The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 3, Issue 1, January - March 2025
Page No: 213-220
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 معامل التأثير العربي (AIF) 2023: 0.63 ISI 2024: 0.696

عوازل البناء والتعرف على أهم موادها وحجم الطلب عليها في مدينتي درنة وبنغازي

احمد عبد الله الشريف[1*]، رافع فوزي بوخشيم[2]، علاء ميلاد بدر[3]، هيام عبد المنعم غنيم[4]، عوض علي الحداد[5]
[1,2,5] قسم الهندسة المدنية، كلية العلوم التقنية، درنة، ليبيا
[3,4] قسم الهندسة المعمارية، كلية العلوم التقنية، درنة، ليبيا

Building Insulators and Identifying Their Most Important Materials and Demand Volume in the Cities of Derna and Benghazi

Ahmed A. Elsharef[1*], Rafa Fowzi Boakhshem[2], Alaa Milad Badr[3], Hayam Abdelmonem Ghanem[4], Awad Ali Al-Hadad[5]
[1,2,5] Department of Civil Engineering, Faculty of Technical Sciences, Derna, Libya
[3,4] Department of Architectural Engineering, Faculty of Technical Sciences, Derna, Libya

[*]Corresponding author a.elsharef78@gmail.com [*]المؤلف المراسل

تاريخ الاستلام: 2025-01-17 تاريخ القبول: 2025-03-08 تاريخ النشر: 2025-03-22

الملخص

عزل المنشأ الخرساني امر ضروري جدا للمحافظة على الهيكل الخرساني للمبنى من الحرارة والرطوبة والضوضاء وانتقال الاصوات حيث أن الأسقف الخرسانية هي الأكثر تعرضا لتلك العوامل لذلك احتاج الكثير منا لطريقة ما لحماية المبنى من المياه التي قد تسبب الرطوبة والحرارة العالية التي قد تؤذى ساكنيه ويختلف نوع العزل باختلاف غرضه واختلاف المكان الذى يحتاج للعزل فيمكن عزل الاسطح والجدران والاسقف ولكل منهم طريقة وهنا وفى دراستنا النظرية نتطرق لأسباب وتأثير وانواع المواد العازلة نظرا لأهمية الموضوع من الناحية الجمالية والبيئية. فمشكلة تأثر المباني من الرطوبة وتسرب الحرارة داخل المبنى والضوضاء تعاني منها الكثير من المباني داخل مدينة درنة لذلك تم التطرق للموضوع لأهميته ودراسته بشكل نظري وتم مقارنة مواد العزل التي تطرقنا اليها بالدراسة سواء مواد العزل المائي او الحراري او مواد العزل الصوتي بما هو متوفر من تلك المواد في السوق المحلي داخل النطاق الجغرافي بمدينتي درنة وبنغازي وتوصلنا اثناء دراستنا ان الطلب على مواد عزل الرطوبة داخل المدينتين متقارب جدا ويصل تقريبا لحوالي 90 % عن باقي مواد العزل المائي والحراري وذلك لتوفر موادها بم تم دراسته نظريا مقارنة بتوفر وندرة المواد الاخرى . في المقابل في مدينة بنغازي على سبيل المثال الطلب عن مواد العزل الحراري والصوتي جيد بنسبة تقريبية تقدر بأكثر من 50 % مقارنة بمدينة درنة التي يكاد ان ينعدم فيها طلب تلك المواد.

الكلمات المفتاحية: الحراري، الرطوبة، الصوتي، العزل، مواد.

Abstract

Concrete structure insulation is extremely important to preserve the concrete structure of the building from heat, humidity, noise, and sound transmission. Concrete roofs are the most exposed to these factors, which is why many of us seek effective methods to protect buildings from water that may cause moisture, and high temperatures that could harm the occupants. The type of insulation varies depending on its purpose and the area that requires insulation. Insulation can be applied to roofs, walls, and ceilings, each with its own method. In our theoretical study, we address the causes, effects, and types

of insulating materials due to the importance of the topic from both aesthetic and environmental perspectives. The issue of building exposure to moisture, heat leakage, and noise is a common problem for many buildings in the city of Derna. Therefore, this topic was addressed for its significance and studied theoretically. The study included a comparison of the insulating materials covered in the research, whether for waterproofing, thermal insulation, or soundproofing—with what is available in the local market within the geographical scope of Derna and Benghazi. Our study found that the demand for moisture-proofing materials in both cities is very close, reaching approximately 90% compared to other types of waterproofing and thermal insulation materials. This is due to the availability of these materials, as studied theoretically, compared to the scarcity of other materials. Conversely, in the city of Benghazi, the demand for thermal and sound insulation materials is relatively good, estimated at more than 50%, compared to the city of Derna, where the demand for these materials is almost non-existent.

Keywords: Thermal, Moisture, Soundproofing, Insulation, Materials.

مقدمة:

مصطلح العزل يعنى لغويا حماية الجزء المعزول من الشيء المراد عزله منه لذلك نعنى بمصطلح العزل الهندسي استخدام مواد معينة لحماية الهيكل الخرساني من العوامل التي تؤثر بشكل سلبى عليه [1]. أن عزل الهياكل الخرسانية عملية ضرورية جدًا للحفاظ على المنشأ الخرساني من الحرارة والرطوبة حيث أن الأسقف الخرسانية هي الأكثر تعرضًا لتلك العوامل لذلك احتاج الكثير منا لطريقة ما لحماية مبناه من المياه التي قد تسبب الرطوبة والحرارة العالية التي قد تؤذى ساكنيه ويختلف نوع العزل باختلاف غرضه واختلاف المكان الذى يحتاج للعزل فيمكن عزل الأسطح والجدران والاسقف ولكل منهم طريقة وتتنوع طرق عزل المباني حسب طبيعة المبنى سواء أكان منزلاً، أم مشفىً، أم شركةّ، فهناك العزل الحراري بما يحمي من الحرارة صيفاً والبرودة شتاءً، وعزل الرطوبة لحماية المبنى من العفن، وعزل الصوت لضمان الراحة بمايحول دون سماع الضجيج في الخارج، وسنتحدث في هذا البحث عن كل نوع ومزاياه وعيوبه وطرق أستخدامه والعزل هو استثمار اقتصادي وبيئي مهم للمباني من خلال تركيب المواد العازلة، يستخدم المبنى طاقة أقل للتدفئة والتبريد ويختبر الساكنون تقلبًا حراريًا أقل ويعد تعديل المباني بمزيد من العزل تكتيكًا مهمًا للتخفيف من آثار تغير المناخ، خاصة في المناطق الجغرافية حيث يكون إنتاج الطاقة كثيف الكربون غالبًا ما يكون لدى الحكومات والمرافق المحلية والوطنية مزيج من الحوافز واللوائح لتشجيع جهود العزل في المباني الجديدة والمجددة كجزء من برامج الكفاءة من أجل تقليل استخدام طاقة الشبكة والآثار البيئية المرتبطة بها وتكاليف البنية التحتية [2].

أهمية البحث:

أهمية البحث تكمن في معرفة سبل ايجاد البيئية المريحة الداخلية للساكن ومعرفة التقنيات المتوفرة والانواع المناسبة لعوازل البناء المختلفة من ناحية العزل المائي والحراري والصوتي للمبنى.

مشكلة البحث:

من خلال المسح الميداني للعديد من المباني السكنية في مدينة درنة وملاحظة الشكوى الكثيرة للساكنين من تأثير الرطوبة بشكل خاص على حوائط المباني نتيجة عدم العزل الجيد وايضا ارتفاع درجات الحرارة صيفا وانخفاضها شتاءا داخل المبنى نتيجة انتقال الحرارة من الغلاف الخارجي للحوائط ويؤدي بالتالي الى استهلاك الطاقة الكهربائية التي نعاني اصلا من ضعفها ولا شك ايضا الضوضاء الناتجة من العوامل الداخلية للمباني ستؤثر بشكل كبير على القاطنين والعمل على الحد من انتقال الاصوات خلال قواطع وجدران المبنى.

المساهمة العلمية المتوقعة للبحث:

- التعرف على اهم المشاكل التي تعاني منها المباني نتيجة عدم العزل الجيد للرطوبة والحرارة والعزل الجيد للصوت.
- التعرف على اهم تقنيات مواد العزل التي لا نستخدمها كثيرا في بلادنا وطرق استخدامها ومقارنتها بما هو موجود بالسوق المحلي.

تطبيقات لدراسات سابقة:

تحديد رتبة العزل الصوتي والتأكد من تحقيق الحد الأدنى المطلوب طبقا لطبيعة الفراغات المتجاورة فيما يخص انتقال الصوت سواء من الجدار نفسه او الانتقال الجانبي من خلال فواصل الانشائية بين عناصر المبني [3]. يعتمد استهلاك الطاقة للمبنى بشكل كبير على خصائص غلافه وبالتالي يمثل الأداء الحراري للجدران الخارجية عاملا رئيسيا لزيادة كفاءة الطاقة في قطاع البناء [4].

توفير رغوة البولي يوريثان وهي اهم مادة عازلة قوية تمنع وصول الحرارة أو الرطوبة أو مياه الأمطار إلى السطح، وتعتبر من أفضل المواد لعزل أساسات المباني حيث أنها توفر عزل كامل للأسطح الخشبية والبلاستيكية والخرسانية [6,5].

هناك مواد عزل مستقبلية أخرى غير تقليدية اخذه في الظهور مثل مواد العزل الفراغي، ومواد العزل النانوية، ومواد العزل الديناميكية ولكن استخدامها في قطاع البناء بطيء، ويعزى ذلك جزئيًا إلى سجلها القصير لذلك نوصي بمعرفة حدود وإمكانيات جميع مواد العزل وحلولها، أي مزاياها وعيوبها [7]. يتم امتصاص الماء بآليات مختلفة في جميع مواد العزل عند تعرضها للرطوبة. وتختلف قدرة العزل المختلفة على امتصاص الرطوبة وتجفيفها اختلافًا كبيرًا. ولضمان سلامة المباني من الرطوبة، من الضروري ضمان استمرارية سلسلة الجفاف أثناء البناء، بغض النظر عن نوع المادة [8].

نظراً لأن المباني حول العالم من بين المستهلكين الرئيسيين للطاقة، فإن تقليل استهلاكها للطاقة يُعدّ حالياً التحدي الأبرز في قطاع البناء. جُمعت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من قطاع المباني بين عامي 1970 و2010، ووصلت حالياً إلى قيمة تُقارب 10 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً. تُشكّل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) النسبة الأكبران الطاقة المُستخدمة في المباني. في ظل الظروف المناخية القاسية التي لا تشهد أنشطة صناعية واسعة النطاق، تستهلك المباني أكثر من 70% من إجمالي متطلبات الطاقة، ويرجع ذلك أساساً إلى استخدام أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء. تتطلب اتفاقية باريس للمناخ (*COP21*) اتخاذ إجراءات فورية تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة في المباني. في معظم الحالات، يُعدّ تصميم العزل المناسب في هيكل المبنى كافياً لمواجهة هذا التحدي [9].

اكتسب استخدام المواد الخارقة الصوتية لعزل المباني اهتمامًا كبيرًا نظرًا لخصائصها الاستثنائية في التحكم في الموجات في البيئات الصوتية الصعبة. المواد الخارقة هي مواد مُهندسة صناعيًا تتميز بخصائص فريدة لا توجد عادةً في المواد السائبة، مما يجعل مجال أبحاث المواد الخارقة متعدد التخصصات، ويشمل مجالات مثل الكهرومغناطيسية، والبصريات، وفيزياء الحالة الصلبة، والصوتيات. تُصنع المواد الخارقة الصوتية من عناصر دورية أو غير دورية، مما ينتج عنه أداء صوتي مُستهدف أو فريد [10].

يحثّ توجيه الاتحاد الأوروبي رقم 49 الدول على إعداد خرائط ضوضاء استراتيجية وخطط عمل للتجمعات السكنية على طول طرق النقل الرئيسية والمنشآت الصناعية الرئيسية. ويشارك مهندسو البيئة ومخططو المدن والمهندسون المعماريون في إعداد خطط عمل تُراعى فيها عزل الصوت في المباني [11].

من الناحية الصوتية، فإن قلق المجتمع العلمي بشأن التحكم في انتقال الصوت مبرر بالآثار الضارة للضوضاء، والتي وفقًا لمنظمة الصحة العالمية (*WHO*) يمكن أن تؤثر سلبًا على الصحة. بالإضافة إلى ذلك، هناك أدلة كافية على التعرض للضوضاء الليلية وخطر الإصابة بالأمراض بسبب اضطراب النوم. وبالتالي، فإن الطلب والاهتمام المتزايد بهذه القضية قد عزز تحليل اللوائح والمبادئ التوجيهية من أجل ضمان الرفاهية البدنية والعقلية والاجتماعية الكاملة لشاغلي المساكن [12].

يؤثر الطلب على حماية المناخ على ضرورة تطبيق مثل هذه الحلول المادية والتكنولوجية والتنظيمية في مرحلة التصميم، مما يُمكّن المباني الجديدة والحديثة من استخدام طاقة أقل للتدفئة والتهوية وتجهيز الماء الساخن. تُعدّ المباني السلبية أحدث جيل من المباني الموفرة للطاقة فهي توفر أعلى درجات الحرارة [13].

بعض أضرار تأثير الرطوبة على المبنى:

- خلق حالة غير صحية لمستخدمي المبنى.
- عدم تماسك اللياسة في المباني.
- تمليع للحوائط والارضيات والاسقف.
- فساد الاخشاب المستخدمة وإنحناءها.
- تعريض الحديد المستخدم للصداء.
- إتلاف الدهان.

مزايا العزل الحراري:

هناك عدة مزايا تجعل العزل الحراري ذا أهمية خاصة في إنشاء المباني ومن هذا المزايا ما يلي [3]:

- تخفيض الطاقة الكهربائية المستهلكة للتبريد والتدفئة.
- تقليل سعة أجهزة التكييف وتكاليف صيانتها.
- حماية مواد المبنى من تغيرات درجة الحرارة.
- حماية الأثاث داخل المبنى.
- رفع مستوى الراحة.
- مقاومة الحريق.
- تقليل قيمة الأحمال الذرويه.

تقييم أداء مواد العزل الحراري هو مشكلة متعددة المعايير، ويجب إجراؤها فيما يتعلق بما يلي:

(أ) خصائصها الفيزيائية.
(ب) خصائصها الصحية والبيئية.
(ج) قابليتها للتطبيق في عناصر بناء محددة ومشاكل هيكلية.
(د) تكلفتها، كدالة للمعايير المذكورة أعلاه [5].

متطلبات الصوتي العزل متطلبات:

- يتحسن العزل كلما زادت الكتلة.
- عدم وجود فتحات حيث ان الفتحات في الجدران تقلل من العازلية.
- الإنشاء المتقطع او المتعدد كالنوافذ المزدوجة [2].

منهجية البحث:

- دراسة نظرية لأغلب مواد العزل في المباني.
- زيارة عملية الى موقع عمل داخل مدينة درنة والتعرف على طريقة عمل بعض مواد العزل الخاص بالرطوبة تحديدا.
- زيارة علمية للسوق المحلي (درنة وبنغازي) لمعرفة اهم مواد العزل المتوفرة محليا.

الحدود الزمنية والمكانية للدراسة:

الدراسة تمت داخل مدينة درنة والتعرف على أبرز مواد العزل في مدينتي درنة وبنغازي وخلال الفترة الزمنية من نهاية اكتوبر 2021 الى بداية فبراير 2022

جداول مواد العزل في البناء:

تم خلال الدراسة النظرية لأغلب مواد العزل الخاصة بعوازل الرطوبة وعوازل الحرارة وايضا عوازل الصوت ومقارنة تلك المواد بما هو متوفر في السوق المحلي بمدينتي درنة وبنغازي وبالتالي معرفة مدى كمية الطلب على استخدام العوازل في اثناء البناء وتم حصر تلك المواد من خلال عمل جداول لكل مادة على حدي وكانت موضحة ادناه خلال النطاق الجغرافي لمدينة درنة وبنغازي.

جدول (1): مواد العزل الخاصة بالرطوبة (درنة وبنغازي).

أنواع المواد العازلة للرطوبة		
1	مواد عازلة على أساس بيتوميني ساخن	متوفر
2	مواد عازلة على أساس بيتومين بارد	متوفر
3	مواد عازلة على أساس شرائح بتموينيه	متوفر
4	مواد عازلة على أساس الرقائق البلاستك المرنة	متوفر
5	مواد عازلة على أساس المواد الاسمنتية المعدلة	متوفر
	أ- اللياسة جاهزة	متوفر
	ب- خرسانة جاهزة	متوفر
	ت- مختصة في أحواض السباحة وخزنات المياه	متوفر
	ث- مايخص الواجهات والاسطح	متوفر
6	مواد عازلة على أساس مواد راتنجية	غير متوفر
7	مواد عازلة عبارة عن اضافات خرسانة	متوفر
	أ- خلاط البم	متوفر
	ب- مايخص العجانة العادية	متوفر

جدول (2): مواد العزل الخاصة بعوازل الحرارة (درنة).

أنواع المواد العزل الحراري		
1	البولي سترين	متوفر
2	البولي يوريثين	غير متوفر
3	الصوف الصخري	غير متوفر
4	الصوف الزجاجي	غير متوفر
5	البيرلايت	غير متوفر
6	سيبوركس	غير متوفر

جدول (3): مواد العزل الخاصة بعوازل الصوت (درنة).

المواد المستخدمة في العزل الصوتي		
1	الفوم العازل للصوت	متوفر
2	الصوف الزجاجي والفليبرجلاس والصوف الصخري	غير متوفر
3	الالواح العازلة للصوت	متوفر
4	الاقمشة العازلة للصوت	متوفر
5	الطلاء العازل للصوت	غير متوفر
6	اللباد " طبقات الاسفنج " العازلة للصوت	غير متوفر
7	ألواح الفايبر جلاس	متوفر
8	الصوف الزجاجي	غير متوفر
9	تركيب السيل المطاطي العازل للصوت	متوفر
10	رولات الفينيل العازلة للصوت	غير متوفر
11	اسبري " بخاخ " العزل الصوتي	غير متوفر
12	الزجاج العازل للصوت	غير متوفر
13	أنابيب العزل الصوتية الخضراء	غير متوفر
14	الستائر العازلة للصوت	متوفر
15	طبقات الجبسمبورد العازلة للصوت	متوفر

جدول (4): مواد العزل الخاصة بعوازل الصوت (بنغازي).

المواد المستخدمة في العزل الصوتي		
1	الفوم العازل للصوت	متوفر
2	الصوف الزجاجي والفليبرجلاس والصوف الصخري	غير متوفر
3	الالواح العازلة للصوت	غير متوفر
4	الاقمشة العازلة للصوت	متوفر
5	الطلاء العازل للصوت	غير متوفر
6	اللباد " طبقات الاسفنج " العازلة للصوت	غير متوفر
7	ألواح الفايبر جلاس	غير متوفر
8	الصوف الزجاجي	غير متوفر
9	تركيب السيل المطاطي العازل للصوت	متوفر
10	رولات الفينيل العازلة للصوت	غير متوفر
11	اسبري " بخاخ " العزل الصوتي	غير متوفر
12	الزجاج العازل للصوت	غير متوفر
13	أنابيب العزل الصوتية الخضراء	غير متوفر
14	الستائر العازلة للصوت	غير متوفر
15	طبقات الجبسمبورد العازلة للصوت	متوفر

جدول (5): مواد العزل الخاصة بعوازل الحرارة (بنغازي).

أنواع المواد العزل الحراري		
1	البولي سترين	متوفر
2	البولي يوريثين	متوفر
3	الصوف الصخري	متوفر
4	الصوف الزجاجي	غير متوفر
5	البيرلايت	غير متوفر
6	سيبوركس	متوفر

خلال الجدول (1)، يمكن ملاحظة أن معظم مواد العزل الخاصة بالرطوبة متوفرة في كل من مدينتي درنة وبنغازي. وتتميز المواد التي تعتمد على البيتومين، مثل "البيتومين الساخن" والبيتومين البارد" بشيوع استخدامها في السوق المحلي في كلتا المدينتين. كما أن المواد العازلة على أساس الرقائق البلاستيكية والخرسانة الجاهزة تعد من الخيارات الشائعة للبناء في هذه المناطق في المقابل، يمكن ملاحظة أن المواد العازلة على أساس المواد الراتنجية غير متوفرة في كلا المدينتين، مما يشير إلى وجود فجوة في توافر هذه المادة في السوق المحلي.

من خلال هذا الجدول (2)، يظهر أن البولي سترين هو المادة الوحيدة المتوفرة في سوق درنة فيما يتعلق بالعزل الحراري. بينما تشير البيانات إلى أن المواد الأخرى مثل البولي يوريثين، الصوف الصخري، الصوف الزجاجي، البيرلايت، والسيبوركس غير متوفرة في السوق المحلي، مما قد يحد من خيارات العزل الحراري المتاحة لمشاريع البناء في المدين

يتبين من هذا الجدول (3) أن هناك بعض المواد العازلة للصوت المتوفرة في السوق المحلي بمدينة درنة، مثل الفوم العازل للصوت والأقمشة العازلة للصوت وتركيب السيل المطاطي العازل للصوت، وكذلك طبقات الجبس بورد العازلة للصوت. ولكن المواد الأخرى مثل الصوف الزجاجي والفليبرجلاس، الألواح العازلة للصوت، والطلاء العازل للصوت، وغيرها من المواد المتقدمة في العزل الصوتي، غير متوفرة في السوق المحلي.

الجدول (4)، يظهر أن مدينة بنغازي توفر العديد من مواد العزل الصوتي مقارنةً بمدينة درنة. تشمل المواد المتوفرة الفوم العازل للصوت، الألواح العازلة للصوت، الأقمشة العازلة للصوت، ألواح الفايبر جلاس، تركيب السيل المطاطي العازل للصوت، الستائر العازلة للصوت، وطبقات الجبس بورد العازلة

للصوت. ومع ذلك، لا تتوفر العديد من المواد المتقدمة مثل الصوف الزجاجي، رولات الفينول، أو أسبر العزل الصوتي، مما يشير إلى تفاوت في توافر المواد العازلة بين المدينتين.

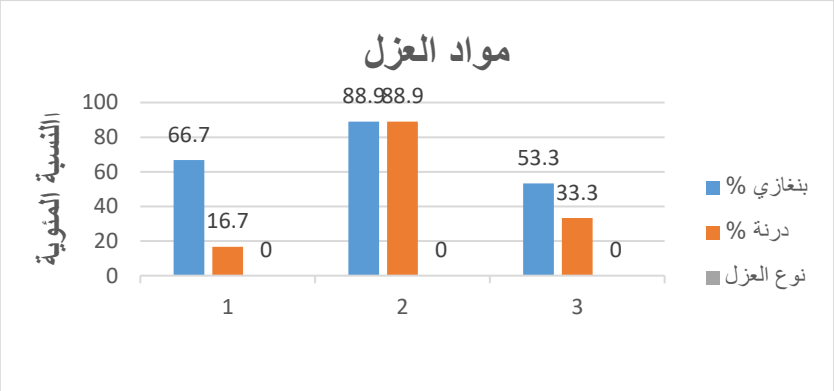
يظهر الجدول (5) أن مدينة بنغازي توفر عددا كبيرًا من مواد العزل الحراري مقارنةً بمدينة درنة. يتوفر البولي ستيرين، البولي وريثين، الصوف الصخري، وسيبوركس في السوق المحلي، بينما لا تتوفر المواد الأخرى مثل الصوف الزجاجي والبير لايت. هذا يشير إلى توافر خيارات متعددة للمقاولين والمطورين في بنغازي فيما يتعلق بالعزل الحراري.

ملخص النتائج:

سنحاول تلخيص نتائج الجداول السابقة بقيم ونسب مئوية تبين التفاوت بين توافر مواد العزل في السوق المحلي للمدينتين وتم تلخيصها في الجدول رقم (6)، وأيضا موضحه بيانيا في الرسم البياني رقم (1).

جدول (6): النتائج توضح النسب المئوية المختلفة لمواد العزل لكل مدينة.

تسلسل	نوع العزل	درنة %	بنغازي %
1	مواد العزل الحراري	16.7	66.7
2	مواد عزل الرطوبة	88.9	88.9
3	مواد العزل الصوتي	33.3	53.3



رسم بياني (1): توضيح لنسب مواد العزل الثلاث.

وبالتالي يتضح من خلال النتائج المتحصل عليها التفاوت بين المواد خلال المدينتين وموضح كالتالي:

1. مواد العزل الحراري:
   - توافرها منخفض في درنة *(16.7%)* مقارنة بـ بنغازي *(66.7%)*.
   - معظم المواد غير متوفرة في درنة، مثل البولي يوريثين والصوف الزجاجي.
2. مواد عزل الرطوبة:
   - نسبة التوافر مرتفعة ومتقاربة في كل من درنة وبنغازي *(88.9%)*.
   - معظم أنواع العزل الرطوبي متوفرة، مما يعكس وعيًا جيدًا بأهميتها في مشاريع البناء.
3. مواد العزل الصوتي:
   - التوافر في بنغازي أفضل (53.3%) مقارنة بـ درنة *(33.3%)*.
   - بعض المواد الحديثة غير متوفرة في المدينتين مثل الزجاج العازل والصوف الزجاجي.

الخاتمة:

يتضح من خلال نتائج الدراسة أن هناك تفاوتًا ملحوظًا في استخدام أنواع العزل بين مدينتي درنة وبنغازي. فقد أظهرت البيانات أن مواد عزل الرطوبة تحظى بأهمية كبيرة ومتقاربة في كلتا المدينتين، حيث بلغت نسبة استخدامها 88.9%، وهو ما يعكس إدراكًا مشتركًا لأهمية حماية المباني من تأثيرات الرطوبة والمياه. في المقابل، فإن استخدام مواد العزل الحراري منخفض بشكل كبير في مدينة درنة (16.7%) مقارنة ببنغازي (66.7%)، مما قد يشير إلى نقص في الوعي البيئي أو اختلاف في المعايير

التصميمية والمناخية بين المدينتين. أما مواد العزل الصوتي، فقد كان استخدامها محدودًا نسبيًا، خاصة في درنة، مما يبرز حاجة مستقبلية لتعزيز ثقافة جودة الحياة داخل الأبنية السكنية والخدمية، لاسيما في البيئات الحضرية.

التوصيات:

1. زيادة الوعي بأهمية العزل الحراري خاصة في درنة، من خلال حملات توعوية للمهندسين والمقاولين حول فوائد التوفير في الطاقة وتقليل تكاليف التكييف.
2. دعم توريد وتوزيع المواد غير المتوفرة مثل:
   - الصوف الزجاجي والبير لايت في مجال العزل الحراري.
   - الطلاءات العازلة والمواد الصوتية الحديثة مثل الزجاج العازل.
3. تشجيع استثمارات محلية أو شراكات تجارية لتوفير معامل أو نقاط توزيع لمواد العزل في درنة وبنغازي.
4. إدراج استخدام العوازل ضمن كود البناء المحلي كشرط إلزامي في مشاريع الإعمار الجديدة خاصة في الأبنية السكنية والمؤسسات التعليمية والصحية.
5. تنظيم دورات تدريبية ومهنية للعمال والمهندسين حول طرق تركيب وتطبيق العوازل بفعالية.

قائمة المراجع:

[1] إمام، محمود .(2007) .مواد البناء وتصميم الخلطات الخرسانية .القاهرة: دار الفكر العربي.

[2] وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان .(2016) .دليل العزل الحراري للمباني في المملكة العربية السعودية . الرياض: المركز السعودي لكفاءة الطاقة.

[3] Elgohary, A. S. (2021). Eco-Friendly Acoustic Materials for Certified Separating Walls Between Adjacent Rooms. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*, *6*(29) , 42-58.

[4] Schiavoni, S., Bianchi, F., & Asdrubali, F. (2016). Insulation materials for the building sector: A review and comparative analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *62*, 988-1011.

[5] A.M. Papadopoulos, (2005), State of the art in thermal insulation matériels and amis for future développent Energy and Buildings Volume 37, Issue 1, Pages 77-86

[6] مشعل البزيغ. 2024 م. عزل الخرسانات الانشائية وطرق العزل. الإصدار السابع – العدد الثالث والسبعون تاريخ الإصدار 2 - Arab Journal for Scientific Publishing.

[7] Jelle, B. P. (2011). Traditional, state-of-the-art and future thermal building insulation materials and solutions–Properties, requirements and possibilities. *Energy and buildings*, *43*(10), 2549-2563.

[8] Mattila, H. P. (2017). Moisture behavior of building insulation materials and good building practices. *EPS*, *15*, 31.

[9] Khoukhi, M. (2018). The combined effect of heat and moisture transfer dependent thermal conductivity of polystyrene insulation material: Impact on building energy performance. Energy and buildings, 169, 228-235.

[10] Arjunan, A., Baroutaji, A., Robinson, J., Vance, A., & Arafat, A. (2024). Acoustic metamaterials for sound absorption and insulation in buildings. *Building and Environment*, *251*, 111250.

[11] Kurra, S., & Dal, L. (2012). Sound insulation design by using noise maps. *Building and Environment*, *49*, 291-303.

[12] Alonso, A., Patricio, J., Suarez, R., & Escandon, R. (2020). Acoustical retrofit of existing residential buildings: Requirements and recommendations for sound insulation between dwellings in Europe and other countries worldwide. *Building and Environment*, *174*, 106771.

[13] Szymczak-Graczyk, A., Gajewska, G., Laks, I., & Kostrzewski, W. (2022). Influence of variable moisture conditions on the value of the thermal conductivity of selected insulation materials used in passive buildings. *Energies*, *15*(7), 2626.