

## Evaluating the thermal erformance of residential buildings in Tripoli using sustainable design strategies to achieve energy efficiency

### تقييم الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة طرابلس باستخدام إستراتيجيات التصميم المستدام لتحقيق كفاءة الطاقة

د. إسماعيل حمد البركي  
ISMAIL ALBARKI  
كلية التقنية الكهربائية والإلكترونية  
بنغازي- ليبيا  
College of Electrical and Electronic  
Benghazi, Libya Technology  
[ismailalbarki1967@ceet.edu.ly](mailto:ismailalbarki1967@ceet.edu.ly)

د. محسن الحراري  
Mohsen Alharari  
المعهد العالي للتقنية الصناعية  
النجيلة - طرابلس  
Higher Institute of Industrial  
Al-Najila - Tripoli Technology  
[mohsen.alhrari@gmail.com](mailto:mohsen.alhrari@gmail.com)

م. عماد جمعة الطاهر احميد  
Emad Giuma TA Ahamid  
المعهد العالي للتقنية الصناعية  
النجيلة - طرابلس  
Higher Institute of Industrial  
Al-Najila - Tripoli Technology  
[emadbenhamid@gmail.com](mailto:emadbenhamid@gmail.com)

Received: 05/9/2026 Revised: 10/9/2026 Accepted: 03/10/2026

Publication: 12/10/2026

#### الملخص

قمنا في هذه الدراسة إلى تقييم وتحليل الأداء الحراري لعدد من المباني السكنية في مدينة طرابلس - ليبيا خلال فصل الصيف، مع التركيز على تأثير مواد البناء وخصائص الغلاف الخارجي للمبنى في تحقيق الراحة الحرارية وتقليل انتقال الحرارة إلى الداخل. اعتمدت الدراسة على القياسات الميدانية لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل وخارج ثلاثة أنواع من المباني، وهي: مبنى الحجر الجيري الأبيض، ومبنى الطوب الخرساني المجوف، ومبنى حوش الصابون المشيد بالتربة المدكوكة. تم استخدام جهاز قياس الرطوبة الحرارية (Thermo-hygrograph) لتسجيل البيانات المناخية وتحليلها باستخدام الرسوم البيانية، بهدف مقارنة الظروف البيئية الداخلية والخارجية ودراسة استجابة المباني للتغيرات المناخية. أظهرت النتائج: أن الحجر الجيري الأبيض: جدران سميكة (40-50 سم) ذات كتلة حرارية عالية، أظهرت استقرارًا ملحوظًا في درجات الحرارة الداخلية. والطوب الخرساني المجوف: جدران أقل سماكة (23.5 سم) وموصلية حرارية مرتفعة، مما جعله أكثر عرضة لتقلبات الحرارة اليومية. وكذلك حوش الصابون (التربة المدكوكة): جدران سميكة (حتى 60 سم) وموصلية منخفضة نسبيًا، أثبتت كفاءة حرارية طبيعية تفوق بعض المباني الحديثة. كما بينت الدراسة أن مواد البناء ذات الكتلة الحرارية العالية تساعد على تخزين الحرارة وإطلاقها تدريجيًا، مما يحسن من الراحة الحرارية داخل المباني ويقلل الاعتماد على أنظمة التكييف الميكانيكية. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بمبادئ التصميم المناخي واستخدام مواد بناء ملائمة للبيئة المحلية من أجل تحسين كفاءة الطاقة وتحقيق الاستدامة في المباني السكنية. كلمات مفتاحية: الأداء الحراري - المباني السكنية - التصميم المناخي - الحجر الجيري - التربة المدكوكة ..

In this study, we evaluated and analyzed the thermal performance of several residential buildings in Tripoli, Libya, during the summer season, focusing on the impact of building materials and the properties of the building's exterior envelope on achieving thermal comfort and reducing heat transfer to the interior. The study relied on field measurements of temperature and relative humidity inside and outside three types of buildings: a white limestone building, a hollow concrete block building, and a soap house built with rammed earth.

A thermos hygrograph was used to record and analyze climatic data using graphs, with the aim of comparing indoor and outdoor environmental conditions and studying the buildings' response to climatic changes. The results showed that white limestone, with its thick walls (40-50 cm) and high thermal mass, exhibited remarkable stability in indoor temperatures. Hollow concrete blocks, with their thinner walls (23.5 cm) and high thermal conductivity, were more susceptible to daily temperature fluctuations. Similarly, the soapstone (rammed earth) construction, with its thick walls (up to 60 cm) and relatively low thermal conductivity, demonstrated a natural thermal efficiency exceeding that of some modern buildings. The study also showed that building materials with high thermal mass help store and gradually release heat, improving indoor thermal comfort and reducing reliance

Abstract

### 3. منهجية البحث

تعتمد هذه الدراسة على تحليل بيانات القياسات الحرارية التي تم جمعها من خلال أجهزة قياس تم تثبيتها داخل المباني السكنية وخارجها. وقد تم تسجيل درجات الحرارة والرطوبة النسبية خلال فترات زمنية مختلفة بهدف مقارنة الظروف البيئية الداخلية والخارجية.

تمت معالجة البيانات باستخدام أساليب التحليل البياني من أجل دراسة العلاقة بين المتغيرات المختلفة، مثل درجة الحرارة الداخلية ودرجة الحرارة الخارجية، وكذلك تحليل التغيرات في مستويات الرطوبة النسبية.

كما تم استخدام الرسوم البيانية لتوضيح الاتجاهات العامة للبيانات وإبراز الفروق بين القياسات المختلفة، مما يساعد في فهم كيفية استجابة المباني للتغيرات المناخية الخارجية.

### 4. الموقع الجغرافي للمباني محل الدراسة

توضح الإحداثيات أدناه الموقع الدقيق لكل مبنى ضمن نطاق مدينتي طرابلس و جنزور، مما يسمح بربط نتائج القياسات الحرارية بالخصائص المناخية المحلية مثل القرب من الساحل، شدة الإشعاع الشمسي، واتجاه الرياح السائدة. كما تساعد هذه البيانات في ضمان إمكانية إعادة إجراء الدراسة مستقبلاً في نفس المواقع بدقة جغرافية.

جدول (1) الإحداثيات الجغرافية للمباني السكنية محل الدراسة

| المبنى                             | خط الطول (Longitude) | خط العرض (Latitude) | المدينة                  |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| مبنى الحجر الجيري الأبيض           | 13.191° E            | 32.887° N           | جنزور                    |
| مبنى الطوب الخرساني المجوف         | 13.085° E            | 32.894° N           | جنزور                    |
| مبنى حوش الصابون (التربة المدكوكة) | 13.180° E            | 32.892° N           | المدينة القديمة – طرابلس |

### 4-1 وصف المباني المستهدفة في هذه الدراسة التجريبية

تم اختيار ثلاثة أنواع أو أنماط للمساكن المتواجدة في منطقة طرابلس الكبرى:

#### 4-1-1 النوع الأول: مبنى الحجر الجيري الأبيض

يمثل المبنى الشكل 1 في هذه الدراسة نموذجاً سكنياً تقليدياً مشيد باستخدام الحجر الجيري الأبيض شكل (1)، وهي مادة طبيعية متوفرة محلياً في مناطق شمال ليبيا. يتميز هذا المبنى بجدران سميكة نسبياً (تتراوح بين 40-50 سم)، ما يمنحه كتلة حرارية عالية تساعد على امتصاص الحرارة خلال ساعات النهار وإطلاقها ببطء أثناء الليل، وهو ما يساهم في تقليل التذبذب الحراري الداخلي مقارنة بالمباني الخرسانية الحديثة [2]. يظهر في الشكل (1) استخدام جدران خارجية ذات سماكة ملحوظة ومكسوة بطبقة بيضاء عاكسة نسبياً للإشعاع الشمسي، إضافة إلى محدودية مساحة الفتحات مقارنة بمساحة الجدار الكلية. تساهم هذه الخصائص في تقليل الكسب الحراري الشمسي المباشر وزيادة السعة الحرارية الفعالة للجدار، مما يعزز من

on mechanical air conditioning systems. The study recommended prioritizing climate-friendly design principles and using environmentally appropriate building materials to enhance energy efficiency and achieve sustainability in residential buildings.

**Keywords:** Thermal performance - Residential buildings - Climate design - Limestone - Compacted soil.

### 1. المقدمة

تعد الراحة الحرارية داخل المباني أحد أهم العوامل التي تؤثر في جودة البيئة الداخلية ورفاهية المستخدمين. ومع ارتفاع درجات الحرارة في المناطق ذات المناخ الحار وشبه الحار، مثل منطقة شمال أفريقيا، تزداد أهمية دراسة الأداء الحراري للمباني من أجل تحسين ظروف المعيشة وتقليل استهلاك الطاقة.

تتعرض المباني السكنية إلى تأثيرات مستمرة من العوامل المناخية الخارجية مثل درجة الحرارة والإشعاع الشمسي والرطوبة والرياح. ويؤثر تصميم المبنى ومواد البناء المستخدمة في الجدران والأسقف بشكل مباشر في كمية الحرارة التي تنتقل إلى داخل المبنى.

في السنوات الأخيرة، ازداد الاهتمام بالتصميم المناخي للمباني والذي يهدف إلى تحقيق التوازن بين البيئة الداخلية والخارجية باستخدام حلول تصميمية تعتمد على خصائص الموقع والمناخ المحلي.

تسعى هذه الدراسة إلى تقييم الأداء الحراري لعدد من المباني السكنية في مدينة طرابلس من خلال تحليل القياسات الحرارية الداخلية والخارجية ودراسة العلاقة بينهما باستخدام التحليل البياني.

### 2. الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات موضوع الأداء الحراري للمباني وتأثيره على استهلاك الطاقة والراحة الحرارية للسكان. فقد أشار Brager و De Dear [1] إلى أن مفهوم الراحة الحرارية يعتمد على التفاعل بين الإنسان والبيئة المحيطة، وأن الظروف المناخية الخارجية تؤثر بشكل كبير في البيئة الداخلية للمباني.

كما بين Santamouris [2]. أن خصائص الغلاف الخارجي للمبنى تعتبر من أهم العوامل التي تحدد الأداء الحراري للمباني، حيث إن استخدام مواد بناء ذات كتلة حرارية عالية يمكن أن يقلل من انتقال الحرارة ويحسن من الاستقرار الحراري داخل المبنى.

وأشار Fathy [3] إلى أهمية استخدام الحلول المعمارية التقليدية في المناطق الحارة، مثل الجدران السميكة والفتحات الصغيرة والتظليل الطبيعي، حيث تساهم هذه العناصر في تقليل اكتساب الحرارة داخل المباني.

وتؤكد هذه الدراسات أن تحليل الأداء الحراري للمباني في المناطق الحارة يمثل خطوة أساسية نحو تطوير استراتيجيات تصميمية مستدامة تقلل من استهلاك الطاقة وتحسن من جودة البيئة الداخلية.

## تقييم الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة طرابلس باستخدام إستراتيجيات التصميم المستدام لتحقيق كفاءة الطاقة

خاصية تأخير انتقال الحرارة (Thermal Lag) ويؤدي إلى استقرار حراري نسبي داخل الفراغات خلال فترات الذروة الحرارية.



الشكل (1). الواجهة الخارجية لمبنى الحجر الجيري الأبيض

### 4-1-2 النوع الثاني: مبنى الطوب الخرساني المجوف النوع الثاني:

يمثل المبنى الثاني نموذجًا حديثًا يستخدم الطوب الخرساني المجوف شكل (2)، وهي من أكثر مواد البناء شيوعًا في المشاريع السكنية والتجارية في ليبيا بسبب سهولة تصنيعها وقلة تكلفتها [2]. تتكون هذه الكتلة من خليط من الأسمنت، الرمل، والحصى، مع فراغات هوائية داخلية تقلل من الوزن الكلي للمبنى وتوفر بعض العزل الحراري. ومع ذلك، فإن الموصلية الحرارية للخرسانة أعلى من الحجر الجيري، إذ تتراوح بين  $2.0 - 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  حسب الكثافة والرطوبة، مما يعني أنها تميل إلى امتصاص ونقل الحرارة بشكل أسرع [11]. تبلغ سماكة الجدار الخارجي في هذا المبنى 23.5 سم، وهو سمك أقل بكثير من سماكة الجدران التقليدية، مما يؤدي إلى انخفاض في الكتلة الحرارية ويجعل المبنى أكثر عرضة لتقلبات درجات الحرارة اليومية.



شكل (2) نموذج للمبنى المشيد بالطوب الخرساني المجوف، مع توضيح نوع التشطيب الخارجي

### 4-1-3 النوع الثالث: مبنى حوش الصابون - المدينة القديمة

يمثل المبنى الثالث في هذه الدراسة "حوش الصابون" شكل (3)، وهو معلم تاريخي وتراثي بارز في المدينة القديمة، يعود تاريخه إلى أكثر من قرنين، وتحديداً إلى فترة حكم العائلة القرمانلية (1711-1835م). عُرف المبنى بهذا الاسم لأنه كان يُستخدم في بداياته كمصنع للصابون المحلي، خصوصاً الصابون الأخضر الشائع حتى منتصف ثمانينيات القرن الماضي. كان المبنى في الأصل مملوكاً لعائلة قرمانلية، ثم انتقلت ملكيته لاحقاً إلى فليتشي ليفي، وهو يهودي من أصول مغربية كان تابعاً للتفصليّة الفرنسية في تلك الحقبة.

شهد المبنى في السنوات الأخيرة عمليات صيانة وترميم من قبل جهاز إدارة المدينة القديمة، لإعادة افتتاحه كمركز للحرفيين والصناعات التقليدية، وأصبح

موقعاً ثقافياً يستقطب ورش العمل، الفعاليات الثقافية، والزيارات الرسمية من شخصيات وسفراء وطلاب وباحثين مهتمين بالتراث.



شكل (3) الفناء الداخلي لمبنى حوش الصابون (التربة المدكوكة) في المدينة القديمة.

من الناحية الإنشائية، يعتمد المبنى على تقنية التربة المدكوكة (Rammed Earth)، بجدران سميكة تصل إلى 60 سم، ما يمنحه كتلة حرارية عالية تساعد على تثبيت درجة الحرارة الداخلية، وتقليل التذبذب الحراري بين النهار والليل. وتُقدّر الموصلية الحرارية للمباني المشيدة بطريقة التربة المدكوكة بنحو  $0.7 - 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$  اعتماداً على الكثافة ونسبة الرطوبة [13]. بفضل هذه الخصائص، يتميز "حوش الصابون" بكفاءة حرارية طبيعية تفوق بعض المباني الحديثة، خاصة في المناخ الحار شبه الجاف لطرابلس، كما أنه يجسد نموذجاً حياً لدمج العمارة التراثية مع مبادئ التصميم السليبي [3].

## 5. الأجهزة المستخدمة بالدراسة التجريبية

### 5-1-1 جهاز قياس الرطوبة الحرارية (Thermohygrograph)

يُعد جهاز Thermohygrograph شكل (4) من الأجهزة التقليدية المستخدمة في قياس وتسجيل كلٍّ من درجة الحرارة والرطوبة النسبية بشكل مستمر على مدى فترة زمنية طويلة، عادةً من 7 إلى 8 أيام. يعتمد الجهاز على آلية ميكانيكية، يتكون الجهاز المستخدم من عنصرين رئيسيين للاستشعار:

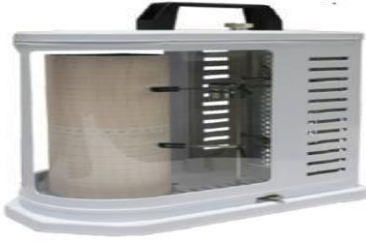
● شريط ثنائي المعدن (Bimetallic Strip) لقياس درجة الحرارة.

● حزمة من الشعر الطبيعي (Hair Bundle) تعمل كعنصر استرطابي لقياس الرطوبة النسبية.

يرتبط كل عنصر من هذين العنصرين بذراع ميكانيكي متصل بقلم تسجيل، بحيث يقوم القلمان برسم منحنيين مستمرين على ورقة بيانية مثبتة على أسطوانة تدور بالية ساعة ميكانيكية [14]. رغم ظهور العديد من أجهزة الاستشعار الرقمية الحديثة، ما يزال الـ Thermohygrograph يُستخدم على نطاق واسع في الدراسات المناخية والمعمارية بفضل اعتماديته وبساطته، وعدم حاجته إلى مصدر طاقة كهربائية مستمر. كما يتيح الحصول

## تقييم الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة طرابلس باستخدام إستراتيجيات التصميم المستدام لتحقيق كفاءة الطاقة

على بيانات آنية مرئية تساعد تحليل التقلبات اليومية والصباحية / المسائية، وهو ما يجعله مناسباً لدراسة الأداء الحراري للمباني التقليدية والمعاصرة [2][15].

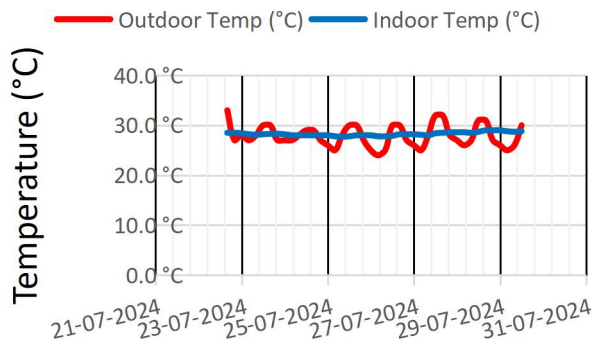


شكل (4) جهاز قياس الرطوبة الحراري

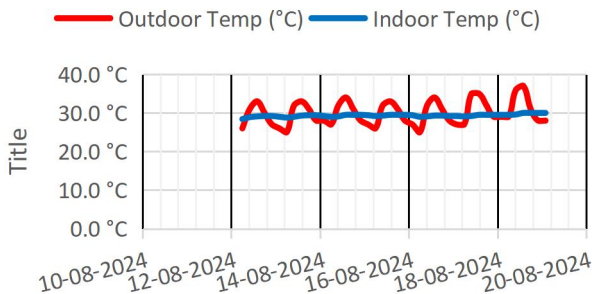
### 6. تحليل النتائج

أظهرت نتائج القياسات أن درجات الحرارة داخل المباني كانت أكثر استقراراً مقارنة بدرجات الحرارة داخل الخارجية، حيث تبين أن المباني تمتلك قدرة نسبية على تقليل تأثير التغيرات الحرارية الخارجية. وقد أظهر التحليل البياني وجود فارق ملحوظ بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية خلال فترات ارتفاع درجات الحرارة الخارجية، مما يدل على أن الغلاف الخارجي للمباني يعمل كحاجز حراري يقلل من انتقال الحرارة إلى الداخل. الشكل (5)، الشكل (6)، الشكل (7).

### Indoor vs Outdoor Temperature



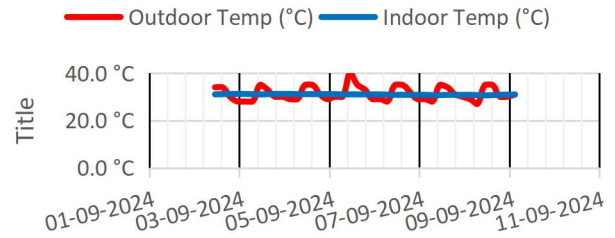
الشكل (5). التغير في درجات الحرارة للمباني (الحجر الجيري)



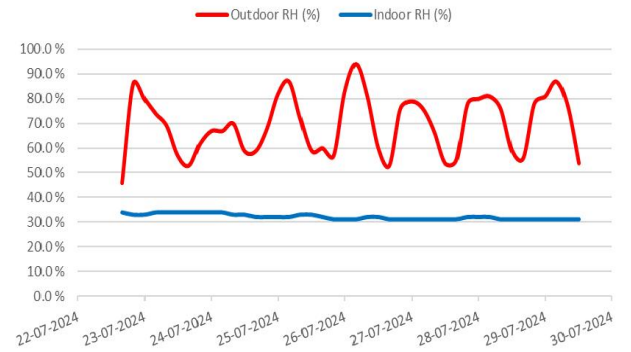
الشكل (6). التغير في درجات الحرارة للمباني (الطوب الخرساني المجوف)

### Indoor vs Outdoor Temperature

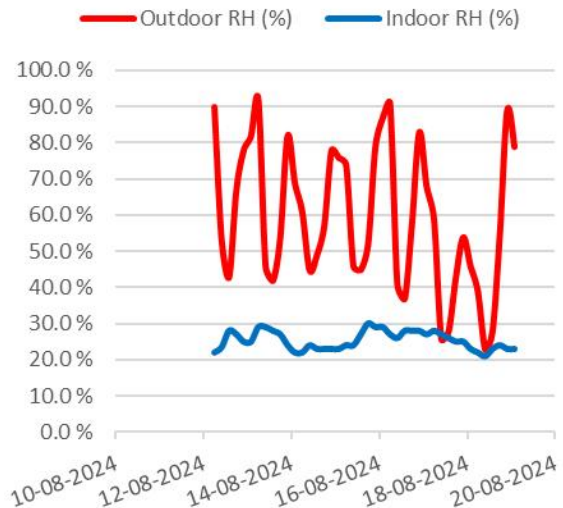
#### حوش الصابون (الصيف)



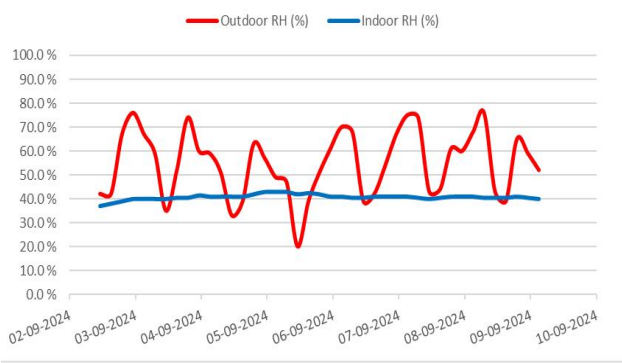
الشكل (7). التغير في درجات الحرارة بناء نوع (التربة المدكوكة). كما أظهرت النتائج أن التغيرات في الرطوبة النسبية داخل المباني كانت أقل مقارنة بالتغيرات في البيئة الخارجية، الأمر الذي يعكس قدرة مواد البناء على تنظيم مستويات الرطوبة داخل المباني. كما موضح بالشكل (8)، (9)، (10).



الشكل (8). التغير في الرطوبة للمباني (الحجر الجيري).



الشكل (9). التغير في الرطوبة النسبية للمباني (الطوب الخرساني المجوف)



الشكل (10). التغير في الرطوبة النسبية للمبني ( التربة المدكوكة ) .

### 7. المناقشة

**المباني التقليدية مثل "حوش الصابون"** أثبتت كفاءة حرارية طبيعية تفوق بعض المباني الحديثة، بفضل الجدران السميكة (حتى 60 سم) والموصلية الحرارية المنخفضة نسبياً.

- **المباني الخرسانية الحديثة** ذات الطوب المجوف كانت أكثر عرضة لتقلبات درجات الحرارة اليومية بسبب انخفاض سماكة الجدران (23.5 سم) وارتفاع الموصلية الحرارية للخرسانة.
- **القياسات الميدانية** أوضحت أن درجات الحرارة الداخلية كانت أكثر استقراراً مقارنة بالخارجية، مما يعكس دور الغلاف الخارجي كحاجز حراري فعال.
- **الرطوبة النسبية الداخلية** بقيت أكثر انتظاماً مقارنة بالخارجية، وهو ما يعكس قدرة مواد البناء على تنظيم مستويات الرطوبة. تشير نتائج الدراسة إلى أن خصائص مواد البناء المستخدمة في الجدران والأسقف تلعب دوراً أساسياً في تحديد الأداء الحراري للمبني. فالمواد ذات الكتلة الحرارية العالية يمكنها تخزين الحرارة خلال فترات ارتفاع درجات الحرارة العالية يمكنها تخزين الحرارة خلال فترات ارتفاع درجات الحرارة وإطلاقها تدريجياً خلال فترات انخفاضها، مما يساعد في تحقيق استقرار حراري داخلي للمبني.
- كما تبين أن تصميم المبني واتجاهه يؤثران بشكل مباشر في كمية الإشعاع الشمسي التي يتعرض لها المبني، فالمباني التي تتمتع بتصميم يحد من التعرض المباشر لأشعة الشمس تكون أكثر قدرة على الحفاظ على درجات حرارة داخلية معتدلة.
- وتشير النتائج أيضاً إلى أهمية استخدام إستراتيجيات التصميم المناخي مثل التظليل والتهوية الطبيعية، حيث يمكن أن تسهم هذه الحلول في تقليل الاعتماد على أنظمة التكييف الميكانيكية وبالتالي توفير الطاقة.

### 8. الاستنتاج

خلصت الدراسة إلى أن الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة طرابلس يتأثر بشكل كبير بخصائص الغلاف الخارجي للمبني و مواد البناء المستخدمة كما تبين أن المباني تمتلك قدرة على تقليل تأثير التغيرات المناخية الخارجية و الحفاظ على استقرار نسبي في درجات الحرارة الداخلية. و توصي الدراسة بضرورة الاهتمام بتطبيق مبادئ التصميم المناخي في المباني الجديدة، واستخدام مواد بناء ذات خصائص حرارية مناسبة من أجل تحسين الراحة الحرارية و تقليل استهلاك الطاقة.

### المراجع

**Thermal adaptation in the built environment: a literature review,**  
[1] Gail S. Brager a, Richard J. de Dear b  
Energy and Buildings  
Volume 27, Issue 1, February 1998, Pages 83-96

- [2] M. Santamouris, \*Energy Performance of Buildings: Energy Efficiency and Built Environment in Temperate Climates\*, London: Routledge, 2013.
- [2] A. Shahrar, D. Reba, and M. Krklješ, "Thermal comfort, adaptability and sustainability of vernacular single-family houses in Libya," *Tehnički vjesnik*, vol. 24, no. 6, pp. 1959–1968, 2017.
- Architecture for the poor: an experiment in rural Egypt [3] المؤلفون Hassan Fathy تاريخ النشر 2010/2/15 الناشر University of Chicago pres
- [3] مفتاح البكوش وخالد باتية، تقييم الراحة الحرارية للأنماط السكنية بمنطقة الجبل الغربي. مجلة البحوث الهندسية، جامعة طرابلس، عدد 16، مارس 2012.
- B. Givoni, \*Passive and Low Energy Cooling of Buildings\*. New York: John Wiley & Sons, 1994.
- [4] V. Olgyay, \*Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism\*. Princeton University Press, 2015.
- [5] ASHRAE, \*ANSI/ASHRAE Standard 55-2020: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy\*, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2020.
- [6] ISO, \*ISO 7730: Ergonomics of the Thermal Environment — Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort Using Calculation of the PMV and PPD Indices and Local Thermal Comfort Criteria\*, Geneva: International Organization for Standardization, 2005.
- [7] R.G. Berglund and Y. Yoshida, "The Clo: A Thermal Insulation Unit," \*ASHRAE Journal\*, vol. 18, no. 2, pp. 37–41, Feb. 1976.
- [8] M. Humphreys and J. Nicol, "Understanding the adaptive approach to thermal comfort," \*ASHRAE Transactions\*, vol. 104, pp. 991–1004, 1998.
- [9] Climate-Data.org, "Climate: Tripoli," Available: <https://en.climate-data.org/africa/libya/tripoli/tripoli-703/>, Accessed: Jul. 14, 2025.
- [10] Dgali. Mohamed, "The contribution of traditional building materials to hygrothermal comfort in Libyan domestic buildings," 2022.
- A. B. Çengel and A. J. Ghajar, \*Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications\*, 5th ed., New York: McGraw-Hill, 2015.
- F. Pacheco-Torgal and S. Jalali, "Cementitious building materials reinforced with vegetable fibers: A review," \*Construction and Building Materials\*, vol. 25, no. 2, pp. 575–581, 2011.
- A. Walker and P. Thomson, "Thermal properties of stabilized rammed earth materials," \*Construction and Building Materials\*, vol. 22, no. 3, pp. 579–584, 2008.
- [14] Guide to Instruments and Methods of Observation, Volume I –Measurement of Meteorological Variables, WMO-No. 8 (2024 Edition).
- [15] World Weather Info, "Tripoli Weather Forecast and Historical Data," 2024. [<https://world-weather.info/forecast/libya/tripoli/>].
- [16] Aisha A. Almansuri, Do Courtyard Houses Provide The Ideal Climatic Solution In Hot Climate Regions Case Study- Tripoli, Libya