جامعة عين شمس

كلية الهندسة

قسم الهندسة المعمارية

******

بحث فى /

" ترشيد الطاقة الكهربية فى المبانى السكنية باستخدام تطبيقات الحاسب الالى "

كجزء من متطلبات الحصول على رسالة الماجيستير

تحت اشراف :.

ا.د / سوزيت ميشيل
أستاذ العمارة بمركز
بحوث الاسكان والبناء

ا.م.د/حسام البرمبلي
أستاذ مساعد بهندسة
عين شمس

أعداد

م . أحمد محمد سليم أبراهيم

2006

المقدمـــة :

إن توفير الظروف الحرارية الآمنة و المريحة للإنسان داخل المبنى أو التجمع العمراني هدف أساسي من أهداف عملية التصميم المعماري و العمراني و التي يمكن تحقيقها بالتصميم البيئي السليم للمبنى .
ورغم معرفة معظم المعماريين بأهمية الجوانب البيئية في التصميم لحد كبير واهتمام الأكاديميين به و الذي تجسد في عشرات الدراسات الأكاديمية القيمة ورغم وجود عدد محدود من المباني التي قام المعماريون المتخصصون في التصميم البيئي بتصميمها إلا أن معظم المباني المصرية غير مصممة بيئياً ولا تتوافر بها الظروف البيئية المطلوبة

و حيث أن المسكن تفاعل ديناميكي مع المكان و علاقة المسكن أو التجمع السكنى بالبيئة الطبيعية علاقة أيكولوجية أى أن المسكن جزء من البيئة الطبيعية و الأنظمة التي تحتويها، يؤثر ويتأثر بها (effect) and affect لأن المصمم عندما ينظر للمسكن نظرة ميكانيكية دون الإحساس بمدى تأثير المسكن في البيئة والعكس يتحول التصميم المعماري إلى عملية سلبية لا تأخذ في الاعتبار النواحي البيئية "التوجيه ، مسطحات الفراغ ، مواد البناء ،

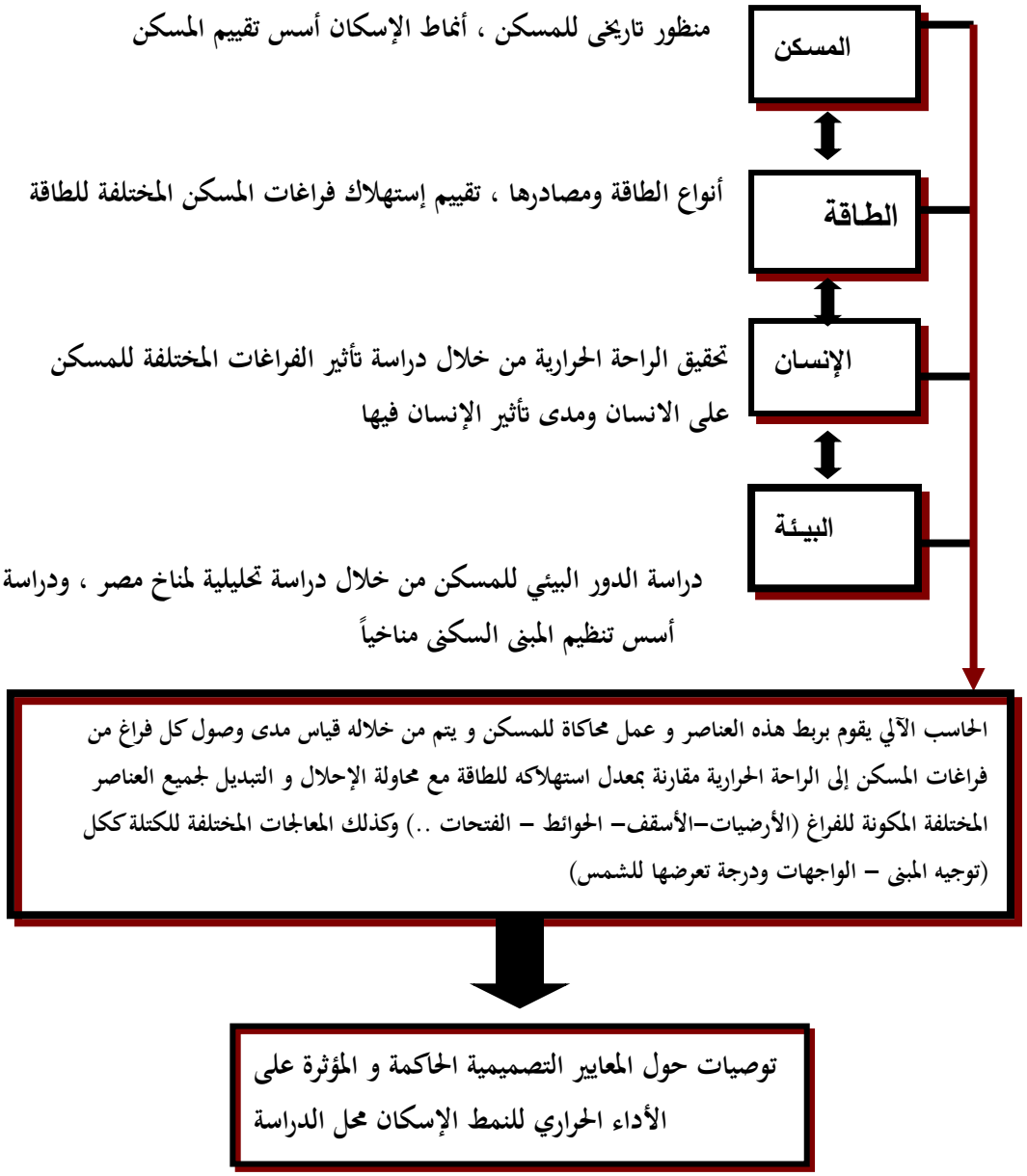
وقد إنعكس ذلك على سلوك الانسان " مستخدم المسكن " حيث لجأ إلى استخدام الوسائل الميكانيكية للوصول بدرجة حرارة الفراغات الداخلية إلى معدل الراحة الحرارية وبالتالي زادت معدلات استهلاك الطاقة في مصر في الآونة الأخيرة وخاصة نتيجة للتغيرات المناخية وارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي بأكمله مما أدى إلى ارتفاع معدلات درجات الحرارة في مصر عن المعدلات الطبيعية وتتجه الدولة إلى استخدام التصميم البيئي ووسائل الطاقة البديلة لخفض معدل استهلاك الطاقة في مصر وقد وجد من خلال عمل دراسة ميدانية أن إسكان الفئات المتميزة هو الأعلى استهلاك للطاقة الكهربية

و تطرح الدراسة مفهوم (التصميم البيئي بمساعدة الحاسب الآلي) (DESIGN COMPUTER AIDED ENVIRONMENTAL) كوسيلة للتغلب على صعوبة التصميم البيئي وتوفير أدوات تقييم الأداء الحراري للمباني و التجمعات العمرانية لتكتمل بها حلقات عملية التصميم وقد واجهت معظم هذه المشاكل العالم كله وقد تم حلها جزئيا بتطوير أدوات جديدة للتصميم البيئي فقد حدث تحول كبير في عملية التصميم البيئي عالميا بظهور برامج الحاسب التي تستطيع تمثيل السلوك البيئي للمباني رقميا و التنبؤ بالظروف الحرارية داخلها وتقييم هذه الظروف وأصبح جزء كبير من تيار البحث العلمي في مجال التصميم البيئي مركزا على إنتاج مثل هذه البرامج وسوف نستخدم في هذا البحث أحد تطبيقات هذه البرامج وهو برنامج **DO-2**

المشكلة البحثية :

المشكلة البحثية تتمثل في التساؤل حول افضل البدائل لتحقيق الراحة الحرارية في الفراغات الداخلية للمسكن

-في ظل التغيرات المناخية التي طرأت علي الغلاف الجوي نتيجة لحدوث ظاهرة الاحتباس الحراري التي أدت الى ارتفاع درجة الحرارة فى معظم دول العالم عن معدلاتها الطبيعية-مع الترشيد في استخدام الطاقة الكهربية (محاولة الوصول بالفراغ الى الراحة الحرارية دون استعمال وسائل ميكانيكية تستهلك الطاقة الكهربية مثل أجهزة التكييف ...إلخ) وللوصول لإجابة على هذا التساؤل لابد من دراسة:



أهمية المشكلة البحثية:

كان لارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى في الآونة الأخيرة نتيجة لارتفاع معدل التلوث أثرة الكبير في إعادة النظر لتحقيق مفهوم الراحة الحرارية للإنسان ومحاولة الوصول بالمسكن وظيفياً من خلال المعالجات التصميمية إلى راحة الإنسان وبالتالي الترشيد في استخدام الطاقة.

أهداف الدراسة:

1- الوصول إلى توصيات حول الاعتبارات التصميمية الحاكمة والمؤثرة على الأداء الحراري للأنماط السكانية المختلفة في صورة نسب وتصنيفات من خلال عمل مصفوفة علاقات بين :-

أ-النمط الإسكاني . (على مستوى الوحدة السكانية)

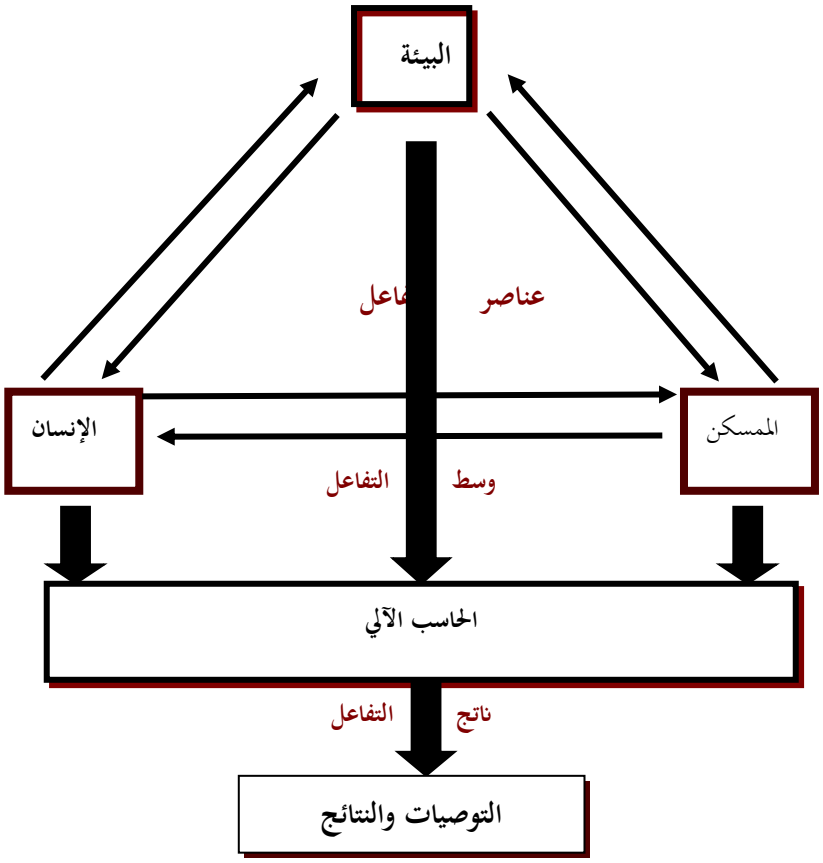
ب-التوجيه ، الفتحات ، الحوائط ، التشطيب ، الكفاءة الحرارية للفراغ .

2- استخدام تطبيقات الحاسب الآلي للمساعدة في الوصول للأنماط المناسبة خلال عمل **Simulation** للأنماط المختلفة وتعديلها للوصول بها الى الراحة الحرارية من خلال برنامج :

1- DOE-2

2-Virtalul Doe

3- ترشيد الطاقة في النمط السكاني محل الدراسة

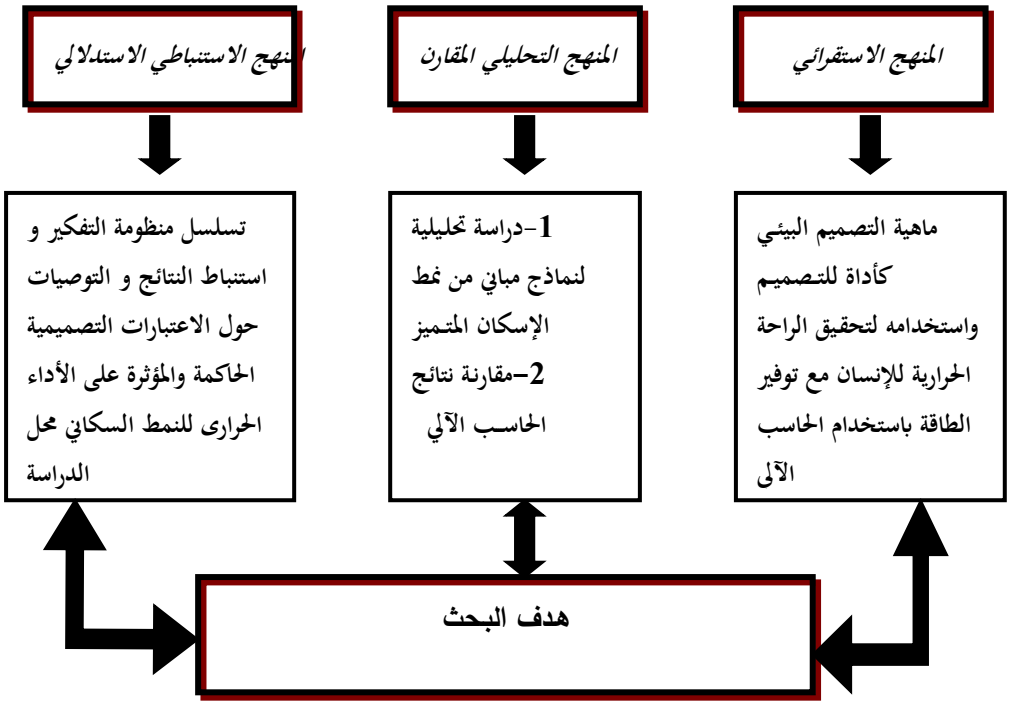


فرضية الدراسة:

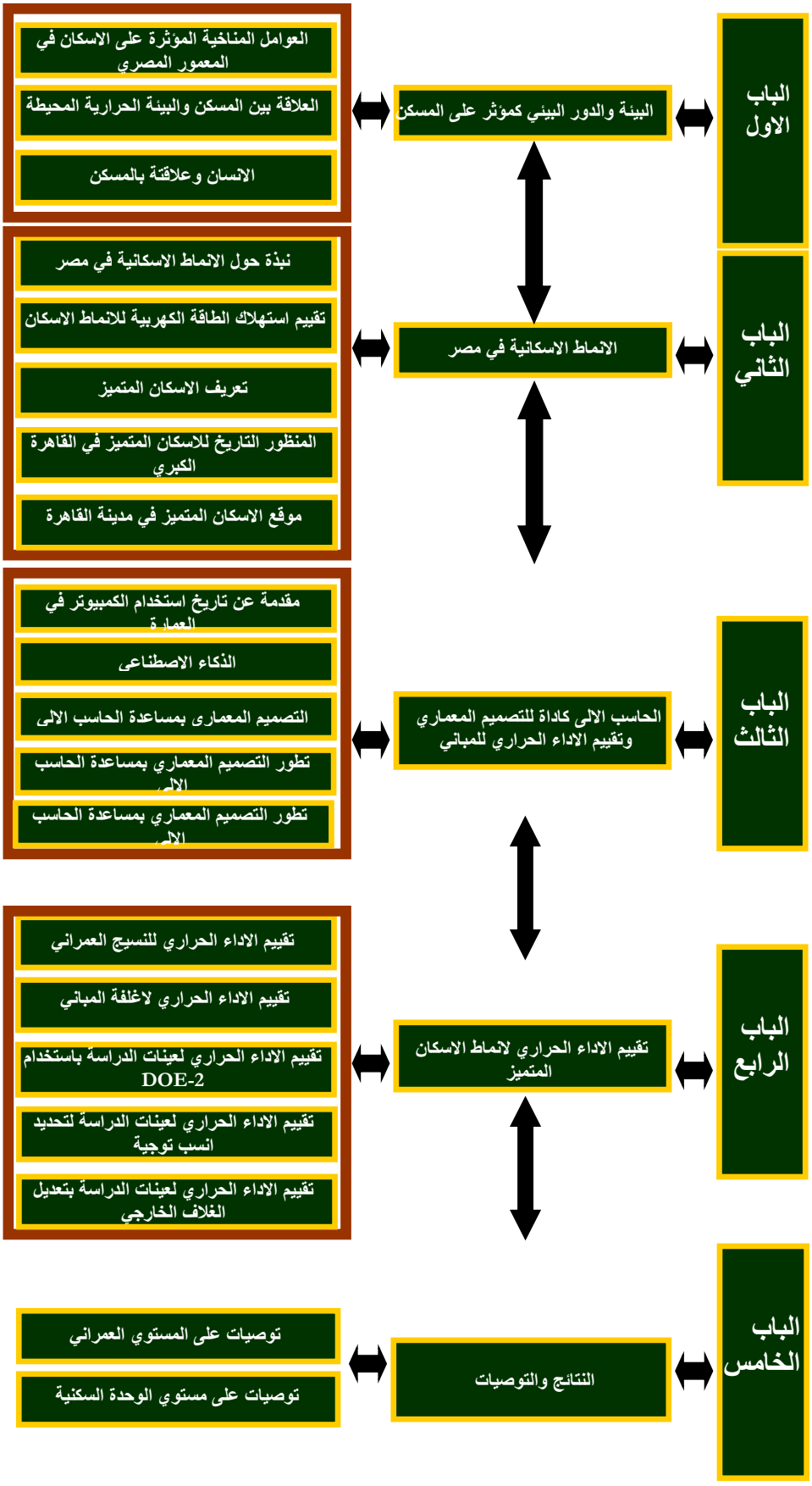
يقوم البحث بفرض أن ارتفاع معدل درجات الحرارة للغلاف الجوي آثره على الاعتبارات التصميمية المؤثرة والحاكمة على الأداء الحراري للأنماط السكانية مما سيؤدي بدوره إلى ظهور انماط سكانية جديدة بمعايير تصميمية جديدة .

مناهج الدراسة :

يعتمد البحث بشكل خاص على كل من المنهج الاستقرائي و المنهج التحليلي المقارن و المنهج الاستنباطي الاستدلالي



هيكل الدراسة :



خطوات الدراســـة :

الباب الاول :. البيئة والدور البيئى كمؤثر على المسكن

" 1.1 "_ العوامل المناخية المؤثرة على الاسكان فى المعمور المصري.

" 1 . 1 . 1 " درجات الحرارة .

" 1 . 1 . 2 " الاشعاع الشمسى .

" 1 . 1 . 3 " معدلات الرطوبة النسبية .

" 1 . 1 . 4 " حركة الرياح والضغط الجوى .

" 1 . 1 . 5 " العواصف الرملية وتلوث الهواء .

" 1 . 1 . 6 " الامطار .

" 2 . 1 "_ العلاقة بين المسكن والبيئة الحرارية المحيطة .

" 1 . 2 . 1 " الانتقال الحرارى بين البيئة الخارجية و البيئة الداخلية .

" 1 . 2 . 2 " العوامل التى تتحكم فى الانتقال الحرارى بين خارج المبنى وداخلة .

" 1 . 2 . 2 . 1 " تنظيم المبنى والموقع .

" 1 . 2 . 2 . 2 " التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية .

" 1 . 2 . 2 . 3 " تصميم الفتحات .

" 1 . 2 . 2 . 4 " الخواص الحرارية الطبيعية لمواد البناء .

" 3 . 1 " الانسان وعلاقتة بالمسكن

"1-3-1" العوامل المناخية والراحة الحرارية للانسان .

" 1 . 3 . 1_1 " مفهوم الراحة الحرارية للانسان .

" 1 . 3 . 1_2 " العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة .

" 1 . 3 . 1_3 " حدود الراحة الحرارية للانسان .

الباب الثانى : . الانماط الاسكانية في مصر

" 1 . 2 " نبذة حول الأنماط الإسكانية فى مصر .

" 2 . 2 "_ تقييم استهلاك الطاقة الكهربية للانماط الاسكانية فى مصر

" 2 . 2 . 1 " موشرات انتاج واستهلاك الطاقة الكهربية فى مصر

" 2 . 2 . 2 " تحليلات حول استهلاك الطاقة الكهربية فى فراغات المسكن المختلفة

" 3 . 2 " تعـريف الاسكان المتميز .

" 2 . 3 . 1 " تعريف الاسكان المتميز من حيث (الموقع . المساحة . المواصفات).

" 2 . 3 . 2 " الاطراف المشاركة ودور كلاً منها فى اليات الاسكان الفاخر

(المستعمل . المالك . المعمارى) .

" 4 . 2 " المنظور التاريخى لاسكان الفئات المتميزة فى القاهرة الكبرى .

" 2 . 4 . 1 " نشاة عمارة الفئات المتميزة

" 2 . 3 . 2 " الوقفات الحاكمة لاسكان الفئات المتميزة

" 2 . 3 . 3 " محاور التغير والتحول فى مناطق اسكان الفئات المتميزة

" 5 . 2 " موقع الاسكان المتميز فى مدينة القاهرة .

" 2 . 5 . 1 " التعرف بنماذج لمناطق الاسكان المتميز فى مدينة القاهرة (لاخذ عينات الدراسة)

" 2 . 5 . 2 " تحليلات حول استهلاك عينات الدراسة للطاقة الكهربية

الباب الثالث :. **الحاسب الالى كاداة للتصميم المعماري وتقييم الاثر البيئي**

مقدمة عن مستقبليات استخدام الحاسب الالى فى مجال العمارة البيئية

" 1.3 " **مقدمة**

" 2.3" **تاريخ استخدام الكومبيوتر فى العمارة .**

" 3.3 " **الذكاء الاصطناعى ARTIFICIAL INTELLGENCE .**

" 3.2.1 " تعريف الذكاء الاصطناعى .

" 3.2.2 " مراحل تطور الذكاء الاصطناعى : المرحلة الاولى ، الثانية ، المرحلة الثالثة ، الرابعة .

" 3.2.3 " العلاقة بين الذكاء البشرى و الذكاء الاصطناعى .

" 3.2.4 " أساسيات نظم الذكاء الاصطناعى .

" 3.2.5 " مجالات الذكاء الاصطناعى .

" 3.2.6 " مراحل حل المشكلة فى الذكاء الاصطناعى .

" 3.2.7 " حسنات ومساؤي الذكاء الاصطناعى .

" 4.3 " **التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الالى**

" 5.3 " **تطور التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الالى**

" 3.5.1 " طرق تصميم الجيل الاول (نموذج برودبيت , جونز كمثال للجيل الاول).

" 3.5.2 " انتقادات طرق تصميم الجيل الاول

" 3.5.3 " طرق تصميم الجيل الثاني (تقنيات تحليل الوظيفة كمثال للجيل الثانى).

" 6.3 " **التصميم المناخى بمساعدة الحاسب الالى كتطبيق لتكنولجيا التصميم بالحاسب الالى .**

" 3.6.1 " مراحل التصميم المناخى بمساعدة الحاسب الالى .

" 3.6.2 " استخدام النموذج التمثيلى الرقمي لمحاكاة السلوك المناخى للمباني

" 3.6.3 " تصنيف برامج التمثيل الرقمي .

" 3.6.4 " امثلة لبرامج التمثيل الرقمي .

" 3.6.5 " مقارنة بين معظم برامج المحاكاة التى تستخدم فى اجراء المحاكة للمبانى .

" 3.6.6 " السمات العامة لبرامج التمثيل الرقمي واتجاهات تطورها.

الباب الرابع :. تقييم الاداء الحراري لانماط الاسكان المتميز

" 4 . 1 " تقييم الأداء الحرارى للنسيج العمراني

" 4 . 1 . 1 " مراحل التقييم

" 4 . 1 . 2 " المرحلة الاولى للتقييم (تقييم الاداء الحراري للنسيج العمراني)

" 4 . 1 . 2_ 1 " علاقة سرعة المباني بالنمط التجميعي لها

" 4 . 1 . 2_ 2 " حساب معامل انتقال الحرارة لطبقة الهواء الملاصقة للسطح الخارجى للمبنى

" 4 . 1 . 2_ 3 " حساب معامل انتقال الحرارة الكلى للحوائط والاسقف الخارجية

" 4 . 1 . 2_ 4 " حساب شدة الاشعاع الشمسى المباشر الساقط على الواجهة فى مختلف ساعات النهار

" 4 . 2 . 2 " مقارنة اداء النمطين المنفصل والمتصل للاقليم الحار الجاف

" 4 . 2 " تقييم الأداء الحرارى لاغلفة المباني

" 4 . 2 . 1 " مقدمة عن الطرق المختلفة لتقييم الاداء الحراري لاغلفة المبني

" 4 . 2 . 1_ 1 " طرق التقييم البيومناخي

" 4 . 2 . 1_ 2 " طرق القياس

" 4 . 2 . 1_ 3 " الطرق الرياضية البسيطة

" 4 . 2 . 1_ 4 " طرق المحاكة باستخدام الحاسب الالي

" 4 . 3 " تقييم الاداء الحراري لعينات الدراسة باستخدام DOE-2

" 4 . 3 . 1 " مقدمة عن استخدام DOE-2 فى تقييم الاداء الحراري للمبني

" 4 . 3 . 2 " مميزات واستخدام DOE-2 فى عملية المحاكة

" 4 . 3 . 3 " مدخلات ومخرجات DOE-2 فى عملية المحاكة

" 4 . 3 . 4 " خطوات المحاكة للمباني في DOE-2 وتطبيقها على عينات الدراسة

" 4 . 4 " تقييم الاداء الحراري لعينات الدراسة لتحديد انسب توجية

" 4 . 5 " تقييم استهلاك الطاقة لنتائج المحاكاة ومقارنتها بالقياسات الفعلية " فواتير الكهرباء"

" 4 . 6 " تقييم الاداء الحراري لعينات الدراسة بتعديل الغلاف الخارجي للمبني

الباب الخامس :.

" 1 . 5 " توصيات على مستوي النسيج العمراني

" 2 . 5 " توصيات على مستوي الوحدة السكنية

*** مـــــلا حق الـــــبحث .**

*** المـــراجع العربية والاجـنبية .**

اولاً : . المراجع العربية

1- محمد فهمى طلبة : " **الموسعة الشاملة لمصطلحات الحاسب الالى** " ، موسعة دلتا كمبيوتر لتكنولوجيا وعلوم الحاسب الالى ، 1991 .

2- محمد على الشرقاوى : " **الذكاء الاصطناعى والشبكات العصبية** " ، سلسة علوم وتكنولوجيا حاسبات المستقبل ، الكتاب الاول مطابع المكتب المصرى الحديث ، 1996 .

3- نبيل حسن : " **الكمبيوتر والعمارة** " ، أستاذ العمارة بقسم العمارة – كلية الفنون الجميلة بالقاهرة ، كلية الهندسة المعمارية – جامعة بيروت العربية ، 1990 .

4- محمد رأفت شعلان : " **أسس انتقال الحرارة** " - جامعة ، 1980.

5- سوزيت ميشيل : " **التقييم الحرارى كأداة للتصميم** " ، رسالة دكتوراة ، جامعة القاهرة ، 1989 .

6- مركز بحوث الاسكان والبناء : " **تقرير البحث الميدانى للمبانى السكنية** " ، 2002 .

7- جهاز تخطيط الطاقة : " **الطاقة فى مصر** " ، 2001-2002 .

8- جهاز تخطيط الطاقة : " **دليل العمارة والطاقة** " ، القاهرة ، يوليو 2001 .

9- محمد بدر الدين الخولى : " **المؤثرات المناخية والعمارة العربية** " ، مطبعة بوهورى إخوان ، بيروت ، 1975 .

10- د. محمد محمود عمار : " **الطاقة ومصادرها واقتصادياتها** " ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، الطبعة الثانية 1989 .

11- جمال عبد المعطى : " **الحاسب و الذكاء الاصطناعى** " ، عبد اللة بن الزبير ، القاهرة .

12- جورج باسيلى : " **العزل والسلوك الحرارى** " ، دليل العمارة والطاقة ، المركز العلمى لجهاز تخطيط الطاقة .

13- حسام البرمبلى : " **التهوية الطبيعية فى العمارة الاسلامية** " ، رسالة ماجيستر ، جامعة عين شمس .

14- مراد عبد القادر : " **التهوية الطبيعية وجودة الهواء** " ، دليل العمارة والطاقة ، المركز العلمى لجهاز تخطيط الطاقة .

15- هانى احمد عصام :" **الكومبيوتر والتصميم المعمارى** " ، عالم البناء ، العدد 97 ، ص 25.

16- ياسر عثمان محرم : " **العمارة فى عصر المعلومات** " ، مقال فنى ، عالم البناء ، عدد192.

17- علا عبد الموجود عبد الحافظ ، " **العوامل التى أثرت على شكل وتطور المسقط الافقى فى مصر من منظور الخصوصية** " ، رسالة ماجيستير ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ، 1988 .

18- محمد حمدى محمود أحمد ، " **العلاقة بين المسكن وسلوك الانسان** " ، رسالة ماجيستير ، كلية الهندسة ، جامعة اسيوط ، 1988 .

19- سمير صادق حسنى ، " **استخدام تقنيات المعلومات فى صياغة أسس العمارة الخضراء** " ، رسالة دكتوراة ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ، 2000 .

20- محمود أحمد زكى محمد ، " **التصميم المعمارى باستخدام الحاسب الالى وأنظمة الذكاء الاصطناعى** – مدخل تصميمى منهجى : تصميم المستشفيات كدراسة تطبيقية " ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة .

21- عمرو الحلفاوى ، " **إ سكان الفئات الاجتماعية والاقتصادية الاعلى** " : العمارة والمحتوى الانمائى الحضرى – مع ذكرخاص للقاهرة – مصر ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ، 1996 .

22- محمد هيثم أحمد هاشم بصيص ، " **التصميم المعمارى بمساعدة الحاسب الالى باستخدام قواعد الشكل كأداة للتكوين** " ، رسالة دكتوراة ، جامعة القاهرة ، 2000 .

****

ثانيا: المراجع الاجنبية

1) Jrsimonson - Engineering Heat Transfer – The city University – London .

2- The National Energy Conservation center Building Energy Code of Pakistan – May 1990 .

3-Reynolds , R . A . – Computer Methods for Architects – Butterwoths Publication , London , 1980 .

4- Coomans , Prototyping of Design in Virtual Reality , Zipped Postscript , 1992 .

5-, Coomans , The Architectural Review , ABC Business Press , London , March 1997 .

6 –Coomans , Medina , Cairo , Feb , 2000 .

7- Coomans , Esri Map Book Vol 10 , Environmental , System Research .

8- Coomans , ARS New Vol .18 No . 3 , Environmental , System Research .

9Coomans , ARS New Vol .19 No . 3 , Environmental , System Research .

10 -Coomans , P A Practice Page 61 , 62 , 63 (Expert System) .

11- Campion , D, Computer – Aided Acoustical Analysis in Building , 1985 .

12- Charniak , E . et al , Introduction to Artificial Intelligence , Addison – Wesley .

13- Hosnyisis , Computer – Aided Architectural Design Techniques , Ain Shams University , Cairo Egypt 1990 .

14- Zaki Mahmoud , A New Integrated Computer – Aided Design System For Housing Project , CAP – CAAD 92 Symposium , Ain Shams University , Cairo , 1992 .

15- Clarke J A , Energy Simulation in Building Design , Adam Hilger Ltd , Bristal and Boston , 1985 .

16- Crawley , Drury B , Jon w Hand and Linda K Lawrie , 1999 , Improving the Weather Information Available to Simulation programs .

17- Burdene , Design Simulation , New York McGrawHill , 1985 .

21-Rolston , D . W ., Principles of Artificial Intelligence and Expert Systems Development , McGraw-Hill , Inc ., ESL ,Inc ., a Subsidiary of TRW , inc ., Sunnyvale , California , USA , 1988 .

18- Rosenman , M . A .; Gero J . s.; Hutchinson , P .J .; and Oxman , R. : " Expert Systems Applications in computer – Aided Design ;Computer –Aided Design ; V. 18 No . 10 , December , pp 546-551 , kalsy 1986 .

19- Ministry of Housing Reconstruction (MOHR) General Organization for Housing , Building & Planning Research (GOHBPR) " Report on Human Settlements in Egypt , June , 1985 .

20- MOR , Egyptian –German El Obour Master Plan , Study Group El Obour Master Plan Study , Egypt , 1982 .

21- MONTAGU , M . F . , Culture , Man 's Adaptive Dimension , (ed) Oxford University Press , London , 1968 , p . 102 .

22 – MORRISON , B . M . et al , (eds) , Human Needs in Housing : An Ecological Approach , University Press of America , U.S.A., 1975 , pp. 10-17 .

INTERNET SITES:

1- http://WWW.ucla.edu/

2- http://WWW.cmu.edu/

3- http://WWW.osu.edu/

4- http://WWW.carl.ua.edu/

5- http://WWW.arch.su.edu.au/kcde

6- http://shapegrammars.org/.

7- http://WWW.eren.doe.gov/tools_directory/software/blast.htm

8- http://WWW.eren.doe.gov/tools_directory/software/bda.html

9- http://WWW.eren.doe.gov/tools_directory/software/derob-lth.htm

10- http://WWW.eren.doe.gov/tools_directory/software/doe-2.htm

11-- http://WWW.eren.doe.gov/building/codes_standards

الباب الأول

البيئة الطبيعية والدور البيئي للمسكن والتجمع

الباب الأول
البيئة الطبيعية والدور البيئي للمسكن

مقدمة :

المناخ فى المعمور المصرى :-

- كما نقل عن فيترافيس فان فكرة تصميم المبانى لتتوائم مع المناخ المحيط تعتبر من الأفكار القديمة جداً.
- وللإنسان تأثير مباشر على تنمية المناخ المحيط به وعلى سبيل المثال إزالة الغابات والمزارع وتحويلها إلى مناطق سكنية ومبانى مرتفعة دون إدراك مدى تأثير ذلك على المناخ.
- كما أن كمية الوقود التى يتم حرقها على سطح الأرض تولد كمية كبيرة من ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء وكلاهما منفذ لأشعة الشمس ولكنهما غير منفذين للأشعة المنبعثة من سطح الأرض مما يؤدى إلى احتباس تلك الحرارة ومن ثم ارتفاع حرارة الأرض والغلاف الجوى وتعرف هذه الظاهرة بـ " greenhouse effect ".
- ومما لاشك فيه أن هذه الظاهرة سوف تحدث تأثيرا مباشراً على المناخ العالمى.
- مما سبق يتضح أن

$$\frac{\text{الإنسان + حرق الوقود}}{\text{توليد الطاقة}} \longleftarrow \text{تغير المناخ العالمى}$$

- ولكى يتم تصميم منشأ متوائم مع المناخ يجب أن يكون المصمم ملم بمناخ الموقع الذى سيتم التصميم به ولذلك سوف نتناول في هذا الباب دراسة مناخ المعمور المصري لكي نتمكن من القيام بدراسة تحليلية صحيحة قائمة على الظروف المناخية لمصر.
- ولدراسة المبنى وعلاقته بالمناخ فلابد أن ندرس أولاً المناخ والعوامل المناخية المؤثرة على المسكن فى المعمور المصري.

المناخ :-

يمكن تعريف المناخ على أنه معدل حالة الطقس فى منطقة معينة لمدة عدة سنوات متتالية تصل إلى حوالى 10 سنوات [1] ، وبناء على التباين فى المناخ أمكن تقسيم مناخ العالم إلى أقاليم مناخية كما هو موضح بالجدول رقم (1/1) :

(1) شفق العوضى الوكيل ، محمد عبد الله سراج " المناخ وعمارة المناطق الحارة الجافة " الطبعة الأولى (1985م)

جدول (1/1) تقسيم مناخ العالم إلى مناطق مناخية مختلفة (المناخ العالمى) [1]

المناخ الإستوائى	المناخ المدارى	المناخ المعتدل	المناخ القطبى
يوجد حول خط الاستواء بين خطى عرض 15ْ شمالا و 15ْ جنوباً ويقع خارج نطاق الدراسة.	1- المناخ الحار الجاف الصحراوى. 2- المناخ الحار الرطب. 3- المناخ المركب. 4- المناخ المدارى للمرتفعات.	1- مناخ البحر الأبيض المتوسط. 2- المناخ المعتدل البحرى. 3- المناخ القارى. 4- مناخ الحشائش المعتدلة.	1- المناخ البارد أو شبه القطبى. 2- المناخ القطبى. 3- المناخ المركب. 4- مناخ الغطاءات الثلجية.

والجزء الأكبر من رقعة مصر يقع تحت سيادة نوع مناخى واحد وهو المناخ الحار الجاف الصحراوى ، الاستثناء الوحيد هو الشريط الساحلى الذى يعد إقليماً هامشياً يندمج بتدرج شديد فى المناخ الصحراوى كما تمثل جبال البحر الأحمر عائق امام الرطوبة المتولده من البحر الأحمر مما يجعل إقليم ساحل البحر الأحمر حار رطب.

المناخ الحار الجاف الصحراوى :

يوجد المناخ الحار الجاف فى حزامين أحدهما شمال خط الاستواء والآخر جنوب خط الاستواء بين خطى عرض 15ْ ، 30ْ. ويتصف المناخ الحار الجاف بفصلين رئيسين هما الفصل الحار والفصل المعتدل أو الأقل حرارة وتتراوح درجات حرارة الهواء المظلل للفصلين (العظمى والصغرى) كما هو موضح بالجدول (2/1) التالى :

جدول (2/1) درجات الحرارة العظمى والصغرى للمناخ الحار الجاف

الفصل	المعدل الشهرى لدرجات الحرارة	
	العظمى (س ْ)	الصغرى (س ْ)
الفصل الحار	49-43	30-24
الفصل المعتدل	26-21	18-10

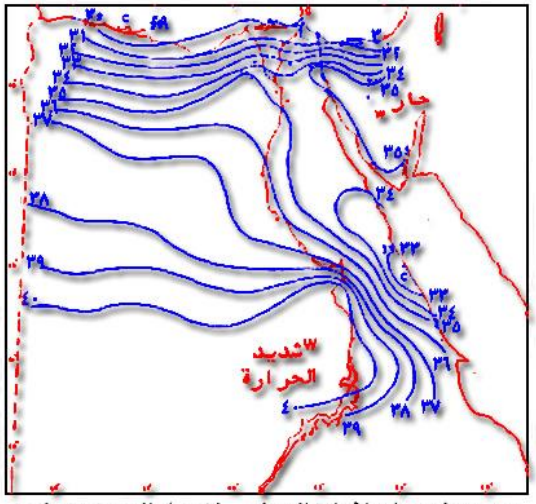
أما معدلات الرطوبة النسبية فتتراوح من 10% إلى 55% والسماء غالبا ما تكون صافية والسحب قليلة نتيجة لإنخفاض معدلات الرطوبة النسبية ، أما أشعة الشمس فهى تسقط مباشرة وقوية خلال النهار وتصل إلى قيمة عظمى مقدارها 1150 وات/ م^2 خلال فصل الصيف والرياح غالباً ما تكون ساخنة ومحملة بالشوائب من الأتربة وذرات الرمال الناعمة وتقل المساحات الخضراء والأشجار نتيجة انخفاض معدلات الرطوبة ويندر سقوط الأمطار على الرغم من أن المطر لا يحكمة قانون. ومن المناطق التى تمثل هذا المناخ فى مصر منطقة أسوان وإقليم توشكى وبعض المناطق الصحراوية.

(1) هشام عبد الغفار بدير سالم " تحليل الأداء الحرارى لأسطح المبانى السكنية فى المناطق الحارة الجافة " رسالة ماجيستير – جامعة المنصورة 2002

1-1 العوامل المناخية المؤثرة على الإسكان فى المعمور المصرى:

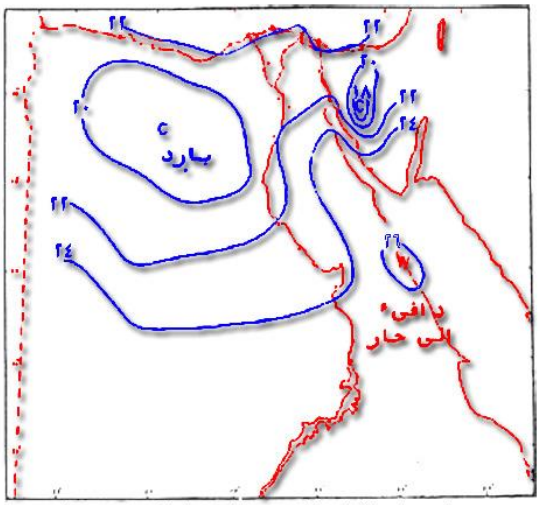
1-1-1 توزيع درجات الحرارة :

في فترة الصيف تسير خطوط الحرارة المتساوية بانتظام شديد من الشرق الى الغرب فى موازاة الساحل الشمالى مع تعديل محلى على الشاطىء الساحلى الشرقى نتيجة لتأثير البحر الأحمر فتنخفض درجات الحرارة من 1 الى 3 درجات مئوية على المدن الساحلية وتنحرف خطوط الحرارة المتساوية عند الساحل قليلاً. وتعتبر الواحات والصحراء الغربية أعلى درجات حرارة فى المنطقة حيث تعد " قطب الحرارة " فى مصر والأشكال رقم (1-1) ، (1-2) توضح توزيع درجات الحرارة الكبرى والصغرى لفصل الصيف بمصر (يوليو) :



متوسط درجات الحرارة العظمى لفصل الصيف "يوليو"

شكل رقم (1-1)

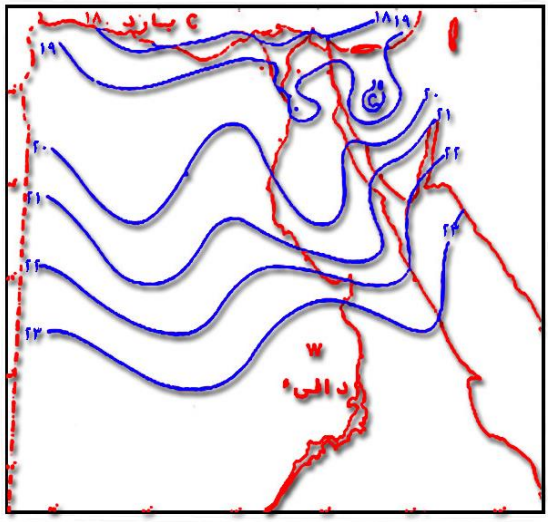


متوسط درجات الحرارة الصغرى لفصل الصيف "يوليو"

شكل رقم (1-2)

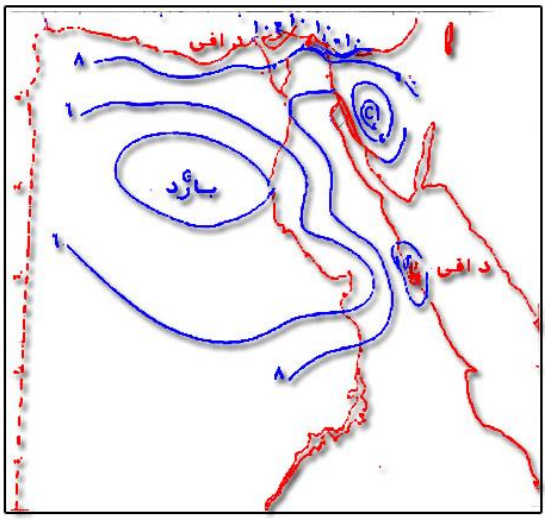
أما توزيع درجات الحرارة فى الشتاء (يناير) فاكثر تعقيداً عنه فى فصل الصيف نظراً للتعارض بين أثر البحر وأثر خط العرض وذلك على العكس من العلاقة بينهما فى الصيف. فبحكم خط العرض تقل الحرارة بالتدريج من الجنوب الى الشمال ولكن بفعل البحر الملطف تعود الحرارة فترتفع نسبياً فى النطاق الساحلى الشمالى والأشكال رقم (1-3) ، (1-4) توضح توزيع درجات الحرارة الكبرى والصغرى لفصل الشتاء بمصر (يناير) [1].

(1) سوزيت ميشيل عزيز : " تقييم السلوك الحرارى كأداة لتصميم التجمعات السكنية فى مصر " – رسالة دكتوراة – جامعة القاهرة " 1988"



متوسط درجات الحرارة العظمى لفصل الشتاء "يناير"

شكل رقم (1-3)



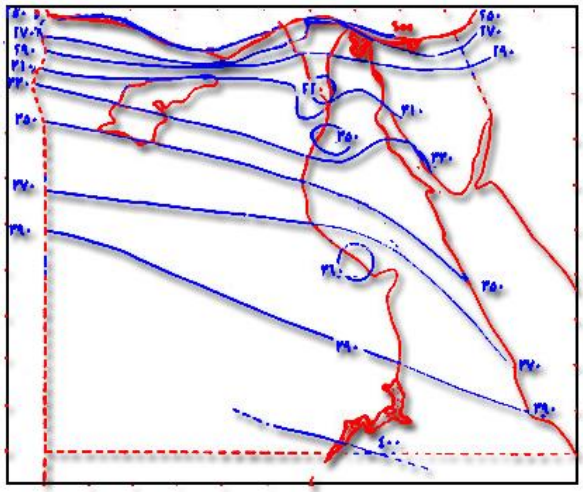
متوسط درجات الحرارة الصغرى لفصل الشتاء "يناير"

شكل رقم (1-4)

وتمتاز مصر بفصلية حارة فى المناخ ما بين فصلى الصيف والشتاء حيث تكون درجة الحرارة هى العامل الأساسى فى التمييز بين فصول السنة فتكادتندمج الفصول الأربعة فى فصلين ، الصيف والشتاء وهو ما نسميه بالقارية. ونسبة الفصل الحار الى الفصل البارد 7:5 تقريباً.

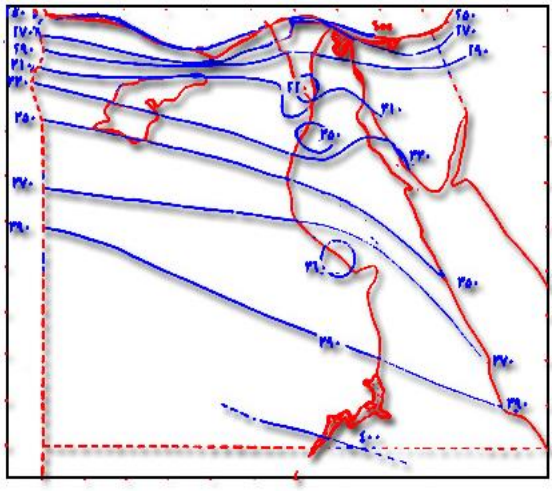
1-1-2 الأشعاع الشمسى :

وتوضح الأشكال رقم (1-5) ، (1-6) توزيع الطاقة الشمسية المباشرة و المشتته لمصر. ونلاحظ أنه بينما يتزايد الإشعاع الشمسى المباشر كلما اتجهنا الى الجنوب فإن الإشعاع الشمسى المشتت يتناقص. ويتراوح المتوسط السنوى للإشعاع الشمسى المباشر بين 250 وات /م2/ يوم شمالاً. الى 400 وات / م2/ يوم جنوباً. أما المعدل السنوى للاشعاع الشمسى المشتت فيتراوح بين 77.5 وات / م2 / يوم شمالا الى 38.5 وات /م2 / يوم فى الجنوب.



توزيع الطاقة الشمسية المباشرة لمصر

شكل رقم (1-5)

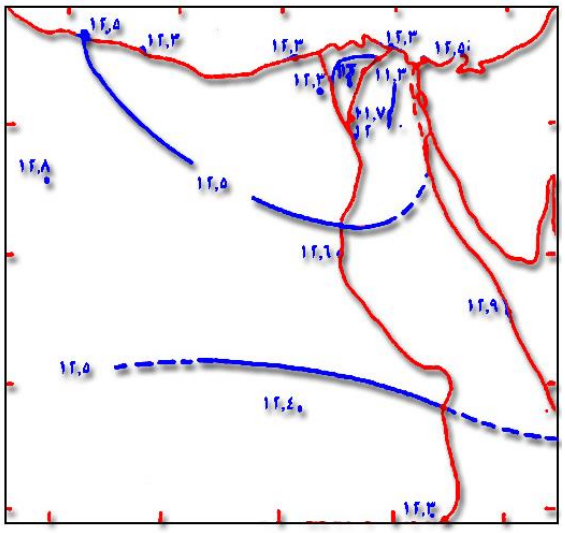


توزيع الطاقة الشمسية المشتتة لمصر

شكل رقم (1-6)

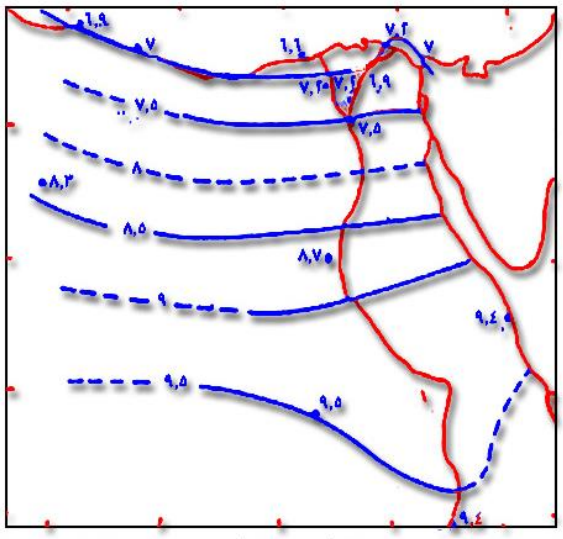
(1) سوزيت ميشيل : " مرجع سابق "

وتبين الأشكال رقم (1-7) ، (1-8) توزيع متوسط سطوع الشمس خلال فصل الشتاء والصيف ، ونلاحظ تزايد فترة سطوع الشمس خلال فصل الشتاء جنوباً وتصل إلى حوالى 9.5 ساعات / يوم وتنخفض شمالا إلى 6.5 ساعة / يوم. بينما فى فصل الصيف تتراوح ساعات سطوع الشمس بين 11.5 – 12.5 ساعة / يوم على مختلف أنحاء الجمهورية.



توزيع فترات سطوع الشمس لشهر يوليو "ساعات / يوم"

شكل رقم (1-7)



توزيع فترات سطوع الشمس لشهر يناير "ساعات / يوم"

شكل رقم (1-8)

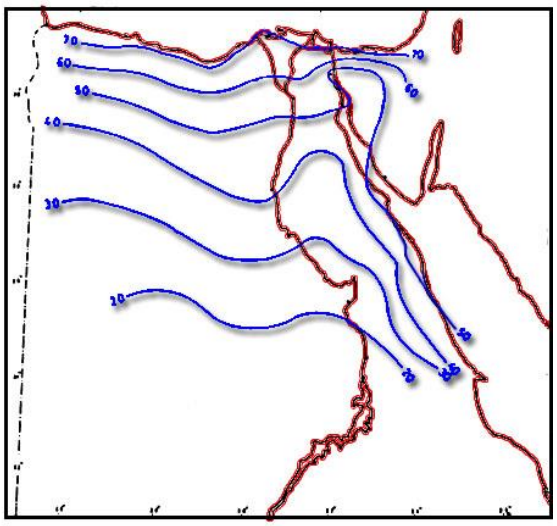
ويبلغ أعلى ارتفاع للشمس 88 درجة عند خط عرض 25 درجة شمالاً بتاريخ 21 يونيو ويكون 83 درجة عند خط عرض 30 درجة شمالاً " القاهرة " بنفس التاريخ ويوضح الجدول (1-3) شده الأشعة الشمسية المباشرة والمشتتة على الأسطح الأفقية والرأسية الخطوط العرض 20 ، 25 ، 30 درجة شمالاً على التوالى.

Date	Orientation	Daily mean	Sun Time																
			03·00	04·00	05·00	06·00	07·00	08·00	09·00	10·00	11·00	12·00	13·00	14·00	15·00	16·00	17·00	18·00	19·00	20·00	21·00
June 21	N	35				150	155	90	15	0	0	0	0	0	15	90	155	150			
	NE	90				385	530	515	405	255	90	0	0	0	0	0	0	0			
	E	115				395	600	635	555	410	220	0	0	0	0	0	0	0			
	SE	80				175	315	385	380	325	220	75	0	0	0	0	0	0			
	S	15				0	0	0	0	45	90	105	90	45	0	0	0	0			
	SW	80				0	0	0	0	0	0	75	220	325	380	385	315	175			
	W	115				0	0	0	0	0	0	0	220	410	555	635	600	395			
	NW	90				0	0	0	0	0	0	0	90	255	405	515	530	385			
	Diff	25				20	35	40	45	50	55	55	55	50	45	40	35	20			
	H	345				130	345	560	745	900	1000	1025	1000	900	745	560	345	130			
July 23 and May 21	N	25				115	120	55	0	0	0	0	0	0	0	55	120	115			
	NE	85				340	505	490	380	230	60	0	0	0	0	0	0	0			
	E	115				365	595	640	565	420	225	0	0	0	0	0	0	0			
	SE	85				175	335	415	415	360	255	110	0	0	0	0	0	0			
	S	30				0	0	0	25	90	140	155	140	90	25	0	0	0			
	SW	85				0	0	0	0	0	0	110	255	360	415	415	335	175			
	W	115				0	0	0	0	0	0	0	225	420	565	640	595	365			
	NW	85				0	0	0	0	0	0	0	60	230	380	490	505	340			
	Diff	25				20	35	40	45	50	55	55	55	50	45	40	35	20			
	H	340				110	320	540	735	890	990	1020	990	890	735	540	320	110			
August 24 and April 20	N	5				45	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	45			
	NE	65				205	420	420	310	155	0	0	0	0	0	0	0	0			
	E	110				245	565	645	580	430	230	0	0	0	0	0	0	0			
	SE	105				145	375	490	510	455	350	200	25	0	0	0	0	0			
	S	70				0	0	50	140	215	265	285	265	215	140	50	0	0			
	SW	105				0	0	0	0	0	25	200	350	455	510	490	375	145			
	W	110				0	0	0	0	0	0	0	230	430	580	645	565	245			
	NW	65				0	0	0	0	0	0	0	0	155	310	420	420	205			
	Diff	20				10	30	40	45	50	55	55	55	50	45	40	30	10			
	H	315				50	255	480	680	835	940	985	940	835	680	480	255	50			
September 22 and March 22	N	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	NE	35				0	275	305	200	40	0	0	0	0	0	0	0	0			
	E	95				0	450	605	570	425	230	0	0	0	0	0	0	0			
	SE	125				0	365	550	605	565	460	315	140	0	0	0	0	0			
	S	130				0	60	175	285	370	425	445	425	370	285	175	60	0			
	SW	125				0	0	0	0	0	140	315	460	565	605	550	365	0			
	W	95				0	0	0	0	0	0	0	230	425	570	605	450	0			
	NW	35				0	0	0	0	0	0	0	0	40	200	305	275	0			
	Diff	20				0	25	35	40	45	50	50	50	45	40	35	25	0			
	H	255				0	150	375	575	735	835	870	835	735	575	375	150	0			
October 23 and February 20	N	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	NE	20					140	190	95	0	0	0	0	0	0	0	0				
	E	80					280	515	520	400	215	0	0	0	0	0	0				
	SE	135					260	540	640	625	535	395	230	55	0	0	0				
	S	170					85	245	385	480	540	560	540	480	385	245	85				
	SW	135					0	0	0	55	230	395	535	625	640	540	260				
	W	80					0	0	0	0	0	0	215	400	520	515	280				
	NW	20					0	0	0	0	0	0	0	0	95	190	140				
	Diff	15					15	30	40	45	45	45	45	45	40	30	15				
	H	205					65	260	455	610	705	740	705	610	455	260	65				
November 21 and January 21	N	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	NE	5					35	95	15	0	0	0	0	0	0	0	0				
	E	60					95	395	450	360	195	0	0	0	0	0	0				
	SE	135					95	460	620	635	565	440	290	125	0	0	0				
	S	180					45	260	425	540	605	625	605	540	425	260	45				
	SW	135					0	0	0	125	290	440	565	635	620	460	95				
	W	60					0	0	0	0	0	0	195	360	450	395	95				
	NW	5					0	0	0	0	0	0	0	0	15	95	35				
	Diff	15					5	25	35	40	40	45	40	40	35	25	5				
	H	160					15	165	345	490	580	610	580	490	345	165	15				
December 22	N	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	NE	5					5	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	E	55					15	340	415	340	185	0	0	0	0	0	0				
	SE	130					15	415	595	625	570	450	305	150	10	0	0				
	S	180					10	245	425	550	615	640	615	550	425	245	10				
	SW	130					0	0	10	150	305	450	570	625	595	415	15				
	W	55					0	0	0	0	0	0	185	340	415	310	15				
	NW	5					0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	5				
	Diff	15					0	20	30	40	40	40	40	40	30	20	0				
	H	110					0	130	295	435	525	560	525	435	295	130	0				

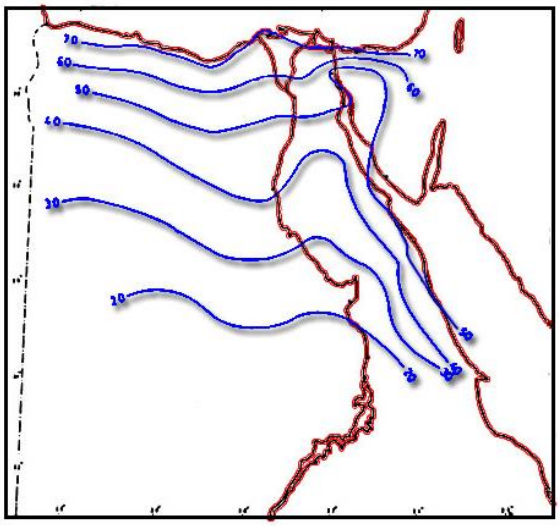
الجدول (1–3) شده الأشعة الشمسية المباشرة والمشتتة على الأسطح الأفقية والرأسية لخطوط العرض 20 ، 25 ، 30 درجة شمالاً على التوالى.

1-1-3 معدلات الرطوبة النسبية :

تتغير قيم الرطوبة النسبية فتكون مرتفعة على الشريط الساحلى وتقل كلما اتجهنا للجنوب حتى تصل الى أقل قيمة لها عند أسوان ذات الهواء الجاف ، وذلك فى فصلى الصيف والشتاء (انظر الأشكال رقم (1-9) ، (1-10) . وتوزيعات الرطوبة النسبية عامة شبه مستقرة وترتفع أحياناً فى الدلتا نظراً لوجود الأراضى الزراعية ولبعدها عن الرياح الصحراوية الجافة.



شكل رقم (1-9)



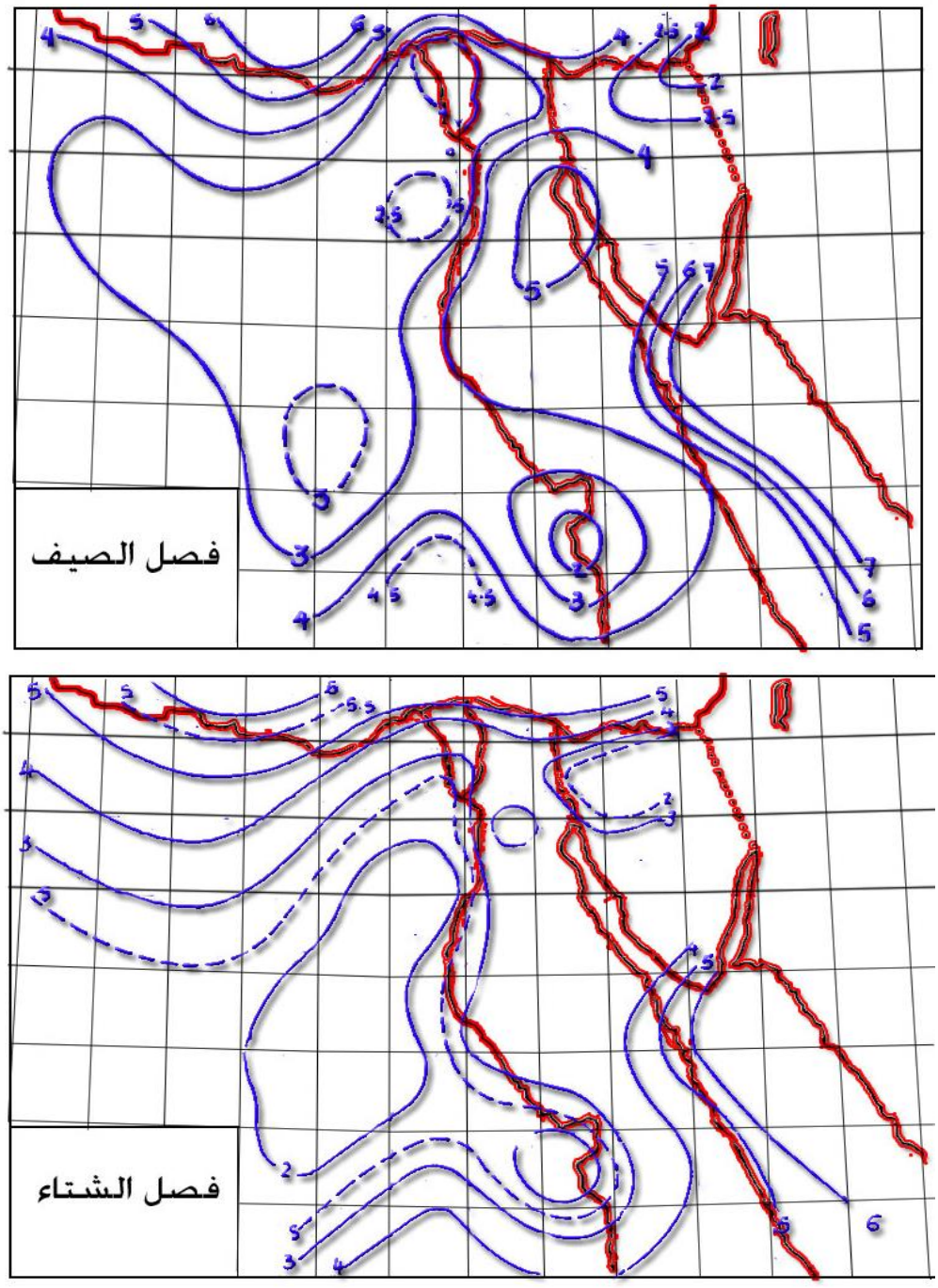
شكل رقم (1-10)

وساحل البحر المتوسط أحسن حظا من ساحل البحر الأحمر فلأنه سهل مفتوح تنتشر عليه الرطوبة انتشاراً واسعاً نحو الداخل دون عوائق وبلا تركيز مفرط بعكسى ساحل البحر الأحمر الذى يخنقه الحائط الجبلى المباشر ، فتتركز رطوبة البحر فى الجانب الساحلى الضيق حيث يسود جو خانق ثقيل.

1-1-4 حركة الرياح وتوزيعات الضغط الجوى :

تقع مصر فى فصل الصيف عند تلاقى كتلتين هوائيتين : الأولى معتدلة الحرارة ناتجة من المرتفع الجوى الموجود مركزه فوق المحيط الاطلنطى والبحر المتوسط وجنوب أوروبا والثانية الكتلة الهوائية شديدة الحرارة المصاحبة للمنخفض الجوى الموجود فوق السودان والصحراء الأفريقية الكبرى. نتيجة لذلك تتعرض مصر لموجات حارة وأخرى معتدلة ويبلغ عدد الموجات الحارة التى تتعرض لها البلاد خلال فصل الصيف ما بين 3 ، 5 موجات كل شهر.

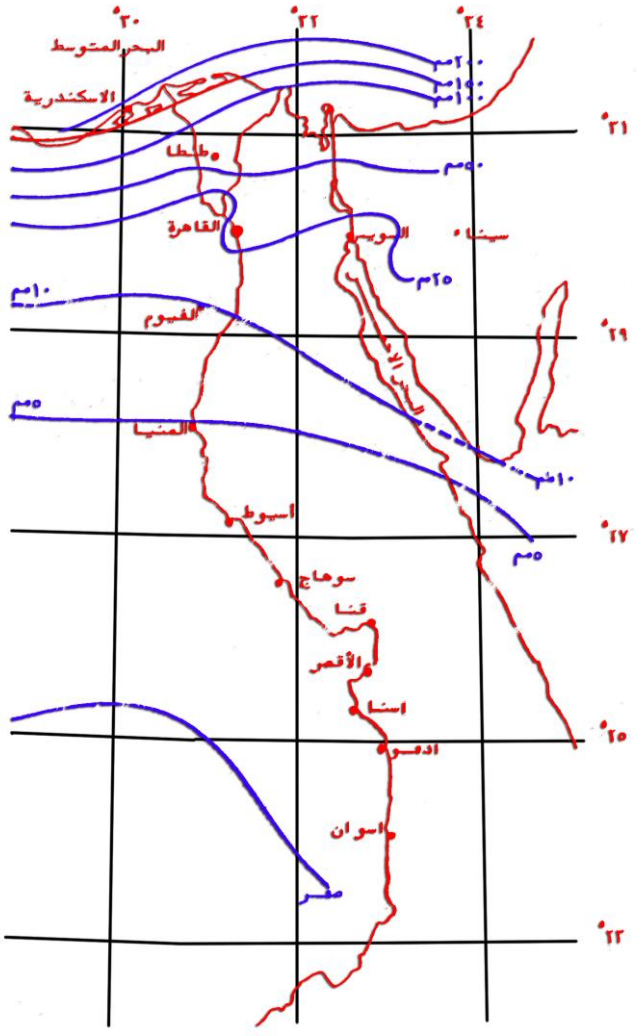
أما فى الشتاء فتصل أعاصير المحيط الاطلسى الى النطاق الساحلى الشمالى مجففة ومتواضعة ولا تتوغل كثيراً الى الداخل الى ابعد من عمق الدلتا وتكون ممطرة عادة وإذا توغلت فى الصحراء فتكون جافة متربة ونظام الرياح مضطرب وشديد التغير.



الشكل رقم (1-11) توزيع الخطوط المتساوية لسرعة الهواء لمصر خلال فصلى الصيف والشتاء.

1-1- 5 توزيع الأمطار :

المطر على ضآلته وتواضعه عنصر جوهرى فى تباين المناخ بين أجزاء مصر. فالمطر ظاهرة محددة بصرامة إقليمياً وتقتصر على شريحة نحيله أو نطاق ضيق من الساحل الشمالى مثلما تنحصر فى فصل الشتاء وحده. وأغزر أجزاء النطاق هو قطاع الإسكندرية – البرلس حيث يسجل المطر 204 ملليمترات ويقل المطر بانتظام وبسرعة نحو الداخل أى نحو الجنوب أو الجنوب الشرقي و بذلك تصبح خطوط المطر المتساوية موازية بالتقريب للساحل الشمالى. وخط دمنهور – بورسعيد يشكل خط 100 ملليمتر ، والقاهرة أو راس الدلتا تمثل حد البوصة (25 مم) وهو فاصلا هاما حيث تبدأ الصحراء. ويتناقص المطر بشدة جنوب هذا الخط حيث تكون أسوان علامة الصفر نفسها. والشكل رقم (1-12) يبين المعدل السنوى لتساقط الأمطار فوق جمهورية مصر العربية.



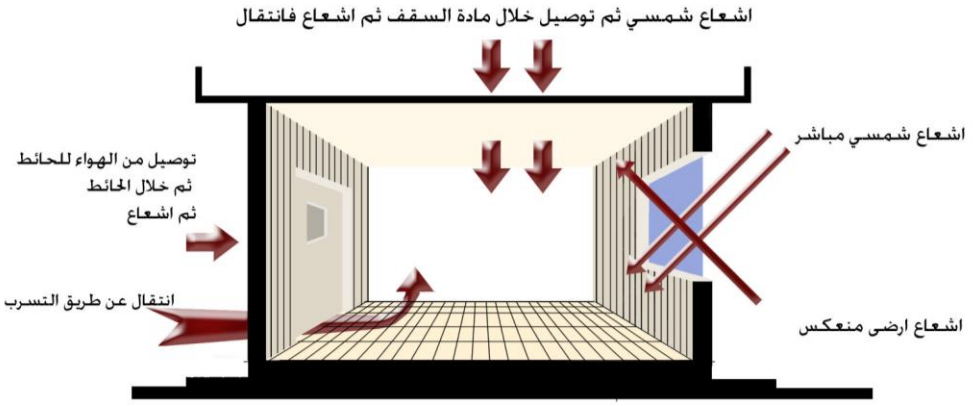
شكل (1-12) المعدل السنوى لتساقط الأمطار فوق ج . م . ع

1 – 2 العلاقة بين المسكن والبيئة الحرارية المحيطة :

المسكن تفاعل ديناميكي مع المكان وعلاقة المسكن بالبيئة الطبيعية هي علاقة ايكولوجية أى بأسلوب آخر يعتبر المسكن جزء من البيئة الطبيعية والأنظمة التى تحتويها ويتناول البحث في هذا الجزء العلاقة بين المسكن والبيئة المحيطة.

1-2-1 الإنتقال الحرارى بين البيئة الخارجية والوسط الداخلى :

يتم الإنتقال الحرارى بين البيئة الخارجية والوسط الداخلى للمبنى من خلال الحوائط والأسقف والفتحات . وتنتقل الحرارة بنفس الطريقة خلال الأسقف والحوائط على السواء ، الا أن كمية الأشعة الساقطة على السطح تكون أكبر نتيجة لطول مده تعرضه للشمس فتجعل الحرارة المنتقلة من خلاله الى الداخل أكبر منها عن طريق الحوائط الرأسية ويأخذ انتقال الحرارة من وإلى المبنى أربعة أشكال مختلفة هى :



التبادل الحراري بين البيئة الخارجية والداخلية

يوضح الشكل (1 – 13) الصور المختلفة لانتقال الحرارة من والى المبني

أ – **التوصيل الحرارى** : هو تدفق الحرارة خلال جزيئات المادة نفسها من الجزء أو السطح ذى الطاقة الحرارية الأكبر إلى الجزء أو السطح ذى الطاقة الحرارية الأقل.

ب– **الحمل الحرارى** : وهو تدفق جزيئات المادة للأسطح أو الأجسام الساخنة الى جزيئات الهواء أو السوائل فترتفع درجة حرارتها.

ج – الأشعاع الحرارى : وهو انتقال الحرارة بين الأسطح المختلفة المتقابلة المتوازية أو المتعامدة خلال فراغ معين أو خلال الهواء عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية.

د – البخر والتكثيف : وهو تغير فى حالة المادة من سائلة الى غازية وبالعكس نتيجة امتصاص وانبعاث الحرارة منها.

2-2-1 العوامل التى تتحكم فى الانتقال الحرارى بين خارج المبنى وداخله :

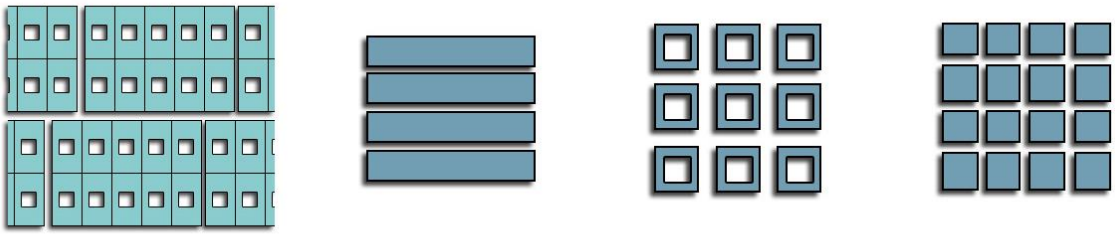
يتأثر معدل انتقال الحرارة من وإلى المبنى بالعوامل التالية :

1-2-2-1 تنظيم المبانى فى الموقع :

*** علاقة المبنى بالظلال الناتجة عن المبانى المجاورة :**

أن المبانى المتصلة فى نسيج شريطى (أى فى صفوف متوازية) تتميز بدرجة تعرض للشمس أقل من المبانى المنفصلة ذات الأفنية الداخلية المجمعة فى نسيج شبكى ثم تأتى المبانى الصندوقية المنفصلة فى نسيج شبكى فى المرتبة الأخيرة وهى أكثر أنماط التجمعات تعرضاً لأشعة الشمس المباشرة. ذلك ويتفوق نمط المبانى ذات الأفنية الداخلية المتصلة فى نسيج متعامد على باقى الأنماط التجمعية على الإطلاق من حيث صغر المسطح الخارجى المعرض لأشعة الشمس المباشرة .

وقد إجريت دراسة مقارنة لعده أنماط من التجمعات العمرانية شكل (1- 14) بمؤسسة التكنولوجيا بنيودلهى بالهند من وجهة نظر كمية الإظلال التى تلقيها المبانى على بعضها فى هذه التجمعات باستخدام الحاسب الالى .



شكل (1- 14) يوضح عدة أنماط من التجمعات العمرانية

(1) Gupti , A" Building Clusters and Solar exposure" chapter3 in Book "solar Passive Building " , 1986

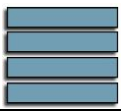
وقد توصلت تلك الدراسة إلى :

1- تتساوى الكفاءة التظليلية شتاءاً لكل من أنماط المبانى المتصلة المتوازية والمبانى المنفصلة المجمعة فى نسيج شبكي فتكون عند حدها الأقصى وذلك فى حالة توجيه محاور المبانى الطولية فى الاتجاه شمال / جنوب أو شرق / غرب وتنخفض الكفاءة التظليلية شتاءاً للمبانى ذات الأفنية الداخلية سواء كانت منفصلة أو متصلة عن الكفاءة التظليلية للأنماط الأخرى.

2- المبانى ذات الأفنية الداخلية المجمعة فى نسيج عمودى من أفضل الأنماط من حيث كفاءة التظليل صيفاً وهى لا تتأثر بتغير الاتجاه الجغرافى.

3- تنخفض الكفاة التظليلية شتاءاً لجميع الأنماط التجمعية بزيادة خط العرض بينما لا تتأثر الكفاءة التظليلية صيفاً بالتغير فى خطوط العرض كما هو موضح فى الجدول رقم (1-3).

جدول رقم (1-3) تغير الكفاة الشتوية والصيفية للأنماط التجمعية المختلفة بتغير خط العرض.

خط العرض	خط عرض 25° شمالا				خط عرض 30° شمالا			
الكفاءه التظليلية								
فى الشتاء	%52	%60	%65	%65	%40	%50	%55	%55
فى الصيف	%62	%60	%64	%48	%62	%60	%60	%48

4- تنخفض الكفاءة التظليلية شتاءاً للمبانى المتصلة كلما زادت نسبة ارتفاع المبانى الى عروض الشوارع بينما لا تتأثر الكفاءة التظليلية صيفاً بالتغير فى عروض الشوارع أو فى عدد البلوكات بالموقع .

5- تنخفض الكفاءة التظليلية صيفاً للمباني المنفصلة المجمعة فى نسيج شبكى بزيادة عدد البلوكات فى الموقع أو بانخفاض نسبة ارتفاع المبانى إلى عروض الشوارع على العكس من المبانى المنفصلة ذات الأحواش الداخلية التى تزيد كفاءتها الصيفية بزيادة عدد البلكونات وتقليل عروض الشوارع.

6- ترتفع كفاءة التظليل صيفاً ارتفاعاً ملحوظاً بزيادة ارتفاع المبنى مع ثبات نسبة ارتفاع المبنى إلى عرض الشارع بينما لا تتأثر كفاءة التظليل شتاءاً كما هو موضح فى الجدول رقم (1-4) لعدد بلوكات 12 بلوك ونسبة ارتفاع المبنى إلى عرض الشارع تبلغ 1.5.

جدول رقم (1-4) علاقة ارتفاع المبنى بالكفاءة التظليلية

الإرتفاع	الكفاءة التظليلية صيفا %			الكفاءة التظليلية شتاءا %		
12م	62	62	60	52	55	52
6م	35	38	40	52	54	50
3م	16	12	8	50	50	48

وتتلخص النتائج التى توصلت إليها هذه الدراسة فى أن نمط المبانى المتصلة المتوازية ونمط المبانى ذات الأفنية الداخلية هى أنسب الأنماط للمناطق الحارة مع مراعاة توجية الواجهات الرئيسية للمبانى فى اتجاه شمال/جنوب .

أما بالنسبة للمناطق ذات المناخ المعتدل فيفضل استخدام المبانى المتصلة فى صفوف متوازية مع الاهتمام باختيار عروض الشوارع تبعاً لخط عرض الموقع لتلافى الاظلال شتاءا وتوجيه الشوارع فى اتجاه شرق/غرب.

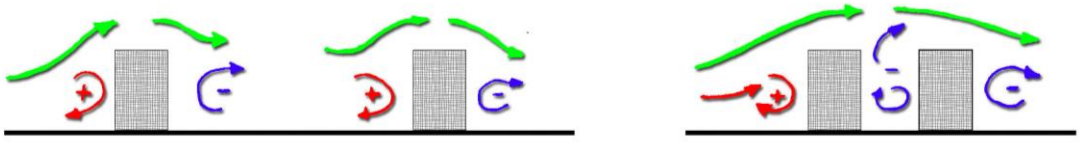
علاقة المبنى بحركة الهواء بالنمط التجميعى للمبانى :

تحديد حركة الهواء وتقدير سرعتها حول المبانى عملية معقدة وسوف نستعرض الدراسات التى تمت فى هذا المجال.

مسارات الهواء فى التجمعات السكنية وتوزيع مناطق الضغط المرتفع والمنخفض :

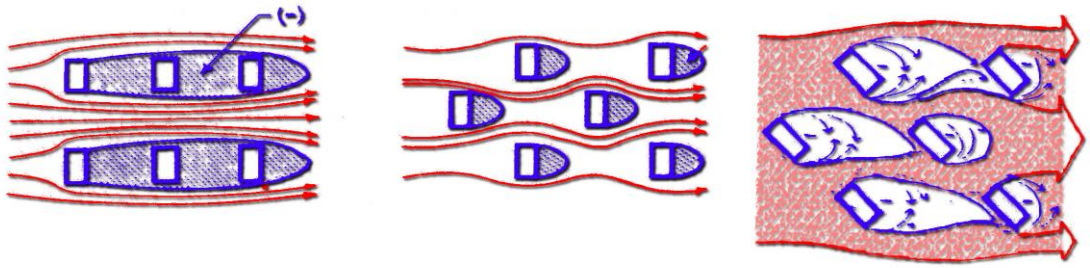
يوضح الشكل (1 – 15) تغيير أنماط حركة الهواء بتغير المسافة بين المبانى . ففى حالة وجود مسافات كبيرة بين المبانى يكون تأثير حركة الهواء على كل مبنى منها منفصل وبالتالى لا يخضع الأداء الحرارى لهذا المبنى الى ظروف تجميعية مع المبانى الأخرى.

أما فى حالة صغر المسافات بين المبانى فتتغير مسارات الهواء وتوزيع مناطق الضغط العالى والمنخفض حول المبانى وبالتالى يتأثر الأداء الحرارى للمبنى بوضعه بالنسبة للمبانى الأخرى .



شكل (1 –15) تأثير المسافات بين المبانى على مسارات الهواء

ويؤدى وضع مبنى فى منطقة الضغط المنخفض الناتجة عن مبنى آخر إلى قله إحتكاك الهواء بأسطحه وإلى تهوية ضعيفة. وتحدد عادة منطقة الضغط المنخفض لمبنى ما بنحو 6 أضعاف عمق المبنى. ويؤدى تجميع المساكن بإزاحة عن بعضها الى التقليل من مناطق الضغط المنخفض وزيادة حركة الهواء بين مبانى المجموعة السكنية (شكل (1- 16)). وفى حالة تصفيف المبانى بإزاحة وبميل على اتجاه الرياح فان ذلك يسبب التقليل من مناطق الضغط المنخفض .



شكل رقم (1-16) توزيع مناطق الضغط المنخفض تبعاً لتنظيم المبانى فى الموقع

ويتدفق الهواء من مناطق الضغط المرتفع الى مناطق الضغط المنخفض لذلك فيمكننا بمعرفة توزيع مناطق الضغط المرتفع والمنخفض أن نتنبأ بحركة الرياح حول المبانى.

وفى حالة تكتل المبانى وتلاصقها فأن ذلك يمنع اختراق الهواء لها ويحميها من العواصف الترابية ومن تأثير ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط فى المناطق الحارة.

1-2-2-2التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية :

***أهمية التهوية الطبيعية :**

أن التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية مطلوبة لأكثر من سبب منها توفير الهواء النقى لتنفس الإنسان ، إزالة الروائح والأدخنة والغازات السامة الناتجة من الاحتراق ، وكذلك خفض رطوبة الهواء والمساهمة فى توفير الراحة الحرارية للقاطنين.

وتقدر كميه الهواء الخارجى اللازم لتهوية الفراغ الداخلى حسب حجم هذا الفراغ ودرجة الإشغال والنشاطات التى تؤدى فيه. وقد حددت المواصفات البريطانية معدلات التهوية المطلوبة حسب نوع المبنى كالاتى :

جدول رقم (1-5) الحد الأدنى للتهوية الطبيعية المطلوبة

نوع الفراغ الداخلى	الحد الأدنى للتهوية الطبيعية المطلوبة	
	للشخص لتر / ثانيه	لكل م^2 من أرض الحجرة
المبانى السكنية والمكاتب	12-8	
الممرات		1.3
المطابخ فى الوحدات السكنية		10.0
الحمامات		10.0

****حساب معدل تدفق الهواء من خلال الفتحات :**

تستخدم المعادلة التالية لحساب معدل التهوية الطبيعية الناتج من فرق ضغط الرياح :

$$Q = C_d . A V \sqrt{\Delta C_p}$$

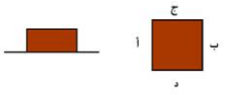
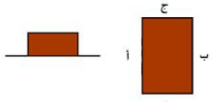
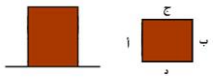
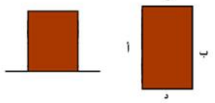
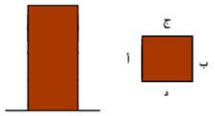
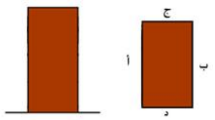
Q = معدل تدفق الهواء من خلال الفتحات (م3 / ث).

C_d = معامل التفريغ discharge coefficient ويقدر ب 0.61 للفتحات ذات عمق بسيط.

ΔC_p = الفرق بين معامل ضغط الهواء على السطحين المتقابلين من المبنى. ويتحدد معامل ضغط الهواء على الجدار الخارجى للمبنى تبعا لنسب ارتفاع المبنى إلى عرضه ونسبة طول المبنى الى عرضه وزاوية الرياح كما هو موضح بالجدول رقم (1-6) تبعا للمواصفات البريطانية.

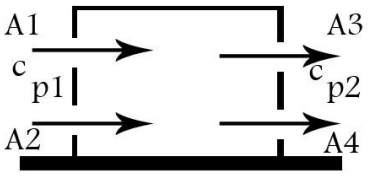
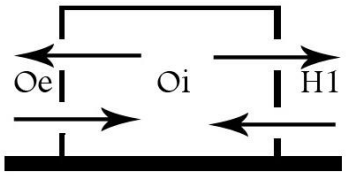
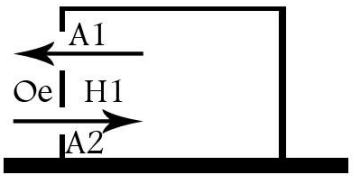
A = المساحة المكافئة لمجموع مساحات الفتحات (م2) وتختلف طريقة حساب المساحة المكافئة باختلاف مساحة ووضع الفتحات بالنسبة لبعضها والجدول (1-7) يوضح الطرق المختلفة لحساب المساحة المكافئة كما يبين معادلات حساب التهوية الطبيعية الناتجة من الفرق فى درجات الحرارة .

جدول (1–6) معامل ضغط الهواء على أسطح المبانى [1]

أرتفاع المبنى أم / عرض المبنى ع	أرتفاع المبنى أم / عرض المبنى ع	المسقط الواجهة	زاوية الرياح	ضغط الهواء على الاسطح			
				أ	ب	جـ	د
$\frac{1}{2}$ $\frac{\text{أ م}}{\text{ع}}$	1 $\frac{\text{ط}}{\text{ع}}$ $\frac{3}{2}$		صفر	0.7	0.2–	0.5–	0.5–
			90	0.5–	0.5–	0.7	0.2–
	4 $\frac{\text{ط}}{\text{ج}}$ $\frac{3}{2}$		صفر	0.7	0.3–	0.6–	0.6–
			90	0.5–	0.5–	0.7	0.1–
$\frac{1}{2}$ $\frac{\text{أم}}{\text{ع}}$ $\frac{3}{2}$	1 $\frac{\text{ط}}{\text{ع}}$ $\frac{3}{2}$		صفر	0.7	0.3–	0.6–	0.6–
			90	0.6–	0.6–	0.7	0.3–
	4 $\frac{\text{ط}}{\text{ج}}$ $\frac{3}{2}$		صفر	0.7	0.3–	0.7–	0.7–
			90	0.5–	0.5–	0.7	0.1–
6 $\frac{\text{أم}}{\text{ع}}$ $\frac{1}{2}$	1 $\frac{\text{ط}}{\text{ع}}$ $\frac{3}{2}$		صفر	0.8	0.3–	0.8–	0.8–
			90	0.8–	0.8–	0.8	0.3–
	4 $\frac{\text{ط}}{\text{ج}}$ $\frac{3}{2}$		صفر	0.7	0.4–	0.7–	0.7–
			90	0.5–	0.5–	0.8	0.1–

(1) Bsi, Code of Practice of design of Building :" ventilation principles and designing For natural venti lation ,cpr3 "-1980 .

جدول (1–7) طرق حساب معدلات التهوية الطبيعية [1]

الحالة	توضيح بيانى	المعادلات الرياضية لحساب معدلات التهوية
1- **فراغ داخلى يفتح على اتجاهين :**		
أ - معدل التهوية الطبيعية الناتج من الفرق ضغط الرياح على الأسطح الخارجية		$\frac{1}{A_W 2} = \frac{1}{(A_1 + A_2)^2} + \frac{1}{(A_3 + A_4)^2}$ $Q_W = C_d A_W V(C_P)^{1/2}$
ب- معدل التهوية الطبيعية الناتج من الفرق فى درجات الحرارة فقط.		$\frac{1}{A_B 2} = \frac{1}{(A_1 + A_3)^2} + \frac{1}{(A_2 + A_4)^2}$ $Q_b = C_d A_b \left(\frac{2 0_q H_1}{0} \right)^{1/2}$
2- **فراغ داخلى يفتح على اتجاه واحد:**		
أ - معدل التهوية الطبيعية الناتج من فرق ضغط الرياح على الأسطح الخارجية.		$Q = 0.025AV$
ب- معدل التهوية الطبيعية الناتج من فرق درجات الحرارة (فتحتين خارجيتين).		$A = A_1 + A_2$ $= \frac{A_1}{A_2}$ $Q = C_d A \frac{2}{(1+ \quad)(1+2)^{1/2}}$ $\left(\frac{O_g H_1}{O} \right)^{1/2}$

(1) Bsi, Code of Practice of design of Building :" ventilation principles and designing For natural venti lation ,cpr3 "-1980 .

1-2-2-3 تصميم الفتحات :

حيث أن الفتحات مصدراً رئيسياً لنفاذ الحرارة الى داخل المبنى فيجب الاهتمام بتصميمها تبعا للمناخ فى الموقع .

***عناصر الفتحات:**

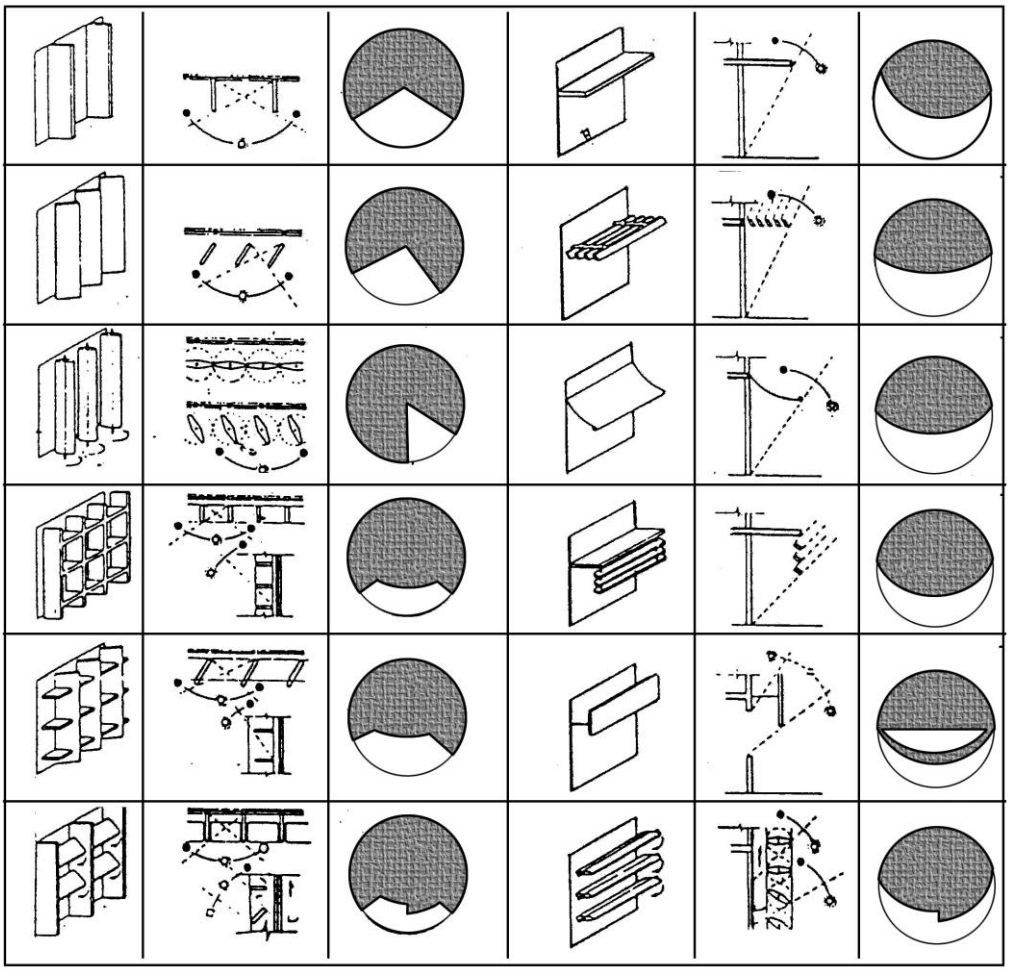
تتكون الفتحات من مجموعة من العناصر والمكونات لكل منها دور وظيفى ويجب أن يكون اختيار عناصر وطبقات الفتحات بما يتناسب مع الاحتياجات المناخية.

العنصر	الوظيفة
الستائر السميكة	* تحد من اكتساب أو فقد الفراغ الداخلى للحرارة * تحد من شدة الإضاءة الطبيعية والإبهار.
الزجاج (مغلق)	* خفض معدل فقد الحرارة. * يسمح باكتساب الحرارة من الاشعاع الشمسى قصير الموجة. * لا يسمح بفقد / اكتساب الحرارة بالإشعاع طويل الموجه.
الزجاج (مفتوح)	* يسمح بالتهوية الطبيعية لتبريد عناصر المنشأ. * يسمح بالتهوية الطبيعية لتبريد جسم الانسان. * تجديد الهواء لتحقيق الظروف الصحية
الضلف الخشبية المصمتة	* تمنع نفاذ الاشعاع الشمس المباشر إلى الداخل * الحماية من شده الرياح. * الحماية من الابهار. * خفض معدل الانتقال الحرارى من خلال الفتحة.
الضلف الخشبية ذات الفتحات (الشيش)	* تمنع الابهار. * تسمح بالتهوية. * تمنع نفاذ الاشعاع الشمسي المباشر للداخل. * تسمح للإشعاع الشمس المنعكس بالدخول.
المصبعات الحديدية أو الخشبية	* يخفض من شدة الابهار. * خفض اكتساب الحرارة بالإشعاع. * يحد من حركة الهواء.
العناصر الخارجية للتظليل	* الحماية من المطر. * الحماية من إشعاع الشمس المباشر

وبالنسبة للمناخ الحار لابد من استخدام الضلف الخشبية بالإضافة إلى الضلف الزجاجية. وفيم يلى دراسة تحليلية لطرق التظليل الخارجى للفتحات وهى تتوقف على مساحة الفتحة ونسبها واتجاهها.

**** أنواع الكاسرات :**

وتستخدم كاسرات الشمس الأفقية والرأسية أو المركبة لتظليل الفتحات تبعاً للاتجاه الجغرافى للفتحة شكل (1- 17) :



شكل (1- 17) أنواع كاسرات الشمس الرأسية والأفقية

- بالنسبة للواجهات الجنوبية تستعمل كاسرات ذات الأقنعة القوسية وتستعمل الكاسرات الأفقية بنجاح.
- بالنسبة للواجهات الشرقية والغربية تستعمل الكاسرات ذات الأقنعة المركبة وهى كاسرات رأسية.
- أما الواجهات الجنوبية الشرقية ، والجنوبية الغربية فتستعمل الكاسرات المركبة. ويفضل استخدام الكاسرات المتحركة حيث تتغير زوايا الشمس بسرعة فى الشرق والجنوب الشرقي

وكذلك فى الغرب والجنوب الغربى . ويتميز استخدام الكاسرات المتحركة بأنه يحقق هدف اظلال الفتحات فى الفترات شديدة الحرارة وعدم إظلالها فى الفترات الباردة.

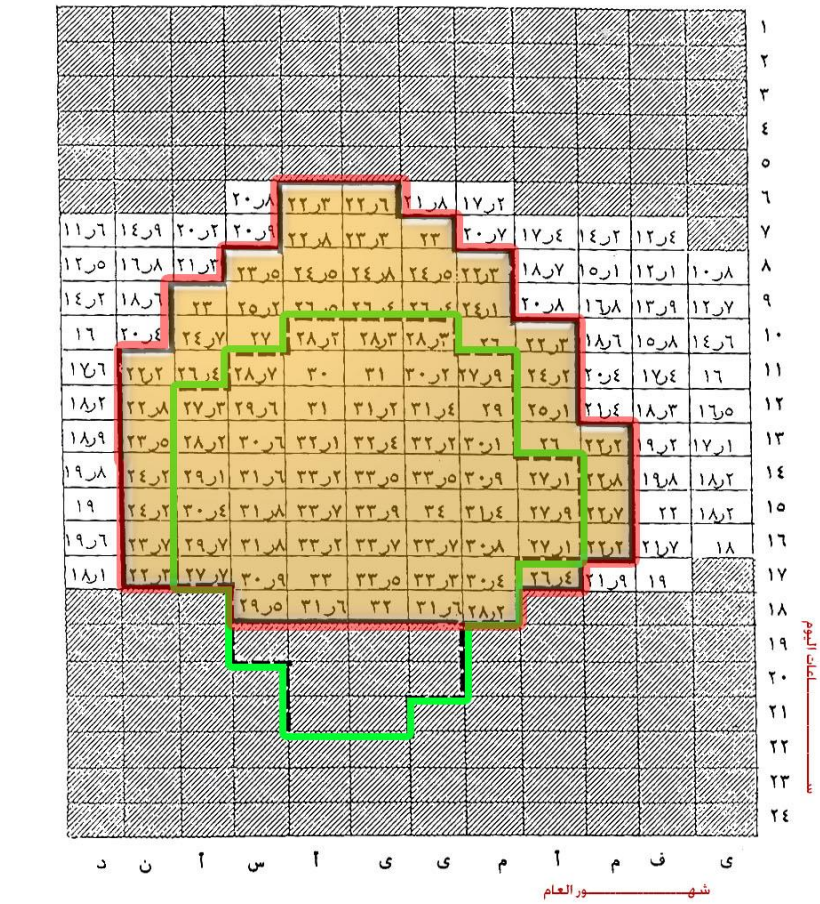
ويراعى أن تكون الكاسرات من مادة خفيفة لا تحتفظ بالحرارة حتى لا تسخن وتشع الحرارة على الواجهة. كذلك يستحسن ترك فراغ صغير بين كاسره الشمس والواجهة وذلك لسحب الهواء الساخن بسرعة من على الواجهة. وتعتبر الأبراج والبلكونات نوعاً من الكاسرات الرأسية والأفقية وتقوم بدور كبير فى تظليل الواجهات والفتحات.

وتعتبر المشربية من الحلول لتظليل الفتحات جزئياً دون حجب الرؤية من الداخل للخارج.

***** تحديد فترات الإظلال المطلوبة :**

حدد " اولجاى " فترات الحرارة الزائدة overheated period (التى يكون تظليل المبنى والفتحات فيها مطلوب) بالفترات التى تتعدى فيها درجة حرارة الهواء الخارجي 70 فهر نهيت أى 21 درجة مئوية وذلك بالنسبة للمناطق المعتدلة (خط 40 شمالا). ويفترض " اولجاى " أن هذه هى الفترات التى تتعدى فيها درجة حرارة الهواء الداخلى فى مبنى غير مظلل حدود الراحة الحرارية للإنسان . ويرتفع حد الإظلال بمعدل 4/3 فهر نهيت بانخفاض خط العرض نحو 5 درجات نتيجة لارتفاع الحد الأدنى للراحة الحرارية فى المناطق الحارة وللتأقلم الطبيعى للإنسان مع البيئة الحارة. وذلك يعنى ارتفاع حد الإظلال إلى 22 درجة مئوية تقريباً لخطوط العرض 25 ° – 30 ° شمالاً.

وقد توصل " اولجاى " إلى أن الرطوبة النسبية لا تؤثر بصورة تذكر على حد الإظلال إلا فى حالة الارتفاع الشديد لمعدلات الرطوبة (الفترات المبكرة من الصباح) ولذلك أهمل تأثيرها وحدد خط الإظلال بناء على درجة حرارة الهواء الجاف فقط. وهذه طريقة مبسطة لتحديد فترات الإظلال المطلوبة. وبتطبيق هذه الطريقة على البيانات المناخية الخاصة بدرجات الحرارة الساعية على مدار العام لمدينة القاهرة أتضح أنه كلما اتجهنا جنوبا كلما اتسعت فترات الإظلال المطلوبة للمبانى من حيث عدد الأشهر ومن حيث عدد الساعات النهار انظر الشكل (1-18)



شكل (١-١٨) متوسط درجات الحرارة الساعية على مدار العام فى مدينة القاهرة موضحا الفترات التى تتطلب تظليل المبانى.

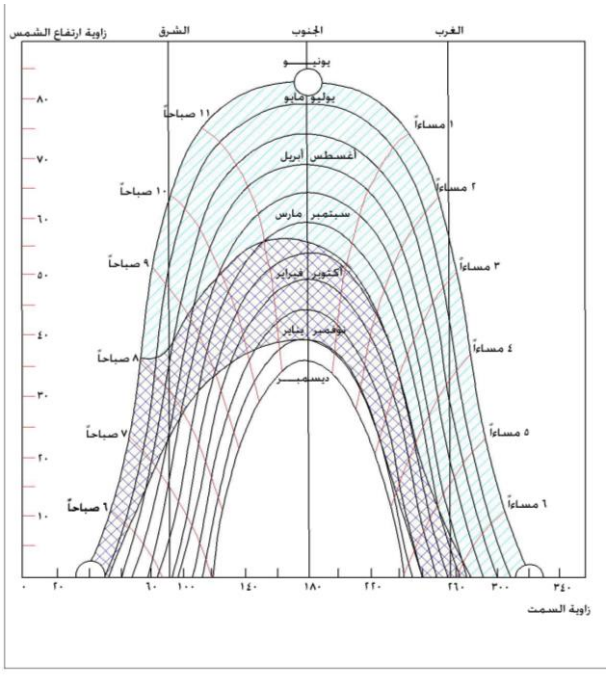
الشكل (1-18)

وتقدر نسبة الساعات التى تكون هناك فيها احتياج للتظليل ب 62% من عدد ساعات النهار بالنسبة للقاهرة وتعرف الفترة التى يمكن الاكتفاء فيها بالظليل كوسيلة لتحقيق الراحة الحرارية للإنسان بالفترات التى تزيد فيها درجات الحرارة عن حد الإظلال 33 درجة مئوية وتقل فيها عن الحد الأقصى للراحة الحرارية 27 درجة مئوية. ذلك وتنخفض نسبه عدد ساعات النهار التى يمكن الاكتفاء فيها بالتظليل لتحقيق الراحة الحرارية من 24% إلى 36% إلى 24% وذلك الإسكندرية والقاهرة وأسوان على التوالى أى أن النسبة تقل كلما اتجهنا جنوبا فى الوقت الذى تزيد فيه نسبه ساعات اليوم التى تتطلب استخدام التبريد لتحقيق الراحة الحرارية من 12.5% إلى 21.5% إلى 30% . وتم التوصل إلى هذه النسبة بقسمة عدد الساعات التى تتراوح فيها درجة الحرارة بين 22 ، 27 درجة مئوية وعدد الساعات التى تزيد فيها درجة

الحرارة عن 27 درجة مئوية على عدد ساعات اليوم لكل شهر (288 ساعة) لإيجاد النسبة المئوية.

وقد أوجد " نوفل " ' NOVEL " طريقة لتمييز الفترات التى يكون الاحتياج فيها لكاسرات الشمس الثابتة من الفترات التى تحتاج فيها المبانى لكاسرات الشمس المتحركة. وذلك بتوقيع فترات الإظلال المطلوبة على خريطة مسار الشمس المقابلة لخطوط العرض فالكاسرات الثابتة تناسب الفترات التى يكون فيها الاحتياج للتظليل فى كلا من الشهرين المشتركين فى خط مسار الشمس. أما إذا كان الاحتياج للتظليل فى أحد الشهور فقط دون الشهر الآخر المشترك معه فى خط مسار الشمس فيفضل فى هذه الحالة استخدام الكاسرات المتحركة حتى يمكن تعديل وضعها تبعاً للفصل المناخى ، والشكل(1- 19) يوضح الفترات التى تحتاج فيها المبانى للكاسرات الثابتة والمتحركة فى القاهرة (خط عرض 30 شمالا) .

ونتبين أنه كلما اتجهنا جنوبا كلما زادت الفترات التى تتطلب كاسرات الشمس الثابتة لتظليل المبانى والفتحات وتنخفض الفترة التى تتطلب استخدام الكاسرات المتحركة للتظليل ويرجع ذلك إلى زيادة عدد الشهور وعدد الساعات التى تحتاج فيها المبانى للتظليل كلما اتجهنا جنوباً.



فترات تحتاج فيها المباني الى كاسرات شمس ثابتة

فترات تحتاج فيها المباني الى كاسرات شمس متحركة

شكل(1-19) خريطة مسار الشمس لمنطقة القاهرة (خط عرض 30 شمالا)

(1) Novell Bj "Passive coaling strategies " , Ashrae journal , vol. 25 - 1983

1-2-2- 4 الخواص الحرارية الطبيعية لمواد البناء وتصميم العناصر الإنشائية للمبانى :

يتأثر معدل تدفق الحرارة من وإلى الفراغات الداخلية للمبنى بالخواص الحرارية الطبيعية لمواد البناء التى تتحدد تبعا لمجموعة من المعاملات الحرارية تتحكم فى الاستجابة الحرارية لمواد البناء المختلفة المعرضة للمتغيرات المناخية المحيطة.

***طريقة حساب الانتقال الحرارى من البيئة الخارجية للبيئة الداخلية :**

تنتقل الحرارة بالحمل من الهواء الخارجى الى السطح الخارجى للعناصر الإنشائية للمبنى ثم تنتقل بالتوصيل من السطح الخارجى الى السطح الداخلى للعنصر الإنشائى ثم تنتقل الحرارة بالحمل من جديد من السطح الداخلى الى الهواء فى الفراغ الداخلى.

وفيما يلى المعادلات الخاصة بالانتقال الحرارى:

1- التوصيل :

تستخدم المعادلة التالية لحساب كمية الحرارة المنتقلة بالتوصيل :

$$Q_{conducion} = \frac{A.(T_{so} - T_{si})}{R}$$

حيث :

A = مساحة سطح الحائط (م3).

Tso = درجة حرارة السطح الخارجى (م °).

Tsi = درجة حرارة السطح الداخلى (م °).

R = مقاومة ماده بناء للانتقال الحرارى (م ° م3 / وات).

ويمكن حسابها بقسمة سمك الحائط على الموصلية الحرارية لمادة البناء.[1]

2- الحمل :

تستخدم المعادلة التالية لحساب كمية الحرارة المنتقلة بالحمل :

$$Q_{conducion} = \frac{A.(T_s - T_{air})}{R_s}$$

حيث :

A = مساحة الحائط (م2).

Ts = درجة حرارة سطح الحائط (م °).

Tair = درجة حرارة الهواء الملاصق للسطح (م °).

Rs = مقاومة طبقة الهواء الملاصقة للسطح (م ° م / وات).

(1) Aolman ,"j-P Heat transfer", Mc Grow – Hillkogak usha Ltd . 1976.

ولحساب مقاومة طبقة الهواء الملاصقة للسطح الخارجى **Tso** والداخلى **Tsi**

$$R_{SO} = 1 / (£ h_r + h_c)$$

$$R_{Si} = 1 / (1.2 \ £ h_r + h_c)$$

حيث :

£ = معامل البث الحرارى للسطح.

h_c = معامل الانتقال الحرارى بالحمل (وات / م2.م) ويتوقف على سرعة الرياح (v) التى يتعرض لها السطح حيث $h_c = 5.8 + 4.1 V$

h_r = معامل الإشعاع الحرارى للسطح (وات / م2.م) ويتوقف على درجة الحرارة المطلقة للسطح T_s حيث : $h_c = 4 \sigma T_s^3$

3- الاشعاع الشمسى :

عندما تسقط أشعة الشمس على الاسطح الخارجية المصمتة للمبانى فأن جزء من الأشعة يمتص والجزء الباقى ينعكس. وتكون كمية الحرارة المتدفقة عبر عناصر المبنى الخارجية مساوية لناتج ضرب مسطح العنصر فى معامل الانتقال الحرارى الكلى فى فرق درجة الحرارة بين كل من درجة الحرارة الفعلية للبيئة الخارجية T_{eo} ودرجة حرارة البيئة الداخلية للمنشأ T_{ei} .

$$Q = AU (T_{eo} - T_{ei})$$

حيث :

A = مسطح الحوائط الخارجية (م2).

u = معامل الانتقال الحرارى الكلى (وات / م2.م °).

T_{eo} = متوسط درجة حرارة البيئة الخارجية المحيطة وهى المؤثر الحقيقى (م) على درجة حرارة الفراغات الداخلية نظراً لأنها تمثل درجة حرارة الهواء الخارجى $T_{a\ o}$ بالإضافة الى تأثير كمية الإشعاع الشمسى الساقط على السطح الخارجى لعناصر المبنى. ويمكن حساب قيمة درجة حرارة البيئة الخارجية من المعادلة التالية " م – 42 "

$$T_{eo} = T_{ao} + R_t (\alpha I_t - £ I_1)$$

حيث :

T_{ao} = درجة حرارة الهواء الخارجى (م °).

R_{so} = المقاومة الحرارية للسطح الخارجى للمنشأ (م2.م هـ / وات).

α = معامل الامتصاص الحرارى للسطح الخارجى للعنصر الانشائى (%).

I_t = كمية الاشعاع الكلى الساقط على سطح عنصر المنشأ (وات / م2).

£ = معامل البث الحرارى لعنصر المنشأ ويعتمد على لون وملمس السطح الخارجى ويتأثر بطول الموجه المرسل منها ودرجة حرارة السطح بالنسبة للبيئة المحيطة. فكلما ارتفعت درجة حرارة المصدر المشع كلما قصر طول الموجة المنبعثة منه وتعتبر الشمس مصدر أشعاع مرتفع الحرارة وبالتالى فهى ترسل أشعة قصيرة الموجه . بينما تعتبر المنشآت مصدر إشعاع منخفض الحرارة وبالتالى فهى ترسل أشعة طويلة الموجة.

I_1 = كمية الإشعاع الحرارى طويل الموجه المرسل من عنصر المنشأ إلى السماء والبيئة المحيطة.

T_{ei} = درجة حرارة البيئة الداخلية المحيطة وهى درجة الحرارة الفعلية المؤثرة على راحة ونشاط الإنسان بالفراغات الداخلية حيث تمثل كل من درجة حرارة هواء الفراغ الداخلى T_{ai} ومتوسط درجة حرارة الأسطح المحيطة بهذا الفراغ MRT باستخدام المعادلة التالية :

$$MRT \ \frac{2}{3} + = \frac{1}{3} \ T_{ai} \ T_{ei}$$

حيث

T_{ai} = درجة حرارة الهواء الداخلى (م °) .

MRT = متوسط درجة حرارة الأسطح الداخلية وهى محصلة حاصل ضرب درجة حرارة للأسطح المختلفة فى مساحة سطح مقسوما على مجموعة مساحة الأسطح الكلية ويمكن حساب قيمة متوسط درجة حرارة البيئة الداخلية T_{ei} باستخدام المعادلة التالية :

$$T_{ei} = \frac{S.\bar{I}.A_g \ \varepsilon \ A.U.R_{so} \ . \ \alpha \ . \ \bar{I} + C_v + \varepsilon \ (U_g \ A_g) \ T_{ao} + \varepsilon \ U_w . A_w \ . T_{eo} + \varepsilon}{C_v + \varepsilon \ A_g \ U_g + \varepsilon \ A_w \ U_w}$$

حيث

S = معامل اكتساب الاشعاع الشمسى.

$\bar{I}$. = متوسط كمية الإشعاع الشمسى الساقطة على الأسطح الخارجية (وات / م2).

T_{ao} = متوسط درجة حرارة الهواء الخارجى (م °).

T_{eo} = متوسط درجة حرارة البيئة الخارجية المحيطة (م °) .

C_v = معدل التبادل الحرارى بالتهوية الطبيعية وتقدر بثلث حاصل ضرب حجم الفراغ فى معدل تغيير حجم الهواء (2 حجم هواء).

A_g A_w = مسطح الفتحات الزجاجية والحوائط المصمتة المعرضة (م2).

U_g U_w = معامل انتقال الحرارة للأسطح الزجاجية والمصمته على التوالى (م2).

1-3 الانسان وعلاقتة بالمسكن :

1-3-1 العوامل المناخية والراحة الحرارية للإنسان :

1-3-1-1 مفهوم الراحة الحرارية للإنسان :

وتتحدد الراحة الحرارية للإنسان بمدى قدرة جسمه على التخلص من الحرارة والرطوبة التى تنتج باستمرار كنتيجة لعملية التمثيل الغذائى وتولد الطاقة المطلوبة لأداء كافة الوظائف العضوية والتى تحافظ على ثبات درجة حرارة الجسم من 35 الى 37 درجة مئوية. ويشعر الإنسان بالراحة الحرارية عندما يمكن للجو المحيط إزالة حرارة الجسم ورطوبته الزائدة بنفس معدل إنتاجهما وتبعاً سلزولوكى Szokolay يكون جسم الإنسان فى حالة اتزان حرارى عندما تتحقق المعادلة التالية.

$$M \pm C_d \pm C_v \pm R - E = 0 \quad (1)$$

حيث

M = معدل إنتاج الحرارة من التمثيل الغذائى.

C_d = معدل اكتساب / فقد الحرارة بالتوصيل.

C_v = معدل اكتساب / فقد الحرارة بالحمل.

R = معدل اكتساب / فقد الحرارة بالإشعاع.

E = معدل فقد الحرارة بالبخر.

1-3-1-2 العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة :

يفقد الجسم حرارته عن طريق التوصيل عند ملامسته الأجسام الباردة والانتقال عندما يكون الهواء المحيط أبرد من البشرة والإشعاع إلى السماء والأجسام الباردة ليلاً وعن طريق عملية البخر للعرق أو الرطوبة ويتحكم فى تلك العمليات عدة عوامل :

*** تأثير درجة حرارة الهواء :**

تعتبر درجة حرارة الهواء أهم عامل فى تحقيق الراحة الحرارية فإذا كانت أعلى من درجة حرارة البشرة (33 درجة مئوية) فإن حرارة الجسم الزائدة تجد صعوبة فى الخروج فترتفع درجة حرارة البشرة وتنشط الغدد التى تفرز العرق الذى يمتص جزء من الحرارة عن طريق البخر.

(1) Koenig sherbcr ,szokolay ,"manual of Tropical housing and building climatic design , London , (1974) .

**** تأثير الرطوبة النسبية :**

تؤثر الرطوبة النسبية فى سرعة البخر للهواء ومن ثم تتحكم فى درجة التبريد الذى يحدث عند تبخر العرق من على سطح البشرة فيزيد فى الجو الجاف ويقل بازدياد الرطوبة فى الجو.

وينعدم الإحساس بتأثير الرطوبة النسبية عندما تكون بين 30% إلى 50% وذلك عند درجات حرارة من 20 إلى 25 درجة مئوية.

*****تأثير حركة الهواء :**

تساعد حركة الهواء على التخلص من الحرارة الزائدة بالحمل إذا كانت درجة حرارة الهواء المتحرك أقل من درجة حرارة البشرة وذلك بزيادة عملية بخر العرق لأن الهواء المتحرك يحمل معه رطوبة البشرة ويحل محله دائماً هواء أكثر جفافاً. وينعدم هذا التأثير عندما تكون الرطوبة النسبية أقل من 30% ذلك لأن البخر يكون نشيط فى سكون الهواء وعندما تكون الرطوبة النسبية أعلى من 85% فأن البخر يكون محدوداً حتى لو تحرك الهواء.

****** تأثير الاشعاع :**

يعبر عن الإشعاع بمتوسط درجة حرارة الإشعاع Mean radiant temperature وهى متوسط درجة حرارة وحدة المساحة من الأسطح المحيطة وتنشط الأشعة الساقطة على الجسم الأعضاء الحساسة للحرارة وتعتمد شدة تأثيرها على وضع الجسم بالنسبة للشمس أو الأسطح المشعة وكذلك على الرطوبة وحركة الهواء.

******* عوامل ترجع إلى الإنسان:**

وتختلف ظروف الراحة الحرارية للإنسان من شخص لآخر حسب قابليته للتأقلم. السن ، والجنس ، وشكل الجسم ، الدهون المختزنة تحت الجلد ، الحالة الصحية ، نوعية النشاط الذى يؤديه والنظام الغذائى الذى يتبعه . وتبعاً للمتغيرات السابقة يتغير نظام التمثيل الغذائى والدورة الدموية مما يؤثر بالتالى فى الظروف المطلوبة لتحقيق الراحة.

1-3-1-3 حدود الراحة الحرارية للإنسان :

ويقول همفرى Humphreys إن حدود الراحة الحرارية تختلف من مكان لآخر ومن موسم لآخر تبعاً للمتوسط الشهرى لدرجة حرارة الهواء الخارجى وقد أوجد المعادلة التالية للتوصل إلى متوسط درجة حرارة الهواء المفضلة للراحة لمجموعة من الأشخاص :

$$T_n = 17.6 + 0.31\ T_o$$

حيث :

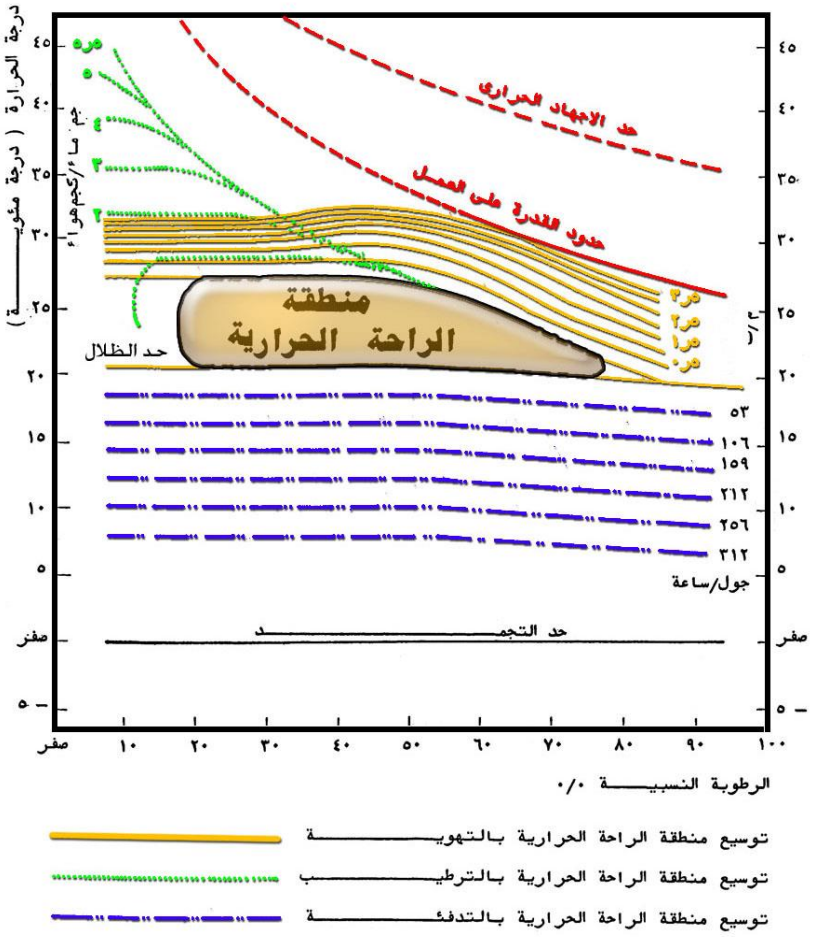
T_n = هى درجة الحرارة المفضلة Neutrality temperature .

T_o = هى المتوسط الشهرى لدرجة حرارة الهواء الخارجى.

على أن لا تتعدى قيمة T_n الحدود بين 18.3 – 29.5 درجة مئوية.

وبذلك عرف همفرى " منطقة الراحة الحرارية " بأنها مجموعة من درجات الحرارة المقبولة تتراوح بين 2.5 كيلفن حول درجة الحرارة المفضلة التى يتم حسابها بالمعادلة.

وقد توصل العلماء إلى العديد من المقاييس الحرارية لراحة الإنسان اشهرها خريطة الراحة الحرارية لفيكتور اولجاى التى تتناول التأثير المشترك للعناصر المناخية الرئيسية الأربعة وهى: درجة الحرارة – الرطوبة – حركة الهواء – الإشعاع . كما توضح خريطة اولجاى كيفية توسيع منطقة الراحة الحرارية بالتحكم فى أحد هذه العناصر. (انظر شكل رقم 1–20).



(شكل رقم 1–20) : خريطة الراحة الحرارية لاوليجاي

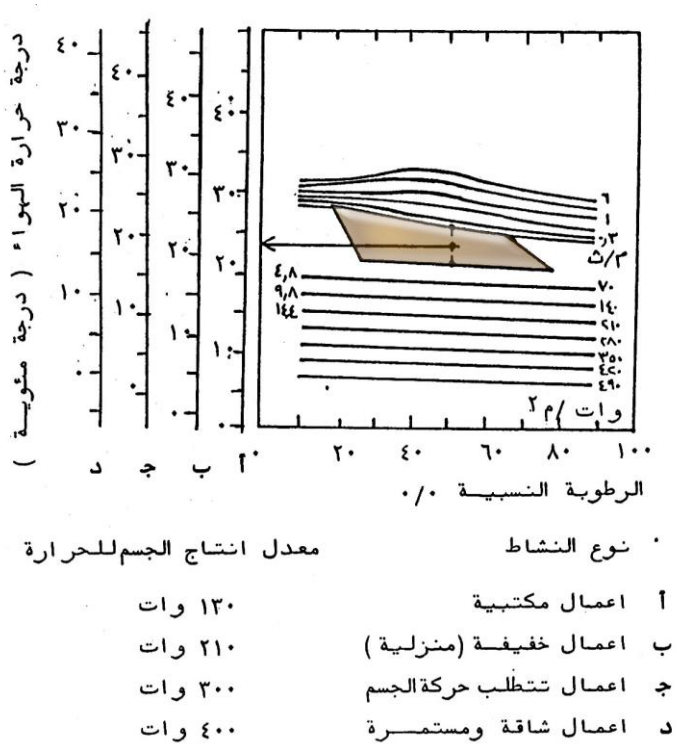
ويشعر أكثر الأفراد بالراحة عندما تتراوح الحرارة ما بين21 إلى 27 درجة مئوية والرطوبة ما بين 20% إلى 50% وذلك بدون أن تكون هناك تهوية مع وجود إمكانية التخفيف

(1) olgay,r ."Design with climate , bioclimatic of is approach to architectural regionalism , princention university (1963) .

من حرارة الجسم بالهواء النقى. وإذا ما جاوزت درجة الحرارة والرطوبة هذه الحدود يصبح من الضرورى وجود تهوية طبيعية.

وقد قام ارانس (1980) Arens بتعديل خريطة الراحة الحرارية لأولجاى بناء على الأبحاث التى قام بها ويلاحظ أن مدى منطقة الراحة الحرارية قد إنخفض من 6.5 كيلفين إلى 3.5

كيلفين عند معدل 50% للرطوبة. ويعتمد فى ذلك على تأثير الهواء لخفض الحرارة حتى مع انخفاض معدلات الرطوبة النسبية ويعترض Szokolay على استمرار استخدام التبريد بالبخر مع انخفاض معدلات الرطوبة نتيجة للجفاف الذى يصيب البشرة والإجهاد الناتج عن عملية إفراز العرق. لذلك فقد اقترح تعديل تدرج المحور الرأسى لخريطة اولجاى والخاص بدرجات الحرارة تبعاً للنشاط الذى يقوم به الإنسان وهو ما يعرف ب Sliding temperature scale ويوضح الشكل رقم (1-21) المقياس المقترح حيث تنخفض حدود الراحة الحرارية بمقدار 2.5 كيلفن كلما زاد إنتاج حرارة الجسم بالتمثيل الغذائى بمقدار 100 وات.

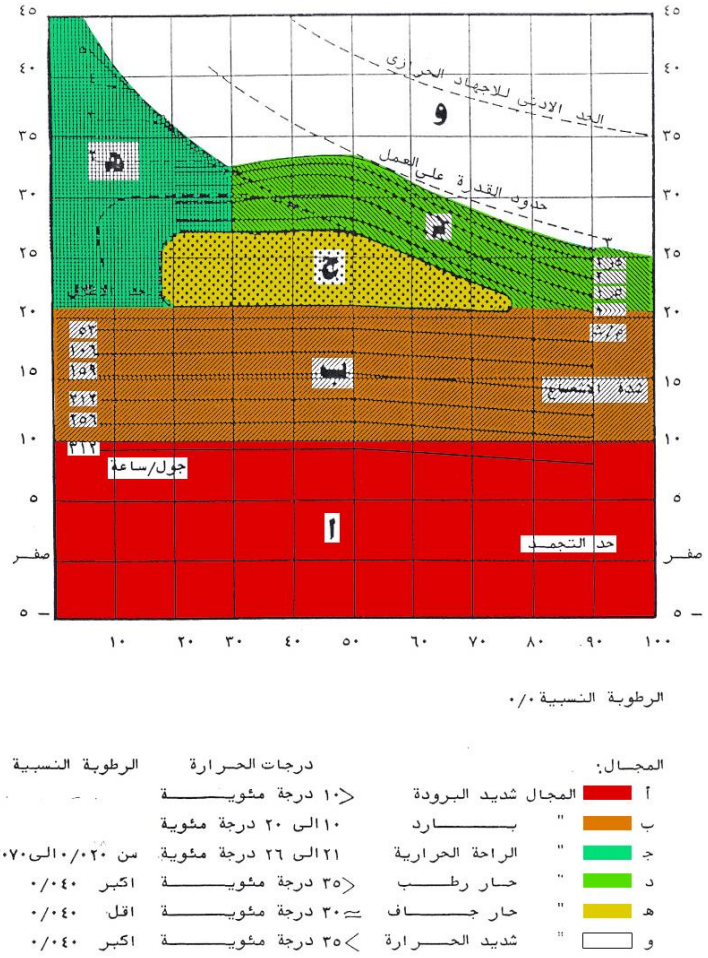


نوع النشاط	معدل انتاج الجسم للحرارة
أ اعمال مكتبية	١٣٠ وات
ب اعمال خفيفة (منزلية)	٢١٠ وات
جـ اعمال تتطلب حركة الجسم	٣٠٠ وات
د اعمال شاقة ومستمرة	٤٠٠ وات

الشكل رقم (1- 21)

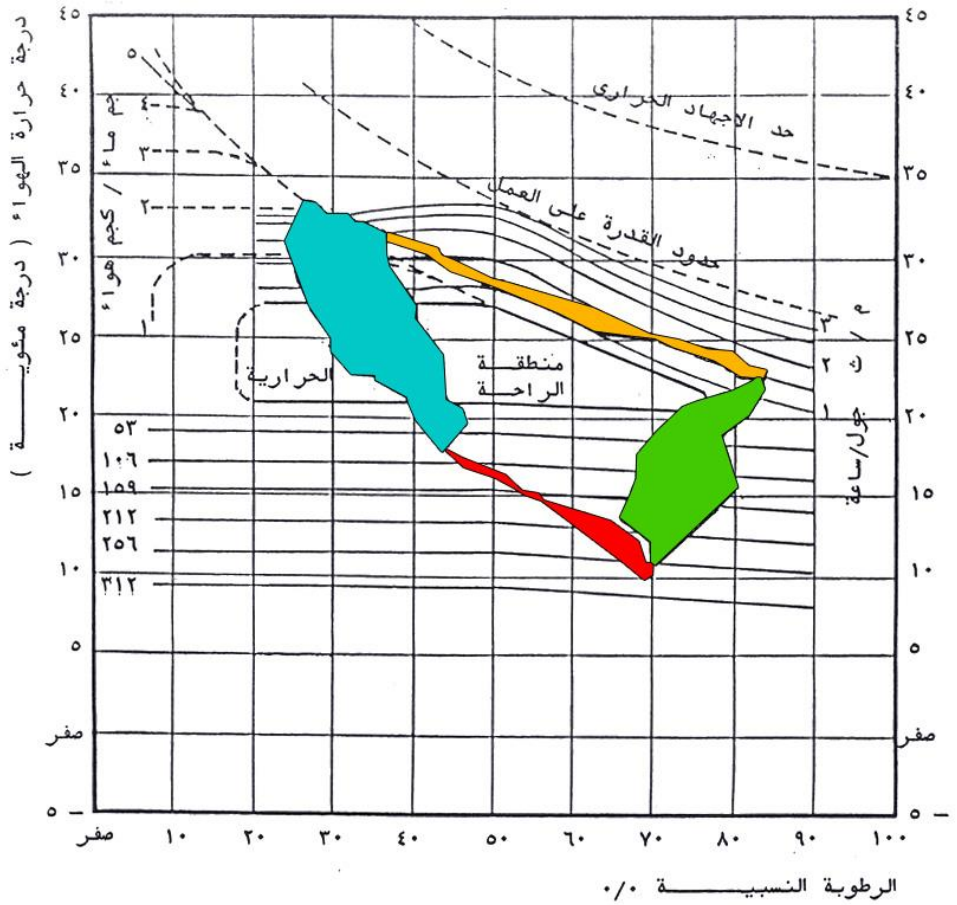
Szokolay ," passive and low energy for. thermal and visual comfort ,The Third international of conference , Mexico – (1984) .

وتساعد خريطة الراحة الحرارية على معرفة الاحتياجات في الشهور المختلفة للبقاء فى منطقة الراحة الحرارية . ويوضح الشكل رقم (1- 22) موقع المجالات البيومناخية المختلفة على خريطة الراحة الحرارية .



الشكل رقم (1- 22)

وقد تم توقيع المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمي والصغرى مع المعدلات الشهرية العظمى والصغرى للرطوبة النسبية على خريطة الراحة الحرارية وتم تحديد توزيع شهور السنة على مختلف المجالات البيومناخية لمجموعة من المدن تمثل الاقاليم المناخية المختلفة .



توزيع درجات الحرارة ومعدلات الرطوبة لساعات اليوم لشهر يناير

توزيع درجات الحرارة ومعدلات الرطوبة لساعات اليوم لشهر اغسطس

توزيع المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة ومعدلات الرطوبة لفترة الليل على مدار شهور العام.

توزيع المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة ومعدلات الرطوبة لفترة النهار على مدار شهور العام.

الشكل رقم (1- 23) الرسم البيومناخي لمدينة القاهرة

الباب الثانى

المسكن لإسكان الفئات المتميزة " الفئات الأعلى

الباب الثانى

المسكن لإسكان الفئات المتميزة " الفئات الأعلى

الباب الثانى
المسكن لإسكان الفئات المتميزة " الفئات الأعلى"

2-1 نبذه حول الإنماط الإسكانية فى مصر :

تكاد تجمع كل الدراسات المعمارية والعمرانية على أهمية العوامل الاجتماعية والسياسية والاقتصادية فى تشكيل العمران بوجه عام ، وتشكيل عمران الفئات الأعلى (الإسكان المتميز) بوجه خاص ، ولذلك فإن المسكن سوف يبقى دائماً وفى جذوره مشكلة أسلوب حياة يمارسه الإنسان المصرى المعاصر متكيفاً مع تقاليده وقيمه ، ومع طرائق تفكيره التى تتحدد مع مهنته ، ومستوى دخله مع مدى ثقافته واتصاله مع الأنماط الأخرى ، مع واقعه المادى والاجتماعى والسياسى والاقتصادى [1] .

وكلاً من هذين العاملين يؤثر تأثيراً مباشراً فى عملية الإسكان ويزداد وضوح هذا التأثير إذا تمت دراسة هذه العوامل من خلال تأثيرها على العناصر البشرية الثلاثة المتعلقة بالمسكن (العناصر المشاركة) وهى المستعمل – المالك – المعمارى.

ومن ناحية أخرى يمكن القول إن المساكن والمبانى بشكل عام تعكس الواقع الاجتماعى والاقتصادى وتسجل تطور النظام السياسى للمجتمع والواقع الذى تتواجد فيه هذه المبانى بما تحويه من بشر.

ولا يقتصر دور المسكن فقط على أنه انعكاس لواقع السكان ، ولكنه أيضاً عامل مؤثر فى كافة النواحى الاقتصادية والاجتماعية للمجتمع ، فالمسكن الجيد يؤثر على صحة ونفسية الفرد وبالتالى إنتاجيته ... ، من هنا يبدو وكأن الإسكان بما يحتوى من أزمات أحياناً ومن رواج أحياناً أخرى ، هو جزء من الخطة الاقتصادية وانعكاس للوضع السياسى والاجتماعى العام للمجتمع [2].

وقد أفرزت المجتمعات البشرية على مدى تطورها مجموعة من الصيغ التشكيلية للعمران على مدى تطورها تعكس فى النهاية شيئاً واحداً هو قوة وجدلية العلاقة التى تربط بين الصيغ الاجتماعية للمجتمعات البشرية التاريخية ، وبين أشكال المسكن المواكب لها فى كل حقبة تاريخية ، وتطور هذه الصيغ والأشكال خلال عملية نمو وتعقد المجتمع البشرى خلال التاريخ .

ومن جهة أخرى نجد أن دراسات الإسكان فى مصر قد أتفقت على تقسيم فئات الإسكان إلى عدة فئات اقتصادية اجتماعية وربطها بمستوى الدخل الإقتصادى للأسرة كما يلي

- إسكان إقتصادى – إسكان متوسط. – إسكان فاخر.

وقد تم تحديد تلك المستويات بناء على الجانب الاقتصادى ومتوسط دخل الأسرة فى السنة إلى جانب متوسط مسطح الوحدة السكنية.

وسوف نتناول فى النقاط التالية من هذا الباب معدل إستهلاك تلك المستويات الإسكانية للطاقة الكهربائية

(1) ماجده اكرام عبيد : " التطور الاجتماعى فى مصر وتأثيره على المسكن المعاصر – دراسات فى تطور المساقط الأفقية بالقاهرة ، رسالة ماجستير جامعة القاهرة 1988 – ص 88.

(2) ميلاد حنا : أريد مسكناً – مشكلة لها حل ، مكتبة روزاليوسف – ص 145.

2-2 تعريف الإسكان المتميز:

إرتبط الإسكان المتميز بمفهومه العام عبر التاريخ بالقصور والسرايات التى كانت للطبقات العليا من المجتمع وأغلبها للفئة الحاكمة ، ومع تطور وسائل الإنتاج وعلاقاته بعد الثورة الصناعية.

بدأ ظهور ما يعرف بالمناطق والأحياء الفاخرة او المتميزة ، وفى أغلب المدن الكبرى توجد مناطق وربما أحياء لسكنى الأثرياء ففى القاهرة توجد منطقة الزمالك ، وجاردن سيتى ، والمعادى ، وبعض مناطق من مصر الجديدة.

أما فى الوقت الحالى ، فنظراً للتعقيدات الكثيرة التى تحيط بموضوع الإسكان المتميز وأيضاً التداخلات التى تم دراستها بين العوامل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية ، فإن محاولة الوصول إلى تعريف محدد للإسكان المتميز تكتنفها صعوبات كثيرة.

ومن وجهة نظر البحث، فإن إطلاق لفظ " متميز " على مسكن ما يكون من خلال ثلاثة عناصر رئيسية هى :

أ – الموقع ب – المساحى جـ – المواصفات [1]

2-3-1 تعريف الإسكان المتميز من حيث (الموقع – المساحة – المواصفات):

أولاً – تعريف الإسكان المتميز من حيث الموقع :

تكاد تتفق الآراء على مواقع محددة للإسكان المتميز ، وقد إكتسبت هذه المواقع صفات التميز منذ نشأتها ، فمثلاً نجد أن ضاحية المعادى كانت مخصصة لسكنى الأثرياء وقبلها أنشأ محمد على جاردن سيتى لتكون سكناً لعلية القوم والوافدين الأجانب ، ومن هنا إكتسبت هذه المناطق شهرة على مر الزمن وأصبحت مناطق جذب للفئات العليا ، وبرغم التحولات التى طرأت عليها إلا أنها ما زالت تحتفظ ببريقها النابع من عراقتها.

وتجدر الإشارة إلى أنه فى الوقت الحالى لا نستطيع وضع خطوط فاصلة بين مناطق الإسكان المتميز وبين غيرها من المناطق ولكن عندما تتمتع بعض هذه المواقع بصفات معينة يمكننا أن نصنفها متميزة ومن هذه المواصفات :

- أتساع الشوارع ومواصفاتها المتميزة ، فهى شوارع جيدة الرصف عريضة الرصيف ، مظللة بالأشجار ومضاءة ليلاً.
- نوعية الخدمات المتوفرة للسكان (مطاعم فاخرة – نوادى – مراكز تجارية ... الخ).
- القرب من مراكز المال والأعمال أو سهولة الإتصال بها.
- أرتفاع المستوى البيئى بوجه عام من حيث إنتشار المسطحات الخضراء ، النظافة العامة ، إنخفاض نسبة المبانى.

- التنسيق العام للموقع Landscape .
- تمتع الموقع برؤيه View (النيل – حدائق – ...).

2-2-1-1 تعريف الإسكان المتميز من حيث المساحة :

على الرغم من أن المساحة قد تبدو للوهلة الأولى أنها العنصر الأساسى لتعريف الإسكان المتميز ، نظراً لما تمثلة كعامل أساسى فى تحديد السعر (حيث يتم البيع على أساس سعر المتر المربع) ، إلا أنه لوحظ وجود وحدات سكنية ذات مساحات كبيرة نسبياً فى مناطق لا يمكن تصنيفها كمناطق متميزة.

كما يأتى البعد الثانى للمساحة ، ونقصد به التقسيم الفراغى الداخلى لهذه المساحة ، كأحد أهم العوامل للحكم على مستوى الوحدة السكنية ، حيث نجد فى أحيان كثيرة وحدات سكنية فى مناطق متميزة ولكن التصميم المعمارى لم يستغل المساحة على أحسن وجه ، مما نتج عنه حلولاً معمارية سيئة [1].

2-2-1-3تعريف الإسكان المتميز من حيث المواصفات :

يقصد بها المواصفات الداخلية للمسكن المتميز ، ومواصفات ما يحتويه ، وهذه المواصفات تكون نابعة من إحتياجات مستعملى الإسكان المتميز ، والتى تكون السمة الغالبة فيها هى الرغبة فى التميز.

ويمكن من وجهة نظرنا ، تعريف الحدود الدنيا التى يمكن بها تعريف المسكن وتصنيفه كمسكن فاخر ، ونقترح تقسيمها إلى العناصر التالية :

1- التشطيبات الداخلية :

- الأرضيات : سيراميك – موكيت – خشب – باركيه – رخام – ....
- الحوائط : بلاستيك – ورق حائط – دهانات خاصة – ....
- الأسقف : كرانيش – معالجات فى الإضاءة.

2 – الحمامات : سيراميك – رخام – ... .

3- وسائل الإتصال :

- وجود خط تليفون أو أكثر ، سنترال داخلى.
- إيريال مركزى ، أطباق استقبال خارجى.
- إنتركم.

4- أجهزة تكييف .

(1) تامر محمد فؤاد حفنى : " إسكان الفئات الاجتماعية الاقتصادية إلا على " – العمارة والمحتوى الإنمائى الحضرى ، مع ذكر خاص للقاهرة – رسالة دكتوراه – جامعة القاهرة 1996 ص 54 ، 55 ، 56.

2-3 الوقفات الحاكمة لإسكان الفئات المتميزة :

بتتبع الخلفية التاريخية لإسكان الطبقات المتميزة فى مصر ، وفى القاهرة على وجه الخصوص ، نجد أن مدينة القاهرة منذ نشأتها وحتى الآن يمكن تقسيم تاريخها إلى فترات تميزت كل منها بخصائص متجانسة (ثقافياً – اجتماعياً – اقتصادياً – حضارياً – ...) ، بحيث يمكن الفصل بين الفترة والأخرى عن طريق بعض الوقفات الحاكمة من الأحداث السياسية البارزة ، والتى تنتهى عندها فترة وتؤذن ببدء فترة جديدة تحمل صفات مختلفة عن صفات الفترة التى سبقتها.

والفترات التى شهدت تحولات الإسكان المتميزة فى مصر الحديثة هى :

- **أولاً : بدايات مصر الحديثة :**
  (حملة نابليون وعصر محمد على – أوائل القرن التاسع عشر)
- **ثانياً : بدء البرجوازية المصرية :**
  (عصر إسماعيل باشا – 1879/1863م)
- **ثالثاً : الثورة المصرية والمبادىء الإشتراكية :**
  (منذ ثورة يوليو 1952 إلى الانفتاح)
- **رابعاً : الانفتاح والاستثمارات العقارية :**
  (الفترة المعاصرة)

2-3-1بدايات مصر الحديثة :

(حملة نابليون وعصر محمد على) – أوائل القرن التاسع عشر .

تعتبر الحملة الفرنسية على مصر (1798 – 1801م) هى أحد المراحل الهامة المؤثرة فى تشكيل عمران مدينة القاهرة بشكل مباشر ، فعلى سبيل المثال فقد تم إزالة العديد من بوابات الحارات والخطط السكنية ، وتوسيع عدد من المسارات الرئيسية ، وقد كان هذا بدعوى أنها تعطل انتقالات الجنود فى حالة وقوع اضطرابات وتعيق مساراتهم ، وقد أهتم الفرنسيون بالأحياء المتميزة بالقاهرة آنذاك فقد أقاموا جسراً ممتداً من الازبكية إلى بولاق ، وآخر بين الروضة والجيزة وتم إصلاح بعض الشوارع وتوسيع البعض الآخر.

وقد صاحب نزوح الفرنسيين عن مصر عام 1801م ، أن كانت القاهرة قد بدأت تفقد طابعها المميز ، وشخصيتها المعمارية والعمرانية الفريدة التى كانت تميزها [1].

(1) على عبد الله الصاوى : " التحولات فى الفكر والتعبير المعمارى لقاهرة الخديوى إسماعيل " ، رسالة ماجستير – جامعة القاهرة 1988.

- **مظاهر التغير والتأثير على العمارة والعمران فى بناء القصور والمناطق الفاخرة لإسكان الطبقات المتميزة**

- عمل خريطة تنظيم جديدة وعليها اقتراح بتوسيع بعض الشوارع وشق الجيد فيها
- استعان محمد على لتحقيق توجيهاته العمرانية والمعمارية بمهندسين أجانب وأروام ، وكانت نتيجة ذلك أن ظهرت عناصر وطرز جديدة فى العمارة والزخرفة لم يسبق وجودها فى مصر فقد أدخل الطراز الرومى فى مصر ، والذى كان متاثراً بالعمارة التركيبية التى كانت سائدة فى ذلك الوقت وكانت خليطاً من العمارة البيزنطية والركوكو ولويس فيليب وكانت قصور محمد على على ذلك الطراز مثل سراى القلعة وسراية شبرا والذى يختلف عن الطراز الشرقى المعروف قبل ذلك فى نقاط جوهرية أهمها :

1- النمطية فى التصميم فنجد الأشكال الأساسية المربع والمستطيل.

2- الاستغناء عن الفرق فى المنسوب فى القاعة بمنسوب واحد لا يتغير.

3- استبدال المشربيات الخرط بشبابيك بها شيش وزجاج.

4- وجدت السلالم المزدوجة والصالات الكبيرة التى تطل عليها من أطرافها حجرات كبيرة.

5- بعد أن كانت واجهات المساكن تظهر حسب ما يتفق فى غير قانون هندسى ، جعلت على قانون مقسم بالطول والعرض بكرانيش بارزة.

6- تميزت الواجهات بالكرانيش والشبابيك البيضاوية الشكل والأعمدة الرخامية الرشيقة ، وقل استعمال الرخام الملون الرقيق وحل محله الرخام الأبيض من بنى سويف [1].

شكل (2-1)

(1) د. عصام الدين عبد الروؤف حنفى : " ا لعمارة المصرية من التراث إلى المعاصره ".

2-3-2البرجوازية المصرية :

(مصر إسماعيل باشا) – 1863 – 1879 م

شهدت القاهرة فى عصر الخديوى إسماعيل (1863 – 1879 م) تحولات كبيرة فى مجال العمارة والعمران ، حيث أراد إسماعيل أن يجعل القاهرة مماثلة لأكبر المدن الأوربية.

- **مظاهر تغير الملامح العمرانية :**

أقام العديد من المناطق المتميزة ذات مفاهيم تخطيطية مستحدثة تميزت بالشبكية المتعامدة والشوارع المستقيمة الفسيحة ، والتى من أهمها شارع محمد على وشارع الأهرام بالجيزة وكانت هجرة السكان من القادرين من المركز القديم للقاهرة إلى المناطق الجديدة المستحدثة والتى شهدت المساكن بها تغير شامل فى طرق المعالجات المعمارية واتجهت للتقليد الحرفى من الطرز الغربية الأوربية.

استمرت حركة التطور العمرانية فى القرن العشرين ، والذى تميز بالسرعة والإمتداد فى مختلف الاتجاهات. وقد كانت مناطق إسكان الفئات المتميزة دائماً هى محور الاهتمام الأول فقد وضعت أساس بعض الضواحى الجديدة فى أوائل القرن العشرين ومن ضمنها مصر الجديدة والدقى والمعادى وغيرها ، حيث تم شق الطرق اليها وتجميلها وتزويدها بأحدث النظم ، كما تم تخطيط الجانب الغربى من النيل الممتد من كوبرى قصر النيل حتى كوبرى عباس لسكن الطبقات الراقية ، وكان هذا على حساب الأحياء القديمة بالقاهرة فتوالت هجرة السكان إلى تلك الأحياء الجديدة [1].

- **التحول الذى حدث فى التشكيل العام للمسقط الأفقى بعد عصر إسماعيل :**

كان لإرتباط الفكر المعمارى فى هذه الفترة بالطرز الكلاسيكية الأوروبية كنتيجة للتحول السابق وأيضاً ، كنتيجة لأن المعماريين الأوربيين الذين مارسوا العمارة فى مصر تلك الفترة من ذوى التعليم الأكاديمى الأوربى فى ذلك الوقت – أن تحول المسقط الأفقى إلى نسخ من تلك الطرز وبالتالى تطبيق جميع الأسس الكلاسيكية ونجد هذا ممثلا فى الآتى :

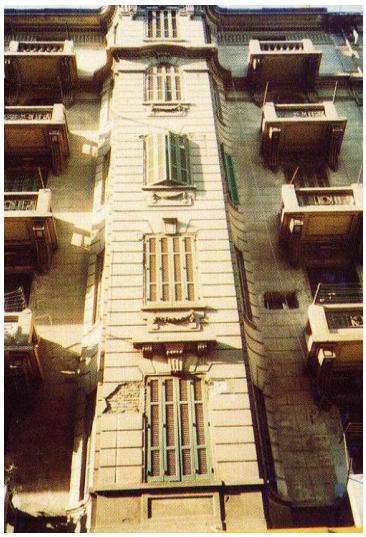
1- التماثيل أو السيمترية وتعنى وضع الفراغات المتشابهة والمتماثلة حول محور مركزى فى المبنى عادة ما يقع عليه المدخل.

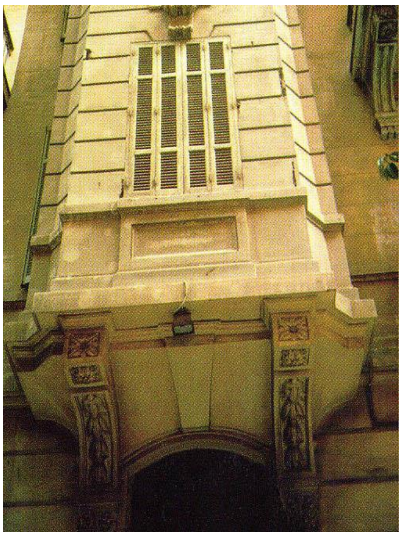
2- سيطرة المعدل التصميمى (الموديول) على المسقط (كأحد وسائل تحقيق الإتزان) فنتج عن ذلك خضوع خطوط المسقط إلى (Pattern) نسق ونمط تصميمى موحد وبالتالى توجيه واحد لجميع فراغات المسقط دونما نظر لأى إعتبارات بيئية أو اجتماعية أخرى [2].

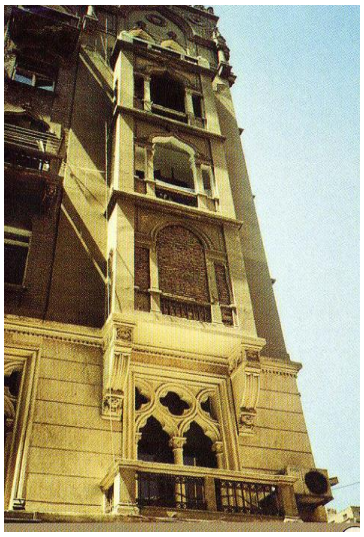
(1) المجلة العلمية المعمارية : العدد الثالث ، قسم الهندسة المعمارية – جامعة الأزهر 1981 .

(2) سهير زكى حواس : " القاهرة الخديوية " ، رصد وتوثيق عماره وعمران القاهرة – القاهرة 2001.

مناطق الإسكان المتميزة فى عصر إسماعيل







تأكيد الأدوار فى الواجهات

أشكال الفتحات

شكل (2- 2) تحول الواجهات في عصر إسماعيل

2-3-3الثورة المصرية والتوجهات الاشتراكية :

(من ثورة يوليو 1952 إلى الانفتاح 1975)

لقد كانت هذه الفترة مرحلة تحول جذرى فى حياة الشعب المصرى ، وتغير فى المفاهيم السائدة والأوضاع الإجتماعية والطبقية التى سادت فترة طويلة فأعطت الثورة دفعه قوية للحراك الاجتماعى وعملت على تذويب الفوارق بين الطبقات ، ومحاولة السيطرة على الأغنياء والإقطاع ، الأمر الذى أدى توسيع قاعدة الطبقة الوسطى التى كانت ضئيلة الحجم فى ذلك الوقت فتغيرت الأوضاع الطبقية وتبدلت كما ظهرت الأفكار الإشتراكية وخاصة مع بداية حركة التأمينات والقطاع العام فى مستهل الستينات.

- **مظاهر تغير الملامح العمرانية :**

أثرت التحولات العديدة فى الكيان والبنية الاجتماعية للمجتمع على القاهرة فى عمارتها وعمرانها ، ويرجع هذا أساساً إلى حقائق عديدة :

- أولاً : أن التغيرات التى حدثت فى القاهرة خلال هذه الفترة حدثت بمعدلات عالية أسرع مما قبلها ، بصورة تتناسب مع سرعة العصر ومتطلباته.
- ثانياً : لقد تخلى النظام الاجتماعى المصرى عن شكله التقليدى خلال هذه الفترة وأدى هذا التغير إلى الشكل العمرانى للمدن المصرية.
- ثالثاً : لقد تحولت القاهرة فى هذه الفترة من عاصمة إلى مستودع ضخم بكل الأنشطة الإنسانية إنتاجية كانت أم غير إنتاجية، وكذلك تخلت عن دورها العمرانى القيادى لتصبح تجمعاً للأحياء المتباينة.

لقد كانت القاهرة من قبل تساهم فى الرخاء القومى من كل النواحى ، ولكنها فى الثلاثين عاماً الماضية أصبحت تستهلك حيوية وموارد الدولة.

- رابعاً : وصل نمو المدينة فى هذه الفترة من حيث المساحة إلى حده الأقصى للوصول إلى مدينة متزنة عمرانية [1].

- **التحول الذى حدث فى التشكيل العام للمسقط الأفقى :**

- تحول الاتجاه إلى نمط المسكن المستقل (الفيلا) التى تحتوى على سلم داخلى يكون الدور الأرضى مخصصاً للصالون والطعام والمطبخ ويقود السلم الداخلى إلى غرف النوم التى غالباً ما تكون غرفة نوم رئيسية بحمام وغرفتين نوم هذا بالإضافة إلى إمكانية وجود جراج وبعض غرف الخدمات بالبدروم [1].

(1) ميلاد حنا : " الإسكان والمصيده – المشكله والحل " ، دار المستقبل العربى – القاهرة 1988.

شكل (2-3)

2-3-4 الانفتاح والاستثمارات العقارية : (الفترة المعاصرة)

تلى انتصار الشعب المصرى فى أكتوبر (1973) ، أن تبعه تطبيق سياسة الانفتاح الاقتصادى والتى غيرت من المفاهيم والقيم الاجتماعية ، وتبلورت عنها اتجاهات ثقافية وحضارية معينة ، وقد اتجهت للتأثر بالغرب مرة أخرى ، وخاصة الحضارة الأمريكية هذه المرة ، والذى تلائم مع سياسة الانفتاح بكل جوانبها.

وقد أثر هذا الحدث على عمارة وعمران المناطق السكنية المتميزة ، فقد عادت من جديد عمارة الأرستقراطية أو الصفوة والتى تمثل التيار الرسمى.

- **مظاهر تغير الملامح العمرانية :**

- استكمل تعمير الأحياء المخططة الجديدة مثل مدينة الأوقاف ، والمهندسين والصحفيين وامتداد مصر الجديدة.
- زاد الطلب على الأحياء المتميزة كالمعادى وجاردن سيتى وجزيرة الزمالك وواجهة النيل ، مما أدى إلى ظهور الأبراج المنتشرة بها.
- قد صاحب زيادة الاستثمارات الخاصة فى المناطق الفاخرة بصورة كبيرة أن زادت معدلات النمو والكثافات وافتقدت هذه الأحياء المتميزة الكثير من اتزانها العمرانى.

- **التحول الذى حدث فى التشكيل العام للمسقط الأفقى :**

أصبح المسقط الأفقى حراً مفتوحاً ينساب فيه الفراغ داخل المسكن حول قواطيع خفيفة مستقلة قائمة بذاتها.

تغيرت مكونات المسقط الأفقى فأصبح يحتوى على :

1- فراغ الاستقبال والطعام والتراس الخارجى.

2- الجزء الخدمى : المطبخ ، حمام الضيوف ، حجرة المربية.

3- جناح النوم والمعيشة : نوم رئيسى بحمام ، 2 نوم أو أكثر بحمام ، معيشة عائلية.

شكل (2-4)

(1) ميلاد حنا : " مرجع سابق "

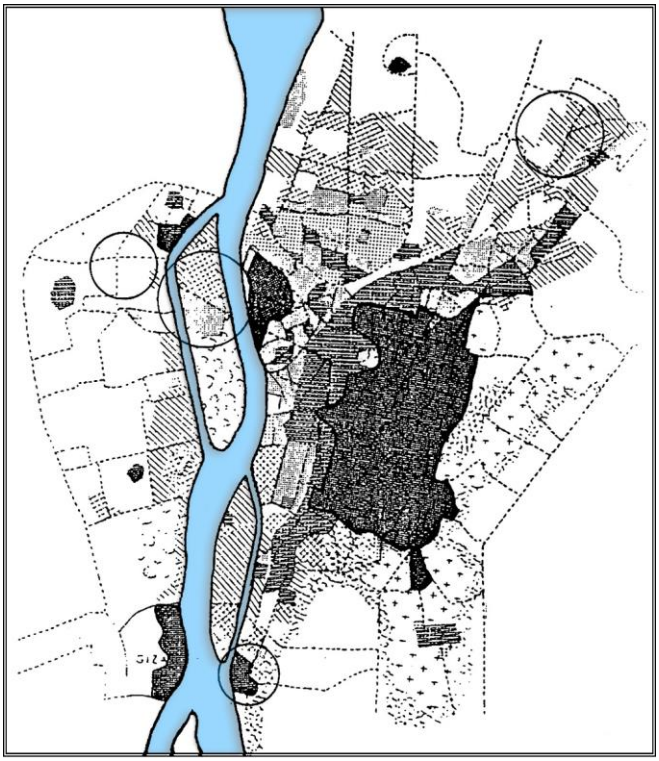
2-4 محاور التغير والتحول فى مناطق إسكان الفئات المتميزة :

شهدت القاهرة منذ القرن التاسع عشر والقرن العشرين تغييرات وتحولات عديدة فى توزيع السكان باختلاف فئاتهم الاجتماعية والاقتصادية على مناطق القاهرة المختلفة وقد وصل عدد السكان بالقاهرة فى بدايات القرن العشرين 600.000 نسمة وتضاعفت المساحة المبنية [1].

وقد شهدت تلك الفترة انتقال العديد من السكان من المثقفين المصريين المتميزين اجتماعياً من المناطق القديمة والتراثية إلى الأحياء الراقية المتميزة ذات الطابع الأوربى والتجهيزات الأفضل فقد بدأت الطبقة العليا فى سكن المناطق الجديدة آنذاك كالزمالك وجاردن سيتى والمعادى ثم هليوبوليس ، مما كان له آثار إيجابية على تلك المناطق وانعكست بالسلب على المناطق القديمة والتراثية ، والتى فقدت بذلك العناصر الفعالة فى سكانها.

وقد ارتبط بتلك الفترة ظهور الأحياء المتوسطة مثل العباسية والمنشية والقبة والجيزة والدقى والتى يسكنها الطبقة المثقفة من الموظفين والعاملين بالدولة وأصحاب الأعمال . شكل (2-5).

وأصبحت الأحياء القديمة يسكنها الحرفيين وصغار الموظفين وبعض أصحاب الأعمال البسيطة.



التطور العمراني لمدينة القاهرة

شكل (2-5)

(1) عبد الرحمن زكى : " القاهرة من المعز لفاروق " ، دار المعارف – القاهرة 1955.

2-5 موقع الإسكان المتميز بمدينة القاهرة :

تمهيد :

مدينة القاهرة هى إحدى المدن الكبرى من ناحية تاريخها وحجمها وسكانها ، وتتدرج مستويات المناطق السكنية بها من المناطق المتميزة التى يسكنها الفئات العليا إلى مناطق متوسطة ، كما يوجد بها الأحياء الشعبية التى يسكنها القاعدة العريضة من السكان ، وتختلف المناطق المتميزة بمدينة القاهرة فى نشأتها وتاريخها وتطور أنماط العمران بها ويتصف كل منها بخواص عمرانية ومعمارية معينة تختلف فيما بينها ، وإذا ربطنا هذه الخواص بتاريخ القاهرة السياسى والإجتماعى والثقافى والإقتصادى ، لوجدنا إرتباطاً وتلازماً بين هذا التاريخ وبين تأثيراته المختلفة على عمران وعمارة المناطق المتميزة بالقاهرة.

وأمثلة لتلك المناطق الزمالك – جاردن سيتى – منطقة نيل الجيزة – المعادى – مصر الجديدة – المهندسين – مدينة نصر.

والمتتبع للمناطق المتميزة فى مدينة القاهرة ، شكل (2-6) منذ نشأتها وحتى الآن لابد وأن يلحظ التغيرات التى حدثت بها ، وخاصة فى النمط العمرانى والمعمارى ، سواء فى الاستعمالات أو التغيرات التى حدثت فى الكثافات السكنية فى تلك المناطق وتحركات السكان بين أجزائها [1].

مناطق الإسكان المتميز في القاهرة

شكل (2-6)

(1) تامر محمد فؤاد حفنى : " "مرجع سابق " ص 148 ، 149.

1-5-2 التعرف بنماذج لمناطق الإسكان المتميز فى مدينة القاهرة

أولاً – منطقة المعادى :

أ- الموقع :

تقع ضاحية المعادى جنوب القاهرة وترتبط بالمدينة من خلال طريق كورنيش النيل من واجهتها الغربية ، ومن خلال الطريق الدائرى من الجهة الشرقية. وتعتبر المعادى ضاحية واضحة المعالم تعتمد على الانغلاق على الداخل بقدر أكبر من ارتباطها بالنيل والذى ظهر فى الفترة الأخيرة.

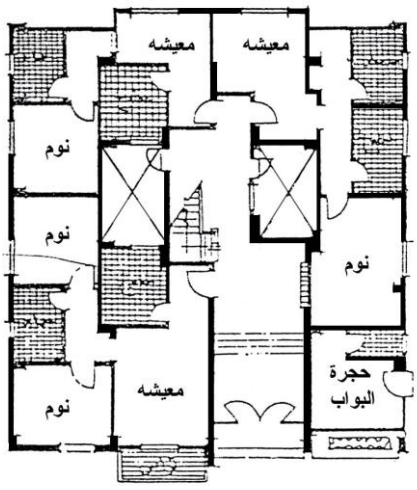
ب- السمات العمرانية والملامح السكانية :

تعتبر ضاحية المعادى من أكثر المناطق المتميزة عمرانياً فهى أكثر المناطق إحتفاظاً بطابعها السكنى المميز مع كثرة المسطحات الخضراء والأشجار الكثيفة. كما تمتاز المعادى بأنها ليست منطقة مرور عابر ، مما حافظ على شخصيتها المميزة لها. ولم تظهر بها ظاهرة تداخل الاستعمالات كما ظهرت بالأحياء الأخرى.

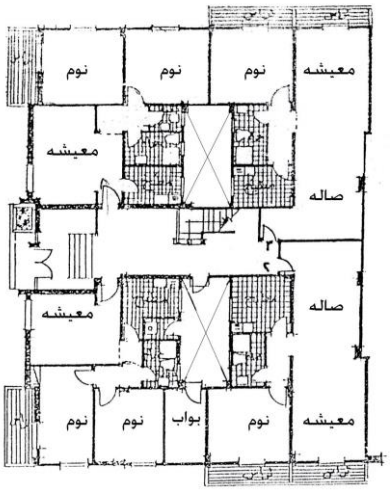
ج- عينات الدراسة :

تقع عينات الدراسة فى قلب المعادى وتندرج تلك العينات تحت نطاق الإسكان المتميز وسوف نتناول والنقطة الثانية من البحث بالتفصيل دراسة استهلاك تلك العينات للكهرباء.

الموقع العام للمشروع



النموذج الاول



النموذج الثاني

ثانياً – مصر الجديدة :

أ- الموقع :

يقع حى مصر الجديدة فى المنطقة الشمالية الشرقية لمدينة القاهرة ويبعد مسافة 10 كم عن القاهرة ، وقد كانت المنطقة فى الأصل صحراوية وتم تعميرها وربطها بخط المترو مع مدينة القاهرة.

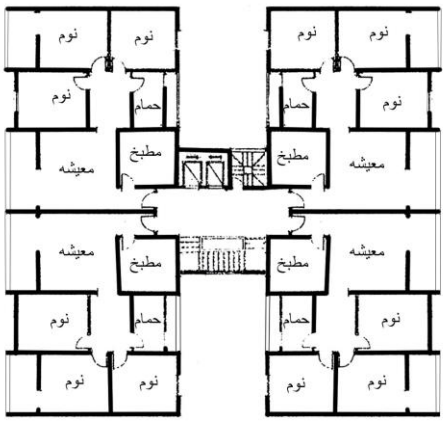
ب- السمات العمرانية والملامح السكانية :

حرص البارون إدوارد أمبان على جعل مصر الجديدة متميزة راقية وذلك بإضفاء طابع عمرانى على المنطقة وتخصيص مناطق كبيرة فيها للفيلات ذات الحدائق الكبيرة ، وكذلك حرصت الشركة على تغليب اللون الأخضر بإنشاء العديد من الحدائق والمنتزهات والاهتمام بمستواها.

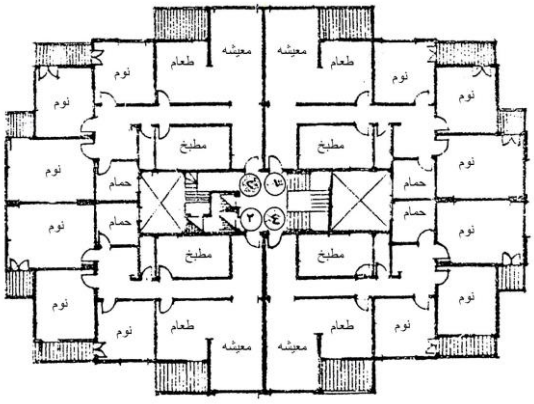
ج- عينات الدراسة :

تقع عينات الدراسة فى قلب مصر الجديدة وتندرج تلك العينات تحت نطاق الإسكان المتميز وسوف نتناول في النقطة الثانية من البحث بالتشكيل دراسة استهلاك تلك العينات للكهرباء.

الموقع العام



النموذج الأول



النموذج الثاني

ثالثا – التجمعات السكنية المغلقة :

أ- الموقع :

يقع تجمع مينا جاردن على بعد 25 كم من الجيزة , وقد كانت المنطقة فى الاصل صحراوية وتم تعميرها وربطها بالمحور مع مدينة الجيزة

ب – **السمات العمرانية والملامح السكانية :**

حرص المصصم المعمارى على عمل تجمع متميز وذلك باضفاء طابع عمرانى على المنطقة وتخصيص مناطق كبيرة فيها للفيلات ذات الحدائق الكبيرة وكذلك حرصت الشركة على تغليب اللون الاخضر بانشاء العديد من الحدائق والمتنزهات و الاهتمام بمستوها

ج – **عينات الدراسة :**

تقع عينات الدراسة داخل التجمع وتتدرج تلك العينات تحت نطاق الاسكان المتميز وسوف نتناول فى النقطة الثانية من البحث بالتفصيل دراسة استهلاك تلك العينات للكهرباء

6-2 تقييم استهلاك الطاقة الكهربية للإنماط الاسكانية فى مصر :

تعتبر الطاقة هى المحرك الأول والدعامة الأساسية لعملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية إذ هى أساس تقدم ورفاهية الشعوب والمجتمعات ولقد ازداد الطلب على الطاقة زيادة مضطردة للوفاء بالاحتياجات التكنولوجية وأساليب تطور الحياة فى عالم يزداد عدد سكانه وبالتالى تزداد الحاجة إلى الطاقة. ووفى نفس الوقت فإن مصادر الطاقة التقليدية فى طريقها إلى النضوب ، ولم تتوفر بعد الطاقة الجديدة والمتجددة بصورة اقتصادية ، بحيث يمكن استخدامها كبديل للطاقة التقليدية.

ومن هذا المنطلق كان لابد من ترشيد الطاقة بمصادرها المختلفة لتغطى النمو السكنى المتزايد فى العالم الآن [1].

2-6-1 مؤشرات انتاج واستهلاك الطاقة الكهربية للإنماط الاسكانية فى مصر :

اولا : انتاج الطاقة الكهربية

تمثل الكهرباء الدعامة الرئيسية التى تقوم عليها مشروعات التنمية الصناعية والزراعية وفى مجالات الإسكان والخدمات وغيرها. ويلاحظ أن القدرة المركبة لمحطات توليد الطاقة الكهربائية زادت إلى 16648 ميجاوات عام 2002/2001 ، مقارنة بنحو 15286 ميجاوات فى عام 2001/2000 ، كما ارتفع الحمل الأقصى من نحو 12376 ميجاوات عام 2001/2000 إلى حوالى 13326 ميجاوات عام 2002/2001 بمعدل نمو سنوى قدره 7.75% ، جدول (2-1) وقد ارتفع إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة من حوالى 77.956 مليار كيلووات ساعة عام 2001/2000 إلى نحو 83.004 مليار كيلووات ساعة عام 2002/2001 بمعدل نمو سنوى بلغ نحو 6.48 % [1].

جدول (2-1)

القدرة المركبة

ميجاوات

البيان	2002/2001	2001/2000	معدل النمو السنوى
الحمل الأقصى	13326	12376	%7.7
القدرة المركبة المائية	2745	2745	–
القدرة المركبة الحرارية	13158	12478	%5.45
طاقة الرياح	63	63	–
محطات خاصة BOOT	682	–	–
إجمالى القدرة المركبة	**16648**	**15286**	**%8.9**

(1) جهاز تخطيط الطاقة : " الطاقة فى مصر " – القاهرة " 2001-2002 " – ص 6 ، ص26

ثانيا : استهلاك الطاقة الكهربائية :

وقد ارتفع إجمالى الاستهلاك من الطاقة الكهربائية من نحو 64.65 ك.و.س عام 2001/2000 إلى نحو 69.17 مليار ك.و.س عام 2002/2001 ، بمتوسط معدل نمو سنوى قدرة 7%.

ويلاحظ من جدول (2-2) اتجاه الاستهلاك من الطاقة الكهربائية إلى الزيادة على مستوى القطاعات المختلفة ، ويلاحظ كذلك الأهمية النسبية التى يمثلها استهلاك القطاع المنزلى والتجارى وقطاع الصناعة من الطاقة الكهربائية عام 2002/2001 حيث بلغت نحو 42.6% للقطاع المنزلى والتجارى ، 36.66% لقطاع الصناعة ، يليها الحكومة والمرافق 16.73% ، ثم قطاع الزراعة 4.01%.

جدول (2-2)

الإستهلاك القطاعى من الطاقة الكهربائية

مليون ك.و.س

السنة	صناعة	زراعة	منزلى وتجارى	حكومة ومرافق	إجمالى
2002/2001	25358	2775	29466	11575	69174
2001/2000	24552	2539	27335	10220	64646
معدل النمو	%3.28	%9.29	%7.80	%13.26	%7.0
الأهمية النسبية (%) 2002/2001	%36.66	%4.01	%42.60	%16.73	%100

2-6-2 تحليلات حول استهلاك الطاقة الكهربية للأنماط الإسكانية فى " القاهرة الكبرى " :

- لقد أتفقت دراسات الاسكان فى مصر على تقسيم فئات الإسكان إلى إسكان اقتصادى ، إسكان متوسط ، إسكان فاخر . وقد قام مركز بحوث الإسكان والبناء من خلال إعداده للكود المصرى للطاقة بأخذ عينات لوحدات سكنية لفئات الإسكان المختلفة لدراسة معدلات استهلاك تلك الفئات للطاقة الكهربية.
- وقد وزعت هذه العينات بنسب مختلفة حيث كانت 35% للإسكان الفاخر ، 50% للإسكان المتوسط ، 15% للإسكان الاقتصادى وكان التركيز على كل من نمط الإسكان الفاخر ، المتوسط لأنه من الطبيعى أن يكون معدل استهلاك الطاقة الكهربية لتلك الفئات أعلى من الإسكان الاقتصادى [2].
- ويوضح الجدول (2-3) استهلاك الكهرباء وكثافة استخدام الطاقة الكهربائية شهرياً لأنماط الإسكان المختلفة الموجودة فى القاهرة الكبرى.

(1) جهاز تخطيط الطاقة : مرجع سابق – ص 33.

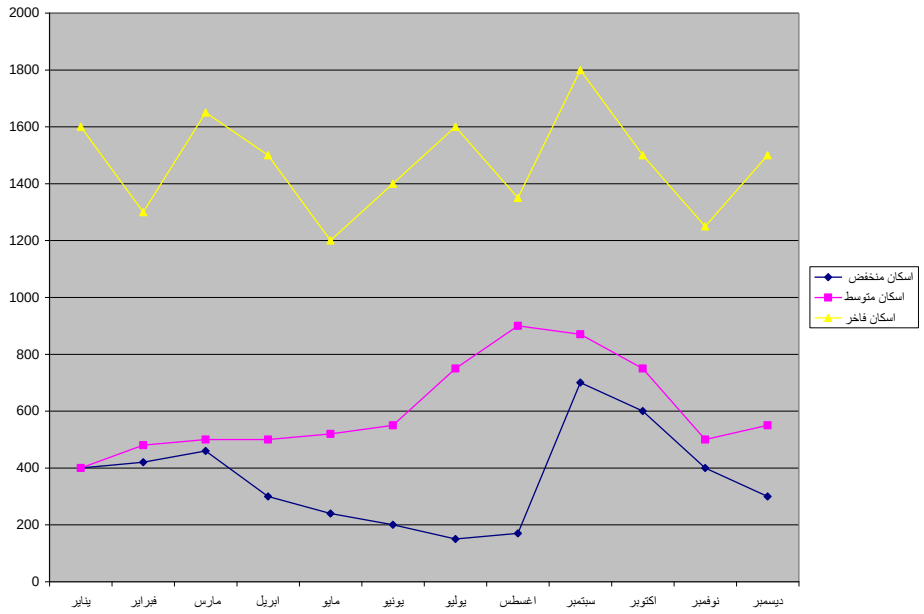
(2) H.B.R.C: ' Energy Efficiency Building Code " , Cairo : April 2002

جدول (2-3)

الإستهلاك القطاعى من الطاقة الكهربائية

النمط السكانى	استهلاك الطاقة الكهربائية شهرياً ك.و.س			كثافة الاستهلاك شهرياً		
	المدى	المتوسط	الانحراف المعيارى	المدى	المتوسط	الانحراف المعيارى
إسكان فاخر	934-163	446	224	6.1-2.00	4.2	2.8
إسكان متوسط	674-110	304	132	7.3-1.2	3.5	1.6
إسكان اقتصادى	301-61	172	82	4.6-1.2	2.5	1.2

- ويتضح من الجدول أن متوسط استهلاك نمط الإسكان الفاخر 446 ك.و ساعه ، والإسكان المتوسط 304 ك.و.ساعه ، والإسكان الاقتصادى 172 ك.و. ساعه ، كما نجد أن الإسكان الفاخر له انحراف معيارى أعلى من بقية الأنماط وذلك نتيجة لاستعمال هذا النمط لأنواع مختلفة ومتنوعة من الأجهزة الكهربية أنظر شكل (2-7).



الشكل (2- 7) الاستهلاك لأنماط الإسكان المختلفة على مدار شهور العام

- ومما سبق نجد أن الإسكان الفاخر هو أعلى الأنماط إستهلاكاً للطاقة الكهربية وبالتالى فإن ترشيد الطاقة الكهربية لهذا النمط سوف يؤدى إلى ترشيد الطاقة الكهربية فى القطاع المنزلى عموماً.
- وسوف نتناول فى النقطة التالية من البحث ظهور وتطور الإسكان الفاخر منذ الاحتلال الانجليزى فى مصر المعاصره [1].

(1) H.B.R.C: ' Energy Efficiency Building Code" , Cairo : April 2002

2-7 تحليلات حول استهلاك عينات الدراسة للطاقة الكهربية :

تعتبر منطقة المعادى ومنطقة مصر الجديدة وما تحويه من وحدات سكنية وفيلات نموذجاً من نماذج الإسكان المتميز وقد تم أثناء إعداد كود الطاقة أخذ عينات لوحدات سكنية فى تلك المناطق وبدراسة تلك الوحدات تم التوصل إلى :

*** متوسط الاستهلاك الشهرى وأعلى كثافة استهلاك للطاقة الكهربية :**

المنطقة	استهلاك الطاقة الكهربية	أعلى كثافة استهلاك
المعادى	470	4.7
مصر الجديدة	477	2.2

جدول (2- 4)

**** متوسط أعداد أجهزة التكييف وقدرتها :**

وجد من خلال عينات الدراسة أن متوسط أعداد أجهزة التكييف الموجودة يتراوح من 3 إلى 6 أجهزة ومن خلال عمل تحليلات حول توزيع أجهزة التكييف فى فراغات المنزل المختلفة تم التوصل إلى :

أولاً : عدد الأجهزة وتوزيعها :

عدد الأجهزة	توزيع الأجهزة		النسبة من إجمالى العينة
	أجنحة النوم	أجنحة المعيشة	
3	2	1	71%
	1	2	29%
4	1	3	66%
	2	2	34%
6	كل حجرة بها جهاز		

جدول (2- 5)

ثانياً : قدرة أجهزة التكييف وتوزيعها تبعاً لوجودها فى فراغات المسكن المختلفة.

وجد من خلال دراسة العينات أن معظم أجهزة التكييف الموجودة فى حجرات المعيشة تكون قدرتها " 24000 BTU " بينما الموجودة فى حجرات النوم تكون قدرتها " 18000 " BTU ويوضح الجدول رقم (2- 6) توزيع أجهزة التكييف بقدرتها المختلفة فى فراغات المسكن (1):

الفراغ/ القدرة	12000	18000	24000	36000
المعيشة	-	%30	%45	%25
النوم	%13	%52	%32	%3

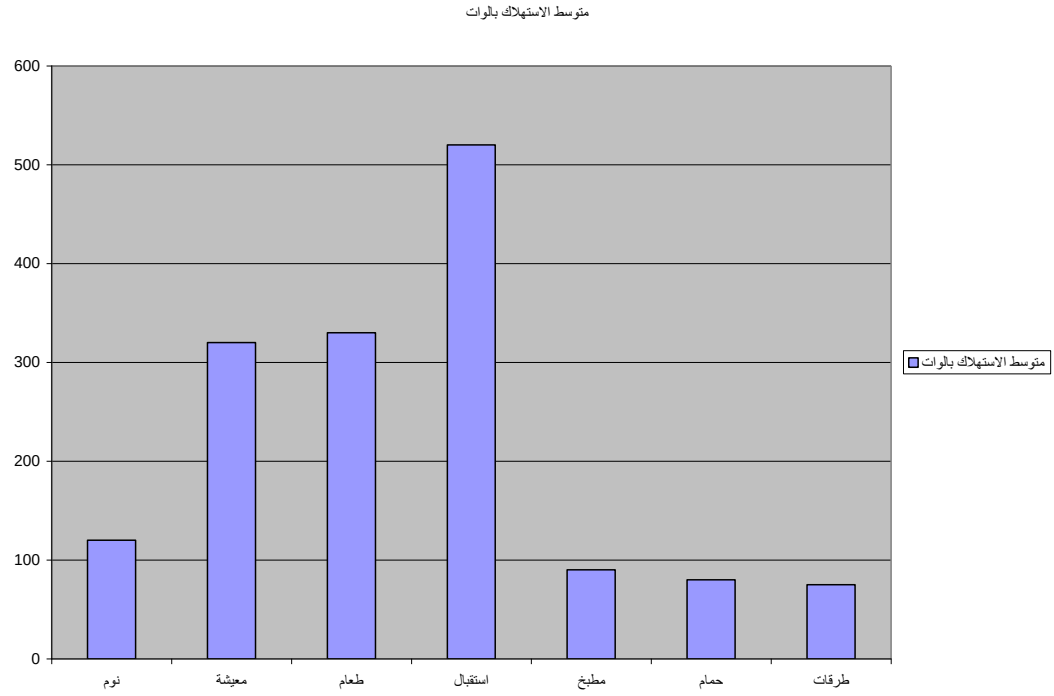
جدول (2- 6)

***** الإضاءة الصناعية وتوزيعها فى فراغات المسكن :**

من خلال عينات الدراسة لوحظ أن الإضاءة الصناعية لها كثافة أعلى فى حجرات المعيشة والاستقبال عنها فى حجرات النوم ويوضح الجدول رقم (2 – 7) تصميم الإضاءة الصناعية وتوزيعها فى فراغات المسكن المختلفة [1].

الفراغ	وات			%			
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	متوسط				
النوم	60	540	138	72	15	5	8
المعيشة	60	1480	351	75	10	9	6
الطعام	60	720	350	85	5	5	5
الاستقبال	80	2640	542	85	4	–	11
المطبخ	40	560	92	33	37	22	8
الحمام	40	260	76	46	29	18	7

جدول (2– 7)



الشكل (2 – 8) استهلاك الإضاءة الصناعية فى فراغات المسكن المختلفة.

(1) H.B.R.C: ' Energy Efficiency Building Code " , Cairo : April 2002

الباب الثالث

التصميم المناخى بمساعدة الحاسب الآلى

الباب الثالث

التصميم المناخى بمساعدة الحاسب الآلى

الباب الثالث
التصميم المناخى بمساعدة الحاسب الآلى

3-1 المقدمة :

لقد حدث تحول كبير فى عملية التصميم المناخى عالمياً بتطور برامج الحاسب التى تستطيع تمثيل السلوك المناخى للمبانى رقمياً ، والتنبؤ بالظروف المناخية داخلها ، وتقييم هذه الظروف وتطرح الدراسة مفهوم التصميم المناخى بمساعدة الحاسب الآلى (Computer Aided Climatic) كوسيلة للتغلب على صعوبة التصميم المناخى وتوفير أدوات تقييم الأداء الحرارى للمبانى والتجمعات العمرانية لتكتمل بها حلقات عملية التصميم.

وتتناول الدراسة فى هذا الباب كيفية تصميم النماذج الرقمية لتمثيل السلوك الحرارى للمبانى ، والأسس الرياضية الفيزيائية العددية التى تجرى عليها مثل هذه البرامج ، واستعراض أمثلة من البرامج المتاحة عالمياً للتصميم المناخى وأنواعها ، وكيف ساهمت فى حل بعض مشاكل التصميم المناخى العالمية.

3-2 تاريخ استخدام الحاسب الآلى فى التصميم المعمارى[1] :

بداية فإن عملية التصميم المعمارى تعرف على أنها مشكلة تحتاج لإتخاذ قرارات تصميمية لحلها وللوصول للهدف ، ويكون المنتج النهائى لهذا الحل فى صورة جرافيكية (رسومات هندسية موصفه بدقة) وللوصول لذلك يمر المصمم بعدة مراحل (تحديد البرنامج وفق رغبات المستخدم ومتطلبات النشاط) – إستكشاف وتخطيطات أولية – تصميم إبتدائى – تطوير – تصميمات نهائية – تعاقد – تفاصيل رسومات تنفيذية (Shop drawing) . وقد كان للتقدم فى مجال الكمبيوتر وعلوم الحاسب نصيب فى المشاركة فى عملية التصميم المعمارى وإنصب الإهتمام الأول فى إستخدامه فى عمليه الرسم المعمارى فى كل من (2D) ، (3D) وقد مر ذلك بمراحل تطور وتحقق نجاح كبير فى هذا المجال وظهرت برامج للرسم المعمارى بالكمبيوتر ذات نتائج مذهلة على مستوى الدقة والسرعة موفرة طاقة المصمم للإبداع . ولكن إتجهت الدراسات لجعل الكمبيوتر شريك فى إتخاذ القرارات التصميمية وكانت أولى المحاولات هو إستخدام آليات (Problem – Sol Ving – Models) مثل (Markus-19969) (Schmitt – 1988) (March – 1976) ، (Gero – 1972) ، (Maver-1970)

(1) غادة ممدوح محمد : "استخدام تقنيات المعلومات فى صياغة أسس العمارة الخضراء" – رسالة دكتوراه – جامعة القاهرة 2001

وخطوات إستخدام هذه الآلية هم خمس خطوات كالتالى

Analyisi – Generating solution – appraisal – Selection – Communication with client)

ولكن من المشاكل التى إعترضت إستخدام هذه الآلية

Creative design may break some rules – objectives may be – weighting factors may be assigned redefinnned

أن تغذية البرامج بقواعد تصميمية ثابتة تصلح للتعامل مع مختلف الحالات أمر غاية فى الصعوبة فى التصميم المعمارى الذى يحتاج لمرونة وتحوير فى حل المشكلة والتى تختلف بإختلاف الظروف التصميمية المحيطة وهى أمور من الصعب أن يتفهمها الجهاز وتحتاج للذكاء البشرى وخبراته ، ووضع معايير قياسية للتقييم والمفاضلة بين البدائل أمر فى غاية الصعوبة فى التصميم المعمارى ، ثم كانت محاولات بحوث الذكاء الصناعى التى تحاول محاكاه العقل البشرى فى التفكير وجعل الكمبيوتر يتصف ببعض صفات الذكاء البشرى مثل (الحدس والتخمين والإستنتاج المنطقى) ففى عام 1972 نشطت هذه المحاولات على يد مجموعة تسمى International federation for information processing (IFIP) وأنتجوا ما يعرف بنظام (CAAD) وتاريخ تطور البحث العلمى لإستخدام الكمبيوتر فى الرسم والتصميم المعمارى مر بعدة مراحل فى البدايات الأولى للإستخدام فى المشاريع الوظيفية البحتة مثل المستشفيات (Souder & Clark – 1963) وهذا من عام 1960 إلى عام 1965 مع بعض المحاولات لإستخدامه فى الرسم المعمارى وبدايات للتفكير فى نمذجة التصميم ولكن لم تسفر عن نتائج جيدة . أما الحقبة الثانية من عام 1965 إلى عام 1975 فإستمر مجال البحوث فى الثلاث محاور السابقة ففى محور (Lay out Planning) حققت نجاح ملحوظ وظهرت برامج لتصميم المستشفيات والمصانع والمخازن مثل (G ERO-1975, Eastman-1975) وما زالت تتطور حتى الآن وأحدثها (Zaki – 1991) .

أما الحقبة من عام 1976 إلى عام 1980 فقد أصبحت برامج الرسم والطباعة أرخص وأسهل وأوسع إ نتشاراً ، وزاد الإقبال على دراسات الكمبيوتر وأصبحت الكليات وسيط وظهرت العديد من الكتب المتهمة بهذا المجال مثل (Computer – Aided Arch Design – Mitchell s-1977) .

أما فى الحقبة من 1981 إلى الآن :

1 – فقد حدث تطورات هامة فى (Hardware, Software) .

2 – زيادة قوة إستيعاب أجهزة الكمبيوتر وقوتها لتتعامل مع المشاكل الكبرى والمعقدة بتفاصيلها المتشعبة وهذا هام للتصميم المعمارى .

3 – فى مجال الرسم والإظهار بالكمبيوتر حدثت تطورات مذهلة وأخرها إستخدام الليزر.

4 – ظهور نظام الشبكات للإتصال بين أعضاء فريق التصميم مهما بعدت المسافات فهذا يؤدى إلى تكامل الخبرات التصميمية.

5 – ظهور وسائل تجعل من العميل يتعرف على ما يريد وينقد العمل المعمارى المصمم له حيث ظهرت برامج تجسد العمل المعمارى وتفاصيله كمجسم قبل الشروع فى التنفيذ مما له أكبر الأثر فى تطوير العمل المعمارى.

3-3 الذكاء الإصطناعى (Artificial Intelligence)[1]

3-3-1 تعريف الذكاء الإصطناعى :

بدأ أول استخدام للذكاء الإصطناعى عام 1834 تقريباً ، عندما اقترح (Charles Babbage) إمكانية اعتماد تحليله للعبة الشطرنج بمساعدة الآلة . ومع ظهور أول حاسب آلى فى عام 1940 ، تم تجديد الذكاء الإصطناعى وتطوير المميزات المهمة فيه.

إن التعريف العام للذكاء الصناعى عبارة عن حلول قواعد الحاسب الآلى للمشكلات المعقدة من خلال تطبيق عمليات مشابهة لعمليات الإستنتاج البشرية.

وحسب المعجم لمصطلحات الحاسب الآلى (Webster) ، فإن تعريف الذكاء الصناعى: أنه فرع من علوم الحاسب الآلى الذى يدرس مقدار ذكاء الآلة الممكن ، والذى يتضمن إمكانية الآلة لتأدية الوظائف بشكل طبيعى بمساعدة الذكاء البشرى مثل: عمليات الإستنتاج ، التعليم ، والإثبات الذاتى.

وحسب سيمون 1982: يعرف الذكاء الإصطناعى على أنه فرع من فروع المعرفة الذى يرتبط ببرمجة الحاسب الآلى لأداء المهام البشرية بشكل ذكى، ولكن ليس ضرورياً تأديتها بطريقة إنسانية والهدف الأساسى للذكاء الإصطناعى هو حث مهارة وبراعة سلوك الحاسب الآلى وأدائه بكتابة البرامج التى توحد الأجهزة والوسائل المساعدة على الكشف التى يستخدمها الأشخاص.

والذكاء الإصطناعى (Artificial Intelligence) ، (حسب تعريف أ.د. محمد على الشرقاوى فى كتاب "الذكاء الإصطناعى والشبكات العصبية ، 1996) هو فرع من علوم الحاسب الذى يمكن بواسطته خلق وتصميم برامج للحاسبات تحاكى أسلوب الذكاء البشرى، لكى يتمكن الحاسب من أداء بعض المهام بدلاً من الإنسان والتى تتطلب التفكير والتفهم والسمع والتكلم والحركة.

(1) أ.د. محمد على الشرقاوى : "الذكاء الإصطناعى والشبكات العصبية" – سلسلة علوم وتكنولوجيا حاسبات المستقبل – الكتاب الأول – مطابع المكتب المصرى الحديث

3-3-2 مراحل الذكاء الإصطناعى :

يمكن تقسيم الفترات الزمنية لتطور الذكاء الإصطناعى إلى ثلاثة مراحل[1]:

1 – المرحلة الأولى :

نشأت المرحلة الأولى فور انتهاء الحرب العالمية الثانية وبدأها العالم شانون عام 1950 ببحثه عن لعبة الشطرنج، وانتهت بالعالم فيجن باووم وفيلد مان 1963 . وتميزت هذه المرحلة بإيجاد حلول للألعاب وفك الألغاز باستخدام الحاسب الآلى والتى اعتمدت على الفكرة الأساسية بتطوير طرق البحث فى التمثيل الفراغى الذى يمثل الحالة وأدت إلى تطوير النمذجة الحسابية واستحداث النماذج الحسابية معتمدة على ثلاثة عوامل هى:

1 – تمثيل الحالة البدائية للموضوع قيد البحث (مثل لوحة الشطرنج عند بدء اللعب).
2 – اختيار شروط إدراك الوصول إلى النهاية (الوصول للتغلب على الخصم).
3 – مجموعة القواعد التى تحكم حركة اللاعب بتحريك قطع الشطرنج على اللوحة.

ويمكن وضع رسم تخطيطى لهذه العوامل فى الفراغ تمثل فيه الحالات على شكل نقط التقاء (Nodes) وتمثل العمليات (Operations) على أنها أقواس (Arcs) وبذلك يزداد التمثيل الفراغى بين نقط الالتقاء والأقواس كلما تقدم اللعب. لقد أدت هذه النمذجة إلى استحداث طريقة تتمثل فى اقتراح الحل واختياره وأدت إلى سهولة وضع الخوارزميات لتمثيل لعبة الشطرنج على الحاسب الآلى وفى هذه المرحلة تم تطوير طرق البحث إلى نوعين هما:

1 – طرق البحث العمقى (فى اتجاه العمق أولاً) : يتم الانتقال إلى العمق بسرعة حيث يترك الطبقة التى لا تحتوى على الحل، أى أنه يحدد أقل وقت ممكن للوصول إلى النتيجة وبذلك فإنه يجرى تفضيله فى كثير من الأحوال، كما تميزت هذه الفترة بظهور وتطور البحث الهرمى باستخدام الحدس (Heuristic Search).

2 – طرق البحث العرضى (فى إتجاه العرض أولاً) : ويتم فى طبقة واحدة إلى أن يصل إلى النتيجة المطلوبة ، فإذا لم يحدث ذلك فإنه سوف ينتقل إلى الطبقة الاسفل أى البحث فى إتجاه العرض، يحدد أولاً أقصر المسارات التى يجب أن تتبع للوصول إلى النتيجة[1].

(1) أ.د. محمد على الشرقاوى : مرجع سابق

2 – المرحلة الثانية :

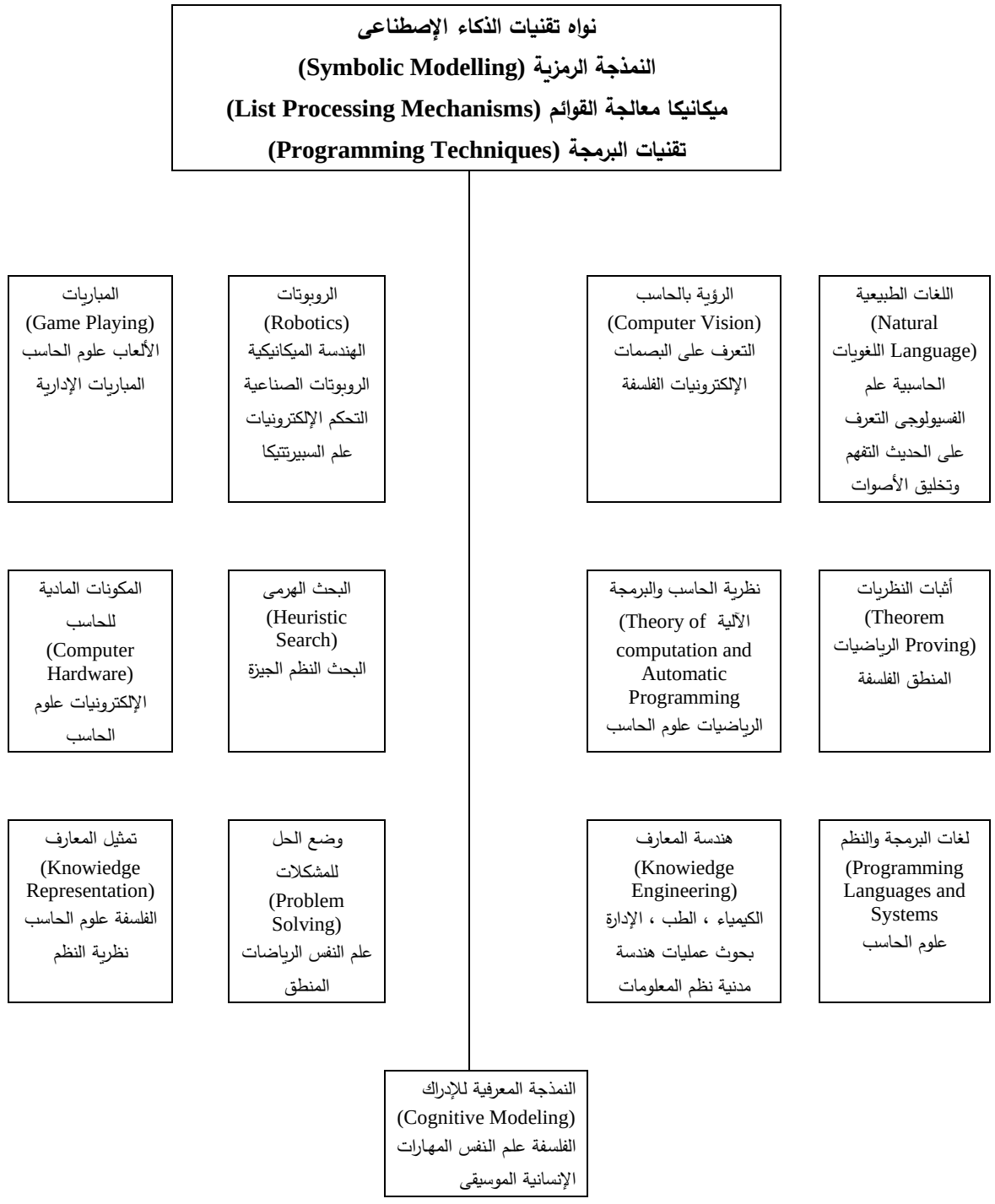
يطلق عليها المرحلة الشاعرية (Romantic) والتى بدأت فى منتصف الستينات إلى منتصف السبعينات ، حيث قام العالم منسكى بعمل الإطارات (Frames) لتمثيل المعلومات ، ووضع العالم ونجراد نظام لفهم الجمل الإنجليزية مثل القصص والمحادثات . وقام العالم ونستون والعالم براون بتلخيص كل ما تم تطويره فى معهد الماساشوستس للتكنولوجيا والتى تحتوى على بعض الأبحاث عن معالجة اللغات الطبيعية والرؤية بالحاسب والروبوتات (الإنسان الآلى) والمعالجة الرمزية.

3 – المرحلة الثالثة :

ويطلق عليها (المرحلة الحديثة) والتى بدأت منذ منتصف السبعينات والتى تميزت بظهور التقنيات المختلفة التى تعالج كثير من التطبيقات التى أدت إلى انتقال جزء كبير من الذكاء الإنسانى إلى برامج الحاسبات ، وتعتبر هذه الفترة هى العصر الذهبى لازدهار هذا العلم والتى أدت إلى ظهور كثير من نظم الذكاء الإصطناعى الحديثة . ولقد تبلورت نواة تقنيات الذكاء الإصطناعى لتشمل النمذجة الرمزية (Symbolic Modeling) وميكانيكيات معالجة القوائم (List Programming Mechanisms) والتقنيات المختلفة للبرمجة (Programming Techniques) والتى تفاعلت مع فروع كثيرة من العلوم كما فى الشكل (3–1).

4 – المرحلة الرابعة :

يعتقد البعض أن علم الذكاء الإصطناعى ما يزال فى مرحلة الطفولة ومن المنتظر أن تتطور أساليب وتقنيات الذكاء الإصطناعى فى القرن القادم تطوراً كبيراً وأن تشمل تطبيقات عديدة فى الحياة العامة لتصل إلى أكبر قدر من المستخدمين ، وقد تمتد هذه الفترة بين سنة 2015 و 2025 م ، فى ثلاثة فروع أساسية للتطبيقات الحيوية فى هذا المجال : اللغات الطبيعية – النظم الخبيرة – الروبوتات ، (محمد على الشرقاوى 1996).



شكل (3-1) ميادين العلوم التى صاحبت تطور نواة تقنيات الذكاء الإصطناعى عن (محمد على الشرقاوى 1996)

3-3-3 العلاقة بين الذكاء البشرى والذكاء الإصطناعى[1] :

يمكن توضيح العلاقة بين الذكاء البشرى (الإنسان) والذكاء الإصطناعى (الحاسب) كما هو مبين بالشكل (3-2) حيث تم محاكاة ونقل أساليب الذكاء البشرى فى شكل برامج ونظم تجعل الحاسب قادراً على اقتحام مجالات تتسم بالذكاء عند محاولة الحصول على حلول لها وبذلك تم تعريف هذه البرامج والنظم على أنها برامج ونظم الذكاء المنقولة إلى الحاسب أو نظم الذكاء الإصطناعى . وتتضح العلاقة بين الإنسان والحاسب الآلى كالآتى.

1 – بمحاكاة بعض أساليب الذكاء الإنسانى فى موضوعات :

- استخدام الرموز فى التعامل والمعالجة والتعرف على الأشياء .
- وضع الحلول للمشكلات (Problem Solving) واستخدام الخبرات المكتسبة (Expertise) للإنسان الخبير فى مجال ما ، ونقلها إلى الحاسب فى شكل برامج ونظم قد أدت إلى نشأة تطوير المعالجة الرمزية (Symbolic Processing) ووضع الحلول للمشكلات ومعالجة المعرفة (Knowledge Processing) والنظم الخبيرة (Expert Systems) .

تطورت آليات البرامج التى تماثل الطرق المختلفة للتصرف الإنسانى عند تطبيق المنطق مثل وسائل الإشتقاق (Deduction) والإستدلال (Inference) والإستنتاج والطرق المختلفة للبحث والموحدات (Unifiers) ومحددات الكمية (Quantifiers) ونظم الإنتاج (Systems Production)[1].

2 – بمحاكاة أساليب الإدراك السمعى (Hearing) والتفهم (Understanding) والتحدث (Speech) عند الإنسان . وقد تم تطوير برامج ونظم التعرف على اللغات الطبيعية وتفهمها ومعالجتها (Natural Language Processing) حيث يقوم الحاسب بتفهم اللغات الطبيعية مثل الإنجليزية واليابانية مثلاً والترجمة الآلية من إحدى هذه اللغات إلى الآخرى.

3 – بمحاكاة أساليب سيطرة المخ وحواس الإنسان على الجهاز الحركى (Motor Function)، حيث تم تطوير برامج ونظم الإنسان الآلى وعلم الأنسنة (Robotics) وذلك فى محاولة لنقل السيطرة الحركية الدقيقة مع إتخاذ قرار التحرك بناءً على الوضع القائم للإستخدام فى المصانع وما إلى ذلك.

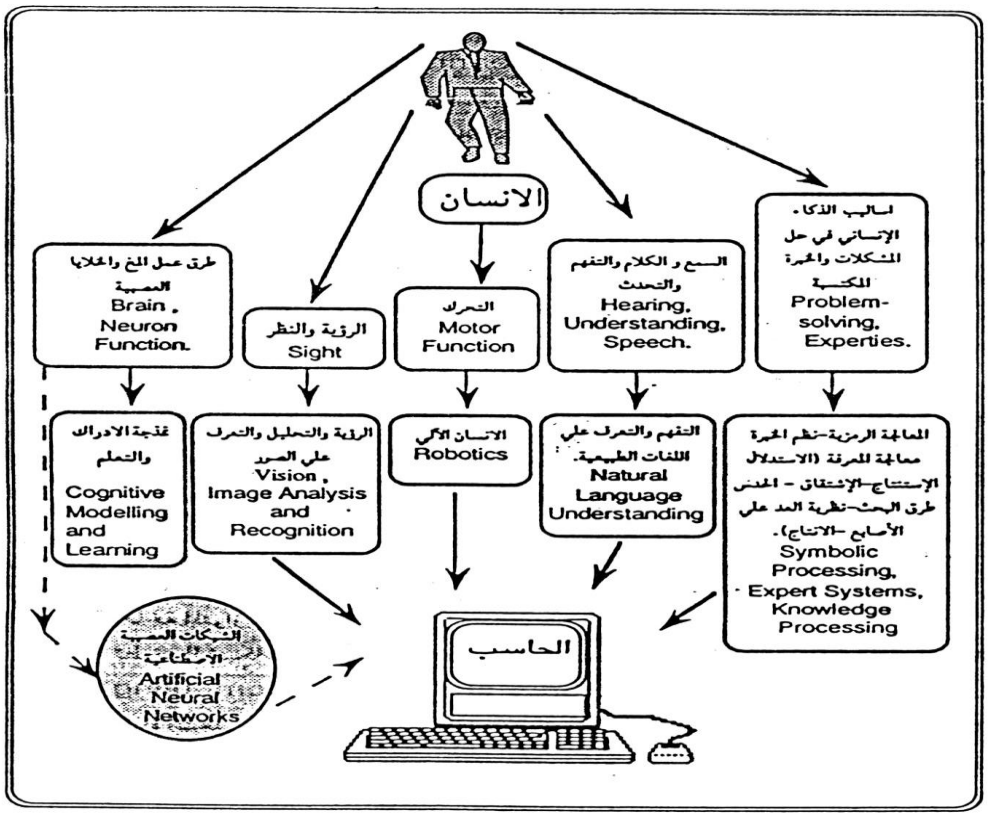
(1) أ.د. محمد على الشرقاوى : مرجع سابق

4 – بمحاكاة ونقل نظم الرؤية للإنسان (Sight) تم تطوير برامج الرؤية بالحاسب (Computer Vision) بمعالجة الصور بطرق مختلفة والتعرف على الأشكال بها (Image Processing and Pattern Recognition) .

5 – بعمل نماذج لمحاكاة طرق عمل الخلايا العصيبة فى المخ (Neurons) وخصوصاً ميكانيكية المعالجة المتوازى أمكن الآتى.

1 – وضع نماذج لتصرف العقل البشرى وتطوير علم النمذجة الرياضية لمحاكاة التصرفات الإدراكية (Cognitive Modeling) وتطوير نظرية التعلم ومحاكاة طرق المعالجة المتوازية .

2 – تطوير الشبكات العصبية والحساب العصبى (Artificial Neural Networks & Nueral Computing) والتى تطورت وأصبحت قادرة على محاكاة التعلم والتعرف فى الإنسان ، ويمكن القول بأن الحساب العصبى والشبكات العصبية هى محاولة تقليد الأسلوب الذى يتبعه المخ الأنسانى فى العمل.



الشكل (3–2) العلاقة بين الذكاء البشرى والذكاء الإصطناعى والشبكات العصبية الإصطناعية

3-3-4 أساسيات نظم الذكاء الإصطناعى[1]:

تعتمد دراسة أساسيات نظم الذكاء الإصطناعى الشكل (3-3) على تفهم الأساسيات التالية:

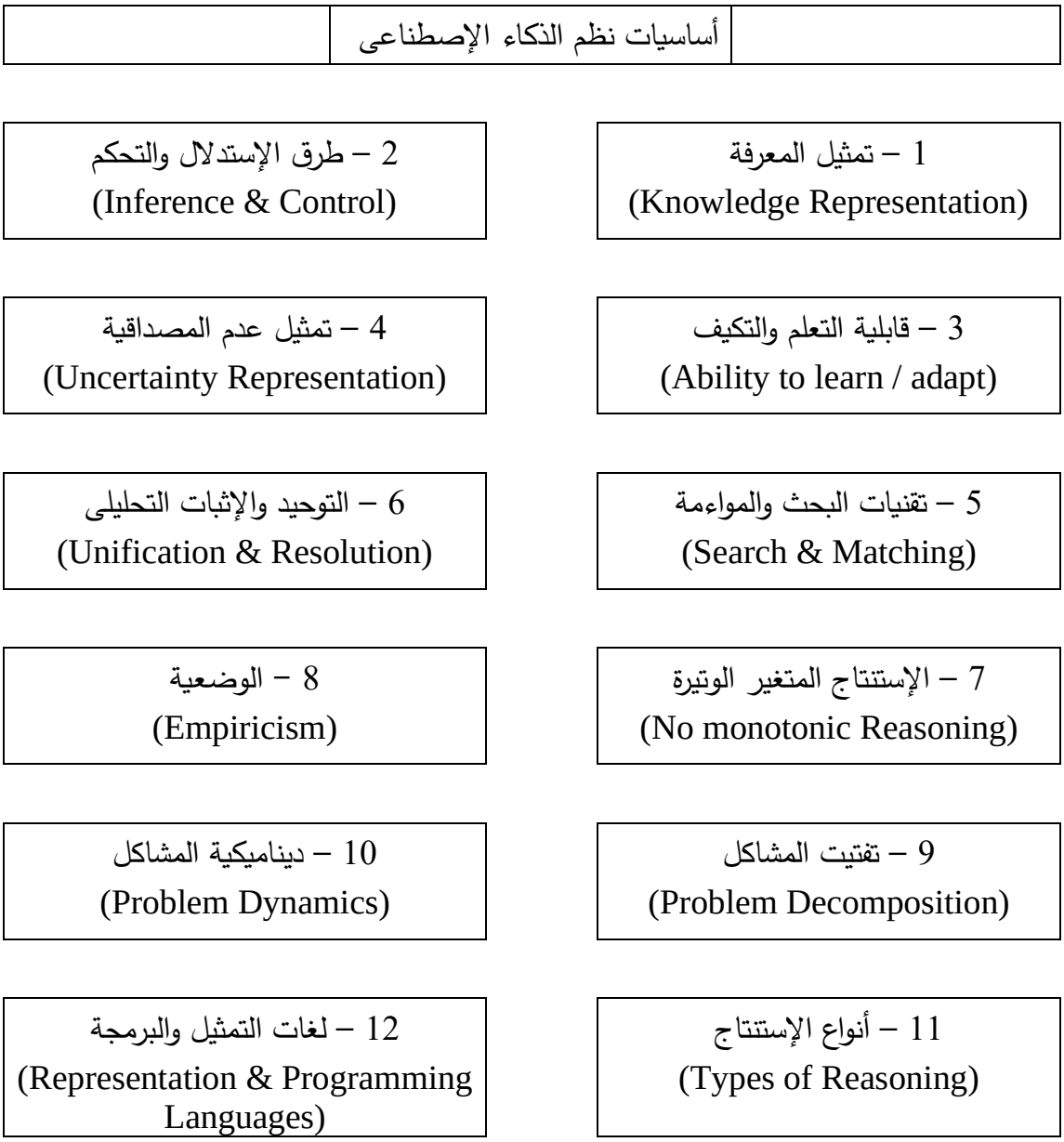
1 – تمثيل المعرفة (Knowledge Processing).
2 – طرق الإستدلال والتحكم (Inference Control).
3 – قابلية التعلم والتكيف (Ability Lear / Adapt).
4 – تمثيل عدم المصداقية أو عدم الثقة (أو الاستنتاج الغير مكتمل) (Uncertainty Representation) .
5 – تقنيات البحث والمواءمة (Search and Matching) .
6 – التوحيد والإثبات التحليلى (Unification and Resolution).
7 – الإستنتاج المتغير الوتيرة (No monotonic Reasoning).
8 – الوضعية (Empiricism) (التجربة والإختبار).
9 – تفتيت أو تجزئة المشكلات (Problem Decomposition) .
10– المشاكل ذات الطبيعة الديناميكية (Problem Dynamics).
11– الأنواع المختلفة للإستنتاج (Types of Reasoning).
12– لغات التمثيل والبرمجة الملائمة للتطبيق (Representation & Programming Languages) .

3-3-5 مجالات الذكاء الإصطناعى :

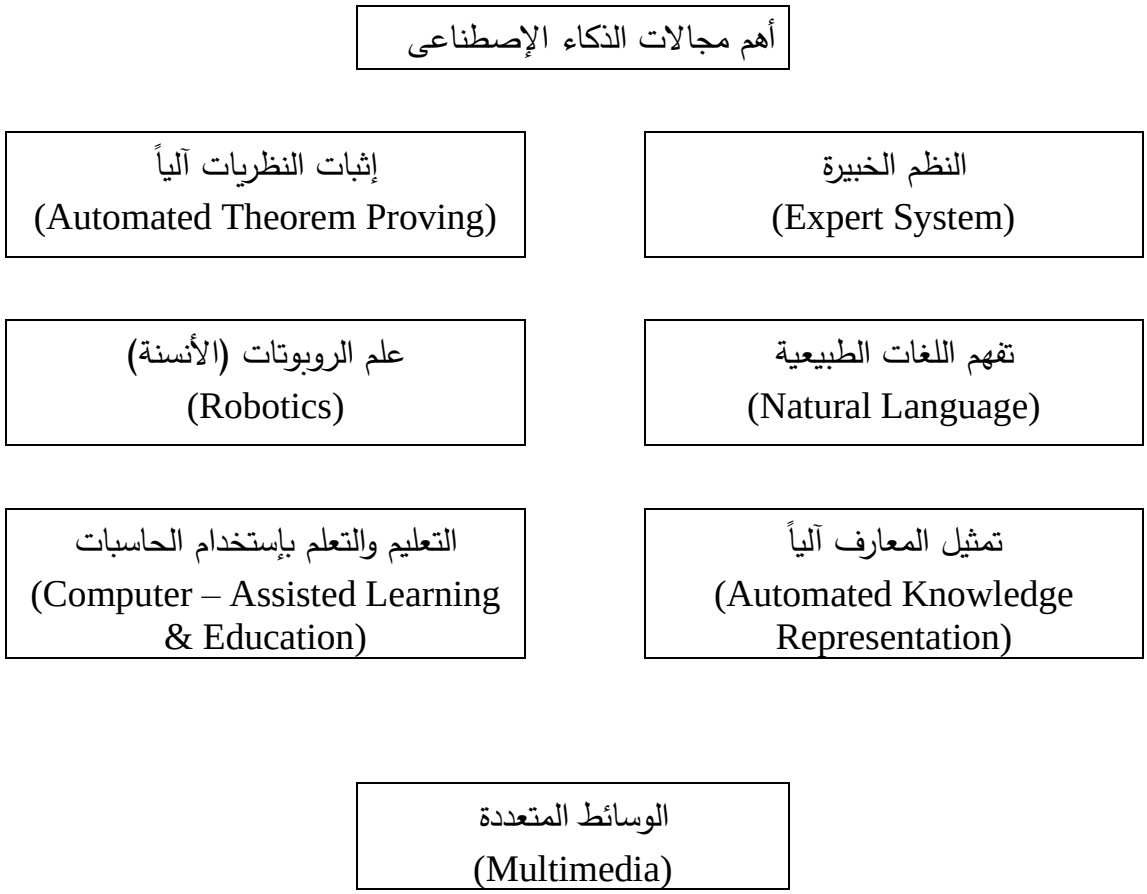
يبين الشكل (3-4) أهم مجالات الذكاء الإصطناعى كما يلى[1]:

1 – النظم الخبيرة (Expert Systems).
2 – إثبات النظريات الآلية (Automatic Theorem Proving).
3 – تفهم اللغات الطبيعية (Natural Language Understanding).
4 – علم الروبوتات أو الأنسنة (Robotics).
5 – تمثيل المعارف آلياً (Automated Knowledge Representation).
6 – التعليم والتعلم بإستخدام الحاسبات (Computer-Assisted Learning & Education).
7 – الوسائط المتعددة (Multimedia) .

(1) أ.د. محمد على الشرقاوى : مرجع سابق



الشكل (3–3) الفروض الأساسية لنظم الذكاء الإصطناعى ،
عن (محمد على الشرقاوى 1996)



الشكل (3–4) أهم مجالات التطبيق للذكاء الإصطناعى

عن (محمد على الشرقاوى 1996)

3-3-6 مراحل حل المشكلة فى الذكاء الصناعى :

لحل مشكلة ما فى الذكاء الصناعى، لا بد من تمثيلها بشكل منهجى ، وهذه المراحل كما يلى[1]:

1 – تحديد مجال المشكلة كمجموعة من الحالات (Collection) ، كل حالة متطابقة مع مواصفات المجال. تدعى هذه المرحلة مجال الحالة (State Space).

2 – تحديد حالات البداية ضمن المجال . تستخدم هذه الحالات للبدء بعملية البحث ، وتكون هذه الحالات متوافقة مع ظروف المشكلة الأولية.

3 – تحديد حالات الهدف المتوافق مع حلول المشكلة المقبولة . تنتهى عملى البحث عندما يتم تحقيق الهدف.

4 – تحديد مجموعة من العمليات والقوانين التى تبين الشروط والظروف المناسبة لتطبيق العملية المناسبة. تتم عملية الإنتقال من حالة لأخرى بتطبيق عملية واحدة.

3-3-7 حسنات الذكاء الإصطناعى :

1 – إن عملية الإستنتاج فى الذكاء الصناعى هى عملية داخلية. لذلك يمكن تطبيق الذكاء الصناعى مدركين عملية الإستنتاج الخاصة به ، كما يمكن استخدام هذا الإدراك للتحكم بعملية الإستنتاج وتكوين تنفيذ واضح لمطور البرنامج والمستخدم.

2 – إن عملية تنفيذ الذكاء الصناعى مرنة وقابلة للتكيف ، وكذلك قصيرة وسريعة نسبياً. لأن النظام يطبق عملية الإستنتاج بشكل ديناميكى (حركى)، وغالباً قادر أن يؤدى بعض أجزاء المهمة عندما يواجه ببيانات غير كاملة أو دقيقة ، ويمكنه أيضاً التكيف لتغيير حالات المشكلات . تعتبر المشكلات والمتطلبات المتغيرة والبيانات الغير دقيقة والغير كاملة نسبياً، بسيطة وسهلة بالنسبة للإنسان ، ولكنها تعتبر صعبة نسبياً بالنسبة للحاسب الآلى بإستخدام طرق تنفيذ مباشرة.

3 – إن المعرفة منفصلة عن عملية الإستنتاج فى الذكاء الصناعى ، لذلك يمكن أن تتطور بدون تغيير فى ميكانيكية عملية الإستنتاج . تعتبر هذه العملية مستحيلة فى الحلول المسجلة، لأن مجال المعرفة متداخل مع عملية الإستنتاج.

4 – يمكن أن تستخدم تقنيات الذكاء الصناعى لحل المشكلات المعقدة جداً (بسبب قدرات عملية الإستنتاج الداخلية)، خصوصاً المشكلات التى تعتبر صعبة جداً أن تحل من خلال الطرق المباشرة (بسبب درجة تعقيدات التقنيات هذه)[1].

(1) Rolston, D.E. "Principles of Artificial intelligence and Expert Systems Development" MC. Graw: Hill, inc, Eslinc, subsidiary & TRW, mc, sunny vale, California, USA. 1998.

3-3-8 مساوئ الذكاء الإصطناعى:

1 – إن عملية تنفيذ الذكاء الصناعى تتم بكفاءة أقل من عملية التنفيذ المباشر للمشكلة المدروسة. تتزايد وتتفاقم هذه المشكلة فى المهام التى تتكرر بشكل كبير.

2 – يجب على مطور البرنامج أن يفكر بالقدرات الإستنتاجية الخاصة للذكاء الصناعى، وذلك من أجل تطوير حلوله . يمكن فى كثير من الحالات أن يجد مطور البرنامج تقنيات مفيدة لحل المشكلة ، ولكن لا يمكنه وصف عملية تطوير الحل بالدقة.

3 – يمكن تحديد خوارزميات كاملة وفعالة للحل ، إذا كانت المشكلة مقررة بوضوح . وإذا تغيرت المشكلة فجأة ، عندها ستكون عملية تنفيذ الذكاء الصناعى مبالغ فيها . تشبه هذه العملية لمحاولة شخص ما يستخدم القوة العنيفة لقتل طائرة مثلاً.

4 – بالرغم من أن عملية تنفيذ الذكاء الصناعى قادرة على أن تشرح مراحل الإستنتاج خلال عملية التنفيذ ، كما ذكرنا سابقاً ، لكنها من الصعب أن تطور المواصفات الأولية لعمل البرنامج فى الغالب ، لأن تلك المواصفات مقررة بشكل أوتوماتيكى (ديناميكى)[1].

(1) Rolston, D.E. "Principles of Artificial intelligence and Expert Systems Development" MC. Graw: Hill, inc, Eslinc, subsidiary & TRW, mc, sunny vale, California, USA. 1998.

3-4 التصميم المعمارى بمساعدة الحاسب الآلى (CAAD) :
Computer – Aided Architectural Desing

تعريف التصميم بمساعدة الحاسب الآلى CAAD

بالرغم من المحاولات العديدة والتفسيرات المنطقية المتعددة لمصطلح التصميم بمساعدة الحاسب الآلى CAD من قبل الباحثين والمتخصصين فى هذا المجال، فقد ظهر التعريف التالى لـ CAD من قبل الإتحاد الفدرالى العالمى لمعالجة المعلومات:

International Federation for Information Processing (IFIP) فى المؤتمر الخاص بمبادئ التصميم بمساعدة الحاسب الذى عقد فى هولندا من 16-18 أكتوبر 1973.

التصميم بمساعدة الحاسب CAD هو تقنية خاصة يؤلف فيها الإنسان والآلة فريق عمل متكامل لحل مشكلة ما ، وهذا الفريق يعمل بشكل أفضل وأسرع من عمل كل واحد بشكل منفرد، ويقدمان الإمكانيات للوصول لحلول موحدة ، منطقية ، ومقبولة بإستخدام مداخل قواعد المعرفة المتعددة.

أما التصميم المعمارى بمساعدة الحاسب الآلى CAAD ، حسب تعريف باكس : فهو عبارة عن تصميم معمارى مدعم بمعلومات منظمة ومرتبة وبرامج ملائمة ، وأنظمة كافية لدراسة هذه المعلومات وتطويرها ونظام التصميم المعمارى بمساعدة الحاسب الآلى (CAAD) هو نظام دعم لإتخاذ القرار (Decision Support System) يمكن إستخدامه فى عملية التصميم المعمارى[1].

3-5 تطور طرق التصميم وتقدمها :

يوجد فى العمارة عدد من النظريات المستقلة باسم "نماذج عمليات التصميم" ، كل نموذج منها مرتبط بمجال خاص بالعمارة . إن صيغة نماذج التصميم المعمارى هى نتيجة التركيز المكثف لتعريف عملية التصميم ، ولخلق وتكوين النتاج الإصطناعى . وقد تم إستنتاج تلك العناصر من المحاولات المتعددة لفهم ما هية المهام الدقيقة الواجب توافرها خلال مراحل عملية التصميم ، ومن خلال الرغبة فى تصميم طرق لإثبات هذه العملية.

وقد تم تطوير طريقة التصميم المعمارى من قبل المفكر الفرنسى المبدع Viollet-Led-Duc. فالطريقة ، كما يراها هو ، تتطلب انتباه شديد الدقة إلى برنامج المتطلبات والاحتياجات، واختيار الطريقة الملائمة والمناسبة للإنشاء ، والعناية الممتازة والمناسبة لطبيعة المواد.

(1) محمد هيثم أحمد هاشم : "التصميم المعمارى بمساعدة الحاسب الآلى بإستخدام قواعد الشكل كأداء للتكوين" – رسالة دكتوراه – جامعة القاهرة 2000

وقد تأثرت عملية الإهتمام الحديث بالتصميم المعمارى ، وطرق التصميم فى العموم، بشكل قوى بتطورات تطبيق علم بحوث العمليات والرياضيات التى ظهرت خلال منتصف القرن الماضى.

وقد أثبت ذلك برودبنت Broadbent الذى كتب فى تحليله للفكرة الحديثة حول التصميم المعمارى يقول: "إن علم الرياضيات الجديد، مع كم محدود من علم الإحصائيات تقريباً كان له الأثر الأكبر فى تطوير طرق التصميم الجديدة مثل كل المصادر الأخرى والقواعد التى توضع مع بعضها البعض.

3-5-1 طرق تصميم الجيل الأول First Generation Design Methods

خلال العشر سنوات من 1962 – 1972 ، تم تقديم عدد من منهجيات التصميم ، وهذه المنهجيات عرضت صفات عامة متميزة لطرق تصميم الجيل الأول[1].

بينت تلك المنهجيات أن عملية التصميم هى عبارة عن خطوات تحديد النشاطات والفعاليات المراد تصميمها اعتماداً على فرضية الأفكار والمبادئ الأساسية للطرق العملية التى يمكن تطبيقها على عملية التصميم.

إن فرضية ويد WAD, 1997 ، فى وصف التصميم فى أكثر الطرق اختصاراً ، تقول أنه عبارة عن عملية تحويل A – B : حيث (A) هى حالة إبتدائية أولية ماء و (B) هى حالة نهائية أخيرة ، وترتبط الحالتين بالقوة الموجهة التى تمثل بسهم ( ).⟵

عندها ركزت طرق تصميم الجيل الأول على عبارة القوة الموجهة (Vector) ، فقد افترض الباحثون أن الحالة الموجودة أو السائدة لمسائل عامة والهدف النهائى معروف أو يمكن اكتشافه بسهولة وسرعة، وحاولوا أن يطوروا طرق أفضل لتنظيم عملية تحويل الحالة الحالة الأولية إلى الحالة النهائية.

إن الأهداف المرحلية لهذه الطرق كانت فى الواقع هى إيجاد خوارزميات ، ومجموعة من القواعد الدقيقة جداً بشكل منطقى لإجراءات مرضية أو حتى نتائج مثالية.

ومن المهم الإشارة هنا أن تلك الطرق لا تتعامل مع مخططات ومراحل التصميم المعمارى، ولكن تعتبر هذه الطرق محددة بأحسن المهام المقيدة للتصميم المفصل.

وإن سبب ذلك هو أن "مراحل وخطوات الحل لكل مشروع هى وحيدة وفريدة وخاصة به، وتعتمد بشكل رئيسى على مسألة اضطرار المصمم لذلك ، إذا كان هذا الإجبار مقرراً من قبل المعمارى نفسه. وتعتبر "طرق تصميم الجيل الأول "مناسبة وملائمة لحل المشكلات الأكثر تقييد أو الأكثر تعقيد فى الأداء والحركة، أو الأكثر تعقيد فى الإنشاء[2].

(1) Broadbent, G. "Design in architecture" New York, jhon wily & Sns Ltd, 1973.

(2) محمد هيثم أحمد هاشم : "مرجع سابق"

نموذج برودبنت Broadbent's Model

إن منهج برودبنت فى طرق التصميم يمكن وصفه كإدراك أو كحاسة عامة . إنه لا يؤمن بأية عملية تصميم فكرية أو خيالية ، وقد عرف أهداف التصميم "كمحرضات ومحثات تابعة (Client Motivation) ، ومتطلبات المستخدم (User Requirement) . تتطلب احتياجات المستخدم مرشد رفيع المستوى من أجل كيفية عملية التصميم بدلاً من المحرضات الأولية[2].

تنشأ العملية التى وصفها برودبنت وجود عمليات أخرى، وقد قدم برودبنت جدول لثلاثة أنظمة جوهرية هى : البيئة (Environment) ، البناء (Building) ، والإنسان (Human)، وعناصرها المختلفة، كما هو موضح فى الجدول (3-1).

طبقاً لبرودبنت ، فإن المصمم يمكن أن يبدأ تصميمه عند أية نقطة فى الجدول ؛ كمثال : يمكن أن يباشر المصمم بتصميم المنشأ بمعرفته مثلاً لنظام الإنشاء المتبع. وقد اقترح أن تصميم بسيط ما يمكن تحقيقه من التصميمات التى سبقته ؛ نموذج ونوع البناء، النماذج التابعة الخاصة بالمبنى إذا وجدت، .... وهكذا[1].

(1) Broadbent, G. "Design in architecture" New York, jhon wily & Sns Ltd, 1973.

النظم البيئى Environment System		نظام البناء Building System		النظام الإنسانى Human System	
المحيط الثقافى Cultural Context	المحيط المادى Physical Context	تقنية البناء Building Technolocy	المحيط الداخلى Internal Ambiance	متطلبات المستخدم User Requirements	أغراض العميل Client Objectives
	الموقع كما هو محدد فى شكل:	تغييرات فى المحيط الداخلى لتقديم أداء مناسب للفعاليات المحددة وذلك بإستخدام:	تأمين وتوفير الشروط المادية لأداء الفعاليات فى شكل:	تقديم فعاليات محددة فى شكل الاحتياجات التالية:	الرجوع إلى توظيف المال واستثماره فى شكل:
اجتماعية سياسية اقتصادية علمية تقنية تاريخية جمالية أو فنية دينية	المواصفات المادية: جيولوجية الأرض الطبوغرافية (تفصيلات الأرض)	شكل: أموال مدفوعة مواد تشطيبات مواد مصنعة/معدات		العضوية: الجوع والعطش التنفس (الشهيق) الزفير النشاطات	الأمن الهيبة والاحترام الربح والفائدة
	محددات أخرى: استخدام الأرض البناء الموجود الأشكال نظام الإشارات الضوئية القوانين	النظام الإنشائى: الكتلة المخطط الإطار الهيكلى نظام فصل المساحات: الكتلة المخطط الإطار الهيكلى	الكتلة الإنشائية: المسطحات المرئية المساحات المغلقة	الراحة الحيزية: الوظيفة (مثال، الملاءمة) الملكية الخاصة الموقعية: ثابت متحرك	التوسع أو الاحتياجات الأخرى للتغيير توقيع الفعاليات السكنية الخاصة كعملية تشجيعية للمستخدم فى حالة التعديلات ، التغييرات المفاجئة، ... الخ.
		الإطار الهيكلى نظام الخدمات: البيئية المعلومات النقل	المجال الحسى: الإضاءة التحكم الصوتى التدفئة/التكييف	الحواس: الرؤية السمع البرودة والسخونة الرائحة الإحساس الحركى	
		نظام الملاءمة: الفرش المعدات		التوازن الإجتماعية: المستقلة الخاصة المتفاعلة والمتصلة	

جدول (3-1) نموذج جيفرى برودبنت 1973 فى تحليل متطلبات التصميم، عن (Broadbent, 1973)[1]

(1) محمد هيثم أحمد هاشم : مرجع سابق

وكذلك ظروف الموقع واعتباره خطاً منفصلاً أو اتجاهاً مستقلاً من الإستنتاج خلال مراحل تطور التصميم . ويتم عندئذ تحديد وتأسيس الإعتبارات والمواصفات القانونية ، البيئية، والفيزيائية للموقع المحدد أو الذى تم اختياره ، وهذه الاعتبارات تسبب مقيدات ومحددات دقيقة. وبعد ذلك يتم تمثيل كل هذه الاعتبارات والمحددات فى شكل مصفوفة بيئية (Environmental Matrix) ، والتى ربما تكون بشكل نموذج مادى بسيط (Literal Physical Model) . وبإتمام هاتين المرحلتين "يسترجع المصمم سلسلة العقد أو الفعاليات والعلاقات فى الجدول إلى المعادلة البيئية ، ويوقع أهم هذه الفعاليات فى أحسن المواقع المناسبة لها بشكل بيئى". وفى هذه المرحلة ، تعتبر المبادلة والمقارنة ضرورية، كنتيجة للتعارض والخلاف الداخلى بين العناصر.

عند هذه المرحلة ، يدخل البناء كنوع من الشكل البيانى أو التخطيطى فى الفراغ، عندئذ من الضرورى إعطائه الشكل المادى. وقد اقترح برودبنت أربعة أنواع واضحة للتصميم التى تسمح بعمليات التحويل من الشكل البيانى أو التخطيطى إلى الشكل المادى. وهذه الأنواع الأربعة هى :

1 – التصميم الواقعى (العملى) (Pragmatic Design) .
2 – التصميم أو التمثيل بالصورة (Iconic Design) .
3 – التصميم بالقياس (Analogical Design) .
4 – التصميم القويم (القانونى) (Canonic Design) .

نموذج جونز Jones's Model

إن طريقة التصميم عند جونز ، تعتمد على إعادة حل للخطأ الموجود بين التحليل المنطقى، والفكرة الإبداعية . والصعوبة هنا أن العملية التخيلية لا تعمل بشكل جديد حتى تصبح حرة فى المبادلة بين كل أشكال المشكلة ، فى أى وضع ، وفى أى وقت . من ناحية أخرى ، يتعطل التحليل المنطقى إذا ظهر أقل انحراف من المراحل المنظمة خطوة بخطوة.

لذلك فإن أية طريقة تصميم يجب أن تحقق المنهجين الفكريين السابقين معاً إذا حصلت فيها أية عملية تطوير . وطبقاً لذلك ، يمكن أن تلخص طريقة جونيز فى نقطتين هامتين هما:

1 – ترك الحرية التامة للعقل لتوليد الأفكار ، الحلول ، الإحساس الباطنى الحدسى، والتخمين فى أى وقت بدون أن يكون مقيداً بالمحددات العملية ، وبدون تشوين وإرباك العملية التحليلية.

---

2 – التزويد بنظام الترقيم الذى يسجل كل عنصر من معلومات التصميم خارج نطاق الذاكرة، ويحافظ على متطلبات التصميم وحلوله منفصلة بشكل كامل عن بعضها البعض، ويقدم طرق منظمة لربط متطلبات الحلول مع أقل احتمال ممكن. هذا يعنى أن العقل بينما يتحرك

من تحليل المشكلة إلى التوصل لحل كلما اقتضت الحاجة لذلك ، تتطور عملية التسجيل فى ثلاث مراحل التحليل ، التصميم ، والتقييم.

أ – مرحلة التحليل (Analysis) : تسجيل كل متطلبات التصميم ، وتخفيض هذه المتطلبات إلى مجموعة كاملة من مواصفات الأداء المرتبطة بشكل منطقى.

ب – مرحلة التصميم (Synthesis) : إيجاد حلول ممكنة لكل تحديد أداء مستقل ، وإنشاء تصميمات كاملة من هذه الحلول ، مع أقل احتمال ممكن.

جـ– مرحلة التقييم (Evaluation) : تقييم وتجريب بشكل دقيق ، بدائل التصميم الأكثر كفاءة والأقدر على تحقيق متطلبات التصميم ، والتى يمكن أن تصنع وتباع قبل أن يتم اختيار التصميم النهائى.

وفى عام عام 1969 ، عاد جونز ووصف المراحل الثلاثة السابق لطريقة التصميم فى طريقة مختلفة قليلاً، وسمى المراحل بـ : مرحلة تشعب المشكلة (Divergence) ، مرحلة التحويل (Transformation) ، ومرحلة نقطة الإلتقاء النهائية أو التقارب (Convergance).

أ – مرحلة تشعب المشكلة (Divergance) وتعنى تجزئة المشكلة إلى مشكلات أصغر، وتوضيح وبيان حدود المساحات التى يمكن أن يأخذ فيها الحل الشكل المناسب.

ب – مرحلة التحويل (Transformation) تجمع المشكلات الصغيرة مع بعضها بطريقة جديدة.

جـ– ومرحلة نقطة الإلتقاء النهائية أو التقارب (Convergance) هى مرحلة تجريب واختبار لإكتشاف خطوة ومرحلة تجميع الترتيب الجديد للحل بشكل علمى.

وإن طريقة التصميم التى قدمها جونز ، أكدت أهمية توليد واختيار الحلول البديلة خلال عملية التصميم . وبإعتماد هذه الطريقة ، فإن العملية التفاعلية التى تجرى بين العميل والمصمم والتى يقدم فيها العميل المهام للمصمم ، والذى بدوره يستجيب لذلك بشكل مستمر ويصمم النماذج المختلفة ويبين الشكل المكتمل لها. إن القضية أو المسألة الأساسية هى "التنبؤ بالأداء" (Prediction of Performance) فاختيار البدائل يعتمد على القدرة على التعامل مع عدد قليل ومنفصل من النماذج مجتمعة فى أن واحد، وذلك لإستنتاج توقع وتنبؤ مرض لإنسجام العناصر والمهام مع بعضها[1].

(1) محمد هيثم أحمد هاشم : مرجع سابق

3-5-2 انتقادات طرق تصميم الجيل الأول :

Criticism of First-Generation Design Methods

1 – اعتمدت طرق تصميم الجيل الأول على أن فرضية أن الحالة الأولى معروفة ، وحالة هدف مشكلات التصميم أيضاً واضحة ، أو يمكن بسهولة اكتشافها . وكان التأكيد الأساسى تطوير أفضل الطرق التى تنظم العملية التحويلية من الحالة الإبتدائية إلى الحالة الإنشائية.

2 – تعتبر طرق تصميم الجيل الأول مناسبة بشكل أفضل لحل المشكلات ذات الهيكل الواضح (Well-structured) ، ذات الأداء الجيد (Well-Behaved) ، أو حتى المركبة بشكل جيد (Weel-Constrained) وقد اعتمدت هذه الطرق على التصميمات الصناعية بدلاً من التصميم المعمارى .

3 – تتعلق طرق تصميم الجيل الأول بالأهداف التى تكون مهامها معرفة بوضوح وعن قرب فى أنظمة النشاطات والفعاليات الإنسانية. لذلك يمكن تحديد المدخلات والمخرجات (Inputs & Outputs) المطلوبة لعملية حل المشكلة بالدقة . وتصميم الأسواق التجارية (Market Design) مثلاً ، يزودنا بإعتبارات ثابتة ودقيقة تساعد فى تعريف المدخلات والمخرجات المطلوبة[1].

3-5-3 طرق تصميم الجيل الثانى Secound Generation Design Methods

فى المناقشة التى جرت فى الإجتماع الخامس لتقرير مجموعة طرق التصميم ، تم طرح اتجاهات جديدة لطرق التصميم . وقد تم إستنتاج طرق تصميم الجيل الثانى بسبب الصعوبات التى واجهت الباحثين والمصممين فى تطبيق طرق تصميم الجيل الأول.

وكان تعريف ريتل (Rittel) 1974 للمشكلات الغير واضحة أو الغير مفهومة (Wicked Problems) .

أنها صنف من أصناف مشكلات النظام الإجتماعى التى صيغت بشكل غير واضح (Ill-Formulated) ، حيث أن المعلومات غير منظمة ، ووجود أكثر من عميل وأكثر من متخذ قرار بقيم متضاربة ، وحيث أن النتائج فى كامل النظام مشوشة بشكل كلى.

وقد وضح كل من ريتل ووبير (Rittel & Webber) عشرة صفات وخصائص المشكلات الغير واضحة أو مفهومه (Wicked Problems) ، التى تطبق فى مشكلات التصميم المعمارى.

(1) محمد هيثم أحمد هاشم : مرجع سابق

1 – المشكلات الغير واضحة أو مفهومه ليس لها صيغة محددة وجازمة . يمكن تحديد هذه الصيغة فى أى وقت أسئلة إضافية يمكن أن تسأل، وأيضاً يمكن أن تطلب معلومات إضافية. تعتمد المعلومات المطلوبة لفهم المشكلة على فكرة واحدة لحلها.

2 – ليس للمشكلات الغير واضحة أو مفهومه قاعدة نهائية (Stopping Rule) . يمكن صياغة الحل فى أى وقت، كما يمكن أن يحسن أو يطور أكثر.

3 – لا يمكن أن تكون حلول المشكلات الغير واضحة أو مفهومة صواب أو خطأ (True or False) ، يمكن فقط أن تكون حلول جيدة أو سيئة (Good or Bad) . بالنسبة للأبنية ، لا يوجد حل خاطئ أو صائب، ولكن فقط حل جيد أو سيئ.

4 – لا يوجد للمشكلات الغير واضحة أو مفهومة اختبار آنى ولا اختبار نهائى . بالنسبة للمشكلات الأليفة أو المعروفة (Tame Problems) يمكن أن يقرر المصمم كيف يمكن أن يكون الحل فى النهاية . بينما فى المشكلات الغير واضحة (Ill-Problems) ، مثل المشكلات المعمارية ، بعد التوصل لأى حل منطقى وتطبيقه ، فلا يزال من الممكن لنفس ذلك الحل أن يقع فى متطلبات أخرى.

5 – إن كل حل لمشكلة غير واضحة أو مفهومة يعتبر عملية وحيدة الإتجاه (One-Shot Operation) . لا توجد فرصة للتعلم بطريقة الصواب والخطأ (Trial And Error) ، ولا يوجد إمكانات للتجريب، وكل حل أو محاولة تحسب بشكل مهم. إذا تم تصميم مبنى وتشييده، لا توجد طريقة أخرى لإعادة تصميمه.

6 – يمكن اعتبار كل مشكلة غير واضحة علامة (Symptom) للمشكلة الأخرى الأعلى مستوى. مثال، إذا كانت صيانة مبنى سكنى معين مكلفة جداً لساكنيه ، فهذا يدل على أن هناك مشكلة مرتبطة بدخل ساكنية.

7 – يوجد دائماً لكل مشكلة غير واضحة أو مفهومه أكثر من طريقة للتفسير والشرح. يعتمد إختيار الشرح على الإدرك المستخدم. ويختار الأشخاص تلك التفسيرات التى تكون معقولة ومناسبة لهم، وهذه التفسيرات تقرر الحل للمشكلة.

8 – لا يوجد للمشكلات الغير واضحة أو مفهومه قائمة شاملة وكاملة للحلول الممكنة، ولا حتى مجموعة من العمليات المسموح بها . ولا توجد معايير ومقاييس تمكن أى شخص من أن يبرهن كل الحلول الممكنة والمعتبرة للمشكلات الغير واضحة.

9 – تعتبر كل مشكلة غير واضحة أو مفهومة فريدة ، وتختص بنوع واحد فقط (One of – A-Kind) . ولا توجد مشكلتان متشابهتان تماماً ، ولا يوجد حلول أو استراتيجيات تقود إلى حلول يمكن نسخها كما هى للمشكلة الأخرى.

10– ليس من حق المصمم المعمارى ، أو حلال المشكلة أن يخطئ ، وهو مسؤول كامل المسؤولية عن أى حدث[1].

(1) محمد هيثم أحمد هاشم : مرجع سابق

تقنيات تحليل الوظيفة Function – Analysis Techniques كمثال للجيل الثانى

حدد كل من كيرك وسبريكل ماير 1988 نظام لإتخاذ القرار فى التصميم الذى كان له جذور فى عدد من فلسفات التصميم والاختصاصات المساعدة ، مثل علم الهندسة ، وعلم

الأعمال. لقد اعتمد نموذج اتخاذ القرار هذا على طريقة علمية (Scientific Method) . فعملية التوصل لحل المشكلة تتم عن طريق تسلسل منظم يبدأ بتعريف المشكلة ، ومن ثم تكوين البدائل والحلول المناسبة . يتم اختبار البدائل بمقارنتها بالمعايير الواضحة المعالم (Well-Defined Criteria) ، واختيار البديل الذى يقدم أفضل حل للمشكلة[1].

ولقد تقبل نموذج كيرك وسبريكل ماير منهج بينا كعملية إعادة التصميم ، الذى يجب ألا يتأثر بالعملية الإبداعية للتصميم نفسه. لقد حدد نموذجهما كمنهج ثنائى الأبعاد لحل المشكلة الذى يوضح المنهجية المتبعة لإتخاذ القرار ، ويحدد التطبيقات المناسبة لمشكلات التصميم المعمارى[1].

وتتضمن العملية المنهجية ثلاثة أنواع لإتخاذ القرار[1]:

1 – وجود مشكلة معينة لأفكار مجردة وقيم إنسانية معلومات ومعايير اقتصادية ، اجتماعية ، وثقافية .

2 – تطبيق عملية اتخاذ القرا المنطقى ضمن هذه البيئة للتوصل إلى فهم المشكلة المدروسة.

3 – تكوين منتج أو مجموعة من الأنظمة لحل المشكلة بإستخدام هذه العملية فى شكل استراتيجيات ، مخططات ، مواصفات ، أو أبنية[1].

وتتقدم حلقة قرار التصميم مع عملية إتخاذ القرار المنطقى ضمن أربعة مراحل يمكن تمييزها، وهى:

أ – تحليل المعلومات (Information Analysis) .

ب – التخمين (Speculation) .

جـ– التقييم (Evaluation) .

د – التصميم (Synthesis).

أ – تحليل المعلومات :

وهى المهمة الأولى لفريق التصميم ، الذى يبحث عن المعلومات المرتبطة بأنظمة أبنية متعددة يحتاج الفريق ليتعلم كيف يمكن أن تعمل الأنظمة مع بعضها، وأى العناصر سيكون ضرورياً فى البيئة المبنية الكاملة.

(1)Kirk,s J and Spreckelmeyerjk: "creative design decisions," New York svan Norstrand & Rein hold co, 1988

ب – عملية التخمين (التأمل) :

يستكشف فريق التصميم فى هذه المرحلة كيف يمكن توحيد المعلومات لتنتج حلول فيزيائية للوظائف والفعاليات المحددة مسبقاً . إن الهدف من ذلك هو تكوين بدائل تصميمية والبحث عن الحلول بشكل إبداعى من المصادر المتوفرة والممكنة.

جـ – عملية التقييم:

إن الحلول البديلة التى طورت خلال مرحلة التخمين ، لم ترض أو تحقق أهداف المشروع بشكل كامل. فخلال مرحلة التقييم ، يقيم فريق التصميم هذه الحلول بشكل دقيق . يستخدم معيار مهم للحكم على التقييم وهو الكلفة أو التكلفة (Cost) متضمن مكونات البناء المتنوعة.

د – عملية التصميم :

ربما يكون الشئ الأكثر دقة لمنهجية اتخاذ القرار هو كيف يمكن لفريق التصميم أن يوحدوا القطع المفصولة والمجزأة لمشكلة التصميم لخلق البرنامج النهائى ، للتصميم ، أو البناء. فى هذه المرحلة من التصميم ، يجب على فريق التصميم أخيراً أن يحقق الأهداف الأساسية للعميل ولمستخدمى البناء . تصبح هذه الأهداف فى هذه المرحلة مقاييس مهمة لإعادة تجميع واختبار المكونات الختامية ، الإنشائية الميكانيكية ، والأنظمة الكهربائية الفرعية.

(1) Kirk,s J and Spreckelmeyerjk: "creative design decisions," New York svan Norstrand & Rein hold co, 1988

6-3 التصميم المناخى بمساعدة الحاسب كتطبيق لتكنولوجيا التصميم بالحاسب الآلى :

هو تطبيق مباشرة لأفكار تكنولوجيا التصميم بشكل عام ، يساعد فى إتخاذ القرارات التصميمية المناخية بدون مجهود كبير فى الحاسبات الرياضية ، مما يسمح بتسهيل عملية التصميم المناخى ليمكن استخدامها فى مراحل مبكرة من التصميم المعمارى أو العمرانى.

3-6-1 مراحل التصميم المناخى بمساعدة الحاسب الآلى :

أ – البيانات المناخية :

يمكن فى معظم بلاد العالم الحصول على البيانات المناخية فى صورة قياسية (TMY) على أقراص أو من خلال شبكة المعلومات، وتضم برامج التصميم المناخى المتقدمة البيانات المناخية لمعظم المدن الرئيسية التى تغطيها هذه البرامج[1].

ب – تحديد الاشعاع الشمسى كماً وكيفاً :

يمكن لبرنامج تحديد مسار الشمس حساب زاوية إرتفاع الشمس واتجاهها فى أى لحظة من اليوم أو السنة فى أى موقع فى العالم بمجرد تحديده ، وكذلك رسم مسار حركة الشمس وتغير أشكال الإظلال فى صورة متحركة ، كما يتم حساب كمية الطاقة الشمسية الساقطة على أى سطح وفأى إتجاه ، سواء فى صورة مفردة أو فى صورة جداول أو رسومات مطبوعة ، أو فى صورة ملفات رقمية قياسية يمكن لبرامج التصميم المناخى قرائتها ، بحيث يتم توصيف الإشعاع الشمسى المؤثر على المبانى كما وكيفا ، بكل دقة فى وقت قياسى[1].

جـ – تحليل البيانات المناخية :

يمكن أن يتم هذا التحليل بواسطة برامج الحاسب الآلى بدقة أو هو ما لا يتيسر بإستخدام طرق التحليل البيانية من خلال التعامل مع ست متغيرات : درجة حرارة الهواء ، الرطوبة النسبية – الإشعاع الشمسى والحرارى – حركة الرياح – النشاط البشرى – نوع الملابس . وهى مجموعة من المتغيرات ذات العلاقات المعقدة (فى فراغ ذو ستة أبعاد) يصعب التعامل معها بيانياً على ورقة ذات بعدين ، فى حين تكون مخرجات التحليل بواسطة برنامج الحاسب واضحة فى صورة تحدد للمصمم الفرص المتاحة ، والظروف التى يجب معالجتها بتصميماته.

وتفتح الباب بذلك لتحديد مدى ملائمة الظروف المناخية لممارسة نشاط معين فى وقت ما، فمثلاً لتقييم موقع قرية سياحية ، يمكن تحديد الأوقات التى يمكن خلالها ممارسة الأنشطة بالهواء الطلق[1].

(1) Kirk,s J and Spreckelmeyerjk: "creative design decisions," New York svan Norstrand & Rein hold co, 1988

د – استنتاج الظروف المناخية المعدلة نتيجة لمحددات الموقع :

يمكن أن يقوم برنامج الحاسب الآلى بحساب تأثير المبانى المحيطة على المناخ فى الموقع بدرجة عالية من الدقة ، تسمح بإستنتاج كمية الإشعاع الشمسى الساقطة وإتجاهها وأنماط الإظلال طوال العام على كل مساحة الموقع والمبانى المقامة عليه ، بحيث يمكن حساب تأثيرها على تصميم المبنى أو التجمع العمرانى[1].

هـ – مرحلة اقتراح الحلول :

يمكن لقاعدة معلومات تضم المعالجات المناخية والمصنفة جيداً ترشيح مجموعة من الحلول تصلح نظرياً للمنطقة ما الدراسة ، وبناءا على اختبارها بالتمثيل الرقمى يتحدد أفضله.

و – تمثيل الحلول :

يتم تمثيل كل الجوانب والمتغيرات بصرياً وبطريقة يمكن حسابها[1].

ز – مرحلة تقييم الحل :

يتم التقييم بإستخدام برامج التمثيل الرقمى ، التى تعطى تقييما كميا دقيقاً يسمح بالمقارنة بين البدائل المختلفة لتحديد أفضلها مناخياً.

ومما سبق نجد أن برامج التمثيل الرقمى تشكل جزءاً من أدوات التصميم المناخى وليس كلها ، وهو ما يعنى أن فكرة التصميم المناخى بمساعدة ليست مطبقة بشكل كامل اليوم، رغم وجود عشرات البرامج للتمثيل الرقمى للسلوك الحرارى للمبانى ، والتى ينصب دورها على المرحلة الأخيرة من التصميم وهى تقييم الحلول[1] .

3-6-2 استخدام النموذج التمثيلى الرقمى لمحاكاة السلوك المناخى للمبانى والتجمعات العمرانية :

تمر عملية تقييم حل مناخى معين بإستخدام التمثيل الرقمى بشكل عام بثلاثة خطوات:

1 – بناء النموذج التمثيلى للبديل المقترح.
2 – محاكاة السلوك الحرارى للنموذج.
3 – تقييم الأداء المناخى للبديل المقترح ومقارنته بغيره من البدائل للوصول إلى قرار تصميمى.

(1) عباس محمد عباس الزعفرانى : "التصميم المناخى للمنشآت المعمارية" – رسالة دكتوراه – جامعة القاهرة 2000

1 – النموذج التمثيلى :

هو صورة مبسطة تصف نظاماً بقدر معقول من الدقة والنموذج المستخدم فى حالة التصميم المناخى يشبه النموذج التحليلى ثلاثى الأبعاد، ولكن يختلف عنه فى عدم التركيز على النواحى البصرية بقدر التركيز على النواحى الحرارية، وبدلاً من تعريف المتغيرات المعتادة فى النماذج المعمارية من ألوان الضوء وخشونة المواد وصور وأماكن الأشخاص ، يهتم النموذج المناخى بتمثيل درجة حرارة الهواء الخارجى وإتجاه وشدة سطوع الشمس، وتركيب الحوائط وأبعاد وسائل الإظلال وعدد شاغلى المبنى ... الخ. مما سيكون له تأثير على الظروف المناخية داخل المبنى، (كما يتم إدماج نموذج لوحدات التكييف والتحكم المناخى) فالهدف ليس التعرف على شكل المبنى والحكم على جماله من عدمه ، بل التعرف على الظروف المناخية داخل المبنى والحكم على جودتها.

2 – التمثيل (المحاكاه) Simulation

هو عملية استخدام النموذج للتنبؤ بسلوك النظام الحقيقى الذى يمثله وفى حالة تمثيل السلوك المناخى فإن استخدام النموذج يتم لإستنتاج الخواص الحرارية ويتم تمثيل حركة الطاقة الحرارية عبر نسيج المبنى وفراغاته . وتمثيل حركة الشمس والظلال ، وتمثيل حركة الرياح والضوء.

وتتم متابعة درجة حرارتها وإضاءتها ورطوبتها و... الخ . كما تتم متابعة درجة حرارة الأسطح، إظلال الأسطح لبعضها، إظلال المبانى أو حجبها للهواء عن المبانى الأخرى .... الخ.

3 – تقييم الأداء المناخى للبديل المقترح :

من خلال الجوانب السابقة يمكن التنبؤ بالسلوك المناخى للمبنى ، دون أن يتم بناؤه بالفعل والتعرف على الظروف المناخية داخله يمكن تقييم هذه الظروف ، والحكم على جودتها وملاءمتها لراحة الإنسان ، وبالتالى تقييم التصميم الذى أدى إلى هذه الظروف.

3-6-3 تصنيف برامج التمثيل الرقمى :

تختلف برامج التمثيل الرقمى المتاحة فى العشرات من جوانب المقارنة ، فبعضها شديد البساطة يتعامل مع متغير واحد أو أثنين ، بينما بعضها يتعامل مع مئات المتغيرات، كما يتعامل بعضها مع المبنى كأنه فراغ واحد فى حين يتعرف بعضها الآخر على التصميم الداخلى تفصيلياً، وتخالف فى الهدف، فبعضها هدفه تقييم أداء المبنى والتحقق من توافقة مع القوانين المنظمة لإستهلاك الطاقة ، والآخر يهتم بتصميم أفضل نظام للتكيف ، وثالثه تهتم بحساب فوائد استخدام الطاقة الشمسية داخل المبانى وغيرها.

والهدف من هذه الدراسة هو دراسة وتصنيف هذه البرامج لاختيار أفضلها أو تحديد مناسبة أحدها للإستخدام فى الدراسة . ويمكن تصنيف برامج التمثيل الرقمى إلى :

1 – النماذج الجزئية .
2 – النماذج الشاملة.
3 – النماذج الهجينة .
4 – النماذج التجميعية .

وسوف نتناول فى النقاط التالية من البحث كل من النماذج الجزئية والشاملة بالتفصيل مع ذكر أمثلة لها لاختيار المناسب منها فى الدراسة ، وسوف نستبعد كل من النماذج الهجينة والتجميعية للأسباب التالية :

1 – تقع النماذج الهجينة فى درجات متوسطة من الإستعمال فهى تجمع مجموعة من العناصر المعمارية والمناخية تتعامل معها بدرجات مختلفة من الدقة وتتكامل تفاعلات هذه المؤثرات والعناصر لحد كبير ، لكن دون أن يكون النموذج شاملاً كل المتغيرات .
2 – بالرغم من أن النماذج التجميعية عبارة عن تجميع مجموعة من النماذج الجزئية من خلال برنامج رئيسى يقوم بتنظيم علاقاتها ومخرجاتها إلا أنه به مجموعة من العيوب منها :
   - عدم التفاعل المتزامن مع المستخدم أو بين المكونات .
   - عدم المساهمة فى مرحلة فهم المشكلة .
   - إهمال للموقع العام .

النماذج الجزئية والنماذج الشاملة :

النموذج الجزئى :

فقد يتم بناء نموذج يمثل جزئية واحدة من السلوك المناخى للمبنى ، مثلاً انتقال الحرارة عبر الحوائط الخارجية ، أو انتقال الإشعاع عبر النوافذ ، أو الإضاءة الطبيعية والصناعية ... الخ، وتستطيع هذه النماذج التنبؤ بدقة بسلوك العناصر المعمارية محل الدراسة وتضع فى الاعتبار كل المتغيرات التى تتعامل معها ، وهكذا يمكن الوصول إلى نتائج مفيدة بخصوص هذه الجزئية محل الدراسة فى وقت قصير.

ولكن يعيب هذه النماذج الجزئية العديد من عيوب الطرق المبسطة ، وهى عدم إدراج المتغيرات للعناصر الأخرى المؤثرة فى التصميم.

لذلك يفضل نوع آخر :

النماذج الشاملة :

وهى نوع من النماذج التمثيلية ، والتى تشمل كافة جوانب السلوك المناخى للمبنى فى مختلفة عناصره ، وهذه النماذج التمثيلية عند ترجمتها إلى برامج ، تصبح ضخمة للغاية وتطلب أجهزة كبيرة ، ويصبح استخدامها صعباً ، لكنها تقدم نتائج ذات مصداقية عالية ، يمكن الاعتماد عليها.

والنماذج الشاملة ذات عدد قليل فى العالم ، أبرزها (DOE-2) الذى يتم تطويره تحت رعاية وزارة الطاقة الأمريكية ، وبرنامج (ESPr) الذى يتم تطويره فى جامعة (Strathclayde) البريطانية.

وهى برامج بدأ العمل فيها خلال عقد السبعينات ، واستمر التطور والإضافة إليها من خلال العشرات من الباحثين الذين حصل كل منهم على درجات علمية من خلال تصميم أجزاء من هذه البرامج.

ولكن بجميع هذه البرامج عدة مميزات ، وكذلك عدة عيوب نذكر منها :

- القدرة على تغطية كافة المتغيرات بدرجة دقة عالية ، وعدم التساهل فى افتراض قيم ثابتة للمتغيرات الغير ثابتة بحيث تفقد النتائج دقتها.
- وجود قواعد معلومات كبيرة من نوعيات العناصر المعمارية ومعدات التكييف والبيانات المناخية وأنماط الإشغال ... الخ ، مما يقلل من الجهد المبذول فى عملية جمع المعلومات.
- توافر برامج مساعدة لها تسهيل عمليات إدخال المعلومات وعملية تحليل النتائج بسهولة.

- مقبولة على المستوى العالمى كبرامج لها مصداقية ، ويمكن اعتماد عليها فى إتخاذ إجراءات قانونية (مثل الترخيص ببناء مبنى مستوفى لإشتراطات التصميم المناخى).
- القدرة على التعامل ظروف غير متوقعة (مثل التنبؤ بدرجة الحرارة داخل الفراغ إذا زادت الأحمال عن قدرة جهاز التكييف) وما إلى ذلك.
- كان يعيبها فى الماضى ضخامة حجمها واحتياجها إلى أجهزة حاسبات مكلفة للعمل عليها، ولكن انخفاض أسعار الحاسبات اليوم جعل من السهل استخدام الحاسب الآلى معتاد يستطيع تشغيل برامج الرسم بمساعدة الحاسب الآلى CAD لتشغيل برامج التمثيل المعقدة مما يقلل من جدوى استخدام برامج جزئية.

ولكن يعيبها مجموعة من العيوب العامة :

1 – صعوبة تعلم استخدامها نتيجة لتعقيدها وكبر حجمها وتعدد وظائفها إلى درجة تتعدى احتياج المصمم الفعلى أحياناً .

2 – استخدامها لأساليب فى التعامل مع المستخدم بطيئة وعقيمة نتيجة لنشأتها فى عقد السبعينات حيث لم تكن طرق التعامل المصورة مع مستخدمى الحاسبات معروفة ، مما يزيد من صعوبة استخدامها وتعلمها. ورغم وجود بعض البرامج المساعدة التى تساعد بعضها على العمل بشكل أكثر ودية ، إلا أن طريقة التشغيل تبقى معتمدة على فكرة التشغيل المستقل عن المستخدم بإعداد ملف يحدد مدخلاته ، ثم يشغل البرنامج ليتلقى ملف يضم المخرجات فى ثلاث عمليات مستقلة تفقد المستخدم التفاعل مع البرنامج.

3 – صعوبة الإضافة إليها وتطويرها نتيجة الإلتزام بملفات مترجمة وقديمة محدودة الإمكانيات مما دفع بعض الباحثين للمناداة بإعادة كتابة هذه البرامج مرة أخرى بطريقة حديثة، وإن كان قرار (ترك الثروات المعروفة) فى هذه البرامج وإعادة كتابتها عملية تلاقى معارضة كبيرة داخل المؤسسات التى قامت بتمويلها وتنفيذها .

4 – احتياج بعض الأجهزة وأنظمة تشغيل غير منتشرة مثل UNIX

كما يعانى الإستخدام المحلى لها من عدة مشاكل إضافية نذكر منها:

1 – الميل إلى تبسيط بعض العناصر التفصيلية وخاصة قليلة الأهمية عند دراسة انتقال الحرارة فى الظروف الباردة ، رغم أهميتها الحارة مثل إظلال النوافذ ، مما يجعل من تطبيقها على ظروف المناطق الحارة غير كفء تماماً.

2 – اعتمادها على معايير للتقييم أكثر ملائمة لاحتياجات الدول الغربية عنها للظروف المحلية، مثل تقليل استهلاك الطاقة فى نظم التكييف ، رغم احتمال الاحتياج إلى التصميم بدون نظم تكييف.

3-6-4 أمثلة لبرامج التمثيل الرقمى

البرامج الشاملة :

برنامج التصميم المناخى DOE – 2[1]

إن هذا البرنامج هو أكثر برامج التمثيل الرقمى انتشاراً فى الولايات المتحدة والعالم ويعد المرجع الرئيسى فى هذا المجال والمحك الذى تقارن به البرامج الجديدة لتمثيل السلوك الحرارى للمبانى.

ويمكن بإختصار اعتباره (البرنامج القياسى) فى هذا المجال Industry Standard.

تاريخه :

وهذا البرنامج تم تطويره عبر فترة طويلة فى معامل لورانس بيركلى ، بتكليف ودعم مادى من وزارة الطاقة الأمريكية ، بهدف توفير وسيلة مساعدة فى تصميم المبانى من أجمل تقليل استهلاك الطاقة ، وذلك كرد فعل لأزمة الطاقة خلال السبعينات ، وقد أكتسب أسمه من أسمها (Department of Energy) ويتسم البرنامج بالتعقيد الشديد والقدرة على التعامل مع عدد كبير من المتغيرات ، (700 متغير) بدقة ، فهو يقوم بتمثيل المبنى بفراغاته المتعددة وتركيبه الهندسى ومواد بناءه ، وكذلك تمثيل نظم التكييف والتدفئة المعقدة التى يمكن أن تستخدم داخله، وهو يضم قواعد معلومات كبيرة عن نظم التكييف والبناء التجارية الموجودة بالولايات المتحدة ، كذلك البيانات المناخية لمعظم المدن الأمريكية وبعض مدن العالم الأخرى. وهو يتعامل مع عملية انتقال الحرارة بدقة عالية واهتمام بكل المتغيرات الرئيسية المؤثرة فى هذه العملية بطريقة الفروق المحدودة Finite Difference . (وحتى نظم التكييف غير التقليدية مثل المكيفات الصحراوية وأبراج التبريد بالبخر والمبردات الإشعاعية يمكنه تمثيلها والتعامل معها).

ويقوم البرنامج بعملية التمثيل ساعة بساعة ، ويوماً بيوم عبر كل السنة ، بحيث يوفر المعلومات عن الظروف المناخية واستهلاك الطاقة فى نظام التحكم المناخى والإضاءة المستخدمة فى المبنى وكذلك حساب تكلفة استخدام الطاقة وتكاليف المبنى خلال دورة حياته Life Cycle Cashing ويمكنه التحقق من توافق تصميم المبنى مع القوانين المنظمة للخواص الحرارية للمبانى.

(1) http: // www. Eren.doe. gov/buildings/tools_ directory/index. cgi

الأجهزة التى يعمل عليها DOE

يعمل على أجهزة الحاسبات الشخصية تحت نظام تشغيل DOS ، ويعمل على محطات العمل مثل IBMRS 6000 ، Next ، Sun والتى تستخدم نظام تشغيل Unix وكذلك أجهزة BEC – VAX التى تنتمى لفئات الحاسبات المتوسطة والمركزية or Main Frames Mini Computers، تحت نظام تشغيل VMS .

المدخلات :

إن البيانات المناخية لكل ساعة ، توصيف المبنى من حيث الموقع الجغرافى ، التوجيه ، مواد البناء ، مكونات الغلاف (حوائط ، أسقف ، نوافذ ، أسطح إظلال) وجداول توقيت إشغال الفراغات وتشغيل أجهزة التكييف ، توصيف معدات التدفئة والتكييف ، تكاليف مكونات البناء والأجهزة ، أسعار الطاقة الكهربية ، أو الوقود ، ..... إلخ .

وتتم عملية الإدخال بكتابة ملف المدخلات ، أو بإستخدام بعض البرامج المساعدة ذات واجهات تعامل تقوم بتحرير هذا الملف .

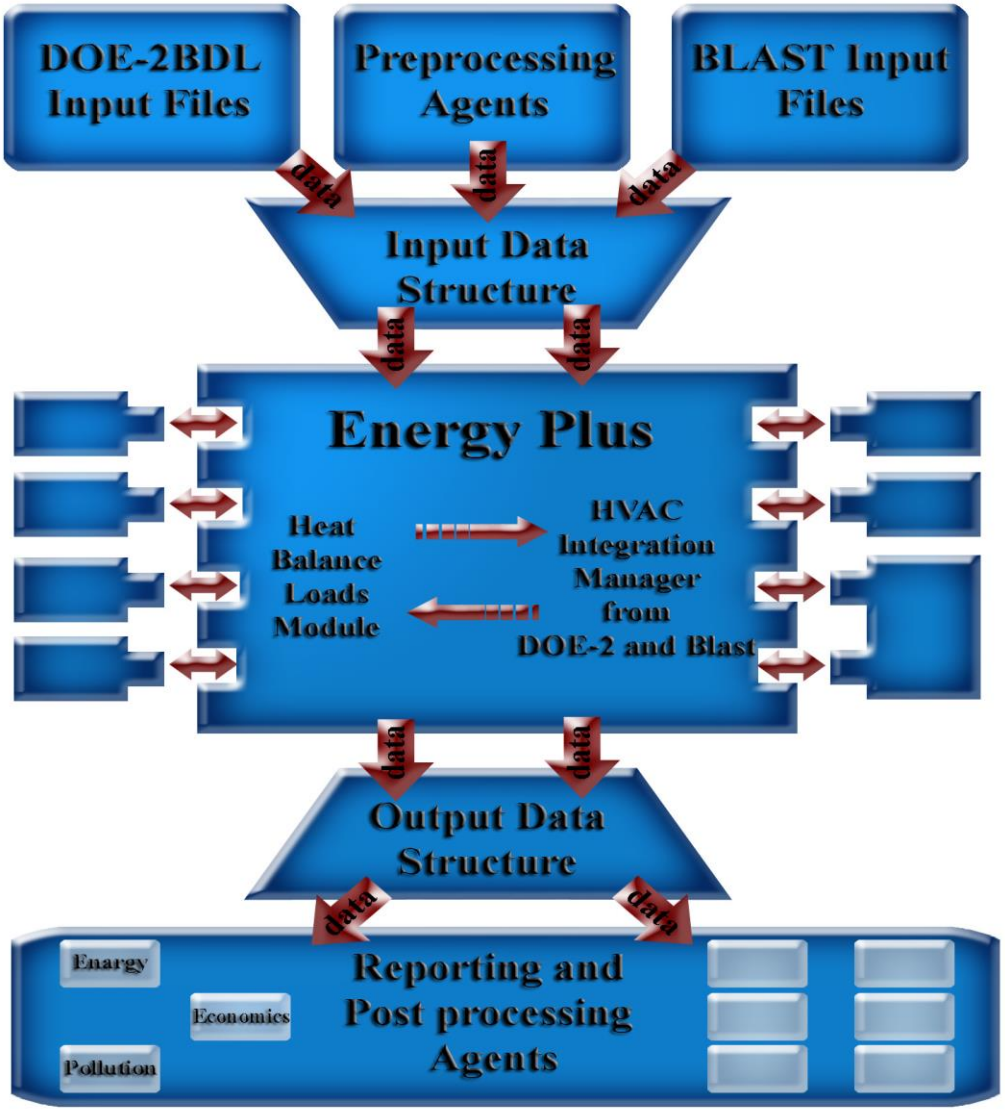
المخرجات :

- 20 نوعاً من التقارير للتحقق من صحة البيانات المدخلة .
- 50 نوعاً من التقارير المجمعة للنتائج الشهرية أو السنوية.
- البيانات التفصيلية لكل ساعة عبر كل السنة لحوالى 700 متغير يقيمها البرنامج.
- مخرج فى صورة تقارير كتابية يمكن قراءتها مباشرة أو عن طريق برامج مساعدة تساهم فى تحليل النتائج ورسم المنحنيات وما شابه ذلك .

برنامج التصميم المناخى : إنرجى بلاس[1] + Energy

المصممون والمطورون :

قامت الجهتين المطورتين لك من بلاست ودو – 2 بدمج البرنامجين معا فى برنامج واحد شامل هو إنرجى بلاس (+ e) يجمع مميزات البرنامجيين الذى يتنافسان على موقع الصداره بين برامج التصميم المناخى فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وبإندماجهما تصبح القضية محسومة تقريباً بشأن البرنامج القياسى للتصميم المناخى خلال الفترة القادمة.



شكل (3-5)

(1) http: // www. Eren.doe. gov/buildings/energy _ tools energy plus. htm

المميزات:

لا داعى لتكرار ممزيات +e فهو يجمع كل إمكانيات (دو-2 و بلاست) فى تمثيل السلوك الحرارى للمبانى ، ويضيف إليها :

1 – بنية مفتوحة نسبياً تسمح بإضافة وحدات برمجة جديدة إليه تساعد على تطويره مستقبلاً.
2 – نموذج أفضل لتمثيل الظروف المناخية يجمع مميزات ملفات التمثيل المناخى لكل من دور-2 وبلاست و ESPr .
3 – مترجمات لملفات DXF التى تمثل الرسم الهندسى للمبانى والتى يتم رسمها بواسطة برامج الكاد المعروفة.
4 – يتيح إضافة مميزات عدد من البرامج الجزئية القوية فى مجالات تخصصها إلى ميزاته عن طريق صيغ لإرسال واستقبال المعلومات بينها ، مثل Window 4 لتمثيل النوافذ ، أو Icomis لتمثيل حركة الهواء الداخلية.
5 – استخدام نموذج للسماء أكثر تطوراً من حيث تمثيل الإشعاع المشتت ، لأغراض حساب الإضاءة .
6 – حساب درجة التلوث الداخلى داخل الفراغات.
7 – التعامل مع التقنيات الجديدة للتكييف مثل المبردات والمسخنات الإشعاعية ذات الفروق الحرارية المنخفضة ، والعديد من التحسينات الداخلية الأخرى.

العيوب :

ورث +e من البرامج الأصلية التى جاء تطوراً لها أكبر عيوبها ، وهو طريقة التعامل الكتابية مع المستخدم ، حيث لا يزال يستخدم نفس أسلوب التشغيل دفعة واحدة بدلاً من التشغيل التفاعلى.

وهكذا لا يزال الحاجز قائماً بينه وبين المصمم ، فالتعلم والإستخدام بقى صعباً، ورغم تجهيز البرنامج لإضافة واجهات استخدام مصورة من خلال برامج مساعدة تعمل فى بيئة ويندوز أو لينوكس ، إلا أن التشغيل لا يزال على دفعة واحدة ، أى أنهن لا يوجد طريقة للتمثيل البصرى المتزامن للمدخلات والمخرجات ، مثلما تقوم به البرامج الحديثة مثل فلوفنت.

وبقراءة وثائق البرنامج ، والتى تحدد بنيته الداخلية ، تظهر بعض المشاكل الموروثة من دو-2 وبلاست وهى توجهه الرئيسى نحو تصميم المبانى المكيفة ، ونظم التحكم المناخى بها، مثل تبسيط تمثيل وسائل الإظلال ، وكذلك استخدام نظم لتقييم الراحة الحرارية لا تدخل فى اعتبارها سرعة حركة الهواء ، وهو جزء من طبيعة عمل مهندسى التكييف الذين يعرفون أن تصميم التكييف الناجح هو الذى لا يشعر شاغلى الفراغات بحركة الهواء الخارجية من فتحات التوزيع ، فى حين التصميمات المعتمدة على العمارة الشمسية السالبة والتهوية الطبيعية يهمها بشكل كبير الإستفادة من حركة الهواء سواء الداخلية أو الخارجية .

كما أن E+ لا يمثل المحيط العمرانى للمبنى ، ويسمح فقط بتمثيل عدد محدود من أسطح الإظلال يمكن استخدامه لتمثيل المبانى القريبة.

تطوير +e

استمر تطوير دوو وبلاست فى نفس الإتجاه الأصلى لهما ، فقد تردد مصممو عملية الإندماج فى التضحية بالبرامج القديمة المكتوبة بلغة الفورتران ، وتهيبوا من الوقت والتكاليف التى كان سيقتضيها إعادة كتابة كل شئ من البداية بلغة C++ أو تقنية أحدث ، مما جعلهم فى النهاية يقررون استمرار العمل بلغة الفورتران ، وقد دافعوا عن قرارهم قائلين :

"من السهل وضع أحلام كبيرة ، ولكن من الصعب تنفيذها فى الموعد المحدد"

وهكذا بقى +e أسيراً لتقنية التشغيل على دفعات ، رغم معاصرته للجيل الرابع من تقنيات البرمجة (البرامج المجمعة) وحاول الإستفادة من هذه الأخيرة فى محاولة عمل وصلات مع البرامج الجزئية التى تغطى جوانب النقص فيه .

الخلاصة :

+e برنامج ذو قيمة كبيرة فى تصميم التكييف يجمع مميزات برنامجى دوو وبلاست، ولكنه صعب الإستخدام بالنسبة للصممم المعمارى ، ولا يقدم أى ميزات للمصمم العمرانى ، ورغم أنه من المتوقع أن .

2 – البرامج الجزئية :

فلوفنت Flovent

برنامج فلوفنت Flovent واحد من برامج الجيل الأحدث من برامج التمثيل الرقمى، وهو يركز بشكل أساسى على تمثيل حركة الهواء ، سواءاً بين الكتل العمرانية أو داخل المبانى.

مميزاته :

1 – يستطيع التنبؤ بسرعة وإتجاه حركة الهواء بدقة داخل المبنى أو فى الموقع العمرانى والتعبير عن هذه الحركة فى صورة رقمية كمية , وفى صوره بصرية عبارة عن رسوم ثابتة أو متحركة لنمط حركة الهواء ودرجة حرارته.

2 – يستطيع التنبؤ بدرجة حرارة الهواء بسبب التبادل الحرارى بينه وبين أسطح المبانى وفراغاتها ، ويقوم بحساب الحرارة المنتقلة بالتوصيل والحمل الإشعاع بين المبنى والهواء، بل بين أجزاء المبنى وبعضها.

3 – يتمتع بواجهة استخدام مصوره ، بشبه برامج الكاد المعروفة ، فيمكن تمثيل المبنى وعناصره بالرسم ، وهو يعمل بشكل تفاعلى وليس بالتشغيل على دفعات مثل برامج الجيل الأقدم.

4 – يمكن i التنبؤ بالحركة الداخلية للهواء الناتجة عن الحمل الطبيعى الناشئ عن التغير فى كثافة الهواء .

5 – نتائجه موثقة ، حيث أجريت عدة أبحاث أكاديمية وعملية للتحقق من دقة نتائجه.

عيوبه :

ان برنامجاً كهذا يصعب العثور به على (عيوب) بالمعنى المفهوم له ، ولكن هناك معوقات كثيرة تمنع استخدامه على نطاق واسع فى التصميم المناخى.

1 – البطء

فهو برنامج بطئ وثقيل حتى على أعتى الحاسبات ، وهذا جزء من طريقة برامج CFD التى تجرى ملايين العمليات الحسابية لخلايا الفراغات التى قد تصل إلى عدة ملايين ، وهو ليس بطيئا مقارنة ببرامج CFD الأخرى بقدر ما أن المبدأ نفسه يحتاج إلى قدرة حسابية كبيرة.
ولهذا يصعب استخدامه للمهام اليومية للتصميم المناخى .

2 – احتياجه لأجهزة عملاقة :

وهذا مكلف ولا يتوافر لكل مصمم ، ولكن المستقبل يحمل الحل لهذه المشكلة تلقائيا بسبب التطور السريع فى إمكانيات الأجهزة والإنخفاض فى أسعارها.

3 – البرنامج يحتاج إلى العديد من جوانب التمثيل للمبانى والواقعية وظروفها :

فهو لا يتعامل مع جداول تشغيل أو طريقة لإتخاذ قرار بفتح النوافذ أو إغلاقها بعد تقييم الظروف المناخية الداخلية والخارجية ، أو تشغيل فصل المعدات التكييف ، مما يجعل من استخدامه عملية بحاجة إلى عمل يدوى كثير التحضير أو حتى إعداد برامج إضافية له.

4 – عدم احتوائه على مكتبات بمعدات التكييف :

ومواصفات تشغيلها أو التنبؤ بالأحمال عليها أو تكاليفها ، وهذه الخاصية رغم أنها لا تهمنا بشكل رئيسى فى مصر ، إلا أنها تمنع انتشار استخدامه عالمياً (رغم قدرته على تمثيل حركة الهواء داخل أنفاق التوزيع وشكل خروج الهواء من الموزعات Diffuser إلا أنه لا يوفر حلول سريعة لمشاكل مهندس التكييف وهم العملاء الرئيسيين لبرامج التمثيل الرقمى فى الغرب.

5 – عدم إحتواءه على مكتبات لبعض العناصر ذات الأهمية فى جوانب من التصميم المناخى:

مثل أنواع الزجاج أو الحوائط المركبة أو سائل طلاء الفتحات ، مما يقلل من فرصة استخدامه كوسيلة تصميمية عملية.

6 – ارتفاع تكاليف استخدامه :

وربما كانت هذه كبرى مشاكله ، فثمن ترخيص استخدام البرنامج حوالى 24 ألف دولار أمريكى سنوياً للنسخة الواحدة ! ولكن العروض الأكاديمية الخاصة تتيح الترخيص به للمؤسسات الأكاديمية مقابل 1500 دولار سنوياً ، بالإضافة لدوره تدريبية (شبه إجبارية) تكلف 1200 دولار للفرد الواحد.

راديانس Radiance

برنامج متقدم لتمثيل الإضاءة وتقييم مستواها فى الفراغات الداخلية والخارجية ، يقوم بحساب ورسم درجات الإضاءة وألوانها اعتماداً على الإضاءة الطبيعية أو الصناعية ، والإنعكاس من كل

العناصر الداخلية كالحوائط أو الأثاث كل تبعاً لإنعكاسيته ولونه ، يستخدمه المعماريون ومهندسو الإضاءة ، لتقييم مستويات الإضاءة وشكل الفراغات المضاءة ، وبشكل ضيق كوسيلة لعرض القيمة البصرية للفراغات الداخلية ، وكوسيلة للإظهار (Rendering) ويستخدم فى المستوى البحثى لتقييم وتطوير طرق ومعدات الإضاءة الطبيعية أو الصناعية وكذلك الأبحاث فى مجال توفير إضاءة مريحة وظروف بصرية جيدة.

والبرنامج وإن كان ليس من أدوات التصميم المناخى بشكل مباشر ، إلا أنه يستخدم كوسيلة مساعدة لتقييم النوافذ وتأثيرها على الإضاءة الطبيعية ، بحيث يمكن من خلال استخدامه مع برامج التصميم المناخى الوصول لقرار عن الحل الذى له أكبر مميزات فى مجال الإضاءة والتأثير الحرارى المناسب.

مميزاته :

1 – الدقة فى حساب متغير الإضاءة وتحديده لشدة الإستضاءة ولونها.
2 – إخراج صور عالية الجودة بصرياً بالإضافة لدقة تعبيرها عن الإضاءة .
3 – نتائجه موثقة ويتوافر نص البرنامج نفسه لمن يريد التطوير فيه أو لتصميم برامج أخرى مثله.
4 – يمكن تحديد أى خواص للأسطح وأشكالها ومعدات الإضاءة بحرية كبيرة.
5 – البرنامج مجانى وليس له أى مقابل للإستخدام.

عيوبه :

1 – عدم وجود واجهة مصورة للتعامل مع المستخدم ، يتم استخدامه بملفات إدخال.
2 – عدم وجود دليل استخدام جيد أو شامل ، أو أمثلة للتعلم.
3 – صعوبة التعلم ، يحتاج لدورة تدريبية 4 أيام على الأقل.
4 – يحتاج لخبرة كبيرة فى إستخدام الحاسب الآلى لافتقاره إلى واجهات تعامل مصورة.

3-6-5 مقارنة بين معظم برامج المحاكاه التى تستخدم وأجراء المحاكاة للمبانى[1]

3-6-6 السمات العامة لبرامج التمثيل الرقمى واتجاهات تطورها[1] :

من الاستعراض المختصر للمجموعة السابقة من البرامج تظهر بعض السمات العامة والتى يمكن منها استنتاج الخطوات التالية التى سيقطعها – أو يجب أن يقطعها – التمثيل الرقمى ليصبح وسيلة فعالة للتصميم المناخى.

1 – التمثيل الرقمى للسلوك الحرارى للمبانى :

أصبح من الأدوات المستخدمة اليوم للبحث والتصميم فى مجال المبانى الموفرة للطاقة والتصميم المناخى ، ويقدم حلا عمليا لمشكلة غياب وسيلة لتقييم أداء الأفكار التصميمية مناخياً.

2 – تتوافر أعداد كبيرة من برامج التمثيل الرقمى :

تتمتع كل منها بإمكانيات جيدة ، بينما ينقص كل منها ميزات عديدة قد تتوافر لدى الآخرين ، ولا يزال هناك العديد من الإمكانيات الهامة التى يجب توافرها فى برامج التمثيل الرقمى ليست متوافرة على الإطلاق . ولكن يمكن الحكم بشكل عام أنه لا يوجد برنامج واحد يقوم بكل المهام المطلوبة.

3 – البرامج المتوافرة محصورة فى إطار (التمثيل الرقمى) :

فهى تركز على جزئية (تقييم الأداء المناخى) استخدام التمثيل الرقمى ، فى حين أن عملية التصميم المناخى تمر بثلاث مراحل (فهم وتحليل المشكلة ، اقتراح وتطوير الحلول ، ثم التقييم).

فمرحلة التقييم بأى وسيلة أخرى غير الحاسب الآلى ، فكان من الطبيعى أن تظهر معظم البرامج لتقوم بعملية التقييم هذه ، سواء من حيث استهلاك الطاقة ، أو التكاليف أو التوافق مع القوانين والأكواد المحلية.

ولكن المراحل الأولى من التصميم لا تقل صعوبة ، ومن المفيد أن يقوم برنامج التصميم المناخى بمساعدة المصمم فى فهم وتحليل الظروف المناخية للمنطقة التى سيقام فيها المبنى أو التجمع ، وكذلك يساعده فى استنتاج الحلول المناخية الملائمة ، وتوليد البدائل للتقييم والتمثيل البصرى للحلول ، بحيث تكون عملية التصميم المناخى ككل عملية أكثر سهولة واقتصادية ، وليس مرحلة التصميم الكمى فقط.

(1) عباس محمد عباس الزعفرانى : مرجع سابق

4 – معظم البرامج لا تتوافق مع أسلوب عمل المعماريين والمصممين العمرانين :

فهى تفتقر للتمثيل البصرى الجيد الذى يعتمدون عليه حد كبير ، ولا تقدم المساعدة للمصمم المناخى فى كافة مراحل التصميم ، فهى تعمل بطريقة تتوافق أكثر مع احتياجات مهندسى التكييف وتحل مشاكلهم ، بينما لا تعمل بأسلوب يتوافق مع أسلوب التفكير المعتمد على التمثيل البصرى الذى يستعمله المعماريين.

5 – الكثير من البرامج مبنية على تقنيات برمجة قديمة لا توفر سهولة التفاعل مع المستخدم:

ولا توفر سهولة تنمية وزيادة قدرات البرامج ، رغم أن تقنيات وفلسفات البرمجة الحديثة تختلف عن ذلك تماماً ، وتسمح بالمرونة الهائلة فى تطوير واستخدام البرامج ، مما يؤكد الحاجة لتطوير برامج جديدة ذات فلسفة استخدام وبرمجة مختلفة .

6 – صعوبة التعاون والتكامل بين البرامج الحالية :

البرامج المتوافرة حالياً – يصعب التعاون بينها ليكمل كل منها ما ينقص الآخر ، لكن الإتجاه الحالى للتطور يتجه نحو تجميع البرامج ، سواء بالإندماج مثل اندماج دوو–2 وبلاست فى إنرجى + ، أو استخدام برنامج تجميعى ينظم عملها مستشار التصميم المبانى BDA ، ولكن يزال هناك الكثير من الجهد المطلوب فى هذا الإتجاه .

7 – معظم البرامج العالمية لا تستطيع الوفاء بالاحتياجات التصميمية للمصمم المناخى فى مصر :

ويرجع ذلك لعدة أسباب منها :

1 – أن معظم – إن لم يكن كل – البرامج المتاحة تهتم بالتصميم المناخى فى ظروف الدول المتقدمة تكنولوجياً واقتصادياً ، ذات المناخ البارد ، وهو ما يجعل استخدامها للتعامل مع أنماط العمارة والعمران فى دول حارة أقل تقدما ، وذات ظروف وأولويات اقتصادية مختلفة أمراً غير مضمون الجدوى .

2 – هدفها الكمى الرئيسى هو توفير المستهلكة فى المبانى وليس توفير الراحة بطرق سالبة أو بتكاليف قليلة ، وهو ما يختلف عن الأهداف المحلية فى ظل غياب معدات التحكم المناخى الميكانيكية .

3 – غياب قواعد المعلومات التى تشمل البيانات المناخية المحلية أو مكونات البناء المحلية.

4 – عدد كبير منها يهمل دور جسم المبنى الثقيل كمنظم حرارى بسبب انتشار تقنيات للبناء فى العالم تختلف عن نمط البناء المحلى.

5 – غياب طرق التمثيل الرقمى للمعالجات المحلية والتقليدية والتراثية التى يمكن أن تكون مفيدة فى التحكم المناخى محلياً (أو حتى عالمياً).

6 – إرتفاع أسعار البرامج العالمية بشكل كبير نتيجة اختلاف الظروف الاقتصادية ، مما يجعل من شرائها للإستخدام المحلى عملية غير اقتصادية.

ويمكن أن يكون للبحث العلمى على المستوى المحلى دور فى تصميم مثل هذه البرامج فى مختلفة الصور ، سواء بتصميم برامج كاملة منذ البداية تحقق الفلسفات الحديثة وتفى بالاحتياجات المحلية ، أو تصميم عناصر أو برامج جزئية تتعامل مع الاحتياجات والإمكانيات المحلية ، يمكن إدماجها مع السياق العالمى للتطور فى مجال التصميم المناخى.

الباب الرابع

تقييم الاداء الحراري لانماط الاسكان المتميز

الباب الرابع

تقييم الاداء الحراري لانماط الاسكان المتميز

تقييم الأداء الحرارى للنسيج العمرانى :

يتم تقييم أداء الوحدة السكنية كفراغ فى إطار علاقة تفاعلية على ثلاث مستويات :

المستوى الأول : درجة الاتصال بين البيئة الداخلية والخارجية.

المستوى الثانى : النسيج التركيبى للوحدة السكنية فى إطار المبنى الذى تتواجد فيه.

المستوى الثالث : علاقة المبنى بالنسيج العمرانى الذى يتواجد فيه.

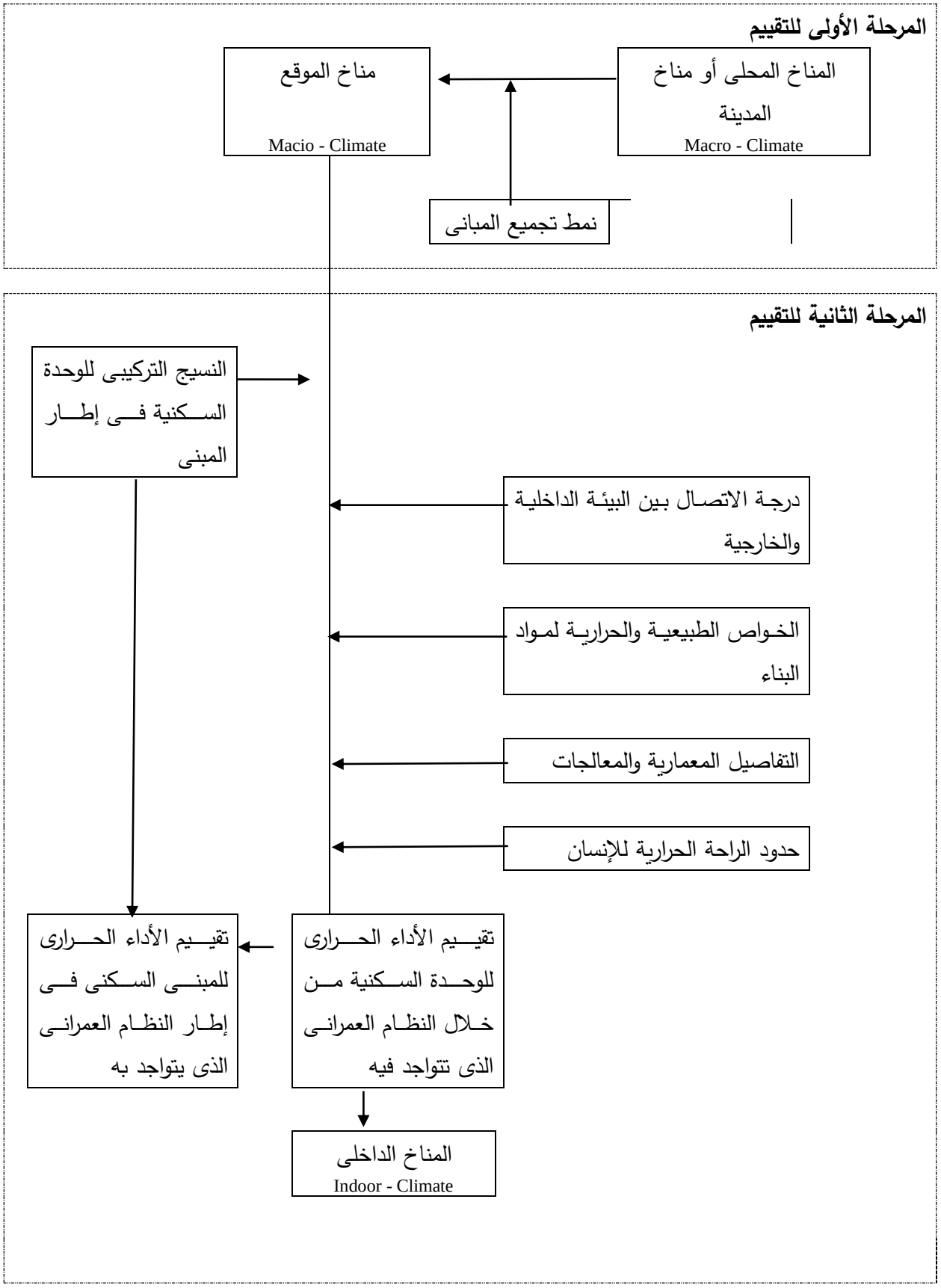
4-1-1 مراحل التقييم :

ويتم التقييم على مرحلتين :

المرحلة الأولى : خاصة بتقييم الأداء الحرارى للنسيج العمرانى وتأثيرة على المناخ المحلى والتنبوء بالمناخ الدقيق للموقع الذى يؤثر بدوره على البيئة الداخلية.

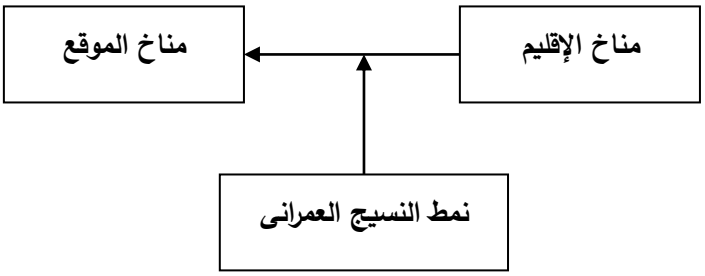
أما المرحلة الثانية : فتتناول تقييم مدى نجاح الوحدة السكنية والمبنى السكنى ككل فى خلق مناخ مناسب لظروف الراحة الحرارية للإنسان. ويوضح الشكل رقم (4 – 1) خطوات ومراحل التقييم [1].

(1) سوزيت ميشيل عزيز : " تقييم السلوك الحرارى كأداه لتصميم التجمعات السكنية فى مصر " – رسالة دكتوراه – جامعة القاهره 1988.



شكل رقم (4– 1) رسم توضيحى لخطوات ومراحل التقييم

4-2المرحلة الأولى للتقييم (تقييم الأداء الحرارى للنسيج العمرانى)



تختلف درجة تعرض المبانى للعناصر المناخية ويختلف مناخ الموقع عن مناخ الإقليم باختلاف أنماط النسيج العمرانى فالعوامل المناخية للموقع تتغير بمجرد إقامة المبانى فيها ويكون هذا التغيير متمثلا أساساً فى :

1- التغيير فى سرعة الرياح وحركتها حول المبانى .

2- تغيير درجة تعرض الأسطح الخارجية للمبانى للإشعاع الشمسى المباشر نتيجة لتظليل المبانى لبعضها.

3- تغيير مقدار الحرارة المتبادلة بالإشعاع بين الأسطح الخارجية للمبانى والشوارع والسماء بتغير تنظيم المبانى بالموقع.

4- تغيير مقدار الإشعاع المنعكس الذى تتلقاه ، الواجهات الخارجية للمبانى تبعاً لتنظيم المبانى فى الموقع.

4-1-2-1 علاقة سرعة الرياح حول المبانى بالنمط التجميعى لها :

تعتبر سرعة الرياح التى تتعرض لها الأسطح الخارجية للمبانى من أهم العناصر التى تؤثر على الإنتقال الحرارى بين خارج المبنى وداخله. وقد تناولت بعض الدراسات طرق سرعات الرياح حول المبانى وهى السرعات التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند التصميم حيث أنها تختلف عن سرعات الرياح التى تقاس من محطات الأرصاد.

وتستخدم المعادلة التالية للتوصل إلى سرعة الرياح المناسبة للتصميم وهى :

$$V_S = V \cdot S_1 \cdot S_2 \quad (1)$$

حيث :

V = متوسط سرعة الرياح المقاسة من أقرب محطة أرصاد للمنطقة.

V_s = سرعة الرياح المتوقعة حول مبانى الموقع.

S_1 = معامل خاص بطبيعة طبوغرافية الموقع.

S_2 =معامل مشترك خاص بمقاومة التجمع للرياح وحجم المبانى وارتفاعها.

(1) Bsi " Code Proctice of design of building " . CP :3 k CP : 6 - 1986

1- يحدد المعامل الطبوغرافى وفقاً للجدول التالى :

جدول رقم (4-1) المعامل الطبوغرافى S_1 لتعديل سرعة الرياح (1)

طبوغرافية الموقع	المعامل S_1
أ- جميع المواقع خلافاً لما هو وارد فى ب ، ج بهذا الجدول	00.1
ب- الأسطح المنحدرة التى تزيد من سرعة الرياح	10.1
ج- الأراضى المنخفضة المحاطة بأراضى مرتفعة تحميها من الرياح	0.9

2- يحدد العامل المشترك S_2 بتحديد درجة مقاومة التجمع للرياح ومستوى حجم المبنى وتبعاً لمستوى الأرتفاع فوق سطح الأرض.

4-1-2-2 حساب معامل انتقال الحرارة لطبقة الهواء الملاصقة للسطح الخارجى :

تتاثر كمية الحرارة التى تمر من خلال حائط او سقف خارجى بالخواص الطبيعية لمادة البناء وبمقاومة طبقة الهواء الملاصقة للسطح الخارجى لتدفق الحرارة بالأشعاع والتوصيل.

وتستخدم المعادلة التالية لحساب معامل انتقال الحرارة الخارجى :

$$h_o = 5.7 + 4.1 \cdot V_S \quad (2)$$

حيث :

V_S = سرعة رياح الموقع.

4-1-2-3 حساب معامل انتقال الحرارة الكلى للحوائط والأسقف الخارجية (المعرضة) :

يتم حساب المعامل الكلى للانتقال الحرارى بالمعادلة التالية " م-51" :

$$U = 1 / (1/h_o + \Sigma (L/K + 1/h_i). \quad (2)$$

حيث :

h_I = معامل انتقال الحرارة لطبقة الهواء الملاصقة للسطح من الخارج وهى بين 8 إلى 9.5 وات / م2م ^{o}.

h_o = معامل انتقال الحرارة لطبقة الهواء الملاصقة للسطح داخلياً هى تتغير بتغير سرعة الهواء الذى يتعرض له السطح وطريقة حسابها موضحة بالفصل السابق.

L = سمك العنصر الإنشائى (متر).

K = الموصليه الحرارية لمادة البناء المستخدمة (وات / م. م ^{o}).

(1) britisn standar institute (bsi) : " code of basic data for the design of building " - 1973

(2) Wong ,H.Y. , hand book of essential of Formal a and data on hut transfer for engineers , 1ong man - 1977

4-2-4 حساب شده الاشعاع الشمسى المباشر الساقط على الواجهة فى مختلف ساعات النهار :

$$I_d = I_{dn} * \cos \theta$$

حيث :

θ = زاوية سقوط إشعة الشمس على الواجهة.

I_{dn} = شدة الأشعة الشمسية فى الاتجاه العمودى مع الواجهة.

فإذا كانت قيمة شده الإشعاع الساقط على الواجهة الراسية (I_d) تساوى صفراً أو أقل من الصفر فذلك يعنىأن الواجهة لا ترى الشمس فى هذه الساعة بالتحديد من ساعات النهار. أما إذا كانت قيمتها موجبه فذلك يعنى تعرض الواجهة لأشعة الشمس المباشرة فى هذه الساعة من النهار. ويمكن حساب جميع الزوايا الشمسية وشده الإشعاع بمعرفة خط العرض من زمن محدد.

وفى حالة تعرض الواجهة لأشعة الشمس يتم حساب النسبة :$\text{Tan } \alpha \ / \ \text{Cos } H_S$

حيث :

H_S = زاوية الظل الأفقية .

α = زاوية أرتفاع الشمس.

ومقارنتها بنسبة ارتفاع المبنى إلى عرض الشارع . ويتم استخلاص معامل التعرض للإشعاع الشمسى المباشر كالاتى :

- فى حالة $\text{Tan } \alpha \ / \ \text{Cos } H_S > 1.5$ تكون الواجهة معرضة تماما (لا يوجد تظليل من مبنى على الأخر) ويكون معامل التعرض مساوياً للواحد الصحيح .
- فى حالة $\text{Tan } \alpha \ / \ \text{Cos } H_S < 1.5$ يكون هناك تظليل من مبنى على الآخر ويكون معامل التعرض مساويا $\text{Tan } \alpha \ / \ \text{Cos } H_S \ / \ (H-W)$.

حيث :

H = ارتفاع المبنى .

W = عرض الشارع بالمتر.

ويوضح الجدول رقم (4-2) درجات التعرض للاحتمالات التجميعية المختلفة لنمطى المبانى المنفصلة والمتصلة.

جدول رقم (4- 2) مقارنة درجات تعرض للاشعاع الشمسى المباشر صيفا وشتاء لمختلف الاحتمالات التجميعية ، لخط عرض 25 درجة شمالا بأعتبار أ م / ع ش = 01.5

النمط التجميعي	عدد	طول (م)	عرض (م)	درجة تعرض الواجهات للإشعاع الشمسى المباشر (كيلو وات /م2)																	
				خط عرض 25 درجة شمالا									خط عرض 30 درجة شمالا								
				الصيف					الشتاء				الصيف					الشتاء			
				ش	ج	ق	غ	كلى	ج	ق	غ	كلى	ش	ج	ق	غ	كلى	ج	ق	غ	كلى
	64	32.5	32.5	0.08	0.004	0.14	0.14	0.36	0.24	0.08	0.08	0.4	0.06	0.03	0.14	0.14	0.37	0.21	0.07	0.07	0.35
	114	21.5	21.5	0.11	0.006	0.21	0.21	0.54	0.37	0.13	0.13	0.63									
	400	12.9	12.9	0.19	0.011	0.35	0.35	0.9	0.62	0.2	0.2	1.04									
	576	10.75	10.75	0.23	0.013	0.42	0.42	1.1	0.74	0.26	0.26	1.3	0.17	0.1	0.42	0.42	1.11	0.63	0.22	0.22	1.1
	40	166.6	10	0.24	0.014	0.027	0.027	0.3	0.8	0.016	0.016	0.8	0.18	0.11	0.027	0.027	0.34	0.67	0.014	0.014	0.7
	56	119.05	10	0.24	0.014	0.037	0.037	0.21	0.8	0.025	0.025	0.85									
	64	104.17	10	0.24	0.014	0.043	0.043	0.34	0.8	0.026	0.026	0.852	0.18	0.11	0.044	0.044	0.37	0.67	0.02	0.02	0.71

ش = الواجهة الشمالية

ج = الواجهة الجنوبية

ق = الواجهة الشرقية

غ = الواجهة الغربية

4-2-5 مقارنة أداء النمطين المنفصل والمتصل للإقليم الحار الجاف :

وبدراسة نتائج حساب درجة تعرض الواجهات الخارجية للإشعاع الشمسى المباشر لمجموعة احتمالات التجميع للنمطين العمرانيين المتصل والمنفصل صيفاً وشتاءاً على خط عرض 25 و 30 درجة شمالا نتبين الآتي :

1- أن درجة تعرض الحوائط الخارجية لأشعة الشمس المباشرة صيفاً للمبانى المنفصلة تزداد بزيادة عدد البلوكات وتقليل أبعادها من طول وعرض.

2- تتميز المبانى المتصلة بدرجة تعرض للإشعاع الشمسى المباشر صيفاً أقل من درجة تعرض المبانى المنفصلة وذلك فى حالة تراوح أبعاد المبانى المنفصلة بين 10-30 متر وهو الأكثر شيوعاً فى المبانى السكنية بمصر.

3- فى حالة المبانى المنفصلة تكون الواجهات الشرقية والغربية هى الأكثر تعرضاً لأشعة الشمس المباشرة صيفاً وبالتالى الأكثر اكتساباً للطاقة الشمسية التى تبلغ شدة حدها الأقصى فى ساعة 9 صباحاً على الواجهة الشرقية وفى الساعة 15 مساء على الواجهة الغربية (598 وات م2).

4- فى حالة المبانى المتصلة تكتسب الواجهات الشمالية فى فصل الصيف والجنوبية فى فصل الشتاء قدراً من الطاقة الشمسية أكبر من الواجهات الشرقية والغربية نتيجة لصغر مساحة الواجهات الشرقية والغربية بالنسبة للواجهات الشمالية والجنوبية.

5- تنخفض درجة التعرض الكلية للواجهات لإشعاع الشمسى المباشر شتاءاً بزيادة خط العرض وخاصة بزيادة عدد البلوكات فى الموقع .

بذلك يتضح أن النمط المتصل يفقد قدر من كفاءته بزيادة خط العرض حيث تزداد درجة التعرض صيفاً وتقل درجة التعرض شتاءً إلا أنه يحتفظ بتفوقه على النمط المنفصل.

6- إن زيادة نسبة ارتفاع المبنى إلى عرض الشارع يؤدى إلى انخفاض درجة تعرض الواجهات للإشعاع الشمسى المباشر شتاء وبنسبة أكبر من الصيف وذلك غير مستحب خاصة بالنسبة لنمط المبانى المتصلة حيث تنخفض درجة التعرض الكلى بنسبة 6% فقط بزيادة نسبة ارتفاع المبنى إلى عرض الشارع من 5.1 إلى 2.0 متر.

لذلك فلا يوصى برفع نسبة (أم/ع ش) بالنسبة لنمط المبانى المتصلة حيث لا يوازى المكسب صيفا الخسارة شتاء [1].

(1) سوزيت ميشيل : " مرجع سابق "

4-3 المرحلة الثانية للتقيم (الطرق المختلفة لتقييم الأداء الحرارى لأغلفة المبانى)

هناك العديد من الطرق التى يمكن إتباعها لتقييم الأداء الحرارى لأغلفة المبانى عند التصميم منها طرق التقييم البيوميناخى البسيطة والطرق العملية البسيطة والتى تعتمد على القياسات الميدانية للأداء الحرارى للمبانى وأيضاً كميات الطاقة المستهلكة فى المبانى والطرق النظرية التى تعتمد على محاكاة المبنى من خلال الحاسب الآلى بإستخدام برامج المحاكاه ويقدم هذا الجزء من الدراسة بعض الطرق المعملية لتقييم الأداء الحرارى لأغلفة المبانى وطرق المحاكاه بالجدول رقم (4-3) .

4-3-1 طرق التقييم البيوميناخى[1، 2]

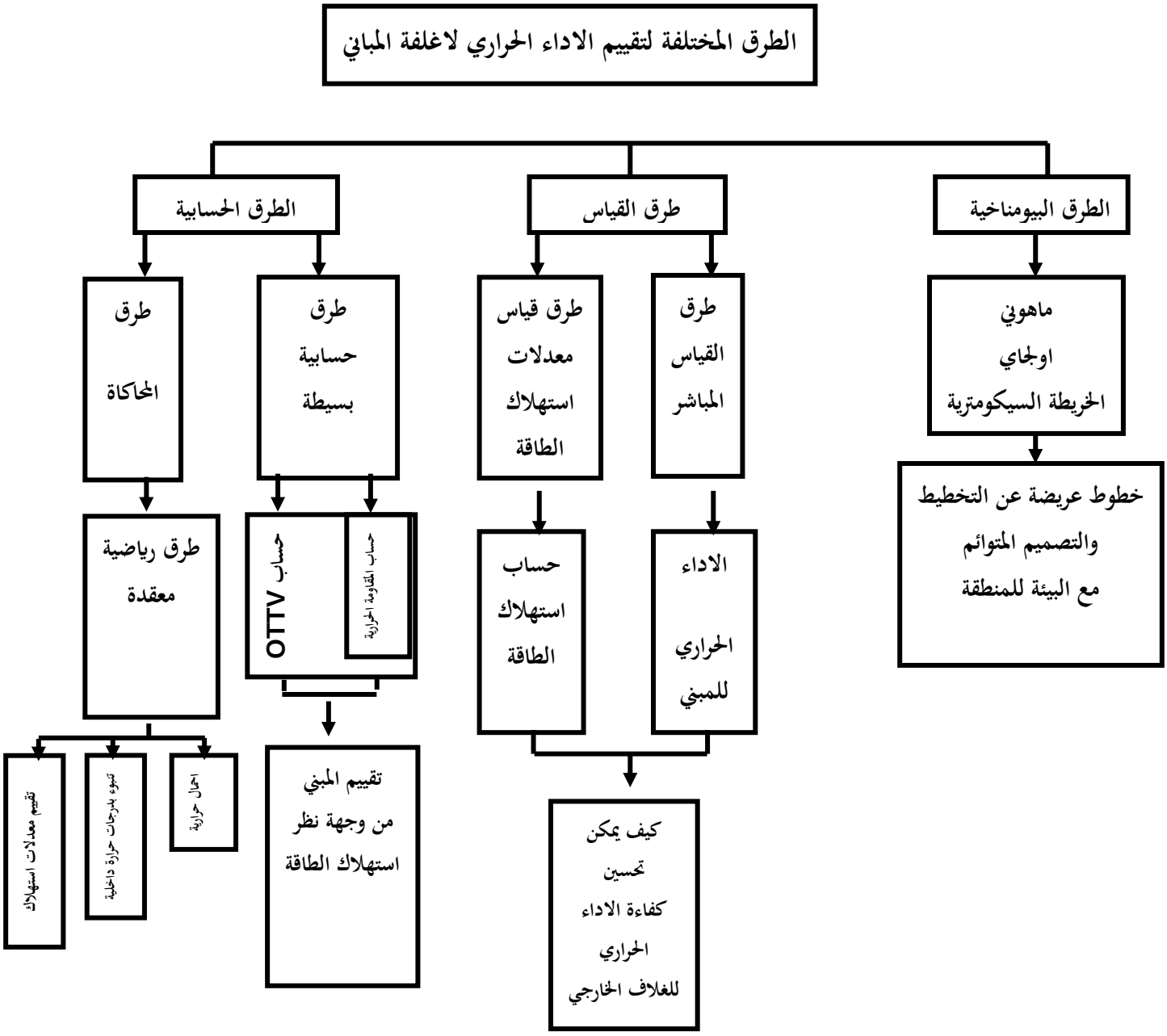
يمكن استخدام البيانات المناخية لكل موقع فى إجراء التحليل البيوميناخى لمعرفة عدد الأشهر الحارة والباردة والمعتدلة وهناك العديد من طرق التحليل البيوميناخى أكثر ملائمة من بعضها للمناطق الحارة وأبسط عند التطبيق وهى طريقة جداول ماهونى وخريطة الراحة الحرارية لفكتور أولجاى وهى أبسط من المنحنى السيكومترى المطور بمعرفة جيفونى ويوضح الجدول رقم (4-4) أن استخدام جداول ماهونى لكل من مدينة الاسكندرية والقاهرة وأسوان يشير إلى أن عدد أشهر الاحساس بالحرارة نهاراً تزداد من الشمال إلى الجنوب حيث تصل فى أسوان إلى حوالى أربعة أشهر بينما يتساوى الاحساس بالبروده فى القاهرة والاسكندرية أثناء فترة النهار لعدد أربعة أشهر ويقل فى مدينة أسوان ليصل إلى شهرين وتقل أيضاً أشهر احساس بالراحة الحرارية من الشمال إلى الجنوب وتستنتج من هذا التحليل أن الاحتياجات لتحقيق الراحة الحرارية للانسان فى المدن الثلاثة تختلف اختلافاً كبير وبالتالى فأن معدلات استهلاك الطاقة فى القطاع السكنى لتوفير الراحة الحرارية للانسان تزداد كلما إتجهنا جنوباً فى المعمور المصرى .

وتوضح خريطة الراحة الحرارية لفكتور أولجاى لمدن الدراسة الثلاثة أن هناك ثلاثة أشهر فى كل مدن الدراسة تتوافر فيها الراحة الحرارية للانسان أثناء ساعات النهار بينما تتقدم فترات الراحة الحرارية فى الاسكندرية أثناء ساعات الليل بسبب إرتفاع الرطوبة النسبية وتزداد تدريجياً كلما إتجهنا جنوباً لتصل إلى حوالى ستة أشهر ليلاً بمدينة أسوان وتوضح النتائج أن هناك شهر يقع فى المجال شديد البرودة ، ويمكن توضيح نتائج التحليل أن المجال شديد الحرارة يزداد من الشمال إلى الجنوب ليصل فى أسوان إلى حوالى أربعة أشهر أثناء ساعات النهار .

---

1. Fanger, P.O. "Assessment of Mans Thermal in Practice" Brit. J. Industr. Med. Vol 30, pp. 313-324
2. سوزيت مشيل عزيز "تقييم السلوك الحرارى وأداة لتصميم التجمعات السكنية فى مصر" ، رسالة دكتوراه ، جامعة القاهرة (1988)، صـ31-89

جدول (4-3) الطرق المختلفة لتقييم الأداء الحرارى لأغلفة المبانى



جدول رقم (4-4) : استخدام الطرق البيومناخية المختلفة فى التحليل لمدن الدراسة[1]

طريقة التحليل	المعالجات المناخية			إسكندرية		القاهرة		أسوان	
				نهار	ليل	نهار	ليل	نهار	ليل
جداول ماهونى	أشهر الأحساس بالإجهاد الحرارى			4	2	6	–	7	2
	أشهر الاحساس بالبرودة			4	6	4	7	2	5
	أشهر الاحساس بالراحة			4	4	2	5	3	5
منحى الراحة لفكتور أولجاى	حار	حار رطب	من 20-23 س° 50 % - 60 %	5	4	1	3	–	–
		حار جاف	من 20-33 س° الرطوبة من – 50%	–	–	2	–	5	–
		شديدة الحرارة	أكثر من 33 س° رطوبة أكبر من 65 %	1	–	4	–	4	–
	بارد	شديدة البروده	أقل من 10 س°	–	1	–	1	–	1
		بارد ليلاً	من 10 س° إلى 20س°	3	7	2	7	–	5
	راحة حرارية	الراحة الحرارية ليلاً ونهاراً	21.5 – 27 س° ورطوبة 30-50%	3	–	3	1	3	6
الخريطة السيكومترية	وسائل تدفئه			–	1	–	1	–	1
				3	7	2	7	–	5
	حفظ رطوبة الهواء			–	4	–	3	–	–
	ترطيب الهواء			–	–	–	–	1	1
	التهوية الطبيعية			4	–	–	–	–	–
	وسائل التبريد	بالبخر		–	–	–	–	6	–
		تبريد بالاشعاع (تبريد بالبخر)		2	–	7	–	1	–
		تخزين + تبريد بالاشعاع		–	–	–	–	1	–
		الحماية من أشعة الشمس		–	–	–	–	2	1
		تدفئه بالطرق السلبية		–	–	–	–	–	–
	الراحة الحرارية			2	–	3	1	1	4

ويوضح المنحنى السيكومترى للبيانات المناخية الساعيه لكل من الاسكندرية والقاهرة وأسوان أن كل من مدينتى الاسكندرية والقاهرة تتمتع بثلاث أشهر من الراحة الحرارية أثناء ساعات النهار بينما تتمتع أسوان بشهر واحد من الراحة الحرارية أثناء ساعات النهار ويتقدم الاحساس بالراحة الحرارية لمدينة الاسكندرية أثناء ساعات الليل بينما تزداد لتصل إلى شهر فى مدينة القاهرة وتزداد تدريجياً نحو الجنوب لتصل إلى حوالى أربعة أشهر فى مدينة أسوان أثناء الليل.

---

1 – عمرو عبد المنعم جيره "تقييم الأداء الحرارى لمبانى الأبنية التعليمية فى مصر" رسالة دكتوراه – كلية الهندسة – جامعة عين شمس 2002 ، صـ 119 – 125

ومن مقارنة النتائج الموضحة بالجدول رقم (4-3) يتضح أن كل من هذه الطرق تختلف عن بعضها فى تحديد المعالجات المناخية ويرجع السبب فى ذلك إلى أن كل من هذه الطرق الثلاثة تفترض فروضاً معينة ، ويمكن استنتاج ما يلى :

1 – أن هذه الطرق رغم عدم دقتها إلى أنها توضح للمصمم المعمارى الخطوط العريضه للتعامل مع المنطقة .

2 – تعطى هذه الطرق مؤشرات أوليه لمعدلات استهلاك الطاقة من خلال الغلاف الخارجى.

3 – يمكن أن تكون كافية إذا كان هناك تحقيق للإتجاه والمؤثرات الأخرى ويمكن أن لا تكون كافيه ولذلك يجب أن ينتقل المصمم إلى مرحلة التقييم الثانية .

4-3-2 طرق القياس

4-3-2-1 طريقة القياس المباشر لتقييم للأداء الحرارى للمبانى[1]

تعتمد هذه الطرق على القياسات الميدانية لتوزيع درجات الحرارة خلال الغلاف الخارجى للمبنى وذلك بإستخدام ازدواجات حرارية من أنواع مختلفة وأجهزة قياس لها القدرة على تسجيل هذه البيانات خلال فترات مختلفة من العام ونتيجة للتقدم التكنولوجى فى صناعة أجهزة القياس واستخدام الحاسب الآلى أصبح من اليسير دراسة العديد من المعاملات التى توضح كفاءة المبنى الحرارية وهناك تجارب عديدة أجريت على تقييم الأداء الحرارى للمعمور المصرى موضحة بالشكل (4-2) وتعتبر هذه الطريقة محدودة فى تقييم الآداء الحرارى المبانى التى تتكون من عدة طوابق وهى طريقة مكلفه وتحتاج إلى وقت طويل لدراسة تأثير اختلاف المناخ فى الخارج على المناخ الداخلى للعمارة ويمكن من خلال النتائج حساب معامل الخنق الحرارى ومعامل الاضمحلال ومعامل التخلف الزمنى للحكم على الغلاف الخارجى للمبنى . كما ظهرت حديثاً محطات لتقييم الآداء الحرارى للفراغات المعمارية الداخلية تعتمد على قياس جميع العوامل المؤثره على الراحة الحرارية للانسان داخل الفراغات المعمارية مثل درجة حرارة الهواء الرطب والجاف والرطوبه النسبية وسرعة الهواء ومتوسطه ودرجة حرارة اشعاع الأسطح ومن أمثلة هذه الأجهزة المحطات المناخية الداخلية .

وتعتبر هذه الطريقة احدث الطرق لتقييم كفاءة استخدام نظم المحاكاه عن طريق الحاسب الآلى كما أن هذه المحطات مزودة ببرامج يمكن بواسطتها حساب مدى احساس الانسان بالمناخ طبقاً لمبدأ DISC , PMV [1] . وقد استخدمت هذه الأنواع من المحطات فى تقييم الأداء الحرارى لبعض المبانى فى الجنوب المصرى وأظهرت النتائج مدى تطابق هذه الأجهزة مع نظم المحاكاه .

1 . الدراسات البيومناخية لاقليم توشكى وتقييم معدلات الأداء الحرارى – مركز بحوث الإسكان والبناء – التقرير الثانى – 2000 ، صـ 35-51

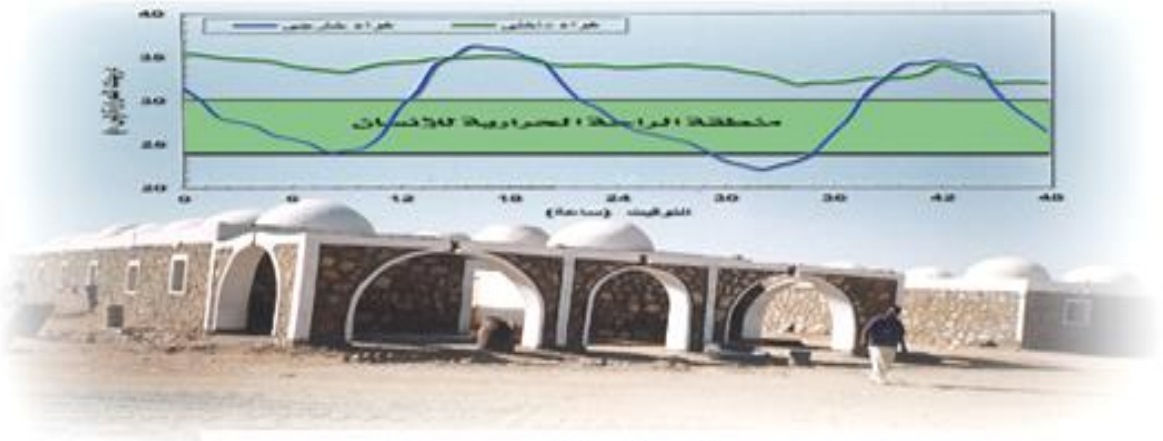
كما أن هذه الأجهزة مزودة بدوائر تحكم تستطيع من خلالها التحكم فى مستويات تشغيل أجهزة التهوية القسرية وأجهزة التبريد لتحديد ما يمكن عمله لترشيد استهلاك الطاقه فى المبانى

وعلى الرغم من محدودية هذه الطريقة إلى أنها ضرورية لتقييم برامج المحاكاة وأى فكر نظرى لتطويره .

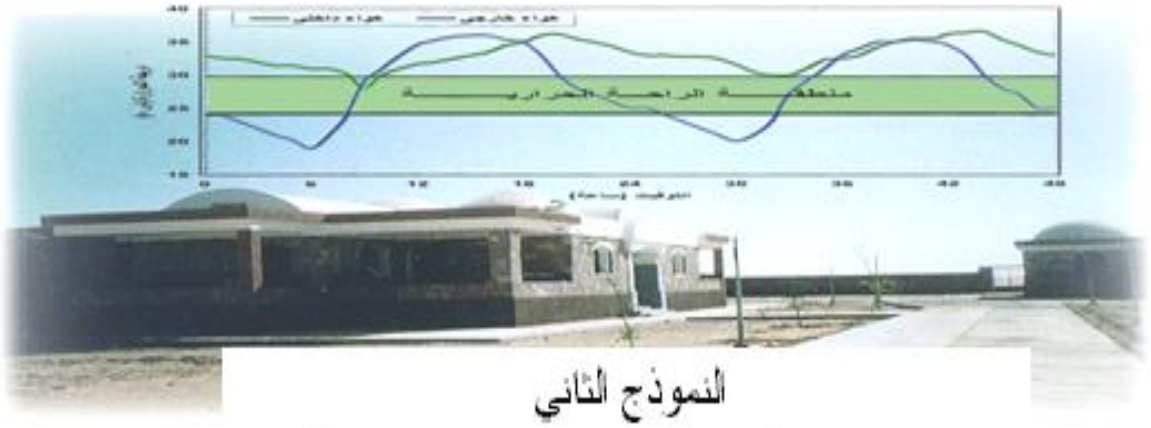
4-3-2-2 طرق القياس لتقييم معدلات أستهلاك الطاقة[1]

تعتمد هذه الطرق على استخدام أجهزة قياس دقيقة للطاقة الكهربية المستهلكه فى المبنى لفترة زمنية طويلة وأيضاً الطاقة المستهلكة خلال خطوط المعدات وأى نظم لإستهلاك الطاقة فى المبنى ونتائج هذه الأجهزة تعتبر معبراً فعلياً عن كميات الطاقة المستهلكة فى القطاع السكنى وهذه الأنواع من الأجهزة ضرورية لحساب مدى كفاءة تطبيق كودات الطاقة فى المبانى السكنية والتجارية كما إنه عند استخدام مثل هذه الأجهزة يجب أن يتصرف أصحاب المبانى والسكان بطريقة عادية حتى لا تتأثر هذه القياسات وتعطى مؤشرات غير دقيق عن الحالة ويمكن الإسترشاد عن طريق شركات الكهرباء بمعرفة معدلات استهلاك الطاقة فى نماذج مختارة للدراسة تمكن من الوقوف على مدى كفاءة الغلاف الخارجى للمبنى . وبالنسبة لهذه القراءات فأن الجزء المستهلك فى الإضاءة وأجهزة التكييف هو الجزء الذى يهتم بدراسة تأثير الغلاف الخارجى على معدل ترشيد استهلاك الطاقة للمبنى .

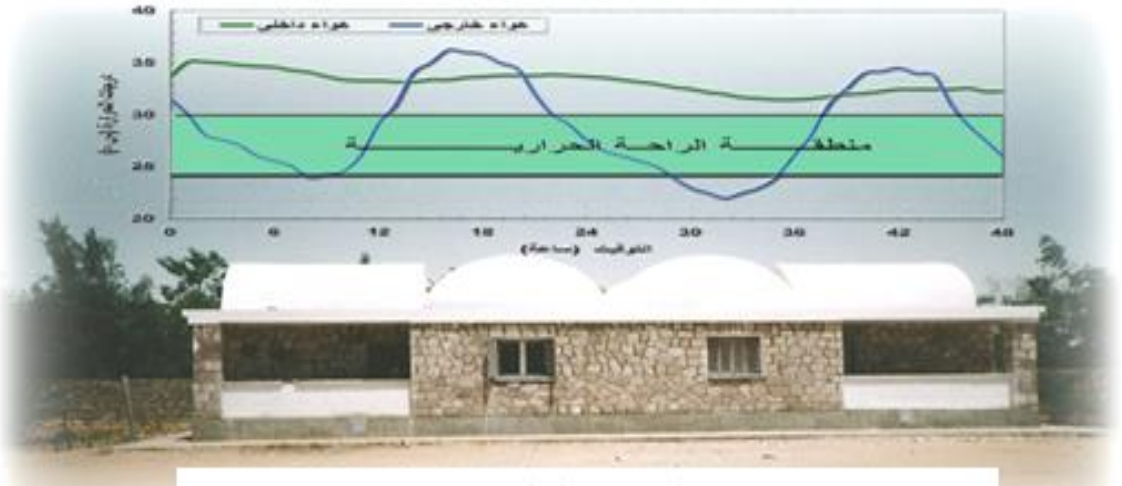
1. Wong Yew Wah "Energy Audit for Building" BCA Seminar on Energy Efficiency in Building Design, Singapore, 2000, pp. 1-6



النموذج الاول



النموذج الثاني



النموذج الثالث

شكل رقم (4–2) : إستخدام الطرق المعملية فى تقييم الأداء الحرارى لبعض النماذج المنفذة بجنوب الوادى (توشكى)[1، 2]

1 – مركز بحوث الإسكان والبناء "الدراسات البيومناخية لأقليم توشكى وتقييم الأداء الحرارى لبعض النماذج المقامة بالأقاليم "التقرير الأول والثانى والثالث .

2. أميمة أحمد صلاح الدين ، محمد محمود عبد الرازق "البعد البيئى والمناخى فى عمارة الصحراء " دراسة خاصة لأقليم جنوب الوادى (توشكى) ندوة التنمية العمرانية فا لمناطق الصحراوية من 2 – 4 نوفمبر (2002)، صـ 797 – 804

4-3-3 الطرق الرياضية البسيطة لمحاكاة الغلاف الخارجى

لمحاكاة الغلاف الخارجى لأى مبنى ودراسة أدائه الحرارى ومدى تأثير ذلك على استهلاك الطاقة فأن هناك طريقتين بسيطتين يمكن إيضاحهما فيما يلى :

4-2-4-1 حساب الإنتقالية الحرارية للغلاف الخارجى[1]

من المعروف أن الحرارة تنتقل بعدة طرق خلال الغلاف الخارجى للمبنى ومن أشهر هذه الطرق هو انتقال الحراره بالتوصيل من خارج إلى داخل الغلاف الخارجى للمبنى أو العكس. ويتوقف معدل إنتقال الحرارة خلال أجزاء الغلاف الخارجى للمبنى بالتوصيل على الخصائص الفيزيوحراريه لمواد البناء المستخدمة فى العناصر الإنشائية للغلاف الخارجى .

ويمكن حساب الإنتقالية الحرارية لحوائط الغلاف الخارجى للمبنى (U_o) من المعادلة الرياضية التالية :

$$U_o = \frac{U_1 * A_1 + U_2 * A_2 + U_3 * A_3 + ... U_n A_n}{A_1 + A_2 + ...A_n} \qquad (3\text{-}4)$$

حيث :

U_n الإنتقالية الحرارية للعنصر الإنشائى رقم n (الحائط المصمت مثلاً) (وات/م^{2}س^o)

A_n مساحة العنصر الإنشائى رقم 1 (م^2)

U_o الإنتقالية الحرارية الكلية لحوائط الغلاف الخارجى للمبنى وهى قيمة يجب أن تكون محدده للغلاف الخارجى للمبنى وقد وضعت معظم الكودات العالمية قيمة محددة للإنتقالية الحرارية للحوائط والأسقف بناء على المعلومات والطاقة الشمسية والتى يصبح عندها المبنى مرشداً لإستهلاك الطاقة (الباب الثانى). ويمكن حساب قيمة الإنتقالية الحرارية الكلية للأجزاء المصمته من الغلاف الخارجى من المعادلة:

$$U = \frac{1}{\sum R} \qquad (3\text{-}5)$$

حيث :

R المقاومة الحرارية م^{2}س^o/وات

1. ASHRAE, “Hand Book of Fundamentals, American Society of Heating Refrigeraling and Air Conditioning Engineers”, (1997), ch 29.

ويمكن حساب المقاومة الحرارية من المعادلة الرياضية التالية بالنسبة للحوائط المركبة:

$$R = \frac{1}{h_{ao}} + \sum \frac{L_i}{k_i} + \frac{1}{h_{ai}} \qquad (3\text{-}6)$$

حيث :

h_{ao} معامل إنتقال الحرارة للسطح الخارجى ويتوقف على سرعة الهواء وخشونة السطح (وات/م^{2}س^o) ويمكن حسابها من المعادلة ($h_{ao} = 5.3 + 3.2\ V$) حيث V سرعة الهواء

L_i سمك الطبقة رقم i فى العنصر الإنشائى ، (متر)

k_i الموصليه الحرارية للطبقة رقم i فى العنصر الإنشائى (وات/م س^o)

ويوضح الجدول رقم (4–6) الخصائص والصفات الفيزيوحرارية لأشهر المواد المستخدمة فى الغلاف الخارجى للمبنى فى المعمور المصرى .

جدول رقم (4–5) : الخصائص الفيزيوحرارية لبعض مواد البناء المتوافرة فى الاقليم المصرى

	الخصائص الفيزيوحرارية			الصفات الفيزيوحرارية (سمك الحائط 30سم)	
اسم المادة	الكثافة ρ (كجم/م^3)	الموصيلية الحرارية (وات/م س^o)	الحرارة النوعية C_p **جول/كجم س^o**	المقاومة الحرارية م^{2}س^o/وات	الإنتقالية الحرارية الكلية وات/م^{2}س^o
أ – مواد بناء طبيعية	–	–	–	–	–
الحجر الجيرى	2100 – 1600	1.1 – 0.73	– 840	0.46 – 0.6	2.2 – 1.7
الحجر الرملى	2200 – 1800	1.1 – 0.97	840	0.38 – 0.5	2.6 – 2
الرخام	2600	2.6	880	0.31	3.2
الجرانيت	2800	3.5	900	0.28	3.6
رمل	1520	0.43	800	0.7	1.4
جبس	1200	0.93	1080	0.51	1.96
ب – مواد أسمنتية	–	–	–	–	–
طوب أسمنتى مصمت	2000 – 1600	1.5 –1.3	880	0.39 – 0.42	2.6 – 2.4
طوب أسمنتى مفرغ	1500 – 1200	1 – 0.8	880	0.49 – 0.57	2.04 – 1.8
جـ – مواد تعتمد على الطفلة	–	–	–	–	–
طوب طفلى مصمت	2000 – 1850	0.65 – 0.55	830	0.65 – 0.74	1.54 – 1.35
طوب طفلى مفرغ	2500 – 1450	0.65 – 0.45	830	0.65 – 0.85	1.54 – 1.18
طوب الليكا	1300 – 1000	0.45 – 0.35	830	0.67 – 1.1	1.49 – 0.9
د – مواد يعتمد على الرمل	–	–	–	–	–
طوب وردى	1800	1.6	840	0.38	2.6
طوب رملى خفيف	600	0.3	840	1.19	0.84
هـ – المواد العازلة للحراره	–	–	–	–	–
خرسانة رغوية	515 – 450	0.21 – 0.18	1000	1.86	0.53
خرسانة خفيفه	800	0.275	1000	1.28	0.78
السلتون	450 – 350	0.12 – 0.09	550	3.5	0.29
الواح البولستيرين الممدد	40 – 14	0.032 – 0.037	1200	9.4 – 8.1	0.10 – 0.12
الواح البولستيرين المبثوق	25	0.03	1200	10.19	0.09
الواح البولى يوريثان	30	0.027	1100	11.3	0.09
الصوف الصخرى	140	0.04	660	7.69	0.13
الصوف الزجاجى	52	0.038	660	8.1	0.13
خرسانة مسلحة	2400	1.8	840	0.34	2.9
خرسانة عادية	2200	1.6	840	0.36	2.8

4-3-3-2 حساب الإنتقالية الحرارية الكلية للمبانى[1، 2]

Over All Thermal Transfer Value

أوردت معظم الكودات العالمية طرق حسابية بسيطه لحساب الإنتقالية الحرارية الكلية للمبانى السكنية والمبانى التجارية خاصة التى تستخدم فيها أجهزة التدفئه والتبريد وذلك للحد من إستهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة فى أجهزة التكييف من خلال الغلاف الخارجى للمبنى وأجمعت معظم هذه الكودات على أن طريقة الإنتقالية الحرارية الكلية للمبنى Over All Thermal Transfer Value (OTTV) هى أبسط الطرق وأكثرها شيوعاً للإستخدام فى تقييم الأحمال الحرارية الناتجة عن الغلاف الخارجى للمبنى ووضعت هذه الكودات الحدود محدده لقيمة OTTV ونصت على أن المبنى يجب أن يحقق هذه الأرقام قبل البدء فى التنفيذ مع التأكيد على الإنتقالية الحرارية لكل من الحوائط والأسقف وأن المبنى يصبح مرشداً لإستهلاك الطاقة أذ أوفى بحساب الإنتقالية الحرارية الكلية OTTV والتى يمكن تعريفها على أنها طريقة رياضية بسيطة لقياس كمية الحرارة المكتسبة من خلال الغلاف الخارجى للمبنى ويعبر عنها بالوات / م^2 وتعنى هذه القيمة حساب كمية الحرارة الماره بالتوصيل خلال الجزء المعتم والجزء الشفاف وإنتقال الحرارة بالإشعاع خلال الجزء الشفاف من الغلاف الخارجى للمنبى ويمكن حسابها فى حالة الإتزان الحرارى ومعنى ذلك أن القيم الكبيرة من OTTV تعنى غلاف خارجى للمبنى ذات أداء حرارى سيئ ويحتاج إلى أجهزة تكييف عاليه القدرة للدخول بالفراغات المعمارية منطقة الراحة الحرارية للانسان ويعنى أيضاً إستهلاك عالى فى الطاقة الكهربائية المستخدمة فى تشغيل هذه الأجهزة وأن هناك قصور فى تصميم الغلاف الخارجى للمبنى يستطيع المهندس معالجته للوصول بقيمة OTTV إلى الرقم المطلوب المحدد طبقاً لدراسات الطاقة فى المنطقة، والقيم المنخفضة من OTTV والتى لا تزيد عن حد معين تعنى أن الغلاف الخارجى للمبنى ذا قدرة على ترشيد استهلاك الطاقة وهناك قيمتين للإنتقالية الحرارية الكلية للغلاف الخارجى احداهما خاصة بالحوائط والأخرى بالأسقف وتعبر OTTV عن إنتقال الحرارة خلال أغلفة المبانى بما يلى :

أ – إنتقال الحرارة بالتوصيل خلال الجزء المعتم من الغلاف الخارجى ويتوقف ذلك على الخصائص الفيزيوحرارية لمادة الجزء المعتم من الغلاف الخارجى للمبنى (الانتقالية الحرارية) وهنا تبرز أهمية استخدام المواد العازلة للحرارة فى خض كمية الحرارة المنتقلة بالتوصيل خلال هذ الجزء كما يتوقف أيضاً على نوع الدهانات الخارجية .

1. Compliance Hand Book, Building Energy Code of Pakistan", RGG/Hgler, Bailly, Inc. Buland Markag, 33 Blue Area, Islamabad, pp. (4.13) – (4.23)
2. Energy Efficiency Draft Code for Egypt "Prepared by HBRC, Jun (2003), pp. 91-95

ب – إنتقال الحرارة بالتوصيل خلال الزجاج الموجود بالفتحات ويتوقف أيضاً على نوعية الزجاج وخصائصه الفيزيائية وبالنسبة لتطور تكنولوجيا صناعة الزجاج أمكن الآن إنتاج أنواع من الزجاج تتميز بإنتقالية حرارية منخفضة تقترب من المواد العازلة للحرارة وهذا النوع من الزجاج يسمى الزجاج فائق العزل الحرارى وتستخدم الغازات الخاملة مع الزجاج المزدوج لخفض قيمة الجزء من الحراره المنتقل بالتوصيل .

جـ– إنتقال الحرارة بالإشعاع خلال زجاج الشبابيك ويتوقف ذلك على الخصائص الضوئيه للزجاج وأيضاً على استخدام أنواع حديثة من الزجاج وعلى نظم أظلال الفتحات والحوائط كما يتوقف أيضاً على التقدم فى صناعة تكنولوجيا الأغشية المعدنية الرقيقة التى توضع فوق الزجاج للسماح بمرور الضوء فى فترات زمنيه معينه ومنها الفترات الأخرى.

ويمكن التعبير عن ذلك رياضياً بالمعادلة الرياضية التالية :

$$OTTV = [\ A \times (1\text{-}WWR) \times U_w \times\ T_{Deq} + A \times WWR \times U_f \times \Delta T + A_f \times SF \times CF \times (1\text{-}SGR) \times SC] / A \quad (3\text{-}13)$$

حيث :

A = مساحة العنصر الإنشائى ($م^2$)

A_f = مساحة الزجاج فى الواجهه ($م^2$)

WWR = النسبة بين مساحة الزجاج ومساحة حوائط الغلاف الخارجى (بدون)

U_w = الإنتقالية الحرارية للجزء غير الشفاف من الحوائط الخارجية (وات/$م^2 س^o$)

U_f = الإنتقالية الحرارية للزجاج الموجود فى الغلاف الخارجى للمبنى،(وات/$م^2 س^o$)

T_{Deq} = الفرق فى درجة الحرارة المكافئه للجزء الصلب ، (وات/$م^2 س^o$) وهى تختلف طبقاً للكثافة السطحية للحائط وهناك معادلات كثيرة عالمية يمكن استخدامها فى حسابها

ΔT = الفرق فى درجة الحرارة بين سطحى الزجاج ($س^o$)

SF = المعامل الشمسى للوجهه (وات / $م^2$)

CF = معامل التصحيح بالنسبة للمعامل الشمسى للواجهة

SC = معامل الإظلال الشمسى للزجاج

SGR = نسبة الاظلال من مسطح الشبابيك

وتختلف قيمة OTTV من مكان إلى مكان ذلك أن قيمة المعاملات ، T_{Deq} ، ΔT ، SFتعتمد على العوامل المناخية الخارجية كما تعتمد قيمة كل من U ، U_f على خصائص مواد البناء المستخدمة وبالنسبة للحوائط والتى تحسب على أساسها OTTV ويوضح الجدول رقم (4–7) قيمة SF والتى تحسب على أساسها OTTV .

جدول رقم (4-6) القيم العظمى لمعامل الإكتساب الحرارى الشمسى (SF) للأجزاء غير المظلله من الشباك خلال عام (وات/م^2)[1]

الشهر	المنطقة المناخية	الإتجاهات المختلفة					
		الشمال	الشمال الشرقى – الشمال الغربى	الشرقى – الغربى	الجنوب الشرقى – الجنوب الغربى	الجنوب	الأفقى
يناير	أسوان	85	130	600	798	716	676
	القاهرة	79	112	576	791	747	621
	إسكندرية	74	93	553	784	777	621
فبراير	أسوان	95	252	694	767	604	785
	القاهرة	88	227.5	670	775	650	735
	إسكندرية	86	203	646	782	696	684
مارس	أسوان	106	390	737	674	432	868
	القاهرة	102	364	699	695	492	831
	إسكندرية	99	338	662	716	553	795
إبريل	أسوان	116	500	719	531	235	892
	القاهرة	114	481	717	560	299	877
	إسكندرية	112	462	715	590	362	854
مايو	أسوان	136	561	688	417	146	889
	القاهرة	129	482	691	452	189	881
	إسكندرية	121	403	963	487	232	872
يونيو	أسوان	175	580	668	370	136	880
	القاهرة	162	560	672	405	164	864
	إسكندرية	148	539	676	440	191	847
يوليو	أسوان	133	556	673	406	146	876
	القاهرة	130	304	676	440	186	856
	إسكندرية	126	526	679	474	226	836
أغسطس	أسوان	121	491	693	512	229	872
	القاهرة	119	471	692	541	290	855
	إسكندرية	117	446	690	570	350	837
سبتمبر	أسوان	110	374	701	650	424	840
	القاهرة	112	349	695	669	482	805
	إسكندرية	103	324	678	688	540	769
أكتوبر	أسوان	98	248	666	742	589	770
	القاهرة	94	224	641	649	642.5	721
	إسكندرية	89	200	616	755	676	671
نوفمبر	أسوان	86	131	590	785	706	671
	القاهرة	81	112	567	779	736	612
	إسكندرية	75	93	544	772	766	552
ديسمبر	أسوان	80	92	566	794	747	627
	القاهرة	75	81	539	786	771	563
	إسكندرية	69	69	512	777	794	499

1. ASHRAE, "Hand Book of Fundamentals, American Society of Heating Refrigeraling and Air Conditioning Engineers", (1997), ch 29.

ويمكن حساب قيمة OTTV للمبنى ككل أو للغلاف الخارجى من المعادلة الرياضية التالية[1] :

$$OTTV_{Total} = \frac{OTTV_{w1} \times A_{w1} + OTTV_{w2} \times A_{w2} + ...OTTV_R \times A_R}{A_{w1} + A_{w2} + ... + A_{wn} + A_R} \quad (3-14)$$

ملاحظات عامة على حسابات الإنتقالية الحرارة الكلية

1 – تقوم حكومة جمهورية مصر العربية بعمل كود تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى القطاع السكنى ويشمل هذا الكود كل من الغلاف الخارجى للمبنى والأجهزة الكهربائية والإضاءة وأجهزة التكييف والذى يعتمد فى تصميم الآداء الحرارى للغلاف الخارجى على استخدام طريقة OTTV وذلك من خلال وضع قيمة محدده لها والتى يجب أن يأخذها المصمم المعمارى فى حساباته قبل التصميم حتى يكون المبنى ذا كفاءة عاليه فى ترشيد استهلاك الطاقة عند استخدام أجهزة التكييف وهذه القيمة أهمل فيها كمية الحراره المنتقله بالتسرب فى خلال الغلاف الخارجى للمبنى .

2 – بالنسبة OTTV تستخدم للمبانى المكيفة ويجب أن يكون المبنى مغلق تماماً ودرجة حرارته الداخلية فى حدود 22.5 س^{o} وهى الدرجة التصميميه الداخلية للمبنى .

3 – لا تدخل فى حسابات OTTV الأحمال الحرارية المتولده من تحول الطاقة الضوئيه إلى طاقه حراريه وأيضاً للأحمال الحرارية الناتجة عن الأجهزة والمعدات داخل المبانى .

4 – بالنسبة لنظام الإظلال أعتمدت OTTV على نظام الإظلال الرأسى والأفقى والاظلال الأفقى الرأسى فقط دون الأخذ فى الإعتبار الأنظمة الأخرى للإظلال .

5 – طريقة OTTV طريقة حسابيه بسيطة ومؤثره فى تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المناطق الحاره وذكرت فى معظم كودات تحسين كفاءة استخدام الطاقة العالمية .

4-3-4 طرق المحاكاة بإستخدام الحاسب الآلى[1، 2، 3]

أجريت محاولات كثيرة حديثاً لتطوير برامج بإستخدام الحاسب الآلى الشخصى يكون لها قدرة على محاكاة المبنى بهدف حساب الأحمال الحرارية للتدفئه والتبريد والتنبؤ بدرجات الحرارة داخل المبانى للوقوف على مدى تأثير أغلفة المبانى على معدلات ترشيد استهلاك الطاقة فى القطاع السكنى والقطاع التجارى وهذه البرامج أعدت خصيصاً بإستخدام طرق رياضية معقدة مثل طريقة الفروق الرياضية وطريقة الفروق الرياضية المحددة وطريقة السماحية الحرارية وطريقة الإستجابة الحرارية وكل هذه الطرق لها معادلاتها الرياضية الخاصة والتى بواسطتها تستطيع حساب انتقال الحرارة بالحمل والتوصيل والاشعاع كما زودت معظم هذه البرامج بمكتبة ببيانات معظم مواد البناء والمواد العازلة للحرارة وأنواع مختلفة من الزجاج وأنواع كثيرة من معدات التكييف ومعدات الإضاءة ويمكن بناء النموذج بداخلها فى أبسط صوره لأغراض المحاكاة وعلى الرغم من أن هناك بعض الفروق بين القيم التى نحصل عليها من هذه البرامج والقيم المقاسة إلى أن هذه القيم تعتبر ذات أهمية فى أعمال المقارنة بين نوعيات مختلفة من المبانى كما يمكن بواسطة هذه البرامج معرفة أنسب مواد البناء المستخدمة وأنسب الفتحات وتأثير المناخات المختلفة على أداء الغلاف الخارجى للمبنى ومن أمثلة هذا البرامج : Energy Pluss ، Doe-2 ، Flow Vent ويوضح الجدول رقم (4-5) مقارنة بين معظم أنواع البرامج المستخدمة فى أعمال المحاكاه .

ويتميز برنامج Visual Doe بأن له قدرة على إدخال المبنى بكافة التفاصيل المعمارية وظهور المنظور الكامل للمبنى داخل البرنامج كما أن البرنامج مزود بمكتبة لها معظم مواد البناء وخصائصها الفيزيوحرارية وأيضاً يمكن إضافة أى مادة جديدة كما أن الملفات المناخية الموجودة فى البرنامج ملفات ساعية لسنة كاملة يستطيع فيها الحكم على معدل استهلاك الطاقة داخل المبنى ويتميز البرنامج أيضاً بسهولة استخدامه بالنسبة للمعماريين والإحصائيين من حيث إدخال البيانات وخلافه .

1. Berkely Solar Group, Clapas 3 Program User Manual, Berkely, California (1984)
2. ISO, Dis 13790, "Thermal Performance of Building Calculation of Energy use for Heating "
3. عمر عبد المنعم جيره ، تقييم الأداء الحرارى للمبانى التعليمية فى مصر "رسالة دكتوراه – هندسة عين شمس (2002) ، صـ 110 – 114

جدول (4-7) مقارنة بين معظم برامج المحاكاة التى تستخدم فى إجراء المحاكاة للمبنى

اسم البرنامج / الاعتبارات التصميمية			ASEAM	BLAST	BDA	Calpas 3	DOE-2	Energy Win	BSS 6	Solar-5
الطريقة الحسابية		خطية	•					•		
		لا خطية		•	•		•		•	•
		منطقة واحدة					•			
		مناطق متعددة		•	•			•	•	•
منطقة الراحة الحرارية							•			
عناصر المناخ التى يتناولها البرنامج	درجة الحرارة الكلية		•	•	•		•	•	•	•
	الرطوبة النسبية		•	•	•		•	•		
	الهواء	سرعة	•	•	•		•	•	•	
		إتجاه	•	•	•		•	•	•	
	الطاقة الشمسية	مباشر	•	•	•		•	•	•	•
		مشتت	•	•	•		•		•	•
		منعكس	•	•	•		•		•	•
الإعتبارات على مستوى التخطيط العمرانى	الموقع		•	•	•		•	•	•	•
	الطبوغرافيا			•	•		•		•	
	خط العرض		•	•	•		•		•	
	الزراعة			•	•		•	•		
	الإرتفاع فى سطح البحر			•	•		•			
متغيرات التصميم المعمارى	أبعاد المبنى		•	•	•		•		•	
	توجيه المبنى		•				•	•	•	
	الحوائط	الإضاءة					•	•		
		التوجيه		•			•	•	•	
	الأسقف	الموقع			•		•	•	•	
		النوع			•		•	•	•	
	الفتحات	المقاس	•		•		•		•	
		نظام التظليل	•				•		•	
	التهوية	الطبيعية					•		•	
		بالتسرب					•			
		الصناعية					•			
	لون المبنى						•		•	•
مصادر الطاقة بالمبنى	مواد البناء		•		•		•		•	
	الشاغلين						•		•	
							•		•	
	المعدات والآلات						•			
قدرة المستخدم على البرنامج							•			
مكان اعداد البرنامج										

(1) رشا محمد عبد العال سليم : "تأثير تكنولوجيا البناء المستخدمة فى الغلاف الخارجى على ترشيد الطاقة فى المبانى" – رسالة ماجستير – جامعة القاهرة 2003

4-3-4-1 تقييم الاداء الحراري لعينات الدراسة باستخدام DOE-2

مقدمة عن استخدام D0E-2 فى تقييم الأداء الحرارى للمبنى (1)

يعتبر DoE-2 هو أحد برامج المحاكات للمبانى والذى يقوم بمحاكات المبنى على مدار 24ساعة وقد تم تصميم وعمل البرنامج فى الولايات المتحدة الامريكية بقسم الطاقة (Department of energy) وبمشاركة مركز أبحاث الطاقة الكهربية (Electric power research institution) وقام كل من James J.Hireh & Law-rence Berkely Laboratory بتطوير البرنامج على مدار 15 سنة السابقة للوصول به الى صورته النهائية متبعين نفس خطوات التحليل والتقييم لمنظمة ASHRAE , ويوفر البرنامج من خلال تصميمه Cost –effective analysis capabilities للمعماريين , المهندسين , والمتخصصين فى ابحاث الطاقة

(4-3-2) مميزات واستخدام D0E-2 فى عملية المكاكاة(1) :-

1 – اجراء العمليات الحسابية بكفاءة.

2 – سهولة وبساطة أدخال المتطلبات الخاصة بالنماذج.

3 – وجود دعم مستمر وتطور دائم للبرنامج.

4 – توفير تحليلات دقيقة.

5 – تم اختبار البرنامج ومراجعته بصورة موسعة.

6 – القيام بالتحليلات لفراغات المسكن ساعة بساعة.

7 – تعدد نظم التكييف به سواء الابتدائية والثانوية.

8- تحليلات دقيقة للكتلة الحرارية.

9- توفير محاكاة لنظم التكييف

10- توفير تحليلات عن تأثير الاضاءة على استهلاك الطاقة.

11 – تحديد استهلاك الطاقة لمنطقة محدودة الاستخدام

12 – تحقيق الحد الأدنى من تكاليف التشغيل للمبنى

13 – خفض التكلفة المبدئية للمبنى

14- تحديد دقيق لنصيب الأحمال من استهلاك الطاقة

15 – تقييم التكلفة والعائد للعديد من استراتيجيات الحفاظ على الطاقة

---

1. j a clarke,"energy simulation in building design" scotland (2001)

16 – تحديد دقيق للعائد الناتج عن الحفاظ على الطاقة مثل الاعتماد على الاضاءة الطبيعية , استخدام الكتلة لحرارية , ادارة الاحمال.

17 – يقوم بدراسات خفض الطلب على الطاقة.

(4-3-3) مدخلات ومخرجات D0E-2 فى عملية المحاكاة(1) :-

يتم ادخال البيانات الخاصة بعينة الدراسة من خلال مجموعة جداول المدخلات وهى كالاتى:-

1 – السمات المعمارية :-

- مسطح العينة – نوع مادة انشاء الحوائط الخارجية
- نوع مادة انشاء سقف الدورالأخير والمواد العازله به
- السبابيك (خشب – الوميتال ....)
- نوع مادة انشاء الحوائط الداخلية
- نوع الزجاج المستخدم فى الشبابيك.

2 – الأحمال الداخلية للعينة:-

- أحمال الاضاءة وانواعها المختلفة
- حمل الاشغال للعينة (عدد الافراد المقيمين فى العينة)
- احمال الاجهزة الكهربائية داخل العينة

3 – السمات الخاصة باجهزة التكييف :-

- عدد اجهزة التكييف واماكن تواجدها والفراغات المختلفة من العينة
- نوع نظام التكييف
- نظام التحكم فى درجة الحرارة لكل نظام تكييف

4 – نظام التشغيل داخل العينة :-

- جدول يحدد نظام اشكال كل فراغ داخل العينة
- جدول يحدد نظام استعمال الاضاءة والاجهزة الكهربائية داخل فراغ العينة
- جدول يحدد نظام ومواعيد استعمال انظمة التكييف

1. j a clarke,"energy simulation in building design" scotland (2001)

5 – التكلفة الشهرية للطاقة :

1 – جدول يحدد بها استهلاك عينة الدراسة من الكهرباء ويتم استنتاجها من فواتير الكهرباء

أما عن المخرجات التى تنتج بعد تغذية البرنامج بالمدخلات السابقة واجراء عملية المحكاة فهى كالاتى :-

1 – توزيع الأحمال على عينة الدراسة شهريا

2 – ملخص عن الطاقة المستهلكة فى عينة الدراسة

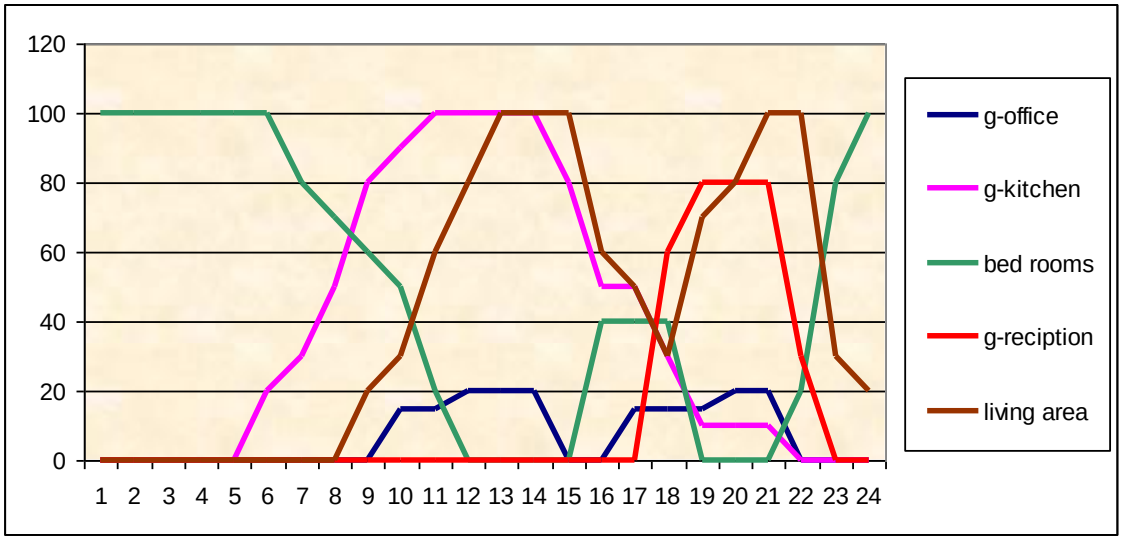
3 – منحنى يوضح معدل استهلاك الطاقة على مدار 24ساعة

4 – منحنى يوضح القيمة النقدية لاستهلاك الطاقة للعينة على مدار السنة

5 – وضع حلول بترشيد استهلاك الطاقة عن طريق استبدال المدخلات السابق شرحها بمدخلات اخرى توفر الطاقة ومقارنة تلك الحلول بمنحنى القيمة النقدية لاستهلاك الطاقة على مدار السنمة , وكذلك منحنى استهلاك الطاقة على مدار 24 ساعة

(4-4) تحليل الآداء الحرارى الأعظم لتحديد أنسب توجيه:

بالقيام بعملية المحاكاه على عينة الدراسة (بعد أدخال المدخلات الخاصة بها طبقاً لمعدلات الأشغال الداخلية لكل فراغ على مدار 24 ساعة (شكل4-4) مع تغيير توجيه المبنى

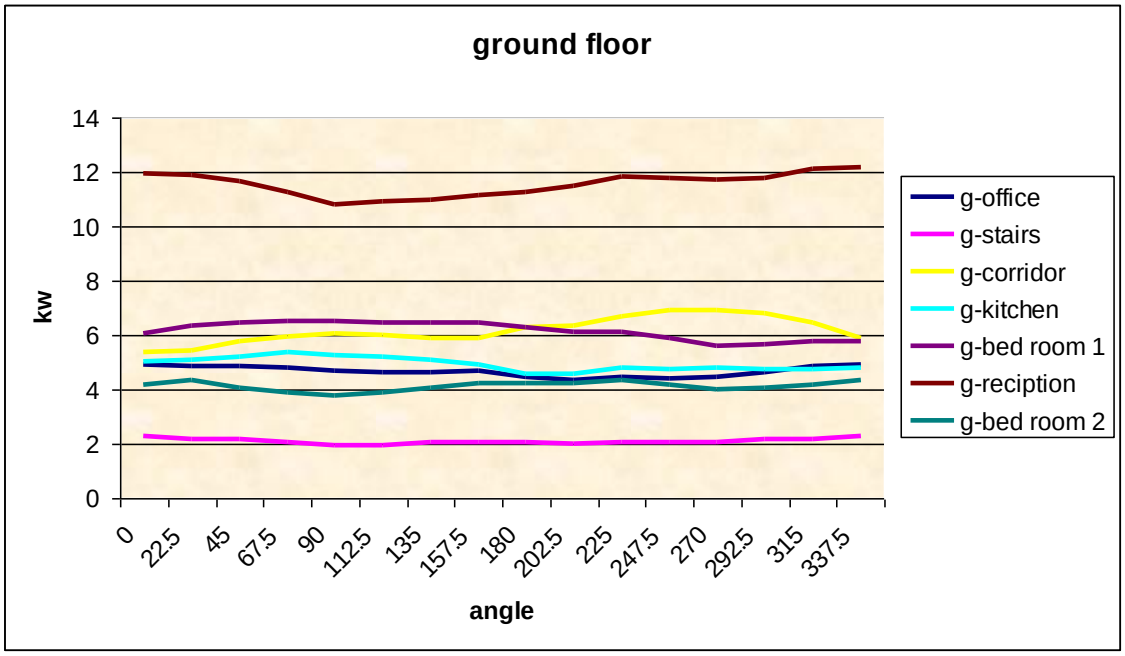


(شكل 4-4)

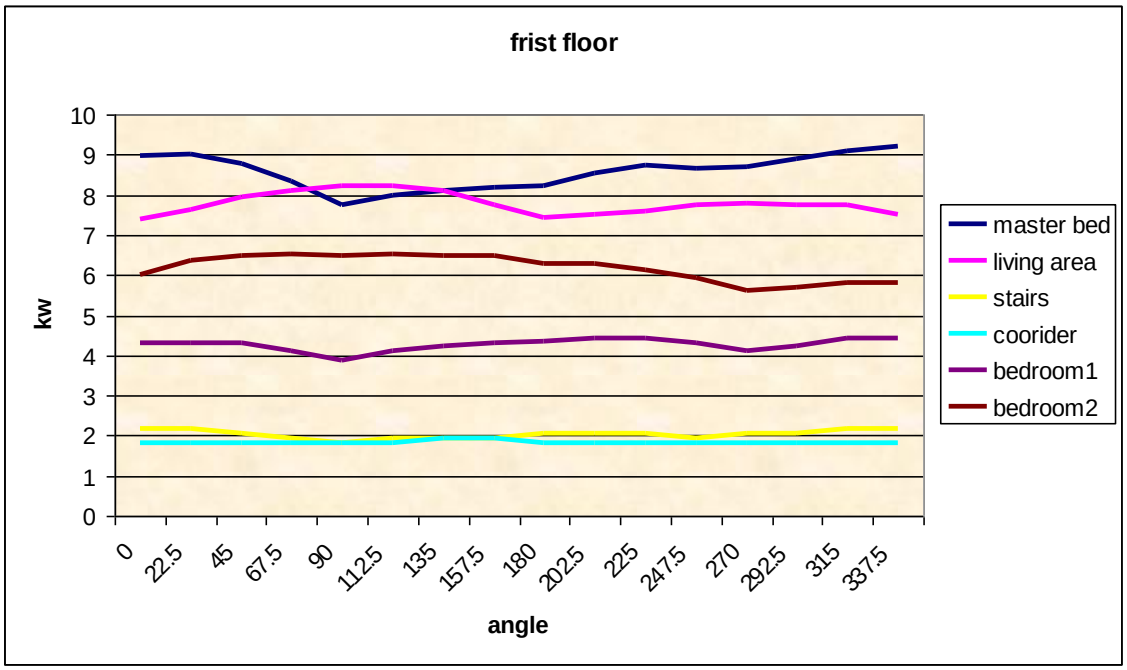
- تم استنتاج الأحمال الحرارية لكل فراغ على حده فى العينة مع تغيير التوجيه واعتبار ان النظام المستخدم تكييف منفصل (شباك – سبليت) كما هو موضح فى (شكل4-5 و 4-6) وبتحليل تلك النتائج تبين الآتى :-

1 – أن الحمل الأعظم المؤثر هو حمل فراغ الاستقبال (reception) فى الدور الأرضى ولكن بالرجوع الى (شكل 4-4) نجد أن معدل اشغال هذا الفراغ لا يمثل سوى 5% من الأشغال الكلى للعينة على مدار 24 ساعة وبالتالى فان الوضع الحقيقى لهذ الفراغ يجب أن يكون فى حدود متوسط الحمل الحرارى لبقية فراغات المبنى طبقاً لأحمال اشغالها الفعلية.

2 – حمل التبريد للمطبخ هو حمل لا يستهان به وأن كان هذا الحمل غير واقعى حيث أن غالبية المطابخ تكون مجهزة بأنظمة شفط للروائح مما يؤدى الى وجود هواء مجدد بصفة دورية ذو حمل تبريد ثابت بالاضافة الى الأحمال الحرارية المتولدة داخل المطبخ.


ground floor
kw
angle
0
2
4
6
8
10
12
14
0
22.5
45
67.5
90
112.5
135
157.5
180
202.5
225
247.5
270
292.5
315
337.5
g-office
g-stairs
g-corridor
g-kitchen
g-bed room 1
g-reciption
g-bed room 2

(شكل 4-5)


frist floor
kw
angle
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
22.5
45
67.5
90
112.5
135
157.5
180
202.5
225
247.5
270
292.5
315
337.5
master bed
living area
stairs
coorider
bedroom1
bedroom2

(شكل 4-6)

– مما سبق فانه يلزم تحويل حمل صالة الاستقبال الى حمل أساسى وأخر متغير حيث أن فى الحالات الفعلية للتشغيل يكون الحمل الأساسى فى الخدمة ويقوم الحمل المتغير بالتحميل التدريجى طبقاً لمعدلات الأشغال الفعلية لهذا الفراغ مما يؤثر على استهلاك الطاقة بقيمة محسوسة.

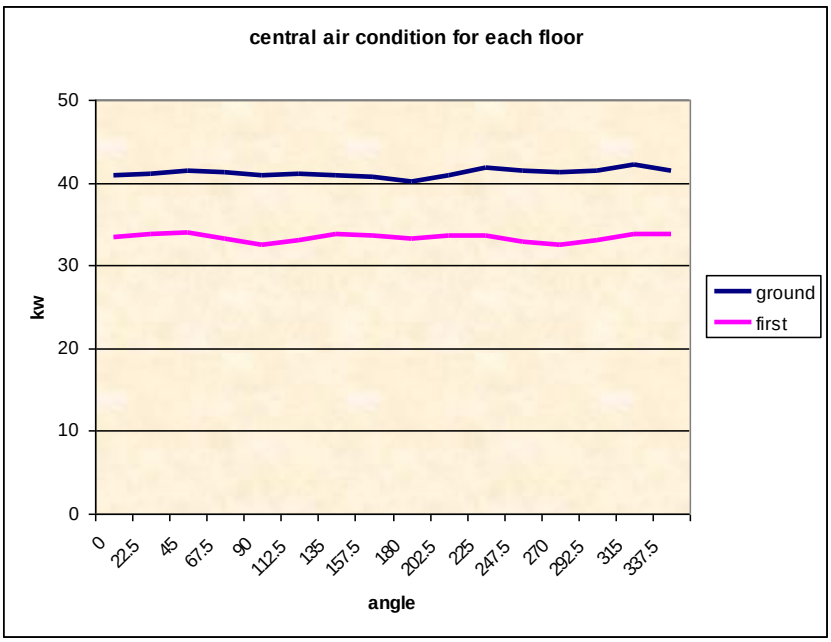
– بإجراء عملية المحاكاة وأعتبار ان النظام المستخدم تكييف مركزى كما هو موضح فى شكل (4–7 و 4–8) وبتحليل تلك النتائج تبين أن:–

1 – الأحمال التبريدية المستنتجة أقل من إجمالى القيم التبريدية للوحدات المنفصلة نتيجة للتباين الملحوظ بين الفترات الزمنية التى يظهر فيها الحمل الأقصى لتلك الفراغات.

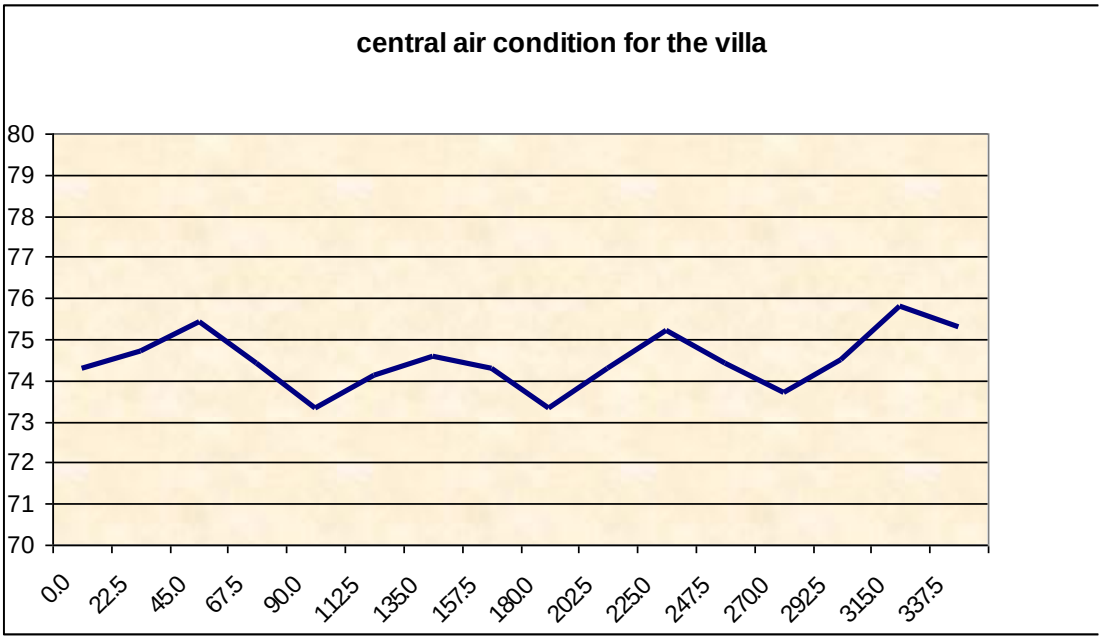
2 – يلاحظ من شكل (4–7) أن حمل التبريد للدور الأرضى فى حقيقته واثناء التشغيل النمطى يقترب من الدور الأول ولكن اكثر منه وذلك نتيجة لتوقع وجود أحمال داخلية مرتفعة فى صالات الأستقبال والمطبخ.

3 – يوضح الشكل رقم (4–8) إجمالى أحمال التبريد للعينة (الدور الأرضى + الدور الأول) ويلاحظ أرتفاع حمل التبريد الكلى للعينة مقارنتاً بحمل التبريد لكل دور على حده وذلك لأرتفاع حمل التبريد لفراغ الاستقبال (reciption) فى الدور الأرضى.

– مما سبق فانه يلزم فصل صالة الاستقبال (reciption) بوحدة منفصلة عن باقى النظام فى حالة استخدام التكييف المركزى لتقليل اجمالى حمل التبريد للعينة.



شكل (4–7)



المنحنى (4-8)

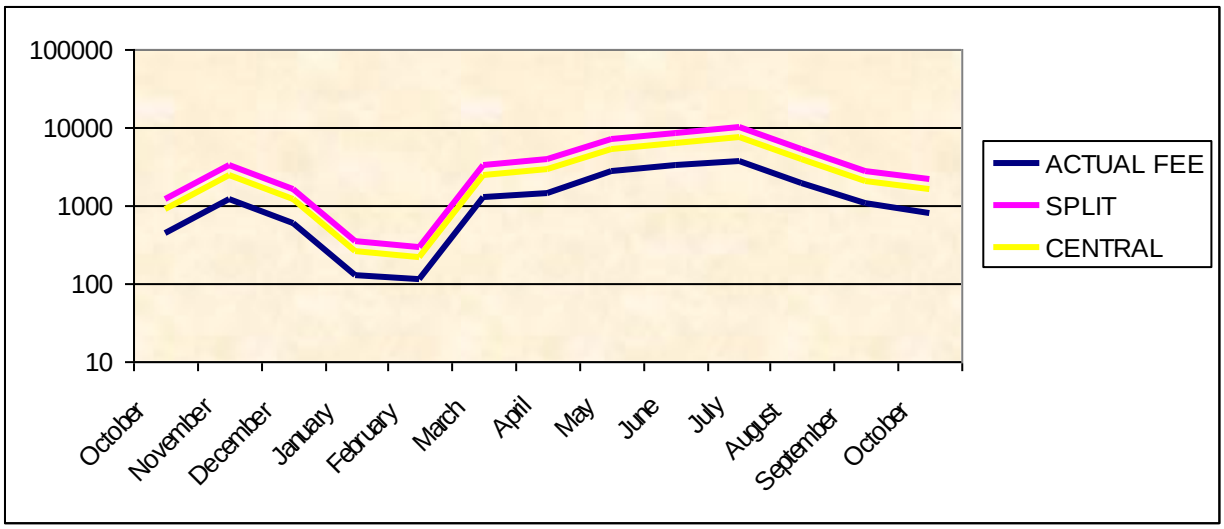
الخلاصة :-

تغيير التوجيه الخاص بالمبنى يعطى تباين فى الأحمال الحرارية ولكن هذا التغيير طفيف كأحمال تبريد وبالتالى فان الماكينة التى سيتم اختيارها ثابتة مع تغيير التوجيه ولكن التأثير الفعلى نتيجة تغيير التوجيه ينحصر فى عدد ساعات تشغيل الماكينة وهو مايؤثر على اجمالى استهلاك الطاقة , وكذلك العمر الأفتراضى للماكينة.

- يعتبر استخدام نظام التكييف المركزى افضل على المدى البعيد من ناحية توفير الطاقة وخصوصاً فى حالة فصل الاستقبال (Reception) بنظام منفصل عن بقية فراغات المبنى.

(4-5) تقييم استهلاك الطاقة لنتائج لمحاكاه ومقارنتها بالقياسات الفعلية (فواتير الكهرباء)

- من خلال أجراء عملية المحاكاة تم استنتاج احمال التبريد المتوقعة سواء فى حالة استخدام نظام تكييف مركزى او استخدام نظام منفصل (سبليت) حيث يمكن ترجمة تلك الأحمال الى احمال كهربية مستهلكة ومن ثم تحويلها الى تعريفة مدفوعة من قبل المستهلك تم مقارنتها للفواتير المدفوعة من قبل المالك للعينة بالتعريفة التى تم استنتاجها من خلال البرنامج كما هو موضح فى شكل (4-9)



شكل (4-9)

- بتحليل شكل (4-9) وجد تباين كبيرا جدا بين النتائج سواء على مستوى التكييف المركزى او على نظام المنفصل (سبليت) والقياسات الفعلية ويرجع ذلك الى وجود تباين بين التقديرات المقترحة لجداول الاشغال الخاصة بالافراد والاضاءة المستخدمة والأجهزة الكهربية المنزلية وبين جداول التشغيل الفعلية التى يمكن ان تعطى نفس نتائج استهلاك فواتير الكهرباء.

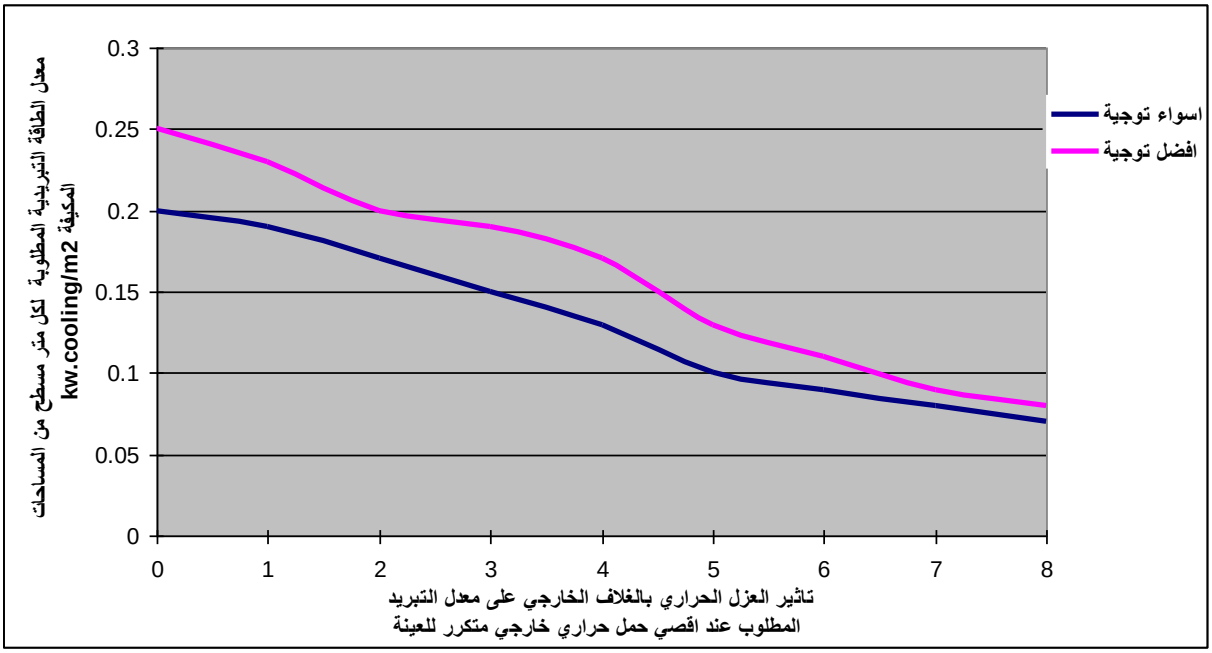
ومن خلال استمارات الاستبيان لعدد من العينات المماثلة لهذا النمط من النماذج السكنية تبين عدم وجود قاعدة موحدة او أسس ثابتة لمعدلات اشغال الافراد بكل نموذج وذلك لاختلاف النظام الحياتي لكل اسرة والذى يختلف من اسرة لأخرى حسب الطبيعة الاجتماعية لكل أسرة. ومن جهة أخرى فانه ايضاً يصعب وضع نظام فعلى ثابت للنظام الحياتي على مستوى الاسرة الواحدة وان كان يتبين من هذه المنحنيات ان سلوك منحنى اداء استهلاك الطاقة فى نظام التكييف المركزى وكذلك فى نظام الاجهزة النمطية (سبليت) متوافق تماماً مع الاستهلاك الفعلى وأن اختلفت القيم العظمى والصغرى وذلك نتيجة التباين بين جداول الاشغال التى تم ادخالها طبقاً لوصف شاغل العينة والاستعمال الفعلى لها.

– ومما سبق تبين ان استخدام نظام التكييف المركزى من النوع القائم بذاته يمكن ان يؤدى الى وفر فى استهلاك الطاقة وان كان هذا الوفر فى حدود 10% عن الوحدات النمطية ولكن يعتبر هذا الوفر محسوس عندما يتم تطبيقه بصورة تراكمية على مدى العمر الافتراضى للمعدة.

– واخيراً فانه يوجد أنظمة أخرى للتكييف المركزى قادرة على توفير الطاقة بصورة أفضل مما سبق ومن امثلتها منظومات التكييف المركزى باستخدام المياه المثلجة , وأنظمة التمدد المباشر بمغيرات سرعة للكباسات (V.R.V V.R.F), ولكن لن يتاح فى الدراسة وجود مثل هذه الأنظمة نظراً لارتفاع سعرها وعدم جدوى استخدامها الاقتصادية بمثل هذه الأنماط السكنية

(4 . 6) تقييم الاداء الحراري لعينات الدراسة بتعديل الغلاف الخارجي للمبني

– يلعب العزل الحرارى دوراً هامً فى المنشأت التى تستخدم فيها أجهزة تبريد حيث يكون بمثابة الحاجز الذى يمنع مشاركة كتلة المبنى مع العوامل المناخية الخارجية ويساعد الأسطح الداخلية الى الوصول الى درجة حرارة اشعاعية ثابتة تساهم فى الشعور بالراحة بالاضافة الى مايقوم به من وقف سريان الحرارة من الخارج الى الداخل أو العكس , وفى معظم الأحيان تصل نسبة الوفر فى الطاقة نتيجة استخدام المواد العازلة فى كل أو بعض أجزاء الغلاف الخارجى للمبنى المكيفة إلى حوالى 30 إلى 40%.



يوضح المنحني رقم (4-8) تاثير العزل الحرارى فى الغلاف الخارجى للمبنى على معدل استهلاك الطاقة فى الفترة الحارة لعينة الدراسة من خلال الغلاف الخارجى تحت تاثير الظروف المناخية والنتائج الموضحة بالشكل توضح عزل السقف المعرض فقط ويتضح من الشكل أن معدل استهلاك الطاقة ينخفض بنسبة تصل الى حوالى 39% نتيجة عزل الا سقف المعرضة ايضاً

ورغم ان أعمال العزل الحرارى اعمال اضافية الا انه بحساب الوفر فى الطاقة الناتجة عن اجهزة التبريد والتى يصل الى حوالى 40% فأن استرجاع ثمن العزل الحرارى فى مصر فى فترة وجيزة تتراوح مابين 2-4 سنة أمر مؤكد وتحسن من الآداء الحرارى للمبانى فاذا اضفنا قيمة التخفيض فى قدرة اجهزة التبريد تقل الفترة عن ذلك بكثير.

الباب الخامس

النتائـــج والتوصـــيات

5-1 التوصيات على مستوي النسيج العمراني :

1- يعتبر النمط المتصل لجميع المبانى هو الأنسب مع توجيه الواجهات الرئيسية للمبانى إلى الشمال والجنوب وفى حالة استخدام نمطى المبانى المنفصلة يراعى خفض عدد البلوكات مع زيادة أبعادها ورفع نسبة ارتفاعها بالنسبة إلى عروض الشوارع.

2- يجب تقليل نسبة مسطح الغلاف الخارجى إلى حجم المبنى للحد من سرعة أكتساب الحرارة نهاراً وتقليل كمية الحرارة المفقودة ليلاً ويتحقق ذلك بتطبيق النقطة السابقة.

3- كلما ارتفعت الكثافة البنائية للموقع كلما انخفضت نسبة مسطح الحوائط المعرضة إلى مسطح هذه المبانى والنسبة المثلى للكثافة النباتية 45% حيث انما تخفض من التعرض الشمسى صيفاً دون الإضرار بالتعرض الشمسى شتاء.

4- تظليل الشوارع فى فترة الظهيرة ذو الكمية كبيرة حيث يحنى واجهات المبانى من أكتساب قدراً كبيراً من الحرارة بالإشعاع.

5- معالجة الأسطح الخارجية للمبانى حيث أنما ترتبط أرتباطاً مباشراً بعلاقة الواجهات المقابلة بعضها بالبعض.

6- يجب رفع مقاومة الموقع لاختراق الرياح لمنع الهواء الساخن من رفع درجة حرارة الأسطح الخارجية للمبانى ويكون ذلك :

أ – بتصميم ممدات للرياح حول التجمعات السكنية.

ب- توجيه الشوارع واتجاه مضاد للاتجاه الرياح.

جـ- تفادى المبانى الشاهقة الارتفاع لتفادى دوامات الهواء على المستوى المنخفض وخاصة أركان المبانى

5-2 التوصيات على مستوي الوحدة السكنية :

1- اوضحت الدراسة ان معدل استهلاك القطاع السكني للطاقة الكهربية يمثل 42.5% من اجمالى الطاقة الكهربية المولدة على مستوي المعمور المصري وبدراسة القطاعات المختلفة للاسكان تبين ان نمط الاسكان الفاخر يستهلك مايقرب من 27% من تلك الطاقة تستغل

معظمها في اجهزة التكييف بينما يستغل جزء ضئيل منها في اعمال الانارة وبقية الاجهزة الكهربية الموجودة بالمسكن

2- يعتبر حمل التبريد الاعظم المؤثر علي مستوي الفراغات الموجودة بالعينة هو حمل فراغ الاستقبال بالرغم من ان معدل استغلال هذا الفراغ لا يمثل سوي 5% من الاشغال على مدار 24 ساعة وبالتالى يفضل فصل صالة الاستقبال بوحدة منفصلة عن باقى نظام التكييف حيث يتم تحويل حمل صالة الاستقبال الى حمل اساسى واخر متغير حيث ان في الحالات الفعلية للتشغيل يكون الحمل الاساسى في الخدمة ويقوم الحمل المتغير بالتحميل تدريجيا طبقا لمعدلات الاشغال الفعلية لهذا الفراغ مما يؤثر على استهلاك الطاقة بقيمة محسوسة

3- اوضحت الدراسة ان حمل التبريد الخاص بالمطبخ حمل لايستهان بة نتيجة لاحمال الحرارية الناتجة عن الاجهزة الموجودة بة وبالتالى يفضل ان يتم تزويد المطابخ بانظمة شفط عالية الكفاءة مما يساعد على وجود هواء متجدد يؤدي الى تقليل حمل التبريد المطلوب

4- يعتبر نظام التكييف المركزي موفر للطاقة عن نظام الوحدات المنفصلة على المدي البعيد بالرغم من ارتفاع سعر التكلفة الا ان هذة التكلفة تسترد من خلال الخفض في فواتير الكهرباء

5- اوضحت الدراسة ان تغيير اتجاة المبني يعطي تباين فى الاحمال الحرارية ولكن هذا التباين طفيف جدا كاحمال تبريد وبالتالى فان الماكينة تكون ثابتة مع تغيير التوجية ولكن التاثير الفعلى نتيجة تغير التوجية ينحصر فى عدد ساعات تشغيل الماكينة وهو ما يؤثر على اجمالى استهلاك الطاقة وكذلك العمر الافتراضي لها ولما كان حمل التبريد لفراغ الاستقبال هو اعلى حمل تبريد فيفضل توجية الاستقبال جهة الشمال او الشمال الشرقي والغربي

6- استخلصت الدراسة ان نظام التكييف المركزي من النوع القائم بذاتة يمكن ان يؤدي الى وفر فى استهلاك الطاقة بمقدار 10% عن نظام الوحدات المنفصلة وبالرغم من ان نسبة الوفر ضئيلة الان هذا الوفر يكون محسوس عند تطبيقة بصورة تراكمية على مدي العمر الافتراضي للماكينة

7- اوضحت الدراسة انة يوجد انظمة اخري للتكييف المركزي قادرة على توفير الطاقة بصورة افضل مما سبق ومن امثلتها منظومة التكييف المركزى باستخدام المياة المثلجة و انظمة التمدد المباشر بمغيرات سرعة للكباسات

8- اكدت الدراسة على ضرورة استعمال العزل الحراري في الاسقف الخارجية للمباني وخاصة عند استخدام انظمة التكييف حيث ينخفض استهلاك الطاقة بنسبة تتراوح بين 30-40%

9- بالرغم من ان العزل الحراري يعتبر اعمال اضافية الا انة بحساب الوفر في الطاقة الناتجة عن اجهزة التكييف فان استرجاع قيمة العزل الحراري يكون في فترة وجيزة تتراوح بين 2-4 سنوات

10- اوضحت الدراسة الطرق المختلفة لتقييم الاداء الحراري لاغلفة المباني وانقسمت هذة الطرق الى:

- التقييم البيوميناخي : وهذة الطريقة تستخدم فى وضع الاستراتيجيات العامة للتخطيط العمراني والتصميم
- طرق القياس المباشر : تعتبر هذة الطريقة محدودة لتقييم الاداء الحراري للمباني والتي تتكون من عدة طوابق وهي طرق مكلفة تحتاج الى وقت اطوال
- طرق القياس لتقييم معدلات استهلاك الطاقة : وتعبر نتائج هذة الطريقة معبرا فعليا عن كميات الطاقة المستهلكة فى المباني وهذة الطريقة ضرورية لحساب كفاءة تطبيق كودات الطاقة في المباني
- الطرق الحسابية : حساب الانتقالية الحرارية الكلية (OTTV) وقد اوردت معظم الكودات العالمية هذة الطريقة الحسابية البسيطة لحساب الانتقالية الحرارية الكلية للمباني السكنية والتي تستخدم بها اجهزة التكييف
- طرق المحاكاة باستخدام الحاسب الالى: اوضحت الدراسة برامج المحاكاة المختلفة التى تستخدم في تقييم الاداء الحراري والمفاضلة بينهم وتوصلت الدراسة الى ان برنامج DOE-2 هو احسن هذة البرامج للتقييم

11- اوضحت الدراسة مميزات استخدام برنامج DOE-2 لتقييم التكلفة والعائد للعديد من استراتيجيات الحفاظ على الطاقة وتحديد دقيق لنصيب الاحمال من استهلاك الطاقة و تحقيق الحد الادنى من تكاليف التشغيل للمبني واوصت الدراسة باستخدام هذا البرنامج لتقييم الاداء الحراري للمباني السكنية والتجارية

Ain Shams University
Faculty of Engineering
Architecture Department

Researching plan in\
"Electric Energy Rationalization In Housing By Computer Applications"

As a part of the prerequisite to obtain master degree

Under the supervision :

Prof. Dr. **Suzette Michel**
Prof. of Architecture
HBRC

Prof. Dr**. Hossam El Borombol**
Prof. of Architecture
Ain Shams Univ.

BY:

Eng**. Ahmed Mohammed Selim**

2006

INTRODUCTION

The availability of safety and thermal comfortable circumstances to the human inside the building or urban gathering is being considered as a base. Target of architectural and urban design process. The prefect Environment design to the building can achieve such process.

Although the majority of Architects realized and aware the great importance of the environmental as pecks in design, and the academics concern about it, which had been materialized in tens of distinguished academic studies and despite the existence of a limited Bullrings which had been designed by the Architects specialized in Environmental design.

The majority of Egyptian Buildings had not been Environment designed lack of the satiable necessary environmental circumstances.

As long as Housing Represents a dynamic Reaction with space, and the Relationship between Housing and the material Environment can be considered as an ecological Relationship – in the sense that Housing is bang as a part of the natural envirnoment and its included systems.

In other words housing is part of nature (affect and affect).

When the designer view Housing is a mechanical perspective Regardless the feting of its effect on the surrounding environment and vis-à-vis them the architectural design change to became meekly merely a negative process which do not take into consideration the environmental aspects (Direction – Empty spaces – Building materials)

Human who is using Housing used the onechanical took to Reach had, with thermal degree of internal gaps to thermal comfort Rate, and Hence the Energy consumption rates went up and has been increased in the last decade in Egypt, specially as a result of weather changes and the increase in thermos degree of the whole atmosphere which also lead to an increase in thermal degrees reties which paramount the moral Rates now the Egyptian government temps to use the environmental design and alternative Emerge ways to reduce the Energy consumption Rate in Egypt.

A field study had explored that the Housing of the elegant superior classes considered as the supreme in consuming Electrical Energy.

The study presents the concept of:

(Design computer aided Environmental)

as a tool to overcome the difficulty of Environmental design and make available the roles of thermos performance evaluation for Buildings and urban gatherings, and so the design process circles will be completed.

The whole world faced most of these problems, which had been partially solved by developing new tools to environmental design.

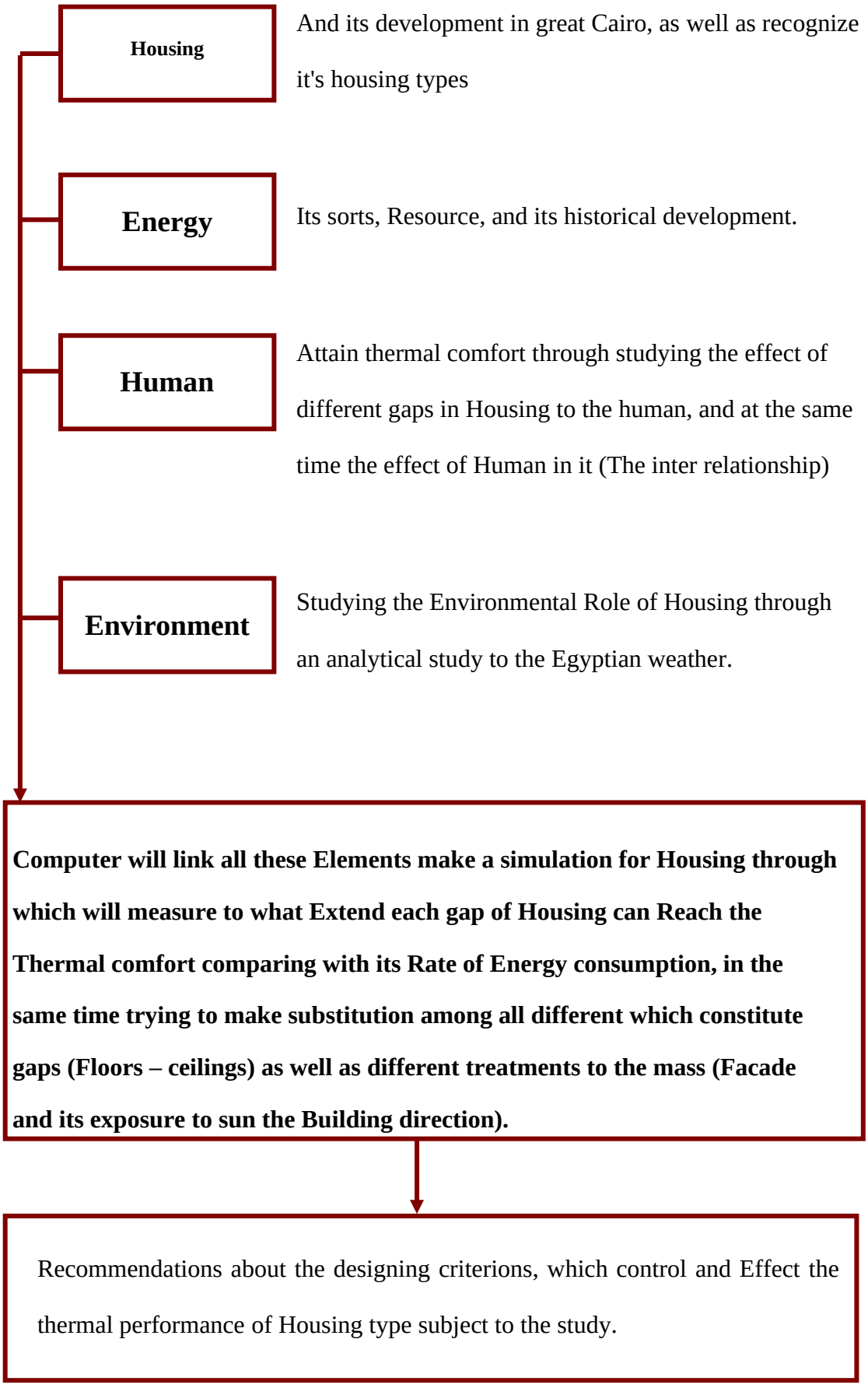
A great shift had been occurred universally in the environmental design by emerging the computer soft ware which can simulate digitally the environmental behavior for Buildings and predict the inside thermos cerium stances and evaluate it.

A great port of scientific research in environmental design field became focused to produce such programs. We will use in this thesis one of such programs applications, i.e. Do-2.

The Research problem:

The research problem is about asking the best alternatives to attain thermos comfort in the internal gaps of Housing in light of the climate "weather"; changes which have been occurred to the atmosphere as a result of green house effect phenomena, which in turn lead to an increase in thermos degree up the normal degree in most of countries world wide – as well as rationalize using the Electric Energy. (Tying to benefit from gaps to achieve thermal comfort without using Mechanical devices consuming Electrical Energy such as air conditioning derides).

To reach the answer about the aforesaid question – it is imperative to study the following


Housing
And its development in great Cairo, as well as recognize it's housing types
Energy
Its sorts, Resource, and its historical development.
Human
Attain thermal comfort through studying the effect of different gaps in Housing to the human, and at the same time the effect of Human in it (The inter relationship)
Environment
Studying the Environmental Role of Housing through an analytical study to the Egyptian weather.
Computer will link all these Elements make a simulation for Housing through which will measure to what Extend each gap of Housing can Reach the Thermal comfort comparing with its Rate of Energy consumption, in the same time trying to make substitution among all different which constitute gaps (Floors – ceilings) as well as different treatments to the mass (Facade and its exposure to sun the Building direction).
Recommendations about the designing criterions, which control and Effect the thermal performance of Housing type subject to the study.

THE IMPORTANCE OF THE RESEARCHING PROBLEM

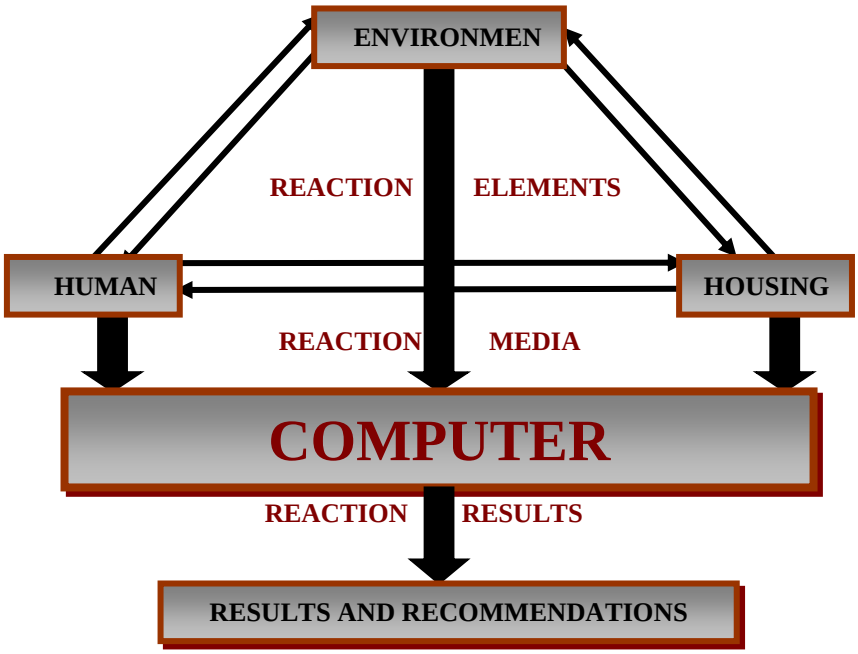
The increase in Heat degree of the atmosphere in the latest decade -as A result of highness in the pollution rates –have a tremendous effect to review the achievement of the heat comfort concept for human, and trying by using the architectural gabs through different design treatment attain the human comfort, and hence rationalize the use of energy.

THE STUDY TARGETS:

1 - Reaching to recommendations about the designing considerations which controlling and affect the heating performance for the different housing styles in the shape of ratios and classifications through establishing an interrelationship matrix between:
a) The housing style
b) Directions, walls, finishing, sufficiency for the emptiness

2 - Using the computer applications to assist reaching the appropriate styles through practicing simulation for the different styles and make the necessary amendments to achieve the heating comfort through two software programs:
a) DOE -2
b) VIRTUAL DOE

3 - Rationalize energy in the housing styles of the presented study.



THE STUDY HYPOTHESIS:

The research assumes that the increase in thermos degrees of the atmosphere absolutely altered the designing considerations, which affect the thermos performance to the population styles and therefore will lead to the appearance of new population's styles.

THE STUDY APPROACHES:

The research depends mainly on many approaches, inductive approach, comparative approach, analytical approach and deductive approach.