Journal of Engineering Sciences, Assiut University, Vol. 39, No 5, pp. 1195-1212, September 2011

USING SIMULATION FOR STUDYING THE EFFECT OF ORIENTATION ON THE THERMAL PERFORMANCE OF SPACES IN RESIDENTIAL BUILDINGS (NEW ASSIUT CITY AS A CASE STUDY)

Ahmed Abd El-Monteleb Mohammed Aly
Tutor, Department of Architecture, Faculty of Engineering,Assiut University, Egypt. ***ahmed.monteleb@hotmail.com***
Essam El-Deen K. Mahroos
Professor of Urban Design,Department of Architecture, Faculty of Engineering, Assiut University, Egypt ***dr_essam_mahrous@yahoo.com***
Ezzat A. Morghany
Associate Professor of Architectural Design, Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Assiut University, Egypt ***ezzatmorghany@yahoo.com***
Essam Salah Saeed
Lecturer of Architectural Design, Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Assiut University, Egypt. ***essam_sss@yahoo.com***

(Received June27, 2011 Accepted July 26, 2011)

Research, in the field of studying the effect of orientation on the ambient temperature of residential buildings, is still in its early phases despite the leaps made by studies and experiments. Most climatic studies focused on studying residential buildings as to: orientation, building materials use, thermal behavior, etc. This was done by theoretical studies and few on-site measurements. Studying orientation of residential buildings by simulation is rare in the Arab world.

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 relieving designers from their heavy burden.

Due to the scarce use of simulation software in the climatic assessment of residential buildings; the study aims at studying the effect of orientation 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, 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 different orientations of the selected model. The research ends with a number of results and recommendations. Such results may be applied in hot desert areas.

استخدام المحاكاة لدراسة تأثير التوجيه علي الأداء الحراري لفراغات المباني السكنية (مدينة أسيوط الجديدة كمثال)

م. أحمد عبد المنطلب محمد
معيد بقسم الهندسة المعمارية
قسم العمارة- كلية الهندسة – جامعة أسيوط – مصر

أ.د.عصام الدين كمال محروس
أستاذ التصميم العمراني
قسم العمارة- كلية الهندسة – جامعة أسيوط – مصر

د. عزت عبد المنعم مرغني
أستاذ التصميم المعماري المساعد
قسم العمارة- كلية الهندسة – جامعة أسيوط - مصر

د. عصام صلاح سعيد
مدرس التصميم المعماري
قسم العمارة- كلية الهندسة – جامعة أسيوط - مصر

ملخص البحث:

تعد دراسات تأثير التوجيه على حرارة البيئة الداخلية للمباني السكنية غير كافية رغم الخطوات التي قطعتها الدراسات الأكاديمية والتجارب، فمعظم الدراسات المناخية قد اهتمت بدراسة المباني السكنية من حيث التوجيه واستعمال مواد البناء والسلوك الحراري....الخ. وذلك من خلال دراسات نظرية وقياسات ميدانية فقط، أما دراسات توجيه المباني السكنية من خلال برامج المحاكاة فهي قليلة في العالم العربي.

فلابد من اعتماد الجيل الحالي من وسائل التصميم المناخي على التمثيل الرقمي باستخدام الحاسب الآلي لمساعدة المصمم المناخي على اتخاذ قرارات تصميمية سليمة، بحيث يرى المصمم بوضوح نتائج قراراته التصميمية، في حين يقوم الحاسب الآلي بكل الحسابات دون أن يلقى بعبئها على المصمم.

ولعدم وجود انتشار واسع لاستخدام برامج المحاكاة في عملية التقييم المناخي للمباني السكنية، فإن الورقة البحثية تهدف إلي دراسة تأثير توجيه المبنى علي الأداء الحراري داخل الفراغات الداخلية للمباني السكنية بمدينة أسيوط الجديدة – مصر.

*لتحقيق هدف الدراسة يعتمد البحث علي المنهج التحليلي والتطبيقي باستخدام برنامج محاكاة وهو **Thermal Analysis Software** من خلال التحليل المناخي لمدينة أسيوط الجديدة والتعرف علي الأنماط السكنية بها، ودراسة تفصيلية للمبنى السكني الذي تم اختياره للدراسة التطبيقية والتعرف علي برنامج المحاكاة المستخدمة بالبحث، ثم تحليل نتائج البرنامج لدرجات الحرارة الداخلية في الفترة الحارة والباردة للتوجيهات المختلفة للنموذج السكني المختار، وينتهي البحث بمجموعة من النتائج والتوصيات والتي يمكن العمل به في المناطق الحارة الصحراوية.*

تقديم:

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، 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:

يعد التوجيه من العوامل المؤثرة على الأداء الحراري لفراغات المباني السكنية، كما تعد برامج المحاكاة من الأدوات الحديثة التي يمكن استخدامها في تقييم تأثير التوجيه علي الأداء الحراري داخل فراغات المبنى السكني المختار في الفترة الحارة والباردة بمدينة أسيوط الجديدة ـ مصر كمثال تطبيقي للمنطقة الصحراوية، لذا فإن البحث يستخدم أحد برامج المحاكاة الخاصة بالتحليل الحراري للمبنى.

الهدف من الدراسة:

تهدف الدراسة لمعرفة إلى أي مدى يؤثر التوجيه على درجة حرارة البيئة الداخلية للفراغات السكنية بمدينة أسيوط الجديدة من خلال استخدام أحد برامج المحاكاة، للوصول إلى مدى ملائمة تلك الفراغات مناخياً في الفترة الحارة و الباردة من السنة.

منهجية الدراسة:

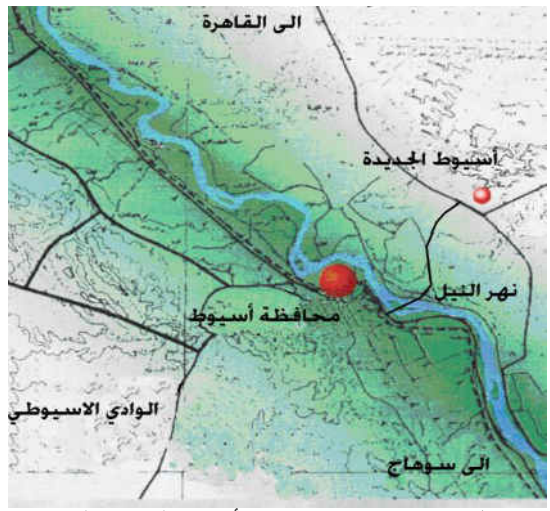
لتحقيق هدف الدراسة يعتمد البحث على المنهج التحليلي والتطبيقي من خلال:

1- التحليل المناخي والبيومناخي لمدينة أسيوط الجديدة.
2- دراسة المعالجات المناخية للمباني السكنية في مناخ المناطق الصحراوية.
3- دراسة تفصيلية عن النموذج السكني المختار.
4- دراسة تحليلية عن برنامج المحاكاة المستخدم.
5- تحليل نتائج البرنامج لدرجات الحرارة في الفترة الحارة والباردة للمبنى السكني المختار.

1- التحليل المناخي لمدينة أسيوط الجديدة:

تقع مدينة أسيوط الجديدة شرق نهر النيل على طريق القاهرة سوهاج الصحراوي عند التقائه مع طريق الغردقة أسيوط على بعد حوالي 20 كم من مدينة أسيوط - شكل (1)، وتقع على خط عرض 3 27° شمالاً وخط طول 15 31° شرقا وترتفع فوق سطح البحر بمقدار 70- 100 م.[1]

تتكون الكتلة العمرانية لمدينة أسيوط الجديدة من منطقتين سكنيتين في الكتلة العمرانية يفصل بينهما محور خدمات رئيسي، وكذلك منطقة امتداد مستقبلي للكتلة السكنية بمساحة 950 فدان، كما تحتوي على المنطقة الصناعية بمساحة 180 فدان – شكل (2).



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

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

[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.

[2] وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، **التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي**، 1997م، ص 95:97.

يتم التحليل المناخي من البيانات التي أمكن الحصول عليها من هيئة الأرصاد الجوية،[1] وفي ما يلي عرض تحليلي لتلك البيانات:

1-1- سطوع الشمس والإشعاع الشمسي:

تصل نسبة سطوع الشمس إلى أدناها في شهر ديسمبر وبنسبة 65% كما تبلغ أقصاها في باقي أشهر الصيف بنسبة 90%، وتعبر مدة السطوع وصفاء السماء عن توافر كمية كبيرة من الطاقة الحرارية التي يمكن استغلالها في تدفئة ليالي الشتاء الباردة.

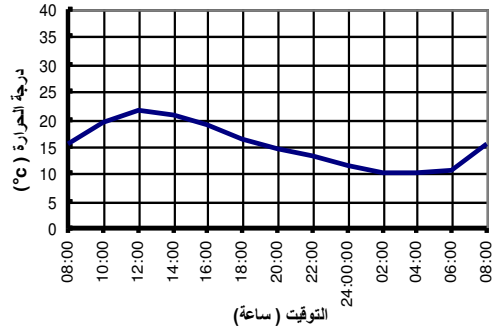
1-2- درجة حرارة الهواء:

درجة الحرارة هي أحد المتغيرات المناخية التي تختلف اختلافا كبيرا من منطقة إلي أخرى نتيجة لاختلاف تعرضها للشمس، فيبين الشكل رقم (3) متوسط لدرجات الحرارة الخارجية للفترة الحارة و الفترة الباردة، كما يبين الشكل رقم (4) درجات الحرارة العظمي والصغرى ومتوسطات درجات الحرارة لجميع أشهر العام، ويتضح من خلال الشكل أن متوسط أقصى درجة حرارة في شهر يناير تصل إلى 20.8°م وأقل درجة6.6°م، بينما تصل متوسط أقصى درجة حرارة في شهر يونيو إلى37.4°م وتنخفض إلى21.3°م، أما متوسط درجات الحرارة في شهر يونيو تصل إلى29.5°م وتنخفض الى13.6°م في شهر يناير.[1]

1-3- الرطوبة النسبية:

يلاحظ انخفاض معدل الرطوبة النسبية بصفة عامة إذ يتراوح متوسطها بين 40% و50% في الفترة الباردة (الشتاء) بينما تقل في باقي أشهر العام لتصل إلى أدنى مستوى لها 13% في شهر مايو مما يؤدى إلى تزايد معدل مياه البحر في هذه الفترة والذي يصل إلى 22.7 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.[2]

فيبين الشكل رقم (5) أن أقل قيمة للرطوبة النسبية كانت عند 13% في شهر مايو بينما تصل أعلى قيمة لها إلى 65% في شهر أكتوبر، وتتراوح بين 34% و 62% في شهر يناير وبين 16% و 49% في شهر يونيو. أما في شهر مارس فتتراوح بين 22% و 49% وفى شهر أكتوبر بين 33% و65%.[1]



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

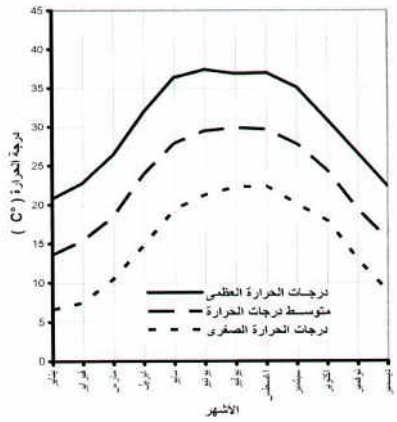
متوسط درجات الحرارة لكل من أشهر الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير)

شكل (3): يوضح متوسط درجات الحرارة الخارجية لكل من أشهر الصيف وأشهر الشتاء لمدينة أسيوط الجديدة.[1]

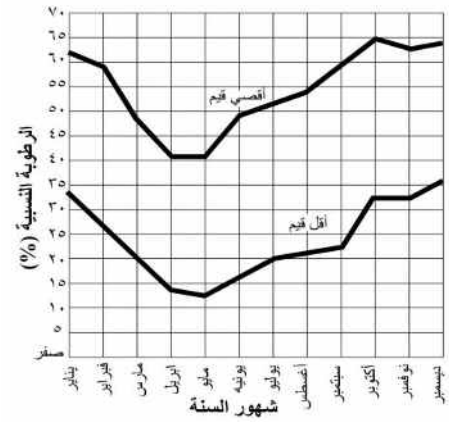
---

[1]الهيئة العامة للأرصاد الجوية، **الأطلس المناخي لمصر**، وزارة النقل والمواصلات، جمهورية مصر العربية، 1996م.

[2]وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، **التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي**، 1997م، ص 97:95.



شكل (4): يوضح درجات الحرارة العظمى والصغرى ومتوسط درجات الحرارة لكل شهر على مدار العام لمدينة أسيوط الجديدة. [1]



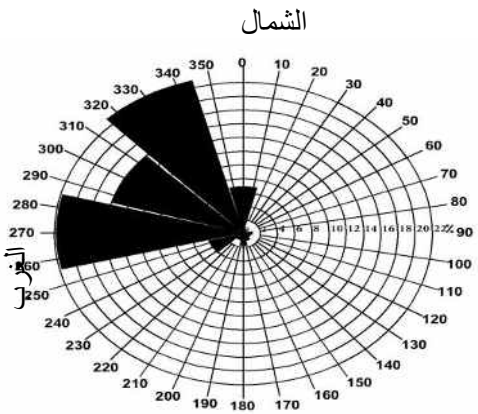
شكل (5): يوضح متوسط أقصى وأقل درجات الرطوبة النسبية لكل شهر على مدار العام لمدينة أسيوط الجديدة – الوادي الأسيوطي. [1]

1-4- الأمطار:

يصل مجموع كمية المطر في أشهر السنة إلى أقصاه في شهر فبراير، حيث يبلغ 0.4 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. [1]

1-5- الرياح:

من خلال جداول الرياح أمكن الحصول على وردة الرياح لكل شهر في السنة، حيث يلاحظ أنه في الشتاء (يناير) والربيع (مارس) تهب غربية - وهي السائدة – وشمالية غربية، أما في فصل الصيف (يوليه) والخريف (أكتوبر) تهب شمالية غربية بميل حوالي (20°) اتجاه الشمال وهي السائدة، ومن ذلك يمكن استنتاج احتمال هبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة خلال السنة كما توضحه وردة الرياح السنوية بشكل (6)، ويلاحظ كما ذكر سابقا أنها تهب من قطاع واحد (من الغرب إلى الشمال، الشمال الغربي). [2]



شكل (6): يوضح وردة الرياح السنوية لمدينة أسيوط الجديدة. [1]

[1] الهيئة العامة للأرصاد الجوية، **الأطلس المناخي لمصر**، وزارة النقل والمواصلات، جمهورية مصر العربية، 1996م.

الجنوب

2- دراسة المعالجات المناخية للمباني السكنية في مناخ المناطق الصحراوية:

تتنوع أساليب التكيف الطبيعي للمباني مع البيئة المحيطة، حيث يمكن الأخذ في الاعتبار كتلة المبني وشكله وتوجيهه، ومعالجة عناصره من حوائط وفتحات وأسقف واستخدام الفناء السماوي وعناصر جلب الهواء من ضمن عناصر توفير الراحة الحرارية داخل فراغات المبني.

ولقد وجد أنه لو أخذ في الاعتبار التوافق والتلاؤم بين العوامل المناخية وبين عناصر المبنى وكذلك لو استعملت الأساليب المختلفة للتلاؤم مع المناخ، فعندئذ يمكن تقليل الحرارة داخل المباني عن خارجها، فعند الأخذ في الاعتبار أن درجة الحرارة المريحة للإنسان داخل المبني تكون 25°م، وعندما تكون درجة الحرارة في الخارج أكبر من 34°م يبدأ شعور الإنسان بعدم الراحة،[1] وللوصول إلى أحسن كفاءة حرارية داخل المبني يجب الأخذ في الاعتبار ملائمة جميع عناصر المبني للبيئة المحيطة، ومن أهم هذه العناصر هي:

- شكل كتلة المبنى.
- توجيه المبني.
- استخدام الأفنية الداخلية.
- الحوائط الخارجية ومعالجتها المختلفة.
- عزل الأسقف.
- معالجات فتحات الشبابيك.
- كاسرات الشمس الأفقية والرأسية والمركبة وغيرها.

ويتناول البحث هنا شرح لعنصر واحد فقط وهو **التوجيه** وتأثيره علي تحسين الأداء الحراري داخل الفراغات السكنية.

يرى Konya[2] أن توجيه المباني يتوقف على العوامل المناخية كالإشعاع الشمسي والرياح ودرجة الحرارة وكذلك يتوقف على توفير المطلات الجيدة، وبذلك فإن توجيه المبنى يتأثر بكمية الإشعاع الشمسي الساقط على واجهاته المختلفة وفي الأوقات المختلفة من العام، وفي المناطق ذات المناخ الحار الجاف يكون من الضروري توفير الحماية من الإشعاع الشمسي وبخاصة في الفترات ذات الحرارة الزائدة، والتوجيه الأفضل هو الذي يقلل الإشعاع إلى أدنى حد ممكن في الفترات الحارة، مع توفير الإشعاع الشمسي في الفترات الباردة. [3]

هناك اختلاف كبير بين كثافة الإشعاع الشمسي الساقط على الأسطح ذات التوجيهات المختلفة، وبذلك فأنه يلاحظ أن الطاقة الحرارية للإشعاع الشمسي المؤثرة على المسكن تتغير بتغير توجيه الأسطح الخارجية للمسكن حتى لو كان في نفس المنطقة الجغرافية، كذلك تختلف كمية الإشعاع المباشر الساقط على المتر المربع في الساعة خلال العام لعدة توجيهات مختلفة. [4]

وعلى هذا يفضل أن يأخذ محور المبنى الطولي الاتجاه شرق غرب أي الواجهة الطولية هي الشمالية، وبذلك تسقط أشعة الشمس على واجهة واحدة طولية هي الجنوب، ويلاحظ أنه في هذه الحالة إن الجزء الشمالي يأخذ أقل كمية من الحرارة، كما تأخذ الواجهة الجنوبية أكبر كمية من الحرارة - شكل(7). [5]

---

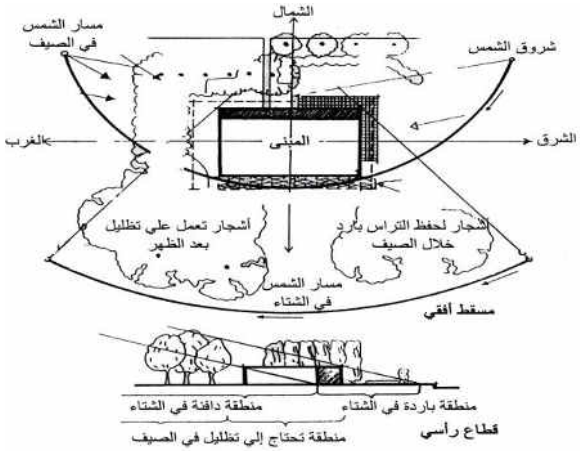
[1] نيفين يوسف عزمي يوسف، **الإشعاع الشمسي والنسيج العمراني (مدخل لتشكيل طرق متوافقة مع الإشعاع الشمسي)**، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2009، ص 476:492.

[2] Konya,A.: **Design Primer for Hot Climates**, The Architectural Press Ltd, London, 1980**,** P,37.

[3] Salwa Abdel Moneim El-Ginidy, **The Effect of Building Envelope Design On Energy Conservation** Op Cit., p 224:230.

[4] عبد الرحيم بن حسن الشهري، **تكنولوجيا البناء ودورها في تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2008، ص 89.

[5] عبد المسيح يوسف عشي، **المعايير التصميمية للأفنية الداخلية في العمارة العربية**، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، فبراير 1999، ص 127.



شكل (7): يوضح توجيه المبنى وكيفية حمايته من الشمس في الصيف باستعمال وسئل طبيعية[1].

3- 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 14 نمط سكني مختلف كذلك بالإضافة إلي مراكز الخدمات والمناطق الصناعية والخدمات التعليمية والدينية والتجارية وامتداد لجامعة أسيوط وهم كالآتي:

- الإسكان العائلي وينقسم إلي ثلاث مراحل.
- إسكان ابني بيتك وينقسم إلي خمس مراحل.
- المرحلة العاجلة وينقسم إلي ثلاث أنواع (الاقتصادي وفوق المتوسط والمتوسط).
- إسكان الشباب وإسكان المستقبل.
- الإسكان المطور.
- الإسكان القومي وينقسم إلي مرحلتين.
- حي الزهور.
- رجال الأعمال.
- إسكان استثماري ومنطقة الفيلات.

ولتحديد النمط السكني لدراسته وتحليل نماذجه السكنية، كان لابد من 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 الأولي في نسب أنماط الإسكان بمدينة أسيوط الجديدة (محل الدراسة) حيث تمثل 33.15 % من أنماط الإسكان بالمدينة، لذا تم اختيار نماذج ابني بيتك لتحليلها مناخياً ودراسة مدى تأثير التوجيه على الأداء الحراري داخل الفراغات السكنية.

يبين الشكل رقم (9)، 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 تغيير توجيهه علي الأداء الحراري داخل فراغاته.

فنجد النمط المحدد لنماذج إسكان ابني بيتك ذات المساحة وأبعاد القطع السكنية الموحدة وهي 150 متر مربع وأبعادها 17.50متر × 8.60 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 (10) توزيع

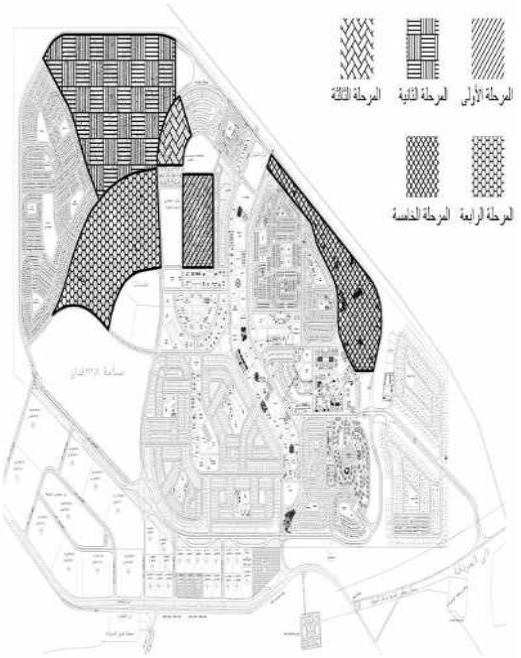
[1] احمد هلال محمد: **دراسة تحليلية عن تأثير العوامل البيئية على تصميم المسكن في المدينة المصرية المعاصرة**، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1988م، ص7.

الثلاث نماذج (س،ص،ع) الخاصة بالمرحلة الأولى بقطاع ابني بيتك بمدينة أسيوط الجديدة، ومنها أمكن تحليل أعداد ونسب تلك النماذج في الجدول رقم (1)، وفيما يلي عرض لتوزيع تلك النماذج السكنية– شكل (10).

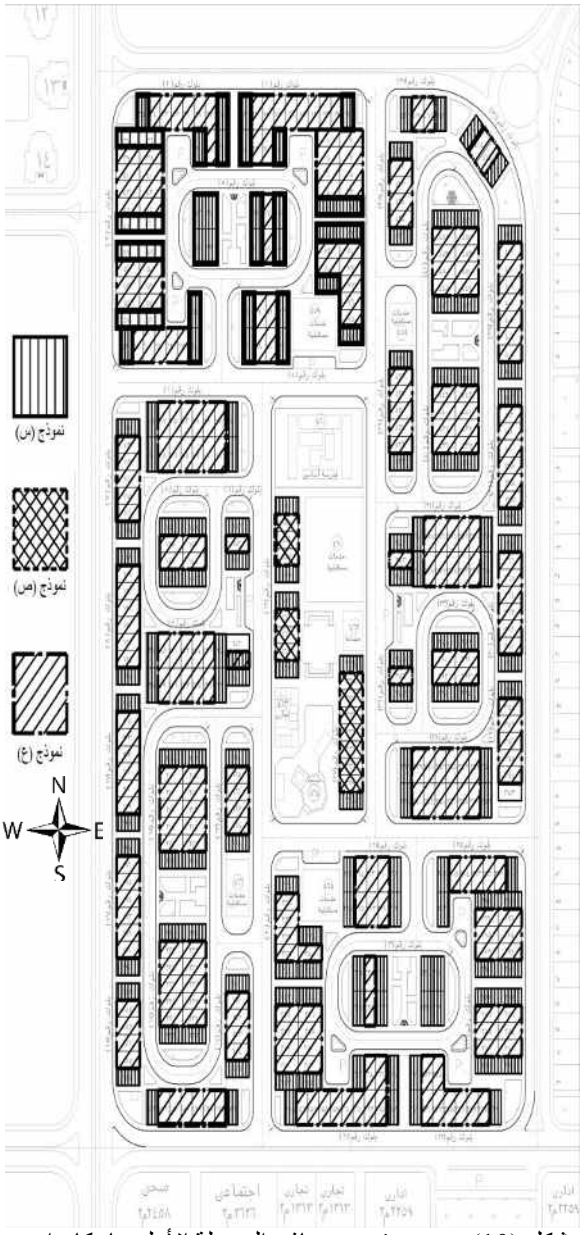
جدول (1): يوضح أعداد ونسب الثلاث نماذج بابني بيتك

النموذج	العدد	النسبة
نموذج (س)	206 قطعة أرض	% 40.95
نموذج (ص)	13 قطعة أرض	% 2.60
نموذج (ع)	284 قطعة أرض	%56.45

لذا فقد تم اختيار النموذج الثالث وهو (ع) لتقييم الأداء المناخي له وتحسين الأداء الحراري للفراغات به.



شكل (9): يوضح مراحل تنفيذ ابني بيتك بمدينة أسيوط الجديدة [1]



شكل (10): يوضح توزيع نماذج المرحلة الأولى بإسكان ابني بيتك بمدينة أسيوط الجديدة

[1]وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة، مدينة أسيوط الجديدة.

ويوضح شكل (11) المساقط الأفقية والواجهات للنموذج الثالث (ع) المختار – نموذج الجارين.

المسقط الأفقي للدور المتكرر[1] الواجهة الأمامية لنموذج (ع) – جارين الواجهة الخلفية لنموذج (ع) - جارين

شكل (11): يوضح المساقط الأفقية والواجهات لنموذج (ع) بقطاع ابني بيتك بأسيوط الجديدة

4- 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 المبني 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 الكهربية، نظم التبريد والتدفئة وغيرها.[2]

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

4-1- نبذة عن برنامج المحاكاة المستخدم (TAS):

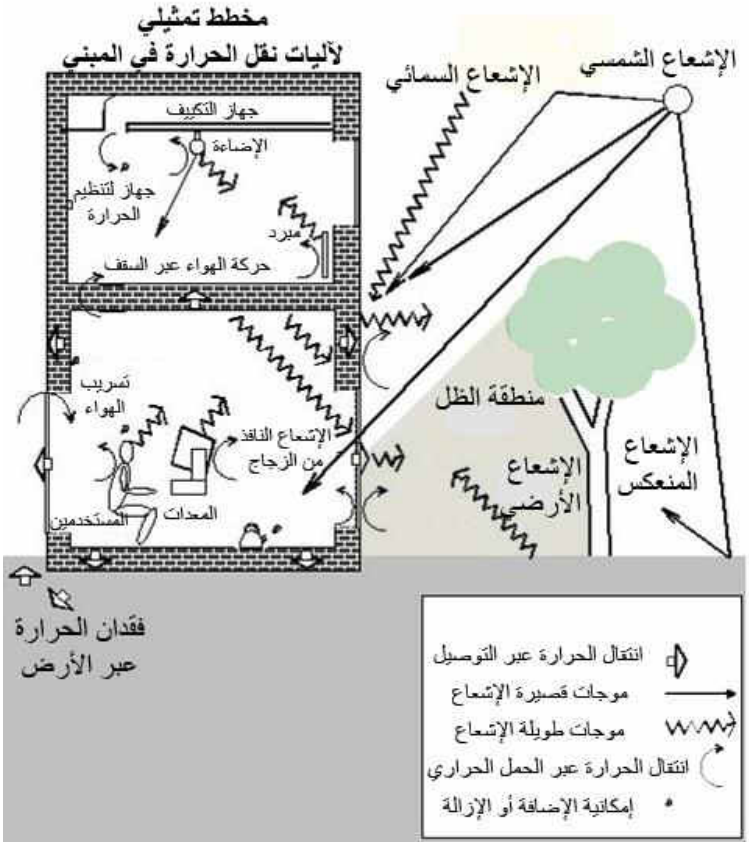
[1]وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة، مدينة أسيوط الجديدة.

[2]Drury B. Crawley, Jon W. Hand, Michae¨ l Kummert, Brent T. Griffith, **Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs**, Building and Environment, V(43), (2009), pp. 661:677.

[*] برنامج المحاكاة المستخدم في الدراسة.

يعمل البرنامج بأسلوب المحاكاة الديناميكية، والتي فيها يقوم بتتبع السلوك الحراري للمبنى من خلال عدة لقطات تؤخذ كل ساعة، مما يعطي المستخدم صورة تفصيلية للطريقة التي يؤدي بها المبنى. [1]

يبين الشكل رقم (12)، 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 (12): يوضح تأثير درجة الحرارة علي الغلاف الخارجي للمبني والفراغات الداخلية. [1]

يعتبر برنامج **T**hermal **A**nalysis **S**oftware محرك حسابات معقد لصانع النماذج ثلاثية الأبعاد (ويسمى أيضا Tas3D). [2]

ويتكون البرنامج من ثلاث مكونات رئيسية وأساسية وهم:

TAS 3D Modeler, **TAS** Building Simulator , **TAS** Results Viewer

ويبين الشكل رقم (13)، الترتيب المعتاد لإجراء عملية المحاكاة لكل تطبيق داخل حزمة TAS الثلاثية، فيستخدم أولا صانع النماذج الثلاثية الأبعاد لصنع هندسة المبنى وتمييز حدود كل فراغ، ثم يتم إرسال (الشكل الهندسي وعناصر البناء والمناطق والأسطح) إلى تطبيق محاكاة المبنى، أثناء عملية الإرسال يمكن إجراء الحسابات المختلفة.

---

[1]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.

[2]http://www.edsl.net/main/Support/Documentation.aspx

شكل (13): يوضح التتابع المعتاد لاستخدام برنامج *TAS* [1]

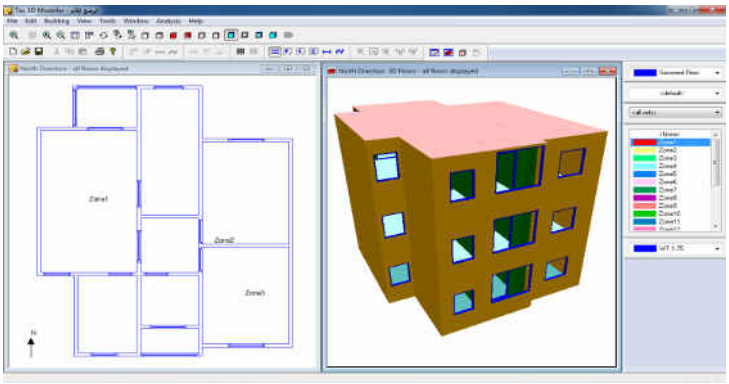
4-2- مكونات برنامج TAS:

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

4-2-1- 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 (14).

من هذا النموذج يمكنك 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.

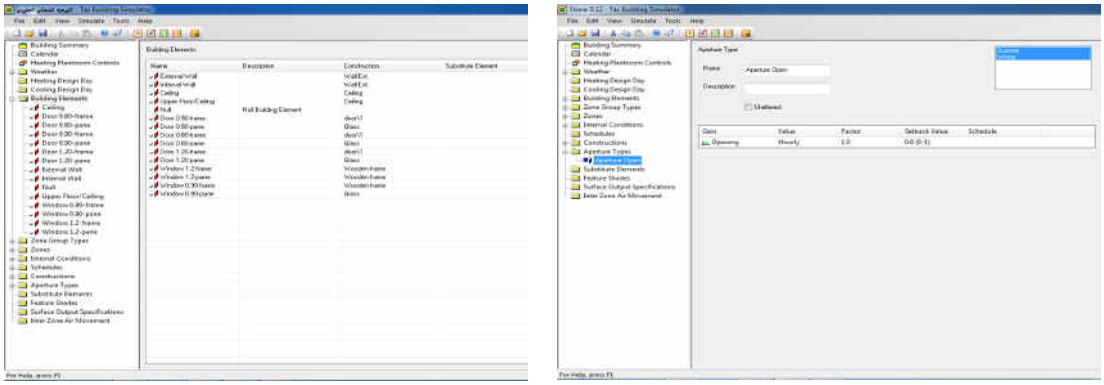


شكل (14): يوضح نافذة البرنامج للنموذج السكني المطلوب محاكاته [2]

4-2-2- 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 إدخال الأحمال الحرارية الناتجة من العناصر الموجودة بالفراغات السكنية مثل الأشخاص والمعدات والإضاءة) – شكل (15).

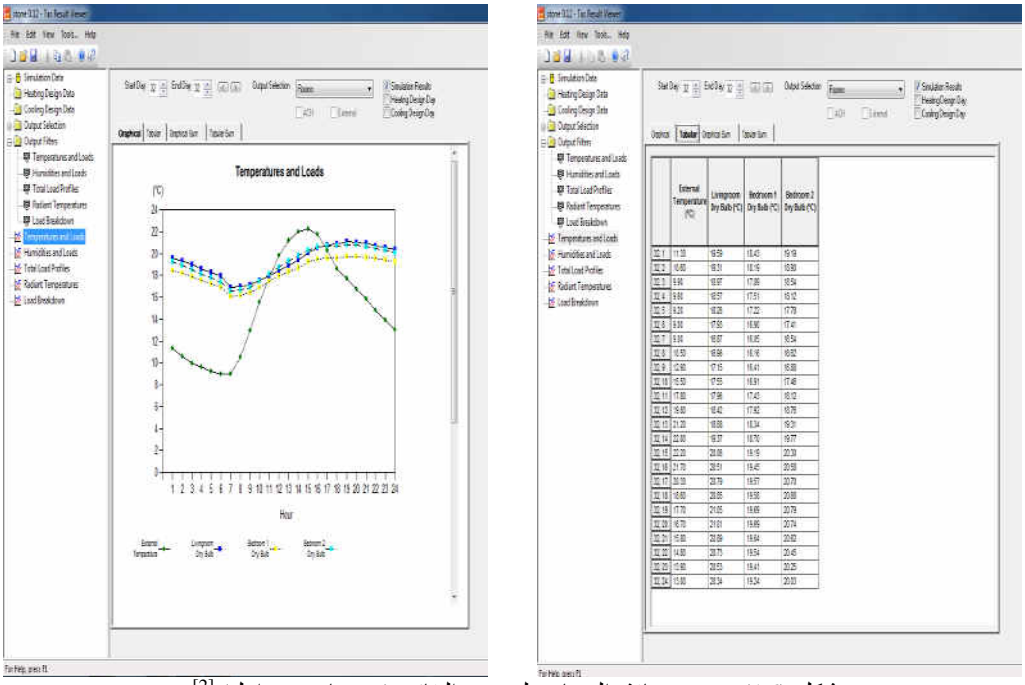
[1]TAS Building Designer software (EDSL Tas Version 9.2.0)



شكل (15): يوضح نافذة إدخال بيانات النموذج السكني المطلوب محاكاته [1]

4-2-3- 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 (16).[1]



شكل (16): يوضح نافذة البرنامج لعرض النتائج (منحنيات وجداول) [2]

5- تحليل نتائج البرنامج لدرجات الحرارة الداخلية للمبنى السكني المختار: [*]

[1]http://www.edsl.net/main/Support/Documentation.aspx
[2]TAS Building Designer software (EDSL Tas Version 9.2.0)
[*]تم معايرة دقة نتائج برنامج المحاكاة بدراسة سابقة وكان معامل تصحيح النتائج من 2,00 - 2,50 %.

تتم عملية المحاكاة علي نموذج (ع) السكني المختار سابقاً، ومنها يمكن الحصول على 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: [**]

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

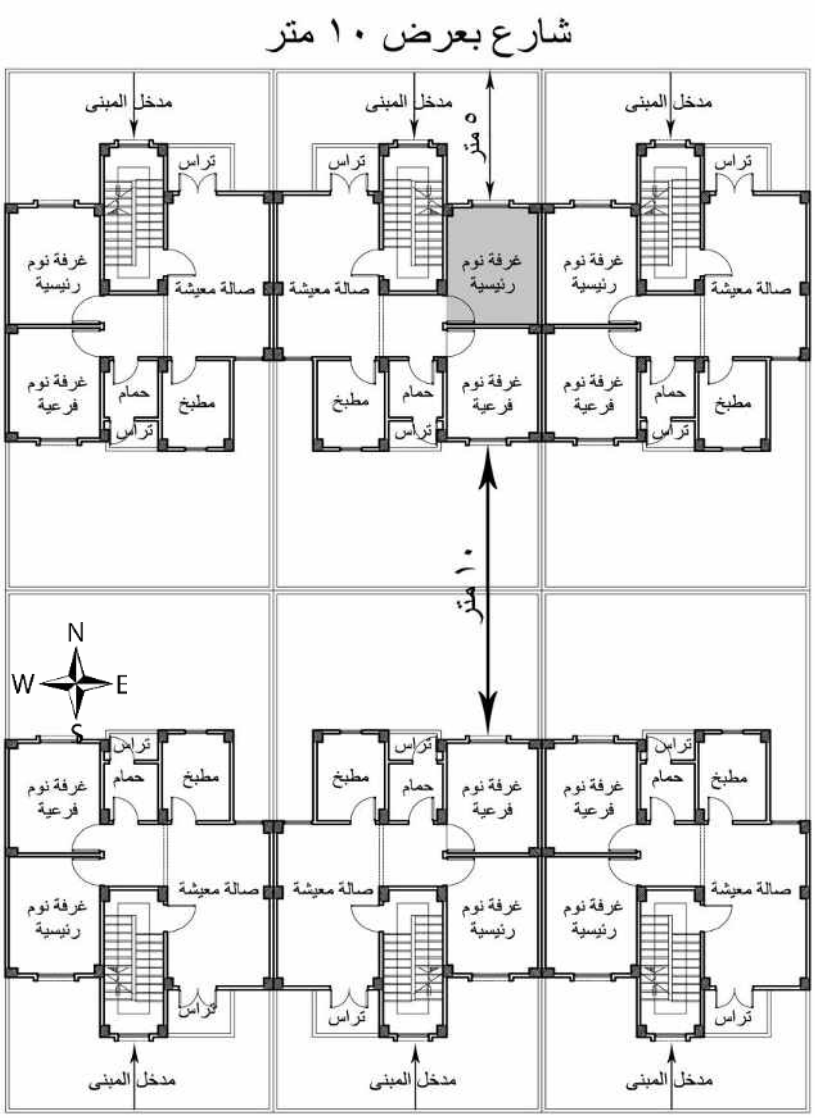
حيث:

T.C.I = Thermal Comfort Index
$T_{Mean\ W}$ = Mean Temperature for Winter
$T_{Mean\ S}$ = Mean Temperature for Summer

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 التوجيه علي درجة الحرارة الداخلية لغرفة النوم الرئيسية [***] بالنموذج السكني لابني بيتك موضوع الدراسة كما هو موضح بالشكل (17).

[**]معادلة دليل الراحة الحرارية من إعداد الباحث.
[***] يتم في جزء لاحق توضيح سبب دراسة التوجيه علي غرفة النوم الرئيسية.



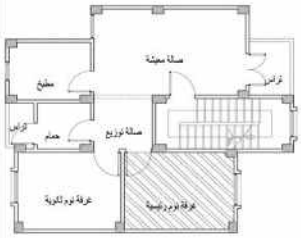
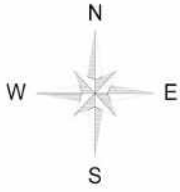
شكل (17): يوضح النموذج السكني لابني بيتك موضوع الدراسة

5-1- تأثير تغيير توجيه النموذج السكني في كل من الفترة الباردة والحارة:

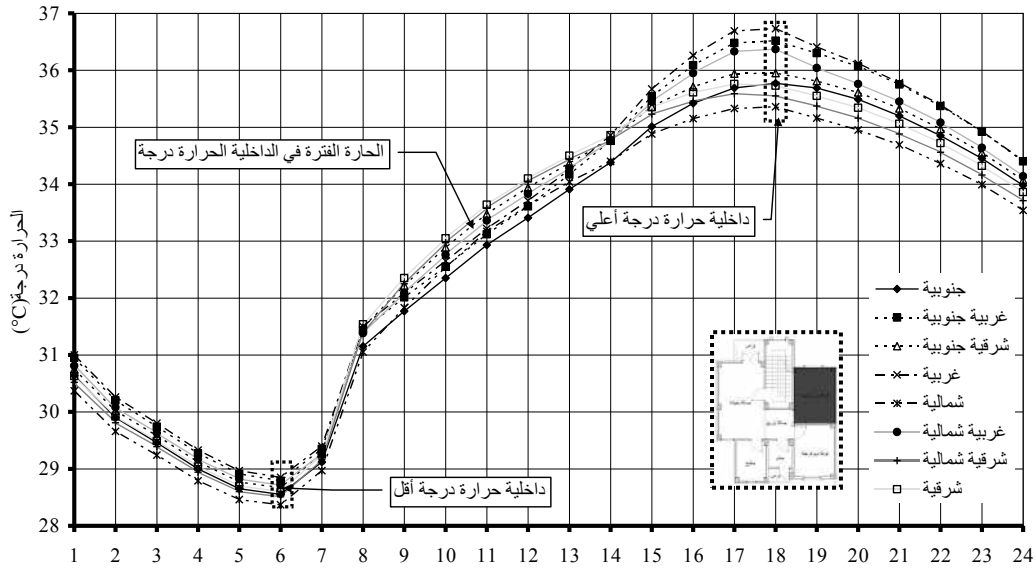
يتم في هذا الجزء دراسة تغيير توجيه النموذج السكني (ع) المختار سابقاً علي درجة الحرارة داخل غرفة النوم الرئيسية في كل من الفترة الباردة والحارة وتتناول الدراسة التوجيهات الأربعة الرئيسية والأربعة الفرعية – جدول (2)، حيث التوجيه الشمالي يمثل الزاوية صفر والتوجيه الشمال الشرقي يمثل الزاوية 45 درجة والتوجيه الشرقي يمثل الزاوية 90 درجة وهكذا.

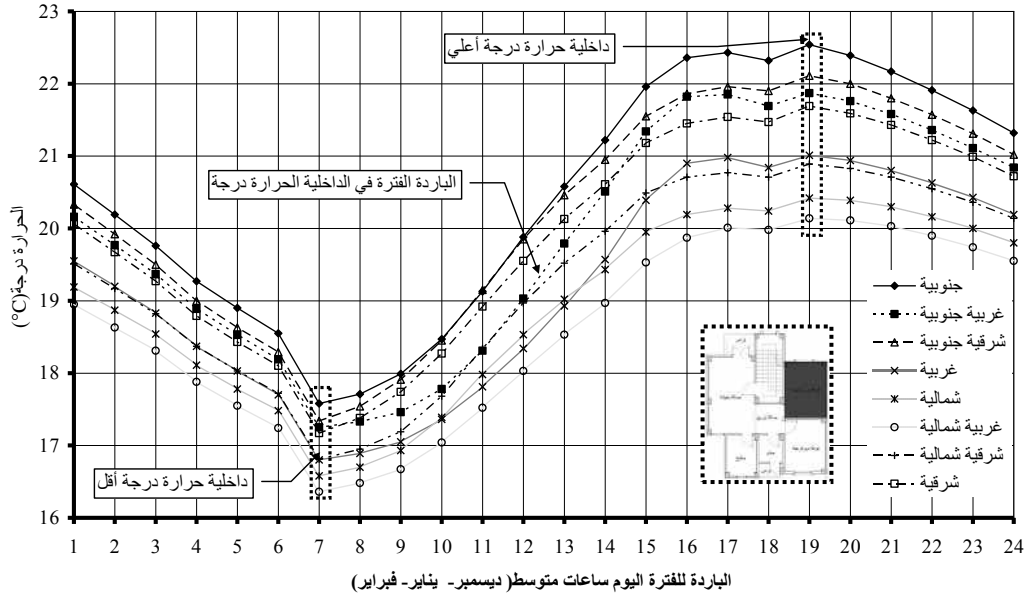
مع الأخذ في الاعتبار دراسة التوجيه علي غرفة النوم الرئيسية وهى إحدى الفراغات المعيشية بالنموذج وذلك نظراً لوجود منفذ تهوية وحيد (شباك) في الغرفة حيث تم استبعاد صالة المعيشة نظراً لأنها فراغ ذو منفذين علي توجيهين مختلفين، وكذلك تم اختيار غرفة النوم الرئيسية لأنها على الواجهة الرئيسية أي علي الشارع مباشرة وأقرب مبنى سكني علي بعد 20 متر (10 متر ردود المبنيين السكنيين و10 متر عرض الشارع)، لذا تم استبعاد غرفة النوم الفرعية وذلك لوجود مبني سكني مقابل لهذه الغرفة وعلي بعد 10 متر (الردود الخلفي لكل مبنى سكني).

جدول (2): يوضح التوجيهات المختلفة للنموذج السكني المختار.

		
التوجيه الشمالي (صفر درجة)	التوجيه الشمال الشرقي بزاوية ميل (٤٥ درجة)	التوجيه الشرقي بزاوية ميل (٩٠ درجة)
التوجيه الجنوب الشرقي بزاوية ميل (١٣٥ درجة)	التوجيه الجنوبي بزاوية ميل (١٨٠درجة)	التوجيه الجنوب الغربي بزاوية ميل (٢٢٥ درجة)
		
التوجيه الغربي بزاوية ميل (٢٧٠ درجة)	التوجيه الشمال الغربي بزاوية ميل (٣١٥ درجة)	

يوضح الشكل (18) قيم درجات الحرارة الداخلية للتوجيهات المختلفة لغرفة النوم الرئيسية بالنموذج السكني، علماً بأن عملية المحاكاة تتم في الدور الأول بالمبني.





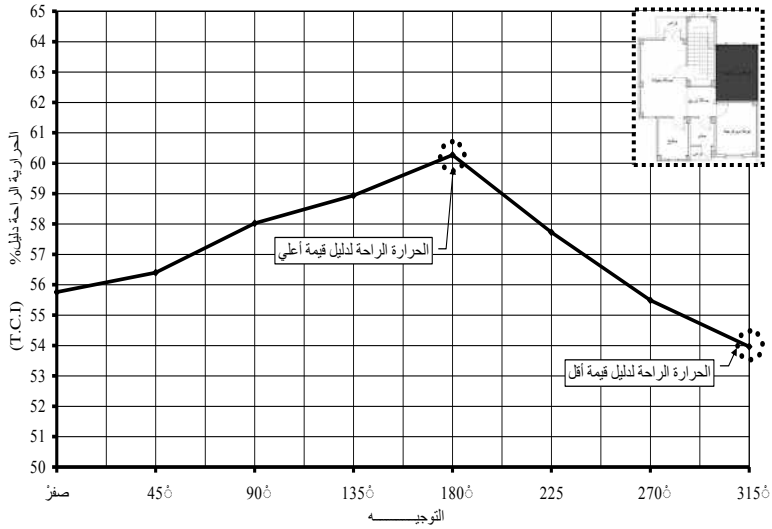
شكل (18): يوضح درجات الحرارة الداخلية للتوجيهات المختلفة لغرفة النوم الرئيسية بالنموذج السكني للفترة الحارة والباردة.

من دراسة الشكل السابق يلاحظ تقارب درجات الحرارة الداخلية في الفترة الحارة لجميع التوجيهات من منتصف الليل حتى الساعة 12 ظهراً، حيث نجد أن الفارق بين درجات الحرارة علي مدار اليوم لا يتعدي درجة ونصف مئوية، أما عن باقي اليوم نجد تفاوت في درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات ونجد أن الفارق يصل إلي درجة ونصف مئوية، والوصول إلي أقصي درجة حرارة عند الساعة 6 مساءً وأقل درجة حرارة عند الساعة 6 صباحاً.

أما عن الفترة الباردة فنجد تفاوت ملحوظ في درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات ويلاحظ هذا التفاوت في فترة الظهيرة حتى منتصف الليل، حيث نجد أن الفارق بين درجات الحرارة الداخلية يصل إلي ثلاث درجات مئوية، أما عن الفترة المتبقية من اليوم نجد أن الفارق يصل إلي درجة واحدة مئوية، والوصول إلي أقصي درجة حرارة عند الساعة 7 مساءً وأقل درجة حرارة عند الساعة 7 صباحاً.

يسجل التوجيه الشمالي أقل قيم لدرجات الحرارة الداخلية في الفترة الحارة، فنجد أن أعلى درجة حرارة كانت 35,36°م عند الساعة 6 مساءً، وأقل درجة حرارة كانت 28,37°م عند الساعة 6 صباحاً، أما عن الفترة الباردة فيسجل التوجيه الجنوبي أعلي قيم لدرجات الحرارة الداخلية، فنجد أن أعلى درجة حرارة كانت 22,54°م عند الساعة 7 مساءً، وأقل درجة حرارة كانت 17,58°م عند الساعة 7 صباحاً.

ومن خلال دليل الراحة الحرارية يمكن الوصول إلي أفضل توجيه – شكل (19)- حيث نجد أن الغرفة ذات التوجيه الجنوبي (مائل بزاوية 180 درجة) يسجل أعلي قيمة لدليل الراحة الحرارية بسبب ارتفاع درجة حرارة الغرفة في الفترة الباردة وأقل قيمة في الفترة الحارة، ويلاحظ أيضاً أن أقل قيمة لدليل الراحة الحرارية سجلها التوجيه الشمال الغربي (مائل بزاوية 315 درجة).



شكل (19): يوضح دليل الراحة الحرارية وتوجيه غرفة النوم الرئيسية.

6- النتائج والتوصيات:

المعالجة المناخية	نتيجة الدراسة في الفترة الباردة	نتيجة الدراسة في الفترة الحارة	اسكتش توضيحي
التوجيه	يسجل التوجيه الجنوبي أعلى قيم لدرجات للحرارة الداخلية.	يسجل التوجيه الشمالي أقل قيم لدرجات للحرارة الداخلية.	 التوجيه الشمالي الأنسب في الفترة الحارة
	أما عند النظر إلي دليل الراحة الحرارية فنجد أن التوجيه الجنوبي (مائل بزاوية 180 درجة) هو الأفضل وذلك لارتفاع درجة الحرارة الداخلية في الفترة الباردة، وأن أسوء توجيه هو التوجيه الشمال الغربي (مائل بزاوية 315 درجة).		 التوجيه الجنوبي الأنسب في الفترة الباردة

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 للمبني.
- العمل على زيادة درجات الحرارة في فصل الشتاء وذلك بتوجيه فراغات المباني السكنية تبعا لاعتبارات الشمس والعمل على الاستفادة منها لزيادة درجات الحرارة بداخل الفراغات مع وجوب الدراسة المتعمقة لمعرفة حجم وتوزيع النوافذ المناسب داخل الفراغات السكنية للتقليل من التأثير السلبي الناتج عن العشوائية في وضعها مما يؤدي إلى عدم الاستفادة من تأثير التوجيهات.
- يفضل وضع الفراغات غير المعيشية كالمخازن والحمامات ودورات المياه وآبار السلالم .... الخ علي الواجهات الغربية والجنوبية الغربية, وذلك لأنه التوجيه المعرض لاستقبال أكبر كمية من الإشعاع الشمسي المباشر أثناء الفترة الحارة من العام حتى تعمل كفراغات عازلة للحرارة للغرف المعيشية.
- مراعاة المشرعين وصناع القرار القوانين التى تساعد على دعم الفكر العمراني المناخي، كما يجب أن تصبح هناك مجموعة مدروسة من القوانين تنظم تشكيل الفراغات البيئية في المواقع السكنية على أساس مناخي سليم يرفع من كفاءة المناخية لتلك الفراغات.

7- المراجع العربية والأجنبية:

1- أحمد هلال محمد: **دراسة تحليلية عن تأثير العوامل البيئية على تصميم المسكن في المدينة المصرية المعاصرة**، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1988م.

2- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، **الأطلس المناخي لمصر**، وزارة النقل والمواصلات، جمهورية مصر العربية، 1996م.

3- الهيئة العامة للتخطيط العمراني، **التخطيط الهيكلي للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي**، 1996م.

4- رياض محمد عبد الله الشميري : **تأثير الظروف المناخية على التجمعات السكنية بالمدن الصحراوية بصعيد مصر(مدينة أسيوط الجديدة كمثال تطبيقي)**، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 2006م.

5- عبد الرحيم بن حسن الشهري، تكنولوجيا **البناء ودورها في تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2008م.

6- عبد المسيح يوسف عشي، **المعايير التصميمية للأفنية الداخلية في العمارة العربية**، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، فبراير 1999.

7- عبد المنطلب محمد علي: **المعالجات المناخية لواجهات مباني المناطق الصحراوية (دراسة تطبيقية على مدينة أسيوط الجديدة – الوادي الأسيوطي)**، المؤتمر المعماري الدولي الثالث، عمارة وتخطيط الصحراء (تجارب الماضي وآفاق المستقبل)، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 17– 19 نوفمبر 1997م.

8- كتاب **" مبارك والعمران – إنجازات الحاضر والمستقبل"**، مطابع الشروق.

9- نيفين يوسف عزمي يوسف، **الإشعاع الشمسي والنسيج العمراني (مدخل لتشكيل طرق متوافقة مع الإشعاع الشمسي)**، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2009.

10- وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، **التخطيط العام للتجمع العمراني الجديد بالوادي الأسيوطي**، 1997م.

11- Flamant G., Heijmans N., Guiot E, **Determination of the energy performances of ventilated double facades by the use of simulation integrating the control aspects Modelling aspects and assessment of the applicability of several simulation**, Belgian Building Research Institute, Ministry of Economic Affairs Project, December 2004.

12- 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.

13- Konya,A.: **Design Primer for Hot Climates**, The Architectural Press Ltd, London, 1980.

14- Salwa Abdel Moneim El-Ginidy, **The Effect of Building Envelope Design On Energy Conservation** , Mc. S. thesis, Cairo University ,Egypt, February 2010.

15- Shick, W.L., **Effects of building orientation on energy savings**, Small homes council– Building Research Council, University of Illinois, Champaign, IL 61820.

16- 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.

17- http://www.edsl.net/main/

18- http://www.edsl.net/main/Support/Documentation.aspx

19- TAS Building Designer Software (EDSL Tas Version 9.2.0)