# توظيف مبادئ الاستدامة في العمارة الإسلامية لمواجهة التحديات المعمارية رؤية خزفية

# The use of sustainability principles of Islamic architecture to cope with architectural challenges, a ceramist point of view

**م.د /شرين عبد القادر محمد الفيومي**
مدرس بقسم الخزف – كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

**ملخص البحث Abstract:**
تطبيق مفهوم الاستدامة أمر لا مفر منه لتلبية احتياجات الحاضر مع الحفاظ على حق الأجيال القادمة فى مصادر الطاقة والمواد الطبيعية لقد كان أكبر التحديات التي تواجهها العمارة المعاصرة استيعاب متطلبات التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة المحلية أن مفهوم الاستدامة لايعتبر مصطلحاً جديداً أو مبتكراً بل هو مفهوم جسدته العمارة التراثية في مختلف أرجاء العالم منذ القدم عبر التوافق العفوي التجريبي المترابط مع البيئة والاستغلال الكفء لمصادر البيئة الطبيعية، ويعتبر المسكن في العمارة الإسلامية مثالاً جيداً على التصميم المستدام بداية من التخطيط المتضام للموقع وتوفير المساحات الخضراء خارج وداخل المبنى والاستفادة من البناء جزئياً تحت الأرض وترطيب الهواء من خلال الأداء الحراري الأمثل في الفناء الداخلي. ولما كان الاتجاه في العمارة المستدامة لاستخدام المواد الطبيعية عمل على توجيه المعماريين لاستخدام الخزف حيث الطبيعة العضوية للخامة، التي لاينجم عن استخدامها أي ضرر أوتلوث للبيئة، فقد شهدت السنوات الأخيرة اتجاها قويا لاستخدام عناصر معمارية بخامة الخزف والتي أصبحت ذات أهمية واسعة في العمارة باستخدام القطع الموحدة المترابطة أو إنشاء عناصر معمارية جديدة لتلبية متطلبات تصميمية حيث الطبيعة العضوية للخامة، التي تحقق مبادئ الاستدامة، ومن هنا قامت هذه الدراسة على تقديم تصميمات لوحدات خزفية معمارية مستوحاة من عناصر في العمارة الإسلامية تحقق الإستدامة بهدف تطوير ومزج هذه المبادئ مع التقنيات الحديثة واستخدامها في عمارتنا المعاصرة ومساكننا في الوقت الحاضر والمستقبل لمواجهة تحديات العمارة المعاصرة لاستيعاب متطلبات التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة المحلية والمؤثرات البيئية.

**الكلمات الدالة Keywords:**
الاستدامة
Sustainability
التصميم المستدام
Sustainable Design
العمارة الإسلامية
Islamic architecture
العمارة الخضراء
Green architecture
وحدات خزفية
Ceramics Units

**Paper received 15th April 2015, accepted 29th May 2015, published 1st of July 2015**

## مقدمة Introduction:

إن تطبيق مفهوم الاستدامة فى مختلف نواحى الحياة هو أمر لا مفر منه لتلبية احتياجات الحاضر مع الحفاظ على حق الأجيال القادمة فى مصادر الطاقة والمواد الطبيعية ونظراً لأن النشاط المعمارى من أكثر الانشطة الإنسانية استنفاذاً لموارد البيئة الغير متجددة فكان أكبر التحديات التي تواجهها العمارة المعاصرة استيعاب متطلبات التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة المحلية و مما لا شك فيه أن مفهوم الاستدامة لايعتبر مصطلحاً جديداً أو مبتكراً بل هو مفهوم جسدته العمارة التراثية في مختلف أرجاء العالم منذ القدم عبر التوافق العفوي التجريبي المترابط مع البيئة والاستغلال الكفء لمصادر البيئة الطبيعية، ويعتبر المسكن في العمارة الإسلامية مثالاً جيداً على التصميم المستدام بداية من التخطيط المتضام للموقع وتوفير المساحات الخضراء خارج وداخل المبنى والاستفادة من البناء جزئياً تحت الأرض وترطيب الهواء من خلال الأداء الحراري الأمثل في الفناء الداخلي ، وغيرها فبتناول هذه الحلول مع بعض التطوير يمكن أن تكون مؤشرات دالة لتصميم المسكن المعاصر، وخاصة أن هناك أمثلة لإعادة توظيف بعض هذه العناصر بما يلائم العمارة المعاصرة. وحيث أن الاتجاه في العمارة المستدامة لاستخدام المواد الطبيعية عمل على توجيه المعماريين لاستخدام الخزف حيث الطبيعة العضوية للخامة، التي لا ينجم عن استخدامها أي ضرر أو تلوث للبيئة، كما يسهم في تحسين أداء الطاقة المستخدمة في العمارة من خلال خصائص هذه الخامة وسمات الأداء لها، وسهولة التعامل وانخفاض تكاليف الصيانة والأداء الميكانيكي والجماليات البصرية وإمكانية إعادة الاستخدام. لذلك شهدت السنوات الأخيرة اتجاها قويا لاستخدام عناصر معمارية بخامة الخزف والتي أصبحت ذات أهمية واسعة في العمارة باستخدام القطع الموحدة المترابطة أو إنشاء عناصر معمارية جديدة لتلبية متطلبات تصميمية حيث الطبيعة العضوية للخامة، التي تحقق مبادئ الاستدامة، ، والمدى الواسع للخواص نتيجة التراكيب المختلفة للأجسام الخزفية مما ينوع أدائها الوظيفي.
ومن هنا كان للباحث رؤية تقديم تصميمات لوحدات خزفية معمارية مستوحاة من عناصر في العمارة الإسلامية حققت الإستدامة بهدف تطوير ومزج هذه المبادئ مع التقنيات الحديثة واستخدامها في عمارتنا المعاصرة ومساكننا في الوقت الحاضر والمستقبل لمواجهة تحديات العمارة المعاصرة لاستيعاب متطلبات التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة المحلية والمؤثرات البيئية.

## اهمية البحث Significance:

يقدم البحث تصور لحلول لوحدات خزفية معمارية مستوحاة من عناصر في العمارة الإسلامية حققت الإستدامة ومبادئ العمارة الخضراء بهدف تطوير لمواجهة تحديات العمارة المعاصرة.

## مشكلة البحث Statement of the problem:

- تواجه العمارة المعاصرة الكثير من التحديات لتحقيق مبادئ الاستدامة والعمارة الخضراء.
- الاحتياج لإعادة توظيف العناصر التي حققت مبادئ الاستدامة ومبادئ العمارة الخضراء في العمارة الإسلامية عبر التوافق العفوي التجريبي المترابط مع البيئة بعد موائمتها مع التقنيات الحديثة وتطويرها بما يلائم العمارة المعاصرة.
- الاحتياج لتقديم حلول معمارية بخامة الخزف لكونها خامة طبيعية، تحقق مبادئ الاستدامة، وحيث امكانيات التشكيل الواسعة.

## اهداف البحث Objectives:

- تقديم رؤية خزفية لكيفية تحقيق عناصر العمارة الإسلامية لمبادئ الاستدامة وإمكانية إعادة توظيفها بعد تطويرها لتواجه تحديات العمارة المعاصرة.
- تقديم حلول خزفية معمارية مستوحاة من عناصر في العمارة

الإسلامية حققت مبادئ الاستدامة .

## منهج البحث Methodology:

يتبع البحث المنهج المنهج الوصفي التحليلي

## الإطار النظرى Theoretical Framework

**الاستدامة sustainability :-**

هي تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها. (وهو مانصت عليه اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية "WCED") في تعريفها للاستدامة.

**التصميم المستدام Sustainable Design :-**

هو التصميم القائم على الخامات المحلية المتوفرة، ملائم للبيئة، ملائم للبعد الإنساني، متوافق مع المجتمع وثقافته، يستفيد من الطاقة المتجددة ولا يهدر الطاقة الغير متجددة، وفي النهاية يؤدي وظيفته بكفاءة من خلال كونه إقتصادي ومناسب للبيئة والمجتمع.

**مبادئ التصميم المستدام Principles of Sustainable Design :-**

- التعلم من النظم الطبيعية ( المبدأ تقليد الطبيعة ) :-

فالبناءات الطبيعية تتكون من مجموعة من العناصر أو الأجزاء التي تحكمها وتربطها علاقات وتقوم هذه الأجزاء بأداء وظائف بسيطة تتكامل مع بعضها بعلاقات وظيفية لتؤدي في النهاية الوظيفة المعقدة المسؤول عنها هذا البناء فالأشياء تتخذ الأشكال التي تكفل لها الأداء الأمثل لوظائفها وبشكل اقتصادي وجمالي في نفس الوقت مما يتيح للانسان من خلال دراسة البناءات الطبيعية توليد تصميمات تؤدي وظائف مناظرة لمثيلاتها في الطبيعية. ( Jason 2004)

وتتعاون جميع الكائنات معاً في البيئة في اطار من التوازنات وتقييد التجاوزات كما أن مخرجات كائن حي تعتبر مدخلات لكائن آخر حيث النظم الطبيعية تتكون من حلقات مغلقة مما يجعل البيئة نظام متكامل مما يوحي في التصميم بإمكانية تدوير كل شيء.

- احترام الطاقة والموارد الطبيعية ( المبدأ حفظ الطاقة ) :-

تشرق الشمس كل يوم ومعها مايكفي من الطاقة لتلبية احتياجات البشرية لمدة 27 عام من الطاقة ولكن تحتاج التركيز وبعض آليات التخزين والتركيز. (Jason 2004)

وفي الطبيعة أمثلة عديدة للتخزين وتركيز الطاقة مثل استخدام الطاقة الشمسية في عملية التمثيل الضوئي في أوراق النبات ، فالتصميم المستدام لابد أن يعتمد على الطاقات المتجددة ويستخدم أقل قدر من الطاقات الغير متجددة ، كذلك لابد أن يقوم على استخدام المواد المتوفرة في البيئة المحلية وبشكل اقتصادي ليحافظ على حق الأجيال القادمة من الطاقة والمواد لمدة سبعة أجيال.

- احترام الناس ( المبدأ أهمية الإنسان ) :-

معظم المباني والبنية التحتية في القرن العشرين يمكن وصفها بأنها نفعية ولكنها غير ودية فالمنازل والمصانع ومباني المكاتب مع جميع الأنظمة الفرعية الخاصة بهم الكهروميكانيكة هي أقرب إلى الآلات وأحياناً الأجهزة والآلات لا تعمل بشكل جيد مما نسميها المباني المريضة sick building.

لقد قمنا بتصميم المستشفيات التي هي للرعاية الصحية والمصانع والمباني السكنية بطريقة تبعد الناس عن إحساسها بالإنتماء للمجتمع وكذلك التليفزيون والهواتف الخلوية والحواسيب المحمولة تبعد الناس عن المجتمع حيث نقضي فيها معظم الأوقات منعزليين عن الأسرة والمجتمع.

لكن التصميم المستدام على العكس من ذلك يهدف إلى خلق أماكن صحية، تساعد على ربط الإنسان بمجتمعه وتنبع من ثقافته، تواكب الحديث وتحافظ على أصالتها، تلائم هويته وتؤكدها وتتفهم بيئته الاجتماعية والاقتصادية.

- احترام المكان والبيئة ( المبدأ النظم البيئية ) :-

يبدأ التصميم المستدام بتفهم طبيعة المكان واتخاذ الإجراءات اللازمة مثل كفاءة استخدام مصادر الطاقة في التبريد أو التدفئة أو الإضاءة أو غيرها من الاستخدمات وذلك من خلال استعمال حلول تصميمية تحقق راحة الإنسان الحرارية باسلوب طبيعي مع استخدام أقل قدر من الطاقة ومعاملة البيئة بحذر شديد حتى يمكن العيش فيها دون تدميرها والعمل على تخفيف الآثر السلبي عليها عن طريق استخدام المواد المستدامة في البناء والتشطيب ومواد بناء لا ينبعث منها مايضر الإنسان أو البيئة المحيطة وإعادة تدويرها أكثر من مرة.

كما يعمل على الاستفادة من البيئة الطبيعية المحيطة ويستلهم أفكاره التصميمية منها ليصبح التصميم متكاملاً معها.

- احترام المستقبل ( المبدأ لسبعة أجيال ) :-

لا مفر من مرور الوقت وخضوع الطبيعة بنسبة ما إلى الزمن والعوامل العديدة لتجديد المواد ومصادر الطاقة به ، فمانستهلكه من مواد ومصادر الطاقة لايعود في وقت لاحق مالم يكن مانستهلكه قابل للتجديد واستهلاكه يكون بمعدل أقل من معدل تجدده.

كما أن المكان الذي تذهب إليه النفايات سوف يكون لها تأثير ضار عليه ، فلابد في كل المداولات لدينا أن ننظر لتأثير قرارتنا على سبعة أجيال قادمة.

- نظم التفكير ( المبدأ الشمولي في التفكير ) :-

لابد من أن يكون لدينا رؤية واضحة بأن كل شيء مرتبط في نهاية المطاف بكل شيء آخر على وجه الأرض، فعندما نقوم بتصميم منتجات جديدة أو مباني فإن هذا يؤثر بطريقة أو بأخرى على الأرض الموجودة عليها ومافيها من الناس والمجتمع والمستخدم ،فنحن نشكل مبانينا لتعود وتشكلنا ..إذن فنحن بحاجة للنظر في الآثار المترتبة على التصميم، فهناك تصميمات عند النظر في عواقبها أصبحت غير مقبولة، فهناك ثمة حاجة للتغيير ونادراً مايكون التأثير ناجم عن إجراء واحد في معظم الأحيان فيجب تتبع الآثار الناجمة من عدة مصادر.

ففي التصميم المستدام من الضروري مواصلة النظر في آثاره ليس فقط على البيئة ولكن أيضاً على الناس والمجتمع في نفس الوقت الذي ننظر فيه للجوانب التجارية والاقتصادية.

وخصص عدد من مجلة "Adbusters" عن فوضى التصميم حيث التشكيك في دور التصميم في النزعة الاستهلاكية عند الجماهير ومطالبة المصممون بإحداث فرق، فكان الاسلوب المقترح في قضية اعتماد التصميم "التكلفة الحقيقية" والتي تعني ببساطة أنه قبل خروج المصممين بمنتج جديد فإنها تنظر في العواقب الأيكولوجية والنفسية لما يفعلونه، حيث يحتاج التصميم إلى تدوين أثره على قواعد السلوك بالمجتمع وأثره على البيئة في ظل أهميته وأن يتم تقليل الضرر الناجم عنه. (Cooper 2005)

شكل (1) يوضح مبادئ التصميم المستدام

**التصميم المعماري المستدام Sustainable Architecture Design :-**

بتطبيق مبادئ التصميم المستدام السابقة على العمارة نصل للعمارة المستدامة والعمارة البيئية وهي أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر المعماري التي تهتم بالعلاقة بين المباني والبيئة والمباني والإنسان .

حيث يجب أن تلبي احتاجات الحاضر دون المساس بحق الأجيال القادمة لتلبية احتياجاتهم .

والعمارة المستدامة أو العمارة الخضراء هو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعي بيئيا في مجال الهندسة المعمارية وهي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الاخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تنظيم الانسجام مع الطبيعة، تسعى العمارة المستدامة إلى التقليل من الآثار البيئية السلبية في المباني من خلال تعزيز كفاءة استخدام المواد والطاقة والفضاء.(Giessen 2003)

**الاستدامة والعمارة الإسلامية :-**

مما لا شك فيه أن مفهوم الاستدامة لإعتبر مصطلحاً جديداً أو مبتكراً بل هو مفهوم جسدته العمارة التراثية في مختلف أرجاء العالم منذ القدم عبر التوافق العفوي التجريبي المترابط مع البيئة والاستغلال الكفء لمصادر البيئة الطبيعية، فلقد تكاملت عناصر التصميم المستدام مع الفكر التصميمي للعمارة الإسلامية باستخدام مواد البناء المحلية وبتقنيات بسيطة مدروسة لكنها نابعة من البيئة المحلية حيث الحلول الفعالة والمتفاعلة مع البيئة والموارد المتوفرة.

وفي هذا السياق يقول Paul Oliver : " يعزو نجاح العمارة الشعبية إلى كونها نتاجاً للتجاوب المنطقي مع المواد المتوفرة في البيئة والعوامل المناخية وحاجات المجتمع ". (Oliver 1997)

أما Brian Edwards وهو أحد أهم المختصين في الاستدامة والعمارة الخضراء فيؤكد على أسس الاستدامة في العمارة التراثية بقوله : " لقد تمكنت العمارة التراثية من مزج أبعاد الاستدامة الاجتماعية مع المتطلبات البيئية لتشكيل عمارة مستدامة متوافقة مع البيئة ". (Brian 2001)

ويقول: Giessen David " ونحن إذ ننظر للعمارة التراثية إنما نبحث عن الفكر الذي يكمن وراء بناءاتها لنتعلم كيف نبني في المستقبل ". (Giessen 2003)

وليس خافياً أن عقيدة المعماري المسلم كانت دافعا هاما لمبادئ الاستدامة التي تجلت في عمارته من موائمة عمله مع بيئته ومجتمعه، واحترامه للموارد الطبيعية من المواد والطاقة، وترشيد استهلاكه حفاظاً على حق الأجيال المقبلة فيها فلقد قال الرسول الكريم صلى الله عيه وسلم لمعاذ عندما مر عليه وهو يتوضأ : " لا تسرف في الماء ، فقال معاذ : هل في الماء إسراف ؟ قال : نعم ولو كنت على نهر جار" ( النووي 2002 )، وكذلك في حفاظه على البيئة من التلوث فلقد أشار العلامة ابن خلدون في مقدمته الشهيرة إلى التلوث وضرورة حماية البيئة حيث قال: " إن الهواء إذا كان راكداً خبيثاً أو مجاوراً لمياة فاسدة أو لمنافع متعفنة أو لمروج خبيثة أسرع عليها العفن من مجاورتها فأسرع المرض للحيوان الكائن لا محالة وهذه مشاهدة في المدن التي لم يراع فيها طيب الهواء وهي كثيرة الأمراض في الغالب " ( الفقي 1985)، وانعكس مبدأ الحفاظ على البيئة من التلوث أيضاً في تصميم المرافق الصحية في المسكن الاسلامي حيث صممت وفق نظام أنابيب مياة وتصميم مجاري مدروس كما كان موقعها بالنسبة للفراغات المعيشية مدروساً بحيث يسمح بالتخلص من المخلفات بشكل لا يؤثر على البيئة أو الصحة العامة مع أخذ إتجاه الرياح السائدة بنظر الاعتبار للتخلص من الروائح غير المقبولة بعيداً عن المسكن، كما حث أيضاً على غرس الزرع فكانت المسطحات الخضراء من أهم استراتيجيات توفير البيئة المريحة حيث تعمل كمرشحات تساعد على تخليص الهواء من جزيئات الغبار العالقة به وخفض درجة حرارته قبل وصولوه للأبنية .

بعض النماذج المثبتة علمياً لحل العمارة الإسلامية لمشكلتي المناخ والضوضاء :-

- العمارة الإسلامية والتغلب على المشكلات المناخية:-

تم إجراء بعض الدراسات بالأجهزة العلمية الحديثة على مباني ومساكن إسلامية تراثية فوجد أنه في فصل الصيف تقل الحرارة إلى خمس درجات في البيوت الإسلامية عن مثيلاتها مما تسمى بيوت عصرية إلى جانب أنها تزيد بنفس الدرجة شتاءً عن البيوت الحديثة وقد تم قياس سرعة الهواء واختلاف درجة الحرارة وقياس الإضاءة الطبيعية الداخلة من المشربيات لتسجيل مستويات الاسطاع وقياس درجة الحرارة عند أسطح المواد المستعملة وكل ذلك بأجهزة قياس وترمومترات حديثة وقد ثبت أن حالة المناخ بصفة عامة بالمباني الإسلامية أفضل من مثيلاتها مما يسمونها عصرية ولم تجيء هذه النتيجة عفوية بل هي نتيجة طبيعية لتفهم المعماري المسلم لبيئته وكيفية وضع الحلول العملية الملائمة لها. ( الوزيري 1987)

- اتم اختيار ثلاث منازل من التراث الإسلامي بالقاهرة لقياس مدى تأثير الضوضاء بالشوارع المجاورة عليها
- المنزل الأول : بيت السحيمي : مستوى الضوضاء بالشارع حوالي 68 ديسيبل ومستوى الضوضاء بصالة الاستقبال 36 ديسيبل أي نصف مستوى الضوضاء بالشارع تقريباً.
- المنزل الثاني : بيت الكردلية : مستوى الضوضاء بالشارع 56 ديسيبل ومستوى الضوضاء بصالة الحريم 38 ديسيبل ومستوى الضوضاء بالفناء الداخلي 42 ديسيبل.
- المنزل الثالث : بيت المسافر خانة : وجد أن صالة استقبال الرجال تقل في مستوى الضوضاء بـ 38 ديسيبل عن الشارع . ( الوزيري 1987)

والمتعارف عليه علمياً أن مستوى الراحة السمعية للإنسان تتراوح بين : 25- 40 ديسيبل. ( رأفت 1997)

ونجد أن المعماري قد صمم البيت على أساس معرفة جيدة بالصوتيات واعتمد في ذلك على تخطيط وترتيب الغرف بالمسقط الأفقي حسب درجة تأثرها بالضوضاء ثم بعد ذلك على المبادئ المعمارية من استخدام الأفنية الداخلية لتتسم بالهدوء متغلباً بذلك على مشكلة الضوضاء بالشارع.

لقد اختلفت أساليب البناء في عمارة العصور الإسلامية القديمة باختلاف البيئة الطبيعية والصناعية في كل قطر من أقطارها الأمر الذي أدى للاختلافات الواضحة في التعبير المعماري وإن كانت العوامل الاجتماعية والثقافية والعقائدية تجمعهم في وحدة واحدة. ( مجلة عالم البناء 1997)

يعتبر المسكن في العمارة الإسلامية مثالاً ً جيداً على التصميم البيئي من حيث المبدأ التصميمي ومواد البناء والمعالجات البيئية التي اعتمدت على استغلال مصادر الطاقة الطبيعية لتوفير بيئة داخلية مريحة وتحقق ذلك عبر التفاعل المتوازن مع الموارد الطبيعية كالشمس والرياح وطبوغرافية الموقع ومواد البناء ومواءمتها مع القيم والعادات والتقاليد.

كيف حققت العمارة الإسلامية في مساكنها مبادئ العمارة المستدامة والعمارة الخضراء والعمارة البيئية :-

قدم المعماري المسلم العديد من الحلول من خلال التخطيط والتصميم للمسكن وعناصره المعمارية التي تخدم مبادئ الاستدامة في التصميم المعماري ويتضح في أعماله وحلوله ما يخدم مبادئ العمارة الخضراء والعمارة البيئية مما ينادى به في الوقت الحالي وسنستعرض فيما يلي هذه الحلول والتي يمكن مع بعض التطوير أن تكون مؤشرات دالة لتصميم المسكن المعاصر وهي :

- التخطيط والتعامل مع الموقع :

إن التخطيط المتضام (المتراكب) من الكتل البنائية التي تتخللها الشوارع الضيقة جعلها تلقي بالظلال على بعضها البعض كما يتضح في شكل (2)، كذلك عملت على تظليل مسارات الحركة بالشوارع كما يتضح في شكل (3) وتحكمت في انتشار الضوضاء وبخاصة في النهايات المقفولة للشوارع وكانت ذات فائدة هامة في إيجاد الهدوء، أما على مستوى تصميم المبنى فقد وضعت الفراغات المعيشية التي لا تتأثر وظيفياً بالضوضاء بالقرب من الشارع لتعزل بكتلتها ضوضاء الشارع عن الفناء الداخلي وغرف الجلوس والنوم.

شكل (2)

شكل (3)

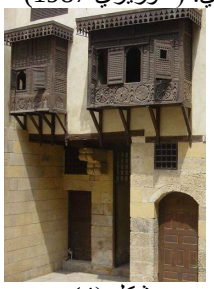
- مواد البناء المحلية والأداء الحراي للغلاف الخاجي للمسكن :

جعل المعماري الغلاف الخاجي للمبنى وسيلة للتحكم في المناخ والبيئة الطبيعية لتوائم مستويات الراحة الإنسانية بالنسبة للحرارة والرطوبة النسبية واستخدم في البناء المواد المتوفرة في البيئة المحلية ذات الديمومة العالية كالحجر والطوب وكذلك الجبس وجذوع وسعف النخيل، هذه المواد من البيئة وذات سعة حرارية عالية تبعاً لسمكها ولها قدرة على خزن الطاقة الحرارية لساعات طويلة خلال النهار ثم إعادة بثها للخارج في ساعات المساء وبذلك تتحقق الموازنة الحرارية بين الحرارة المكتسبة والمفقودة عبر الغلاف الخاجي للمبنى .

ويمتاز الطوب بأن له تخلف زمني كبير يتراوح بين (12-15) ساعة تبعاً لنوع المادة المبني منها وسمكها لذا نجد أن سمك الجدران يكون كبيراً في المسكن الإسلامي حيث يتراوح مابين (0.36 – 0.50 – 0.60 – 0.75 ) من المتر حسب موقع الجدار وذلك لتأخير وصول الحرارة إلى الفضاءات الداخلية إلى ساعات المساء . ( الزبيدي 2003)

- البروزات الخارجية للأجزاء العلوية من واجهات المباني:

بنيت المساكن متدرجة في البروز للخارج من جهة الواجهات لتعمل ككاسرات لأشعة الشمس حيث تظلل أجزاء كبيرة من جدران المباني والفتحات بالأدوار التي تسبقها ما يتضح في شكل (4) وتعمل على تظليل مسارات الحركة بالشوارع تحتها كما تساعد على تحريك الهواء الساخن إلى أعلى والتخلص منه ليحل محله هواء بارد منعش ( سامح 1991)، كما عملت هذه البروزات على زيادة الانتفاع بالفراغ العلوي بالشارع ونرى ذلك في قصر بشتاك ووكالة الغوري. ( الوزيري 1987)

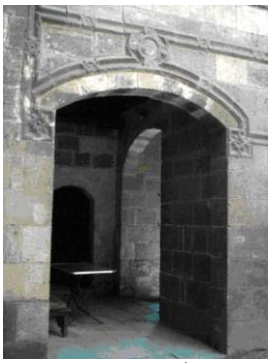


شكل (4)

أوالحد من تأثير الظروف المناخية الخارجية على الفراغات المعيشية الداخلية وذلك من امكانيات الخزن الحراري لكتلة التربة سواء أكان تبريد أو تدفئة بتأثير الكتلة، وتتضح كفاءة الأداء الحراري للسرداب خاصة في ساعات بعد الظهيرة حيث تصل درجات حرارة الهواء الخارجي إلى حدودها القصوى، ففي بدابية النهار تكون درجة حرارة السرداب أعلى من درجات حرارة الهواء الخارجي التي تأخذ بالإزدياد مع ارتفاع الشمس عند الظهر وفي ساعات مابعد الظهر تبدأ درجات الحرارة في السرداب تسجل انخفاضاً ملحوظ لتصل إلى حدود الراحة الحرارية في الوقت الذي تكون فيه درجات حرارة الهواء الخارجي قد وصلت إلى حدودها القصوى خاصة في الفترة الزمنية ما بين الساعة الثانية والرابعة بعد الظهر ، كما نجد أن الطابق الأرضي في أدائه الحراري أفضل من الطابق الأول وهكذا بسبب تأثير الاشعاع الحراري على الطوابق العليا من السقف المعرض مباشرة لأشعة الشمس.

- المدخل المنكسر ويسمى بالباشورة Bent Entrance:

لينحني الداخل من الباب الرئيسي غرباً نحو دهليز ومنه إلى فناء الدار الداخلي كما يتضح في شكل (5)، ليوفر الخصوصية فيمنع رؤية من يجلس داخل الفناء من الخارج ، كذلك عمل الانتقال من الفراغ الضيق الملتوي للمدخل إلى الفراغ الأكبر في الفناء الداخلي للمبنى على امتصاص الهواء وتفريغه وتجديده داخل المبنى. ( محمد 1985)



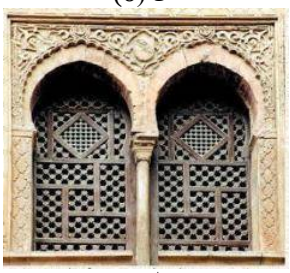
شكل (5)

- المشربيات التي تغطي الفتحات الخارجية :

وهي من الخشب الخرط ولها أشكال هندسية عديدة مربعة أو مثلثة أو معينة وتقع على واجهة الفتحات، وتعتبر من أنجح الحلول في معالجة الفتحات حيث تحجب أشعة الشمس في مختلف أوضاعها، كما أن تدرج اتساع فتحاتها حيث تضيق عند مستوى النظر وتتسع بالتدريج إلى أعلى يعمل على تدرج كمية الإضاءة النافذة مما يمنع حدوث الزغللة ويحقق الراحة في الرؤية كما يتضح في شكل (6)، كما أنه تساعد على تحريك الهواء داخل الغرفة حيث تزداد حركة سحب الهواء المنعش للداخل من الفتحات الصغيرة السفلية وخروج الهواء الساخن من الفتحات الكبيرة العلوية وبذلك تتحقق تهوية طبيعية جيدة، كما انها تحقق أعلى درجة من الخصوصية ( الوكيل 1989)، حيث تقوم بحجب من بداخل الدار بحيث يتسنى لهم رؤية

من بالخارج دون العكس كما يتضح في شكل (7)، كذلك نثرها للضوء الطبيعي الداخل للغرفة يمنع السطوع في الداخل، كما تستعمل في تبريد جرات الماء صيفاً وذلك بوضعها ضمن فتحة دائرية في أسفلها فيعمل تيار الهواء على التبريد، كذلك حين يمرالهواء من الخارج للداخل على جرات المياة فإنه يعمل على ترطيب الهواء الداخل.

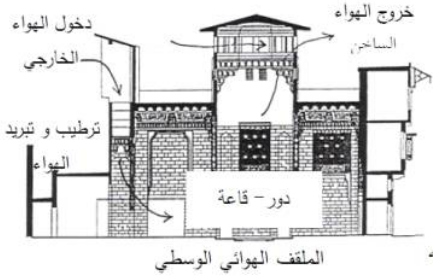
شكل (6)



شكل (7)

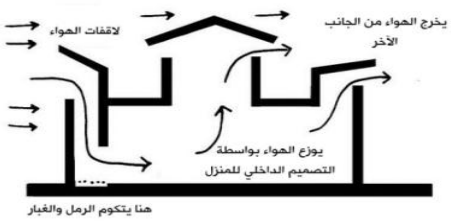
- ملاقف الهواء والتهوية الطبيعية للمسكن :

تعتبر الملاقف الطريقة الأولى لتكييف الهواء في الغرف الداخلية حيث يدخل الهواء من فتحات التهوية ويستقبل نسيم الهواء العليل من الجهة البحرية وذلك بعد غروب الشمس بعدة ساعات مما يلطف درجة الحرارة الداخلية ( سامح 1991)، وطريقة عمل الملاقف تعتمد على تكوين مناطق ضغط متباينة مابين الداخل والخارج فيدخل الهواء بعد تنقيته وترطيبه ومن ثم إخراجه عبر فتحات أخرى تكون عادة أكثر ارتفاعاً من خلال ملاقف هوائية ساحبة في وسط الفناءات وفي أوقات أخرى تكون العملية عكسية وخاصة في ساعات الليل كما يتضح في شكل (8) و شكل (9).




الملقف الهوائي الوسطي

شكل (8)




شكل (9)

- المقعد في تصميم المسكن :

وهو إيوان علوي عبارة عن مساحة مربعة مستطيلة مسقوفة بالدور الأول وتكون مفتوحة على الفناء الداخلي للدار مباشرة في مواجهة الشمال بحيث تستقبل نسيم الهواء ويزيد فيها الظل وتنخفض درجة الحرارة بها وتستخدم لمعيشة الأسرة والأصدقاء المقربين. ( رأفت 1997)

- التختبوش :

وهو مساحة مستطيلة مسقوفة تتصل بالفناء الداخلي ويستخدم للمعيشة المغطاة داخل الفناء حيث تكون واجهته مفتوحة على الفناء كما يتضح في شكل (10)وعادة مايتألف مدخلها من إطار من الخشب مع شبكة معدنية و تستخدم لاستقبال الزوار المقربين جدا من الأسرة .

شكل (10)

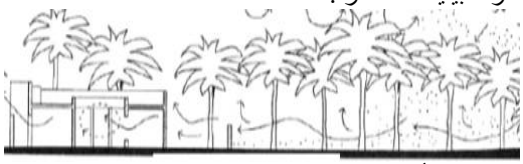
- الشخشيخة

هي قبة خشبية تعلو الدورقاعة وهي جزء مربع التخطيط بفصل إيواني القاعة ويوجد بها فتحات صغيرة تنفذ الهواء إلى داخل القاعة كما يتضح في شكل (11).

شكل (11)

- المسطحات الخضراء :

عمل على إحاطة المساكن بالمسطحات الخضراء ما أمكن ذلك لتعمل كمرشحات تساعد على تنقية الهواء من جزيئات الغبار العالقة به وخفض درجة حرارته قبل وصوله للأبنية كما يتضح في شكل (12)، كما عمل على توفيرها بداخل المسكن ما أمكنه حيث تلطف درجة الحرارة وتوفر التظليل سواء في الفناء الداخلي أو بحدائق السطح " وكان في الفسطاط في عهد الرخاء للفاطميين دور كثيرة من 7 طوابق كما كانت بعض الدور يزرع على سطحها بستان وكان بالدار ساقية يديرها أحد الثيران لرفع الماء إلى السطح ليسقي البستان"( سامح 1991)، والتي نجدها في العمارة البيئية المعاصرة.

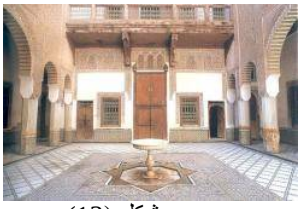


شكل (12) تأثير المسطحات الخضراء و المياه لتلطيف البيئة في المسكن الإسلامي في المناطق الصحراوية

- الفناء الداخلي وما يحققه من قيم بيئية واجتماعية وعقدية :

استند الفكر في تصميم المسكن الإسلامي على استخدام الفناء الوسطي كنقطة مركزية لتحقيق مبدأ التوجه نحو الداخل كما يعتبر من أهم مبادئ العمارة المستدامة والبيئية والخضراء في عمارة المسكن الإسلامي وذلك لقدرته على التكيف مع مختلف الظروف وتحقيق الكثير من المتطلبات البيئية والحضارية والجمالية والاجتماعية، ويعتبر امتداد للفراغات المعيشية الداخلية حيث أنه فراغ معيشي غير مسقوف ويحيط به ممر مغطى يستخدم كمسار حركة وكذلك للمعيشة أثناء الشتاء والمطر كما يتضح في شكل

(13)



شكل (13)

- وظائف الفناء الداخلي :

ولو أردنا تحديد وتحليل الوظائف التي يقوم بها الفناء داخل المنظومة البيئية نجدها تتمثل فيما يلي

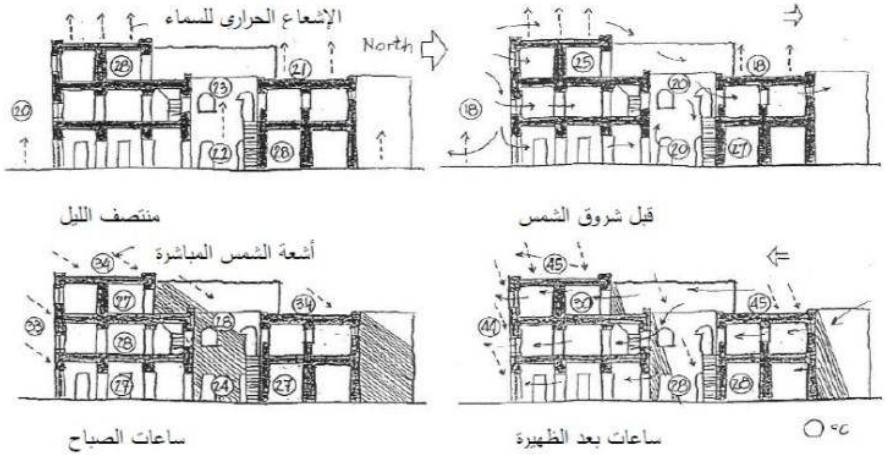
جوانب بيئية : التهوية – الإضاءة – التشميس – عزل الضوضاء.

جوانب اجتماعية : الخصوصية – ممارسة الأنشطة الاجتماعية من أفراح وأتراح وجلسات الأسرة ولعب الأطفال بالقرب من أهلهم .

جوانب تشكيلية ودينية : ربط الفراغ الداخلي بالفراغ الخارجي وبالسماء – نقل عناصر الطبيعة إلى المبنى –دعم العلاقة الروحية بالاتصال بالسماء وإعطاء الراحة النفسية والتدبر.

الأداء الحراري للفناء الداخلي والتكيف البيئي :

- يعمل الفناء الداخلي كمنظم حراري مابين الليل والنهار عن طريق تكوين أماكن ضغط متباينة مابين خارج المسكن وداخله .
- في بداية النهار يكون الفناء الداخلي مازال محتفظاً بالهواء البارد الذي اكتسبه ليلاً كما يكون كله أو جزء منه مظللاً مما يوفر بيئة مريحة للاستخدام من قبل قاطنيه.
- عند ارتفاع زاوية سقوط الشمس وزيادة درجات الحرارة أثناء النهار يكتسب الفناء الداخلي الحرارة بسرعة ويصبح أشبه بالمدخنة الحرارية وتكون الأزقة المظللة في الخارج محتفظة بالبرودة وبالتالي تتكون أماكن ضغط مرتفع فيتحرك الهواء البارد عبر الفتحات في جدران المسكن من الأزقة إلى الفناء الداخلي عبر الفراغات المعيشية الداخلية التي مازالت محتفظة بالبرودة بسبب خاصية التأخر الزمني التي تتسم بها مواد البناء وكتلتها في الغلاف الخارجي للمسكن والتي تؤخر وصول درجات الحرارة العالية حوالي 12 ساعة. في ساعات المساء يبدأ الفناء والغلاف الخارجي للمسكن بإشعاع الحرارة المختزنة طوال النهار إلى السماء بسرعة ويبدأ الهواء البارد بالهبوط تدريجياً إلى الأسفل ويتجمع في الفناء الداخلي كما يتضح في شكل (14).




شكل (14) يوضح الأداء الحراري للفناء الداخلي

"وعادة مايتوسط الفناء نافورة لترطيب الجو حيث يلتقط الهواء البارد عن طريق الملاقف فيمر على النافورة حيث يبرد ويرطب"( محمد 1985)، ويبلط الفناء عادة بمادة باردة كالآجر( الطوب ) والذي يلعب دور هام في ترطيبه وتكريس الشعور بالراحة حيث كونه مادة طبيعية بينما في العمارة الحديثة نجد الفناء خارجي مما يفقده كل المميزات الخاصة بالفناء الداخلي كما نجده يبلط بالبلاط الأسمنتي والذي يؤدي لنتائج سلبية فالأسمنت مادة تخزن الحرارة نهاراً وتشعها ليلاً وببطء وبذلك تكون مادة مولدة للحرارة بدلاً من أن تمتصها مثل المواد الطبيعية.

- **الفناء الداخلي والإسكان الشعبي في العمارة الإسلامية :-**

من خلال ما تم عرضه عن الفناء الداخلي نجد أنه حل تصميمي ذي كفاءة عالية للمسكن في مصر وفي الوطن العربي لكونه أكثر تفاعلاً مع المؤثرات البيئية إضافة لمميزاته الاجتماعية والدينية والجمالية، وبالرغم مما يبدو من وجود معوقات اقتصادية وفنية تحول دون استخدام فكرة الفناء الداخلي في المباني نظراً لضيق المساحات المتاحة للبناء والحاجة لتقليل الفراغات مع حتمية الارتفاع بالبناء للاستغلال الأمثل للأراضي المتاحة، إلا أن العمارة الإسلامية قديماً قدمت حلول للإسكان الشعبي فعلى سبيل المثال أقيمت الوحدة السكنية بخان الخليلي على مسطح قدره 30 متر مربع فقط باستخدام نظام "الدوبلكس" أي البناء على المسطح الكامل للدور مضافاً إليه نصف الدور الذي يليه وبذلك كانت مساحة الوحدة السكنية 47 متر مربع وجمع الوحدات السكنية حول فناء داخلي يساعد على تلطيف الجو والسماح للهواء بالتخلل داخل المبنى وأيضاً الشمس لتدخل بقدر كاف حيث بلغت أبعاد الحوش في ربع حمص (6.5م × 2.5م ) وبارتفاع ثلاثة أدوار مما لايتوفر في أي مسكن من المساكن الشعبية التي تبنى حالياً . (الربع 1980) من خلال ماسبق نجد أن العمارة الإسلامية حققت في تصميمها إجمالياً وتفصيلاً في عناصرها مبادئ الاستدامة بطريقة بسيطة وقوية في آن واحد والتي مازالت تحمل في طياتها الصلاحية في الوقت الحاضر كما كانت منذ مئات السنين.

وتواجه العمارة المعاصرة تحديات كثيرة لتثبت أنها قادرة على استيعاب متطلبات التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة المحلية والمؤثرات البيئية لتطوير ومزج هذه المبادئ مع التقنيات الحديثة واستخدامها في عمارتنا المعاصرة ومساكننا في الوقت الحاضر والمستقبل حيث يمكن للتقنيات الحديثة أن تجعل استخدام العمارة الإسلامية أكثر يسراً وكفاءة في تحقيق مبادئ العمارة المستدامة.

أمثلة على توظيف بعض عناصر العمارة الإسلامية التي حققت العمارة المستدامة والبيئية والخضراء في العمارة المعاصرة :

- **توظيف الفناء الداخلي في العمارة المعاصرة :-**

كما أن هناك العديد من الأمثلة التي نجحت بإسلوب أو بآخر في

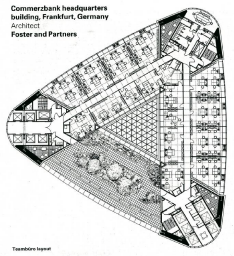
إعادة توظيف فكرة الفناء الداخلي في مباني ذات استخدامات متعددة مع تعديل وتطوير نمط وشكل وتكوين الفناء بما يحقق الموائمة الوظيفية للمبنى وقد تم اختيار مثال معاصر لتوضيح امكانية توظيف الفناء في التكوين المعماري للمبنى بما يحقق الاحتياجات البيئية والاجتماعية والتشكيلية. (عيد 2001)

المبنى الإداري للبنك المركزي التجاري بفرانكفورت :

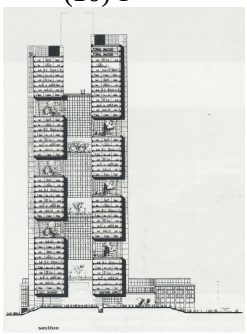
وهو بناء شاهق مكون من ستين طابق كما يتضح في شكل (15) وبرغم الارتفاع الشاهق نجد أن البناء أعد حول فناء مركزي والمبنى مسقطه مثلث الشكل كما يتضح في شكل (16) انحنت أضلاعه الخارجية لزيادة فراغات المكاتب كما حوى منظومة آخرى من الأفنية حيث تم عمل أفنية مستقطعة رأسياً في أضلاع المثلث باستقطاع أربعة أدوار كفناء أو كحديقة شتوية كل ثمانية أدوار وقد تم استبدال ذلك الاستقطاع في المسقط بحيث أنه تم توفير جانب من المثلث مفرغ وجانبين بفراغات المكاتب وتم تغيير الجانب المفرغ في كل مرة حيث أخذ الفناء الشكل التبادلي بارتفاع المبنى كما يتضح في شكل (17) وأدى ذلك إلى انسياب وتدفق حركة الهواء في الأيام الحارة.

وهذه الحدائق أو الأفنية تغلق شتاءً بواسطة الزجاج لتعمل كحدائق شتوية ويتم الجلوس فيها في أوقات الراحة، وقد أتاح ذلك الاستقطاع مد غالبية الفراغات بالإضاءة الطبيعية ويساعد الفناء المركزي على التنظيم الحراري للبناء، حيث أنه في فصل الصيف يعمل الفناء على تصعيد الهواء الساخن إلى أعلى مما يزيد من عمل التيارات الهوائية من خلال منظومة المستقطاعات الرأسية والفناء المركزي شكل (18). (عيد 2001)

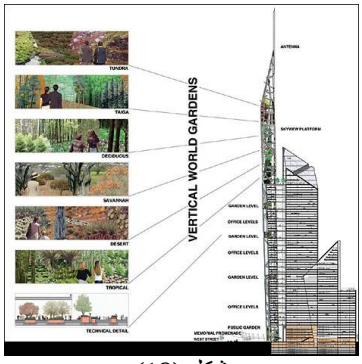
شكل (15)




شكل (16)



شكل (17)




شكل (18)

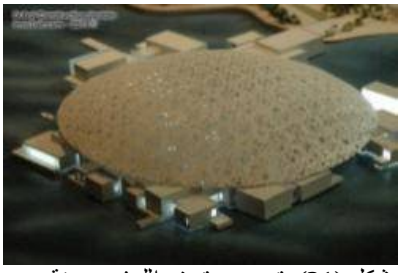
- **توظيف المشربية في العمارة المعاصرة :-**

تمزج المشربية القديمة الجوانب الثقافية والبصرية والتقنية، و مع تطورها تغير دور هذه النافذة من طبقة للحماية من الخارج إلى عنصر يجذب المشاهد من الخارج ، عبر التلاعب المتطور في الضوء والظل، وعمق الفراغ، والتفاصيل الدقيقة، بالإضافة لكونه وسيلة للتظليل وللتبريد، لقد حوّل المصممون هذا العنصر الخشبي المحلي إلى نظام للإضاءة الطبيعية يستجيب للتكنولوجيا العالية يقدم لنا بياناً واضحاً على ترسخ البناء في التاريخ المحلي بدلاً من استخدام الواجهات الزجاجية التي يمكن استبدالها، علاوة على ذلك فإن أجهزة الاستقبال الحديثة وتقنية البيانات تبشرنا بإبقاء المشربيات وثيقة الصلة بالمستقبل، والتحكم الفعال بالظل للحصول على الجو الداخلي .

إن تقنية النافذة الشرقية في العديد من مباني الشرق الأوسط الجديدة قد تحولت إلى واجهات مزدوجة لزيادة البرودة في الداخل، يعدّ جان نوفيل أحد أبرز المعماريين الرائدين الذين تأثروا بالمشربيات الحديثة، ويتضح ذلك في تصميمه لمبنى "معهد العالم العربي في باريس" كان الانطلاقة نحو تصميم مبنيين آخرين للحماية من أشعة الشمس القاسية في الشرق الأوسط كما يتضح في شكل (19) وهما برج الدوحة، حيث تغلفه مشربية حديثة كما يتضح في شكل (20) ، ومتحف اللوفر في أبو ظبي بقبته المضيئة كما يتضح في شكل (21) وشكل (22).

شكل (19) معهد العالم العربي بباريس

شكل (20) برج الدوحة



شكل (21) تصميم متحف اللوفر بمدينة دبي

شكل (22) تصميم متحف اللوفر بمدينة دبي

- **العمارة المستدامة والخزف :-**

إن الاتجاه في العمارة المستدامة لاستخدام المواد الطبيعية عمل على توجيه المعماريين لاستخدام الخزف حيث الطبيعة العضوية للخامة، التي لاينجم عن استخدامها أي ضرر أوتلوث للبيئة، كما يسهم في تحسين أداء الطاقة المستخدمة في العمارة من خلال خصائص هذه الخامة وسمات الأداء لها،وسهولة التعامل وانخفاض تكاليف الصيانة والأداء الميكانيكي والجماليات البصرية وإمكانية إعادة الاستخدام، ويقصد بالخزف المعماري كل منتجات الخزف المرتبطة بالعمارة سواء داخلياً أو خارجياً ويعتبر الخزف من أكثر المواد ملائمة للعمارة لقيمته التشكيلية التي تجعله يتسق مع التشكيل المعماري وإمكانياته الوظيفية العالية حيث مقاومته للعوامل الجوية وتأثير الرياح والرمال والحرارة والرطوبة وبعض أنواعه تقاوم فعل الاحتكاك والبري بالإضافة لما سبق مثل الخزف الحجري.

وتتنوع منتجات الخزف المعماري سواء داخلياً أو خارجياً بداية من وحدة البناء (الطوب) إلى التكسيات سواء للحوائط أو الأرضيات او لوحات جدارية (بانوهات)، أو أشكال نحتية خزفية أو نافورات حيث المدى الواسع للخواص نتيجة التراكيب المختلفة للأجسام الخزفية مما ينوع أدائها الوظيفي، كما يوجد مدى واسع لتنوع الشكل بخامة الخزف حيث امكانيات التشكيل الواسعة والمدى اللوني سواء باستخدام الطينات بطبيعتها أو بتلوينها أو باستخدام طلاءات زجاجية ذات ألوان متعددة مطفية أو لامعة، معتمة أو شفافة.

ولقد شهدت السنوات الأخيرة أمثلة كثيرة لاستخدام عناصر معمارية بخامة الخزف والتي أصبحت ذات أهمية واسعة في العمارة باستخدام القطع الموحدة المترابطة أو إنشاء عناصر معمارية جديدة لتلبية متطلبات تصميمية مثل استخدامه في تشكيل وحدات خزفية مختلفة لتكسية المباني حمايةً لعناصرها الإنشائية والنظم الداخلية بها، كما يساعد على حل الكثير من المشاكل المتعلقة بالمساحات والمشاكل الضوئية والصوتية وحماية المباني من عوامل الطقس وتوفير الراحة المناخية بها بالإضافة للقيم الجمالية التي تثري المبنى من خلال التشكيل والملمس واللون،كما يدخل في عمل كواسر لأشعة الشمس على واجهات المباني أو في عمل أحواض للنباتات في واجهة المبنى والتي تعتبر في حد ذاتها وحدة معمارية ذات قيم جمالية واستخدامية وبتكرارها تعطي قيمة جمالية ووظائفية من راحة بصرية والمساعدة على خلق بيئة صحية أفضل وأنقى،وهي تعد نموذجاً للحديقة الرأسية كفكرة لجلب المساحات الخضراء للمبنى كما حققته العمارة الإسلامية من مبادئ الاستدامة.

كما أن استخدام الخزف في العمارة ليس بجديد فلقد ارتبط بالعمارة التراثية وخاصة الإسلامية لإكسابها لوناً يزيد من بهائها فلقد كان للبلاطات الخزفية نصيب من الاهتمام فغطت مساحات عريضة من العمائر الدينية والدنيوية، وأوجدت أشكال كثيرة للبلاطات الخزفية منها المثلث والدائرة والمستطيل والمربع والنجمة الثمانية والمعين والمسطح والمقوس.

ومن هنا كان للباحث رؤية تقديم تصميمات لوحدات خزفية معمارية مستوحاة من عناصر في العمارة الإسلامية حققت الإستدامة بهدف تطوير ومزج هذه المبادئ مع التقنيات الحديثة واستخدامها في عمارتنا المعاصرة ومساكننا في الوقت الحاضر والمستقبل لمواجهة تحديات العمارة المعاصرة لاستيعاب متطلبات التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة المحلية والمؤثرات البيئية.

**نتائج البحث :**

قدم البحث أمثلة على إعادة توظيف عناصر في العمارة الإسلامية حققت مبادئ الاستدامة والعمارة الخضراء والبيئية بعد تطويرها لتكون دالة للمصمم لمواجهة تحديات ومتطلبات التنمية المستدامة في العمارة المعاصرة.

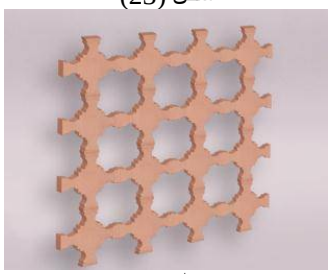
قدم البحث حلولا معمارية بخامة الخزف مستوحاة من عنصر ( المشربية ):

- **انتاج وحدات تركيبية مستوحاة من فكرة المشربية للفتحات بالواجهات المعمارية :**

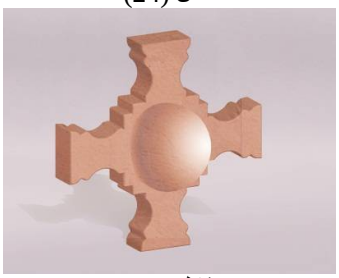
تم تصميم وإنتاج الوحدات شكل (23) وشكل (25) وشكل (27) مستوحاة من وحدة الخرط في المشربية القديمة بالخزف وتم تكرارها لإعطاء التكوينات في الأشكال: (24) و (26) و (28).

يتم تركيبها على الفتحات المعمارية لتساعد في تحقيق الراحة المناخية والضوئية بالعمارة بالإضافة للقيم الجمالية التي تثري المبنى من خلال التشكيل والملمس واللون .

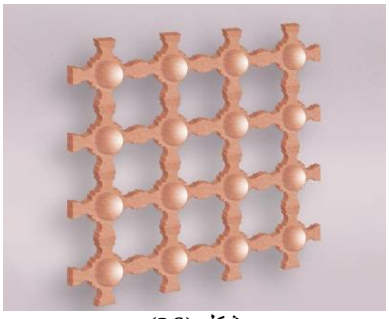
شكل (23)



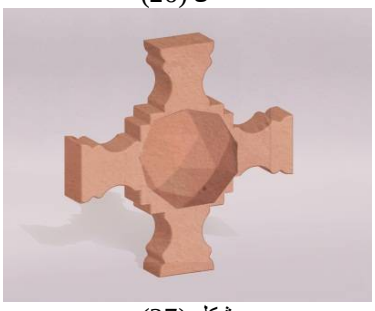
شكل (24)



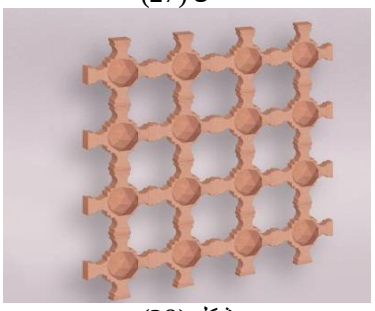
شكل (25)



شكل (26)



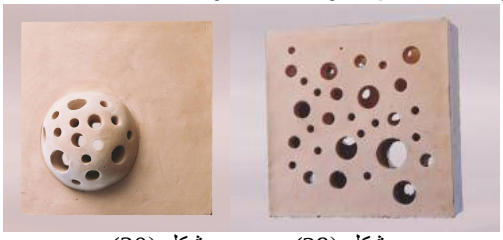
شكل (27)



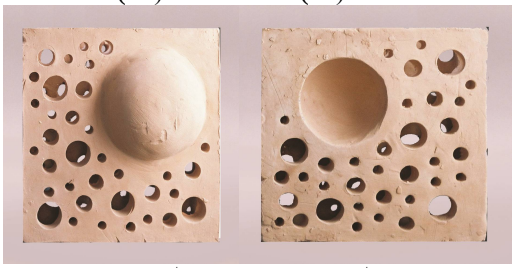
شكل (28)

انتاج وحدات مزدوجة الجدار مستوحاة من فكرة المشربية يتم توظيفها على الفتحات والواجهات لتعمل على تحسين الأداء الحراري بالمبنى عن طريق العمل كاسرات لضوء الشمس وتحريك الهواء وتساعد على التظليل المكان بالداخل.

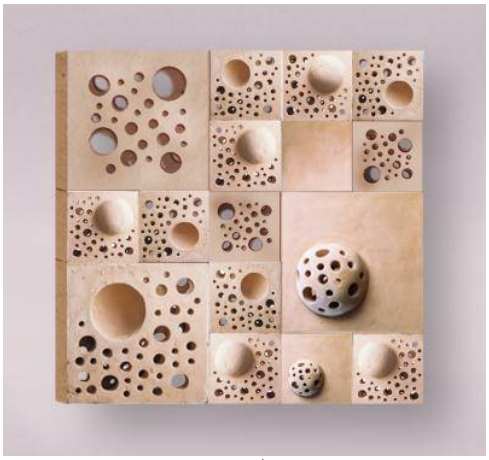
فتم تصميم وإنتاج الوحدات شكل (29) ، وشكل (30) و شكل (31) وشكل (32) ، وتم عمل تكوينات من خلال تجميع هذه الوحدات شكل (33)،و شكل (34) كنموذج ويمكن أن تعطي حلولا لا نهائية من التكوينات عند التركيب .



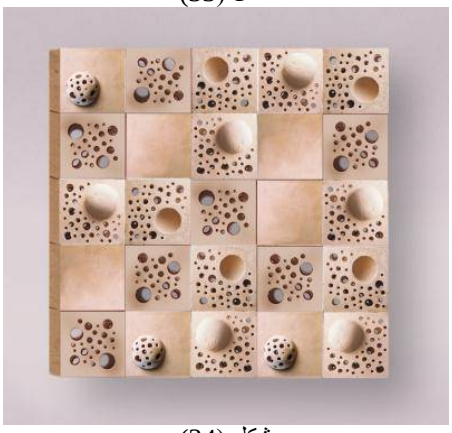
شكل (30) شكل (29)



شكل (32) شكل (31)



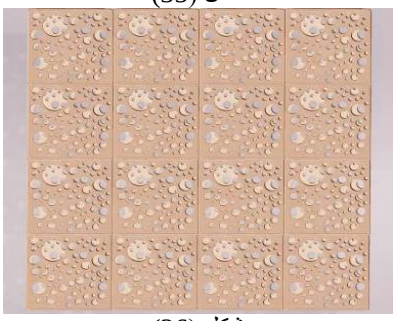
شكل (33)



شكل (34)

- انتاج تكسيات مزدوجة الجدار شكل (35) (كتطوير للفكرة) وتكرارها يمكن الحصول على تكوينات كما في الشكل (36) والشكل (37) تستخدم للفتحات المعمارية والواجهات تعمل كاسرات لضوء الشمس وتعمل على تحريك الهواء وتساعد على التظليل المكان بالداخل.

شكل (35)



شكل (36)

شكل (37)

هذه الوحدات تنتج كمياً ليسهل انتشار استخدامها في العمارة، وتكون اقتصادية، كما يمكن أن تتعدد خواصها بحسب تركيبات الأجسام الخزفية المستخدمة في انتاجها.

**التوصيات :**

- الاهتمام بدراسة العمارة الإسلامية وعناصرها المعمارية كنموذج جيد لتحقيق مبادئ الاستدامة.
- إعادة توظيف عناصر العمارة الإسلامية التي حققت الاستدامة بعد تطويرها لتواجه تحديات العمارة المعاصرة.
- توجيه مزيد من الاهتمام لانتاج وحدات تركيبية أو عناصر معمارية جديدة بخامة الخزف ، والتي تحقق مبادئ الاستدامة، لتلبية احتياجات العمارة المعاصرة.

**المراجع العلمية :**


1. الفقي،محمد عبدالقادر،(1985م)، "القرآن وتلوث البيئة"، مكتبة المنار الإسلامية ، الطبعة الأولى ،مصر.
2. النووي ، الامام أبو زكريا يحي ،(2002 م)، "رياض الصالحين" ، مؤسسة المعرفة للطباعة والنشر،لبنان .
3. الوكيل،شفق العوضي، سراج، محمد عبدالله، (1989م)،"المناخ وعمارة المناطق الحارة"،عالم الكتاب، مصر.
4. رأفت،علي، (1997م)، " ثلاثية الإبداع المعماري"، الجزء الأول، مركز أبحاث إنتكر كونسلت، مطابع الأهرام, مصر.
5. سامح، كمال الدين، (1991م)، "العمارة الإسلامية في مصر"، الهيئة العامة للكتاب، مصر.
6. محمد، سعاد ماهر، (1985م)، "العمارة الإسلامية على مر العصور"، الجزء الثاني، دار البيان والتوزيع،مصر.
7. الربع، سهيرصالح، (1980م)، "نموذج الإسكان الشعبي في العمارة الإسلامية"، مجلة عالم البناء، العدد الرابع، مصر.
8. الزبيدي، مها صباح، شاهين، بهجت رشاد، (2003م)، "مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية"، جامعة بغداد، كلية الهندسة،العراق.
9. النشرة العلمية لمركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، (1997م)، "الثوابت التراثية في عمارة العصور الإسلامية"، مجلة عالم البناء، العدد 143 ،مصر.
10. الوزيري، يحي حسن ،(1987م)، "العمارة الإسلامية نظرة عصرية"، مجلة عالم البناء، العدد 81 ، مصر.
11. عيد، محمد عبدالسميع، يوسف، وائل حسين، (2001م)، "إعادة توظيف المسكن ذو الفناء في العمارة المعاصرة"، المؤتمر الدولي "مسكن الفناء الداخلي في المدن العربية"، كلية الهندسة المعمارية، جامعة البعث، سوريا.
12. Brian, Edwards, & Chrisnad u Plessis, 2001," Snakes in Utopia: A brief history of sustainability in" 'Architectural design'; vol. 71; n.4, Luglio.
13. Giessen, David, 2003, "Toward Sustainable Architecture in the 21 Century", Princeton Architectural, New York, USA.
14. Jason F. McLennan, 2004, "The Philosophy of Sustainable Design", Ecotone Publishing Company, Missouri, USA.
15. Oliver, Paul, 1997, "Encyclopedia of Vernacular Architecture", Phaidon Press Ltd, London,UK.
16. Cooper, Rachel, 2005, "Ethics and altruism: the social responsibility of design", from https://www.academia.edu/475071/Ethics_and_Altruism_What_Constitutes_Socially_Responsible_Design .
17. Javier Sorl, Gellida, (2011, September)," Designing sustainable architecture with ceramics", Tile Today Magazine, #72, from http://www.infotile.com.au/pdffile/Publicationfile/FeatureArticle/1409201130549.pdf .
18. Lobo, Carla, 2010, "A Sustainable Architectural Skin" From the Università Iuav di Venezia, Researcher, CIAUD | Faculty of Architecture, from http://rice.iuav.it/230/1/13_lobo.pdf .
19. Richard P. Goldberg, (2012, September)," Ceramic tile on the forefront of architecture", Tile Today Magazine, #75, From http://www.infotile.com/pdfFile/advicetopic/106201253643.pdf
20. "Sustainability and Brick", Brick Industry Association, 2009 from http://www.gobrick.com/portals/25/docs/technical%20notes/tn48.pdf .