



تكامل المنشأ مع أنظمة المبنى كمدخل إلى الاستدامة «دراسة تحليلية لأبنية المساجد بين الماضي والحاضر»

أنوار مشعل الغبشة¹، ميساء موفق العبيدي²، عمر حازم خروف³


¹مدرس مساعد، قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة الموصل

²مدرس، قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة الموصل

¹Email: anwar_shareef@yahoo.com

²Email: maysaa_noor@yahoo.com

³Email: omararch2003@gmail.com

Access this article online	
Quick Response Code:	Website: www.uqu.edu.sa/jea
	E-mail: jea@uqu.edu.sa
	Table of Contents - Current issue: https://uq.sa/CFwcAm
© Umm Al-Qura University Journal for E & A, Vol.10 Issue No.1, pp.17-38 September 2019	
Under Legal Deposit No. p- ISSN: 1658-4635 / e- ISSN: 1658-8150	

تكامل المنشأ مع أنظمة المبنى كمدخل إلى الاستدامة "دراسة تحليلية لأبنية المساجد بين الماضي والحاضر"

أنوار مشعل الغبشة^١، ميساء موفق العبيدي^٢، عمر حازم خروف^٣

^١مدرس مساعد، قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة الموصل

^٢مدرس، قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة الموصل

Integraty of Structure with Building Systems as a Means to Sustainability: Analytical Study of Mosques in Past and Present

Anwar¹, Mayssa², Omar³

^{1,2}Assistant Professor; ³Professor

Department of Architecture, College of Engineering, Al Musil University

¹Email: anwar_shareef@yahoo.com

²Email: maysaa_noor@yahoo.com

³Email: omararch2003@gmail.com

Abstract:

There is no doubt that the concept of sustainability is concerned with the more efficient exploitation and continuity of natural environmental resources all over time and years, this concept has been associated with different aspect of life including urbanism; where its application was reflected in many concept, and values applied in the field of urban production. Architecture was the basic means created by human to protect from the environment on the one hand and to exploit and maintain natural resources on the other hand.

The research problem was : "lack of a study that illustrates the concept of sustainability from the view of the complementary relationship between the parts of structure and the different building systems". The research objective came to derive the concept of sustainability by reviewing the integration of structure types with functional, environmental and formal building systems, and focus on aspects related to continuity and sustainability of structure, and how to harness the different parts of structure and its components to achieve sustainability, and since mosques and its architecture are one of the most important subjects studied by researchers throughout history, the physical characteristics of mosques was characterized by the exploration of constructional systems to give many advantages and environmental, functional and formal treatment. The concept of sustainability had crossed by the traditional architecture through compatibility exploration from environmental resources, so the research studied the analysis of the principles of structural sustainability in models of historical and modern buildings mosques and clarity how to apply formations construction in achieving sustainability.

Keywords: Struction Element, Building, Sustainability, Mosques.

المخلص:

مما لا شك فيه أن مفهوم الاستدامة يهتم بالاستغلال الأمثل والأكثر كفاءة لمصادر البيئة الطبيعية واستمراريتها عبر الأجيال وعلى مر السنين، وطال هذا المفهوم جوانب الحياة المختلفة ومنها العمران؛ حيث انعكست أوجه تطبيقه في عددٍ من المفاهيم والقيم والمضامين التي طبقت في مجال النتاج العمراني. فكانت العمارة الوسيلة الأساسية التي ابتكرها الإنسان للحماية من البيئة من جهة ومصادرنا الطبيعية واستغلالها والحفاظ عليها من جهة أخرى. وتمثلت مشكلة البحث في: (عدم وجود دراسة توضح مفهوم الاستدامة من منظور العلاقة التكاملية بين أجزاء المنشأ وأنظمة المبنى المختلفة)، فجاء هدف البحث: لاستخلاص مفهوم الاستدامة من خلال استعراض صيغ تكامل المنشأ مع أنظمة المبنى (الوظيفية والبيئية والشكلية)، والتركيز على الجوانب ذات الصلة لاستمرارية المنشأ وديمومته، وصولاً إلى كيفية تطويع أجزاء المنشأ وعناصره المختلفة لتحقيق الاستدامة، وبما ان المساجد وعمارته من ابرز الموضوعات التي تناولها الباحثون عبر التاريخ؛ إذ اتسمت الخصائص المادية للمساجد بتطويع منظومة القوام الإنشائي لإضفاء جملة من المزايا والمعالجات البيئية والوظيفية والشكلية، ولكون الاستدامة مفهوماً جسدياً جسدته العمارة التقليدية منذ القدم عبر التوافق والاستغلال الأمثل لمصادر البيئة الطبيعية، لذلك ارتأى البحث الوقوف على دراسة مبادئ استدامة المنشأ وتحليلها في نماذج منتخبة من أبنية المساجد التاريخية والحديثة، وكيفية تطويع التكوينات الإنشائية لتحقيق الاستدامة.

الكلمات المفتاحية: العنصر الإنشائي، المنشأ، الاستدامة، المساجد.

المقدمة:

يرتبط المنشأ ارتباطاً وثيقاً بالعناصر التي تنتج العمارة من حيث طبيعتها والإثارة التي توفرها، ويسهم بشكل فاعل في إغناء العمارة في مجالاتها المختلفة ومنها الاستدامة، التي لا تعد مصطلحاً جديداً أو مبتكراً، بل هو مفهوم جسده العمارة منذ القدم من خلال الاستغلال الأمثل لمصادر البيئة، وانعكس على النتاج العمراني؛ ليمثل المنشأ عنصراً معمارياً متكاملًا مع أنظمة المبنى المختلفة (الوظيفية والبيئية والشكلية)، والوصول إلى الديمومة والاستمرارية عبر الزمن.

يعرف التكامل (Integration) بأنه تحقيق الكلية والكمال والإكمال والوحدة. وفعل التكامل (Integrate): هو الانضمام إلى شيء آخر لتشكيل وحدة أو كل شامل لإظهار مزيج من الخصائص (Langman, 1983, p.93). ويعرف قاموس المورد التكامل (Integration) بأنه الاتحاد أو التوحد بين أفراد المجتمع أو منظمة معينة بمجاميع مختلفة، وكذلك يعني التشكيل الكلي المتوحد مع شيء آخر للوصول إلى الكل (البعليكي، ١٩٧٠، ص ٣٧٢). ويعرف قاموس أوكسفورد التكامل: بأنه فعالية الترابط لاثنتين من الأشياء لتعمل سويًا (Grube, 1991, p.12). وأكد Rush أن المبنى يتكون من مجموعة من المنظومات البنائية، ويحقق ترابطها الشكل الفيزيائي للمبنى، وأن العلاقة أو طريقة الارتباط بين هذه المنظومات الرئيسة المكونة للمبنى تكون هي المحدد الحرج لنجاح أي مبنى وللوصول به إلى مجالات التكامل المختلفة لهذه المنظومات (Rush, 1989, p.31).

الاستدامة:

تعرف الاستدامة بأنها الاستغلال الأمثل للموارد والإمكانات المتاحة سواء أكانت بشرية أم مادية أو طبيعية بشكل فاعل ومتوازن للوصول إلى المعالجات والحلول المناسبة التي تضمن الاستمرارية وعدم الهدر (هلال، كريم، ٢٠١٤، ص ٢٠). والاستدامة هي مفهوم شمولي قابل للتطبيق لا يحدد وفق نظام أو مكان محدد، فهو متاح لكل إنسان في أي زمان أو مكان، ويشمل المجالات المعرفية والتطبيقية كافة (الزبيدي، شاهين، ٢٠٠٨، ص ٢١١). كما أنها الاستثمار المتعقل والمقتصد الرشيد للإمكانات المتاحة، ووضعها بالموضع الصحيح، الذي يكفل تعظيم العائد الناجم عنها (ساطع، داؤود، ٢٠٠٨، ص ٢١).

التصميم المستدام:

التصميم المستدام هو تكامل التصميم والتخطيط معاً؛ إذ يكون للقرارات التصميمية المبكرة تأثير قوي على فاعلية طاقة التصميم المستدام، ويعدُّ التصميم متكاملًا حين يكون فيه كل عنصر جزءًا من كل أكبر منه، فيكون عنصراً مهماً لنجاح التصميم المستدام، وأن أساس العمل المستدام للمنشأ هو تبني لأسلوب جديد دون وضع أطر مغلقة؛ وذلك لاختلاف المجتمعات وخصوصيتها الاجتماعية والبيئية والحضارية في الوصول إلى مبنى يلبي الاحتياجات البيئية والوظيفية ويعتمد كفاءة المصادر والطاقة (الزبيدي، شاهين، ٢٠٠٨، ص ٢٢٤). من جانب آخر، جاء التركيز على فلسفة التصميم المستدام وإدارة وسائله من خلال التنسيق بين الفضاءات المفتوحة والمشاهد الطبيعية والبيئة المحيطة وذلك عن طريق: (استهلاك أقل للطاقة والتزويد بأعلى نوعية من الإنارة الطبيعية والاصطناعية، وحفظ المواد والمصادر الطبيعية، وتحسين نوعية البيئة الداخلية، وكذلك حفظ مصادر المياه الداخلية والخارجية)، وظهرت إشارات توضح أن تكامل المنهج التصميمي يزيد الفرصة في اجتماع أهداف التصميم المستدام (ساطع، داؤود، ٢٠٠٨، ص ٦٥).

طبيعة المنشأ في العمارة والإمكانات الكامنة فيه:

يعد المنشأ المكون الأهم في العمارة؛ إذ يوظف المصمم المواد والمقاطع الإنشائية لضمان قوة المنشأ وصلابته تحت أية أحمال متوقعة، فهو ناتج يركب بوعي من خلال تنظيم الأجزاء تبعاً لمبدأ معين في التغلب على القوى المؤثرة فيه، وباستخدام عناصر، مثل: العمود، والقبة، والعتبة، وبما يحقق التكامل مع أنظمة المبنى، فالمعماري يقترح النظام الإنشائي الذي يعتقد أنه أكثر ابتكاراً وكفاءة، وعن طريقه يستمر المبنى فترة زمنية أطول (الحيالي، ٢٠١٢، ص ٢٥). وعليه فالمصمم يقف طويلاً أمام مكونات المنشأ قبل أن يقرر كيف ينظمها؛ إذ يتم استغلال الإمكانيات التي يعرضها الهيكل الإنشائي من جهة والغلاف الخارجي من جهة أخرى، ويعتمد عدد العناصر الإنشائية وشكلها وطبيعتها مادتها على نوع الإجهاد والقوة المؤثرة في المبنى؛ إذ إن تركيب النظم الإنشائية يتضمن مجمل القواعد التي تحكم العلاقات بين أجزاء المبنى لتسهيل نقل القوى إلى الأرض، وبفوق الهيكل بين هذه القوى إما بتوزيعها كما في الجدران الحاملة، أو بجمعها في نقاط معينة كما في النظام الهيكلي أو بالاتنين معاً. ويعد المنشأ مكوناً معقداً ناتجاً من ربط عناصر عدّة لإنتاج العمارة من خلال تعريف فضاء أو إنشاء وحدة أو اقتراح حركة أو عمل نمذجة (charleson, 2005, p.2). إن أهم الجوانب المؤثرة في شكل المنشأ وطبيعته هي توافق المنشأ مع المتطلبات الوظيفية والحركية، كذلك يجب أن يزود المنشأ بالحماية المطلوبة ضد تقلبات البيئة (المطر، الرياح، الحرارة...)، وأن يدعم الأحمال المسلطة عليه، ويقاوم هذه الأحمال دون ميلان، كما يجب أن يكون مقبولاً جمالياً من الناحية البصرية، فالشكل يكون متوقعاً حسب سلوك المنشأ، وباستعمال المفاهيم النظرية وتقنيات العرض الحسابي (Holgate, 1992, p.194).

مجموعة من الدراسات والطروحات في استدامة المنشأ:

١ - دراسة (Norman Foster Work) (Foster, 1999):

أكدت طروحات فوستر أن الاستدامة هي خلق عمارة تتماشى مع روح العصر وبتوجهات فكرية نابغة من منشأ يستخدم أقل الطاقات في عملية البناء وإدامة المبنى وباقل ما يمكن من النظم الميكانيكية التي تستهلك الطاقة، فعلى المبنى أن يصنع طاقته ذاتياً وأن يكون للمنشأ مرونته التي تسمح بإعطاء حياة أطول له كما تحقق في البرلمان الألماني في برلين عند إعادة ترميمه؛ إذ تم إضافة قبة زجاجية من خلال هيكل مخروطي وواجهات تعكس أشعة الشمس وانتشارها داخل المبنى لذا فهو يحمل كفاءة عالية في استخدام الطاقة (Foster, 1999 p.3).

٢ - دراسة (Magnoli, Gain 2001)

:(Design Adna For responsive Architecture)

تشير الدراسة إلى الاستمرارية والديمومة للنظام البيئي الأيكولوجي للطبيعة؛ إذ يمتاز المنشأ بالتواصلية والبقاء والعمل حتى إذا توقف أو تأخر أحد عناصره، كذلك وضمن المبدأ نفسه فإن النظام الإنشائي في العمارة structure يبقى محاكياً للهيكل العضوي من ناحية المرونة ودرجة الكفاءة والديمومة عبر الزمن ضمن توجه الاستدامة؛ إذ تؤكد الدراسة على أن المباني تصمم وفق أعمار افتراضية لهيكلها الإنشائي، وهي لا تقنى بانهايار أحد أنظمة المنشأ بل تتجدد من خلال صفات ذاتية كامنة فيها، وتتكيف وفقاً لحاجة المستخدمين ونوع الوظيفة ومحددات البيئة.

٣- دراسة (British, Precast 2008)

(NPCA –National Precast concrete Association):

وضحت الدراسة أن المنشأ هو منظومة القوى التي لا غنى عنها في المبنى، ولكن في الوقت نفسه لا بد له أن يكون مقبولاً ليس فقط كمعادلات ومنظومات فيزيائي، بل حتى كمظهر وشكل وتعبير وتكامل مع الفعاليات والوظائف الأخرى الموجودة في المبنى. ناقشت الدراسة طبيعة المواد المستدامة، وبينت أن استخدام الخرسانة مادة أساسية في المنشأ يرافقه الكثير من الإيجابيات والسلبيات، ولا بد من دراسة الهياكل الخرسانية، وكيفية جعلها مقبولة ومستدامة، وإجراء تحسينات عليها في المستقبل لتصبح صديقة للبيئة.

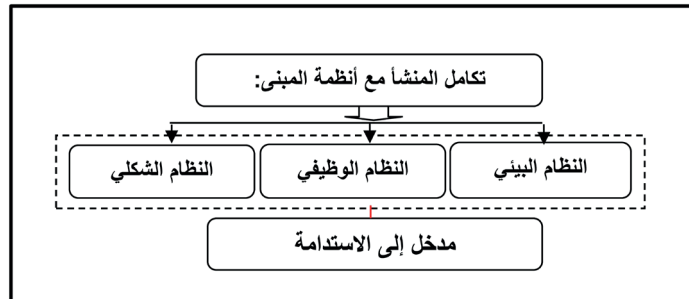
٥- دراسة (Brennan, John 2013 2013)

(The Images of Sustainable Architecture):

ركزت هذه الدراسة على توجهات العمارة المستدامة بشكل عام، وعلى الرغم من تناولها بشكل ضمني لمفهوم المنشأ المستدام فإنها اعتبرت أن لا غنى عن إيجاد هياكل مستدامة في عصرنا الحالي مع زيادة متطلبات المستخدمين وطبيعة المجتمعات الصناعية والرقمية ذات الاحتياجات المتزايدة والمتجددة، وكذلك فقد اعتبرت الدراسة هيكل المنشأ هو المحور الأكثر تعبيراً عن طبيعة المرحلة. فالهياكل الإنشائية البدائية استخدمت الحجارة والخشب (أغصان الأشجار)، فجاءت كمتطلبات لمرحلة معينة، واليوم وفي ظل التقدم التكنولوجي يوفر المنشأ إمكانات لقفزات نوعية هائلة متمثلة بالهياكل الخضراء والشفافة والذكية، التي تمتاز بمرونة المنشأ فضلاً عن المرونة البيئية والوظيفية على حد سواء، وتتعامل مع مواد بنائية لها صفة التواصل والتكيف لتعطي أفضل الحلول. توصلت الدراسة إلى أن أذهان المصممين لا زالت تحمل الكثير من الصيغ التخيلية لتوظيف التكنولوجيا الحديثة بشكل يتوافق مع متطلبات الاستدامة.

نتائج الدراسات السابقة:

تضمنت الدراسات السابقة استدامة المنشأ، وربطته بطبيعة المواد المستخدمة في الماضي والحاضر، وما وفره التقدم التكنولوجي من إمكانات لإنتاج هياكل خضراء ومستدامة، ذات مرونة وتوافق مع البيئة والوظيفة، وأفادت بأن النظم الإنشائية القديمة حققت الاستدامة بالاعتماد على الخبرة الذاتية، أما الهياكل الإنشائية الحديثة فقد اعتمدت التطبيقات المتقدمة في هذا المجال، إضافة إلى أن استدامة المنشأ تتجسد في صفات ذاتية كامنة فيه، وتعد مدخلاً لتحقيق مبدأ الديمومة والكفاءة والمرونة في تلبية متطلبات المستخدمين وحاجاتهم وظيفياً، وبيئياً، وشكلياً.



شكل (٥): مخطط تكامل المنشأ مع النظام البيئي (الباحثون)

سبل استدامة المنشأ:

أفرزت الطروحات المعمارية في إطارها العام سبلاً لاستدامة المنشأ، ويهدف التوصل لإعطاء حلول ممكنة للمشكلة في تكامل المنشأ مع أنظمة المبنى وتتبع الإمكانيات الكامنة فيها لتحقيق الاستدامة. عمد البحث الى دراسة أنظمة المبنى وعلاقتها مع المنشأ بشكل تفصيلي:

١ - النظام الوظيفي للمبنى:

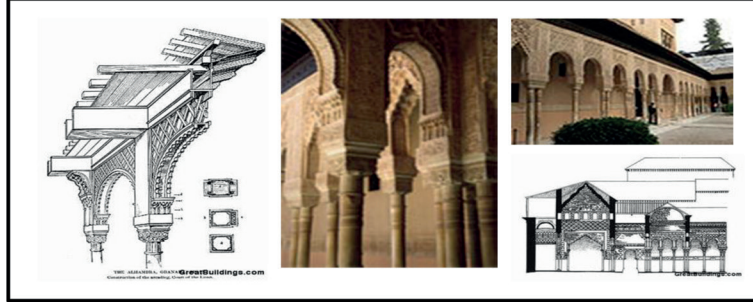
يعد الجانب الوظيفي من الأساسيات في التصميم المعماري؛ فهو يلبي الحاجة الإنسانية في تحقيق الاستقرار والأمان، ويجب أن يحقق المنشأ متطلبات الفضاء من حركة وإسناد واتجاه والتي تفرضها طبيعة الوظيفة نفسها (Holgate, 1992, p.42). ويعتقد الكثير من المعماريين أن هناك علاقة بين المنشأ ووظيفة المبنى، وأنها أكثر من مجرد اجتماع للمتطلبات المادية، فيرى peter cook أن التحدي المعماري الحقيقي يمكن أن يبدأ من تطوير استراتيجية المنشأ في المبنى، ثم تصميم العناصر الأساسية للمنشأ، مؤكداً على تكامل المنشأ مع الوظيفة، ويشرح schodek (مفهوم الأبعاد الوظيفية الحرجة) على أن الوظيفة أساسية تتطلب من المصمم تحديد الحد الأدنى من أبعاد المنشأ، والتي تعطى فضاء أو سلسلة من الفضاءات المرسومة في المخطط والمسافات بينها، يمكن أن تكون موجودة دون التطفل على المنشأ. أما krier فقد اتبع منهجاً جديداً في مناقشة المنشأ والوظيفة، مؤكداً على الصفات المكانية للأنظمة الإنشائية، ويصر على وجود علاقة بين المنشأ والوظيفة. ويصنف المنشأ إلى: (جدران حاملة - منشأ هيكل - وإنشاء مختلط يضم الاثنين معاً)، مؤكداً أن المنشأ بحكم تخطيطه وتفصيله يؤثر على الطابع المكاني وبالتالي على الوظيفة (Charleson, 2005, p.2).

إن تحقيق أكبر قدر من المرونة الوظيفية والتخطيط الفضائي يوصل إلى درجة عالية من فعالية الفضاء، فعند وضع المنشأ الأساسي خارج غلاف المبنى نتحرر من قيود المنشأ، وهذا الأسلوب هو الأمثل لدمج أجزاء المنشأ مع المساحة الداخلية، ففي العمارة الحديثة الفضاءات المغلقة متدفقة بسبب الأعمدة الواقعة على شبكة متعامدة، واستطاع المصمم من خلالها أن يوفر (المخطط الحر)، معتبراً أن وقوع المنشأ داخل الغلاف سيقبل من صافي المساحة القابلة للاستخدام (charleson, 2005, p.2). من جانب آخر يبين Angerer إن نظام الجدران الحاملة لا يعطي مرونة كبيرة، ويتقيد هذا النظام بعوامل تقلل من إعطاء حلول متكاملة، في حين أن النسبة بين مساحة المقطع الإنشائي إلى مساحة السقف تكون صغيرة جداً في النظام الهيكلي الذي يكون أكثر ملاءمة في المنشآت الكبيرة (Angerer, 1961, p.10). كما أن العلاقات المختلفة لأجزاء المنشأ قد تتوافق مع وظيفة المبنى أو تتعارض معها، فالهيكل يلعب دوراً مهماً في تنظيم الفضاء، ويظهر في هذا الإطار ثلاثة مفاهيم هي: المرونة الوظيفية، العرقلية الوظيفية، والإرباك الوظيفي؛ إذ ينتج الأول من وضع الهيكل الرئيس خارج المبنى، والثاني ينتج من كثرة الهياكل المحيطة، أما الثالث فيكون الهيكل مشوشاً على الوظيفة، وأحياناً يكون هذا متعمداً من قبل المصمم لعكس فكرة معينة (Charleson, 2005, p.19).

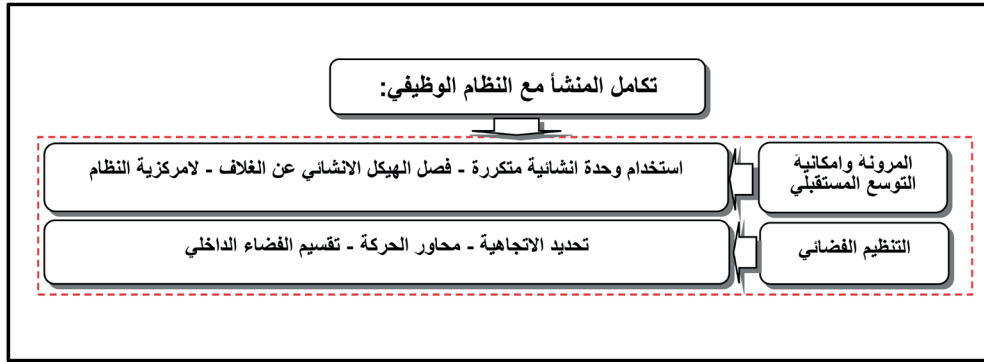


شكل (٢): المنشأ هو المنظم للفضاء (Charleson, 2005, p.19)

أما في الأبنية التاريخية كما في قصر الحمراء ومسجد قرطبة فنجد أن التكوين المعماري الداخلي ينطوي على تقسيم واضح للفضاء، واتسمت منظومة القوام الإنشائي للمبنى بإضفاء مفهوم التكوين المرن، أي قابلية المبنى للتوسع المكاني والزمني دون خوف من إفساد التكوين المعماري للمبنى، كذلك اتسم الفضاء بلامركزية التصميم (السلطاني، ٢٠٠٠، ص ٥٩).



شكل (٣): المنشأ في العمارة الإسلامية (قصر الحمراء - أسبانيا)
(www.GreatBuilding.com)



شكل (٤): مخطط تكامل المنشأ مع النظام الوظيفي (الباحثون)

٢ - النظام البيئي للمبنى:

توفر البيئة الطبيعية إمكانيات كبيرة للاستدامة، ويعد الضوء الطبيعي هو المجال الأكثر استخداماً من حيث تطبيقاته المميزة في العمارة، وبما يتعدى المجالات التقليدية ليشمل أبعاد بصرية جديدة. فالإضاءة النهارية مجدية في خفض ذروة الحاجة إلى الكهرباء في الأبنية المستخدمة أثناء النهار وفي تحسين نوعية الإضاءة إضافة إلى المكاسب الجمالية، ويعدُّ miller المنشأ هو المسيطر على الضوء، وأنه المعرف لمكان دخول الإضاءة، مبيّناً أن الوحدة الإنشائية توفر الإيقاع في توزيع الإضاءة. وأما khan صاحب مقولة (الهيكل المنشأ هو المقدم للضوء) فقد اعتمد في مبنى (الجمعية الوطنية في دكا) مبدأ ضوء النهار المخترق للشقوق الطولية في القبو ليعكس توحيد كثافة الضوء الساقط على المعروضات، ويعمل المنشأ كمصدر ومعدل للضوء كما في مبانيه الأخرى. وأشار Charleson إلى أن بعض الهياكل الإنشائية تسهل دخول ضوء النهار وخاصة في تلك الأشكال والأجزاء المفتوحة: كالدعامات، ومناطق اتصال الأجزاء، مؤكداً أن khan أسهم في توظيف المنشأ لتسهيل إدخال الإضاءة وأعطى تطورات مهمة، مثل (الأعمدة المملوءة بالضوء)، ومنها فكرة أن العمود له تجويف خارجي وأحياناً إدراج أعمدة وهمية مجوفة في الجدران الخارجية وعلى مسافات لتكون بمثابة غرف لنشر الإضاءة. ويوضح أن المنشأ هو مصدر الإضاءة الأول عندما يسمح بعبور الضوء من خلال فتحات أو مناطق يحددها

المصمم، ويمكن توفير مستويات عالية من الإضاءة من خلال شفافية غلاف المبنى، وأحياناً يلجأ المصمم إلى تقليل حجم العناصر الإنشائية، فقد بينت الدراسات أن استبدال (قضيب شد إنشائي) باثنين وبقوة تساوي الأول فإن ذلك سيقلل صورة ظل المنشأ بحوالي ٣٠٪، في حين أن استبداله بأربعة سيقلل ظل المنشأ إلى ٥٠٪ مع الحصول على تعقيد بصري أكبر (Charleson, 2005, p.19). لقد فهم المعماريون عبر الزمن أساليب التعامل مع الضوء الطبيعي فنظموا فضاءاتهم من خلال مواقع الفتحات وأماكن نفاذ أشعة الشمس بشكل مباشر أو غير مباشر إلى داخل المبنى وبشكل إيجابي مع العمارة، كما تعمل أعضاء المنشأ المتقاربة والكثيفة على فترة الإضاءة كما هو عليه الحال في متحف جامعة إسفورد باعتباره نموذجاً مميزاً للعديد من المباني التي يمكن أن توفر مستوى مريحاً من الإضاءة المباشرة وغير المباشرة وذلك من خلال انعكاس الضوء وتبعثره على الأقبية الخرسانية (Charleson, 2005, p.58). وأحياناً يوظف المنشأ في تضخيم مستوى الإضاءة؛ إذ يلجأ المصممون إلى إضاءة أجزاء من المنشأ أكثر من أجزاء أخرى، وفي المساجد التاريخية تم توظيف المنشأ لزيادة الإضاءة في الداخل من خلال إقامة العقود في صفوف متجهة إلى القبلة بحيث لا يجد الضوء عائقاً في سبيله (فكري، ١٩٣٦، ص ٩٨).



شكل (٥): مخطط تكامل المنشأ مع النظام البيئي (الباحثون)

٣ - النظام الشكلي للمبنى:

يرى Clark و Pause أنه يمكن للمصمم استخدام المنشأ لدعم أو تحقيق أفكار تصميميه معينة، وبذلك يمكن التفكير بالعناصر الإنشائية لأي هيكل بنائي وفق مفاهيم التكرار، النسق pattern، البساطة simplicity، الانتظام regularity، العشوائية randomness، والتعقيد complexity لتمثل الصفات المعمارية للمنشأ، وبتطبيقها يمكن استخدام المنشأ لتحديد فضاء، وخلق وحدة في التصميم، وتوضيح طبيعة انتقال القوى، واقتراح نظام الحركة، إضافة إلى تطوير التشكيل الكلي لهيكل المبنى، وبذلك يرتبط المنشأ ارتباطاً وثيقاً بالعناصر التي تخلق العمارة من حيث طبيعتها والإثارة التي توفرها، أي يسهم بشكل فاعل في إغناء توجهات العمارة (Clark & Pause, 1985, p.68). في حين يرى Macdonald أن العلاقة بين العمارة والمنشأ تكمن في إمكان توظيف الشكل مع عناصر المنشأ واستعمالها كمفردات تحمل معاني معمارية تمثل التقنية والبراعة والتقدم (Macdonald, 1998, p.45). وأن العديد من المعماريين يتفقون

على أن المنشأ يغطي كل الجوانب التصميمية الأخرى، وقد اعتبر peter cook أن التحدي المعماري الحقيقي يمكن أن يبدأ من تطوير المنشأ للمبنى من خلال تصميم العناصر الأساسية للمنشأ بحيث تكون أعضاء المنشأ على النقيض من السطوح المجاورة أو العناصر المعمارية عن طريق (اللون - المادة - العمق - الملمس - الزيادة في الارتفاع) لإعطاء الطابع المعماري والمساهمة في إثرائه، إذ يوفر المنشأ سطوحًا مزخرفة جذابة، وقد تتحول العناصر المخفية إلى عناصر مكشوفة وهذا يولد حقلاً خاصاً يؤثر في كيفية النظر إلى الفضاء وخلق فرصة (لصنع المكان)، ويمكن للوحدات الصغيرة الحجم للمنشأ أن تؤثر على التجربة المكانية، وتعطي انطباعاً آخر (Charleson, 2005, p.160). كما تلعب التفاصيل الإنشائية دوراً في إبراز النواحي المعمارية للمبنى. فالمنفعة الإنشائية الواضحة والصريحة يمكن أن تتحول إلى عناصر جمالية بدءاً من كيفية وضع الأفكار التصميمية والاستفادة من العناصر الإنشائية والمعمارية وبعيداً عن الحلول التقليدية والممارسة النمطية، وينتقد khan المهندسين الإنشائيين الذين أفرطوا في استخدام عوامل الأمان التي أوصلت العناصر إلى حجوم مفرطة، وتحجيم دور الإنشائي في إنتاج عناصر أكثر رشاقةً، وتتوعدت مصادر استلهام هيئة المنشأ في النماذج المعمارية، لكن أغلبها مستمد من أشكال الطبيعة، كما في استخدام الأشجار في مبنى متحف العلوم في أسبانيا، والمماثلة مع الهيكل العظمي للطير وحركاته في مبنى محطة القطار في ليون (Charleson, 2005, p.183).

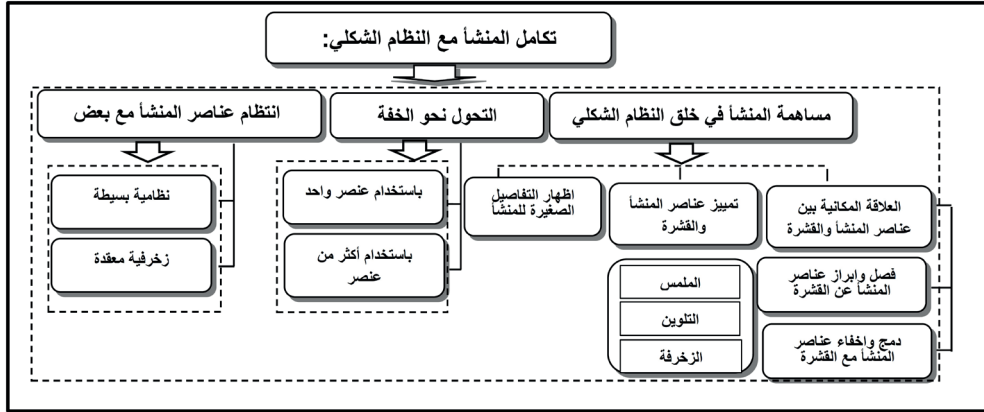
أما في المباني التاريخية كمسجد قرطبة فنجد إلى جانب العناصر العمودية الملساء العقود التي تتكسر وتتداخل لتولد انطباعاً معمارياً فريداً غايته تعقيد القوام الإنشائي، حيث العدد الكبير للأعمدة والعقود وتقاطعاتها تجذب الانتباه إليها وتوجه النظر نحو الأعلى فهي تشبه أشجار النخيل المتشابكة (السلطاني، ٢٠٠٠، ص ٥٣).



شكل (٦): مسجد قرطبة

(<https://ar.m.wikipedia.org>)

إن العناصر الإنشائية (structural-load bearing) أو الزخرفية (ornamental-non-load-bearing) في العمارة الإسلامية تلعب دوراً رئيساً في الحصول على مردود جمالي ناتج عن العناصر ذاتها، وقد يستخدم المنشأ خارج سياقه الوظيفي العادي، فالمقرنص مثلاً أكثر من كونه إنشائياً يضيف خصائص زخرفية ينتج عنها الغنى والتعقيد معاً (Michell, 1992, p.162).



شكل رقم (٧): مخطط لتكامل المنشأ مع النظام الشكلي (الباحثون)

وضع حدود الدراسة العملية:

أفرز الجانب النظري للبحث مجموعة من المفردات القابلة للتطبيق على حالات معينة بهدف التوصل لإعطاء الحلول الممكنة للمشكلة البحثية المطروحة، وعليه سيشمل التطبيق تخصصاً وظيفياً معيناً له أبعاده وتفاصيله على مستوى استخدام المنشأ لتحقيق الاستدامة في مجال العمل المعماري، وتعد عمارة المساجد من أهم التطبيقات التي تناولت هذا الجانب عبر تاريخها الطويل لذا سيتم دراستها بشكل تفصيلي:

أبنية المساجد:

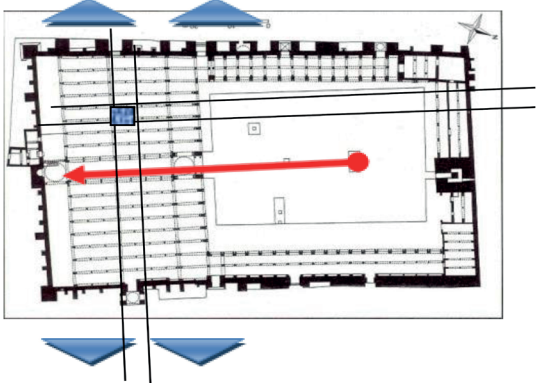




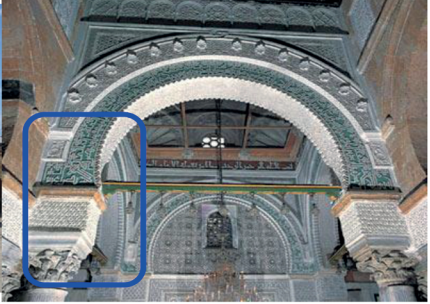
تعد المساجد وعمارتها من أبرز الموضوعات التي تناولها كثير من الباحثين عبر التاريخ نظراً لأهميتها الكبيرة باعتبارها أبنية مميزة للعمارة الإسلامية، فلقد استمر تطور الأفكار البشرية عبر حقب تاريخية متعاقبة، وظهرت في كل مجتمع من المجتمعات الإنسانية ميزات ثقافية ومعتقداته الفكرية والرمزية، وجاءت أبنية المساجد لتعكس رقي الحضارة الإسلامية عبر مراحلها المختلفة ولتوضح من هذا المنطلق، أن المسجد ليس نتاج مرحلة زمنية محددة بفعل مؤثرات خارجية تحكمها عوامل البيئة والمكان فحسب، بل هو حالة واقعة بتراكمات مركبة عبر الزمن تشمل الماضي بتداعياته التقليدية وأصالته المميزة، فضلاً عن الحاضر ومتطلباته المتزايدة والمتنامية، وهذا محكوم بتعاليم الدين الإسلامي الحنيف وأحكامه المحددة ضمن هذا الجانب، فالمسجد في الثقافة الإسلامية ليس مجرد مكان تقام فيه الصلاة ويتجمع فيه الناس، بل هو الأساس والمنبع الذي صنع رقي الحضارة وأسس لكل ما تلاه من إنجازات، وله دور مهم في تقوية السلطة الإدارية للمدن فضلاً عن سلطته الدينية، إنه البؤرة التي تجمعت حولها البيوت والمحلات في المدن التقليدية القديمة بنمو عضوي فريد قوامه الفطرة الإنسانية وتلبية حاجات ومتطلبات الفرد وصولاً إلى المجتمع ككل، من جانب آخر، أكد العديد من المنظرين مثل (Ernest, Grabar) أن أبرز الخصائص المادية لشكل المنشأ في المساجد تتركز على مستوى الداخل؛ إذ اتسمت تكوينات المسجد بتطويع منظومات القوام الإنشائي للمبنى لإضفاء العديد من الخصائص الشكلية والوظيفية والبيئية (Grube, 1991, p.12). فشكل المنشأ انعكس في جميع الجوانب التي تضمنتها البنية الشكلية للمسجد والتي اتخذت صيغاً مختلفة وفقاً لجوانب عدّة ارتبطت بالوسائل التنفيذية لطرق الإنشاء المحلية والمكونات المادية، مثل مواد البناء إضافة إلى القيم الفنية المتوارثة في أي زمان ومكان (ابراهيم، ١٩٦٦، ص ٢١٠).

النماذج المنتخبة في الدراسة العملية:

انتخبت الدراسة مجموعة من العينات لأبنية المساجد التاريخية، ولقد روعي في اختيار العينات التنوع الجغرافي فضلاً عن التسلسل الزمني لها، وتمثلت عينات المساجد التاريخية ب: (مسجد قرطبة (جدول رقم ١)، مسجد القيروان (جدول رقم ٢)، الزيتونة (جدول رقم ٣)، الأزهر (جدول رقم ٤)، أما بخصوص المساجد الحديثة المستدامة فقد عمد البحث إلى التعامل مع نماذج منتقاة بدقة لغرض التطبيق عليها وقد تمثلت هذه النماذج ب: (المسجد الأخضر (جدول رقم ٥)، مسجد ECO، كامبردج (جدول رقم ٦)، مسجد KAPSARC (جدول رقم ٧)، مسجد Prishtina (جدول رقم ٨)، وقد تم التطبيق على هذه العينات ضمن جداول خاصة للتحليل، وفيما يلي الجداول الخاصة بتحليل العينات المختارة:

مبنى رقم ١			
	اسم المبنى		
	مسجد قرطبة - إسبانيا		
	نوعية النظم الإنشائية		
	النظام الهيكلي - الجدران الحاملة - نظام القشريات		
			
			
<p>وصف المبنى:</p> <p>حقق المسجد توافقاً في الصياغة الشكلية والوظيفية؛ إذ يعتبر المسجد وعمارته من أبرز المواضيع التي تناولها الباحثون. يقسم الفضاء بشكل واضح إلى تكوينين أساسيين: أسفل وأعلى؛ حيث تشغل الأعمدة الجزء الأسفل، أما الأعلى فمملوء بالعقود المتقاطعة. فالإلى جانب العناصر العمودية الملاء تتكسر العقود فوق بعضها وتتشابك لتولد انطباعاً معمارياً فريداً غاية تعقيد القوام الإنشائي، فالعدد الكثير للأعمدة والأقواس وتقاطعاتها المعقدة تجذب الانتباه إليها وتوجه النظر نحو الأعلى فهي تشبه أشجار النخيل المتشابكة، واتسمت تكوينات المسجد بتطويع منظومات القوام الإنشائي للمبنى لإضفاء الجانب الجمالي وعدم وجود محور وسطي أساسي ضمن بيت الصلاة، كما تتميز عمارة المسجد بالمرونة وإمكان التوسع المستقبلي دون الخوف من إفساد التكوين المعماري (السلطاني، ٢٠٠٠، ص ٩٥).</p>			

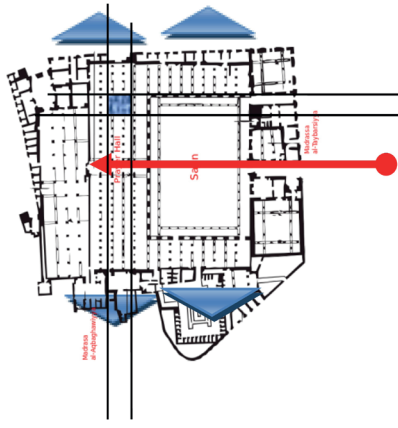


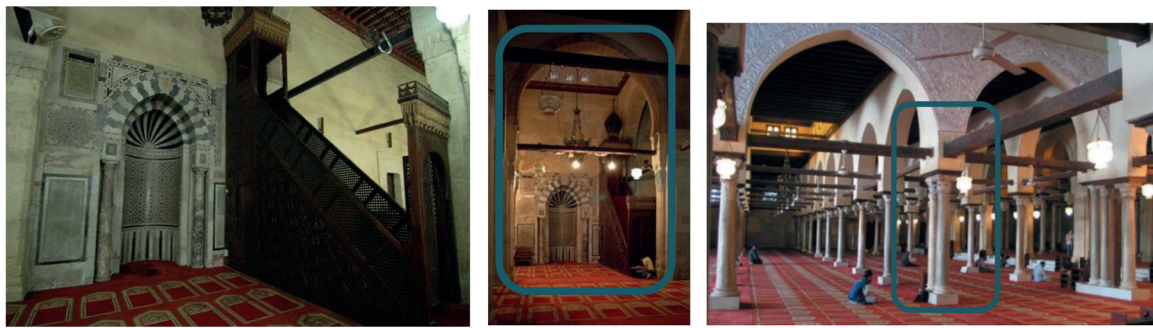
جدول رقم (١): مسجد قرطبة

مبنى رقم ٢		
	اسم المبنى	مسجد القيروان - تونس
	النظم الإنشائية	الجدران الحاملة - النظام الهيكل - نظام القشريات
		
		
<p>وصف المبنى:</p> <p>هو أحد المساجد التاريخية المهمة في العالم الإسلامي، يمثل المسجد وحدة في التكوين العام؛ إذ تخلو جدران المصلى وسقفه من النوافذ ما عدا الجزء المطل على الصحن؛ إذ وظفت أجزاء المنشأ في تعظيم الإضاءة من خلال إقامة عقد على شكل صفوف متجهة عمودياً على جدار القبلة بحيث لا يجد الضوء عائقاً في طريقه، بل تصبح الممرات مؤدية إلى حائط القبلة وتكون مملوءة بالضوء والهواء، والتي مثلت إحدى المعالجات التي لجأ إليها المصمم، فضلاً عن استخدام العقد المتجاوز؛ إذ تم توسعة القوس ليصبح ضعف القوس نصف الدائري أو أكثر وزاد ارتفاعه بإضافة التيجان إلى الأعمدة مما أدى إلى زيادة كمية الإضاءة الداخلة إلى بيت الصلاة، وتكون الأعمدة بشكل أزواج، كل زوج ملتصق بركيزة ضخمة داخل المصلى يعلو المدخل والمحراب قبتان لهما قاعدة مربعة قائمة على أربعة عقود، تزين الفراغات الثمانية، تتوزع النوافذ على قاعدتها، كما توجد علاقة إنشائية بين الأشكال الزخرفية والعناصر المعمارية (فكري، ١٩٣٦، ص ٩٨).</p>		

جدول رقم (٢): مسجد القيروان

مبنى رقم ٣	
	اسم المبنى
	مسجد الزيتونة - تونس
	نوعية النظم الإنشائية
الجدران الحاملة - نظام القشريات	
	   
<p>وصف المبنى:</p> <p>هذا المسجد يعد نموذجًا يحتذى به في بقية المساجد الأفريقية؛ إذ تم تطويع شكل المنشأ مع المضمون وفقًا لسلامة المبنى وقوته من جهة وجماليته من جهة أخرى. تميز المبنى بالسقوف الخشبية المرفوعة على الأعمدة الموصولة بالعقود، وتم تقسيم الفضاء بصورة موازية لجدار القبلة مع وضع بلاطات متعامدة مع جدار القبلة، وإقامة بلاطة رئيسة أعرض من بقية البلاطات الجانبية وأكثر ارتفاعًا تؤدي إلى المحراب وتتعامد مع بلاطه توازي جدار القبلة ولها العرض والارتفاع أنفسهما، والتأكيد على المحراب بمربع تعلوه قبة (الدولاتي، ١٩٩٩، ص ١٢).</p>	

جدول رقم (٣): مسجد الزيتونة

مبنى رقم ٤		
	اسم المبنى	مسجد الأزهر - مصر
	نوعية النظم الإنشائية	النظام الهيكلي - الجدران الحاملة - نظام القشريات
	 	
		
<p>وصف المبنى:</p> <p>مر هذا الجامع بتجديدات وتوسعات عدّة على مر العصور حتى تضاعفت مساحته وازداد بيت الصلاة مساحةً ليصبح أكبر المساجد في مصر، يتضح في مخطط المسجد استخدام الإيوان المرتفع المرتبط بالمجاز ذي السقف المرتفع والمؤدي إلى المحراب في إيوان القبلة؛ إذ تم استخدام فرق المنسوب في إدخال الإضاءة الطبيعية من النوافذ التي تخللت فوق المنسوب، وتأتي تفاصيل المحراب والمنبر لتساهم في تدرج الإضاءة بشكل جميل (القاضي، ١٩٩٨، ص ٦٧).</p>		

جدول رقم (٤): مسجد الأزهر

	<p>اسم المشروع</p> <p>المسجد الأخضر - الإمارات</p>
<p>نوعية النظم الإنشائية</p> <p>الجدران الحاملة - نظام القشريات</p>	
  	
<p>وصف المبنى:</p> <p>يعتبر المسجد الأخضر مركزاً إسلامياً بأسلوب معاصر، ركز فيه المصمم على تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية من خلال مجموعة من الوظائف الثقافية والاجتماعية بالإضافة إلى الفعالية الرئيسية وهي الصلاة، استخدم المصمم في هيكل المسجد وحدات تصميمية مجوفة (double hull system) أعطى عزلاً للكتلة الرئيسية، وساعد في تحقيق بيئة هادئة للصلاة، أما هيكل القبة فهو مجموعة من الوحدات الإنشائية التي تجتمع لتعطي الشكل المعقد للقبة وهي لا تمثل هيكلًا إنشائيًا فحسب بل أعطت تفاعلاً للفضاء وتقسيم للحركة وتميزاً لمنطقة الصلاة مع احترام للخصوصية، وأعطت الجدران الزجاجية شفافية في إدخال الإضاءة الطبيعية إلى داخل الفضاء ووظفت الوحدات الإنشائية المكونة للسقف والقبة في احتواء الخلايا الشمسية لاستثمارها في توليد الطاقة واستخدمت الأسطح الخضراء على سقوف المبنى تعزيزاً لفكرة المبنى المستدام وكمخفض للحرارة وتحسن نوعية الهواء وتجميع مياه الأمطار وإعادة استخدامها في الوضوء بعد تنقيتها بالتنقيط (www.amaf.gov.ae).</p>	

جدول رقم (٥): المسجد الأخضر

مبنى رقم ٦	
اسم المشروع	مسجد ايكو كامبردج - بريطانيا
نوعية النظم الإنشائية	النظام الهيكلي - الجدران الحاملة - نظام القشريات
	
	
 	
<p>وصف المبنى:</p> <p>يمثل المسجد اول مسجد ايكولوجي صديق للبيئة في اوربا وقد انشا المسجد عام ٢٠٠٨ وفق مبادئ الاستدامة البيئية وهو في طليعة المشاريع التي تحاكي البيئة من خلال استخدام تكنولوجيا حفظ الماء والمضخات الحرارية والاسطح الخضراء لجعل نسبة الكاربون ٠% وتقوم فكرة المسجد على توفير واحة من الهدوء والاستدامة ضمن الاكتظاظ الحضري للمدينة حيث تمتاز المدن الكبيرة بشكل عام بزيادة الكثافة السكانية فضلا عن كثافة الأبنية في مراكزها وحول تلك المراكز، واعتمد المصمم على عزل المبنى بشكل جيد حراريا باستثمار الطاقة الموجودة في باطن الارض عن طريق المضخات الحرارية , واستخدم في البناء الطوب الطيني في الجدران وجذوع النخل من الخشب كدعامات انشائية اضافة الى تركيب مجموعة من الألواح الشمسية على اسطح المبنى وسمح الهيكل الانشائي للمبنى بدخول الاضاءة الطبيعية على مدار السنة من خلال وجود المناور العلوية (https://en.m.wikipedia.org).</p>	

جدول رقم (٦): مسجد ايكو كامبردج

مبنى رقم ٧	
	<p>اسم المبنى</p> <p>مسجد KAPSARC المملكة العربية السعودية</p>
	<p>نوعية النظم الإنشائية</p> <p>الجدران الحاملة</p>
	
	
	
	<p>وصف المبنى:</p> <p>يمثل المسجد فضاء مبدعاً للعبادة والراحة من خلال تصميمه المتكامل والمستدام حيث صمم ب ٥ اوجه من الجدران الخرسانية بسبك ٥٠٠ ملم والتي توفر كفاءة في استخدام الطاقة وتعمل على تخزين الطاقة خلال النهار وإطلاقها ليلاً وتملك الحد الأدنى من الفتحات تتخللها فتحات صغيرة لجلب الإضاءة الطبيعية إلى المسجد مع السماح بحصول على قدر ضئيل من الحرارة. وترك مساحة بين الكتلة والستار للسماح بخروج الهواء وتحركه بالاستفادة من الغلاف المزدوج لأغراض التهوية. صمم المسجد للمحافظة على المياه التي يتم سحبها من الآبار القريبة في المنطقة ومعالجتها لتصبح مناسبة لمعايير المياه الصالحة للشرب، وقد صمم المسجد ليتعامل بفعالية مع الطاقة والتحكم في الكسب الحراري، كما وضعت خلايا شمسية على السطح للاستفادة في تدفئة المياه والتي تلبى ٣٥% من الطلب (http://www.archdaily.com).</p>

جدول رقم (٧): مسجد KAPSARC

مبنى رقم ٨		
	مسجد Prishtina يوغسلافيا	اسم المبنى
	الجدران الحاملة	نوعية النظم الإنشائية
		
		
	وصف المبنى:	
	<p>مثلت فكرة المشروع حلقة وصل بين الماضي والحاضر وأريد للمشروع أن يكون نقطة جذب مهمة في المدينة إضافة لفعالية الصلاة والذي عكسه شكل وحجم المبنى، ولغرض توفير قابلية مرونة أكبر لاستيعاب أكبر قدر من المصلين لجأ المصمم إلى استخدام لوحات قابلة للطي أمام المدخل، ولجأ المصمم إلى اقتطاع جزء من الزاوية ورفع الجدران للتأكيد على محور القبلة، ومثلت معالجات ترشيد الطاقة في المسجد أحد أهم الحلول المستدامة التي اتبعت في التصميم من خلال التوجيه الجيد وطريقة وضع الفتحات للاستفادة من الإضاءة والتهوية الطبيعية والعزل وتكييف الهواء وهي حلول مستدامة وفرتها الطاقات البديلة بالاعتماد على الفتحات الموجودة بين الجدران المزدوجة وغلاف المبنى واستخدام مواد محلية لها صفة امتصاص الأشعة الشمسية والحرارة نهارًا مما أعطى المسجد نموذجًا اقتصاديًا في استهلاك الطاقة وهو أحد جوانب الاستدامة المهمة مع إعادة تدوير لمياه الأمطار التي يعاد تصفيتها واستخدامها للوضوء. مع استخدام لوحات تمثل خلايا شمسية أمام الفناء لاستخدامها في الإضاءة (http://ar.tripadvisor.com).</p>	

جدول رقم (٨): مسجد Prishtina

نتائج الدراسة العملية واستنتاجاتها:

بينت نتائج الدراسة العملية كما في (جداول الملحق: ٩، ١٠، ١١) اختلافاً واضحاً في مستوى تكامل المنشأ لأبنية المساجد في الماضي والحاضر مع أنظمة المبنى كما يأتي:

١ - تكامل المنشأ مع النظام البيئي:

أوضحت النتائج أن المنشأ دوماً كان هو المقدم للضوء والمسيطر عليه، ففي المساجد التاريخية كان الجدار المطل على الصحن المصدر الرئيس للإضاءة الطبيعية، وتم الاستعانة بالإضاءة العلوية من خلال تخريم القبة أو رفع رواق وسطي أعلى من السقف، أما في المساجد الحديثة فنجد أن الإضاءة الطبيعية تتخلل المنشأ بأكمله؛ حيث تم تخريم السقف والجدران كافة، كما بينت الدراسة أن أغلب المساجد التاريخية ترتب فيها عناصر المنشأ (العقود والجسور) في صفوف عمودية على جدار القبلة حتى لا تصبح عائقاً للضوء، أما في المساجد الحديثة ومع التطور التقني والتكنولوجي فقد قام المصمم باستخدام أنظمة إنشائية قشرية تسمح بانتشار الضوء وتخلله داخل الفضاء دون عوائق. وابتكر المعمار وعلى مر التاريخ أساليب لتكامل المنشأ مع نظام الإضاءة فلجأ إلى تقليل حجم الأعمدة الضخمة وتجزئتها إلى عمودين أو أكثر لتقليل الظل الإنشائي وفي المساجد الحديثة تحول العمود إلى حزمة رشيقة من الأعمدة، وعمل المنشأ بعناصره المتشابكة الأعمدة والأقواس كوسيلة لفترة الإضاءة، أما في المساجد الحديثة فقد أصبح المنشأ بأكمله وسيلة لفترة الإضاءة. وأكدت النتائج أن المساجد التاريخية كانت على الدوام صديقة للبيئة؛ إذ استخدمت المواد الطبيعية (الحجارة والطين والخشب) في البناء، أما المساجد الحديثة فقد حققت مفهوم الاستدامة البيئية من خلال توظيف أجزاء المنشأ في استثمار الطاقة المتجددة وحفظها عن طريق تضمين السطوح للحدائق الخضراء والخلايا الشمسية وغيرها.

٢ - تكامل المنشأ مع النظام الوظيفي:

أظهرت النتائج ارتفاع معدل تكامل المنشأ مع النظام الوظيفي في المساجد التاريخية؛ إذ تميزت هذه المساجد باستخدام وحدة إنشائية متكررة ولا مركزية التصميم والتي تعطي مرونة كبيرة للتحكم في توسعة المسجد عبر الزمن دون إفساد التكوين المعماري، وكذلك من ناحية الاتجاهية فقد ركز المعمار على استثمار عناصر المنشأ كوسيلة لتحديد اتجاهية القبلة وإيجاد محور حركة رئيس وتميزه من خلال الأعمدة والعقود ووضع قبة في بداية المحور ونهايته وأحياناً رفع رواق أعلى من السقف، وهذا مما ساعد على تقسيم الفضاء على المستويين الأفقي والعمودي، وهذا كان له دور في ترتيب صفوف المصلين وبالتالي دعم النظام الوظيفي وإسناده. أما في المساجد الحديثة فنجد أن المصمم تحرر من قيود عناصر المنشأ (الوحدة الإنشائية المتكررة - الأعمدة والجسور) غير أنه فقد مرونته، أما من ناحية الاتجاهية فلم تراعى المساجد الحديثة اتجاهية القبلة، ولم تميز جدار القبلة بشكل واضح كما في المساجد التاريخية، وخلت من وجود محور حركة رئيس داخل الفضاء، فضلاً عن ذلك لم يكن هناك أي تقسيم للفضاء على المستوى الأفقي، وبالتالي عدم وجود طريقة واضحة لكيفية ترتيب صفوف المصلين، وبذلك فإن المنشأ في المساجد الحديثة ضعف تكامله مع النظام الوظيفي.

٣ - تكامل المنشأ مع النظام الشكلي:

جسد المنشأ الاستدامة من خلال تكامله مع النظام الشكلي؛ إذ لجأ المصمم قديماً وحديثاً إلى فصل عناصر المنشأ وإبرازها عن الغلاف ولم يتم دمج تلك العناصر وإخاؤها مع الغلاف إلا في حالة واحدة فقط. فعلى الدوام عمل المصمم على تمييز عناصر المنشأ باستخدام الملمس أو الزخرفة أو التلوين أو جميعها معاً كما في مسجد قرطبة. وأظهرت النتائج الدور الفعال الذي تلعبه التفاصيل الصغيرة للمنشأ

للوصول إلى التأثير الإجمالي المعقد للشكل؛ إذ لا نكاد نجد جزءاً من المبنى يخلو من هذه التفاصيل. وعند تتبع النتائج نجد أن المصمم لجأ إلى تحول أجزاء المنشأ باتجاه الخفة، ومع التطور التكنولوجي والإمكانات الحديثة استطاع المعمار التخلص من الحجوم المفرطة والوصول إلى نتاج أكثر خفة؛ إذ أصبح المنشأ بأكمله هيكلًا زخرفيًا مفرغًا، والذي لعب دورًا كبيرًا في تحصيل خصائص بصرية جديدة للنظام الشكلي. كما بينت النتائج أن طريقة انتظام عناصر المنشأ في المساجد التاريخية الأولى كانت نظامية بسيطة وتطورت مع الزمن فأصبحت علاقة زخرفية معقدة كما في مسجد قرطبة، وبموجب التكنولوجيا الحديثة أصبحت طريقة الانتظام في المساجد تؤدي دورًا رئيسًا في الحصول على مردود جمالي خارج سياقها الوظيفي الإنشائي.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

- ابراهيم، زكريا ١٩٦٦. فلسفة الفن في الفكر المعاصر، دار مصر للطباعة، القاهرة.
- أبو النجا، محسن ٢٠٠٤. «أحدث تقنيات الإضاءة الطبيعية لمشروعات العمارة الخضراء».
- البعلبكي، منير ١٩٧٠ ((المورد، قاموس انكليزي - عربي)) دار العلم للملايين، بيروت.
- الحياي، محمد محفوظ طه ٢٠١٢. (أثر الإمكانات الإنشائية في استدامة المسكن المحلي «المسكن الموصل نموذجاً») رسالة ماجستير، جامعة الموصل.
- الدولاتي، عبد العزيز ١٩٩٩. جامع الزيتونة بمدينة تونس: عشرة قرون من الفن المعماري التونسي. المعهد الوطني للتراث، وزارة الثقافة، تونس، كلية العمارة والتخطيط.
- الزبيدي، مها صباح سلمان. شاهين، بهجت رشاد، ٢٠٠٨ (مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الإسلامي). قسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة. جامعة بغداد.
- السلطاني، خالد ٢٠٠٠. «رؤى معمارية». المؤسسة العربية للدراسات والنشر. الطبعة الأولى، بغداد.
- القاضي، شوكت محمد لطفي ١٩٩٨. «العمارة الإسلامية في مصر (النظرية والتطبيق)». اطروحة دكتوراه. قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة اسيوط، مصر.
- ساطع، سناء و داود، رنا ممتاز ٢٠٠٨. استراتيجية محاكاة الطبيعة والشكل المعماري المستدام. دراسة تحليلية للأشكال العضوية. الجامعة التكنولوجية، بغداد.
- فكري، احمد ١٩٣٦. مساجد الاسلام . المسجد الجامع بالقيروان. مطبعة المعارف ومكتبتها بمصر، القاهرة.
- هلال، ميسون محي و. مهدي، خوله هادي و كوثر، خوله كريم ٢٠١٤. (الاستدامة في العمارة، بحث في دور استراتيجيات التصميم المستدام في تقليل التأثيرات على البيئة العمرانية) القسم المدني جامعة سامراء. هندسة البناء والإنشاءات. الجامعة التكنولوجية، بغداد.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Angreer, Fred, (1961), *Surface Structure in Building*, Alec Triantis LTD, London.
- Brennan, John, (2013), *The Images of Sustainable Architecture*, UK.
- Charleson, A. (2005), *Structure as Architecture, a source book for architects and structural engineers*. London.

- Clark, R. H. and Pause, M. (1985). *Precedents in Architecture* . Van Nostrand Reinhold, Germany.
- Foster, (1999), (<http://www.Greatbuildings.com/architects/Norman-fofster-fofster.html>).
- Grube, E., (1991), *What is Islamic Architecture in Architecture of Islamic World*, George Michelle (editor) Thames & Hudson, London.
- Holgate, Alan, (1992), *Aesthetics of built Form*, Oxford University press, London.
- Kavuri, S. (2012), Islamic Architecture, *Architecture*, UN categorized. comments, Swiss.
- Langman, (1983), *National Precast concrete Association (British-Precast)*, UK
- Macdonald, Angus S. (1998), *Structural Design for Architecture*, Architectural Press, Great Britain.
- Magnoli, Gian, (2001), *Design Adana For responsive Architecture*, Turkey.
- Mitchell, W. (1992), *The logic of Architecture*, the Mit press, Cambridge Mass, UK.
- Peter Mc Bride, (2010), *Biomimetic Constructs: High Technology: Towards Ecological Design*, NY.
- Rush, Richard, (1989), The Building System Integration Handbook, *The American Institutes of Architecture*, John Wiley and sons, New York.
- (<https://ar.m.wikipedia.org>)
- (www.GreatBuilding.com)
- (www.GreatBuilding.com)
- (www.amaf.gov.ae)
- (<https://en.m.wikipedia.org>)
- (<http://www.archdaily.com>)
- (<http://ar.tripadvisor.com>)

Received:00/00/00

Accepted:00/00/00

صنع تكامل المنشأ مع النظام البيئي																
توظيف أجزاء المنشأ في استثمار الطاقة المتجددة		نشر الإضاءة					توظيف أجزاء المنشأ للإضاءة					تخريب العنصر				
نوعية المادة الإنشائية		فترة الإضاءة		مادة العنصر			تغيير حجم العنصر			تخليل الإضاءة			ترتيب العنصر			
استغلال العنصر الإنشائي لحفظ الطاقة	استغلال المادة الإنشائية	فترة الإضاءة	فترة الإضاءة	انعكاس الإضاءة باستخدام	تجزئة	تكبير	تصغير	موازي لجدار القوة	عمودي على جدار القبة على	الجدان	تخريب العنصر					
نوع المادة الإنشائية	نوعية المادة الإنشائية	فترة الإضاءة	فترة الإضاءة	انعكاس الإضاءة باستخدام	تجزئة	تكبير	تصغير	موازي لجدار القوة	عمودي على جدار القبة على	الجدان	تخريب العنصر					
0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	مسجد قرظية
0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	مسجد القيروان
0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	مسجد الزيتونة
0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	مسجد الأزهر
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	المسجد الأخضر
0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	مسجد ايكو
0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	مسجد الرياض
0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	مسجد كوسوفو
0%	50%	25%	12%	87%	62%	37%	25%	62%	75%	25%	50%	37%	0%	62%	62%	نسبة التكامل مع النظام البيئي

الجدول رقم (٩): نتائج متغيرات مفردة تكامل المنشأ مع النظام البيئي (الإضاءة) (الباحثون)

تكامل المنشأ مع النظام الوظيفي														بين الماضي والناحضر النماذج المنتخبة
التنظيم الفضائي											المرونة (امكانية التوسع المستقبلي)			
تقسيم الفضاء الداخلي				تحديد محاور الحركة		تحديد الاتجاهية					لا مركزية التصميم	فصل هيكل المنشأ عن الغلاف	استخدام وحدة انشائية متكررة	
على المستوى الإقليمي		على المستوى العمودي		عدم وجود محور	وجود محور رئيسي	عدم وجود اتجاهية	وجود اتجاهية							
غير مقسم	مقسم الى قسمين أو أكثر	أعلى	أسفل				جدار	سقف أو قبة	قوس أو جسر	عمود				
0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	مسجد قرطبة
0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	مسجد القيروان
0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	مسجد الزيتونة
0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	مسجد الازهر
1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	المسجد الاخضر
0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	مسجد ايكو
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	مسجد الرياض
1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	مسجد كوسوفو
37,5%	50%	87,5%	87,5%	50%	50%	50%	62%	62%	62%	50%	75%	87,5%	62,5%	نسبة التكامل مع النظام الوظيفي

الجدول رقم (١٠) نتائج متغيرات مفردة تكامل المنشأ مع النظام الوظيفي (الباحثون)

تكامل المنشأ مع النظام الشكلي											بين الماضي والناحضر النماذج المنتخبة
طريقة انتظام عناصر المنشأ مع بعض		التحول نحو الخفة		مساهمة المنشأ في توفير النظام الشكلي							
زخرفية معقدة	نظامية بسيطة	باستخدام أكثر من عنصر	باستخدام عنصر واحد	إظهار التفاصيل الصغيرة للمنشأ	تمييز عناصر المنشأ			العلاقة المكانية بين عناصر المنشأ والقشرة			
					التلوين	لمس المادة	الزخرفة	دمج وإخفاء عناصر المنشأ مع القشرة	فصل وإبراز عناصر المنشأ عن القشرة		
1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	مسجد قرطبة	
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	مسجد القيروان	
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	مسجد الزيتونة	
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	مسجد الازهر	
1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	المسجد الاخضر	
1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	مسجد ايكو	
1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	مسجد الرياض	
1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	مسجد كوسوفو	
62.5%	37.5%	62.5%	37.5%	87.5%	25%	100%	75%	12,5%	87.5%	نسبة التكامل مع النظام الوظيفي	

الجدول رقم (١١) نتائج متغيرات مفردة تكامل المنشأ مع النظام الشكلي (الباحثون)