

## مبادئ توجيهية للبناء مبنى وفق للبيئة المبنية

### في المناطق الحارة (في صحراء الليبية)

د. نورا صالح الفايدى – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة - جامعة البحر المتوسط الدولية

#### الملخص

بسبب المناخ القاسي في ليبيا، تستهلك المباني السكنية أكثر من نصف إجمالي الطاقة المستهلك، يذهب جزء كبير من هذه الطاقة إلى تكييف الهواء في المباني، يعتبر تبريد المباني في الصحراء مشكلة بيئية رئيسية في ليبيا، خاصة وأن الكهرباء تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري وأنها المناطق الصحراوية مستقرة لعدة أسباب، الهدف من هذه الورقة هو الحصول على صورة أوضح لكيفية تأثير المقاييس المختلفة على غلاف المبنى وعلى استهلاك الطاقة في المباني، التي يمكن استخدامها كأداة لتوفير الطاقة للمباني في ليبيا.

**الكلمات الرئيسية:** ليبيا، المباني السكنية، الطاقة المستهلكة، توفير الطاقة، الصحراء، تأثير المقاييس.

#### ABSTRACT

Because of the harsh climate in Libya, residential buildings use more than half of the total energy consumed. Much of the energy goes to air conditioning in buildings. Cooling buildings in the desert is a major environmental problem in Libya, especially since electricity is highly dependent on fossil fuels which is unstable due to various conditions. The aim of this paper is to get a clearer picture of how different measures of building envelope affect energy consumption in buildings, which can be used as an energy-saving tool for buildings in Libya.

**Keywords:** Libya, Residential Buildings, Consumed Energy, Energy Savings, Desert, Impact of Standards.

#### المقدمة

في الصحراء، ليس لدينا بديل مستدام للتصميم مع الطبيعة عندما يتعلق الأمر ببيئتنا البشرية، لدينا خيارات محدودة وطويلة الأجل للعالم بأسره، لكن الصحراء تطرح مشاكل خاصة بما في ذلك درجات الحرارة القصوى وندرة المياه، وتوضح حقائق البيئة الصحراوية، جنبًا إلى جنب مع الحاجة إلى جعل تطوراتنا أكثر استدامة للأجيال القادمة، لذلك أنه يجب علينا الاسترشاد بالمعرفة البيئية في المناطق الصحراوية عند تصميم أماكن معيشة وعمل جديدة أو تعديل القديمة.

يتطلب حالتنا الحالية وضعنا الحالي إعادة الاتصال بطبيعة منطقتنا بدلاً من تصميم مساحات وفقاً للروح القديمة المتمثلة في قهر الطبيعة وعزل البشر عن بيئاتهم الطبيعية، نحن بحاجة إلى إعادة النظر إلى ما تعلمه مجتمعنا بشكل جماعي حول هذه البيئة التي تبدو قاسية من أجل المضي قدماً.

يجب أن يفهم المهندس المعماري طبيعة المناخ وكيفية التعامل معه حتى يتمكن من فهم علاقة المبنى وفرغاتها الداخلية مع البيئة الخارجية حتى يتم التوافق بين الفراغين، تعد المعرفة بالمناخ أمراً ضرورياً<sup>1</sup>.

صحاري العالم في ورطة، يفيد الصندوق الدولي للتنمية الزراعية أن **250 مليون** شخص في جميع أنحاء العالم يتأثرون بالصحراء وأن مليار شخص معرضون للخطر، بالإضافة إلى ذلك فإن أكثر من ربع سطح الأرض مهدد بالصحراء - تعتبر القضايا العالمية لتغير المناخ والنمو السكاني السريع واستنفاد الموارد الطبيعية عدداً قليلاً من نقاط الضغط الرئيسية على القدرة، من هذه المناطق لا تباع مسار مستدام للسكان، لا سيما في الدول النامية حيث تتمتع الصحاري بقدرة محدودة على دعم السكان، ولكنها شهدت زيادة في أنشطة التنمية، لا سيما في المناطق التي كانت لديها الموارد لهندسة وبناء مشاريع لنقل المياه لمسافات طويلة إلى المناطق التي كانت تعتمد في السابق على هطول الأمطار السنوي المحدود، حيث لا يوجد ماء لا توجد حياة، تعرف الصحاري بندرة المياه، وستحكم الظواهر المناخية المتطرفة على هذا النحو، المناطق التي يمكن أن تدعم الحياة وتلك المناطق التي ستبقى خالية من الحياة<sup>2</sup>.

استهلاك الطاقة في كثير من المناطق الصحراوية في الدول العربية مثل استعمال تكييف الهواء فهو غير مستدام فيما يتعلق بالتأثير البيئي<sup>3</sup>، نتيجة لسوء تصميم المباني في المنطق الصحراوية، فإن أجهزة التكييف والتبريد تشكل ما يقرب من **80%** من الكهرباء المنزلية<sup>4</sup>، يعتبر تبريد المباني خلال فصل الصيف مشكلة بيئية رئيسية في العديد من دول وخاصة ليبيا، مشكلتان في المباني الصحراوية هما ذروة استهلاك الكهرباء بسبب تكييف الهواء وانخفاض كفاءة وحدات محطة توليد الكهرباء بسبب ارتفاع درجة حرارة الهواء الداخل<sup>5</sup>.

في الدول العربية، هناك توسع قوي في الإسكان، بسبب النمو السكاني المتصاعد والمستوى المرتفع للنمو الاقتصادي، يمثل القطاع السكني أكثر من نصف الطلب على الطاقة في الدول العربية، من أجل تلبية احتياجات النمو السكاني، تشير التقديرات إلى أن الدول العربية ستحتاج إلى بناء منازل جديدة بحلول<sup>6</sup>. من المتوقع أن يتضاعف الطلب على الكهرباء بحلول عام **2025م** في هذا القطاع بسبب النمو في الاقتصاد وتنمية السكان. تعتمد الدول العربية بشكل كامل على حرق الوقود الأحفوري ولهذا يحتاج الدول العربية إلى التحرك نحو نهج بناء أكثر استدامة لمواجهة تحديات الطاقة والبيئة التي يفرضها قطاع البناء في المستقبل<sup>7</sup>.

## نطاق الدراسة

ترتكز هذه الورقة على غلاف المبنى، ويقتصر العمل على التصميم هندسي للمبنى، يتم تقييم مقاييس كفاءة الطاقة المختلفة مثل كيفية التعديلات على الجدران الخارجية، تعديل السقف، نوع النافذة، مساحة النافذة / التوزيع، التظليل، لون السطح الخارجي، معدل التسلل والجسور الحرارية. يمكن تحقيق في الطاقة من خلال المعالجات على غلاف المبنى. يمكن تحقيقها عن طريق إضافة **50-100**

مم فقط من العزل للجدران الخارجية والسقف، يؤدي تقليل مساحة النافذة والتحسينات في المقاومة الحرارية والانعكاس على النوافذ إلى توفير كبير في الطاقة، وأيضاً بناء الجدران بشكل زاوية للخارج يساعد على تقليل امتصاص الحرارة على الجدران ومنها تنخفض كمية الطاقة التي يتم تحقيقها من خلال التظليل وألوان السطح العاكسة بشكل كبير عند تحسين المقاومة الحرارية للسقف والجدران الخارجية، وأيضاً يتم تحقيق من خلال النتائج متطلبات التبريد والتدفئة للمبنى ولا تأخذ الرطوبة في الاعتبار، نظراً لأن ليبيا تتمتع بمناخ جاف خاصة في المنطقة الصحراوية، التركيز على نوع عزل المواد وسماكتها ونوع مادة البناء، والطبقة السطحية ونوع النوافذ، واتجاه المبنى والتظليل والتوجيه.

## الهدف

الهدف من هذه الدراسة هو الحصول على صورة أوضح لكيفية تأثير المعالجات البيئية المختلفة على المبنى من استهلاك الطاقة، وبهذه الطريقة، وتحسين المعالجات المقصودة لتقليل استهلاك الطاقة في المباني في ليبيا الهدف هو إنتاج إرشادات لتصميم المبنى الذي يوفر طاقة مستدامة للتبريد والتدفئة لمبنى سكني.

للسماح بفحص الهدف أعلاه، يتم استخدام أسئلة البحث التالية:

- ما المناخ الصحراوي وكيف يمكن أن يؤثر على استهلاك المباني للطاقة؟
- كيف تؤثر الصحراء على استهلاك الطاقة على المبنى الصحراوي؟
- كيفية استعمال العناصر والمعالجات البيئية لتقليل من إستهلاك الطاقة للمبنى، وإمكان تواجدها، نسبة مساحتها للمسطح؟
- التوجيه المناسب وكيفية استغلال الظلال على المبنى؟

## مناخ ليبيا

يتنوع المناخ في ليبيا بشكل كبير بين المناطق المختلفة خلال نفس الفترة، حيث يتميز المناخ الحار والجاف بصيف شديد الحرارة وجاف مع درجات حرارة نهارية كبيرة وشتاء بارد معتدل، تقلبات نهارية خلال الصيف من 15 إلى 20 درجة مئوية أو أكثر شائعة مع درجات حرارة تقل عن 15 درجة مئوية<sup>8</sup>، المناطق الوسطى جافة مع درجات حرارة تتراوح بين 47 درجة مئوية في الصيف و2 درجة مئوية في الشتاء، نوبات الحرارة هي ظاهرة شائعة في أجزاء كبيرة من الصحاري، السماء صافية في معظم أوقات السنة المناطق الساحلية رطبة وتتراوح درجات الحرارة فيها بين 40 درجة مئوية خلال الصيف و15 درجة مئوية في الشتاء. تتميز المنطقة الساحلية بصيف حار ورطب وشتاء قصير معتدل، مما يجعل الصيف الشغل الشاغل لمصمم المباني<sup>9</sup>. قليل هطول الأمطار في معظم أنحاء البلاد.

## المعالجات البيئية وتأثيرها على كفاءة الطاقة للمبنى

يتم الحد من كمية استهلاك الطاقة من خلال المعالجات البيئية المستخدمة لتصميم المبنى الصحراوي لمقاييس كفاءة الطاقة من خلال تعديل البناء، المقاييس المدروسة هي:

- التوجيه
- تصميم الجدران الخارجية
- توجيه النوافذ والتوزيعها ومساحتها
- تصميم السقف
- تظليل الحوائط على الأسطح الخارجية
- معدل التسلل الحرارة
- كمية الهواء المتدفق

جميع المقاييس المدروسة هي مقاييس على كيفية تصميم غلاف المبنى.

### التوجيه

توجيه المبنى من أهم شروط لتقليل من اكتساب الحرارة الخارجية والغير مرغوب بيها، فالأسطح المسطحة التي تواجه الجنوب والجنوب الشرقي مع وجود نوافذ يساعد على تدفق الحرارة الى الداخل وبشكل كبير، ولهذا يجب التركيز على عدم توجيه الأسطح المسطحة إلى هذه الاتجاه المذكورة ويفضل أن يوجه المبنى من التكرسات أو تلاقي الجدران (زوايا الغرفة)، حتى يتمكن من زوايا الجدران خلق ظل على الحوائط.

### تصميم الجدران الخارجية

تصميم الجدران يجب أن يكون بطريقة أن تقلل من امتصاص حرارة الشمس على الحوائط، ولهذا يفضل أن تكون الجدران ذات عوازل حرارية حائطية، والعوازل الحائط أنواع أما مدفونة داخل الجدران (جدران مزدوجة)، والعوازل الحرارية أنواع كثيرة ويفضل التركيز على العوازل الطبيعية مثل الطين الحراري التي هي متوفرة في الصحراء الليبية وخاصة في البحيرة المالية (طين ذو كفاءة عالية).

### توجيه النوافذ وتوزيعها ومساحتها

يتم توزيع النوافذ على الجدران نسبة " إلى تأثير اتجاه المبنى لتوفير كمية استهلاك الطاقة ومقارنتها مع اتجاهات النافذة الأخرى ومدى تأثيرها على الفراغ الداخلي، من هنا تواجد النوافذ على واجهة واحدة فقط (غرفة واحدة) يختلف التغييرات في الفراغ الداخلي من تواجد النافذة على واجهتين في الغرفة الواحدة، تواجد النوافذ بشكل مناسب وعلى جدران مختلف الاتجاه يساعد على خلق تيار مريح

داخل الفراغ، مع ذلك يجب مراعاة مساحة النافذة بشكل دقيق ولا يتعدى مساحة النافذة أو مجموع النوافذ على الجدار الواحد 10% من نسبة الحائط الواحد، التركيز هنا هو كيفية تأثير وضع النوافذ على الطلب لتقليل نسبة استهلاك الطاقة وامتصاص الحرارة الخارجية، لهذا تتم توجيه وتوزيع النوافذ بناءً على مساحة الحائط، وجود نوافذ صغيرة الحجم وبنسبة معينة، أظهرت انخفاضاً كبيراً في تدفق الحرارة الخارجية إلى الداخل عند استعمال نسبة النافذة إلى الجدار إلى 10% أو أقل، (باستثناء جهة الجنوب والجنوب الشرقي الذي يفضل عدم وجود نوافذ).

### تصميم السقف

تصميم الأسقف من العناصر المعقدة والأكثر حساسية في المبنى، فهي العنصر الأكثر امتصاصاً لأشعة الشمس المباشرة، يمكن التركيز على طريقة تصميم الأسقف بشكل مائل عكس اتجاه أشعة الشمس أو مزدوج، وأيضاً يجب اختيار المواد المناسبة لتقليل من امتصاص أشعة الشمس.

### تظليل الحوائط على الأسطح الخارجية

تظليل الحوائط تم ذكرها في بند تصميم الجدران الخارجية فهو من العوامل والمعالجات البيئية المهمة يساعد على تقليل من امتصاص الحرارة الخارجية.

### معدل التسلل الحرارة

التحكم في معدل تسلل الحرارة الخارجية إلى الداخل هو معالجات يجب التحكم فيها بعدة طرق، مثل التوجيه، مساحة النوافذ، الأسطح الخارجية، نوع مواد البناء، الأسقف ونسبة الظلال على الحوائط.

### كمية الهواء المتدفق

الهواء المتدفق هنا يعتبر من العناصر الرئيسية لتخفيض ارتفاع الحرارة داخل الفراغ، وفي نفس الوقت من أكبر المهام التي يمكن أن يقلل من تسريب حرارة عالية داخل الفراغ.

### الخلاصة

من المحاور التي تم مناقشتها في هذه الورقة يجب وضع في الاعتبار هذه الخطوات أو المناهج التفصيلية التي يجب مراعاتها في تصميم أي مبنى في الصحراء باستخدام المعالجات البيئية ومدى تأثيرها على كفاءة الطاقة للمبنى، ولهذا يجب التحقيق من كمية استهلاك الطاقة من خلال هذه المعالجات البيئية المستخدمة لتصميم المبنى الصحراوي لمقاييس كفاءة الطاقة من خلال تعديل في كيفية استخدام هذه العناصر أو المعالجات بالمقاييس المدروسة في تأثير هذه المعالجات البيئية المختلفة على المبنى، ومنها يجب تحسين هذه المعالجات ليتمكن

من تقليل استهلاك الطاقة في المباني في صحراء ليبيا، حتى تتمكن من تحقيق الهدف في إنتاج إرشادات لتصميم المباني الصحراوية والتي يمكن أن توفر طاقة مستدامة لتبريد وتدفئة المباني الصحراوي.

\* \* \* \* \*

## المراجع

1. **Fisk., P.** Ecobalance: A Land Use Planning and Design Methodology.(Austin,.TX:.Center. for. Maximum. Potential. Building. Systems,.2010).
2. **Elsarrag, E., & Alhorr, Y.** (2012). Modelling the thermal energy demand of a passive-house in the Gulf region: The impact of thermal insulation. International Journal of Sustainable Built Environment, 1(1), 1-15.
3. **Taleb, H. M., & Sharples, S.** (2011). Developing sustainable residential buildings in Saudi Arabia: A case study. Applied Energy, 88(1), 383-391.
4. **Kharrufa, S. N., & Adil, Y.** (2012). Upgrading the building envelope to reduce cooling loads. Energy and Buildings, 55, 389-396.
5. **Hasnain, S. M., Alawaji, S. H., Al-Ibrahim, A., & Smiai, M. S.** (1999). Applications of thermal energy storage in Saudi Arabia. International journal of energy research, 23(2), 117-124.
6. **Sidawi, B.** (2009). Hindrances to the financing of affordable housing in Kingdom of Saudi Arabia. The Emirates Journal for Engineering Research (EJER) Vol, 14.
7. **Alrashed, F., & Asif, M.** (2015). Analysis of critical climate related factors for the application of zero-energy homes in Saudi Arabia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41, 1395-1403.
8. **Climate. Leadership. Group.** C40. Cities:. Climate. Leadership. Group:. About,. <http://www.c40cities.org/about>. (accessed.September.13,.2012).
9. **Al-Homoud, M. S.** (2004). The effectiveness of thermal insulation in different
10. types of buildings in hot climates. **Journal of Thermal Envelope and Building Science,** 27(3), 235-247.

\* \* \* \* \*