

استخدام المحاكاة لدراسة تأثير اختلاف الدور السكني وارتفاعه علي
الأداء الحراري لفراغات المباني السكنية في المناطق الحارة الجافة
الصحراوية
(دراسة الحالة: مدينة أسيوط الجديدة)

**Using Simulation For Studying The Influence Of
Residential Floor Dissimilarity And Its Height On
The Thermal Performance Of Spaces In
Residential Buildings In Hot Arid Desert
(Case study: New Assiut City)**

Eng. Ahmed Abd El-Monteleb Mohammed Aly

Tutor, Department of Architecture,
Faculty of Engineering,
Assiut University, Egypt.
ahmed.monteleb@hotmail.com

**Prof. Dr. Essam El-Deen K.
Mahroos**

Professor of Urban Design,
Department of Architecture,
Faculty of Engineering, Assiut
University, Egypt
dr_essam_mahrous@yahoo.com

Dr. Ezzat A. Morghany

Associate Professor of
Architectural Design, Dept. of
Architecture, Faculty of
Engineering, Assiut
University, Egypt
ezzatmorghany@yahoo.com

Dr. Essam Salah Saeed

Lecturer of Architectural
Design, Dept. of
Architecture, Faculty of
Engineering, Assiut
University, Egypt
essam_sss@yahoo.com

Abstract:

The building shape and spaces greatly influence ambient temperatures in those spaces. The thermal performance of interior spaces is highly influenced by a number of factors. On top of these factors are: space ratios (height, width, length), walls (thickness, construction material), window openings (height, width, length). As for the factors that determine a building mass, the most important are: shape of building mass, building orientation, using inner courts, etc.

The present generation of climatic design tools should rely more on digital presentation by computers, in order to aid designers make sound design decisions based on visible results. Thus, the computer carries out all calculations thus relieving specialized designers in order to reach reliable results.

Due to the scarce use of simulation software in the climatic assessment of residential buildings; the study aims at studying the influence of residential floor dissimilarity and its height on the thermal performance of spaces in residential buildings at New Assiut City, Egypt.

To achieve this aim, the research is done by the analytical and applied methods, using the simulation software *Thermal Analysis Software* as a computer

program, from the climatic analysis of New Assiut City - as well as identifying the prevailing residential patterns, and detailed study of the selected residential building, identifying the software used, and analyzing the simulation results for ambient room temperatures of the cold and hot periods - for the above mentioned of the selected model. The research ends with a number of results and recommendations. Such results may be applied in hot desert areas.

ملخص البحث:

لشكل المبنى وفراغاته أثر كبير في درجة الحرارة داخل تلك الفراغات، فنجد أن لفراغات المبنى الداخلية العديد من المحددات التي تؤثر علي الأداء الحراري داخله، فمن أهم هذه المحددات هي: نسب الفراغ (طول وعرض وارتفاع) والحوائط (سمك ونوع مادة البناء) وفتحات الشبابيك (طول وعرض وارتفاع) ، أما عن محددات كتلة المبنى فنجد أن أهم محدداته هي كالتالي: (شكل كتلة المبنى، توجيه المبنى، استخدام الأفنية الداخلية وغيرها).

فقتعد دراسات الأداء الحراري للبيئة الداخلية للمباني السكنية غير كافية رغم الخطوات التي قطعتها الدراسات الأكاديمية والتجارب، فمعظم الدراسات المناخية قد اهتمت بدراسة المباني السكنية وذلك من خلال دراسات نظرية وقياسات ميدانية، أما الدراسات المناخية من خلال برامج المحاكاة فهي قليلة في العالم العربي. ولعدم وجود انتشار واسع لاستخدام برامج المحاكاة في عملية التقييم المناخي للمباني السكنية، فإن الورقة البحثية تهدف إلي دراسة تأثير اختلاف الدور السكني وارتفاعه علي الأداء الحراري داخل الفراغات الداخلية للمباني السكنية بمدينة أسبوط الجديدة - مصر.

لتحقيق هدف الدراسة يعتمد البحث علي المنهج التحليلي والتطبيقي باستخدام برنامج محاكاة وهو Thermal Analysis Software كأحد برامج الكمبيوتر من خلال التحليل المناخي لمدينة أسبوط الجديدة والتعرف علي الأنماط السكنية بها، ودراسة تفصيلية للمبنى السكني الذي تم اختياره للدراسة التطبيقية والتعرف علي برنامج المحاكاة المستخدم بالبحث، ثم تحليل نتائج البرنامج لدرجات الحرارة في الفترة الحارة والباردة للمحددات المناخية السابق ذكرها للنموذج السكني، وينتهي البحث بمجموعة من النتائج والتوصيات والتي يمكن العمل به بالمناطق الحارة الصحراوية.

تقديم:

فكل منطقة لها ظروفها المناخية الخاصة التي يجب أن تؤخذ كأساس لاستراتيجيات التصميم في كل حالة على حدة، حيث تلعب الوقاية من الشمس والحرارة دورا هاما في المناطق التي يرتفع بها الفارق بين درجة الحرارة أثناء النهار ونظيرتها في الليل.

إشكالية الدراسة:

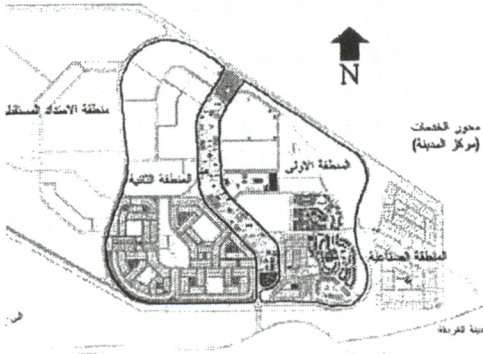
تعد المعالجات المناخية لها الأثر الواضح على الأداء الحراري لفراغات المباني السكنية، كما تعد برامج المحاكاة من الأدوات الحديثة التي يمكن استخدامها في تقييم تأثير كل من اختلاف الدور السكني وارتفاعه علي الأداء الحراري داخل فراغات المبنى السكني المختار في الفترة الحارة والباردة بمدينة أسبوط الجديدة - مصر كمثل تطبيقي للمنطقة الصحراوية، لذا فإن البحث يستخدم أحد برامج المحاكاة الخاصة بالتحليل الحراري للمبنى.

إن استراتيجيات التصميم التي تؤثر على الراحة الحرارية الداخلية تختلف كثيرا حسب المناطق المناخية، كما يظهر في التصاميم التقليدية، حيث يعتبر المناخ من أهم العوامل التي تحدد معاملات التصميم كالمسافة بين المباني، شكل المبنى، توجيه المبنى، وغلاف المبنى (حوائط، نوافذ، سطح) وكذلك التقنيات والمواد المحلية من العوامل الهامة التي تؤثر على الراحة الحرارية الداخلية، حيث يعتبر استخدام خصائص المناخ المحلي في المباني السكنية ليس أمراً مستحدثاً.

لذا نجد أنه يمكن تجنب الكثير من المشاكل بالعمل الدقيق أثناء تطور مراحل التصميم لتقليل آثار العوامل المناخية المزعجة. فنجد أن الظروف المناخية غير المرغوبة تتباين بشدة من منطقة لأخرى ومن بلد لآخر.



شكل (1): يوضح موقع مدينة أسسوط الجديدة بالنسبة للمحافظة. [1]



شكل (2): الموقع العام لمدينة أسسوط الجديدة. [2]

يتم التحليل المناخي من البيانات التي أمكن الحصول عليها من هيئة الأرصاد الجوية، [3] وفي ما يلي عرض تحليلي لتلك البيانات:

١-١- سطوع الشمس والإشعاع الشمسي:
تصل نسبة سطوع الشمس إلى أذناها في شهر ديسمبر ونسبة ٦٥% كما تبلغ أقصاها في باقي أشهر الصيف بنسبة ٩٠%، وتعتبر مدة السطوع وصفاء السماء

[2] وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي، ١٩٩٧م، ص ٩٧:٩٥.

[3] الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الأطلس المناخي لمصر، وزارة النقل والمواصلات، جمهورية مصر العربية، ١٩٩٦م.

الهدف من الدراسة:

تهدف الدراسة لمعرفة إلى أي مدى يؤثر اختلاف الدور السكني وارتفاعه على حرارة البيئة الداخلية للمباني السكنية بمدينة أسسوط الجديدة، للوصول إلى مدى ملاءمتها مناخيا في الفترة الحارة و الباردة من السنة، وذلك باستخدام برامج المحاكاة.

منهجية الدراسة:

لتحقيق هدف الدراسة يعتمد البحث على الملحق التحليلي والتطبيقي من خلال:

- ١- التحليل المناخي والبيومناخي لمدينة أسسوط الجديدة.
- ٢- دراسة تفصيلية عن النموذج السكني المختار.
- ٣- دراسة تحليلية عن برنامج المحاكاة المستخدم.
- ٤- تحليل نتائج البرنامج لدرجات الحرارة في الفترة الحارة والباردة للمبنى السكني المختار.

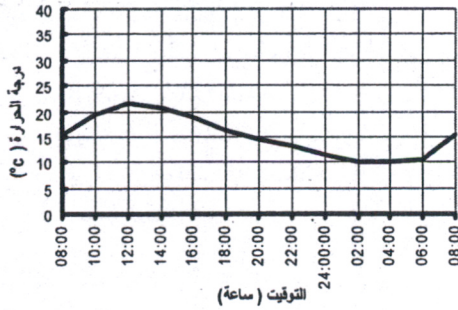
١- التحليل المناخي لمدينة أسسوط الجديدة:

تقع مدينة أسسوط الجديدة شرق نهر النيل على طريق القاهرة سوهاج الصحراوي عند التقائه مع طريق الغردقة أسسوط على بعد حوالي ٢٠ كم من مدينة أسسوط - شكل (١)، وتقع على خط عرض ٣ ٢٧ ٥ شمالا وخط طول ١٥ ٣١ ٥ شرقا وترتفع فوق سطح البحر بمقدار ٧٠- ١٠٠ م. [1]

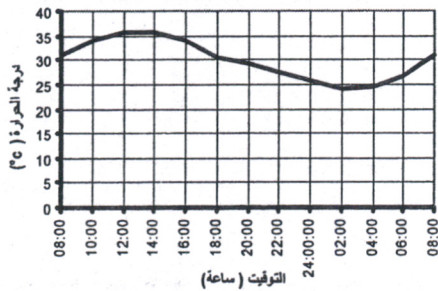
تتكون الكتلة العمرانية لمدينة أسسوط الجديدة من منطقتين سكنيتين في الكتلة العمرانية يفصل بينهما محور خدمات رئيسي، وكذلك منطقة امتداد مستقبلي للكتلة السكنية بمساحة ٩٥٠ فدان، كما تحتوي علي المنطقة الصناعية بمساحة ١٨٠ فدان - شكل (٢).

[1] Tarek Galal Habib, Trains of Urban Development in Egypt, Update Evaluation for the Experience of New Urban Communities, Ph. D., Faculty of engineering, University of Assiut, 2000, p 126.

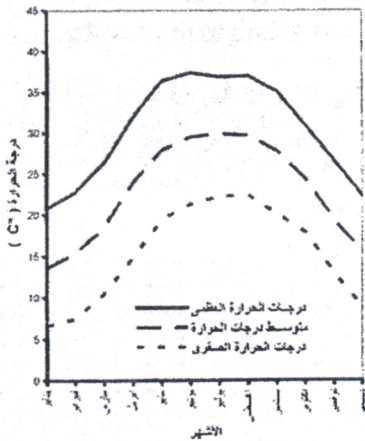
٦٢% في شهر يناير وبين ١٦% و ٤٩% في شهر يونيو. أما في شهر مارس فتتراوح بين ٢٢% و ٤٩% وفي شهر أكتوبر بين ٣٣% و ٦٥% [١].



متوسط درجات الحرارة لكل من أشهر الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس)



متوسط درجات الحرارة لكل من أشهر الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) شكل (٣): يوضح متوسط درجات الحرارة الخارجية لكل من أشهر الصيف وأشهر الشتاء لمدينة أسيوط الجديدة. [١]



شكل (٤): يوضح درجات الحرارة العظمى والصغرى ومتوسط درجات الحرارة لكل شهر على مدار العام لمدينة أسيوط الجديدة. [١]

عن توافر كمية كبيرة من الطاقة الحرارية التي يمكن استغلالها في تدفئة ليالي الشتاء الباردة.

٢-١- درجة حرارة الهواء:

درجة الحرارة هي أحد المتغيرات المناخية التي تختلف اختلافا كبيرا من منطقة إلي أخرى نتيجة لاختلاف تعرضها للشمس، فيبين الشكل رقم (٣) متوسط لدرجات الحرارة الخارجية للفترة الحارة و الفترة الباردة، كما يبين الشكل رقم (٤) درجات الحرارة العظمى والصغرى ومتوسطات درجات الحرارة لجميع أشهر العام، ويتضح من خلال الشكل أن متوسط أقصى درجة حرارة في شهر يناير تصل إلى ٢٠.٨°م وأقل درجة ٦.٦°م، بينما تصل متوسط أقصى درجة حرارة في شهر يونيو إلى ٣٧.٤°م وتنخفض إلى ٢١.٣°م، أما متوسط درجات الحرارة في شهر يونيو تصل إلى ٢٩.٥°م وتنخفض إلى ١٣.٦°م في شهر يناير. [١]

٣-١- الرطوبة النسبية:

يلاحظ انخفاض معدل الرطوبة النسبية بصفة عامة إذ يتراوح متوسطها بين ٤٠% و ٥٠% في الفترة الباردة (الشتاء) بينما تقل في باقي أشهر العام لتصل إلى أدنى مستوى لها ١٣% في شهر مايو مما يؤدي إلى تزايد معدل مياه البحر في هذه الفترة والذي يصل إلى ٢٢.٧ ملليمتر في اليوم، ويرجع هذا إلى قلة العناصر ذات المحتوى المائي والتي تسبب الرطوبة النسبية بالنسبة إلى الظهير الصحراوي الذي يغلب على المنطقة، حيث تقتصر تلك العناصر على مجرى النيل ذاته والشريط الزراعي على ضفتيه. [١]

فيبين الشكل رقم (٥) أن أقل قيمة للرطوبة النسبية كانت عند ١٣% في شهر مايو بينما تصل أعلى قيمة لها إلى ٦٥% في شهر أكتوبر، وتتراوح بين ٣٤% و

[١] وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي، (مرجع سابق)، ص ٩٧:٩٥.

٢- دراسة تفصيلية عن النموذج السكني

المختار:

تعددت أنماط الإسكان بالمدن الجديدة تبعاً للسياسة المتبعة لتنمية المدن الجديدة، وكذلك تبعاً للخريطة الزمنية لإنشاء المدن وأنماط الإسكان، فعند النظر إلي مدينة أسيوط الجديدة وتحديد الخطوط العريضة نجد أنه يوجد ١٤ نمط سكني مختلف كذلك بالإضافة إلي مراكز الخدمات والمناطق الصناعية والخدمات التعليمية والدينية والتجارية وامتداد لجامعة أسيوط وهم كالآتي:

(الإسكان العائلي - إسكان ابني بيتك - إسكان الشباب وإسكان المستقبل - الإسكان المطور - الإسكان القومي - حي الزهور - رجال الأعمال - إسكان استثماري ومنطقة الفيلات).

ولتحديد النمط السكني لدراسته وتحليل نماذجه السكنية، تم حساب مساحة كل نمط سكني وكذلك نسبته في أنماط الإسكان بمدينة أسيوط الجديدة، فمن دراسة أنماط الإسكان بمدينة أسيوط الجديدة نجد أن النمط السكني (ابني بيتك) يحتل المرتبة الأولى في نسب أنماط الإسكان بمدينة أسيوط الجديدة (محل الدراسة) حيث تمثل ٣٣.١٥% من أنماط الإسكان بالمدينة، لذا تم اختيار نماذج ابني بيتك لتحليلها مناخياً.

يبين الشكل رقم (٧)، الخمس مراحل لإسكان ابني بيتك بمدينة أسيوط الجديدة، ونلاحظ أن المرحلة الأولى والثالثة توجد بالمنطقة الثانية للمدينة والمرحلة الخامسة توجد بالمنطقة الأولى وأخيراً المرحلة الثانية والرابعة بمنطقة الامتداد المستقبلي لمدينة أسيوط الجديدة.

وقد تم تحديد المنطقة الأولى من قطاع ابني بيتك ليكون محل الدراسة واختيار نموذج سكني لدراسة مدى تأثير اختلاف الدور السكني وارتفاعه علي الأداء الحراري داخل فراغاته.

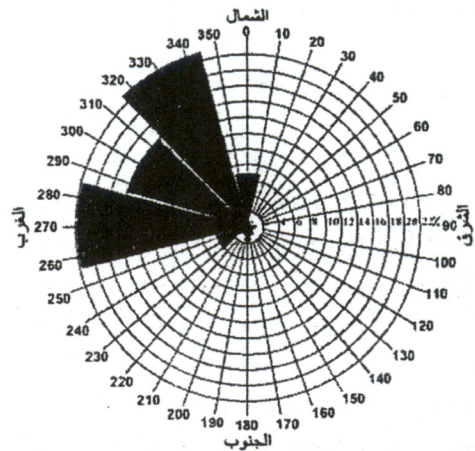
فوجد النمط المحدد لنماذج إسكان ابني بيتك ذات المساحة وأبعاد القطع السكنية الموحدة وهي ١٥٠ متر مربع

٤-١- الأمطار:

يصل مجموع كمية المطر في أشهر السنة إلى أقصاه في شهر فبراير، حيث يبلغ ٠.٤ ملليمتر ويمتد موسم الجفاف التام على مدار العام، لذا بسبب ندرة الأمطار في مجملها لا تحتاج لتصميم خاص لشبكات الصرف الصحي بالمدينة، ولكن لابد من عمل حماية خاصة من أخطار السيول والاكتفاء برفع كفاءة شبكة الصرف الصحي لاستيعاب مياه السبل.^[١]

٥-١- الرياح:

من خلال جداول الرياح أمكن الحصول على ورده الرياح لكل شهر في السنة، حيث يلاحظ أنه في الشتاء (يناير) والربيع (مارس) تهب غربية - وهي السائدة - وشمالية غربية، أما في فصل الصيف (يوليو) والخريف (أكتوبر) تهب شمالية غربية بميل حوالي (٢٠°) اتجاه الشمال وهي السائدة، ومن ذلك يمكن استنتاج احتمال هبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة خلال السنة كما توضحه ورده الرياح السنوية بشكل (٦)، ويلاحظ كما ذكر سابقاً أنها تهب من قطاع واحد (من الغرب إلى الشمال، الشمال الغربي).^[٢]



شكل (٦): يوضح ورده الرياح السنوية لمدينة أسيوط الجديدة.^[١]

[١] الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الأطلس المناخي لمصر، (مرجع سابق).

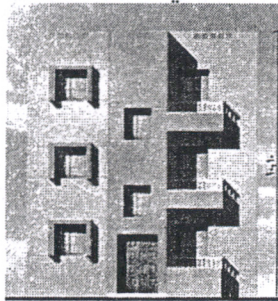
جدول (١): يوضح أعداد ونسب الثلاث نماذج بابني بيتك

النسبة	العدد	النموذج
٤٠.٩٥ %	٢٠٦ قطعة أرض	نموذج (س)
٢.٦٠ %	١٣ قطعة أرض	نموذج (ص)
٥٦.٤٥ %	٢٨٤ قطعة أرض	نموذج (ع)

لذا فقد تم اختيار النموذج الثالث وهو (ع) لتقييم الأداء المناخي له وتحسين الأداء الحراري للفراغات به. ويوضح شكل (٩) المساقط الأفقية والواجهات للنموذج الثالث (ع) المختار - نموذج الجارين.

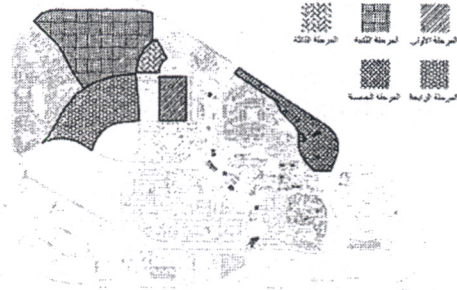


المسقط الأفقي للدور المتكرر [٢]

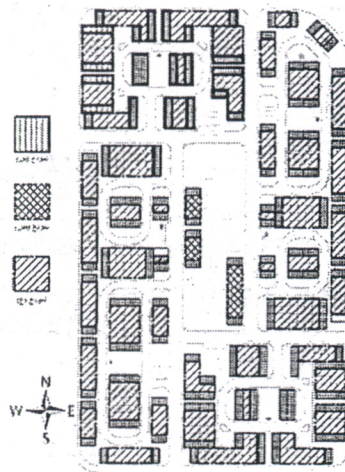


الواجهة الأمامية لنموذج (ع) - جارين

وأبعادها ١٧.٥٠ متر × ٨.٦٠ متر وذات ارتفاع موحد (أرضي + دورين) - ارتفاع الدور السكني ٢,٧٠ متر، وتوجد لتلك القطع ثلاث نماذج سكنية هما (س، ص، ع)، حيث نموذج (س) يمثل نموذج ناصية وجار واحد، ونموذج (ص) و(ع) يمثلان نموذج جارين فقط، ويوضح الشكل رقم (٨) توزيع الثلاث نماذج (س، ص، ع) الخاصة بالمرحلة الأولى بقطاع ابني بيتك بمدينة أسبوط الجديدة، ومنها أمكن تحليل أعداد ونسب تلك النماذج في الجدول رقم (١)، وفيما يلي عرض لتوزيع تلك النماذج السكنية.



شكل (٧): يوضح مراحل تنفيذ ابني بيتك بمدينة أسبوط الجديدة [١]

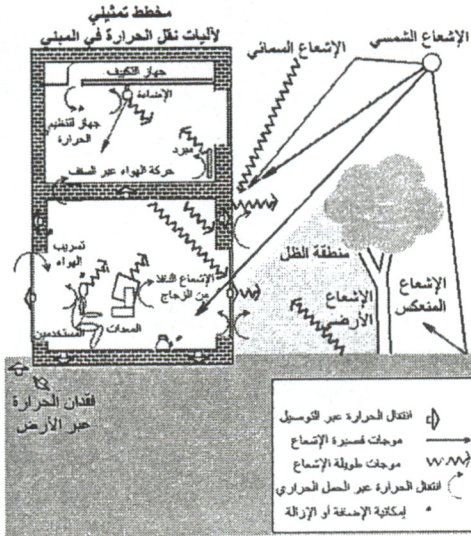


شكل (٨): يوضح توزيع نماذج المرحلة الأولى بإسكان ابني بيتك بمدينة أسبوط الجديدة

[٢] وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي، (مرجع سابق)، ص ٩٧:٩٥.

[١] وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي، (مرجع سابق)، ص ٩٧:٩٥.

كل ساعة، مما يعطي المستخدم صورة تفصيلية للطريقة التي يؤدي بها المبنى [٢].
يبين الشكل رقم (١٠)، رسم تخطيطي لتلك العمليات الحرارية الداخلية والخارجية، مما يبين حركة الحرارة في مختلف الأشكال من حيث توصيلها من وإلى المبنى عبر آليات انتقال الحرارة المختلفة.



شكل (١٠): يوضح تأثير درجة الحرارة علي الغلاف الخارجي للمبنى والفرغات الداخلية. [١]

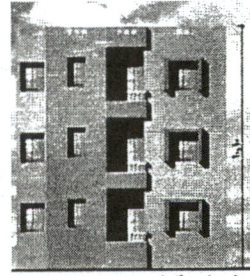
يعتبر برنامج **Thermal Analysis Software** محرك حسابات معقد لصانع النماذج ثلاثية الأبعاد (ويسمى أيضا **Tas3D**). [٣]

ويتكون البرنامج من ثلاث مكونات رئيسية وأساسية وهم:

TAS 3D Modeler, **TAS Building Simulator**, **TAS Results Viewer**
٣-٢- مكونات برنامج **TAS**:

[٢] James Y. P. Lee, BASc, LEED AP, **Sustainable Solution To Building Mechanical System – Simulation Of Thermo-Active Slab With Thermal Mass Using**, TAS Earth Tech Canada Inc., Global Facility and Infrastructure, Mechanical Engineering Vancouver, British Columbia, Germany, 2010, pp. 10.

[٣] <http://www.edsl.net/main/Support/Documentation.aspx>



الواجهة الخلفية لنموذج (ع) – جارين

شكل (٩): يوضح المساقط الأفقية والواجهات لنموذج (ع) بقطاع ابني بيتك بأسبوط الجديدة

٣- نبذة عن برامج المحاكاة المستخدمة في دراسة الأداء الحراري داخل المباني:

في الأعوام الخمسين الأخيرة، ظهر عدد كبير من برامج المحاكاة التي تدرس السلوك الحراري داخل المبنى والتي تقوم علي المعلومات التي يقدمها صناع البرامج في الجوانب التالية: خصائص النمذجة العامة، عناصر المناخ الخارجي مثل الإضاءة الطبيعية والشمس والتهوية وسريان الهواء، وكذلك دراسة النظم والمعدات الكهربائية، نظم التبريد والتدفئة وغيرها. [١]

يعتبر برنامج **TAS** [٢] أحد البرامج المتميزة في تقييم الأداء الحراري، حيث يقوم البرنامج بحساب أحمال التبريد والتدفئة والأحمال الحرارية الناتجة من داخل وخارج المبنى السكني.

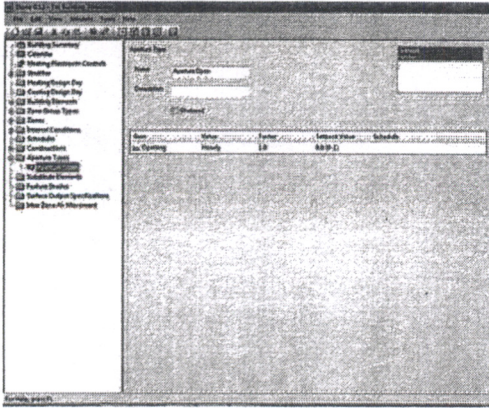
٣-١- نبذة عن برنامج المحاكاة المستخدم (**TAS**):

يعمل البرنامج بأسلوب المحاكاة الديناميكية، والتي فيها يقوم بتتبع السلوك الحراري للمبنى من خلال عدة لقطات تؤخذ

[١] Drury B. Crawley, Jon W. Hand, Michael I Kummert, Brent T. Griffith, **Contrasting The Capabilities Of Building Energy Performance Simulation Programs**, Building and Environment, V(43), (2009), pp. 661:677.

[٢] برنامج المحاكاة المستخدم في الدراسة.

إدخال الأحمال الحرارية الناتجة من العناصر الموجودة بالفراغات السكنية مثل الأشخاص والمعدات والإضاءة) - شكل (١٣).



شكل (١٣): يوضح نافذة إدخال بيانات النموذج السكني المطلوب محاكاته [١]

٣-٢-٣- عرض نتائج برنامج المحاكاة:

يمكن عرض أي مجموعة معاملات من أي عدد من المناطق والأسطح ومقارنتها في صورة جداول ومنحنيات. لذا فيمكن دمج تطبيقات أطراف أخرى باستخدام واجهات الأتمتة لإدخال واستخراج البيانات، حتى ملفات نتائج المحاكاة الكبيرة التي تصل إلى عدة مئات من الميجابايتس يمكن العمل عليها بسرعة كبيرة من خلال هذه التقنية، وتحويلها لامتدادات برامج الورد والأكسيل لتحليل تلك النتائج - شكل (١٤). [١]

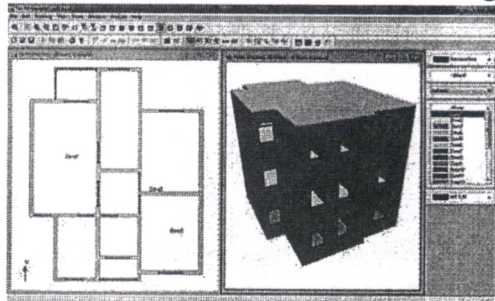
Room	Area	Person	Equipment	Schedule
Room 1	100	10	1000	1000
Room 2	150	15	1500	1500
Room 3	200	20	2000	2000
Room 4	250	25	2500	2500
Room 5	300	30	3000	3000
Room 6	350	35	3500	3500
Room 7	400	40	4000	4000
Room 8	450	45	4500	4500
Room 9	500	50	5000	5000
Room 10	550	55	5500	5500
Room 11	600	60	6000	6000
Room 12	650	65	6500	6500
Room 13	700	70	7000	7000
Room 14	750	75	7500	7500
Room 15	800	80	8000	8000
Room 16	850	85	8500	8500
Room 17	900	90	9000	9000
Room 18	950	95	9500	9500
Room 19	1000	100	10000	10000
Room 20	1050	105	10500	10500
Room 21	1100	110	11000	11000
Room 22	1150	115	11500	11500
Room 23	1200	120	12000	12000
Room 24	1250	125	12500	12500
Room 25	1300	130	13000	13000
Room 26	1350	135	13500	13500
Room 27	1400	140	14000	14000
Room 28	1450	145	14500	14500
Room 29	1500	150	15000	15000
Room 30	1550	155	15500	15500
Room 31	1600	160	16000	16000
Room 32	1650	165	16500	16500
Room 33	1700	170	17000	17000
Room 34	1750	175	17500	17500
Room 35	1800	180	18000	18000
Room 36	1850	185	18500	18500
Room 37	1900	190	19000	19000
Room 38	1950	195	19500	19500
Room 39	2000	200	20000	20000
Room 40	2050	205	20500	20500
Room 41	2100	210	21000	21000
Room 42	2150	215	21500	21500
Room 43	2200	220	22000	22000
Room 44	2250	225	22500	22500
Room 45	2300	230	23000	23000
Room 46	2350	235	23500	23500
Room 47	2400	240	24000	24000
Room 48	2450	245	24500	24500
Room 49	2500	250	25000	25000
Room 50	2550	255	25500	25500
Room 51	2600	260	26000	26000
Room 52	2650	265	26500	26500
Room 53	2700	270	27000	27000
Room 54	2750	275	27500	27500
Room 55	2800	280	28000	28000
Room 56	2850	285	28500	28500
Room 57	2900	290	29000	29000
Room 58	2950	295	29500	29500
Room 59	3000	300	30000	30000
Room 60	3050	305	30500	30500
Room 61	3100	310	31000	31000
Room 62	3150	315	31500	31500
Room 63	3200	320	32000	32000
Room 64	3250	325	32500	32500
Room 65	3300	330	33000	33000
Room 66	3350	335	33500	33500
Room 67	3400	340	34000	34000
Room 68	3450	345	34500	34500
Room 69	3500	350	35000	35000
Room 70	3550	355	35500	35500
Room 71	3600	360	36000	36000
Room 72	3650	365	36500	36500
Room 73	3700	370	37000	37000
Room 74	3750	375	37500	37500
Room 75	3800	380	38000	38000
Room 76	3850	385	38500	38500
Room 77	3900	390	39000	39000
Room 78	3950	395	39500	39500
Room 79	4000	400	40000	40000
Room 80	4050	405	40500	40500
Room 81	4100	410	41000	41000
Room 82	4150	415	41500	41500
Room 83	4200	420	42000	42000
Room 84	4250	425	42500	42500
Room 85	4300	430	43000	43000
Room 86	4350	435	43500	43500
Room 87	4400	440	44000	44000
Room 88	4450	445	44500	44500
Room 89	4500	450	45000	45000
Room 90	4550	455	45500	45500
Room 91	4600	460	46000	46000
Room 92	4650	465	46500	46500
Room 93	4700	470	47000	47000
Room 94	4750	475	47500	47500
Room 95	4800	480	48000	48000
Room 96	4850	485	48500	48500
Room 97	4900	490	49000	49000
Room 98	4950	495	49500	49500
Room 99	5000	500	50000	50000
Room 100	5050	505	50500	50500

تضم نافذة البرنامج أوامر إعداد ورسم المبنى وعمل فتحات الأبواب والشبابيك ووسائل التظليل المختلفة للفتحات وغيرها من الإعدادات، مما يسهل استخدام البرنامج ويجعله أكثر إنتاجاً، وفيما يلي شرح لتلك المكونات:

٣-٢-١- بناء النموذج السكني (محل الدراسة):

يوجد ببرنامج TAS إمكانية رسم المبنى ثلاثي الأبعاد المطلوب محاكاته، ويمكن أيضاً رسم مباني ما تزال في طور التخطيط أو الكروكي أو يمكنك استيراد رسومات AutoCAD لصنع المزيد من النماذج التفصيلية - شكل (١٢).

من هذا النموذج يمكن صنع صورة ثلاثية الأبعاد تعرض الظل بالكامل، كما أن البرنامج يقوم بحساب اختراق ضوء الشمس إلى داخل المبنى بين الفراغات، ويمكن أيضاً تصدير النموذج إلى برنامج ثلاثي الأبعاد عبر خاصية تصدير ملفات 3D .dwg



شكل (١٢): يوضح نافذة البرنامج للنموذج السكني المطلوب محاكاته [١]

٣-٢-٢- إدخال بيانات النموذج السكني:

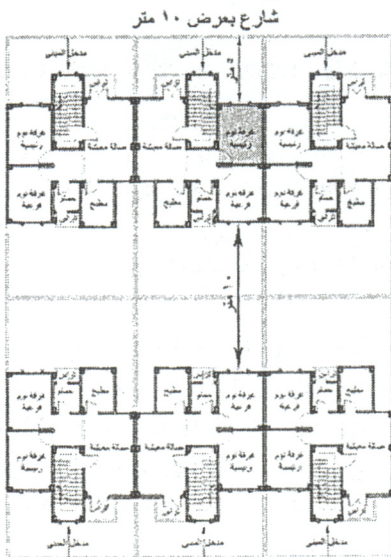
يتم إدخال جميع بيانات النموذج السكني وهي كالتالي: (البيانات المناخية للمنطقة وإدخال ساعات إشغال المبنى بالسكان وساعات عدم الإشغال وكذلك العناصر الإنشائية المكونة للمبنى السكني، وتحديد عدد ساعات فتح النوافذ في اليوم وبأي نسبة يتم فتحها وكذلك إمكانية عمل وسائل تظليل بأنواعها المختلفة وأخيراً

[١] <http://www.edsl.net/main/Support/Documentation.aspx>

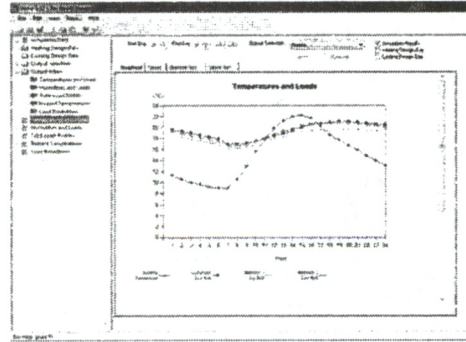
حيث يمثل ($T_{Mean w}$) متوسط درجات الحرارة الداخلية لساعات أيام أشهر الفترة الباردة، ويمثل ($T_{Mean s}$) متوسط درجات الحرارة الداخلية لساعات أيام أشهر الفترة الحارة.

لتحسين الأداء الحراري داخل الفراغات لابد من الحصول علي أكبر قيمة لهذا الدليل، ويتم دراسة تأثير اختلاف الدور السكني وارتفاعه علي درجة الحرارة الداخلية لغرفة النوم الرئيسية بالنموذج السكني لآبني بيتك موضوع الدراسة كما هو موضح بالشكل (١٥).

مع الأخذ في الاعتبار دراسة تأثير ترتيب وارتفاع الدور السكني علي غرفة النوم الرئيسية وهي إحدى الفراغات المعيشية بالنموذج وذلك نظراً لوجود شبك في الغرفة حيث تم استبعاد صالة المعيشة نظراً لأنها تحتوي علي بلكونة مما يعطي كمية من الظلال علي واجهة الفراغ، وكذلك تم اختيار غرفة النوم الرئيسية لأنها علي الواجهة الرئيسية أي علي الشارع مباشرة وأقرب مبنى سكني علي بعد ٢٠ متر (١٠ متر متر ردود المبنيين السكنيين و١٠ متر عرض الشارع)، لذا تم استبعاد غرفة النوم الفرعية وذلك لوجود مبني سكني مقابل لهذه الغرفة وعلي بعد ١٠ متر (الردود الخلفي لكل مبنى سكني).



شكل (١٥): يوضح النموذج السكني لآبني بيتك موضوع الدراسة



شكل (١٤): يوضح نافذة البرنامج لعرض النتائج (منحنيات وجدول) [١]

٤- تحليل نتائج البرنامج لدرجات الحرارة الداخلية للمبنى السكني المختار: [١]

تم عملية المحاكاة علي نموذج (ع) السكني المختار سابقاً، ومنها يمكن الحصول علي متوسط درجات الحرارة لكل من الفترة الباردة والحارة و لكل ساعة من ساعات اليوم للفترات التالية:

- الفترة الباردة هي كل من شهر ديسمبر ويناير وفبراير.
- الفترة الحارة هي كل من شهر يونيو ويوليو وأغسطس.

ولتقييم مدى تحسين الأداء الحراري داخل فراغات النموذج السكني، يقترح الباحث الدليل التالي للتعبير عن الراحة الحرارية داخل فراغات المبنى السكني وهو كالتالي: [١]

$$T.C.I = (T_{Mean w} / T_{Mean s}) \times 100$$

حيث:

T.C.I = Thermal Comfort Index

$T_{Mean w}$ = Mean Temperature for Winter

$T_{Mean s}$ = Mean Temperature for Summer

[١]TAS Building Designer software (EDSL Tas Version 9.2.0)

[*] تم معايرة دقة نتائج برنامج المحاكاة بدراسة سابقة وكان معامل تصحيح النتائج من ٢,٠٠ - ٢,٥٠ %.

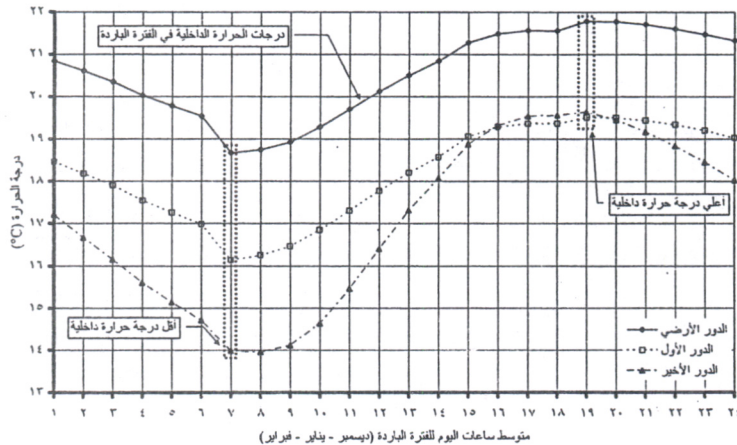
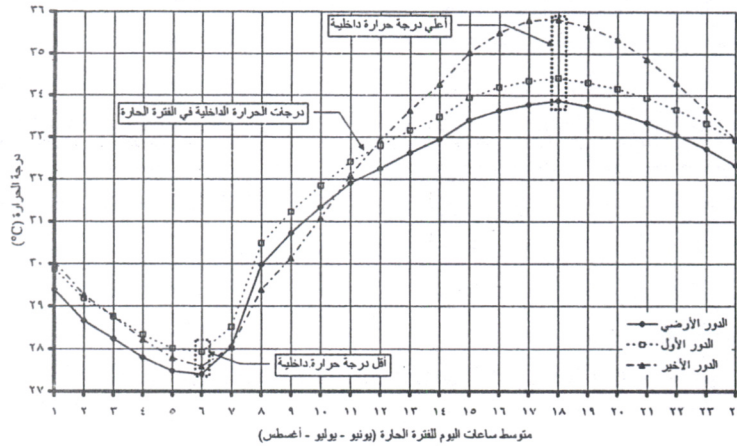
[**] معادلة دليل الراحة الحرارية من إعداد الباحث.

الفترة المتبقية من اليوم يزداد هذا الفارق ليصل إلي درجتين مئوية، والوصول إلي أقصى درجة حرارة عند الساعة ٦ مساءً وأقل درجة حرارة عند الساعة ٦ صباحاً. أما عن الفترة الباردة يلاحظ وجود فارق كبير في درجات الحرارة الداخلية بين الأدوار الثلاثة، يزداد هذا الفارق بين الدور الأرضي والأدوار الأخرى إلي ثلاث درجات مئوية أما عن الدور الأول والأخير يلاحظ وجود فارق بسيط بين درجات الحرارة الداخلية في الفترة من ٣ عصراً حتى الساعة ٨ مساءً يصل إلي نصف درجة مئوية ويزداد هذا الفارق في الفترة المتبقية من اليوم يصل إلي درجتين ونصف درجة مئوية، والوصول إلي أقصى درجة حرارة عند الساعة ٧ مساءً وأقل درجة حرارة عند الساعة ٧ صباحاً.

٤-١- دراسة تأثير اختلاف الدور السكني علي درجات الحرارة الداخلية في كل من الفترة الباردة والحارة:

يتم في هذه الجزء دراسة تأثير ترتيب الدور للنموذج السكني (ع) المختار سلفاً، حيث تم دراسة بين الثلاث أدوار للنموذج السكني وهم (الدور الأرضي - الدور الأول - الدور الأخير) مع تثبيت ارتفاع الدور ٢,٧٠م.

من دراسة الشكل رقم (١٦) يلاحظ وجود فارق في درجات الحرارة الداخلية للأدوار الثلاثة، ونجد هذا الفارق يصل إلي درجة مئوية من منتصف الليل حتى الساعة ١٢ ظهراً، أما الفترة المتبقية من اليوم يزداد هذا الفارق ليصل إلي درجتين مئوية، والوصول إلي أقصى درجة حرارة عند الساعة ٦ مساءً وأقل درجة حرارة عند الساعة ٦ صباحاً، أما



شكل (١٦): يوضح درجات الحرارة الداخلية لغرفة النوم الرئيسية بالأدوار المختلفة للنموذج (ع) السكني للفترة الحارة والباردة.

٤-٢- دراسة تأثير تغيير ارتفاع الدور السكني في كل من الفترة الباردة والحارة:

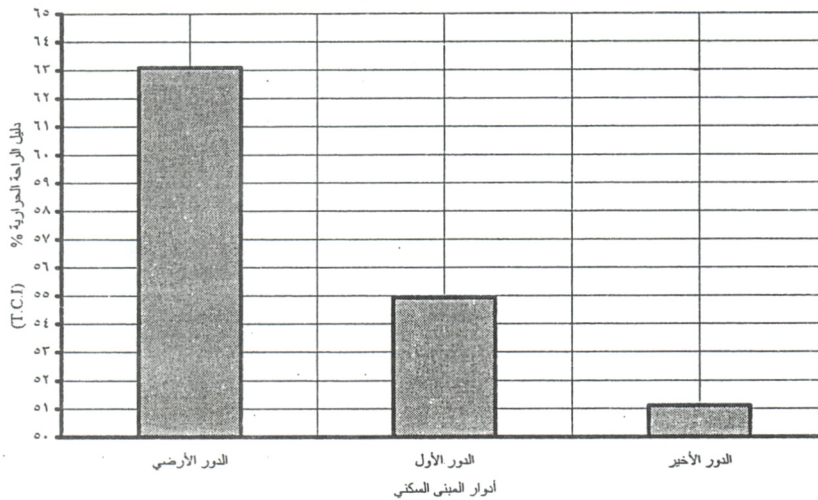
يتم في هذه الجزء دراسة تغيير ارتفاع الدور الأخير (تم اختيار هذا الدور حتى يكون تأثير تغيير ارتفاع الدور واضح نظراً لارتفاع درجة الحرارة داخل الفراغات عن باقي الأدوار) للنموذج السكني (ع) المختار سلفاً، حيث يتم دراسة بين أربع ارتفاعات مختلفة وهـم (٢,٧٠ - ٣,٠٠ - ٣,٣٠ - ٣,٦٠م).

يوضح الشكل (١٨) قيم درجات الحرارة الداخلية لارتفاعات مختلفة لغرفة النوم الرئيسية بالدور الأخير بالنموذج السكني، فيلاحظ تفاوت في درجات الحرارة الداخلية في الفترة الحارة بين جميع الارتفاعات، ونجد الفارق بين درجات الحرارة بين أقصى وأقل ارتفاع لا يتعدى درجة واحدة مئوية مع الوصول إلي أقصى درجة حرارة عند الساعة ٦ مساءً وأقل درجة حرارة عند الساعة ٦ صباحاً، أما عن الفترة الباردة يلاحظ وجود فارق متساوي في درجات الحرارة الداخلية بين الارتفاعات المختلفة يصل إلي نصف درجة مئوية وارتفاع ملحوظ لدرجة الحرارة الداخلية عندما يكون ارتفاع الفراغ ٢,٧٠م.

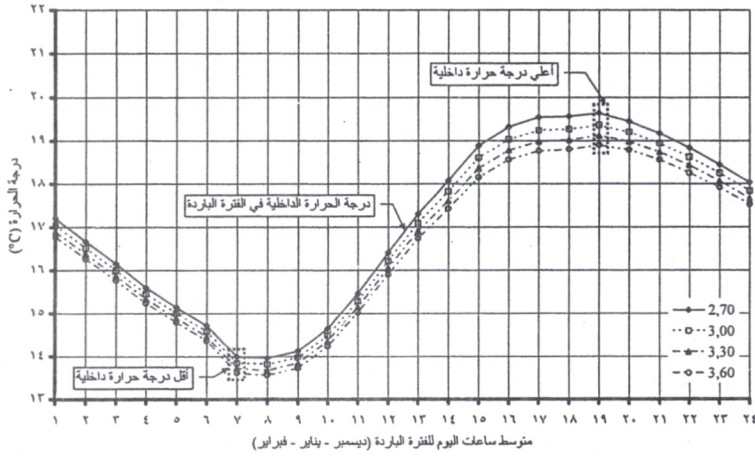
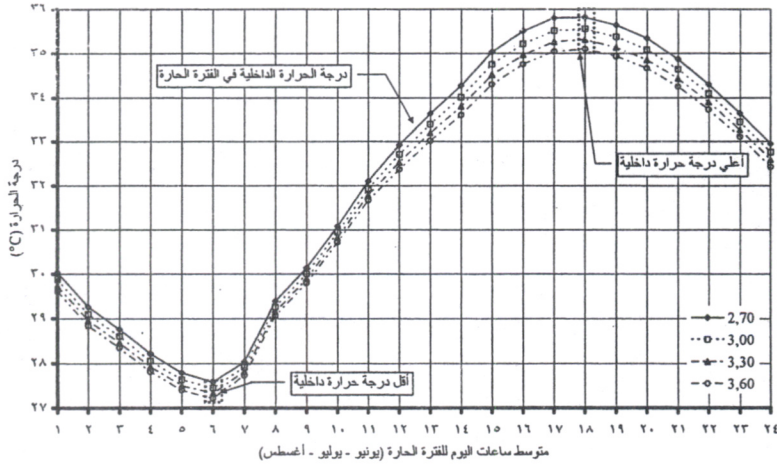
يسجل الدور الأرضي أقل درجات حرارة داخلية في الفترة الحارة، فنجد أن أعلى درجة حرارة كانت $33,86^{\circ}\text{C}$ عند الساعة ٦ مساءً، وأقل درجة حرارة كانت $27,41^{\circ}\text{C}$ عند الساعة ٦ صباحاً.

أما في الفترة الباردة يسجل الدور الأرضي أعلى قيمة لدرجة الحرارة الداخلية، فنجد أن أعلى درجة حرارة كانت $21,78^{\circ}\text{C}$ عند الساعة ٧ مساءً، وأقل درجة حرارة كانت $18,67^{\circ}\text{C}$ عند الساعة ٧ صباحاً.

من خلال دليل الراحة الحرارية يمكن الوصول إلي أفضل دور سكني- شكل (١٧)- حيث نجد أن الدور الأرضي يسجل أعلى قيمة لدليل الراحة الحرارية بسبب ارتفاع درجة حرارة الغرفة في الفترة الباردة، ويلاحظ أيضاً أن الدور الأخير يسجل أقل قيمة لدليل الراحة الحرارية بسبب انخفاض درجة حرارة الغرفة في الفترة الباردة، مع ملاحظة الفارق الكبير في قيمة الدليل بين الدور الأرضي والدور الأخير وهذا يدل علي الانخفاض الملحوظ في درجات الحرارة الداخلية في الفترة الباردة وانخفاض شديد في درجات الحرارة الداخلية للدور الثاني في الفترة الباردة.



شكل (١٧): يوضح دليل الراحة الحرارية للأدوار المختلفة لغرفة النوم الرئيسية ذو التوجيه الشمالي.



شكل (١٨): يوضح درجات الحرارة الداخلية لارتفاعات مختلفة لغرفة النوم الرئيسية ذو التوجيه الشمالي بالنموذج السكني للفترة الحارة والباردة.

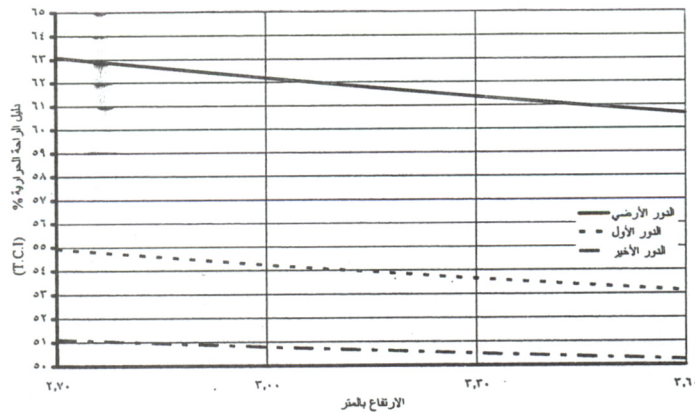
ارتفاع الفراغ ٢,٧٠م يسجل أعلى قيمة لدليل الراحة الحرارية في جميع أدوار المبنى بسبب ارتفاع درجة حرارة الغرفة في الفترة الباردة، ويلاحظ أيضاً أن ارتفاع الفراغ ٣,٦٠م يسجل أقل قيمة لدليل الراحة الحرارية بسبب انخفاض درجة حرارة الغرفة في الفترة الباردة.

أما عن تغيير ارتفاع الفراغ في الأدوار المختلفة فنجد وجود تأثير قوي لتغيير ارتفاع الفراغ في الدور الأرضي حيث نجد أنه يسجل أعلى قيم لدليل الراحة الحرارية، أما عن الدور الأول وهو الدور المتوسط والدور الثاني (الأخير) في المبنى فنجد تأثير ضعيف عند تغيير ارتفاع الفراغ.

يسجل ارتفاع الفراغ ٣,٦٠م أقل قيم لدرجات الحرارة الداخلية في الفترة الحارة، فنجد أن أعلى درجة حرارة كانت ٣٥,١٠م عند الساعة ٦ مساءً، وأقل درجة حرارة كانت ٢٧,٢٢م عند الساعة ٦ صباحاً.

أما عن الفترة الباردة فنجد ارتفاع الدور ٢,٧٠م يسجل أعلى قيم لدرجات الحرارة الداخلية، فنجد أن أعلى درجة حرارة كانت ١٩,٦٤م عند الساعة ٧ مساءً، وأقل درجة حرارة كانت ١٣,٩٦م عند الساعة ٧ صباحاً.

من خلال دليل الراحة الحرارية يمكن الوصول إلي أفضل ارتفاع للفراغ- شكل (١٩)- حيث نجد أن عندما يكون



شكل (١٩): يوضح دليل الراحة الحرارية لارتفاعات مختلفة لغرفة النوم التوجيه الشمالي. كما زاد ارتفاع الدور السكني كلما انخفضت درجة الحرارة الداخلية لكن هذا غير مناسب في الفترة الباردة، حيث نجد عندما يكون ارتفاع الدور ٢,٧٠م هو الارتفاع الأفضل إذا أخذنا في الاعتبار الفترة الباردة والحرارة وذلك لارتفاع درجات الحرارة الداخلية في الفترة الباردة، أما إذا أخذنا في الاعتبار الفترة الحارة فقط فنجد أن أفضل ارتفاع للدور هو ٣,٦٠م حيث يسجل أقل درجات حرارة داخلية في الفترة الحارة.

٥- النتائج والتوصيات:

يوضح جدول (٢) نتائج الدراسة التطبيقية لتأثير المعالجات المناخية (اختلاف الدور وكذلك ارتفاع الفراغ السكني) على الأداء الحراري داخل الفراغات السكنية، حيث ساهم في تخفيض درجات الحرارة الداخلية.

جدول (٢): يوضح نتائج الدراسة التطبيقية

المعالجة المناخية	نتيجة الدراسة في الفترة الباردة	نتيجة الدراسة في الفترة الحارة	قطاعات رأسية توضيحية
اختلاف الدور	يعتبر الدور الأرضي أنسب الأدوار السكنية في الفترتين الحارة والباردة وذلك لأنه سجل أعلى درجات حرارة في الفترة الباردة وأقل درجات حرارة في الفترة الحارة.	أما عند النظر إلي دليل الراحة الحرارية نجد أن أفضل دور سكني هو الدور الأرضي، لأنه يسجل أعلى قيمة لدليل الراحة الحرارية بسبب ارتفاع درجة حرارة الغرفة في الفترة الباردة.	<p>قطاع رأسي يوضح الدور المناسب</p>
ارتفاع الفراغ السكني	يسجل ارتفاع الفراغ ٢,٧٠م أعلى قيم لدرجات الحرارة الداخلية.	يسجل ارتفاع الفراغ ٣,٦٠م أقل قيم لدرجات الحرارة الداخلية.	<p>قطاع رأسي يوضح الارتفاع المناسب</p>

٦- المراجع العربية والأجنبية:

- ١- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الأطلس المناخي لمصر، وزارة النقل والمواصلات، جمهورية مصر العربية، ١٩٩٦م.
- ٢- وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي، ١٩٩٧م.
- 3- Drury B. Crawley, Jon W. Hand, Michael Kummert, Brent T. Griffith, Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs, Building and Environment, V(43), (2009).
- 4- James Y. P. Lee, BASc, LEED AP, Sustainable Solution To Building Mechanical System – Simulation Of Thermo-Active Slab With Thermal Mass Using TAS, Earth Tech Canada Inc., Global Facility and Infrastructure, Mechanical Engineering Vancouver, British Columbia, Germany, 2010.
- 5- Tarek Galal Habib, Trains of Urban Development in Egypt, Update Evaluation for the Experience of New Urban Communities, Ph. D., Faculty of engineering, University of Assiut, 2000.
- 6- <http://www.edsl.net/main/Support/Documentation.aspx>
- 7- TAS Building Designer Software (EDSL Tas Version 9.2.0).

مما سبق توصي الدراسة بالتالي:

- استخدام برامج المحاكاة عند تصميم المباني أي كانت نوعها، وذلك لرصد الوضع الراهن والبحث عن حلول مناخية ومعمارية للمبنى السكني.
- مراعاة التصميم المناخي للمباني السكنية وذلك لأهميته في تحسين الأداء الحراري داخل الفراغات، مع ضرورة التفكير في هذا الجزء أثناء مراحل التصميم المختلفة للمبنى.
- زيادة ارتفاع الدور السكني لما له من أهمية كبيرة في خفض درجات الحرارة الداخلية للفراغات في الفترة الحارة نظراً لزيادة حجم الهواء المتحرك داخل الفراغ.
- أهمية الامتداد الأفقي للنسيج العمراني عند تخطيط أي مدينة وذلك لانخفاض درجات الحرارة الداخلية للفراغات في الأدوار السفلية وارتفاعها كلما ارتفعنا للأدوار العليا، مع مراعاة النسبة بين ارتفاع المبنى وعرض الشارع لما لها تأثير كبير في كمية الظلال ومنها اختلاف درجات الحرارة الداخلية والخارجية.
- مراعاة المشرعين وصناع القرار القوانين التي تساعد على دعم الفكر العمراني المناخي، كما يجب أن تصبح هناك مجموعة مدروسة من القوانين تنظم تشكيل الفراغات البنائية في المواقع السكنية على أساس مناخي سليم يرفع من كفاءة المناخية لتلك الفراغات.