

دراسة الكفاءة الحرارية واستهلاك الطاقة لثلاثة من مواد البناء  
المعمارية المحلية والحديثة بوادي حضرموت

إعداد

عمر حسين الحبشي

إشراف

د. مصطفى صباغ

د. مهند بيومي

## المستخلص

عادة ما تستخدم المباني التقليدية اساليب التهوية السلبية لتوفير الراحة الحرارية لساكنها دون الحاجة لاستخدام اي أنظمة ميكانيكية. في بعض أقل البلدان نمواً مثل اليمن، يؤدي النقص الحاد في الطاقة الكهربائية و الانقطاعات المتكررة للتيار في كثير من الاحيان الى حرمان الناس من استخدام اجهزة التكييف لتوفير بيئة حرارية مريحة داخل منازلهم. في محافظة حضرموت شرقي اليمن، تتعرض البيوت الطينية التي تكييفت بنجاح مع مناخ المنطقة لمئات السنين لخطر الاندثار تدريجيا حيث يتزايد انتشار البيوت الخرسانية و الحجرية التي يلاحظ عدم قدرتها على توفير استجابة ملائمة للمناخ الحار و الجاف الذي تتميز به حضرموت و اعتمادها كلياً على اجهزة التكييف لتوفير بيئة حرارية مريحة خاصة خلال فصل الصيف.

تقارن هذه الاطروحة الاداء الحراري و كفاءة استهلاك الطاقة في البيوت التقليدية الطينية، الخرسانية و الحجرية في وادي حضرموت، حيث تم اختيار مدينة سيئون كعينة للدراسة. كما تبحث هذه الاطروحة في التأثيرات المحتملة لاستراتيجيات التصميم السليبي على تحسين مستوى الراحة الحرارية داخل المباني السكنية و تقليل استهلاك الطاقة اللازمة للتكييف في هذه المباني.

تتكون المنهجية البحثية لهذه الاطروحة من عدة مراحل تشمل: التحليل المناخي، القياسات في الموقع، المحاكاة و التحليل الباراميتري. تم اجراء عملية القياس في الموقع لتقييم و مقارنة الاحساس الحراري داخل البيوت الثلاثة قيد الدراسة و لتوفير بيانات مرجعية تستخدم لمعايرة نماذج المحاكاة الحاسوبية. بعد ذلك، تم القيام بعمل تحليل باراميتري باستخدام المحاكاة الحاسوبية لدراسة مدى تأثير مواد البناء المستخدمة و استراتيجيات التصميم السليبي المختارة على مستوى الراحة الحرارية و معدل استهلاك الطاقة للتكييف في البيوت الثلاثة قيد الدراسة.

أشارت نتائج الدراسة الى ان درجة الحرارة الداخلية في البيت الطيني اقل بمقدار ١,٨٧ و ١,٨٦ درجات مئوية مقارنة بالبيتين الخرساني و الحجري على التوالي. كما ان درجة الحرارة داخل البيت الطيني كانت الاكثر استقراراً على امتداد اليوم مقارنة بالبيتين الاخرين. فيما يتعلق باحمال طاقة التكييف، اشارة نتائج الدراسة الى ان البيت الطيني وفر ٥١,٧٧٪ و ٥١,٢٩٪ من استهلاك الطاقة اللازمة للتكييف مقارنة بالبيتين الخرساني و الحجري على التوالي عند استخدام أنظمة التكييف التقليدية، و اكثر من ٦٥٪ عند استخدام التكييف الصحراوي الشائع الاستخدام في المنطقة. بالاضافة لذلك، توصلت الدراسة الى ان استخدام مجموعات محددة من استراتيجيات التصميم السليبي في نفس الوقت أثر بشكل ملحوظ على تحسين الاداء الحراري و تقليل استهلاك الطاقة اللازمة للتكييف في البيوت الثلاثة قيد الدراسة.

**INVESTIGATING THERMAL EFFICIENCY AND  
ENERGY CONSUMPTION OF THREE BUILDING  
MATERIALS OF VERNACULAR AND MODERN  
ARCHITECTURE IN HADHRAMAUT VALLEY**

**By**

**Omar Hussein Al-hebshi**

**Supervised By**

**Dr. Mostafa Sabbagh**

**Dr. Mohannad Bayoumi**

## **Abstract**

**Vernacular architecture is the outcome of hundreds of years of optimization to provide comfortable shelters and adapt with local climate conditions using available resources and construction techniques. Traditional buildings usually use passive cooling measures to provide thermal comfort without mechanical systems. In least developed countries like Yemen, severe power deficiency and consequent blackouts limit utilization of cooling units to provide thermal comfort. In Hadramout province east of Yemen, climate responsive adobe dwellings are fading-out gradually and being replaced with modern houses that neglect local climate and depend entirely on mechanical ventilation to provide comfort specially in summer.**

**This thesis compares thermal performance and energy efficiency of adobe, concrete and stone local dwellings in Wadi Hadramout, taking the city of Seiyun as a case study. In addition, this thesis investigates the potential influence of passive design strategies on enhancing indoor thermal comfort and reducing energy demand for cooling in aforementioned house types.**

**Research methodology of this thesis includes climatic analysis, on-site measurements, simulation and parametric analysis. On-site measurements were conducted to assess and compare thermal sensation inside the selected house types and to calibrate simulation models. Using simulation, Parametric analysis was conducted to investigate the impact of building materials and selected passive design strategies on thermal comfort and energy required for cooling in the three house types.**

**The results indicated that internal operative temperature was 1.87 °C and 1.86 °C less in the adobe house compared to concrete and stone houses respectively. Furthermore, indoor operative temperature in the adobe house was the steadiest throughout the day. In terms of cooling loads, the results showed that adobe house saves 51.77% and 51.29% of the energy required for cooling compared to concrete and stone houses respectively when refrigerated cooling is used, and more than 65% In case of the evaporative Cooling. Moreover, the results indicated that using combinations of selected passive design strategies could have a remarkable impact on improving thermal performance and energy efficiency of the tested house types.**