



Sustainability Systems in Architecture.

نظم الاستدامة في العمارة.

Abdullah Saadoon Salman ^{a*}, Tuqa Mahmood Hameed ^b

^a Department of Architectural Engineering, University of Technology, Baghdad, Iraq.

^b Ministry of Construction and Housing and Municipalities and Public Works, Engineering Construction office.

Submitted: 13/09/2019

Accepted: 20/01/2020

Published: 25/01/2020

KEY WORDS

Systems, Sustainability, Architecture.

ABSTRACT

The research deals with the concept of sustainable systems as one of the influencing concepts in the process of architectural design, as it is defined as "the integration of natural systems with human patterns according to a multi-dimensional design approach to give continuity and uniqueness to production", and thus the research problem is determined in (developing a comprehensive theoretical perception of sustainability systems in architecture And its relationship to architectural design). The research aims to clarify the strategy of sustainable architecture systems as well as its principles and dimensions, and accordingly the research assumes that the indicators of sustainable systems have a positive impact on the formulation of architectural texts. For the purpose of addressing the research issue and achieving the goals of research and checking its hypothesis, a knowledge framework was first built, then a comprehensive theoretical framework for sustainable architecture systems extracted from architectural and supportive theses to embody it in its final form in three main indicators, namely: the strategy of sustainable architecture systems, the principles of sustainable architecture systems, and dimensions Systems for sustainable architecture, then an exploratory study assesses the level of quality, and finally a set of conclusions was reached that stipulated a relationship relationship between the "architecture systems and sustainability systems duality", and from both sides: "engineering, and functional"; given their impact as environmental approaches and Bioclimatic and ecological, as its philosophy lies in its simulations of natural systems, formally and practically, which coordinates the spatial relations between the building and the surrounding environment and ensures its permanence.

الكلمات المفتاحية

النظم، الاستدامة، العمارة.

الملخص

يتناول البحث مفهوم النظم المستدامة كأحد المفاهيم المؤثرة في عملية التصميم المعماري، إذ تعرف على أنها "تكامل الأنظمة الطبيعية مع الأنماط الانسانية وفق منهج تصميمي متعدد الابعاد لإعطاء الاستمرارية والتفرد للنتائج"، وبذلك تتحدد المشكلة البحثية في (قصور التصور النظري لنظم الاستدامة في العمارة وعلاقتها بالتصميم المعماري). ويهدف البحث إلى توضيح استراتيجية نظم العمارة المستدامة فضلا عن مبادئها وأبعادها، وبناءا عليه يفترض البحث أن لمؤشرات النظم المستدامة أثر ايجابي في صياغة النصوص المعمارية. ولغرض معالجة القضية البحثية وتحقيق أهداف البحث والتحقق من فرضيته تم أولا بناء أطار معرفي، ثم أطار نظري شامل لنظم العمارة المستدامة استخلص من الطروحات المعمارية والطروحات الساندة ليتجسد بصيغته النهائية في ثلاثة مفردات رئيسية، وهي: استراتيجية نظم العمارة المستدامة، ومبادئ نظم العمارة المستدامة، وابعاد نظم العمارة المستدامة، ثم عمل دراسة استكشافية تقيم مستوى جودتها، وأخيرا تم التوصل إلى مجموعة من الاستنتاجات التي نصت على وجود علاقة تعالقية بين ثنائية "نظم العمارة، ونظم الاستدامة"، ومن الناحيتين: "الهندسية، والوظيفية"، نظرا لأثرهما كمدخل ببنية وبيومناخية وايكولوجية إذ تكمن فلسفتها في محاكاتها للنظم الطبيعية شكليا وعمليا مما ينسق العلاقات الفراغية بين المبنى والبيئة المحيطة به ويضمن ديمومته.

* Correspondent Author contact: abdullah.asadoon@yahoo.com, +964 7702924472

DOI: <https://doi.org/10.36041/ijap.v19i1.489>

Publishing rights belongs to University of Technology's Press, Baghdad, Iraq.

Licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

المقدمة: تعد النظم أداة فاعلة في تيسير التصميم المعماري إذ ترفع من جودته وتضبط مجمل عملياته وفق علاقات رياضية فضلاً عن تكامله كسلسلة متشاكلت مع النظم الأخرى الداخلية والخارجية المحيطة به في بنية متكاملة. بينما تعني الاستدامة في العمارة "مجموعة من المبادئ البيئية والاجتماعية والاقتصادية المنظمة وفق قواعد هندسية تقوم العملية التصميمية بمستوياتها الثانية والثلاثية الابعاد؛ حيث تتقاطع مع عمليات التشكيل والتوزيع الفضائي فضلاً عن الحركي دون تجاهل الحاجة الجمالية والنفسية والأمنية مما يحقق الحفاظ المستدام للأبنية والأخر. وقد تناولت عدة دراسات وبشكل خاص في حقل العمارة مفهومي النظم والاستدامة، إلا أنها تناولت نظم الاستدامة في العمارة بشكل مقتضب أو ضمني، وتكمن أهمية الموضوع في قدرته على الارتقاء بالمجتمع عموماً والسمو في المهنة خصوصاً، فإذ ما سادت نظم العمارة المستدامة تجلت الآليات والمبادئ والابعاد الحاكمة للممارسات التصميمية والتنفيذية؛ ومن ثم تكون عنها نصوص معمارية ملائمة للأخر. لذا تمثلت مشكلة البحث في (قصور التصور النظري لنظم الاستدامة في العمارة وعلاقتها بالتصميم المعماري)، وعليه يهدف البحث إلى توضيح استراتيجيات نظم العمارة المستدامة فضلاً عن مبادئها وأبعادها، وأخيراً تمثل هيكل البحث بخمسة محاور اختص أولها بدراسة المفاهيم الأساسية للبحث "النظم، والاستدامة، والنظم المستدامة"، والثاني: تضمن بناء الإطار المعرفي لنظم العمارة المستدامة، وركز الثالث على بناء الإطار النظري من خلال تحليل الأدبيات والدراسات السابقة، أما الرابع: فتناول عمل دراسة استكشافية لتقييم مستوى جودة نظم العمارة المستدامة، خامساً وأخيراً: تضمن طرح الاستنتاجات والتوصيات.

1- المحور الأول: الإطار المفاهيمي للبحث.

يناقش المحور مفهومي النظم والاستدامة في محاولة لفهم ماهية النظم المستدامة في العمارة .

1-1 مفهوم النظم: توضح الفقرة النظم من جانبين رئيسيين، وهما :

• **النظم لغةً واصطلاحاً:** تشققت النظم لغوياً من الفعل نظم، ينظم أي الجمع. أما اصطلاحاً فهي " مجموعة من العناصر او النظم الثانوية لا نقل عن ثلاثة ترتبط بعلاقات وتحكمها القواعد، ويتحقق النظام بهدف ويتفاعل ضمن حدود معينة" (Ali,2014,p.3).

• **النظم في العمارة:** هي تعريب لمصطلح (التميط -النمطية) او (التعديل)، وتعني "الميزان الذي يحكم التصميم المعماري بتناسب معين، وتؤثر في وحدة الأشياء النمطية للمبنى سواء المساقط الأفقية او العمودية"، وتخضع النظم المعمارية الى ضوابط "تشكيلية، ووظيفية، وانشائية"، وتقوم نظمها الرئيسية والثانوية على ركيزتي الترابط الداخلي والاستقلال في البنية، كما تشترط الادراك للبيئتين العمرانية والمعمارية فضلاً عن ايكولوجية المكان مما يضمن توافق وظائف المبنى والمتطلبات البيئية مع احتياجات المستخدمين والقيم الجمالية؛ وبذلك تتخفض تكلفة النظام وتوثق ديمومته (Bahamam,2013,p.27-31). مما سبق يمكن طرح التعريف الإجرائي لمفهوم النظم المعمارية على انها "كيان متكامل يتضمن مجموعة من العناصر المتداخلة والمتراطة بعلاقات تبادلية مهيكلة بوعي وقصدية وفقاً لضوابط "هندسة تشكيلية، ووظيفية، وانشائية، وبيئية، وجمالية" في الوحدة البنائية النمطية تعكس الاثر والتأثير النسبي المتبادل بين المبنى والبيئة المحيطة به".

1-2 مفهوم الاستدامة: يعود الاصل اللغوي لمفهوم الاستدامة الى الفعل (دوم) اي دام الشيء يدوم ويدام وأدامه واستدامه بمعنى طلب بقاءه واستمراره (Naeem,2014,p.2)، أما اصطلاحاً فهي "قدرة النظام الايكولوجي في الحفاظ على العمليات والوظائف والتنوع والإنتاجية للحاضر والمستقبل ضمن إطار تصميم الانظمة الانسانية المماثلة للانظمة الطبيعية، إذ تتصف بانها "متوازنة، ومتجددة ذاتياً، وقابلة لإعادة التدوير إذ تعمل المواد كعناصر تشترك بعلاقات تدور خلال النظام فضلاً عن تكيفها مع الشروط المحلية (Python,2006,p.1). مما سبق يمكن طرح التعريف الإجرائي لمفهوم الاستدامة في العمارة على أنها الاستثمار العقلاني للانظمة الطبيعية والموارد غير المستنفذة في عملية التصميم باستعمال المخيلة والمعرفة التقنية للمساهمة في بناء نظم معمارية منسجمة مع البيئة.

1-3 مفهوم النظم المستدامة في العمارة: وتعني تكامل الانظمة الطبيعية مع الانماط الانسانية وفق منهج متعدد الابعاد لإعطاء الاستمرارية والتفرد للنتائج؛ إذ تبحث عن الاستراتيجيات العقلانية التي تحاول تطبيع المجتمع مع النظم الطبيعية بوصفه نظاماً متكاملًا يحافظ على توازنه، وتستلزم حدوث تغيير ناتج من ازاحة فكرية او تحولات جوهرية مما يؤول إلى بلورة فكرة التصميم المستدام كنظام واحد يعمل للكل إذ ان أي مبنى يشيد على اساس مستدام لا يكون جيداً من الناحية الوظيفية بدون تفاعل النظام التحتي مع الانظمة المشكلة للمبنى وجميعها يحظى بنفس الأولوية

(Python,2006,p.3-8). وتتضمن نظم العمارة المستدامة اربعة توجهات رئيسية, وهي: أولاً التصميم المحاكي للطبيعة (Biomimicry Design), ويعنى بالطبيعة كمصدر الهام من حيث الشكل والعمليات (الوظائف) مما يؤهلُه لاستنباط آليات التصميم المستدام . ثانياً التصميم البيئي الإصلاحي (Restorative environmental design), ويستند على تقويم الأنظمة الايكولوجية والمجتمعية معا ودمجها في النصوص المعمارية المنتجة للحد من البصمة الايكولوجية السلبية مرتكزة بذلك على المسؤوليتين الأخلاقية والقانونية. ثالثاً التصميم التجديدي (Regenerative Design), ويقوم على اشراك الأنظمة الطبيعية كأداة إنتاجية في توليد العمارة, ويشترط فهم آلية عمل المنظومة الايكولوجية. رابعاً التصميم المحب للطبيعة (Biophilia design), ويعنى بدمج الطبيعة بما تتضمنه من عناصر وموارد واشكال مع العمارة كوسيلة لترجمة حاجة الانسان (المستخدم) البيولوجية للاتصال مع الطبيعة . (Ramadan & Ali,2018,p.44-45).

يتضح مما سبق وجود علاقة بين المتغيرين "النظم, والاستدامة" في العمارة؛ إذ ان النظام ينسق العلاقات الفراغية بين المبنى والبيئة المحيطة به وفقاً الى التوجهات "المحاكية للطبيعة والمحبة لها, والاصلاحية, والتجديدية", مما يبرز الحاجة المعرفية لبناء إطار معرفي حول نظم العمارة المستدامة تتقصى ذلك، وهذا ما سيتم دراسته في المحور الثاني من البحث.

2- المحور الثاني: الإطار المعرفي للبحث.

يناقش المحور نظم العمارة المستدامة من حيث ثلاثة جوانب, وهي: فلسفتها, واساليبها, ومعايير تقييمها.

1-2 فلسفة نظم العمارة المستدامة: تقوم على العلاقة الثلاثية بين "الطبيعة, والانسان, والبيئة المشيدة", إذ تحاكيها بعملية التصميم وتعيد تركيب عناصرها الانتقائية فضلاً عن نمذجتها عبر سلسلة من العمليات النقدية مراعية بذلك كل من "المظهر, والجوهر" بغية تكوين تصميم إنساني. وتمايز فلسفياً بين التصميم المستدام (Sustainable Design) والتصميم الأخضر (Green Design) إذ تعد ثانيهما جزء من المستدام؛ نظراً لمحدوديته بالجانب البيئي فقط (Al-Jawadi,2018,p.2). وتعدد مدخلات نظم العمارة المستدامة, وهي: أولاً المدخل البيئي (Environmental Approach), إذ يقوم على تصميم توافقي بين المبنى والبيئة الطبيعية عبر التشكيل الخارجي والداخلي للمبنى محدداً بذلك من البصمة السلبية. وثانياً المدخل البيومناخي (Bioclimatic Approach), ويعنى بتوجيه المبنى وتصميم واجهاته وفقاً لحركة الشمس واتجاه الرياح السائدة محققاً بذلك الراحة الحرارية للشاغلين. وثالثاً المدخل الايكولوجي (Ecological Approach), ويعنى بتصميم العلاقة بين الداخل والخارج للمبنى محاكياً بذلك علاقة الكائن الحي ببيئته وموازناً بينهما (Aqba,2007,p.207-209). وتشير الطروحات ان محاكاة هذه المداخل يكون على نمطين, وهما:

- **النمط الشكلي:** ويعنى بمحاكاة المصمم للبنى السطحية (القشرة) بصورة مباشرة كنسخ او غير مباشرة كحوار مبدع بين الأصل وصورته, ويحدث لاسباب دينية او فكرية او غريزية.

- **النمط العملي:** ويعنى بمحاكاة المصمم للبنى العميقة (اللب) كاساس علمي بصورة نمذجة "عضوية او ديناميكية او هندسية" قائمة على علاقات جديدة فاسحاً بذلك المجال للابداع والابتكار والتواصل والكشف عن الحقائق .

واخيراً لأبد من الإشارة الى مقومات نظم العمارة المستدامة, وهي: الحفاظ على الطاقة, والتكيف مع المناخ, والترشيد العقلاني للموارد, وتصميم بيئة صحية داخلية وخارجية, وحماية الموقع (Ali,2018,p.6-7). نخلص مما سبق أن نظم العمارة المستدامة تعنى بمحاكاة النظم الطبيعية شكلياً وعملياً عبر مدخلات بيئية أو بيومناخية أو إيكولوجية مما يضمن ديمومة النصوص المعمارية المنتجة.

2-2 أساليب نظم العمارة المستدامة: توضح الفقرة اسلوبين يعتمدهما المصمم بغية تحقيق أهداف نظم العمارة المستدامة, وهما:

- **أسلوب محاكاة النماذج المستمدة من نظم البيئة الطبيعية:** ويعنى بترجمة المعمار للتقارب الإنساني المتأصل في النظم الطبيعية ونقلها الى تصاميم الابنية المشيدة, ولها بعدين: أولهما عضوي (organic), وهو تصميم قائم على تعالق المبنى والبيئة الطبيعية معا. وثانيهما محلي (Vernacular), وهو تصميم قائم على صهر ثقافة المجتمع في البيئة الطبيعية والمشيدة (المبنى) وبذلك يقضى على

ظاهرة اللامكان (placelessness) . (Alawun,2017,p.45-46)

• أسلوب توظيف التكنولوجيا الحديثة في تصميم نظم مستحدثة متوافقة بيئياً: ويعنى بتوظيف التكنولوجيا الحديثة في تصميم مبنى ذكي يتوافق مع التغيرات البيئية، إذ يعتمد المعمار على الطاقات المتجددة والمواد البنائية القابلة لإعادة التدوير فضلاً عن استخدامه تقنيات النانوتكنولوجي (Nanotechnology) لتحسين خصائصها، كما يمكن استحداث خامات جديدة عبر إضافة الياف البوليمر او الالياف الزجاجية المغلفة بمادة التفلون؛ نظراً لمقاومتها العالية. (Abu al Azm,2018,p.714-715).

يتضح من الطرح المذكور أنفاً افضلية محاكاة النظم الطبيعية؛ نظراً لآثارها الإيجابية والمعمارية، كما انها لم تقتصر على النزعة البيئية في اطار ضيق احادي الجانب وإنما ضمنها المجتمع للحد من العولمة، وقد عززت محاكاة نظم التكنولوجيا ذلك؛ لما وفرته من تقنيات انشائية بيئية محلية.

2-3 معايير تقييم نظم العمارة المستدامة: تختلف معايير تقييم النظم المستدامة إذ ان تقييس الأبنية القائمة مختلف عن الجديدة، كما ان جميع النظم المعيارية تتضمن اكثر من نظام تقييمي بحسب وظيفة المبنى. وستوضح الفقرة اهم تلك المعايير على المستويين العالمي والعربي كالتالي: (Naeem,2015,p.144-145)

• معايير LEED-NC: إذ تقيم مدى التزام الأبنية بأسس التصميم المستدام المتفرعة لعدة جوانب لكل منها وزن نسبي، وهي: تصميم الموقع المستدام (16.2%)، وكفاءة استخدام المياه (11%)، وكفاءة الطاقة (28%)، والمواد ومصادرها (12%)، وجودة البيئة الداخلية (15.5%)، والنقل (7.3%)، والابتكار في التصميم (8%)، والوعي والتعليم (2%).

• معايير PVRS: إذ تقيم مدى التزام المعمار والمستخدم بممارسة الاستدامة كنظام بدأ من مرحلة التصميم الى التنفيذ والاشغال وفقاً لسبعة جوانب، وهي: التصميم المتكامل (11%)، وتصميم الأنظمة الطبيعية (5%)، والجودة الصحية (16%)، وكفاءة استخدام المياه (23%)، ومصادر الطاقة المتعددة (23%)، ومواد البناء (19%)، والتصميم الابتكاري (3%).

مما سبق ومن خلال استعراض معايير تقييم نظم العمارة المستدامة على المستويين "العالمي (LEED-NC)، والعربي (PVRS)" المذكورة آنفاً، نجد أنها قد اختلفت في بعض المفاصل واشتركت بأخرى. وعلى الرغم من كونها توفر قاعدة معرفية ومجالاً مناسباً يمكن استثماره لبناء إطار نظري، الا انها لم تقدم نظرة معرفية دقيقة عن استراتيجيتها ومبادئها وإبعادها؛ وعليه برزت الحاجة إلى دراستها في المحور الثالث من البحث.

3- المحور الثالث: بناء الإطار النظري.

يتناول هذا المحور طرح مجموعة من الدراسات السابقة العالمية والعربية، والتي ناقشت ماهية نظم العمارة المستدامة كثنائية (فلسفية - تصميمية) إذ تعدها المعيار الاساس الموازن بين ثلاثية التصميم كاستراتيجية وفقاً للأطر الفلسفية بما تتضمنه من ابعاد ومبادئ مستدامة بغية استخلاص مفردات الإطار النظري الرئيسة والثانوية وقيمتها الممكنة.

3-1 دراسة محمد عبد السميع، "دور عمارة المساجد في تأصيل مفاهيم الاستدامة (مفهوم الترشيح) في المدن العربية المعاصرة"، 2016.

تطرقت الدراسة الى العوامل المؤثرة في ترشيح استهلاك طاقة الأبنية المستدامة، وهي: أولاً الإضاءة الطبيعية، إذ ان تصميم إضاءة متوازنة من حيث الكم والكيف يتوقف على تصميم الفتحات ونوع السقف. وثانياً سائل التظليل، ومنها: التشكيل الكتلي للمبنى، وكاسرات الشمس، وتصميم الحدائق (Landscape). وثالثاً المواد البنائية، ومنها: القرميد الشمسي (Solar tiles) في السقوف، والطابوق الصوفي (Wool Bricks) للجران، والزجاج الثنائي (Double glass) للنافذ. ورابعاً الألوان، إذ تفضل الألوان الفاتحة ولاسيما اللون الأبيض والرمادي على الألوان الغامقة؛ لأثرها في عكس اشعة الشمس وتقليل الحمل الحراري للمبنى. كما حللت الدراسة مبادئ الاستدامة وفقاً لنظمتها الثلاثة كالتالي:

- مبادئ نظم الاستدامة البيئية: وتعنى بالحفاظ على الطاقات والموارد والمياه، والتعامل مع التطور التقني.
- مبادئ نظم الاستدامة الاجتماعية: وتتضمن الخصوصية، والهوية، وتحقيق الأمن والأمان، والتوافق المكاني/ الانتمائية.
- مبادئ نظم الاستدامة الاقتصادية: وتتضمن إعادة التدوير، والتوسع المستقبلي، والمشاركة في التصميم.

وأخيراً توضح الدراسة بعض تقنيات نظم التكنولوجيا المستدامة، ومنها: نظم الاستشعار، ونظم التحكم الآلي. نستخلص مما سبق أن الدراسة استنبطت آليات الترشيح في العمارة المستدامة من خلال دراسة العوامل المؤثرة فيها فضلاً عن مبادئها.

2-3 دراسة علا محمد سمير، اقتصاديات التصميم المعماري والداخلي المستدام، 2012.

وضحت الدراسة دور التصميم الإيكولوجي في الحفاظ على الطاقات والموارد؛ نظراً لاستمرارية التصميم المستدام في مرحلة الثلاثة، وهي: التصميم، والتنفيذ، والاشغال. وتمايز الدراسة بين التصميم المسبق (Advance design) والتصميم الجديد (new design) موضحة صعوبة المسبق لتضمنه أربعة عمليات أساسية، وهي: الاقتلاع، والمعالجة، والتصنيع، والنقل" فضلاً عن عمليات التصميم الإيكولوجي، بينما يعنى الجديد بالتصميم الإيكولوجي عينه ويتضمن مستويين أولهما الحضري المرتكز على "تفهم المكان، والتواصل مع الطبيعة، وتفهم الأثر البيئي، وتفهم المستخدمين"، وثانيهما المعماري المرتكز على أربعة عناصر أساسية، وهي:

• **الجودة** : وتشمل جودة "الرؤية، والصوتيات، والتهوية، والعزل".

• **التكامل** : وتعنى بعلاقة الجزء والكل معتبرة جميع عنصر التصميم مؤثرة في المبنى والبيئة.

• **الكفاءة** : وتشمل كفاءة استخدام "الطاقات، والموارد، والمياه".

• **الملائمة** : وتعنى بالتوافق مع البيئة المحيطة من حيث الموقع الجغرافي والظروف المناخية.

وأخيراً بينت الدراسة فيما يخص مرحلة الاشغال ديمومة العمليات المستدامة إذ يخضع المبنى الى لعمليتين، وهما: "معالجة النفايات، والصيانة". نخلص مما سبق أن التصميم الإيكولوجي يكون اما مسبق او جديد، وكلاهما يتضمن ركيزتين حضرية ومعمارية تتشعب وتتداخل في مراحل التصميم والتنفيذ والاشغال.

3-3 دراسة Gunawan Tanuwidjaja & Lo Leonardo، التصميم المعماري المستدام في إندونيسيا: الاستجابة للتحديات البيئية الحالية، 2011.

وضحت الدراسة إطار لاستراتيجية التصميم المعماري المستدام يستجيب للظروف الاقتصادية والاجتماعية ويتصدى للتحديات البيئية، مركزة على أربعة نظم فرعية، وهي : أولاً النظم الأمنية، وتعنى بجانبها تصميم الهياكل الانشائية الآمنة والأخر التصميم الآمن من الكوارث الطبيعية ومنها: "الزلازل، الفيضانات، الأعاصير، الصواعق، الحرائق". ثانياً النظم القانونية، إذ توفر وضع قانوني للتصميم والبناء كإصدار الشهادات وتصريح البناء. ثالثاً النظم المستقبلية، وتعنى بقدرة التصميم على التكيف للتحديات البيئية عبر "الحذف، او الإضافة". رابعاً النظم الجمالية، وتعنى بالحفاظ على القيم الهندسية وأهمها: "التناسب، والتناسق". نخلص مما سبق ان الدراسة وسعت حدود استراتيجية التصميم المستدام للحد من استهلاك الموارد عبر مجموعة من النظم الفرعية، وأهمها: النظم الأمنية، والنظم القانونية، بينما خصصت النظم الجمالية كآلية للحفاظ على الذائفة المعمارية في حين ركزت النظم المستقبلية على استيعاب التغيرات المؤثرة في المبنى سواء اكانت داخلية او خارجية .

3-4 دراسة Ann Thorpe، "دور التصميم في الاستهلاك المستدام"، 2010.

تناولت الدراسة أساليب تنظم التصميم المستدام للحد من الاستهلاك وفق جدولة علمية تعنى بثلاثة محاور، وهي : أولاً التصميم البيئي، وتعنى بتنظيم عملية تصميم المبنى وفقاً الى البيئة المحيطة به معتبرة التصميم ركيزة لكل من الإشكالية الاستهلاكية وحلها مستندة بذلك على معايير التصميم المستدام العالمية، وبرزها "LEED" فضلاً عن المعايير الانشائية والتقنية . ثانياً التصميم النفسي، وتعنى بترجمة الاحتياجات المادية والنفسية للمستخدمين في التصميم النهائي للمبنى مرتكزة بذلك على التصميم البطيء (Slow design) مما يحقق الاستقرار الضمني لاستيعابه المتغيرات، والتصميم التعاوني (Cooperative design) نظراً لاشراك المستخدمين فيه عبر ارائهم. ثالثاً التصميم الاجتماعي، وتعنى بتنظيم عملية تصميم المبنى وفقاً الى سوسيولوجية المجتمع مرتكزة بذلك على آليات محاكاة ذات المجتمع وتاريخه رقمياً وجغرافياً. نستخلص مما سبق ان تنظيم التصميم المستدام يتضمن ثلاثة انطقة رئيسية، وهي: التصميم البيئي القائم على المعايير، والتصميم النفسي القائم على استراتيجياتي الابطأ والتعاون، والتصميم الاجتماعي القائم على آلية المحاكاة.

3-5 دراسة الزبيدي، "مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الإسلامي"، 2008.

تناولت الدراسة ابعاد نظم العمارة المستدامة وفق المنظور الإسلامي، وهي: أولاً نظم الاستدامة البيئية، وتعني مفارقة الأرض التي وجدت للإنسان بمظهر حسن لائق للأجيال المستقبلية عبر علاقته: أولهما التسخير، أي تسخير الله (سبحانه وتعالى) لمكونات الأرض لمساعدة الإنسان على أداء رسالته في تعميها. وثانيهما الوسطية، أي اعتدال المعمار كجزء من المنظومة الايكولوجية في استفادته من البيئة مادياً وروحياً وفقاً لخمسة مبادئ، وهي: الحفاظ على البيئة، والحفاظ على الهواء، والحفاظ على المياه، والحفاظ على المسطحات الخضراء، والحفاظ على الموارد. ثانياً نظم الاستدامة الاجتماعية، وتعني بتكافل المجتمع في مدن مترابطة تتجسد فيها القيم الاخلاقية الربانية والإنسانية وفقاً لمبدأين، وهما: الوحدة في المظهر، والاختلاف في الجوهر. ثالثاً نظم الاستدامة الاقتصادية، وتعني بتقنيات ترشيد الاستهلاك، ومنها: "اعادة التدوير، والطاقت المتجددة"، فضلاً عن ارتباطها بنوعين سائدين من النظم، وهما: نظم الاستدامة الإنشائية، ونظم الاستدامة التكنولوجية. نستنتج مما سبق إن الاستدامة نمط تفكير سائد في المجتمعات الإسلامية، إذ طبق المفهوم بابعاده الرئيسية "البيئية، والاجتماعية، والاقتصادية" وفقاً لاسلوب عفوي تلقائي يركز على القيم الأخلاقية، وعزز بنظم فرعية سائدة تطورت عبر الزمن، وهي: النظم التكنولوجية، والنظم الإنشائية.

3-6 دراسة العيسوي، اقتصاديات التصميم البيئي، 2007.

طرحت الدراسة العلاقة الوثيقة بين التصميم المستدام والحفاظ على الطاقة، مشيرة ان النظم المستدامة تحد من استهلاك الطاقات من ثلاثة جوانب، وهي: "المبنى، النظم، والشاغل". كما حللت الدراسة التصميم المستدام كاستراتيجية مناخية تتضمن ثلاثة مستويات معمارية، وهي: أولاً التصميم المستدام على مستوى كتلة المبنى والمسقط الافقي، ويعني بتصميم "الحدائق (Landscape)، والمداخل المسقفة (Roofed entrances)، وقنوات التهوية (Ducts)"، فضلاً عن توجيه المبنى وتشكيله. ثانياً التصميم المستدام على مستوى الغلاف الخارجي للمبنى، ويعني بتصميم "السقوف الخضراء (Green roofs)، والجدران والسقوف المزدوجة (Double walls and roofs)، ووسائل التظليل (Means of shading)". ثالثاً التصميم المستدام على مستوى الفتحات الخارجية للمبنى، ويعني بتصميم "الجدران المتكسرة (Louvered Wall)، والسقوف الزجاجية (Sky light)، والسطوح العاكسة (Reflective surfaces)". نخلص مما سبق ان استراتيجية التصميم المستدام تحد من التلوث والاسراف في الطاقات، وتطبق تدريجياً على مستويين أولهما العام الحضري وثانيهما الخاص المعماري بما يتضمن من تشكيل المبنى وتصميم مسقطه الافقي وغلافه الخارجي فضلاً عن الفتحات.

3-7 دراسة إيهاب محمد عقبة، "أسس ومعايير التصميم المستدام للمناطق الخضراء بالاحياء السكنية الصحراوية"، 2007.

وضحت الدراسة العلاقة الطردية بين التصميم المستدام والحفاظ على الطاقات، موضحة اثره الايجابي في تحقيق سمات الجودة البيئية والكفاية الذاتية. وترکز الدراسة على معايير استدامة الابنية وتشتت الالتزام بها، وهذه المعايير اولها استدامة المواد الخشبية والاحجار وثانيها استدامة الممارسات وتشمل "التخلص من المخلفات، والحفاظ على الطاقة، والترشيد في مصادر المياه، والتحكم في الضوضاء، والتحكم في مصادر التلوث". كما تطرقت الدراسة الى جانبين من مبادئ التصميم المستدام، وهما:

- **المبادئ الجمالية:** وتشمل عدة مفاهيم هندسية اهمها "البساطة، والتنوع، والتتابع، والاتزان، والتأكيد، والقياس"، والتي من خلالها يتوافق المبنى مع البيئة المحيطة به بصرياً.

- **المبادئ الوظيفية:** وتتمثل اهمية المبدأ في تأثيرها الايجابي على سلوكيات الافراد، ويشترط فيه "زيادة امكانية النفاذ، وتنوع الاستعمالات، والملائمة البصرية، والغنى العمراني، والتطبيق الفضائي، وديمومة الاشغال، والحيزية" في المبنى.

واخيراً توضح الدراسة عناصر التصميم المستدام، وهما: العناصر النباتية، وعناصر التنسيق غير النباتية. نخلص مما سبق ان

الدراسة ركزت على مبادئ التصميم المستدام الجمالية والوظيفية فضلاً عن معايير استدامة الابنية من جانبي المواد والممارسات موضحة اثرهما في الحد من استهلاك الطاقات.

جدول (1-1) يوضح المفردات الرئيسية والثانوية للإطار النظري, (المصدر : أعداد الباحثان) .

القيم الممكنة	المفردات الثانوية	المفردات الرئيسية
	التصميم المسبق (Advance design)	استراتيجية نظم العمارة المستدامة
	التصميم الإيكولوجي الجديد (New Ecological Design)	
توجيه المبنى وتشكيله (Direct the building and its formation)	التصميم المستدام على مستوى كتلة المبنى والمسقط الأفقي	المستوى المعماري
تصميم الحدائق (Landscape)		
تصميم المداخل المسقفة (Roofed entrances)		
تصميم السقوف الخضراء (Green roofs)	التصميم المستدام على مستوى الغلاف الخارجي للمبنى	
تصميم الجدران والسقوف المزبوجة (Double walls and roofs)		
تصميم وسائل التظليل (Means of shading)		
تصميم الجدران المتكسرة (Louvered Wall)	التصميم المستدام على مستوى الفتحات الخارجية للمبنى	
تصميم السقوف الزجاجية (Sky light)		
تصميم السطوح العاكسة (Reflective surfaces).		
	"البساطة، والتنوع، والتتابع، والاتزان، والتأكيد، والتناسب، والتناسق".	جماليا
	"النفاذية، والملائمة البصرية، والغنى العمراني، والتنطبق الفضائي، وديمومة الإشغال، والحيزية".	وظيفية
	معايير التصميم المستدام (LEED)	بينيا
	معايير التصميم الأخضر (Green Star Standards)	
	معايير التصميم المستدام (PVRS)	
	التصميم البطيء (Slow design)	سايكولوجيا
	التصميم التعاوني (Cooperative design)	
	محاكاة ذات المجتمع	اجتماعيا
	محاكاة التاريخ رقمياً وجغرافياً	
التسخير	نظم الاستدامة البيئية	النظم الرئيسية
الوسطية	نظم الاستدامة الاجتماعية	
الوحدة في المظهر والاختلاف في الجوهر	نظم الاستدامة الاقتصادية	
الحفاظ على الهوية والخصوصية	تقنيات إعادة التدوير	النظم السائدة
الصيانة	نظم الاستشعار	
نظم التحكم الآلي	نظم الحماية من المهددات البشرية	النظم المستقبلية
نظم الحماية من الكوارث الطبيعية	الاسقاط (الحذف)	
الاستحداث (الإضافة)	الاستحداث (الإضافة)	

4-التطبيق.

تركز الدراسة العملية على تقييم نظم العمارة المستدامة، ويتطلب ذلك مايلي: اولا توضيح المستلزمات الأساسية لها، وثانيا التطبيق على العينات المنتخبة ومناقشة نتائجها.

1-4 المستلزمات الأساسية للدراسة العملية: اعتمدت الدراسة العملية على اجراء استبيان، إذ تم وضع استمارة استبانة عامة متعلقة بثلاثة جوانب رئيسية لنظم العمارة المستدامة، وهي: "استراتيجيتها، ومبادئها، وابعادها". وقد طبقت الاستبانة على عينتين، اولهما حملة شهادة الدكتوراه في علوم هندسة العمارة / الجامعة التكنولوجية (A) وثانيهما حملة شهادة الماجستير (B) للجامعة والاختصاص عينه بغية الحصول على اجاباتهم المعبرة عن تقييمهم الذاتي لجودة نظم العمارة المستدامة، علما ان النسبة في كلا الحالتين كانت متعادلة من حيث التحصيل العلمي (15) شخصاً إذ تكمن الغاية من استبانة حملة شهادة الدكتوراه (A) لاستحصاا فلسفتهم عن نظم العمارة المستدامة كمبادئ بينما ركزت العينة الثانية على نظم العمارة المستدامة كاستراتيجية تصميمية، واخيرا تضمن توزيع الاستبانة طريقتين: إحداهما ورقية والأخرى إلكترونية عبر استخدام وسائل التواصل الاجتماعي، ويوضح الجدول رقم (2-1) نموذج استمارة الاستبانة.

بيان رأي						
يقوم الباحثان بإعداد البحث الموسوم (نظم الاستدامة في العمارة) كجزء من متطلبات الارتقاء بمهنة ممارسة العمارة، وسيهدف الاستبيان الى معرفة وجهة نظر المعماريين حول نظم العمارة المستدامة من حيث "استراتيجيتها، ومبادئها، وابعادها".						
المجموعة الأولى: يرجى وضع علامة (√) تحت التقييم الذي تجده مناسباً، علما أنها اسئلة تتعلق باستراتيجية نظم العمارة المستدامة.						
ت	المتغيرات	القيم الثانوية	الدرجة التقييمية			
			ممتاز (5)	جيد جداً (4)	جيد (3)	متوسط (2)
1	المستوى	التصميم المسبق (Advance design)				
		التصميم الايكولوجي الجديد (New Ecological Design)				
2	المستوى المعماري	التصميم المستدام على مستوى كتلة البناء	توجيه المبنى وتشكيله (formation)			
		تصميم الحدائق (Landscape)				
		تصميم المداخل المسقفة (Roofed entrances)				
		التصميم المستدام على مستوى الفناء	تصميم السقوف الخضراء (Green roofs)			
		تصميم الجدران والسقوف المزدوجة (Double walls and roofs)				
		تصميم وسائل التظليل (Means of shading)				
		التصميم المستدام على مستوى التظليل	تصميم الجدران المتكسرة (Louvered Wall)			
		تصميم السقوف الزجاجية (Sky light)				
		تصميم السطوح العاكسة (Reflective surfaces).				
المجموعة الثانية: يرجى التفضل بالاطلاع على الاسئلة التالية ووضع علامة (√) تحت التقييم الذي تجده مناسباً، علما أنها اسئلة تتعلق بمبادئ نظم العمارة المستدامة.						

ت	الاسئلة	الاجابة		
		نعم	لا	لا أعرف
1.	هل تؤثر نظم التشكيل الهندسي كالاتزان والتناسب على نظم الاستدامة في العمارة؟			
2.	هل تؤثر نظم التوزيع الفضائي والحركي على مستوى الاستدامة المتحققة في النصوص المنتجة؟			
3.	هل تشترك جميع معايير التصميم البيئي العالمية والعربية في اعداد نظم الاستدامة للعمارة المحلية؟			
4.	هل يعد التصميم التعاوني (Cooperative design) احد الركائز السايكولوجية في نظم العمارة المستدامة؟			
5.	هل تقوم نظم العمارة المستدامة على محاكاة ذات المجتمع وتاريخيه؟			

المجموعة الثالثة:يرجى وضع علامة (√) تحت التقييم الذي تجده مناسباً، علماً أنها اسئلة تحدد مستوى كفاءة ابعاد نظم العمارة المستدامة.

1- قيم درجة التزام نظم العمارة المستدامة بمبادئ الاخلاقيات البيئية كالوسطية ومنع الضرر:

عالية جداً	عالية	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة جداً

2- قيم درجة الانسجام بين نظم العمارة المستدامة وبيئة المجتمع الحاوية لها:

عالية جداً	عالية	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة جداً

3- قيم نسبة التكامل بين نظم العمارة المستدامة على مستويين البيئي والاقتصادي:

عالية جداً	عالية	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة جداً

4- قيم نسبة كفاءة النظم التكنولوجية كنظم الاستشعار والتحكم الآلي في تعزيز الحماية الأمنية والترشيد العقلاني للطاقات المستدامة:

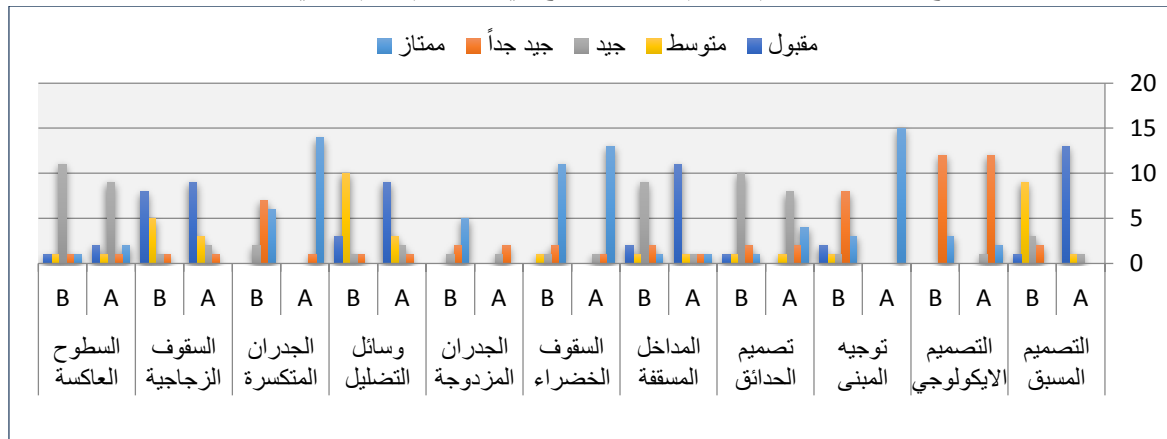
عالية جداً	عالية	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة جداً

5- قيم نسبة المرونة المعتمدة في تصميم نظم العمارة المستدامة ولاسيما فيما يعنى بامكانيات الحذف والاستحداث:

عالية جداً	عالية	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة جداً

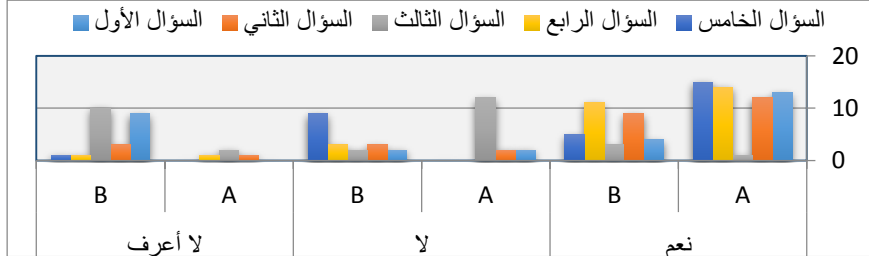
4-2 التطبيق على العينات: توضح الفقرة أهم ما اشارت اليه نتائج استمارة الاستبانة العامة لكل من العينتين المنتخبتين:

بينت نتائج التطبيق فعالية استراتيجية نظم العمارة المستدامة، إذ اوضحت حصرياً افضلية التصميم الايكولوجي الجديد على المسبق بنسبة (80 %) بينما ناقشتها من الناحية المعمارية على عدة مستويات اولها الكتلة مبنية اولوية توجيهها على تصميم الحدائق والمدخل المسقفة بنسبة (70 %)، وثانيها الغلاف الخارجي إذ تبين افضلية السقوف الخضراء والجدران المتكسرة بنسبة (75 %) على وسائل التظليل فعلى الرغم من فعاليتها كمعالجة الا انها تعني اهمال الجوانب التشكيلية في التصميم المستدام، وثالثها الفتحات الخارجية موضحة افضلية معالجتها بالسطوح العاكسة بنسبة (73 %)، وكما موضح في الشكل (1-1) الآتي:



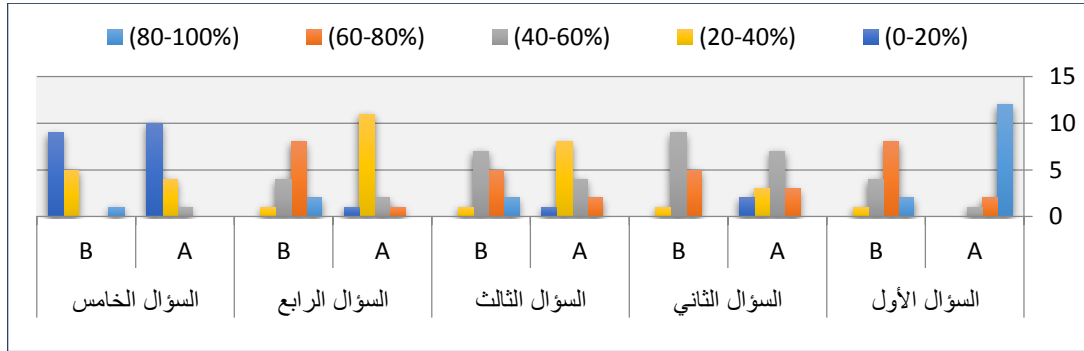
شكل (1-1): يوضح نسب استراتيجية نظم العمارة المستدامة/ إعداد- الباحثان.

وتطرقنت الدراسة العملية الى مبادئ نظم العمارة المستدامة, فبينت العينة الاولى (A) أثر نظم التشكيل الهندسي في استدامة العمارة بنسبة (86%)؛ نظرا لعلاقة التشكيل بالمدخل البيومناخي في حين تحفظت العينة الثانية (B) عن تحديد الأثر بنسبة (60%) موضحين ارتباط عملية التشكيل بمستوى الابداع التصميمي فقط, ولاسيما انهم يعدّون المهندس البيئي هو المسؤول الرئيس عن المعالجات البيئية, الا ان كلا العينتين (A,B) اتفقتا فيما يعنى بالنظم الوظيفية موضحين أثرها بنسبة (70%)؛ إذ تعد مدخلاً بيئياً لتصميم العلاقة بين الداخل والخارج محققة بذلك الراحة الحرارية, كما بينت الدراسة إشكالية نظم العمارة المستدامة المحلية موضحة ارتكازها على معايير عالمية دون المجتمع الذي يتطلب معايير خاصة بمنظومته, وكما موضح في الشكل (2-1) الآتي :



شكل (2-1): يوضح نسب مبادئ نظم العمارة المستدامة / إعداد- الباحثان.

وأخيراً ناقشت الدراسة العملية ابعاد نظم العمارة المستدامة موضحة جوانبها الإيجابية والسلبية, ومنها : إلزامها بالأخلاقيات البيئية بنسب عالية (60-80%) وكلا العينتين (A,B) على التوالي, في حين انها تحاكي المجتمع بنسب متوسطة إذ جيئت بنسبة (60%) وفقاً للعينة (B) الا انها انخفضت الى (40%) وفقاً للعينة (A) نظرا لتشعب فلسفة المحاكاة وتضمنها جوانب بنوية فضلاً عن آلياتها الرقمية المتعددة, وتخفض نسب العلاقة التكاملية بين نظم العمارة المستدامة والحفاظ الاقتصادي إلى (40%) وكلا العينتين (A,B)؛ نظرا لارتكاز الممارسات الحالية على النظم التكنولوجية بدلاً من التصميمية, وعلى الرغم من كون نظم العمارة المستدامة مستقبلياً الا ان مرونتها ضعيفة جداً من حيث إمكانية الحذف والاستحداث إذ جيئة بنسبة (20%) فقط وفقاً للعينة (B) بينما عدتها العينة الاولى (A) مؤشر غير متحقق محلياً (0%). وكما موضح في الشكل (3-1) الآتي :



شكل (3-1): يوضح نسب ابعاد نظم العمارة المستدامة / إعداد- الباحثان.

5-الاستنتاجات .

5-1 أستنتاجات الجانب النظري :

- تعد النظم المستدامة وسيلة لتنمية قدرات المعمار الإبداعية وفق الاطر الهندسية مما يعكس أثرها على نتاجاته لتصبح متوازنة ملائمة للبيئة الطبيعية والإنسانية والعمرانية.
- يؤطر البحث نظم العمارة المستدامة ضمن ثلاثة مفردات رئيسية, اذ تمثل أولها بإستراتيجيتها على المستويين "الحضري والمعماري", في حين يعنى ثانيها بمبادئها كنظم هندسية ووظيفية بينما وضح ثالثها ابعادها الرئيسية البيئية والاجتماعية والاقتصادية فضلاً عن ابعادها التكميلية التقنية والأمنية.

- تؤثر نظم العمارة المستدامة على عملية التشكيل الهندسي ضمن المستويين الثنائي والثلاثي الابعاد نتيجة اعتماد توجهات تصميمية محاكية للنظم الطبيعية والتجديدية والاصلاحية للنمطين "الشكلي (البنى السطحية للمبنى) وفقا لعمليات النسخ واعادة التركيب, والوظيفي (البنى العميقة للمبنى) وفقا لعمليات النمذجة الديناميكية" وذلك كحاجة بيئية او انشائية او رمزية او وظيفية او اجتماعية .

5-2 استنتاجات الجانب التطبيقي:

- اظهرت نتائج التطبيق ميل المعماريين الى آلية التشكيل على مستوى الكتلة فضلا عن تصميم السقوف الخضراء والجدران المنكسرة والمزدوجة على مستوى الغلاف الخارجي معززة ذلك عبر تصميم الحدائق الخارجية (Land scape), كما نلاحظ ان معالجة السطوح العاكسة هي السائدة بينما تتنحى المعالجات الأخرى؛ نظرا لملائمتها من الناحيتين البيئية والاقتصادية.
 - وجود علاقة تعالقية بين ثنائية "نظم العمارة, ونظم الاستدامة", ومن الناحيتين: "الهندسية, والوظيفية"; نظرا لأثرهما كمدخل بيئية وبيومناخية وايكولوجية إذ تكمن فلسفتها في محاكاتها للنظم الطبيعية شكلياً وعملياً مما ينسق العلاقات الفراغية بين المبنى والبيئة المحيطة به ويضمن ديمومته.
 - ضعف العلاقة التكاملية بين ابعاد نظم العمارة المستدامة الرئيسية والثانوية افقدتها المرونة على الرغم من كونها عمارة مستقبلية ترتكز على امكانيات الحذف والاستحداث وذلك لان الممارسات المحلية طالما عنيت بالتقنيات التكنولوجية وأهملت الجوانب المعمارية.
- ## 6-التوصيات .

- يوصي البحث بضرورة تكامل مؤشرات نظم العمارة المستدامة في مراحل "التصميم, والتنفيذ, والاشغال" مما يضمن الارتقاء في تنسيق صناعة العمارة المستدامة مهنيًا فضلاً عن ملائمتها للأخر .
- يوصي البحث بالاستفادة من نظم العمارة المستدامة كاستراتيجية منظمة لثنائية "الفراغ-الكتلة" لما توفره من إمكانيات تصميمية متعددة؛ نظراً لتنوع انماطها وآلياتها وتقنياتها إذ تنعكس على هيئة الكتلة البنائية من الناحيتين الداخلية والخارجية, فضلاً عن تأثيرها المباشر في عملية الترشيح مما يحدد البعد البؤري للتكوين المعماري المستدام من حيث بساطته او تعقيده .

References:

- Abdul Samee, M., "The Role of Mosque Architecture in the Consolidation of the Concepts of Sustainability (Concept of Rationalization) in Contemporary Arab Cities", 2016, Fifth Jordanian International Architectural Conference, p. (1-15).
- Abu al-Azm, H. F., "The concept of environmental design and its impact on the design of metal decomposers as a light metal construction systems", 2018, Journal of Architecture and Arts, Vol. (1), No. (11), p. (714-715).
- Alawun, H. A., "Harmony of Architecture with Nature: Sustainable Design Towards Human Health and Welfare", 2017, Emirates Journal for Engineering Research, Vol. (1), No. (22), p. (45-46).
- Ali, D. H., "Simulation of Natural Systems in Urban Sustainability Decisions", 2018, Engineering Reconstruction Department, Vol. (2), No. (7), p. (6-7).
- Ali, S. H., "The Effect of Structural Systems Technology on Contemporary Architectural Productions", 2014, Engineering Journal, Vol. (20), No. (5), p.3.
- Al-Jawadi, M. H., "The Problematic Relationship Between Green and Sustainable Architecture", 2018, Journal of Engineering and Sustainable Development, Vol. (22), No. (2), p.2.
- Al-Zubaidi, M. S., "Principles of Sustainability in Traditional Architecture according to Islamic Perspective", 2008, Iraqi Journal of Architecture, Vol. (12), No. (4), p. (74-9).
- Aqba, E. M., "Foundations and criteria for sustainable design of green areas in desert neighborhoods", 2007, Housing Symposium tagged residential neighborhood more than just housing, Riyadh, Saudi Arabia.
- Bahamam, A. S., "Systems in Architectural Design", 2013, Research Center House College of Architecture and Planning, King Saud University, Riyadh, p.(27-31).

- Essawy, M. A., 2007, "Economics of Environmental Design", PhD thesis, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.
- Naeem, M. A., "Sustainability and Architecture: Concepts and Applied Dimensions", 2014, Engineering Journal, Vol. (30), No.(2), p. 2.
- Naeem, M. A., "Sustainable Design from Theory to Application", 2015, Iraqi Journal of Architecture, Vol. (30), No. (2), p. (144-145).
- Oqba, E. M., "Environmental Design Approaches to Harmonization with Natural Environment Changes", 2006, Conference of Architecture Engineering Department, entitled "Reconciliation of Architecture and Urbanism in Transformation Contracts", Faculty of Engineering, Cairo University, p. (207-209).
- Python, R. M., 2006, "Strategy of Simulating Nature and Architectural Form in Sustainable Architecture", Master Thesis, Department of Architecture, University of Technology, Baghdad, Iraq, p. (3-8).
- Ramadan, A. S. & Ali, A. M, "Ecological Design of Living Systems in Interior Architecture", 2018, Journal of Engineering and Sustainable Development, Vol. (22), No. (2), p. (44-45).
- Samir, O. M., "Economics of Sustainable Architectural and Interior Design", 2012, Journal of the Faculty of Applied Arts, Vol. (12), No. (4), p. (25-27).
- Tanuwidjaja, G., & Lo, L. , "Sustainable Architectural Design in Indonesia: Responding the Current Environmental Challenges", 2011, RUAS (Review of Urbanism and Architectural Studies), p. (28-36).
- Thorpe, A., " Design's role in sustainable consumption", 2011, Design Issues , vol(26),no.(2) ,p.(3-16).