المرئية الفضائية لمدينة الديوانية الملتقطة سنة ٢٠١١

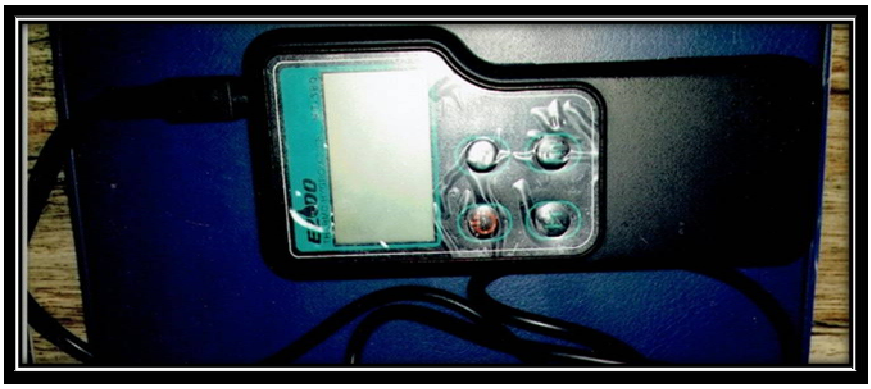
(٢) خريطة التصميم الأساس لمدينة الديوانية من ١٩٧٤ ولغاية ٢٠٠٠

اما حدودها الزمانية، فقد امتدت الدراسة الميدانية (المسح المُناخي) من (٢١حزيران٢٠١٦) ولغاية (٢٠ نيسان ٢٠١٧) تمثلت في اربع رصدات مناخية فصلية لـــ (١٥) مبنى حكومياً و(٤) مبانٍ سكنية توزعت في مركز المدينة واطرافها، علماً ان عملية المسح المناخي لـــ (٤) منازل تمت في وقت واحد لأربعة اوقات متساوية من حيث الفواصل الزمنية بين الرصدات في اليوم الواحد، إذ تم الرصد المناخي بمساعدة فريق عمل تم تدريبه على المسح المناخي الميداني.

اما المباني الحكومية، فتم رصد عناصر المناخ للساعات (٨٣٠،١٢٣٠،١٠٣٠)، وهو الوقت المسموح به في الدوام الرسمي للأبنية الحكومية، فقد توزعت اوقات الرصد في فصول السنة على النحو الاتي:

١. الرصدة الصيفية امتدت من (٢١ حزيران ٢٠١٦ – ٢٤ تموز٢٠١٦).
٢. الرصدة الخريفية امتدت من (٢١ ايلول ٢٠١٦ – ٢٣ تشرين الاول ٢٠١٦).
٣. الرصدة الشتوية امتدت من (٢١ كانون الأول ٢٠١٦ – ٢٤ كانون الثاني ٢٠١٧).
٤. الرصدة الربيعية امتدت من (٢٢ اذار ٢٠١٧ – ٢٠ نيسان ٢٠١٧).

وقد استعمل جهاز قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية في المسح المناخي للأبنية كافة، نظر صورة(١).



صورة (١) جهاز قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية Thermo – Hygrometer HT – 380

٥. مسوغات الدراسة:

يمكن ايجاز أهم الدوافع الموضوعية في تقييم مستوى الراحة البايومناخية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية على النحو الآتي:

١- وجود مشاكل خاصة بالجانب الاقتصادي واستهلاك الطاقة، وانخفاض مستوى راحة الانسان داخل الأبنية خلال فصول السنة، بحيث يتطلب دراسات تهدف الى تحقيق معالجات مناخية، وصولاً الى تحقيق الراحة البايومناخية للإنسان.

٢- ضرورة إدراك اهمية تحسين الاداء الحراري للمبنى، وما ينتج عنه من ترشيد في استهلاك الطاقة، على مدى عمر المبنى، بهدف تكوين خصائص لعناصر المناخ ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية، تتوافق مع متطلبات الراحة البايومناخية للإنسان.

٣- يمكن المساهمة في تحسين الاداء الحراري، من تقييم مناخي لتصاميم الابنية، وما يترتب عليه من توصيات، بخصوص اعادة التوقيع المكاني لكتل الابنية، وبالشكل الذي يؤدي الى تكوين مناخ تفصيلي داخلي، يحقق او يقترب من تحقيق الراحة البايومناخية المطلوبة (هذا ضمن سياق المعالجات الوقائية)، فضلاً عن دراسة مدى استجابة المبنى، بعوامله التصميمية والتخطيطية، لخصائص عناصر المناخ يومياً وفصلياً، ووضع المعالجات للأحمال الحرارية، لتحسين المناخ الداخلي للمبنى (وهذا ضمن سياق الدوافع العلاجية).

ومما تقدم يمكن تلخيص مسوغات التقييم لمستوى الراحة البايومناخية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية على النحو الاتي:

١- **المسوغات الحياتية:** تُعد الأبنية الملائمة لراحة الانسان، من الاساسيات الواجب تحقيقها، لضمان فعاليات الانسان الفيسيولوجية فيه، عند أدنى مستوى لها، وعنده يكون الانسان في أحسن حالاته الذهنية والعقلية.

٢- **المسوغات الاقتصادية:** تسهم الدراسة في تقييم راحة الانسان ضمن الابنية الحكومية، وتقييم استهلاك الطاقة وراحة الانسان ضمن الابنية السكنية.

٦. تقييم مناخي لتصاميم الأبنية

٦. ١. **الأبنية الحكومية:** يُعد التقييم المناخي أحد مستلزمات تحديد العوامل التصميمية والتخطيطية الأكثر تأثيرا في مستوى كفاءة الأداء الحراري للمبنى بهدف التحكم بتلك العوامل والسيطرة عليها وصولا إلى تحقيق أداء الأبنية الملائم للمناخ السائد وما يرافق ذلك من انخفاض في الطلب على استهلاك الطاقة[٣].

٦. ١. ١: تقييم مناخي على أساس مستوى الراحة البايومناخية ضمن الفضاءات الداخلية:

١- المتغيرات المحددة لمستوى الراحة البايومناخية:

تعرف منظمة (ASHRAE)[٤] الراحة البايومناخية بأنها "الحالة أو الظرف الذي يعبر عنه العقل بالرضا عن البيئة الحرارية المحيطة "وبهذا يجب أن يكون هدف التصميم الحراري للمبنى، الوصول الى منطقة الراحة (Comfort Zone)[٥] البايومناخية[٦].

فهناك نقطة حرجة عندها يمكن للمبنى أن يحقق بيئة مريحة حراريا، وخارج هذه النقطة سيتطلب استعمال وسائل أخرى لتحقيق الراحة البايومناخية، وتعتمد طبيعة هذه الوسائل على الفروق المتوقعة بين البيئة الحرارية الداخلية، ومستويات الراحة الحرارية للإنسان[٧].

وتعرف مؤسسة B.R.S (Building Research Station) درجة الراحة البايومناخية بأنها " تلك الحالة التي تحصل عندها الراحة، وهذه تحصل عند الإبقاء على درجة حرارة الجسم بحدود (٣٧مْ)، دون حصول أية جهود تعرق أو ارتجاف عضلي مضطرب"، وقد حددت مؤسسة B.R.S درجة حرارة (٢٦مْ) كحدود قصوى يقيسها المحرار الجاف لدرجة حرارة الهواء، والتي عندها لايقوم جسم الإنسان بإجراء عمليات التبريد بالتعرق بصورة مؤثرة مهما كان محتوى الهواء من الرطوبة النسبية[٨]. وبهذا يزال العبء عن جهاز التنظيم الحراري في عملية الحصول على التعادل الحراري المطلوب وتتداخل في تكوينها جملة من العوامل بعضها فسيولوجية حسية والأخرى نفسية[٩].

ويتوقف مستوى الراحة البايومناخية على عدة متغيرات يمكن إيجازها على النحو الآتي:

أ- المتغيرات الفسيولوجية:

إن استجابة الإنسان للظروف المناخية تعتمد على متغيرات فسيولوجية منها العمر والجنس ولون البشرة، وحالة الجسم الصحية، فضلاً عن قابلية الجسم للتأقلم مع درجة الحرارة ضمن إقليم معيشته[١٠].

ب- متطلبات الراحة البايومناخية من الرطوبة النسبية:

تكمن أهمية الرطوبة في تأثيرها في نسبة التخلص من حرارة الجسم، والحفاظ على توازنه، وهو العامل الأكثر أهمية في التخلص من الحرارة، إذ ان له تأثير في تحديد درجة حرارة الهواء القصوى للإبقاء على حالة التوازن الحراري[١١]. فعند رطوبة نسبية بمقدار(٥٠ %) يجب ألا تزيد درجة حرارة الهواء القصوى عن (٣٨مْ)، وعند رطوبة نسبية بمقدار(١٨ %) يجب ألا تزيد درجة حرارة الهواء القصوى عن (٤٥مْ)[١٢].

فالرطوبة النسبية تؤثر تأثيرا مباشرا في كمية الفقدان الحراري للجسم وصولا الى التوازن الحراري، إذ تؤثر في كمية تعرق الجسم، فالرطوبة التي تقل نسبتها عن (٢٠%) تؤدي إلى تشقق الجلد، وتهيج العيون، أما عندما تزيد نسبتها على (٩٠%) فإنها تؤدي إلى الشعور بالاختناق[١٣].

ت- الملابس و العازلية الحرارية:

يتم التخلص من حرارة جسم الإنسان عن طريق انتقال الحرارة بوساطة (التوصيل، والاشعاع، والحمل، والتعرق) وتهدف إلى جعل الحرارة المفقودة مساوية للحرارة الناتجة داخل الجسم نتيجة العمل والتكيف[١٤]. إذ يستطيع الشخص أن يزيد من درجة السيطرة على التبادل الحراري بين سطح جسمه والبيئة المحيطة باختبار نوع الملبس المناسب، واختيار مستوى عازليته[١٥].

ث- الفعاليات البايولوجية وعملية الأيض الغذائي:

تحصل الراحة البايومناخية عندما يفقد الجسم كمية من الحرارة مساوية لتلك المتولدة من فعالياته الحيوية ليحافظ على درجة حرارة ثابتة لجسمه وهو ما يسمى بالتوازن الحراري (Thermal Balance)[١٦].

ولتقليل العدد الكبير من المتغيرات المتداخلة في تحديد مستوى الراحة البايومناخية، يمكن احتساب الراحة البايومناخية على افتراض تثبيت مقدار معدل الأيض الغذائي ليبلغ (1 Met)[١٧]، إذ ينتج جسم الإنسان الحرارة باستمرار، وتكون معظم العمليات الكيمياوية، والحيوية (Biochmical)، ومن ضمنها بناء الأنسجة، والحفاظ على الطاقة، وعمل العضلات مصحوبة بإطلاق الحرارة (Exothermic)، ويتم الحصول على الطاقة، ومتطلبات الجسم الأخرى من هضم الغذاء وتمثيله بالاحتراق (Compustion) وتسمى هذه العملية التي يتم فيها تحويل المادة الغذائية إلى طاقة بالعملية الايضية (Metabolism)[١٨]، ومن كل الطاقة التي ينتجها الجسم يتم استعمال(٢٠%) فقط أما الباقي فهي فائضة وعلى الجسم أن يبددها إلى الخارج[١٩]، ويتخلص منها.

ج- مستوى النشاط (Level of activity):

يتأثر مستوى الراحة البايومناخية بمستوى النشاط داخل الفضاء، وتعد نسبة التفاعل الحيوي في الجسم مؤشراً لمستوى الفعالية، ويعبر عنها بالمساحة السطحية لجسم الإنسان والتي تختلف من شخص لآخر وفقاً لمستوى الفعالية وحسب العمر، والجنس، ففي حالة الجلوس فإن مقدار (Met) يبلغ (١،١) أما الأعمال المكتبية فيبلغ المؤشر (met ١,٢)[٢٠].

٦. ١. ٢: مستوى الراحة البايومناخية ضمن الفضاءات الداخلية:

أ- تقييم الراحة البايومناخية رصدة فصل الصيف:

باستخدام دليل (Thom) لقياس مستوى الراحة البايومناخية بدلالة معدل درجة الحرارة(مْ)، والرطوبة النسبية، ينظر جدول (١) ظهرت النتائج على النحو الآتي:

جدول (١) دليل عدم الراحة وفق معيار (توم)

مستوى الراحة البايومناخية	دليل مستوى الراحة	مرتبة تصنيف الراحة البايومناخية
راحة بايومناخية تامة	أقل من ٢١	١
اقل من (٥٠ %) من الناس يشعرون بعدم الراحة البايومناخية	٢١-٢٤	٢
أكثر من (٥٠ %) من الناس يشعرون بعدم الراحة البايومناخية	٢٥-٢٧	٣
أكثر الناس يشعرون بعدم الراحة	٢٨-٢٩	٤
جميع الناس يشعرون بعدم الراحة	٣٠-٣٢	٥
جميع الناس يشعرون باجهاد كبير وخطير على الصحة	أكثر من ٣٢	٦

- A.Yousif, T. Tahir, H., Application of Thom's Thermal Discomfort Index in Khartoum state, Sudan, research publisher, discovery that matters,2013,p.37.

وتم استخراج مرتبة تصنيف الراحة البايومناخية بواسطة استعمال المعادلة التالية:

DI=T-(0.55-0.0055 RH) (T-14.5)

اذ ان:

DI: دليل عدم الراحة لتوم

T: درجة الحرارة (م)

RH: الرطوبة النسبية (%)

ترتفع نسبة المباني الحكومية التي يشعر أكثر شاغليها بعدم الراحة الى (٦٧%) من مجموعها الكلي، في حين بلغت نسبة المباني التي يشعر أكثر من نصف شاغليها بعدم الراحة الى (٣٣%) من مجمل مباني عينة الدراسة المشار اليها في الجدول (٢)، ينظر شكل (١).

ومما تقدم يتضح أن أعلى نسبة من المباني تحتاج إلى رفع مستوى كفاءة الأداء الحراري فيها بوساطة تحويل تصاميمها إلى أسلوب التصميم الفعال[٢١]، وذلك لأن عدم استجابة تصاميم الأبنية للمناخ الصحراوي الجاف الحار يؤدي إلى زيادة الاعتماد على الوسائل الميكانيكية في التكييف[٢٢]، ولهذا يؤكد (Cowan) على مبدأ بقوله بأن "المناخ يمثل التحدي المعماري لإنتاج التصميم الجيد بدون استخدام أجهزة ميكانيكية"[٢٣].

ومما تقدم يتضح أن نسبة (٦٧ %) من المباني يزداد فيها حمل التبريد[٢٤] وفي فصل الصيف من أجل تحقيق مستوى مقبول لراحة الإنسان نتيجة لعدم انسجام عناصر تصميم المبنى للمناخ الصحراوي، فضلاً عن عدم انسجام العوامل التخطيطية المحيطة بالمبنى. وتبعا لذلك ينخفض مستوى الأداء الحراري للأبنية، وذلك بوصف أن أهم مؤشرات الأداء الحراري هو (مدى تأثر المبنى بالمناخ السائد)، حيث أن الطاقة المستهلكة على مدى عمر المبنى لتحقيق الأداء الحراري المستقر تعتمد على مدى تأثر المبنى بالعوامل الخارجية المتعددة والمتغيرة، فتنخفض الطاقة المستهلكة بانخفاض مدى تأثر المبنى والعكس صحيح[٢٥].

جدول (٢) مستوى الراحة البايومناخية وفقاً لمقدار (DI) داخل الابنية الحكومية خلال رصدة الساعات (٨٣٠ و١٠٣٠و ١٢٣٠) بعد الانقلاب الصيفي للمدة (٢١حزيران ٢٠١٦-٢٣ تموز٢٠١٦) على ارتفاع (١،٣متر)

الابنية	معدل درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	DI	مستوى الراحة البايومناخية وفقاً (DI)
مديرية البيئة	٣١،٤٠	٢٨،٠٧	٢٤،٦٤	٣
مديرية الزراعة	٣٤،٠٧	٢٧،٢٨	٢٦،٢٤	٣
مديرية البلدية	٣٧،٤٤	٢٥،٥٧	٢٧،٨١	٤
مركز صحي حي الوحدة العربية	٣٥،٦٥	٢٩،٩٩	٢٧،٤	٣
مجمع طب الأسنان	٣٨،٩٥	٢٠،٧٦	٢٨،١٩	٤
مدرسة النهرين الابتدائية	٣٨،٧١	٢٥،٢٢	٢٨،٧٨	٤
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٣٨،٣٨	٢٤،٧٩	٢٨،٥٩	٤
مديرية الكهرباء	٣٦،٩١	٢٣،٦٨	٢٧،٥	٤
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٣٥،١٦	٢٤،٩٣	٢٦،٦٩	٣
دار المسنين	٣٧،٤٤	١٩،٣١	٢٧،٣٥	٣
الاقسام العلمية لكلية القانون	٣٨،٩٢	١٨،٨٩	٢٧،٩٣	٤
اعدادية الطليعة	٣٩،٩٥	٢٠،٧	٢٨،٧٥	٤
معمل المطاط	٤٠،٥٨	٢٠،٨٨	٢٩،١	٤
مدرسة السجى	٣٩،٩٨	١٨،٢٣	٢٨،٧٧	٤
جامع ابراهيم الخليل (ع)	٣٩،٩٦	٢٤،٢٥	٢٩،٢٧	٤

المصدر: اعتمادا على ١- ملحق رقم (١) و(٢)

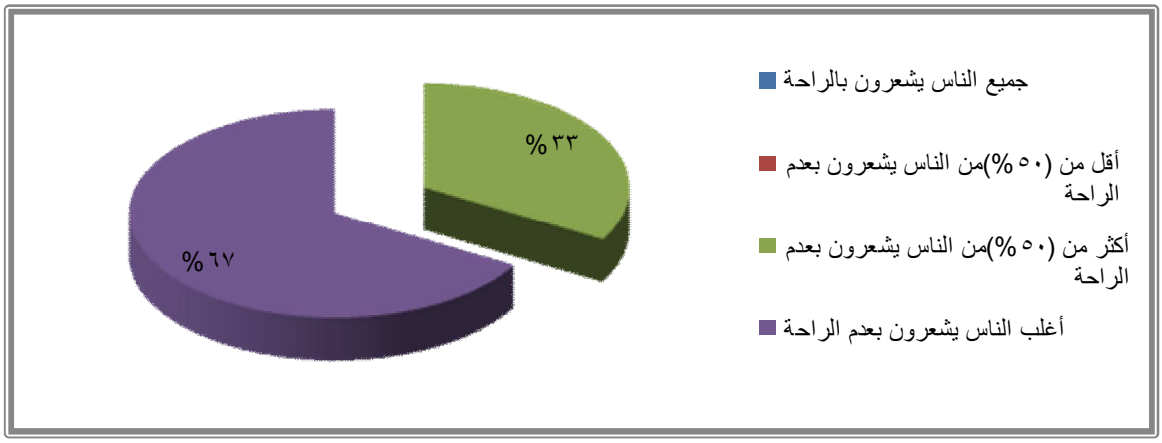
2- A.Yousif,T.Tahir,H.,Application of Thom's Thermal Discomfort Index in Khartoum state, Sudan, research publisher, discovery that matters, 2013, p.37.

٣- افترض توم في قياس عدم الراحة البايومناخية في فصل الصيف:

١- سمك الملابس تحقق عازلية (0.6 clo).

٢- حركة الهواء (0.1 م/ثا).

٣- فعالية (حالة الجلوس) معدل الايض (met1).



شكل:(١) تقييم مناخي لتصاميم الأبنية الحكومية في فصل الصيف باعتماد مخرجات دليل عدم الراحة وفقاً لمعادلة توم.

المصدر: اعتمادا على جدول (٢)

ولهذا يعد التقييم المناخي أحد مستلزمات تحديد العوامل التصميمية والتخطيطية الأكثر تأثيرا في مستوى كفاءة الأداء الحراري للمبني وصولا إلى تحقيق تصاميم للأبنية ذات استجابة عالية مع المناخ السائد، وما يرافق ذلك من انخفاض الطلب على استهلاك الطاقة[٢٦].

ب- تقييم الراحة البايومناخية في رصدتي الخريف والربيع:

ترتفع نسبة المباني الحكومية التي يشعر أكثر من نصف شاغليها بعدم الراحة الى (٨٠ %) خلال الرصدة الخريفية، في حين تنخفض نسبة المباني التي يشعر أقل من نصف شاغليها بعدم الراحة الى (٢٠ %) انظر شكل(٢)، بينما يكون مستوى الراحة معكوساً تماماً في الرصدة الربيعية، أنظر شكل(٣).

وما يفسر ذلك هو زيادة التراكم الحراري بغلاف المباني خلال الخريف بوصفه امتداداً زمانياً لفصل الصيف المتصف بالزيادة في كسب التراكم الحراري، إذ يعمل الغلاف الخارجي على أنتقال الطاقة الحرارية،من خارج المبنى نحو الداخل فللغلاف أثر كبير في السيطرة على خصائص عناصر المناخ وبخاصة تأثيرات الإشعاع الشمسي[٢٧]. في حين يُعد الاعتدال الربيعي امتدادا لأشهر الشتاء التي تتصف بزيادة الفقدان الحراري و أن لتباين سرعة الرياح المجاور للأبنية – أثراً في تحديد نسبة الفقدان الحراري، وتحدد درجة الحرارة ضمن الفضاء الداخلي، إذ تصل سرعة الرياح في الخريف الى (1,1 م/ثا) وهي أقل سرعة للرياح بالموازنة مع الربيع (١,٦م/ثا)، مما يجعل نسبة الفقدان الحراري للغلاف الخارجي للمباني الحكومية أقل في الخريف بالموازنة مع الربيع، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الهواء ضمن الفضاء الداخلي خريفا لتصل الى (٣١,٨مْ)، في حين تنخفض درجة الحرارة ربيعا لتبلغ (٢٧,٣٩مْ)[٢٨].

وتُعدَّ درجة حرارة الهواء للفضاءات الداخلية المحدد الأساسي للإجهاد الحراري للجسم، والعناية بمقدار درجة الحرارة لا يعني اهمال بقية عناصر المناخ، وإنما يعني أفتراض مقادير ثابتة لها[٢٩]، مما يزيد من الأحمال الحرارية[٣٠] في الخريف قياساً بالربيع.

وقد افترض في قياس راحة الإنسان في فصلي الخريف والربيع الثوابت الاتية:

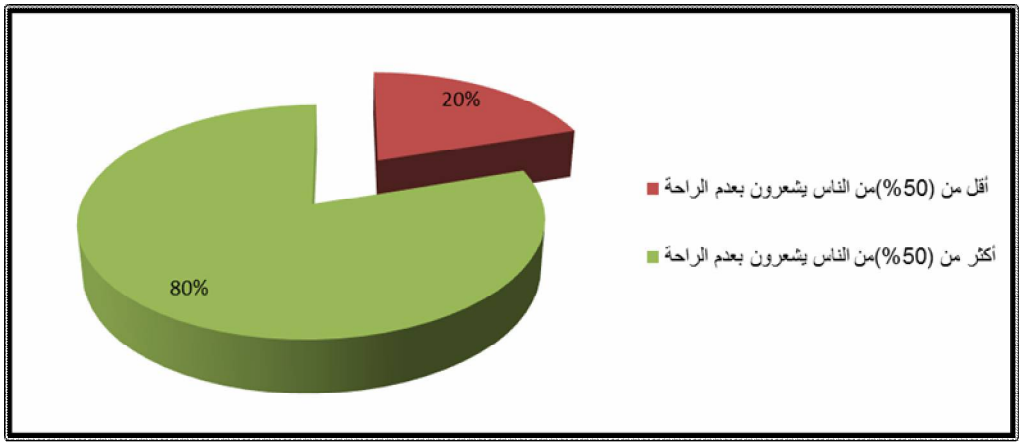
- سمك الملابس (٠,٦ – ٠,٩ كلو CIO).
- حركة الهواء (٠,١ م/ثا).
- الفعالية حالة الجلوس معدل الأيض (met 1).

جدول (٣) مستوى الراحة البايومناخية على وفق مقدار (DI) داخل الابنية الحكومية في رصدة الساعات (٨٣٠و١٠٣٠و١٢٣٠) خريفا للمدة (٢١ايلول٢٠١٦– ٢٣ تشرين الاول٢٠١٦) على ارتفاع (١،٣متر).

الابنية	معدل درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	DI	مستوى الراحة البايومناخية وفق (DI)
مديرية البيئة	٣١،١٩	٢٦،٩٣	٢٤،٥٢	٣
مديرية الزراعة	٣١،٦٣	٢٧،٥٢	٢٤،٧٨	٣
مديرية البلدية	٣٢،٥٦	٢١،٤٨	٢٤،٧٩	٣
مركز صحي حي الوحدة	٣٢،٢٧	٢٨،٤٠	٢٥،٣٤	٣
مجمع طب الأسنان	٣١،٠٨	٢٢،٥٨	٢٣،٩٥	٢
مدرسة النهرين الابتدائية	٣٢،٥٩	٢٩،٢٥	٢٥،٥٣	٣
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٣٢،١١	٢٨،٥٣	٢٥،٢٥	٣
مديرية الكهرباء	٣٠،٦٣	٢٣،٥٦	٢٣،٨٦	٢
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٣٠،٨٢	٢١،٩٤	٢٣،٨٠	٢
دار المسنين	٣٢،٦٥	٢٤،٧٤	٢٥،٢١	٣
الاقسام العلمية لكلية القانون	٣١،٨٨	٣١،٦	٢٥،٢٨	٣
اعدادية الطليعة	٣٢،٨٧	٢٦،٩٣	٢٥،٥٢	٣
معمل المطاط	٣١،٤٥	٢٩،٦٩	٢٤،٨٤	٣
مدرسة السجى	٣٠،٨٨	٣٣،١١	٢٤،٨٢	٣
جامع ابراهيم الخليل (ع)	٣٢،٣٩	٢٢،٣٦	٢٤،٧٠	٣

المصدر: اعتمادا على ١– ملحق رقم (٣) و(٤).

2- A. Yousif, T. Tahir, H., Application of Thom's Thermal Discomfort Index in Khartoum state, Sudan, research publisher, discovery that matters, 2013, p.37.



شكل:(٢) تقييم مناخي لتصاميم الأبنية الحكومية في فصل الخريف باعتماد مخرجات دليل عدم الراحة على وفق معادلة توم

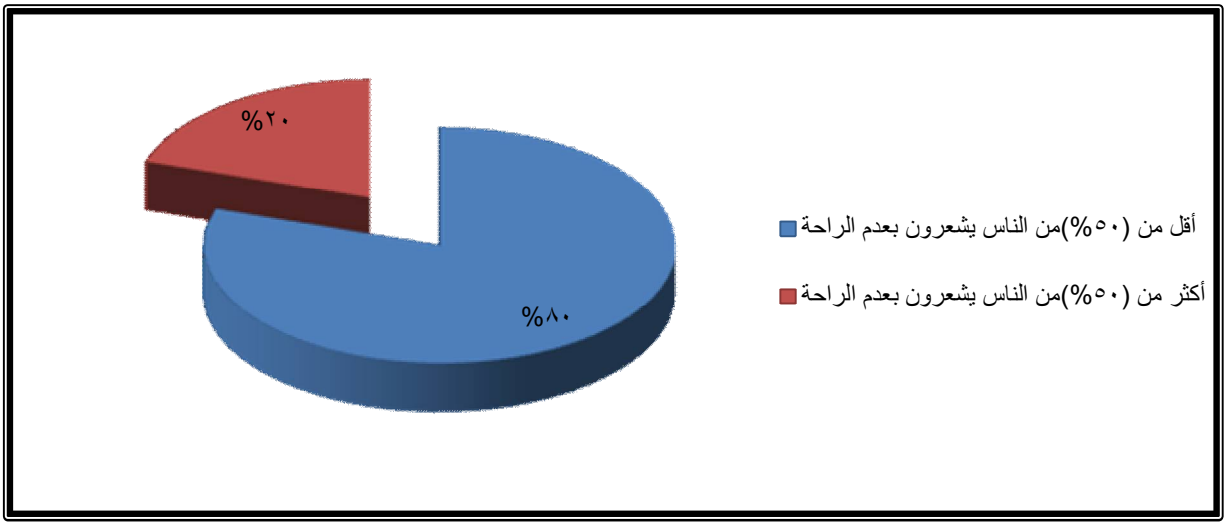
المصدر: اعتمادا على جدول (٣)

جدول (٤) مستوى الراحة البايومناخية على وفق مقدار(DI) داخل الأبنية الحكومية في رصدة الساعات (٨٣٠و١٠٣٠و١٢٣٠) ربيعا للمدة (٢٢اذار٢٠١٧– ٢٠نيسان٢٠١٧) على ارتفاع (١،٣متر).

الابنية	معدل درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	DI	مستوى الراحة البايومناخية وفق (DI))
مديرية البيئة	٢٤،٧٧	٤٨،١٢	٢١،٧٩	٢
مديرية الزراعة	٢٤،٦٢	٤٤،٩٧	٢١،٤٨	٢
مديرية البلدية	٢٥،١٣	٤٢،٥٣	٢١،٧٣	٢
مركز صحي حي الوحدة العربية	٢٨،٨٨	٣٨،١٢	٢٣،٩٩	٢
مجمع طب الأسنان	٢٦،٧٧	٥٩،٢٥	٢٣،٩٥	٢
مدرسة النهرين الابتدائية	٢٦،٥٥	٥٩،٠٢	٢٣،٧٨	٢
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٢٦،٨١	٥٣،٨٣	٢٣،٧٣	٢
مديرية الكهرباء	٢٧،٩٨	٣٦،٠١	٢٣،٢٦	٢
مقر تشكيلات وزارة الاعمار والاسكان	٢٥،٦	٤٣،٥١	٢٢،١٦	٢
دار المسنين	٣٠،١	٤٦،٢٩	٢٥،٤٢	٣
الاقسام العلمية لكلية القانون	٢٧،٦٢	٤٤،٤٠	٢٣،٥٥	٢
اعدادية الطليعة	٣٢،٥٨	٣٤،٢٥	٢٦،٠٧	٣
معمل المطاط	٢٧،٩٤	٤٣،٩	٢٣،٧٧	٢
مدرسة السجى	٢٧،٩٨	٥٠،٠٦	٢٤،٣٤	٢
جامع ابراهيم الخليل (ع)	٢٧،٥٤	٥٨،٤٢	٢٤،٥٥	٣

المصدر: اعتمادا على ١– ملحق رقم (٥) و(٦)

2- A. Yousif, T. Tahir, H., Application of Thom's Thermal Discomfort Index in Khartoum state, Sudan, research publisher, discovery that matters, 2013,p.37.



شكل:(٣) تقييم مناخي لتصاميم الأبنية الحكومية ربيعا باعتماد مخرجات دليل عدم الراحة على وفق معادلة توم

المصدر: اعتمادا على جدول (٤)

ت- تقييم الراحة البايومناخية ضمن الرصد في فصل الشتاء

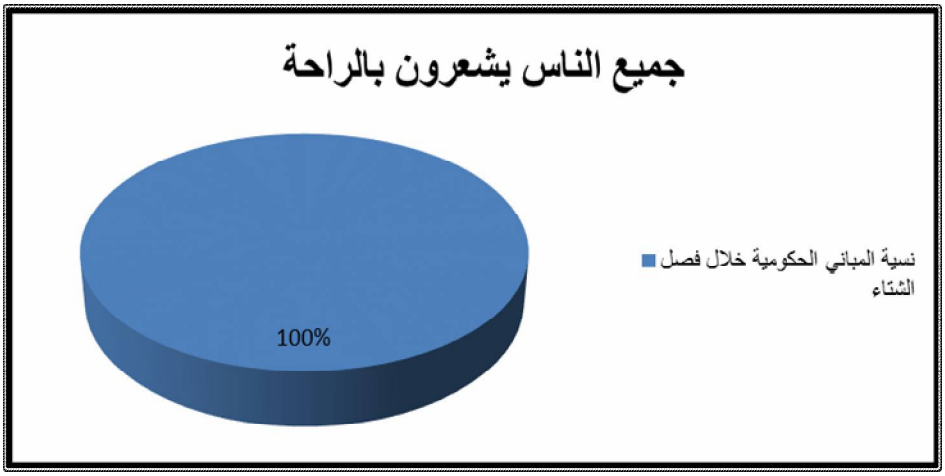
وفقا لدرجة الحرارة، ومقدار الرطوبة النسبية يلاحظ من الجدول (٥) وشكل (٤) الراحة البايومناخية التامة لجميع الناس ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية، وما يفسر ذلك أن درجة حرارة الهواء للفضاء الداخلي هو المحدد الأساسي للإجهاد الحراري للجسم، ويتراوح مقدارها ما بين (١٥,٦٧ – ٢٠,٣٩مْ) وبمعدل (١٧,٩٢مْ)، أما مقدار الرطوبة النسبية فقد تراوح مقدارها وبحسب الأبنية ما بين (٣٩,٣٤ – ٧٤,٦٢%) وبمعدل (٥٥,٥٥%). ووفقا لعنصري درجة الحرارة، والرطوبة النسبية التي تم رصدها في فصل الشتاء فإنها تقع ضمن مستويات الراحة البايومناخية لمعيار (DI) الذي يحدد مستوى الراحة البايومناخية بنسبة رطوبة تتراوح بين (٥٠–٧٠ %) وبدرجات حرارة تتراوح بين (١٨– ٢٢,٥مْ) نهارا ضمن(أعمال بسيطة) كنشاط بشري[٣١].

جدول (٥) مستوى الراحة البايومناخية وفقاً لمقدار (D) داخل الابنية الحكومية في رصدة الساعات (٨٣٠ و١٠٣٠و١٢٣٠) لفصل الشتاء للمدة (٢١كانون الاول٢٠١٦– ٢٣كانون الثاني٢٠١٧) على ارتفاع (١،٣متر)

الابنية	معدل درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	DI	مستوى الراحة البايومناخية وفق (DI)
مديرية البيئة	١٨،٨٦	٣٩،٣٤	١٧،٤٢	١
مديرية الزراعة	١٧،٠٢	٤٩،٥٧	١٦،٣١	١
مديرية البلدية	١٨،٣٩	٧٤،٦٢	١٧،٨٥	١
مركز صحي حي الوحدة العربية	١٧،١٧	٥٥،٣٥	١٦،٥١	١
مجمع طب الأسنان	١٥،٦٧	٦٢،٥٥	١٥،٤٣	١
مدرسة النهرين الابتدائية	١٦،٦١	٦٩،٤٦	١٦،٢٨	١
الاقسام العلمية لكلية الآداب	١٩،٢٤	٦٠،٠١	١٨،٢	١
مديرية الكهرباء	١٨،٢٢	٥٢،٢٥	١٧،٢٦	١
مقر تشكيلات وزارة الاعمار والاسكان	٢٠،٣٩	٤٥،٧٢	١٨،٦٢	١
دار المسنين	١٨،١٦	٤٨،٤٧	١٧،١٤	١
الاقسام العلمية لكلية القانون	١٨،٢٩	٤٨،٠٤	١٧،١٩	١
اعدادية الطليعة	١٦،٦٣	٥٦،٣٨	١٦،١٢	١
معمل المطاط	١٧،٢٤	٥٩،٧١	١٦،٦١	١
مدرسة السجى	١٧،٢٥	٥٩،٧٩	١٦،٦٢	١
جامع ابراهيم الخليل (ع)	١٩،٦٨	٥٢،٠٤	١٨،٢٩	١

المصدر: ١- اعتمادا على ملحق رقم (٧) و(٨).

2- A. Yousif, T. Tahir, H., Application of Thom's Thermal Discomfort Index in Khartoum state, Sudan, research publisher, discovery that matters,2013,p.37.



شكل:(٤) تقييم مناخي لتصاميم الأبنية الحكومية في فصل الشتاء باعتماد مخرجات دليل عدم الراحة وفقاً لمعادلة توم

المصدر: اعتمادا على جدول (٥)

ومما تقدم يتضح أن درجة الحرارة والرطوبة النسبية تمكن سطح جسم الإنسان من إحداث توازن في كمية الحرارة المفقودة إلى المحيط الخارجي والمتولدة من الفعاليات الحيوية (Metabolism)[٣٢]. إذ تتبعث الحرارة المتولدة في جسم الإنسان إلى البيئة المحيطة بطرائق هي (التبخر من الجلد والجهاز التنفسي، والتوصيل والحمل إلى الهواء المحيط، والإشعاع من السطوح المجاورة واليها)[٣٣]. على افتراض ثوابت للمتغيرات الآتية في قياس راحة الإنسان في فصل الشتاء[٣٤].

- سمك الملابس (٠,٩ كلو CLO).
- حركة الهواء (٠,١ م/ثا).
- الفعالية (حالة الجلوس) معدل الأيض (١ met).

٧. الأبنية السكنية

اولاً: تقييم مناخي للأبنية السكنية (التي تم مسحها مناخيا)

يعاني اكثر من (٥٠ %) من سكان تلك الأبنية بعدم الراحة البيومناخية صيفاً،بدلالة مقدار درجة الحرارة والرطوبة النسبية، بالتصنيف المتمثل بـــ(٣)، على افتراض ثبات المتغيرات المحددة للراحة البايومناخية[٣٥]. ومثل ذلك يقال على فصل الخريف للمساكن الاربعة، وبالتصنيف ذاته، اما في الشتاء، فتحقق الراحة للمساكن الاربعة، ولشاغليها بنسبة (١٠٠%) بلحاظ التصنيف المتمثل بـــ(١)، فيما يظهر الاستثناء في الربيع الذي يشعرأقل من (٥٠%) من ساكني المنزلين(B,D) بعدم الراحة وفقاً لدليلها المتمثل بـــ (٢)، اما المنزلين (C،A) فبما انهما يدخلان ضمن الدليل(٣) فهذا يعني ان اكثر من (٥٠%) من ساكنيهما يشعرون بعدم الراحة شأنهما شأن المنازل الاربعة صيفا وخريفا، ويمكن ملاحظة ذلك من جدول(٦). ومما تقدم يتضح أن المنازل (C،A) هي المنازل الأقل مستوى راحة بايومناخية.

جدول (٦) تقييم مناخي ضمن الفضاء الداخلي للابنية السكنية (التي تم مسحها مناخياً) في فصول السنة على وفق دليل (D I) لتوم لقياس الراحة البايومناخية.

التوقيت / المنزل	الصيف				الخريف				الشتاء				الربيع			
	درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	(DI)	مستوى الراحة	درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	((DI)	مستوى الراحة	درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	(DI)	مستوى الراحة	درجة الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	(DI)	مستوى الراحة
A	٣٢،٥٥	٣٣،٨١	٢٥،٨٨	٣	٣٠،٧٩	٣٦،٩٥	٢٥،٠٩	٣	١٩،٢٩	٥٨،٨٩	١٨،١٩	١	٣٠،٧٩	٣٦،٩٥	٢٥،٠٩	٣
B	٣١،٩١	٤٠،٠٨	٢٦،١٧	٣	٣٠،٧٨	٣٧،٧٨	٢٥،٠٩	٣	٢٢،٤١	٥٣،٨٦	٢٠،٣٦	١	٢٩،٥٩	٣٨،٣٨	٢٤،٤٦	٢
C	٣٣،٥١	٣٦،٣٧	٢٦،٨٦	٣	٣٠،٩٩	٤٧،٦٨	٢٦،٢١	٣	١٧،٥٩	٧٥،٢٥	١٧،١٦	١	٢٩،٩٦	٤٩	٢٥،٤٨	٣
D	٣١،٩١	٤٥،٢٢	٢٦،٥٢	٣	٣٠،٣١	٤٢،١٨	٢٥،٢٦	٣	١٩،٨٦	٦٨،٨٧	١٨،٩	١	٢٥،٤٠	٥١،٩١	٢٢،٤٦	٢

المصدر: اعتمادا على ١- الرصد المناخي.

2- A. Yousif, T. Tahir, H., Application of Thom's Thermal Discomfort Index in Khartoum state, Sudan, research publisher, discovery that matters,2013,p.37.

٨. النتائج

١- ارتفاع نسبة الأبنية الحكومية التي يشعر أكثر شاغليها في فضاءاتها الداخلية بعدم الراحة صيفا الى (٦٧%)، مما يترتب على ذلك زيادة في استهلاك الطاقة، اما في فصل الشتاء فان(١٠٠%) من الأبنية الحكومية يتمتع شاغليها ضمن فضاءاتها الداخلية بالراحة البايو مناخية، مما يعني إن جميع الأبنية الحكومية ضمن عينة الدراسة- تتصف بخصائص تصميمية وتخطيطية منسجمة مع عناصر المناخ المحلي للمدينة شتاءً.

٢- انخفاض مستوى كفاءة الأداء الحراري للأبنية الحكومية بنسبة (٨٠%) في فصل الخريف، وذلك لان أكثر من نصف شاغليها يشعرون بعدم الراحة، ونسبة (٢٠%) فقط من الأبنية يشعر اقل من نصف شاغليها بعدم الراحة في رصدة الساعات (٨٣٠ و١٠٣٠و١٢٣٠)، في حين يرتفع مستوى كفاءة الأداء الحراري للأبنية في فصل الربيع، وذلك لان نسبة الأبنية بحسب نسبة شعور شاغليها بالراحة تكون معكوسة بالمقارنة مع فصل الخريف.

٣- يعاني اكثر من (٥٠%) من شاغلي الأبنية السكنية من الشعور بعدم الراحة االبايومناخية صيفاً، بدلالة مقدار درجة الحرارة والرطوبة النسبية، على افتراض ثبات المتغيرات المحددة للراحة البايومناخية، اما في الشتاء، فتتحقق الراحة للمساكن الاربعة، ولشاغليها بنسبة (١٠٠%)، فيما يظهر الاستثناء في الربيع الذي يشعرأقل من (٥٠%) من ساكني المنزلين(B,D) بعدم الراحة، اما المنزلين (A,C) فان اكثر من (٥٠ %) من ساكنيهما يشعرون بعدم الراحة.

٩. المقترحات:

١- تشريع قوانين تلزم الافراد والمؤسسات بتحديد نسبة المساحات المزججة بحسب مساحة الواجهات واستخدام العوازل الحرارية بهدف تقليل الاحمال الحرارية، وترشيد استهلاك الطاقة للأبنية.

٢- يمكن التحكم بمستوى الكسب الحراري ضمن الفضاءات الداخلية، من دراسة خصائص مساحة النوافذ المطلة على الفضاء الخارجي واتجاهها، وذلك لان النوافذ الزجاجية تؤثر بمقدار أكبر مما تؤديه الجدران في تحديد التوجيه المناسب للبناية والذي يعطي اقل كسباً حرارياً.

٣- تشريع قوانين تلزم الافراد والمؤسسات بتحديد المسافة الفاصلة بين الكتل البنائية المتجاورة، فان تحديدها يسهم في التقليل من كمية الاحمال الحرارية الواصلة الى المبنى، اذ تنخفض الاحمال الحرارية الواصلة الى المبنى في فصل الصيف، كلما زاد التقارب بين الكتل البنائية المتجاورة، ويصل التأثير الإيجابي

الكبير عندما تتلاصق الكتلة البنائية من جميع الجوانب، اما إذا ما ابتعدت كتلة البناء عن حدود المباني المجاورة(٤متر) فأكثر، فان الضرر المناخي يكون أكثر وضوحاً، من التأثر بعناصر المناخ في الخارج.

٤- يتوجب على المصمم مراعاة تحقيق التهوية الطبيعية، عبر النوافذ الخارجية عند تصميمها، وضرورة وضعها في الاتجاهات ذات السطوع الشمسي الأقل، وتعد أفضل الاتجاهات هي الاتجاه الشمالي، والشمالي الغربي، والشمالي الشرقي، واكساء الارضيات الخارجية بمواد تضمن انعكاسية مدروسة تحقق اقل امتصاصية للإشعاع الشمسي من جهة، واقل مركبات انعكاسية وابهار ضوئي ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية المجاورة من جهة اخرى.

٥- يمكن للمصمم استعمال المشبكات الخارجية المحاذية للجدار في الاتجاه الجنوبي، والجنوبي الشرقي، والجنوبي الغربي بهدف التقليل من الكسب الحراري وبخاصة في فصل الصيف.

٦- النظر الى المعالجات التصميمية، والتخطيطية ذات الصلة بالمناخ بما يلائم خصوصية، الأشخاص الذين يقضون ساعات طويلة ضمن فضائه الداخلي واعمارهم، وذلك لان لكل فئة عمرية متطلبات من عناصر المناخ لتحقيق مستوى من الراحة البايو مناخية.

٧- فتح فناء وسطي عند تصميم الأبنية بهدف تقليل التعرض لعناصر المناخ الخارجي والمساهمة في تحقيق أنظمة تهوية طبيعة داخلية.

١٠. الهوامش

(١) نظم التبريد الذاتي للأبنية: هي النظم التي تعمل على تقليل درجات الحرارة الداخلية، عن طريق تقليل الحرارة المكتسبة في المبنى، وتقليل دخول الاشعاع الشمسي عبر الغلاف الخارجي للأبنية، وايجاد تهوية طبيعية لتحقيق الراحة الحرارية، من تقنيات خاصة، ويمكن تحقق ذلك معمارياً، عن طريق (توجيه المبنى، وحجم المبنى، والموقع، وعدد المباني المجاورة وموقعها، والتفاصيل الخارجية للمبنى وطريقة التظليل). للمزيد ينظر: ايناس وليد امين العاني، أثر النظرية الايكولوجية على التخطيط والتصميم الحضري في العراق، رسالة ماجستير، المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد، ٢٠٠٦، ص ٦١-٦٧.

(٢) مقابلة مع الكادر الهندسي في وحدة الأبنية المدرسية في مديرية التربية الديوانية، بتاريخ ٢٧ شباط ٢٠١٦.

(٣) يونس محمود محمد سليم، أثر قرارات التصميم المناخي الخاصة بالسيطرة على أشعة الشمس في ضوابط بناء المساكن لمدينة بغداد، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩٧، ص٩.

(4) ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air – Conditioning Engineers.

(٥) منطقة الراحة: هي الحالة المثالية عندما يكون هناك تناسب محدد بين مقدار درجة حرارة الهواء، والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح، ومعدل الاشعاع الحراري، لتعد الظروف المحيطة إلى ما يجده أكثر الأشخاص بانها مريحة.

(6) Al-Shaali Rashed Khalife, Faculty of the school of architectural California, thesis, University of south requirements of the degree master of building science, 2002, p.59.

(٧) سرى زكريا يحيى، معالجات التصميم البيئية وأثرها في كفاءة المبنى الحرارية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠١٠، ص٦.

(٨) محمد مزهر حسين، أثر التباين الحراري في أجزاء الكتلة البنائية على كفاءة استخدام الفضاءات في الوحدة السكنية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكتنولوجية، ١٩٩٤، ص١١.

(٩) فادي حكمت فضيل، أثر الشكل الهندسي للوحدة السكنية وتوجيهها على كفاءة أدائها الحراري في المناطق الحارة الجافة، رسالة ماجستير ، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،١٩٩٦، ص١٩-٢٠.

(10)Beherns, D, & Abouseif, Islamic Architecture in Cairo, New York E.j-Brill, 1989, P.17.

(١١) علي فرحان درويش الشبلي، أثر المعالجات التصميمية لملاقف الهواء في البيئة الداخلية للمساكن المعاصرة، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠١٤، ص٧.

(١٢) فادي حكمت فضيل، مصدر سابق، ص٢٢.

(١٣) محمد مزهر حسين، مصدر سابق، ص١٢.

(١٤) المصدر نفسه، ص٦-٧.

(١٥) تقاس العازلية الحرارية للملبس بوحدات (الكلو – CLO) والتي تساوي (٠,١٥٥ واط/م٢) للمزيد ينظر: خولة هادي مهدي العبيدي، تحسين الأداء الحراري للبناء المصنع في العراق، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٦، ص٢٧.

(١٦) علي حسين البياتي، دور التشجير في التصميم المناخي لشوارع مدينة بغداد، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،٢٠١٢، ص٤٤.

(١٧) ويتحقق في حالة الاستراحة والجلوس ايض غذائي بمقدار (Met 1) وهي تساوي (٥٨,٢٠ واط/م٢) للمزيد ينظر: يونس محمود سليم، أثر قرارات التصميم المناخي الخاصة بالسيطرة على أشعة الشمس في ضوابط بناء المساكن لمدينة بغداد، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩٧، ص٥٠.

(١٨) العملية الايضية (metabolism): ويقصد بها مجموع العمليات المتصلة ببناء البروتوبلازما، واندثارها، وبخاصة التغيرات الكيمياوية في الخلايا التي تؤمن بها الطاقة الضرورية للعمليات، والنشاطات الحيوية التي تمثل بها المواد الجديدة للتعويض عن المندثر منها، ينظر (قاموس المورد، الطبعة الاولى، ١٩٨١، ص٥٣٧، مادة (metabolism)).

(١٩) أرقم عبد الحميد أحمد، مثالية التشكيل الهندسي لغلاف المبنى كمفهوم للتقليل من الهدر في الطاقة، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩٦، ص٥٠.

(٢٠) خولة هادي مهدي، تحسين الأداء الحراري للبناء المصنع في العراق، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٦، ص٢٦.

(٢١) التصميم الفعال: هو التصميم الذي يعتمد في توفير مستوى عال للراحة البايومناخية على استعمال الوسائل الميكانيكية في التكييف.

(٢٢) ثائر علي محمد، أثر العوامل المناخية في تخطيط، وتصميم المستوطنات الحضرية في المناطق الصحراوية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة بغداد، ١٩٨٦، ص١٦٥.

(23) Koh; Justrck, Ecological Design, Landscape Journal, Vol.1, University of Wisconsin system, U.S.A, 1981, p.101.

(٢٤) حمل التبريد: وهو كمية الحرارة المطلوب أزالتها من الفضاءات الداخلية (خلال مدة الارتفاع الحراري) في الوقت، والمكان المعينين للحفاظ على درجة حرارة الفضاء الداخلي عند حد معين، ومن أهم المتغيرات المحددة للحمل الحراري للمبنى هي:

١- مساحة جدار الواجهة، ومعامل انتقاله الحراري.

٢- مساحة زجاج الواجهة، ومعامل انتقاله الحراري.

٣- مساحة السقف، ومعامل انتقاله الحراري.

٤- مقدار هواء الفضاء الداخلي المطلوب استبداله.

٥- مقدار الضوء الاصطناعي المستعمل في الفضاء الداخلي.

٦- عدد الأشخاص في الفضاء الداخلي.

للمزيد ينظر: أياد كاظم خليف الربيعي، ترشيد استهلاك الطاقة للأبنية، رسالة ماجستير، قسم التعليم التكنولوجي، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠١، ص١١.

(٢٥) فادي حكمت فضيل، مصدر سابق، ص١٨.

(٢٦) يونس محمود محمد سليم، مصدر سابق، ص٩.

(27) Evan. Martin, Op. Cit, Housing Climate and Comfort: Architectural press, London, U. K, 1980, p.35.

(٢٨) معدل درجة حرارة الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدتي الخريف و الربيع.

(٢٩) فادي حكمت فضيل، مصدر سابق، ص٢٢.

(٣٠) الأحمال الحرارية: هي مقدار الحرارة التي يجب أضافتها أو طرحها لتقليل تأثير الفقدان او الاكتساب الحراري للمحافظة على درجة الحرارة، والرطوبة اللازمتين داخل البناية للتدفئة والتبريد: للمزيد ينظر: Bradshaw, Vaughn, Building Control System, John Wiley Sons, 1985, p.94.

(31) Al-Azawi, M., Internal temperature and thermal comfort in unairconditioned Baghdad buildings, scientific research council, Vol.1, part 3 Baghdad, 1989, p.13.

(32) Evans, M. Op. Cit, P.63.

(٣٣) ابتسام سامي صالح، العمارة الصحية، والقواعد الصحية في اختيار مساحات الشبابيك في الأبنية الإدارية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٦، ص٧٢.

(٣٤) المصدر نفسه، ص٨٣.

(٣٥) عند قياس مستوى الراحة البايومناخية (DI) يفترض الثبات والتجانس لساكني الأبنية للمتغيرات المحددة لمستوى الراحة جميعها التي تم توضيحها سابقا ومنها:

١-المتغيرات الفسيولوجية (العمر، والجنس، والحالة الصحية).

٢-نوع الملابس (العازلية الحرارية).

٣-الفعاليات البايلوجية (عملية الايض الغذائي).

مستوى الفعالية المؤداة ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية السكنية.

١١. المصادر العربية:

١- العاني، ايناس وليد امين، أثر النظرية الايكولوجية على التخطيط والتصميم الحضري في العراق، رسالة ماجستير، المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.

٢- سليم، يونس محمود محمد، أثر قرارات التصميم المناخي الخاصة بالسيطرة على أشعة الشمس في ضوابط بناء المساكن لمدينة بغداد، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،١٩٩٧.
٣- محمود، سرى زكريا يحيى، معالجات التصميم البيئية وأثرها في كفاءة المبنى الحرارية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،٢٠١٠.
٤- حسين، محمد مزهر، أثر التباين الحراري في أجزاء الكتلة البنائية على كفاءة استخدام الفضاءات في الوحدة السكنية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩٤.
٥- فضيل، فادي حكمت، أثر الشكل الهندسي للوحدة السكنية وتوجيهها على كفاءة أدائها الحراري في المناطق الحارة الجافة، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،١٩٩٦.
٦- الشبلي، علي فرحان درويش، أثر المعالجات التصميمية لملاقف الهواء في البيئة الداخلية للمساكن المعاصرة، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠١٤.
٧- البياتي، علي حسين، دور التشجير في التصميم المناخي لشوارع مدينة بغداد، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠١٢.
٨- احمد، أرقم عبد الحميد، مثالية التشكيل الهندسي لغلاف المبنى كمفهوم للتقليل من الهدر في الطاقة، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩٦.
٩- الصميدعي، خولة هادي مهدي، تحسين الأداء الحراري للبناء المصنع في العراق، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٦.
١٠- علي، ثائر محمد، أثر العوامل المناخية في تخطيط وتصميم المستوطنات الحضرية في المناطق الصحراوية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة قسم الهندسة المعمارية، جامعة بغداد،١٩٨٦.
١١- الربيعي، اياد كاظم خليف، ترشيد استهلاك الطاقة للأبنية، رسالة ماجستير، قسم التعليم التكنولوجي، الجامعة التكنلوجية، ٢٠٠١.
١٢- صالح، ابتسام سامي محمد، العمارة الصحية، والقواعد الصحية في اختيار مساحات الشبابيك في الأبنية الإدارية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٦.
١٣- المرئية الفضائية لمدينة الديوانية الملتقطة سنة ٢٠١١.
١٤- خريطة التصميم الأساس لمدينة الديوانية من ١٩٧٤ ولغاية ٢٠٠٠.

١٢. المصادر الإنكليزية:

1- Yousif, T. Tahir, Y.H., Application of Thom's Thermal Discomfort Index in Khartoum- state, Sudan, research publisher, discovery that matters, 2013.
2- Beherns, D, & Abouseif, Islamic Architecture in Cairo, New York. E, j- Brill, 1989.
3- Koh, J., Ecological Design Landscape Journal: vol, 1. No 2, the broad of Regent of the university of Wisconsin System, U.S.A, 1981.
4- Evans, Martin; Housing Climate and Comfort: Architectural press, London, U. K,1980.
5- Bradshaw, Vaughn, Building control system, johon wiley sons,1985.
6- Al-Azawi, M., Internal Temperature and Thermal Comfort in Unairconditioned Baghdad buildings, scientific research council,Vol.1, part3 Baghdad,1989.

ملحق (١) معدل درجة الحرارة ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الصيف على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٨:٠٠-٩:٠٠	١٠:٠٠-١١:٠٠	١٢:٠٠-١:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	٣٠،٠١	٣٠،٨٦	٣٣،٣٤	٣١،٤٠
مديرية الزراعة	٣٣،٤٧	٣٣،٩٢	٣٤،٨٣	٣٤،٠٧
مديرية البلدية	٣٥،٥	٣٨،١٧	٣٨،٦٥	٣٧،٤٤
مركز صحي حي الوحدة العربية	٣٥،١٨	٣٥،٥٤	٣٦،٢٤	٣٥،٦٥
مجمع طب الأسنان	٣٧،٣٥	٣٩،٠٢	٤٠،٤٨	٣٨،٩٥
مدرسة النهرين الابتدائية	٣٦،٦٨	٣٨،٨٤	٤٠،٦٢	٣٨،٧١
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٣٧،٦٢	٣٨،٢٩	٣٩،٢٣	٣٨،٣٨
مديرية الكهرباء	٣٦،٤٩	٣٦،٨١	٣٧،٤٥	٣٦،٩١
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٣٥،٠٦	٣٤،٧٦	٣٥،٦٦	٣٥،١٦
دار المسنين	٣٥،٨٨	٣٧،٦٨	٣٨،٧٦	٣٧،٤٤
الاقسام العلمية لكلية القانون	٣٨،٢١	٣٨،٩٣	٣٩،٦٣	٣٨،٩٢
اعدادية الطليعة	٣٧،٨٥	٤٠،٣٤	٤١،٦٦	٣٩،٩٥
معمل المطاط	٣٨،٣٧	٤٠،٤٢	٤٢،٩٥	٤٠،٥٨
مدرسة السجى	٣٩،١٢	٣٩،٨٤	٤٠،٩٨	٣٩،٩٨
جامع ابراهيم الخليل(ع)	٣٧،٩	٣٩،٩٦	٤٢،٠٢	٣٩،٩٦

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للابنية.

ملحق (٢) معدل الرطوبة النسبية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الصيف على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٨:٠٠-٩:٠٠	١٠:٠٠-١١:٠٠	١٢:٠٠-١:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	٣١،٤٥	٢٧،٨٨	٢٤،٨٩	٢٨،٠٧
مديرية الزراعة	٣٠،٦٨	٢٦،٩٣	٢٤،٢٤	٢٧،٢٨
مديرية البلدية	٢٨،١٣	٢٤،٢٧	٢٤،٣١	٢٥،٥٧
مركز صحي حي الوحدة العربية	٣١،٩٦	٣٠	٢٨،٠١	٢٩،٩٩
مجمع طب الأسنان	٢٤،٢٢	٢٠،٣٥	١٧،٧٣	٢٠،٧٦
مدرسة النهرين الابتدائية	٢٨،٠٦	٢٥،١٨	٢٢،٤٢	٢٥،٢٢
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٢٦،١٧	٢٦،٥٦	٢١،٦٦	٢٤،٧٩
مديرية الكهرباء	٢٤،١٨	٢٣،٥٣	٢٣،٣٤	٢٣،٦٨
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٢٦،١١	٢٤،٣٤	٢٤،٣٥	٢٤،٩٣
دار المسنين	٢٠،٦٨	٢٠،٦٢	١٦،٦٤	١٩،٣١
الاقسام العلمية لكلية القانون	١٨،٨٠	١٩،١٢	١٨،٧٧	١٨،٨٩
اعدادية الطليعة	٢١،٩٠	٢١،٧٩	١٨،٤١	٢٠،٧
معمل المطاط	٢٣،٦٢	٢١،٣	١٧،٧٢	٢٠،٨٨
مدرسة السجى	٢٢،٢١	١٨،٠٧	١٤،٤٣	١٨،٢٣
جامع ابراهيم الخليل(ع)	٢٢،١٢	٢٢،٩٨	٢٧،٦٦	٢٤،٢٥

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للأبنية.

ملحق (٣) معدل درجة الحرارة ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الخريف على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٩:٠٠-٨:٠٠	١١:٠٠-١٠:٠٠	١:٠٠-١٢:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	٣٠،٨٩	٣١،٦٨	٣١	٣١،١٩
مديرية الزراعة	٣٠،٨٧	٣١،٨	٣٢،٢٣	٣١،٦٣
مديرية البلدية	٣٠،٤٧	٣٢،٩٢	٣٤،٣	٣٢،٥٦
مركز صحي حي الوحدة العربية	٣٠،٩٠	٣٢،٨٣	٣٣،٠٨	٣٢،٢٧
مجمع طب الأسنان	٢٩،١٧	٣١،٥٩	٣٢،٤٩	٣١،٠٨
مدرسة النهرين الابتدائية	٣٠،٣	٣٢،٧٢	٣٤،٧٥	٣٢،٥٩
الاقسام العلمية كلية الآداب	٣١،١٢	٣٢،١٤	٣٣،٠٩	٣٢،١١
مديرية الكهرباء	٣٠،٣	٣١،٤٦	٣٠،١٣	٣٠،٦٣
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٢٩،٩٧	٣١،١٣	٣١،٣٧	٣٠،٨٢
دار المسنين	٣٠،٥٤	٣٣	٣٤،٤١	٣٢،٦٥
الاقسام العلمية كلية القانون	٣٠،٢٩	٣١،٩	٣٣،٤٧	٣١،٨٨
اعدادية الطليعة	٣٠،٤١	٣٣،٨٥	٣٤،٣٧	٣٢،٨٧
معمل المطاط	٢٨،٨٢	٣١،٧٥	٣٣،٨	٣١،٤٥
مدرسة السجى	٢٩،١٥	٣٠،٧٢	٣٢،٧٩	٣٠،٨٨
جامع ابراهيم الخليل(ع)	٣١،٦٢	٣١،٧٥	٣٣،٨	٣٢،٣٩

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للأبنية.

ملحق (٤) معدل الرطوبة النسبية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الخريف على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٩:٠٠-٨:٠٠	١١:٠٠-١٠:٠٠	١:٠٠-١٢:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	٢٨،٥٣	٢٦	٢٦،٢٨	٢٦،٩٣
مديرية الزراعة	٣٠،٩٥	٢٦،١٧	٢٥،٤٦	٢٧،٥٢
مديرية البلدية	٢٤،٥٨	١٨،٨٦	٢١،٠١	٢١،٤٨
مركز صحي حي الوحدة العربية	٣٢،١٨	٢٧،١٠	٢٥،٩٤	٢٨،٤٠
مجمع طب الأسنان	٢٧،٢١	٢٢،٢٦	١٨،٢٨	٢٢،٥٨
مدرسة النهرين الابتدائية	٣٢،٩٤	٣١،٣٢	٢٣،٥١	٢٩،٢٥
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٣١،٨١	٢٩،٤٨	٢٤،٣١	٢٨،٥٣
مديرية الكهرباء	٢٥،٢٥	٢٢،٥٦	٢٢،٨٧	٢٣،٥٦
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٢٣،٠٩	٢١،٨	٢٠،٩٣	٢١،٩٤
دار المسنين	٢٩،٦٣	٢٣،٨	٢٠،٨١	٢٤،٧٤
الاقسام العلمية لكلية القانون	٣٣،٨٥	٣٢،٩٦	٢٧،٩٩	٣١،٦
اعدادية الطليعة	٣١،٥٩	٢٥،٧١	٢٣،٥١	٢٦،٩٣
معمل المطاط	٣١،٧٧	٣٣،٥٥	٢٣،٧٥	٢٩،٦٩
مدرسة السجى	٣٦،٣٥	٣٧،٧٦	٢٥،٢٢	٣٣،١١
جامع ابراهيم الخليل(ع)	٢٤،٠٢	١٩،٣٢	٢٣،٧٥	٢٢،٣٦

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للأبنية.

ملحق (٥) معدل درجة الحرارة ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الربيع على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٨:٠٠-٩:٠٠	١٠:٠٠-١١:٠٠	١٢:٠٠-١:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	٢٣,٧٥	٢٤,٩	٢٥,٦٨	٢٤,٧٧
مديرية الزراعة	٢٣,٠٨	٢٥,١١	٢٥,٦٩	٢٤,٦٢
مديرية البلدية	٢٣,٢١	٢٥,٣٢	٢٦,٨٧	٢٥,١٣
مركز صحي حي الوحدة العربية	٢٧,٧٣	٢٩,١٢	٢٩,٧٩	٢٨,٨٨
مجمع طب الأسنان	٢٤,٣٥	٢٧,٤٧	٢٨,٤٩	٢٦,٧٧
مدرسة النهرين الابتدائية	٢٤,٤٨	٢٦,٦٤	٢٨,٥٤	٢٦,٥٥
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٢٥,٤١	٢٧,٠٩	٢٧,٩٣	٢٦,٨١
مديرية الكهرباء	٢٥,٤٢	٢٨,٧٦	٢٩,٧٧	٢٧,٩٨
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٢٣,٩٧	٢٥,٩١	٢٦,٩٢	٢٥,٦
دار المسنين	٢٨,٥٢	٣٠,٤٤	٣١,٣٦	٣٠,١
الاقسام العلمية لكلية القانون	٢٦,٥	٢٧,٨٢	٢٨,٥٤	٢٧,٦٢
اعدادية الطليعة	٢٩,٨٨	٣٢,٨١	٣٥,٠٥	٣٢,٥٨
معمل المطاط	٢٧,٤٢	٢٩	٢٧,٤٢	٢٧,٩٤
مدرسة السجى	٢٧,٤	٢٧,٨٧	٢٨,٦٩	٢٧,٩٨
جامع ابراهيم الخليل(ع)	٢٦,٧	٢٧,١٨	٢٨,٧٦	٢٧,٥٤

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للأبنية.

ملحق (٦) معدل الرطوبة النسبية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الربيع على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٨:٠٠-٩:٠٠	١٠:٠٠-١١:٠٠	١٢:٠٠-١:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	٤٩،٨٤	٥٢،٩٤	٤١،٦	٤٨،١٢
مديرية الزراعة	٥٦،٨	٤٠،٥٣	٣٧،٥٩	٤٤،٩٧
مديرية البلدية	٤٠،٤٦	٤٨،٥٤	٣٨،٦	٤٢،٥٣
مركز صحي حي الوحدة العربية	٤٣،٥	٣١،٩٣	٣٨،٩٣	٣٨،١٢
مجمع طب الأسنان	٦٦،٥٥	٦١،١٩	٥٠،٠٢	٥٩،٢٥
مدرسة النهرين الابتدائية	٦٠،٩١	٦٠،٠٨	٥٦،٠٨	٥٩،٠٢
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٦٠،٩٨	٥٠	٥٠،٥٣	٥٣،٨٣
مديرية الكهرباء	٤٢،٢٠	٣١،٣٧	٣٤،٤٧	٣٦،٠١
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٤٩،٦٥	٤٢،٤٤	٣٨،٤٤	٤٣،٥١
دار المسنين	٦٤،٨٧	٣٨،٠٤	٣٥،٩٧	٤٦،٢٩
الاقسام العلمية لكلية القانون	٤٥،٩٤	٤٥،٤٠	٤١،٨٨	٤٤،٤٠
اعدادية الطليعة	٣٨،٩٢	٣٤،٧٨	٢٩،٠٥	٣٤،٢٥
معمل المطاط	٤٢،٤٥	٤٦،٨	٤٢،٤٥	٤٣،٩
مدرسة السجى	٥٧،٤٦	٥٣،٤٧	٣٩،٢٦	٥٠،٠٦
جامع ابراهيم الخليل(ع)	٥٨،٩٢	٦٠،٦٤	٥٥،٧	٥٨،٤٢

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للأبنية.

ملحق (٧) معدل درجة الحرارة ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الشتاء على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٨:٠٠-٩:٠٠	١٠:٠٠-١١:٠٠	١٢:٠٠-١:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	١٧،١٨	١٩،٦٧	١٩،٧٤	١٨،٨٦
مديرية الزراعة	١٤،٢٣	١٧،٢٥	١٩،٦	١٧،٠٢
مديرية البلدية	١٦،٨٠	١٨،٨٢	١٩،٥٥	١٨،٣٩
مركز صحي حي الوحدة العربية	١٤،٩٤	١٧،٥٢	١٩،٠٦	١٧،١٧
مجمع طب الأسنان	١٤،٦٥	١٥،٦١	١٦،٧٦	١٥،٦٧
مدرسة النهرين الابتدائية	١٥،٥٢	١٧،٠١	١٧،٣١	١٦،٦١
الاقسام العلمية لكلية الآداب	١٧،١٣	١٩،٦٥	٢٠،٩٤	١٩،٢٤
مديرية الكهرباء	١٥،٨	١٨،٦٤	٢٠،٢٢	١٨،٢٢
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	١٨،٨١	٢٠،٥٤	٢١،٨٣	٢٠،٣٩
دار المسنين	١٦،٢٨	١٨،٢٢	٢٠	١٨،١٦
الاقسام العلمية لكلية القانون	١٦،٣	١٨،٥٨	٢٠،٠١	١٨،٢٩
اعدادية الطليعة	١٥،٨٩	١٦،٤٢	١٧،٥٩	١٦،٦٣
معمل المطاط	١٤،٥٢	١٧،٣٥	١٩،٨٥	١٧،٢٤
مدرسة السجى	١٥،٢٥	١٧،٦٧	١٨،٨٣	١٧،٢٥
جامع ابراهيم الخليل(ع)	١٥،١٨	٢٢،١٢	٢١،٧٦	١٩،٦٨

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للأبنية.

ملحق (٨) معدل الرطوبة النسبية ضمن الفضاءات الداخلية للأبنية الحكومية خلال رصدة فصل الشتاء على ارتفاع (١،٣متر)

وقت الرصد / الابنية	٨:٠٠-٩:٠٠	١٠:٠٠-١١:٠٠	١٢:٠٠-١:٠٠	المعدل
مديرية البيئة	٤٣،٩٦	٣٤،١٦	٣٩،٩١	٣٩،٣٤
مديرية الزراعة	٥٢،٩٣	٤٨،٠٣	٤٧،٧٥	٤٩،٥٧
مديرية البلدية	٧٦،٣٥	٧٤،٩٣	٧٢،٥٩	٧٤،٦٢
مركز صحي حي الوحدة العربية	٦٠،٥٢	٥٥،٦٦	٤٩،٨٩	٥٥،٣٥
مجمع طب الأسنان	٦٠،١	٦٤،٤١	٦٣،١٦	٦٢،٥٥
مدرسة النهرين الابتدائية	٧٠،٣٨	٧٠،١٤	٦٧،٨٨	٦٩،٤٦
الاقسام العلمية لكلية الآداب	٦٣،٧٧	٦١	٥٥،٢٨	٦٠،٠١
مديرية الكهرباء	٦٠،٥٥	٥٠،٧٥	٤٥،٤٦	٥٢،٢٥
مقر تشكيلات وزارة الاعمار	٥٢	٤٤،٧١	٤٠،٤٥	٤٥،٧٢
دار المسنين	٥٢،٣٣	٤٧،٢٥	٤٥،٨٣	٤٨،٤٧
الاقسام العلمية لكلية القانون	٥٥،١٣	٤٩،٧٤	٣٩،٢٧	٤٨،٠٤
اعدادية الطليعة	٥٥،٣	٥٧،١	٥٦،٧٦	٥٦،٣٨
معمل المطاط	٦٤،٥	٦١،٩٢	٥٢،٧٢	٥٩،٧١
مدرسة السجى	٦٢،٠٩	٦٠،٧٧	٥٦،٥٢	٥٩،٧٩
جامع ابراهيم الخليل(ع)	٦٤،٩٤	٤٤،٥٤	٤٦،٦٤	٥٢،٠٤

المصدر: اعتمادا على الرصد المناخي للأبنية.