

إستخدام إستراتيجيات التبريد السالبة لتقليل حمل
التبريد الحراري للمباني الساحلية العالية الإرتفاع
بمدينة جدة – المملكة العربية السعودية

مقدمه : أحمد السيد شبل زمزم

بحث مقدم لنيل درجة ماجستير العمارة

المشرف على الرسالة
أ.د محمد عماد نور الدين بليحه

قسم العمارة
كلية تصاميم البيئة
جامعة الملك عبد العزيز
جدة المملكة العربية السعودية
جمادى الأولى ١٤٣٨ / يناير ٢٠١٧

المستخلص

مع التطور المستمر في الاقتصاد في الأعوام الأخيرة ، شهدت المملكة العربية السعودية قفزة اقتصادية تسببت في زيادة استهلاك الطاقة بشكل غير مسبوق . هذه القفزة الاقتصادية الكبيرة إنعكست على التوسع الكبير في إنشاء المباني و الأبراج الشاهقة الإرتفاع. الشريط الساحلي لكورنيش مدينة جدة كان لدية النصيب الأكبر من المشاريع العالية الأرتفاع منها ما هو قيد التنفيذ و منها ما هو في مرحلة التخطيط أو الترخيص و متوقع البدء في إنشائها في الأعوام القليلة القادمة. هذه الانشاءات الجديدة تتطلب توفير كمية عالية من الطاقة الكهربائية الغير مخطط لها من البداية و التي قد لا تتحملها البنية التحتية الحالية.

هذا البحث يدرس تأثير الغلاف الخارجي للمبنى على الأداء الحراري له. يتبع هذا البحث منهجية كمية قياسية تعتمد على أسلوب المحاكاة بإستعمال برنامج الايكوتيك Autodesk Ecotect لتحليل تأثير الغلاف الخارجي للمبنى على حمل التبريد الخاص بمبنى عالي الارتفاع بمنطقة كورنيش جدة. النقاط التي تمت دراسة تأثيرها في الغلاف الخارجي للمبنى هي الشكل الهندسي و معالجات الكتلة الخارجية و التوجيه و نوعية الزجاج.

قام البحث بوصف التقنية المتكاملة للتبريد السلبي لتقليل الحمل الحراري للمباني العالية الارتفاع و ذلك عن طريق التصميم الخارجي للمبنى و الذي يشمل الشكل الهندسي و معالجات الكتلة الخارجية و التوجيه و نوعية الزجاج.

قام البحث باستخدام برنامج Autodesk Ecotect لعمل أربعة دراسات محاكاة لمعرفة تأثير هذه العناصر على الحمل الحراري للمبنى : دراسة المحاكاة الأولى قامت بدراسة تأثير الشكل الهندسي عن طريق مقارنة الحمل الحراري لخمس نماذج لمباني عالية الارتفاع لكل مبنى مسقط أفقي بشكل مختلف تمثل خمسة أشكال أساسية و للمباني نفس المساحة للمسقط الأفقي و نفس عدد الأدوار. المحاكاة الثانية قامت بدراسة تأثير طرق معالجة كتلة المبنى على الحمل الحراري له عن طريق مقارنة الأحمال الحرارية لخمس مباني تمثل خمسة طرق مختلفة لمعالجه الكتلة . و للمباني نفس مجموع المساحات المبنية (الكتلة البنائية). المحاكاة الثالثة تدرس تأثير توجيه المبنى على الحمل الحراري له عن طريق مقارنة الحمل الحراري لنفس المبنى مع تدويره بزوايا ثابتة. و المحاكاة الأخيرة تدرس تأثير استعمال ٥ أنواع مختلفة من الزجاج لمبنى ذو واجهه زجاجية على الحمل الحراري الكلي له ، مع دراسة تأثير التكلفة لنوع الزجاج و الجدوى الاقتصادية لاستخدامه.

النتائج أشارت الى أن الشكل الدائري للمسقط الأفقي للمبنى يمكنه تقليل الحمل الحراري الكلي حتى ٤٠% مقارنة بالاشكال الأخرى ، أيضا فان استخدام وسائل التظليل الخارجية يمكنها تقليل الحمل الحراري بمقدار ٥%. كما أشارت الدراسة الى ان استخدام اي وسيله من وسائل تشكيل الكتله مثل التجويفات و التي من شأنها زياده السطح المعرض للهواء الخارجي ستقلل من أداء المبنى الحراري و ستسبب في زياده الحمل الحراري المطلوب للوصول لمنطقة الراحة الحرارية. كما وجدت الدراسة أن أفضل الاتجاهات لوضع الزجاج بمدينة جدة هي الواجهة الشمالية و أسوأها هي الواجهة الشرقية. و بشكل أدق فإن أفضل زاوية لوضع الزجاج و النوافذ هي ١٥ غرب و أسوأها هي ٢٥٠ غرب (١١٠ شرق).

بالنسبة لتأثير نوعية الزجاج الخارجي على الحمل الحراري ، فإنه مقارنة بالزجاج المزدوج كحالة مرجعية ، وجدت الدراسة أن استخدام الزجاج المزدوج مع طبقة العازل Low-E توفر ١٤% من الحمل الحراري الكلي لمبنى ذو واجهه زجاجية كاملة سنويا . الزجاج المزدوج ذو الفراغ المملوء بغاز الأرجون بدلا من الهواء و الزجاج الثلاثي ستقوم بتقليل الحمل الحراري للمبنى بمقدار ١٦% و ١٧% على التوالي و لكن بسبب تكلفة الزجاج العالية لهذين النوعين فان استخدام هذين النوعين هو غير مجدي اقتصاديا.

**USING PASSIVE COOLING STRATEGIES TO
REDUCE THERMAL COOLING LOAD FOR
COASTAL HIGH-RISE BUILDINGS OF JEDDAH -
SAUDI ARABIA**

Ahmed Elsayed Shebl Zamzam

A thesis submitted for the requirements of the degree of Master of Architecture

**Supervised By
Prof. Dr. Mohamed Emad Nouredin Bileha**

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE
FACULTY OF ENVIRONMENTAL DESIGN
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
JEDDAH – SAUDI ARABIA
Jumada-1 1438H – Jan 2017

Abstract

With the development of the economy in recent years, Saudi Arabia has been maintaining high economic growth. Therefore, its energy consumption has increased dramatically. This economic growth reflected on the expansion of high-rise tower's construction. Jeddah coastal strip (corniche) has many high-rise buildings planned to start next few years. These projects required a massive amount of electricity that was not planned to be supplied by the old infrastructure.

This research studies the effect of the building envelope on its thermal performance. It follows a parametric simulation methodology using Ecotect software to analyze the effect of the building envelope design on its cooling energy load for an office high-rise building in Jeddah, Saudi Arabia, which includes building geometrical form, massing treatments, orientation and glazing type effect. The research describes an integrated passive design approach to reduce the cooling requirement for high-rise building through an improved building envelope design.

The research used Ecotect to make four simulation studies; the first simulation compares the thermal performance of five high-rise buildings, presenting the basic shape of the plan. All the buildings have the same plan area and same floor height. The goal of this simulation is to find out the best shape for the thermal performance. The second simulation studies the effect of orientation on the thermal performance by rotating the same building model to find out the best and the worst angel for the building thermal performance. The third simulation studies the effect of the massing treatment on the total cooling load. It compared five models with different massing treatment, but with the same total built up area. The last simulation studied the effect of the glazing type by comparing the total cooling load of the same building using five different glass type and also studies the feasibility of using these glass types by studying the glass cost effect.

The results indicate that using the circle shape as building plan could reduce the thermal cooling load by 40%. Also, using shading devices could reduce the cooling loads by 5%. The study states that using any of the massing grooving, recess or any treatment that could increase the outer exposed surface is not preferred and will decrease the building thermal performance. Also, the result shows that the best direction for glazing and openings from thermal performance viewpoint in Jeddah is the North direction while the worst direction is the East one. The best direction angel for openings - regarding the thermal performance in Jeddah- is 15 deg West and the worst is 250 deg West (110 deg East). Regarding the glass type effect, comparing to the double glass with air fill type as a reference case, the double glass with Air-Low-E will save 14% from the required amount of the thermal cooling load annually. Argon fill and triple glass will save 16% and 17% from the total thermal cooling load respectively, but for the glass cost purpose, using the Argon fill and triple glass is not feasible.