مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

# القيم الوظيفية للمشربية ودورها في إثراء واجهات الخزف المستدامة في العمارة المعاصرة

# The Functional Values of Mashrabiya and Its Role in Enrich Sustainable Ceramic Facades in Contemporary Architecture

**سارة جلال عيد**
معيد بقسم الخزف، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط.
**مهدية محمد أحمد النجار**
أستاذ تصميم بقسم الخزف، رئيس قسم الخزف، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط
**محمد سعد شومان**
أستاذ مساعد بقسم الخزف، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط

**ملخص البحث :**
تتمتع المشربية بالعديد من القيم الوظيفية؛ البيئية، الاجتماعية، الجمالية والاقتصادية، التي استمدت قوتها وتفردها بفعل ارتباطها بفلسفة العقيدة الإسلامية، وأثبتت فاعلية كبيرة كحلاً معمارياً مستدام. وبذلك فقد أثرت علي فكر المعماريين في العصر الحديث، وألهمتهم حلول إبداعية مبتكرة حول إعادة إحياء سماتها التراثية بأنماط متباينة. الأمر الذي حقق طفرة معمارية كبيرة فى تصميم الواجهات المعاصرة. وقد لعب الخزف دوراً كبيراً في تصميم الواجهات المستدامة، وتميز عن غيره من الخامات المعمارية المنافسة بالعديد من الخصائص المتعلقة بطرق الإنتاج والأداء الوظيفي.
وتتمثل **مشكلة البحث** في كيفية الاستفادة من القيم الوظيفية للمشربية في ضوء استخدام أجسام خزفية خاصة لإثراء واجهات الخزف المعمارية بفكر مستدام. ومن ثم **يهدف البحث** إلي إلقاء الضوء علي العناصر الإنشائية التراثية وما تحويه من قيم وظيفية يمكن الاستفادة منها في إثراء الواجهات الخزفية المعاصرة، وتفعيل دور الخزف في سياق التصميم المعماري المعاصر المستدام. وذلك من خلال **المنهج الوصفي التحليلي** لوصف وتحليل الجوانب الوظيفية للمشربية وأنماط صياغتها في العصر الحديث. ووصف وتحليل دور الخزف المستدام في الواجهات المعمارية، لاستنتاج علاقة تربط بينهم. و**المنهج التجريبي** يشمل التجارب والتطبيقات العملية للبحث.
وقد **توصل البحث** من خلال الدراسة النظرية والتجارب العملية إلي تصميم وتنفيذ نظام خزفي معماري مستدام مستوحي من القيم الوظيفية للمشربية، يهدف إلي استغلال الطاقات المتجددة في تحقيق الراحة الحرارية بالفراغات الداخلية للمبني. من خلال خفض درجة حرارة الهواء والتخفيف من حدة أشعة الشمس المباشرة وتوفير الضوء الطبيعي وتنقية الهواء من الغبار بالإضافة إلي خصائص جمالية واقتصادية واجتماعية.
**الكلمات المفتاحية :** المشربية - الإستدامة - الواجهات المعمارية المعاصرة - واجهات الخزف المستدامة.

**المقدمة :**
نجحت المشربية في تحقيق التوازن بين المادة والروح، بما تحويه من أسس وقواعد وتراكيب. فقد استطاع الفنان المسلم بمهارة عالية توظيف المعطيات البيئية، بشكل يتوافق مع قيمه وثقافة مجتمعه وعقيدته السمحة. وعلي هذا فقد أُعتبرت المشربية مصدراً للإلهام والإبداع في مختلف فنون العصر الحديث لاسيما العمارة. فظهرت نماذج معمارية معاصرة في محاولة لمحاكاة فلسفة المشربية التراثية، كما قدمت العديد من الحلول البيئية


(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

والجمالية والتكنولوجية التي أكدت علي أصالة الهوية العربية.

وقد تزايد الإهتمام بقضايا البيئة بصفة عامة وبفكرة العمارة المستدامة بصفة خاصة منذ تسعينيات القرن الماضي. ولما كان استغلال المواد الطبيعية يمثل أحد أهم معايير تصميم المباني الصديقة للبيئة، ظهرت أهمية توظيف الخزف في مقدمة هذه المواد بل الأرجح علي قائمتها، وقد شهدت السنوات القليلة الماضية إتجاهاً قوياً نحو استخدام المواد الخزفية في العناصر المعمارية؛ لتلبية متطلبات تصميمة وبيئية، بفضل طبيعة المادة العضوية؛ فلا ينتج عن استخدامها أي ضرر علي الإنسان أو البيئة علاوة علي الخصائص الجمالية والتقنية والاقتصادية. والمدي الواسع من التركيبات والخلطات والألوان والمرونة التشكيلية.

**مشكلة البحث**

يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل التالي:

- كيف يمكن الإستفادة من القيم الوظيفية للمشربية التراثية -في ضوء استخدام أجسام خزفية خاصة- في إثراء واجهات الخزف المعمارية بفكر مستدام وتصميم يجمع بين الأصالة والمعاصرة ؟

**أهداف البحث**

- إلقاء الضوء علي العناصر الإنشائية التراثية وما تحويه من قيم وظيفية، يمكن الاستفادة منها في إثراء الواجهات الخزفية المعاصرة.
- تفعيل دور الخزف في سياق التصميم المعماري المعاصر المستدام، حيث استخدام طينات محلية اقتصادية في صياغة تشكيلية لوحدات معمارية جمالية تحمل هوية عربية خالصة وتوفر حلول بيئية ومعالجات لمختلف الظروف المناخية.

**أهمية البحث**

- تحقيق قيمة مضافة لواجهات الخزف المعمارية المعاصرة، في ضوء ما يتم استنتاجه من القيم الوظيفية للمشربية في تصميم مستدام.

**فروض البحث**

- يفترض البحث إمكانية إعادة إحياء القيم الوظيفية للمشربية في ضوء استخدام أجسام خزفية خاصة، يُثري تصميم الواجهات المعمارية بفكر مستدام يجمع بين الأصالة والمعاصرة.

**منهج البحث**

- المنهج الوصفي التحليلي : وذلك لوصف وتحليل الجوانب الوظيفية للمشربية وأنماط صياغتها في العصر الحديث. ووصف وتحليل دور الخزف المستدام في الواجهات المعمارية المعاصرة، لاستنتاج علاقة تربط بينهم.
- المنهج التجريبي: يشمل التجارب والتطبيقات العملية للبحث.

**مصطلحات البحث**

- **قيم وظيفية Functional Values**

تشير قيم الشئ في المعجم الوسيط علي أنها قدره، بينما تعني الوظيفية بالمصطلح الشامل أن تؤدي الأشياء الأغراض التي صنعت من أجلها، وأن يكون لها من الأشكال ما يأتي تبعاً لهذه الأغراض أو الوظائف. *(محسن عطية، ١٩٩٩، ص١٣٣، ١٣٤)*

- **مشربية Mashrabiya**

تُعرف في المصطلح الأثري المعماري علي أنها واجهة أو حاجز من الخشب الخرط، اعتاد الفنان المسلم اقامته أمام النوافذ من الخارج، محققاً بعضاً من تعاليم الإسلام ومتفاعلاً مع مناخ بيئته الحار. *(عاصم رزق، ٢٠٠٠، ص ٢٨٦)*

وتعرف أيضاً علي أنها شرفة بارزة عن مستوي الواجهة، ذات حجاب من الخرط الخشبي، تلعب دور النافذة في الطوابق العلوية، مسقطها علي هيئة مستطيل أو مضلع كما في أغلب عمائر القاهرة القديمة، أو نصف دائري يأخذ شكل نصف أسطوانة، مثل الموجودة بمدينة طرابلس وتسمي خراجة. *(يحيي وزيري، ١٩٩٩، ص ٦٥)*

- **الواجهات المعمارية Architectural Facades**

الوجهة في المصطلح الأثري المعماري تُعرف علي أنها الموضع الذي يتوجه إليه، والوجه هو أول ما يبدو من الشئ؛ نفسه أو ذاته أو وجهته. *(عاصم رزق، ٢٠٠٠، ص ٣١٩)*

كما تُعرف علي أنها وحدة إنشائية معمارية مغلفة للفراغ، فهي أول ما تراه العين في المبني، ويحتاج تصميمها إلي توافر عدة عناصر بشكل مترابط يفي المتطلبات المادية والروحية. *(عزة بكر، ٢٠١٧، ص ١١)*

- **استدامة Sustainability**

عرفت اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية والمعروفة بإسم لجنة برونتلاند تحت رئاسة جرو هارلم برونتلاند



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

Gro Harlem Brundtland عام ١٩٨٧م الإستدامة علي أنها تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة علي تلبية احتياجاتهم. *(Ibrahim Eldemery, 2010, pp 100)*

ويُعرف التصميم المستدام Sustainable Design علي أنه تصميم يعتمد علي توظيف خامات طبيعية، يلائم كلاً من البيئة والبعد الإنساني والمجتمع وثقافته، يستغل الطاقة المتجددة ولا يهدر غير المتجددة، ويؤدي وظيفته بكفاءة مراعياً الجوانب الاقتصادية والجمالية. *(شيرين الفيومي، ٢٠١٥، ص ١٢٥٨)*

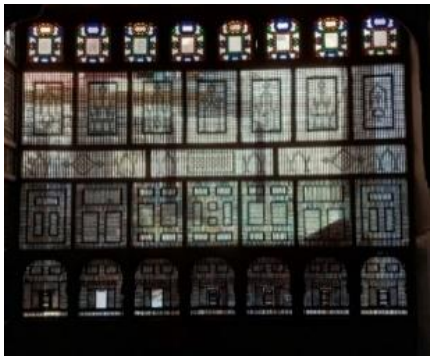
– **المعاصرة Contemporary**

تعني الحدوث أو التواجد في العصر الحالي، وقد تعني الاستمرارية والتكامل مع قوي البيئة في الزمان والمكان. وهي أيضاً معايشة الظروف الحاضرة ومتطلباتها مع وضوح الرؤية المستقبلية بشكل لا يتعارض مع الحفاظ علي الهوية القومية. *(مايسة الفار، ماهر عبد الحفيظ، دعاء السعيد، أماني كحلة، ٢٠٢٢، ص ٧٤، ٧٥)*

وفي تعريف أخر تعني معايشة الحاضر بالوجدان والسلوك والإفادة من كل منجزاته العلمية والفكرية وتسخيرها لخدمة الإنسان ورقيه. *( مهدية النجار، محمد شومان، دينا الدسوقي ، ٢٠٢١، ص ٤٥)*

**المحور الأول : الإطار النظري**

**أولاً : القيم الوظيفية للمشربية :**



**صورة ١ : منظر داخلي لإحدي مشربيات بيت السحيمي، يتضح به تدرج اتساع فتحات الخرط ما بين الجزء السفلي والعلوي من المشربية، القاهرة.**
**المصدر: (تصوير الباحثة، ٢٠٢٣/٣/١٠)**

– ضبط حركة الهواء :

تتحكم المشربية في سرعة تدفق الهواء داخلياً، كما توفر تهوية طبيعية مصفاة من أي غبار أو ملوثات، وتعتمد كفاءة هذه الخاصية علي مساحة الفتحة التي تغطيها القضبان؛ وتمتد في بعض الأحيان لتغطي مسطح الجدار بأكمله. *(يحيي وزيري، ١٩٩٩، ص ٩٥)*

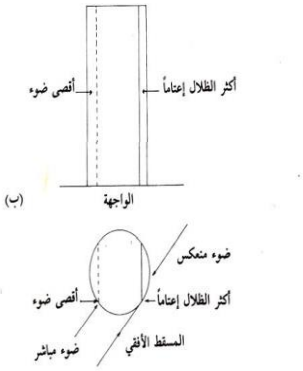
وتعتمد آلية التحكم في الهواء المتدفق علي خاصية انتقال الحرارة بالحمل في الغازات؛ حيث يندفع الهواء البارد الأعلي كثافة من الخارج إلى الداخل

تعد المشربية نموذجاً معمارياً مثالياً في تحقيق الراحة الحرارية، علاوة علي ما تتمتع به من مظهر جمالي وهوية عربية خالصة. وقد تنوعت القيم الوظيفية للمشربية بين قيم بيئية، اجتماعية، جمالية واقتصادية. علي النحو التالي.

- القيم البيئية للمشربية :

– ضبط مرور الضوء :

للمشربية القدرة علي التحكم في طبيعة الضوء بالفراغ الداخلي مع تحقيق الراحة البصرية؛ بفعل المقطع الدائري للقضبان. كما تمنح أجواء دراماتيكية؛ حيث التباين بين الظل والضوء بشكل ديناميكي تبعاً لحركة الشمس علي مدار ساعات النهار. وتقوم آلية التحكم في الضوء علي تدرج اتساع فتحات الخرط؛ فالجزء الأسفل تكون فيه القضبان صغيرة الحجم ذات فراغات بينية ضيقة جداً، تعترض أشعة الشمس المباشرة وتعمل علي تقليل الوهج. بينما القضبان في الجزء العلوي تكون ذات حجم أكبر وفراغات بينية واسعة، مما يسمح للضوء المنعكس أن يضئ الجزء العلوي من الغرفة، كما تقوم المظلة الخارجية أعلي الفتحات العلوية بالحد من ضوء الشمس المباشر خاصة في الواجهات القبلية. *(هيام سلامة، ٢٠١٩، ص ٧١١)*




**شكل ١ : تحليل الضوء الساقط علي المقطع الدائري لقضبان المشربية.**
**المصدر : (Hiba Alothman, ٢٠١٧, pp ٦٥)**



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

عبر الفراغات السفلية الضيقة، وعندما ترتفع بعد فترة درجة حرارته، تقل كثافته فيرتفع إلى أعلى، ويخرج من الفتحات العلوية الأكثر اتساعاً ويحل محله من أسفل مرة أخرى هواء بارد، هكذا في حركة مرنة مستمرة. *(شفق الوكيل، محمد سراج، ١٩٨٩، ص١٤٢:١٤٧)*

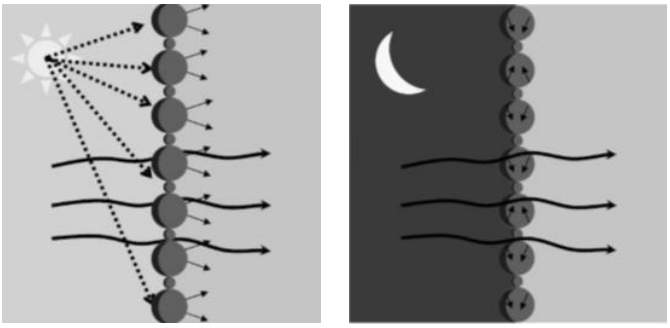
يتيح بروز المشربية عن جدار المبني التعرض لتيارات الهواء الموازية للواجهة، مما يجعلها مكان تتراكم فيه طبقات الهواء الباردة. كما تمتاز بعض المشربيات بإمكانية تخلل الهواء لها من خلال فتحة صغيرة بقاعدتها. الجدير بالذكر أن تأثير الرياح يكاد يكون بسيط من الناحية الإنشائية نتيجة تخلل الهواء للقضبان، وهي ميزة تنفرد بها المشربية عن غيرها من الفتحات المعمارية الأخري. *(يحيي وزيري، ٢٠٠٤، ص ١٢٨)*

— ضبط رطوبة الهواء :

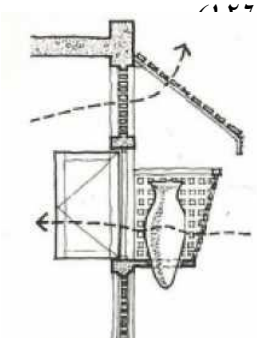
تعمل المشربية كميزان لضبط الرطوبة، ويرجع هذا إلي طبيعة ومساحة سطح المادة المستخدمة في البناء؛ فالطبيعة المسامية للخشب تتمتع بخاصية امتصاص الماء والإحتفاظ به وإعادة إطلاقه مرة أخري، ويشترط لتفعيل مثل هذه الخاصية ألا يتم طلاء السطح بمادة تغلق المسام. *(علا هاشم، أميمة قاسم، أميرة محمد، ٢٠١٦، ص١٣)*

حيث يفقد الهواء البارد المتدفق ليلاً عبر الفتحات بعضاً من رطوبته؛ يتم امتصاصها بفعل القضبان، وفي النهار تتعرض لحرارة الشمس فيتم فقد الرطوبة الممتصة بفعل التبخير، وإطلاقها نحو الهواء المار عبر الفتحات إلي الداخل، مما ينتج عنه زيادة نسبة رطوبة الهواء الجاف، وهو مطلباً حرارياً هاماً داخل الفراغ. *(وفاء النعسان، ٢٠١٦، ص ٢٥)*

كما تساهم المشربية بطريقة غير مباشرة في زيادة ترطيب الهواء، عند مرور تيارات الهواء خلال أسطح الجرار الفخارية الرطبة بفعل الماء داخلها، وكانت توضع هذه الجرار ضمن فتحة دائرية في الجزء السفلي ببروز المشربية. *(شيرين الفيومي، ٢٠١٥، ص ١٢٦٠*



**شكل ٢ : يوضح حركة الهواء عبر مسامات الخرط الخشبي، حيث إمتصاص الرطوبة ليلاً وإطلاقها نهاراً بالتبخير.**
**المصدر : (عبد الخالق نصر، نيفين بيومي، آية عبد الواحد، ٢٠٢١، ص ٢٢)**



**شكل ٣ : ترطيب الهواء المار عبر الجرار الفخارية، يصاحبه تبريد المياه فيما يعرف بالتبريد التبخيري.**
**المصدر: (Demet Taskan, Alzahraa Ismaeel, ٢٠٢٢, pp. ٤٨١)**

— ضبط درجة الحرارة :

تعتبر المشربية أداة لتلطيف الجو الحار صيفاً علاوة علي الحفاظ علي درجات الحرارة شتاءاً؛ حيث يسبب الكسب الحراري المباشر من أشعة الشمس إرتفاع درجة حرارة الفراغ الداخلي، تعمل المشربية علي تجنب مثل هذه الأشعة، وتوفير مناطق الظل وخفض درجة الحرارة الكامنة للهواء بفعل التبريد التبخيري، مما ينتج عنه دخول الهواء بارداً نسبياً للقاعات صيفاً. *(عبد الخالق نصر، نيفين بيومي، آية عبد الواحد، ٢٠٢١، ص ٢١ : ٢٢)*

كما تسهم المشربية في الحد من التعرض لارتفاع درجة الحرارة عن طريق الإشعاع أو التوصيل، فالخشب موصل ردئ للحرارة؛ وهذه الخاصية لا تتمتع بها النوافذ الزجاجية أوالمعدنية سائدة الإنتشار حديثاً. *(وفاء النعسان، ٢٠١٦، ص ٢٥ : ٢٦)*



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

وتتم مراعاة زوايا سقوط الشمس شتاءاً عند تصميم القضبان؛ بحيث تكون أشعة الشمس أقرب إلي الأرض، فتسمح الفراغات البينية لمزيد من الأشعة بالإنتشار، وترتفع درجة الحرارة الداخلية فيشعر الساكن بالدفء، كما تزود بعض المشربيات بضلف مصمتة من الخشب أوالزجاج لإتقاء برودة الشتاء. *(يحيي وزيري، ٢٠٠٤، ص ١٢٩)*

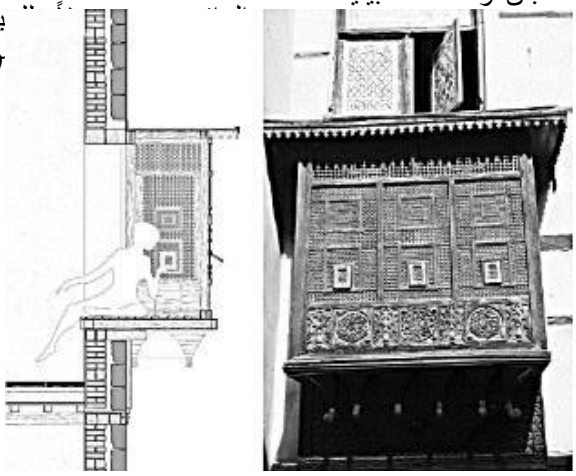
- القيم الاجتماعية للمشربية :

للمشربية بُعدان؛ اجتماعي وديني. فهي تحقق وظيفتين اجتماعيتين متعارضتين؛ هما توفير الخصوصية لأهل البيت؛ بفعل قوة الإضاءة في الخارج خلال النهار عنها في الداخل كذلك صغر حجم القضبان والمسافة البينية الضيقة في مستوي النظر. إلي

بين الداخل والخارج في الوقت نفسه. *(عماد حشاد، ٢٠١٠، ص ٧)*

كما تمنح تفاعل بين أفراد المنزل والمجتمع والبيئة الخارجية، وتُتيح للساكن استخدام حواسه لمعرفة ما يدور في محيط سكنه من أنشطة وفاعليات وظواهر بيئية دون فقدان عامل الخلوة. مما يعطيه شعوراً بالأمان والتواصل. *(ثروت خليل، ٢٠٠٠، ص ٨٤)*

كما وُجدت المشربية أيضاً مطلة علي الفناء الداخلي للبيت، لتحجب من خلفها عن نظر الغرباء أثناء الزيارات، وتم توظيفها كفواصل للعزل بين الجنسين داخل القاعات. وبذلك فقد تحققت الخصوصية علي جميع مستوياتها؛ بدءاً من داخل البيت وأفراد الأسرة الواحدة، مروراً بالأقارب يران والغرباء المارين في *٢، ص ٢٦)*



**شكل ٤ : يوضح دور المشربية في تحقيق الخصوصية والتواصل البصري.**

**المصدر : (Ahmed Taki, Nehal Almerbati, Peter Ford, Dustin Headley, ٢٠١٦, pp. ٣٣)**

- القيم الجمالية للمشربية :

تتمتع المشربية بقيم فنية ورؤي جمالية وطبيعة تشكيلية مميزة منحت العمارة رونقاً وثراء. فالخطوط المكونة للهيكل تأخذ إمتداد رأسي يتلائم مع واجهات المباني الرأسية، كذلك صُممت ضلف متحركة تنزلق كقلاب لأعلي فلا تخل بالمظهر الجمالي العام. إلي جانب استخدام الخشب كمادة بناء أكسب المباني وحدة وتجانس رغم التباين الموجود بحجم وتفاصيل كلاً منها. (ثروت خليل، ٢٠٠٠، ص ٨٣)

وقد تأثر الفنان المسلم بتعاليم دينه، فتجنب تمثيل الكائنات الحية، وابتكر أنماط جديدة للزخرفة اتسمت بالرمزية؛ كأشكال هندسية ونباتية، خطوط عربية، اباريق مياه ومصابيح معلقة، واستخدم حشوات ذات زخارف بارزة مجردة. كما ظهرت كراهية الفراغ في تصميم القضبان؛ فالمساحات مملوءة بعناصر زخرفية تُعبر عن المطلق، فلا توجد بداية ولا نهاية لها. (حامد محمود، ٢٠١٩، ص ١٤٠٤)

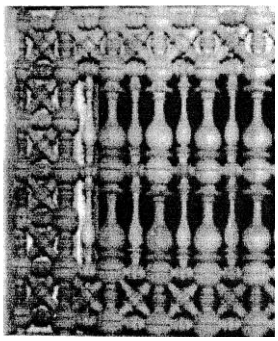
وقد تحققت عدة أسس تصميمية في بناء المشربية كالتكرار، التماثل، الإتزان، النسبة والتناسب، الإيقاع، الحركة، التضاد والتدرج.

- التكرار : تحقق خطياً؛ بتقسيم الهيكل إلي مجموعة صفوف، يعتمد كل صف في تكوينه علي مجموعة مستطيلات متكررة أفقياً، وقد تنوع التكرار علي خط واحد أو حول مركز أو تكرار للجزء مع الكل. (ألفت حمودة، ١٩٩٠، ص ٣٣، ٣٤)



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

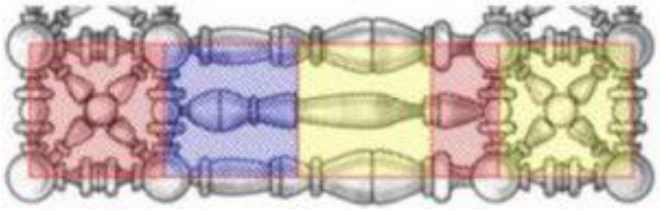


**صورة ٢: مقطع لمشربية يتضح به مبدأ التكرار بأنواعه؛ علي خط واحد، عناصر مكررة حول مركز وتكوين مكرر بالإنعكاس.**
**المصدر : (مجدي العدوي، ٢٠٠٦، ص ٥٥)**

- التماثل : ظهر خلال تقسيمات القضبان لتكوينات هندسية مستطيلة أو مربعة، عند رسم منصف بمحور رأسي نجد النصفين متماثلين.
- الإتزان : تحقق بين البنية الأساسية للهيكل والتقسيمات الداخلية، وظهر بنوعيه ساكن؛ تماثل وحدات الخرط حول محور، ومتحرك؛ ملئ الفراغات بمزيد من القضبان، مما يشكل تكوين زخرفي يسيطر علي عين الناظر شكلاً، حجماً، موضعاً وتأكيداً.

**صورة ٣ : قاطوع من مشربية بيت الكريتلية يعبر عن تحقيق مبدأ التماثل، كما يظهر به المزج بين الإتزان الساكن والمتحرك.**
**المصدر: (نيفين بيومي، ٢٠١٦، ص ٣٥٤)**

- النسبة والتناسب : اعتمد تصميم هيكل المشربية علي قواعد رياضية هندسية، باستخدام متواليات عددية للنسب الذهبية، (١:١)، (١: ١/٢ ١)، (١: ١/٤ ١)، (١: ١/٨ ١)، مع الاعتماد علي الأعداد الفردية ١، ٣، ٥، ٧،... (ألفت حمودة، ١٩٩٠، ص ٣٩، ٤٦)



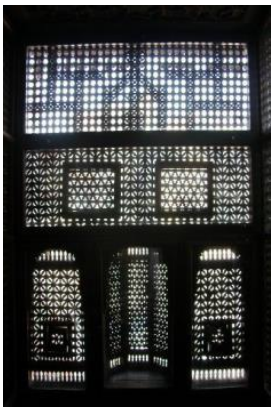
***شكل ٥ : يوضح رسم مقطع من مشربية يعتمد في تكوينه علي النسبة الهندسية (١:١) ، (١: ١/٢ ١).***
***المصدر: (أشرف ابراهيم، ٢٠١٠، ص ٢٦٧)***

- الإيقاع : تحقق بنوعيه؛ منتظم علي مستوي الجزء الواحد، وغير منتظم علي مستوي التكوين الكلي، كما تعددت أنماط الخرط بين مربعة، مستطيلة، دائرية ومثلثة، تربطها ببعضها قضبان أفقية ورأسية. *(مصطفي عبد الرحيم، ١٩٩٧، ص٣٠)*



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)



**صورة ٤ : منظر داخلي لخرط مشربية يتضح به المزج بين الإيقاع المنتظم وغير المنتظم.**
**المصدر : (نيفين بيومي، ٢٠١٦، ص ٣٥٤)**

– الحركة : ظهر مبدأ الحركة بمحدديه؛ المكان والزمان. يمثل سطح المشربية المكان، ويتمثل الزمان في حركة أشعة الشمس نهاراً، فيتولد الإيقاع بسقوط الضوء علي مناطق الكتلة والفراغ، تصحبه حركة متتابعة بين الظل والضوء. (حسن عبيدي، ٢٠٠٧، ص ٧٥)

– التضاد : تحقق التباين الضوئي بين الكتلة والفراغ، حيث تتخلل الإضاءة الفراغات البينية، وتعكس لوحات من الظل والضوء داخلياً، وهو ليس قوياً بالدرجة التي تؤذي العين. (محسن عطية، ١٩٩٠، ص ١٣٤ : ١٣٥)

– التدرج : تحقق تدرج العلاقات بين الجزء والأجزاء والكل، وتفاوتت أبعاد المستطيلات الناتجة عن تقسيماتها الداخلية، وتقسيم كل مستطيل إلي تقسيمات أصغر بنسب متعددة. (أماني مشهور، أية أبو الفتوح، ٢٠١٧، ص ١٠)

- القيم الإقتصادية للمشربية :

تحمل عمارة المشربية بعد اقتصادي؛ حيث تعتمد آلية الخرط علي توظيف القطع الخشبية المتبقية من أعمال النجارة مهما كان حجمها، وقد أثبتت هذه القطع الصغيرة فعالية أكبر لمقاومة عوامل التمدد والإنكماش بفعل تأثير الحرارة والرطوبة. (عماد حشاد، ٢٠٢٠، ص ٩)

**صورة ٥ استغلال القطع الخشبية الصغيرة في خرط المشربية.**
**المصدر : (أشرف ابراهيم، ٢٠١٠، ص ٢٦٦)**

وقد ظهرت حديثاً عدة طرق لمعالجة الأخشاب المحلية رخيصة الثمن كخشب النخيل، باستخدام مواد تقاوم فعل الحرارة والرطوبة، وبآليات عمل تضاهي الأخشاب المستوردة عالية الجودة. فالمشربية كوحدة بيئية؛ تتحكم في تنظيم دخول الضوء والهواء إلي الفراغات الداخلية، وتساهم بشكل اقتصادي في توفير الطاقات الكهربية لعمليات الإضاءة والتبريد. *(أشرف ابراهيم، ٢٠١٠، ص ٢٦٦)*

**ثانياً : إحياء القيم الوظيفية للمشربية في الواجهات المعمارية المعاصرة :**

أثرت فنون المشربية بما تحويه من قيم جمالية ووظيفية علي فكر المعماريين في العصر الحديث، فألهمتهم حلول إبداعية مبتكرة حول إجراء العديد من التجارب التصميمية في ظل التكنولوجيا لإعادة صياغة هذا التراث بشكل معاصر يحمل روح الأصالة. وقد اتخذت تلك الصياغات المستحدثة اتجاهات متنوعة أظهرت مدي التوافق



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

والاختلاف في تحقيق مبادئ التصميم والمفهوم الفلسفي الذي شكل هذا العنصر المعماري الفريد.
حيث تدور فلسفة إحياء القيم الوظيفية للمشربية في العمارة المعاصرة عبر ثلاث تصنيفات :

- إحياء الشكل التقليدي
- صياغة جديدة للنموذج التقليدي
- دمج التكنولوجيا لتحقيق المفهوم

**جدول ١: يوضح فلسفة إحياء القيم الوظيفية للمشربية في العمارة المعاصرة.**

| الفلسفة : | إحياء الشكل التقليدي | صياغة جديدة للنموذج التقليدي | دمج التكنولوجيا لتحقيق المفهوم |
|---|---|---|---|
| النموذج : | مقر المنظمات العربية ١٩٩٤م | برج الدوحة ٢٠١٢م | أبراج البحر ٢٠١٢م |
| صور توضيحية: | *صورة ٦ : مشربيات خشبية تمتد علي واجهة الفناء الداخلي، مبني مقر المنظمات العربية، الكويت، ١٩٩٤م.* *المصدر : (هيام سلامة، ٢٠١٩، ص ٧١٦)* | *صورة ٧ (أ-ب) : واجهة معدنية بمبني برج الدوحة تصميم المعماري Jean Nouvel، قطر، ٢٠١٢م.* *المصدر : (Abdullah Bagasi, John Calautit, Abdullah Karban, 2021, pp 13)* | *صورة ٨: واجهة مزدوجة لمبني أبراج البحر، تصميم المعماري* عبد المجيد كارانوه، *الإمارات، ٢٠١٢م.* *المصدر: (عبد الخالق نصر، نيفين بيومي، آية عبد الواحد، ٢٠٢٢، ص ١٠٩)* |
| الوصف : | تُغطي واجهة المبني مجموعة من المشربيات التي تشبه في تصميمها المشربية المصرية القديمة، وتمتد علي ارتفاع تسعة طوابق، وتحوي أكثر من أربعة ملايين قطعة خشبية، متصلة معاً دون استعمال غراء أو مسامير. *(هيام سلامة، ٢٠١٩، ص ٧١٦)* | واجهة المبني مغطاه بطبقات غير متحركة من الألومنيوم والزجاج العاكس للضوء، بتصميم يعكس تطور النمط الخطي للمشربية وتطويعه في وحدة زخرفية، وتكرارها بمقاييس وكثافات متنوعة. تم توزيعها تبعاً لزوايا سقوط أشعة الشمس، لتوفير تظليل للمساحات الداخلية وتقليل حمل التبريد الصناعي بحوالي ٢٠ %. *(Balpreet Madan, Shubhangi Saxena, 2021, pp. ١٠, ١١)* | واجهة المبني نموذجاً لدمج الهندسة الوصفية والتكنولوجيا المعاصرة في تصميم ستاري مزدوج ومتحرك مستوحي من فن المشربية. يتكون من ١٠٤٩ وحدة مثلثية مبرمجة للإنطباق بعدة زوايا؛ استجابة لحركة الشمس علي مدار العام، تمثل حلاً بيئياً لمواجهة الظروف الجوية شديدة الحرارة مع توفير الضوء الطبيعي، وخفض حاجة المبني لتكييف الهواء والإضاءة الصناعية. *(محمد زينهم، أمجد حسني، عزة عثمان، سمر جمعة، ٢٠٢١، ص ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣)* |

**ثالثاً : واجهات الخزف المستدامة :**

تمثل كفاءة توظيف خامات الخزف في واجهات المباني المعاصرة تحدياً كبيراً في ظل تطلع المعماريين نحو تطبيق أسس الاستدامة في العمارة، وقد شهدت صناعة الخزف المستدام في الآونة الأخيرة تطورات هائلة في خدمة البيئة وتعددت تطبيقاتها.

- واجهات الخزف الهوائية Ventilated Ceramic Facades

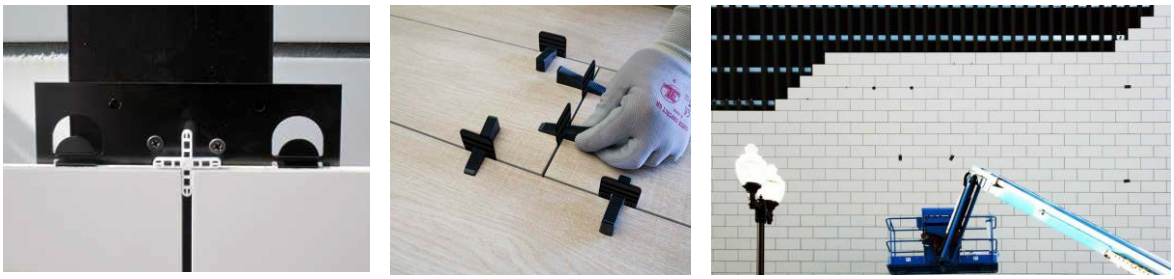


(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

عبارة عن نظام لتكسية الواجهات المعمارية الخارجية، يتكون من بلاطات خزفية غير مسامية، يتم تثبيتها بنظام ميكانيكي معدني مرئي أو غير مرئي، يتضمن وجود فراغ ٣ : ٤ سم يفصل بين البلاطات وجدار المبني، مع مراعاة اعتبارات بيئية منها اتجاه المبني، ضغط وسرعة الهواء، مقاومة حمل الرياح وحركة التمدد الحراري. (Jonas Medeiros, Rosana Yoshida, Marilia Carraro, Renan Asamura, Marcelo Rebeschin, ٢٠١٦, pp.١)

تعمل واجهات الخزف الهوائية علي تحقيق الراحة الحرارية وتوفير استهلاك الطاقة في المبني بنسبة ٣٠:٣٥ %، إلي جانب الحد من مشكلات الرطوبة، وخفض ضوضاء البيئة المحيطة بنسبة ١٠:٢٠ %. كما تتميز الوحدات الخزفية بالقوة والمتانة وخفة الوزن علاوة علي التكلفة الاقتصادية التنافسية وسهولة التركيب والصيانة والمرونة العالية لخيارات تصميمية واسعة. (Victor Iribarren, Jose Palermo, Francisco Castello, Carlos Maestre, ٢٠١٩, pp.٣٣٣)

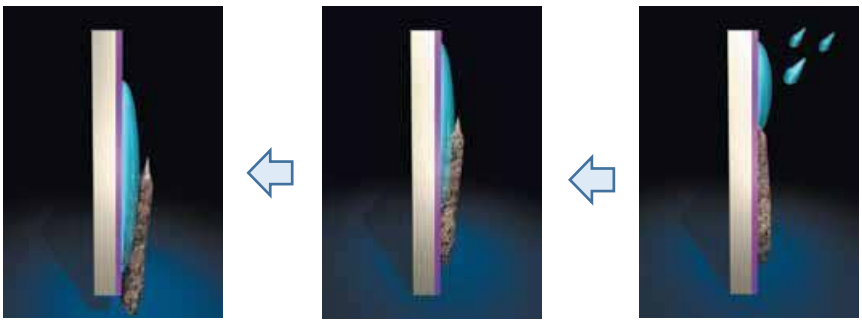


***صورة ٩ (أ-ب-ج) : توضح مراحل تثبيت بلاطات البورسلين الهوائية علي واجهة فندق Indigo ، من تصميم De Rosa Group ، Newark، New Jersey ، ٢٠١٣م.***

***المصدر: (Online) (Cited: 4 13,2023) https://www.porcelanosafacades.com***

- واجهات الخزف ذاتية التنظيف – Self Cleaning Ceramic Facades

عبارة عن بلاطات خزفية ذات أسطح نانوية البنية، مصممة بطريقة تسمح بإزالة الغبار والملوثات من تلقاء نفسها، دون الحاجة إلي آليات ميكانيكية. تعتمد في فكرتها علي التأثير القوي لمقاومة الماء في الأسطح غير المسامية عندما تكون زاوية التلامس ١١٠°، حيث تمنع الماء من الالتصاق بالسطح، في حين يتعلق كل جسيم غريب يتراكم علي السطح بالماء وينزلق لأسفل، وقد وفرت مثل هذه الواجهات المزايا حول تقليل عبئ العمل وانخفاض الطلب علي منتجات التنظيف. ( Vanessa Ratten, ٢٠٢٠, pp. ١٥٥)



**شكل ٦: يوضح آلية عمل بلاطات التنظيف الذاتي، بفعل الماء لإزالة الغبار والملوثات.**

**المصدر : (سناء عيسي، ٢٠١٢، ص ١٠)**

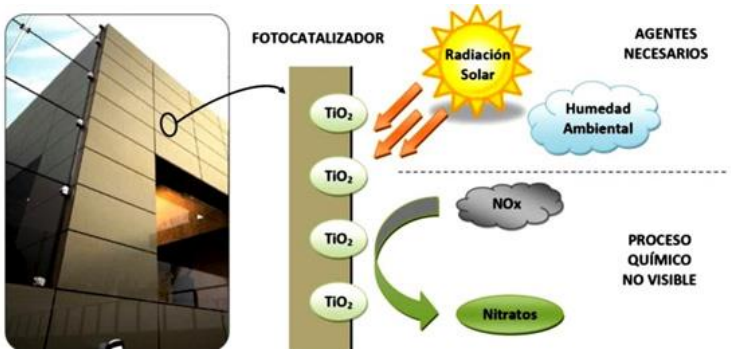


(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

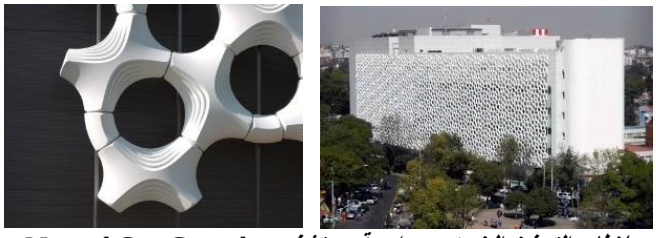
- واجهات التحفيز الضوئي Photocatalytic Tiles Facades

عبارة عن نظام خزفي مستدام ينشط بفعل الضوء، يعتمد علي طلاء سطح البلاطات بثاني أكسيد التيانيوم Tio٢، بفعل الضوء والرطوبة وفي وجود الأكسجين تعمل طبقة التيتانيا علي امتصاص أكاسيد النتروجين الضارة Nitrogen Oxides من الهواء، وتحويله إلي نترات Nitratos قابلة للذوبان في الماء. مما يعطي أعلي درجات التنقية للهواء. وقد أشارت إحدي الدراسات أن تنقية الهواء بفعل ١٠٠٠ متر مربع من بلاطات التمثيل الضوئي خلال ٢٤٥٥ ساعة، تعادل ما يقرب من تأثير ٢٠ شجرة في الطبيعة، مما يحقق انسجام كامل بين واجهة المبني والبيئة المحيطة بتكاليف منخفضة ومواد آمنة. *(منى محمد، ٢٠٢١، ص ٤٢٠)*




**شكل ٧: يوضح آلية تنقية الهواء من أكاسيد النتروجين الضارة بفعل بلاطات التحفيز الضوئي.**

**المصدر: (Teodora Lyubenova, Vladimir Kozhukharov, Diego Faraga, Juan Castello, Maria Machkova, ٢٠١٨, pp. ١١١٠)**



***صورة ١٠ (أ-ب): بلاطات التحفيز الضوئي، بواجهة مستشفي Manuel Gea Gonzalez، برلين، ٢٠١٣م.***

***المصدر: (Manar Hussain, Sayed Nagy, Enas Sabour, 2022, pp. 7, 8)***

- واجهات الخزف الذكي Smart Ceramic Facades

شاع استخدام مصطلح الخزف الذكي منذ عام ٢٠٠٥ م في ايطاليا، وهو عبارة عن تركيبة خزفية ذات سلوك تفاعلي آمن، متجدد ومرن في بيئتها. وتعتبر واجهات الخزف ذات الحساسية الحرارية من أهم تطبيقات الخزف الذكي، وتعتمد علي تطبيق فيلم من مواد ميكروسكوبية حساسة للحرارة علي السطح الزجاجي الخزفي، بحيث يتغير لون السطح مع تغير درجة الحرارة المحيطة بمعدل ٦ : ١٠ درجات مئوية، ويتدرج بين الألوان الباردة والساخنة. *(سناء عيسي، ٢٠١٢، ص ١١)*



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

***صورة ١١ (أ-ب): بلاطات الخزف الذكية، ذات حساسية حرارية، بواجهة مبني Central Saint Giles، تصميم المعماري Renzo Piano ، لندن، ٢٠١٠م.***

***المصدر: https://www.alamy.com (Cited: 4 14,2023) (Online)***

**رابعاً : الخزف بين العمارة المستدامة والقيم الوظيفية للمشربية :**

تجلي توظيف وحدات الخزف معمارياً في الآونة الأخيرة بفكر جديد لم يكن معروفاً من قبل. ومع تزايد الحاجة إلي تلبية متطلبات الإستدامة البيئية، زاد الاهتمام نحو إعادة استكشاف وإحياء الأبعاد الجمالية والوظيفية لمفردات العمارة التراثية. وتعتبر الواجهة الخزفية بمعهد مصدر الجامعي من أبرز النماذج التي اعتمدت في تصميمها علي إحياء القيم الوظيفية للمشربية في إطار معاصر.

- معهد مصدر ٢٠١١م

تعتبر مدينة مصدر الأولي عالمياً من حيث خُلوها تماماً من أي انبعاثات ضارة أو ملوثات، حيث تعتمد في بناءها بالكامل علي المواد الطبيعية، إلي جانب توظيف مصادر الطاقة المتجددة في التشغيل. *(Hiba Alothman, 2017, pp ١٤٤)*

قام بتصميم المشروع المعماري Norman Foster. وتتكون الواجهة من وحدات منحنية بارزة من طين التراكوتا غير المطلي، بتقنية تظليل استثنائية تحوي زخارف هندسية ونباتية مفرغة مستمدة من تصميم المشربية بنمط معاصر. *(محمد أحمد، أشرف عبد الرحيم، رشا عبد الوهاب، ٢٠٢٠، ص ١٣٣)*

**صورة ١٢(أ-ب): الواجهة الخزفية بمعهد مصدر الجامعي، من تصميم المعماري Norman Foster، أبو ظبي، الإمارات، ٢٠١١م.**

**المصدر : (Hiba Alothman, ٢٠١٧, pp ١٤٥)**

تظهر كفاءة الخزف وظيفياً وجمالياً؛ بما لديه من مرونة تشكيل عالية وثبات درجات اللون في كل الأسطح ومتانة ومسامية. لذلك أثبتت الواجهة فاعلية في تحقيق الراحة الحرارية للمبني وخفض وهج الشمس وتحسين التهوية بالفراغات الداخلية وتوفير أقصي درجات الظل للمبني والمباني المجاورة والطرقات فيما بينهم، علاوة علي خواص العزل الحراري وتوفير الضوء الطبيعي وخفض حمل الإنارة والتبريد الصناعي بمعدل ٥١ %. كما تم دمج مساحات خضراء للإستفادة من تبخر الماء الناجم عن السقاية في التبريد. ويعتبر المشروع مثالاً للدمج بين سمات الهوية العربية وتفعيل دور التكنولوجيا المعاصرة في تحقيق الاستدامة البيئية. *(عبد الخالق نصر، نيفين بيومي، آية عبد الواحد، ٢٠٢٢، ص ١١٢، ١١٣)*



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

***صورة ١٣ : تفاصيل من الزخارف المفرغة بالواجهة الخزفية.***

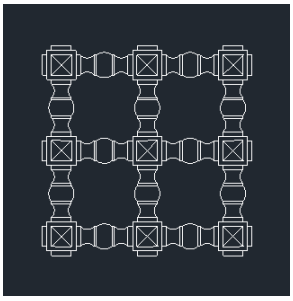
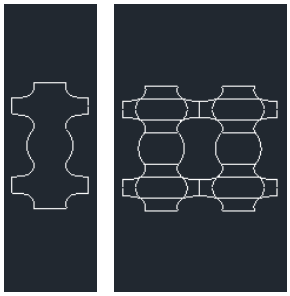
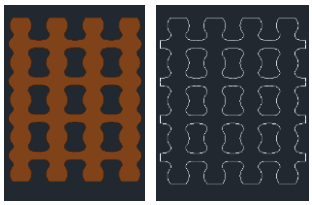
***المصدر : (عبد الخالق نصر، نيفين بيومي، آية عبد الواحد، ٢٠٢٢، ص ١١٢)***

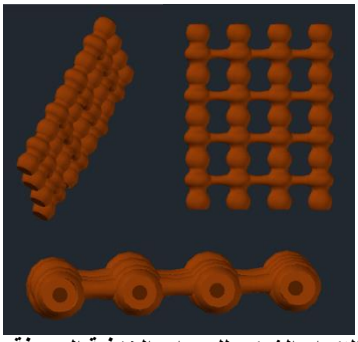
**المحور الثانى : الإطار العملى :**

يشمل مراحل تصميم وتنفيذ واختبار التجربة العملية لنظام خزفي معماري مستدام، مستمد تصميمياً ووظيفياً من فلسفة المشربية، في ضوء استخدام خلطات خزفية خاصة. يمكن توظيفه في الواجهات المعمارية المعاصرة بالأخص في الأماكن الحارة. حيث استغلال الطاقات المتجددة، تحقيق الراحة الحرارية، خفض درجة حرارة الهواء المار إلي الفراغات الداخلية مع امكانية التحكم بالرطوبة وتوفير الضوء الطبيعي وتقليل وهج أشعة الشمس المباشرة بالتظليل، إلي جانب ما يحمله من أبعاد اقتصادية وسمات جمالية وهوية عربية خالصة.

**أولاً : مرحلة التصميم**

**جدول(٢)**

| ١. مصدر الإلهام : الخرط الصهريجي | ٢. التحليل الخطي : | ٣. التحوير و استخراج وحدة بسيطة تحمل الطابع الأصلي : | ٤. الربط بين الوحدات بالتكرار أفقياً ورأسياً : |
|---|---|---|---|
| |  |  |  |



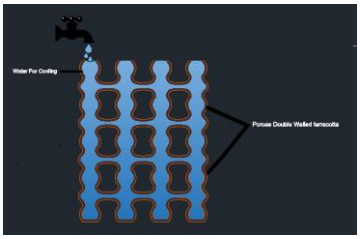
**شكل ٨ : يوضح عدة زوايا من التكرار الشبكي للوحدات الخزفية المجوفة من الداخل ذات المقاطع الكروية.**

**المصدر : تم التصميم من خلال برنامج الأوتوكاد (بواسطة الباحثة)**

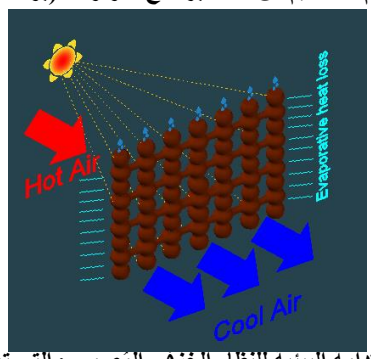


(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

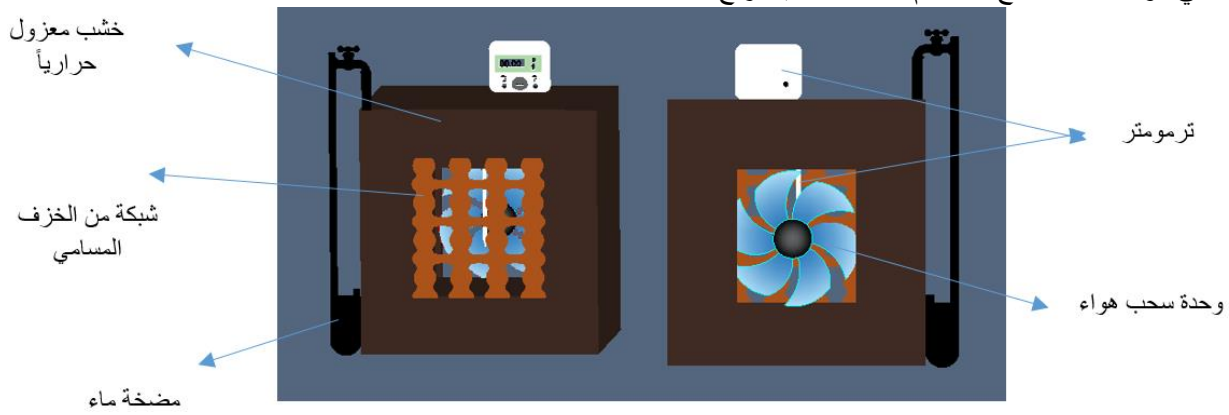



**شكل ٩ : يوضح مقطع داخلي للتكرار الشبكي ومسار الماء في الوحدات الخزفية.**
**المصدر : تم التصميم من خلال برنامج الأوتوكاد (بواسطة الباحثة)**




**شكل ١٠: يوضح آلية تحقيق الاستدامه البيئيه للنظام الخزفي المُصمم، والتي تعتمد علي عملية التبريد التبخيري.**
**المصدر : تم التصميم من خلال برنامج الأوتوكاد (بواسطة الباحثة)**

قامت الباحثة بتصميم نموذج مصغر لغرفة معيشة بمقياس رسم ١ : ١٠ مستخدمة الخشب المعزول حرارياً من الداخل، تم تثبيت الشبكة الخزفية في منتصف الوجه الأمامي حيث تشغل نصف مساحة الوجه تقريباً، بينما تُثبت وحدة سحب هواء في الوجه المقابل، مع استخدام مضخة جانبية لرفع الماء عبر شبكة الخزف، وجهاز ترمومتر لقياس فرق درجات الحرارة والرطوبة داخلياً وخارجياً. وقد تم التصميم والتنفيذ بهدف اختبار كفاءة النظام الخزفي المُصمم علي تبريد الهواء المار عبر الفتحات إلي الفراغ الداخلي.




**شكل ١١ : تصميم مقترح لنموذج اختبار كفاءة تبريد النظام الخزفي للهواء المار حال توظيفه كفتحة معمارية لغرفة معيشة.**
**المصدر : تم التصميم من خلال برنامج الأوتوكاد (بواسطة الباحثة)**



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

**ثانياً : مرحلة التنفيذ**

**تهدف مرحلة التنفيذ إلي تركيب خلطة جسم خاص لاستخدامها في تشكيل الوحدة المعمارية الخزفية المفرغة للنموذج المقترح تنفيذه واختبار كفاءة تشغيله.**

أجرت الباحثة تجارب عملية لإستنتاج مدي تأثير إضافة مواد عضوية علي بعض الخواص الطبيعية لعينة من الطين الأسواني، حيث تستهدف التجارب تركيب خلطات من الطين المحلي عالية المسامية ذات لدونة وقابلية تشكيل وصلابة مناسبة لإمكانية توظيفها معمارياً. وتفترض أن إضافة كمية محسوبة من المادة العضوية إلي كمية معينة من الطين، ثم التشكيل والمعالجة حرارياً يكسب العينة خواص حول المسامية الظاهرية واللدونة، تعتمد علي متغيرين أساسين هما نسبة المادة العضوية المضافة وحجمها الحبيبي.

الخامات والأدوات :

بودر طين أسواني - نشارة الخشب كنموذج لمادة عضوية - مناخل قياسية (٥٥ mesh, ٢٠ mesh, ١١ mesh) - ميزان حساس - أوعية للقياس والخلط.

خطوات العمل :

- تعيين الحجم الحبيبي لجزيئات نشارة الخشب المضافة كمادة عضوية بواسطة طريقة الفصل بالنخل Screening بإستخدام المناخل القياسية، (٠,٢٧٣٥ - ٠,٨٤١ - ١,٨٤) مم .

٠,٢٧٣٥مم

٠,٨٤١مم

١,٨٤مم

- وزن نسب (٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥) % من نشارة الخشب وإضافتها لبودر الطين، وتكرار نفس النسب لكل حجم حبيبي علي حدا.
- خلط مكونات كل عينة خلط جاف ثم إضافة الماء للخلط الرطب، وتشكيل يدوي للعينات علي هيئة مكعب بحجم ١ سم$^3$ لكل عينة.
- معالجة العينات حرارياً في درجة حرارة ٩٥٠ °م.
- تعيين وزن كل عينة مع التأكد من جفافها تماماً ( الوزن الجاف للعينة $W_D$).
- غلي العينات في ماء مقطر لمدة ٥ ساعات. ثم نقعها في ماء لمدة ٢٤ ساعة.
- تعيين وزن العينات مغمورة في الماء ($W_S$).
- تعيين وزن العينات في حالة التشبع بالماء ($W_M$).
- طبقاً ل **The Archimedes' Method ASTM C٣٧٣.** تم حساب

الكثافة الكلية Bulk Density (BD) طبقاً للمعادلة $BD = W_D / V$

امتصاص الماء Water Absorption (WA) طبقاً للمعادلة $WA = \{(W_M - W_D) / W_D\} \times ١٠٠$

المسامية الظاهرية Apparent Porosity (AP) طبقاً للمعادلة $AP = \{(W_M - W_D) / (W_M - W_S)\} \times ١٠٠$

**جدول (٣)**

تجربة ١

الحجم الحبيبي للنشارة المستخدمة : ٠,٢٧٣٥ مم / منخل ٥٥ mesh

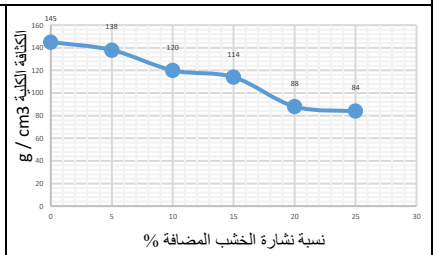
| النسبة المضافة من نشارة الخشب % | ٠ | ٥ | ١٠ | ١٥ | ٢٠ | ٢٥ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نسبة البودر الأسواني % | ١٠٠ | ٩٥ | ٩٠ | ٨٥ | ٨٠ | ٧٥ |
| صورة العينة | | | | | | |
| رقم العينة | ٠ | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ |
| وزن العينة جافة $W_D$ g | ١٤٥ | ١٣٨ | ١٢٠ | ١١٤ | ٨٨ | ٨٤ |



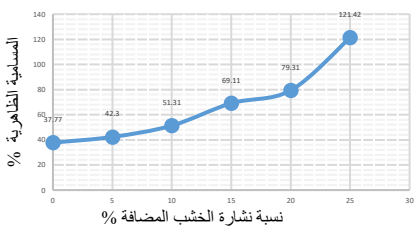
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

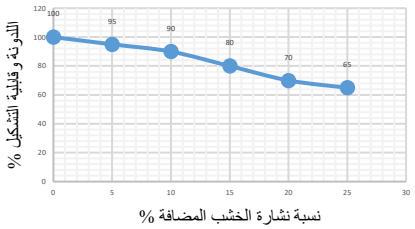
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| وزن العينة مغمورة في ماء g $W_S$ | ٨٩ | ٩٣ | ٨٣ | ٩٣ | ٧٦ | ٩٣ |
| وزن العينة مشبعة g $W_M$ | ١٧٩ | ١٧١ | ١٥٩ | ١٦١ | ١٣٤ | ١٣٥ |
| الكثافة الكلية (BD) g/cm$^3$ | ١٤٥ | ١٣٨ | ١٢٠ | ١١٤ | ٨٨ | ٨٤ |
| نسبة امتصاص الماء % (WA) | ٢٣,٤٤ | ٢٣,٩١ | ٣٢,٥ | ٤١,٢٢ | ٥٢,٢٧ | ٦٠,٧١ |
| المسامية الظاهرية % (AP) | ٣٧,٧٧ | ٤٢,٣ | ٥١,٣١ | ٦٩,١١ | ٧٩,٣١ | ١٢١,٤ |
| اللدونة وقابلية التشكيل % | ١٠٠ | ٩٥ | ٩٠ | ٨٠ | ٧٠ | ٦٥ |
| الرسوم البيانية (نتائج تجربة١) | | | | | | |




رسم بياني ١: يمثل العلاقة بين الكثافة الكلية والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة.



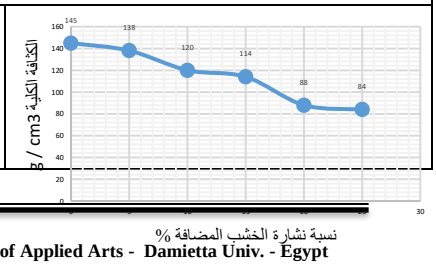

رسم بياني ٢ : يمثل العلاقة بين المسامية الظاهرية والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة.

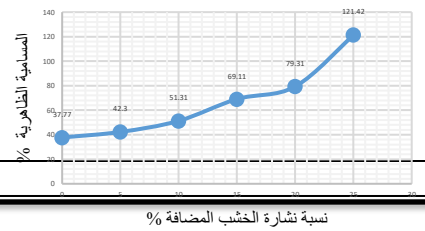


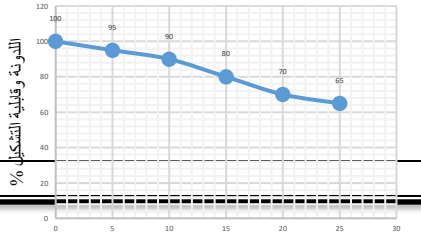

رسم بياني ٣ : يمثل العلاقة بين اللدونة وقابلية التشكيل والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة.

**جدول(٤)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تجربة ٢ | | | | | | |
| الحجم الحبيبي للنشارة المستخدمة : ٠,٨٤١ مم / منخل ٢٠ mesh | | | | | | |
| النسبة المضافة من نشارة الخشب % | ٠ | ٥ | ١٠ | ١٥ | ٢٠ | ٢٥ |
| نسبة البودر الأسواني % | ١٠٠ | ٩٥ | ٩٠ | ٨٥ | ٨٠ | ٧٥ |
| صورة العينة | | | | | | |
| رقم العينة | ٠ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ |
| تابع تجربة ٢ | | | | | | |
| وزن العينة جافة g $W_D$ | ١٤٥ | ١٤٤ | ١٣٣ | ١١١ | ٩٦ | ٩٠ |
| وزن العينة مغمورة في ماء g $W_S$ | ٨٩ | ١٠٠ | ٩١ | ٨٦ | ٩٧ | ١٠٣ |
| وزن العينة مشبعة g $W_M$ | ١٧٩ | ١٨٠ | ١٧٩ | ١٥٦ | ١٤٨ | ١٤٠ |
| الكثافة الكلية (BD) g/cm$^3$ | ١٤٥ | ١٤٤ | ١٣٣ | ١١١ | ٩٦ | ٩٠ |
| نسبة امتصاص الماء % (WA) | ٢٣,٤٤ | ٢٥ | ٣٤,٥٨ | ٤٠,٥٤ | ٥٤,١٦ | ٥٥,٥٥ |
| المسامية الظاهرية % (AP) | ٣٧,٧٧ | ٤٥ | ٥٢,٢٧ | ٦٤,٢٨ | ١٠١,٩ | ١٣٥,١ |
| اللدونة وقابلية التشكيل % | ١٠٠ | ٩٠ | ٨٥ | ٧٥ | ٧٠ | ٦٠ |
| الرسوم البيانية (نتائج تجربة ٢) | | | | | | |






(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

| | | |
|---|---|---|
| رسم بياني ٤ : يمثل العلاقة بين الكثافة الكلية والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة. | رسم بياني ٥ : يمثل العلاقة بين المسامية الظاهرية والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة. | رسم بياني ٦ : يمثل العلاقة بين اللدونة وقابلية التشكيل والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة |

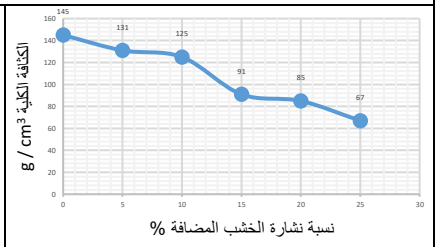
**جدول(٥)**

تجربة ٣

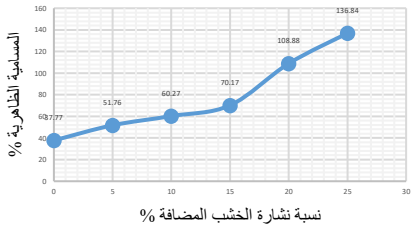
الحجم الحبيبي للنشارة المستخدمة : ١,٨٤ مم / منخل ١١ mesh

| النسبة المضافة من نشارة الخشب % | ٠ | ٥ | ١٠ | ١٥ | ٢٠ | ٢٥ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نسبة البودر الأسواني % | ١٠٠ | ٩٥ | ٩٠ | ٨٥ | ٨٠ | ٧٥ |
| صورة العينة | | | | | | |
| رقم العينة | ٠ | ١١ | ١٢ | ١٣ | ١٤ | ١٥ |
| وزن العينة جافة $W_D$ g | ١٤٥ | ١٣١ | ١٢٥ | ١٢٥ | ٨٥ | ٦٧ |
| وزن العينة مغمورة في ماء $W_S$ g | ٨٩ | ٩٠ | ٩٦ | ٧٤ | ٨٩ | ٨١ |
| وزن العينة مشبعة $W_M$ g | ١٧٩ | ١٧٥ | ١٦٩ | ١٣١ | ١٣٤ | ١١٩ |
| الكثافة الكلية $g/cm^3$ (BD) | ١٤٥ | ١٣١ | ١٢٥ | ١٢٥ | ٨٥ | ٦٧ |
| نسبة امتصاص الماء % (WA) | ٢٣,٤٤ | ٣٣,٥٨ | ٣٥,٢ | ٤٣,٩٥ | ٥٥,٠٥ | ٧٧,٦١ |
| المسامية الظاهرية % (AP) | ٣٧,٧٧ | ٥١,٧٦ | ٦٠,٢٧ | ٧٠,١٧ | ١٠٨,٩ | ١٣٦,٨ |
| اللدونة وقابلية التشكيل % | ١٠٠ | ٧٠ | ٦٥ | ٥٥ | ٤٥ | ٣٠ |

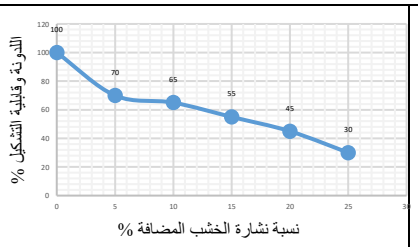
الرسوم البيانية (نتائج تجربة ٣)




*رسم بياني ٧: يمثل العلاقة بين الكثافة الكلية والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة.*




*رسم بياني ٨ : يمثل العلاقة بين المسامية الظاهرية والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة.*




*رسم بياني ٩ : يمثل العلاقة بين اللدونة وقابلية التشكيل والنسبة المضافة من نشارة الخشب في العينة*

ملاحظات واستنتاجات التجربة :

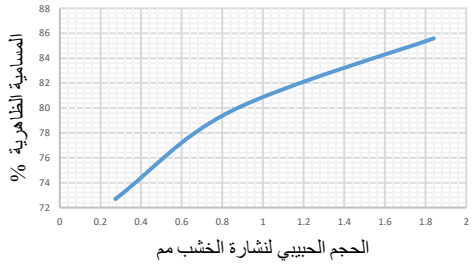
- توجد علاقة عكسية بين الكثافة الكلية للعينات والنسبة المضافة من المادة العضوية بها؛ حيث تقل الكثافة الكلية بإضافة المزيد من المواد العضوية مع مختلف أحجام الحبيبات المستخدمة.
- توجد علاقة طردية بين امتصاص العينات للماء والنسبة المضافة من المادة العضوية بها؛ حيث تزداد نسبة امتصاص العينات للماء بإضافة المزيد من المواد العضوية مع مختلف أحجام الحبيبات المستخدمة.
- توجد علاقة طردية بين المسامية الظاهرية للعينات والنسبة المضافة من المادة العضوية بها؛ حيث تزداد المسامية الظاهرية بإضافة المزيد من المواد العضوية مع مختلف أحجام الحبيبات المستخدمة.



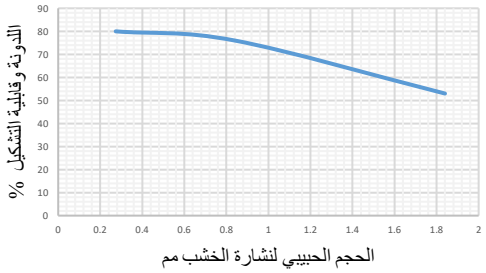
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

- توجد علاقة عكسية بين اللدونة وقابلية التشكيل والنسبة المضافة من المادة العضوية بها؛ حيث تقل اللدونة وقابلية التشكيل بإضافة المزيد من المواد العضوية مع مختلف أحجام الحبيبات المستخدمة.
- تزداد المسامية الظاهرية للطين الأسواني عند استخدام نشارة الخشب ذات الحجم الحبيبي الأكبر عنها عند استخدام الحجم الحبيبي الأقل، وذلك عند إضافة نفس النسبة.
- تقل اللدونة وقابلية التشكيل في حالة استخدام نشارة الخشب ذات الحجم الحبيبي الأكبر عنها عند استخدام الحجم الحبيبي الأقل، وذلك عند إضافة نفس النسبة.

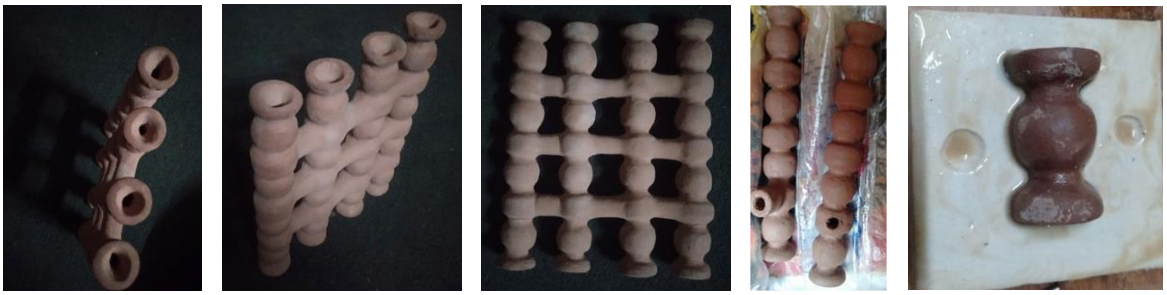



**رسم بياني ١٠: منحني يوضح العلاقة الطردية بين المسامية الظاهرية لعينات التجربة والحجم الحبيبي لنشارة الخشب المضافة بها.**




**رسم بياني ١١: منحني يوضح العلاقة العكسية بين اللدونة وقابلية التشكيل لعينات التجربة وزيادة الحجم الحبيبي لنشارة الخشب المضافة بها.**

استناداً إلي النتائج السابقة؛ قامت الباحثة باختيار العينة رقم (٩) للتطبيق العملي، حيث تتميز بمعدل مسامية عالي إلي جانب خواص لدونة وقابلية تشكيل وصلابة مناسبة.



**صورة ١٤(أ-ب-ج-د-ه) : يتضح بها مراحل انتاج الشبكة الخزفية المجوفة ( ٨٠ % طين أسواني + ٢٠ % نشارة خشب ذات حجم حبيبي ٠,٨٤١ مم).**

**المصدر : تنفيذ الباحثة.**

***صورة ١٥ (أ-ب-ج): النموذج المصغر المنفذ للإختبار، مصنوع من الخشب المعزول حرارياً.***

***المصدر : تنفيذ الباحثة***



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

**ثالثاً : مرحلة الاختبار والقياس**

تدور ألية عمل النموذج حول ضخ الماء عبر الشبكة الخزفية وعند تعرض الواجهة لسقوط أشعة الشمس والرياح يحدث تبخر لكمية من الماء بفعل المسامية العالية لشبكة الخزف، مما ينتج عنه خفض لدرجة حرارة الماء والنسيج الخزفي يصاحبه خفض درجة حرارة الهواء المار من الخارج إلي الفراغات الداخلية عبر فتحات الشبكة الخزفية وزيادة رطوبة الهواء في الداخل. كما يوفر النظام الخزفي الضوء الطبيعي والتهوية وبالتالي تقليل أعباء الإضاءة والتبريد الصناعي.

وقد تم اختبار النموذج علي مدار عدة فترات مختلفة من أحد أيام شهر أغسطس ( وقت الظهيرة- أخر ساعات النهار - المساء) وبحساب متوسط القياسات ظهرت معدلات التبريد علي النحو الآتي :

أولاً : اختبار النموذج المنفذ قبل استخدام النظام الخزفي :

**جدول(٦)**

| الفترة | وقت الظهيرة | أخر ساعات النهار | المساء |
|---|---|---|---|
| متوسط درجة حرارة البيئة المحيطة | ٣٢ْم | ٣١,٤ْم | ٣٠,٩ْم |
| متوسط درجة الحرارة الفراغ داخل النموذج | ٣١,٨ْم | ٣٠,٩ْم | ٣٠,٦ْم |
| نسبة الرطوبة | ٥٣ % | ٥٢ % | ٥٨ % |

ثانياً : اختبار النموذج المنفذ بعد استخدام النظام الخزفي :

**جدول(٧)**

| الفترة | وقت الظهيرة | أخر ساعات النهار | المساء |
|---|---|---|---|
| متوسط درجة حرارة البيئة المحيطة | ٣٢ْم | ٣١,٤ْم | ٣٠,٩ْم |
| متوسط درجة الحرارة الفراغ داخل النموذج | ٢٥,٩ْم | ٢٦,٥ْم | ٢٧,٥ْم |
| نسبة الرطوبة | ٥٦ % | ٥٤ % | ٦٢ % |

من التجربة السابقة يمكن استنتاج أن استخدام النظام الخزفي المنفذ ودمجه في النموذج قد ساعد علي خفض درجة حرارة الفراغات الداخلية من ٣ إلي ٦ درجات مئوية تقريبا أي بمعدل ١٥,٢٧ % واعتمد معدل التبريد في النموذج علي عدة عوامل أهمها:

- مساحة سطح الشبكة الخزفية مقارنة بمساحة الواجهة.
- معدل المسامية للنسيج الخزفي.
- سرعة واتجاه الرياح.
- مدي تعرض الواجهة للإشعاع الشمسي علي مدار ساعات النهار.
- موقع المبني بالنسبة للمباني المحيطة.
- طبيعة الخامات المستخدمة في البناء.

**النتائج والتوصيات**

**النتائج**

- العمارة الإسلامية مصدر إبداع متجدد لاينضب، فهي غنية بمفرداتها التشكيلية الجمالية والوظيفية، التي يمكن الإستفادة من إعادة صياغتها بأنماط معاصرة.
- لمبادئ الإستدامة جذور أصيلة تكمن في الفلسفة الوظيفية لعناصر العمارة الإسلامية.
- المشربية من أكثر المفردات المعمارية التراثية قابلية لإعادة التشكيل والصياغة لما تتمتع به من استجابة فعالة لمختلف الظروف المناخية دون أثار سلبية لإستخدامها.
- نتج عن اندماج الفلسفة الجمالية والوظيفية للمشربية مع التكنولوجيا الحديثة حلول معمارية إبداعية تحمل هوية عربية مميزة.
- تسهم كفاءة توظيف خامة الخزف في الواجهات المعمارية بشكل كبير في تلبية متطلبات الإستدامة البيئية لما لها من المرونة التي منحتها تنافسية لملائمة ظروف بيئية مختلفة.



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

- دراسة وتحليل القيم الوظيفية للمشربية تمثل مدخلاً لإثراء واجهات الخزف المعمارية المعاصرة بفكر مستدام وتصميم يجمع بين الأصالة والمعاصرة.

**التوصيات**

- اهتمام المصممين بإجراء المزيد من الأبحاث المستلهمة من التراث ومدي إمكانية تطويعها في مختلف مجالات الفنون التطبيقية.
- ضرورة دراسة الأبعاد الجمالية والوظيفية للوحدات المعمارية التراثية والبحث عن طرق وأساليب جديدة في ضوء التقدم العلمي والتكنولوجي للوصول لصياغات تشكيلية حديثة لإثراء الواجهات المعمارية المعاصرة.
- تعظيم الإستفادة من المشربية كعنصر بيئي وتراثي في تأصيل واجهات العمارة المعاصرة.
- تفعيل التواصل بين الخزاف والمعماري بهدف توسيع نطاق توظيف خامة الخزف في السياق المعماري.
- البحث عن رؤي مبتكرة لإنتاج وحدات خزفية معمارية تحقق مبادئ الإستدامة وتلبي متطلبات العمارة المعاصرة.

**المراجع**

- أولاً: المراجع العربية


١. أشرف حسين ابراهيم. (٢٠١٠). التعددية الفكرية للمخرمات كمصدر للتشكيلات الجديدة فى الفراغ الداخلى. بحث منشور، مجلة التصميم الدولية، مجلد٤، عدد٣.

٢. ألفت يحيي حمودة. (١٩٩٠). نظريات وقيم الجمال المعماري. القاهرة. دار المعارف.

٣. أماني مشهور هندي- أية فيصل أبو الفتوح. (٢٠١٧). النسبة الذهبية في تقسيمات الخرط الإسلامي في الواجهات المعمارية. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، عدد٧، مجلد ٢.

٤. ثروت خليل. (٢٠٠٠). المشربيات والرواشين وأثرهما علي الفراغ الداخلي. بحث منشور، مجلة علوم وفنون –دراسات وبحوث - جامعة حلوان، مجلد١٢، عدد٣.

٥. حامد عباس محمود. (٢٠١٩). التصميم الجيومتري للمشربية وتطبيقاتها في العمارة المعاصرة لإستحداث مشغولات خشبية. بحث منشور، المجلة العلمية لكلية التربية النوعية - جامعة المنوفية، مجلد١، عدد١٨.

٦. حسن مجيد عبيدي. (٢٠٠٧). نظرية المكان في الفلسفة الإسلامية ابن سينا إنموذجا. بغداد. نينوي للدراسات والنشر والتوزيع.

٧. سناء عبد الجواد عيسي. (٢٠١٢). القيمة البيئية والتكنولوجية والإقتصادية لبلاطات الواجهات الخزفية. بحث منشور، المؤتمر الدولي الثاني للتصميم والإستدامة- كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

٨. شفق العوضي الوكيل- محمد عبد الله سراج. (١٩٨٩). المناخ وعمارة المناطق الحارة. القاهرة. عالم الكتب. الطبعة الثالثة.

٩. شيرين عبد القادر الفيومي. (٢٠١٥). توظيف مبادئ الإستدامة في العمارة الإسلامية لمواجهة التحديات المعمارية رؤية خزفية. بحث منشور، مجلة التصميم الدولية، مجلد ٥، عدد ٣.

١٠. عاصم رزق. (٢٠٠٠). معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية. القاهرة. مكتبة المدبولي. الطبعة الأولي.

١١. عبد الخالق حسين نصر- نيفين فرغلي بيومي- آية جمال عبد الواحد. (٢٠٢٢). تطبيق فلسفة المشربية في العمارة المعاصرة. بحث منشور. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، مجلد ٧، عدد ٣٢.

١٢. عبد الخالق حسين نصر- نيفين فرغلي بيومي- آيه جمال عبد الواحد. (٢٠٢١). جماليات الفتحات المعمارية في العمارة الإسلامية. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، مجلد ٦، عدد٣٠.

١٣. عزة عثمان ابراهيم بكر. (٢٠١٧). الاستفادة من روافد وآليات الإبداع الطبيعي في عمل تصميمات معاصرة تصلح للواجهات المعمارية المصرية. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، مجلد ٢، عدد٧.

١٤. علا على هاشم- أميمة إبراهيم قاسم- أميرة أحمد محمد. (٢٠١٦). دراسة تحليلية للعمارة الإسلامية فى العصر المملوكى وكيفية الاستفادة منها فى مجال التصميم الداخلى. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، عدد٢.

١٥. عماد شفيق عبد الرحمن حشاد. (٢٠١٠). فن المشربيات فى العمارة الاسلامية المصرية وأثره فى تصميم عناصر الواجهات المعمارية المعدنية الحديثة. بحث منشور، المؤتمر الدولى الثالث لكلية الاثار – جامعة القاهرة.

١٦. مايسة الفار- ماهر عبد الحفيظ- دعاء السعيد- أماني كحلة. (٢٠٢٢). التحليل الجمالي لآلية الطيران لدي الطيور والحشرات والإستفادة منها في تصميم النحت




(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

الحركي المعاصر. بحث منشور، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، مجلد ٩، عدد ٢.
١٧. مجدي العدوي. (٢٠٠٦). المشربية: أصول فن الخرط العربي والأرابيسك، الجزء الأول. القاهرة. شركة ناس للطباعة.
١٨. محسن محمد عطية. (١٩٩٠). موضوعات في الفنون الإسلامية. القاهرة. دار الشعب للطباعة والنشر.
١٩. محمد حسن زينهم- أمجد محمد حسني- عزة عثمان بكر- سمر محمود جمعة. (٢٠٢١). العوامل الطبيعية (الإضاءة) وتأثيرها علي الواجهات الزجاجية في العمارة المستقبلية. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، مجلد٦، عدد ٢٦.
٢٠. محمد عزمي أحمد- أشرف أبو العيون عبد الرحيم- رشا ماهر عبد الوهاب. (٢٠٢٠). توظيف مفردات المعالجات المناخية للعمارة التقليدية والمعاصرة لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء في مصر. بحث منشور، Journal of Advanced Engineering Trends (JAET)، مجلد ٣٩، عدد١.
٢١. مصطفي عبد الرحيم محمد. (١٩٩٧). ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية. القاهرة. الهيئة المصرية العامة للكتاب.
٢٢. مني فتحي محمد. (٢٠٢١). التشكيل بالحبال كقيمة خطية لعمل بلاطات جدارية خزفية. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، مجلد٦، عدد٢٦.
٢٣. مهدية النجار- محمد شومان- دينا الدسوقي. (٢٠٢١). الأسس البنائية للزخارف النباتية والهندسية للبلاطات الخزفية في العصر العثماني كمدخل لتصميم جداريات خزفية معاصرة. بحث منشور، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، مجلد ٨، عدد ٢.
٢٤. نيفين فرغلي بيومي. (٢٠١٦). التطبيقات المعاصرة للمشربية كموروث ثقافي. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، عدد١.
٢٥. هيام مهدي سلامة. (٢٠١٩). المشربية في العمارة الإسلامية بين أصالة الفكرة وحداثة التطبيق. بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، عدد ١٣.
٢٦. وفاء النعسان. (٢٠١٦). عمارة المشربيات التاريخية في المشرق العربي دراسة تاريخية وهندسية. بحث منشور، مجلة التراث العربي، مجلد١٤٠، عدد١٤١.
٢٧. يحيي وزيري. (١٩٩٩). موسوعة عناصر العمارة الإسلامية، الكتاب الأول. القاهرة. مكتبة المدبولي.
٢٨. يحيي وزيري. (٢٠٠٤). العمارة الإسلامية والبيئة. الكويت. مطابع السياسة.

- ثانياً: المراجع الأجنبية

٢٩. Abdullah Bagasi- Abdullah Saeed Karban- John Kaiser Calautit. (٢٠٢١). Evaluation of the Integration of Mashrabiya into the Ventilation Strategy for Buildings in Hot Climates. Article, Energies journal, Vol ١٤, No ٣.
٣٠. Ahmed Taki- Nehal Almerbati- Peter Ford- Dustin Headley. (٢٠١٦). From Manual To Hybrid, Parametric Mashrabiya Digital Workflow For The Re – Envisioning And Conservation Of Eastern Architectural Screen And The Engagement Of Digital Tectonics, Journal Of Architectonic Spatial And Environmental Design, Vol ١٠, No ٢.
٣١. Balpreet Singh Madan- Shubhangi Saxena. (٢٠٢١). Islamic Architectural Heritage : Mashrabiya, From Tradition To Innovation, Journal Of Architectural Designing, Vol ٣, No ١.
٣٢. Demet Taskan- Alzahraa Behzad Ismaeel. (٢٠٢٢). Mimari Bir Eleman: Masrabiye, Istanbul universitesi yayinevi, Art – Sanat, Vol ١٧.
٣٣. Hiba Alothman. (٢٠١٧). An Evaluatve And Critical Study Of Mashrabiya In Contemporary Architecture- Near East University .
٣٤. Ibrahim Mostafa Eldemery. (٢٠١٠). Sustainable Architectural Design: Reviving Traditional Design And Adapting Modern Solutions.



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

International Journal Of Architectural Research. Vol ٤, No١.

٣٥. Jonas Silvestre Medeiros- Rosana Yoshida- Marilia Carraro- Renan Eiji Asamura- Marcelo Ferrarez Rebeschin. (٢٠١٦). Architectural engineering of ventilated ceramic facades design, performance and market in brazil, conference world congress on ceramic tile quality, Castelon, Spain.

٣٦. Manar Hussain- Sayed Nagy- Enas Sabour. (٢٠٢٢). Nanomaterials In Facades A Tool Towards Environmental Sustainability In Egypt, Article in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol ١١١٣, No ١.

٣٧. Teodora Lyubenova- Vladimir Kozhukharov- Diego Faraga- Juan Castello- Maria Machkova. (٢٠١٨). Multifunctional Smart Coatings On Novel Ceramics And Glassceramic Substrates In The Context Of The Circular Economy, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, Vol ٥٣, No ٦.

٣٨. Vanessa Ratten. (٢٠٢٠). Entrepreneurial Opportunities Economics And Sustainability For Future Growth. Bingley. Emerald Ink Publishing, First Edition.

٣٩. Victor Echarri Iribarren- Jose L.sanjuan Palermo- Francisco J.aldea Castello- Carlos Rizo Maestre. (٢٠١٩). Energy Rehabilitation of building through phase change materials and ceramic ventilated facades, International Journal of Energy Production and Management, Vol ٤, No ٤.

. ثالثاً: المواقع الإلكترونية

٤٠. https://www.porcelanosafacades.com (Cited: ٤ ١٣,٢٠٢٣)

٤١. https://www.alamy.com (Cited: ٤ ١٤,٢٠٢٣)



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

# "The Functional Values of Mashrabiya and Its Role in Enrich Sustainable Ceramic Facades in Contemporary Architecture"

**Abstract:**

Mashrabiya has many functional values; Environmental, social, aesthetic and economic, that derived its strength and uniqueness due to its association with the philosophy of the Islamic faith, proved to be effective as a sustainable architectural solution. Thus, it influenced the thinking of modern-day architects and inspired them with innovative creative solutions on the revival of its heritage features in varying styles. This has achieved a major architectural breakthrough in the design of contemporary facades. Ceramics played a major role in designing sustainable facades. It has distinguished itself from other competing architectural materials with many characteristics related to production methods and functional performance.

**The research problem** is how to benefit from the functional values of the mashrabiya in light of the use of special ceramic bodies to enrich architectural ceramic facades with a sustainable thinking. **The research aims** to shed light on the heritage construction elements and their functional values that can be used to enrich contemporary ceramic facades, Activating the role of ceramics in the context of sustainable contemporary architectural design. Through **the descriptive and analytical method** to describe and analyze the functional aspects of the mashrabiya and its formulation patterns in the modern era, Describe and analyze the role of sustainable ceramics in architectural facades, to conclude a relationship between them. **The experimental method** includes experiments and practical applications of research.

Through theoretical study and practical experiments, **the research has reached** the design and implementation of a sustainable architectural ceramic system inspired by the functional values of the mashrabiya, aiming to exploit renewable energies to achieve thermal comfort in the building's interior spaces. By reducing the air temperature, relieving direct sunlight, providing natural light, and purifying air from dust, in addition to aesthetic, economic and social characteristics.

**Keywords**: Mashrabiya - Sustainability - Contemporary architectural facades - Sustainable ceramic facades.



(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)