مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

دور المنهج البارامتري في تصميم المباني الأعلى أداء مناخياً أنماط المساكن المحلية انموذجاً

محمد حسين صالح
الجامعة التكنولوجية/ قسم هندسة العمارة
HONEY_STUDIO_2@yahoo.com

أ.م.د. يونس محمود محمد سليم
الجامعة التكنولوجية/ قسم هندسة العمارة
Younis1424@yahoo.com

المستخلص :

في ظل تزايد الطلب على استهلاك الطاقة نتيجة تعقد نمط ومتطلبات الحياة وما عكسته على العمارة حجماً ونوعاً، برزت تحديات بيئية في الحاجة لخفض الانبعاثات وتقليل الاستهلاك ضمن قطاع البناء، مما دعا المصممين للارتقاء بمستوى الأداء البيئي للأبنية عن طريق تبني مناهج تصميمية حديثة تستثمر تكنولوجيا الرقميات في تسهيل اتخاذ القرارات التصميمية واختصارا الوقت والجهد والكلفة في انشاء ابنية لا تقف عند حدود الكفاءة المقبولة بل تمتد الى مستوى (الاعلى أداء)، وهو مالم توفره المناهج التقليدية التي اعتمدها الباحثون و المؤسسات المحلية في دراساتهم وممارساتهم المعمارية، التي اقتصرت على افتراض النماذج الأولية وخصائصها التصميمية وتقييم وانتقاء الكفؤ منها، دون تغطية شاملة لمدى المتغيرات والاحتمالات التصميمية ونقاط التوازن بين المتعارض منها بالتأثير على نتائج الأداء، واضطرارهم الى الاختصار والتقريب والاستثناء للكثير من (القيم والمحددات) لتجنب الوقت و الجهد الكبيرين وما يترتب عليهما من كلف إضافية لتطبيق مناهج تقييم الاداء، وغالبيته يرتبط بالضعف المعرفي في اتباع المنهجيات الحديثة التي أصبحت أيسر للمصمم تعلماً وتطبيقاً، و اهمها (المنهج البارامتري للتصميم المرتكز على الأداء) الذي قرب من تحقيق هذا المستوى من الاداء وتجنب كافة سلبيات المناهج التقليدية السابقة. وبالرغم من ان هذا المنهج طبق ضمن حقل العمارة في عدة جوانب، الا ان هذا البحث سيركز في (الجانب المناخي وتقليل استهلاك الطاقة)، لتتبلور المشكلة البحثية: ((ضعف الوضوح المعرفي عن طبيعة المنهج البارامتري في تطبيق التصميم المرتكز على الأداء من اجل الوصول للتصميم الاكفأ بيئياً))، وسيركز البحث في أنماط السكن المحلي كأنموذج مبسط لتطبيق هذا المنهج، ليتبلور هدف البحث في: " الكشف عن طبيعة المنهج البارامتري وآليته في تطبيق مبدأ التصميم المرتكز على الأداء لإنشاء وتحسين الخصائص التصميمية وصولاً الى التصاميم الأكفأ ضمن واقع أنماط السكن المحلي". ولتحقيق هذا الهدف تم بناء فرضية ""ان آلية المنهج البارامتري تمكن من معالجة مشكلة الخصائص التصميمية المتعارضة بالتأثير في الأداء الحراري والضوئي للمبنى (ابعاد وموضع الفضاءات وتوجيه المبنى ونسبة مساحة النوافذ الى مساحة الجدار)، وايجاد نقطة التوازن بين متغيراتها للوصول الى نماذج ذات اقصى خفض لاستهلاك طاقة التبريد صيفاً مع توفير مستوى مريح للإضاءة الطبيعية"، اعتمد البحث منهجاً تطبيقياً للكشف عن آلية التصميم البارامتري المرتكز على الأداء، في تمثيل الخصائص التصميمية للمبنى كمعلمات (Parameters) قابلة للمعالجة والاختبار ضمن عملية حلقية متسلسلة تندمج فيها ثلاث مبادئ رقمية (النمذجة والمحاكاة والتحسين)، ضمن بنية رقمية

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

واحدة، تلعب فيها الخوارزميات دور رئيس في انتقاء الخصائص الفعالة الناتجة من اختبار شرط مطابقة التصميم

لمعايير أداء معين يحددها المصمم. تم تطبيق المنهج على أنماط السكن المحلي (المتصل والمنفصل وذو الفناء الوسطي) ضمن البيئة المحلية، لتحسين خصائصها بهدف الوصول للتصميم الأمثل (الاكفأ) بيئياً. وخلص البحث الى مجموعة من الاستنتاجات حول أهمية وضرورة اعتماد هذا المنهج الحديث ضمن الممارسات والبحوث المعمارية المحلية المرتبطة بالأداء البيئي واستهلاك الطاقة.

الكلمات المفتاحية: الأداء الحراري، كفاءة استهلاك الطاقة، الخصائص المتعارضة، المعلمات (Parameters)، النمذجة، المحاكاة، خوارزمية التحسين.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

"The role of parametric approach in design highest climatic performance buildings: local housing design patterns as a sample"

Mohammed Hussein Salih
University of Technology /Dept. Of Architectural engineering

HONEY_STUDIO_2@yahoo.com

Asst. Prof. Dr.Younis Mahmoud M.Saleem
University of Technology /Dept. Of Architectural engineering

Younis1424@yahoo.com

Abstract:-
In light of increasing demand for energy consumption due to life complexity and size, and its requirements, which reflected on architecture in type Environmental challenges have emerged in the need to reduce emissions and Which urged designers to power consumption within the construction sector. improve the environmental performance of buildings by adopting new design Invest digital technology to facilitate design decision-making, in ،approaches short time, effort and cost. Which doesn't stop at the limits of acceptable efficiency, but extends to the level of (the highest performance), which doesn't provide by traditional approaches that adopted by researchers and local institutions in their studies and architectural practices, limits to assumption of prototypes and their design characteristics to evaluate and select the efficient ones. Without comprehensive coverage to variables range and design possibilities with points of balance between the conflicting influence on performance. Forcing them to shorten, round up and exclude many (values and consequent of extra time and effort and the additional determinants) to avoid costs for performance assessment methods. All due to the cognitive weakness in adopt modern approaches, which become easier for designers to learning and apply. Highlighting (Performance-Based Parametric Design), which achieves this level of performance and avoided all the negative aspects of traditional approaches. Although this approach has been applied in several architecture trends, however, this research will focus on (climate performance and energy consumption). Highlighting a research problem, "lack of cognitive clearness about the nature of adopting parametric approach for performance-based design in order to achieve more efficient designs". The research will focus on local housing patterns as a simplified model for applying the parametric approach, So the research goal will be "Highlighting and unveiling the nature of the parametric approach and its mechanism in performance-Based Design, to create and optimize design characteristics, towards most efficient designs within the

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

local housing styles". To achieve this goal was to build a hypothesis "The mechanism of parametric approach Managed to address a conflict influence of design characteristics in building's thermal and light performance, such as (dimensions, locations orientation of building spaces and windows to wall area ratio). To reach a balancing point between them, for maximum reduction in cooling energy consumption in the summer, while keeping a comfortable level of natural lighting." The research adopted an applied method to Revealed the parametric design mechanism To represent these characteristics as (parameters) to process and test them within three sequential process, (modeling, simulation and optimization), combined in one digital tool, uses algorithm to select the effective characteristics, that matching the resulted performance with specific criteria determined by the designer. The approach optimizes characteristics of three local housing pattern (Detached, Attached, and courtyard), within local environment, in order to achieve optimal efficient design. Ending with a set of conclusions about the importance and necessity of adopting this new approach within local architectural and environmental practices and studies.

Keywords: Thermal performance, energy efficiency, conflict characteristics, Parameters, Modeling, Simulating, Optimizing Algorithm

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

1- المقدمة :

أصبح من الضروري البحث المستمر عن إيجاد الاستراتيجيات الحديثة والناجعة للتعامل مع الطاقة تعامل ذكي من اجل معالجة الإشكاليات المعاصرة لأزمات الطاقة والتأثيرات السلبية لاستخدام الوقود الاحفوري في توفير الحاجة المتزايدة لها في ظل النمو العمراني والتعقيدات في الاحتياجات الحياتية للإنسان. فالتفكير في منهجية جديدة لتصميم المباني ومرافقها الخدمية وانظمتها ومصادر الطاقة المجهزة لها هي نقاط البدء في إيجاد تلك الاستراتيجيات، وفي ظل التكنولوجيا المتقدمة وثورة التسابق بين كافة المجالات لاستثمار تلك التقنيات الجديدة تبرز الحاجة الى إعادة التفكير في الطرق التقليدية لإنشاء مباني كفؤة في استهلاك الطاقة، واولها تطوير منهجية جديدة للوصول الى تلك الكفاءة باستثمار الخصائص التصميمية (الاستراتيجيات الذاتية للتصميم Passive Design) بالشكل الذي يضمن اعلى كفاءة ممكنة (اعلى او ادنى تأثير للبيئة المحيطة على عناصر المبنى وفضاءاته) والذي من شأنه ان ينعكس على استهلاك الطاقة داخل الفضاءات المعمارية. ولكون معيارية تحقيق الكفاءة تتطلب اتباع منهج القياس والتقييم والمفاضلة (قياس وتقييم الاجهادات الحرارية) على عناصر المبنى، فلابد ان يتم التركيز على دور الأدوات المساعدة للمصمم لتقييم تصاميمه والتنبؤ بما سوف يكون عليه أداء المبنى بيئياً وحرارياً وسعيه للوصول لهدف التصميم الأكفأ، (محمود، 2005). قبل الكشف عن المنهج البارامتري للتصميم المرتكز على الاداء، لابد من تلخيص الإطار المعرفي العام للعملية التصميمية الادائية ودور تكنولوجيا الرقميات في إعادة صياغة دور المصمم من مقيم للأداء البيئي للتصميم ومولد للقرار التصميمي الى مشارك وموجه للعملية التقييمية الآلية للأدوات الرقمية ومنتقي لاحد الحلول والبدائل المتولدة منها.

2- العملية التصميمية والاداء :

دل معنى الأداء بمفهومه العام على (الإنجاز) بأسلوب يأخذ طابع المهارة في تمكين الأدوات والوسائل من تحقيق قدر معين من الكفاءة في اخراج النتاج، (عبد الحميد، 2000)، وهو بهذا يرتبط بالفعل التصميمي من ناحية الفعل الواعي لإنجاز نتاج معين، (Lawson B., 1997)، فلا يمكن تخيل ان تتم عملية تصميمية دون ان يكون الأداء كتقييم للنتيجة حاضراً ضمن المفهوم وضمن الاجراء المتسلسل للعملية التصميمية كنقطة فحص ومطابقة لشرط معين (ان كان وظيفي او بيئي او تعبيري .. الخ). وبالرغم من ان الأداء كمفهوم ارتبط بتلك الشروط في العمارة الا انه بقي ضمن إطار واحد ركزه (Rush) بأنه يمثل مقياس لدرجة الرضا والقبول الذي يوفره المبنى لشاغليه، (ميخائيل، 1994)، ومن المؤكد ان جميع الاعتبارات المعمارية لهذا الرضا والقبول بالمبنى هي بقدر عالي من الأهمية (كالاعتبارات الجمالية والتعبيرية والرمزية والوظيفية . . الخ)، الا ان هذه الاعتبارات غالباً ما تكون ذاتية (Subjective) في نتائجها، أي تقبل الجدل ولا تحمل صفة موضوعية بالقدر الكافي الذي تحمله نتائج اعتبارات (الأداء الانشائي او البيئي للمبنى)، لكون الاخيرة ترتبط بالأهداف الشاملة لعلاقة الانسان بالعمارة ولا تختلف من انسان الى اخر (هدف انشائي يمثل ضمان إقامة عمارة آمنة ومحققة لفكرة الايواء وضمان عمارة مريحة بيئياً (حرارياً وبصرياً). وفي هذا البحث يتم التركيز على الأداء البيئي كهدف مقوم للعملية التصميمية ومحقق للكفاءة الحرارية والضوئية للمبنى.

ان هذا النوع من الأداء (البيئي) يجعل قرارات المصمم ترتبط بأسس وقواعد معرفية فيزيائية تمثل ما يحدث بالبيئة المحيطة بالمبنى، فيكون اغلب التصميم محكوم بتلك القواعد، والمنهج التصميمي المتبع فيه يراعي تلك الأسس والقواعد المعرفية، الا ان تعقيد تلك الأسس والمبادئ تفرض على المصمم في هذا السياق الاستعانة بتكنولوجيا تسهل عليه تحديد قراراته التصميمية على وفق تلك الأسس، وتلك التكنولوجيا تتمثل بالأدوات الرقمية لتقييم الاداء.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

3- الأدوات الرقمية وتقييم أداء التصميم

أصبح من الصعب على المصمم ان يتخذ قرارات حاسمة تتعلق بالحلول البيئية للتصميم، اعتماداً على رؤيته الشخصية وخبرته المهنية فقط، لما يقتضي تغطيته في الحسابات من عوامل واعتبارات بيئية عديدة ومتفاعلة فيما بينها، تكسب هكذا عملية تصميمية درجة كبير من التعقيد تفرض على المصمم الاستعانة بالتكنولوجيا لمساعدته في مواجهة هكذا تعقيد في اجراء الحسابات (التنبؤية) وما سيئول اليه التصميم وما سيكون عليه أدائه الفعلي بعد التنفيذ والتشغيل، لتحديد الخيارات التصميمية الصحيحة، وخصوصاً بعد تداخل الأهداف من انشاء المباني، وشمولها الأداء البيئي (الحراري والضوئي) بالتوازي مع الاهداف الأخرى (الجمالية التعبيرية والوظيفية . . الخ)، (Sushitckii Ian, 2012)، فكانت التكنولوجيا وادواتها الرقمية حاضرة في تطبيق هذا المنهج للمصمم من خلال برامج المحاكاة الحاسوبية، التي تنشئ كيانات افتراضية للمبنى ضمن بيئة افتراضية محيطة، تكون قرارات المصمم هي المحددة والمتحكمة بتلك الكيانات الافتراضية، من اجل انتقاء الخصائص التصميمية الأنسب في تحقيق أهداف التصميم، وبالاعتماد على نتائج برامج المحاكاة تلك، (محمود، 2005)، لكن بالرغم من الإمكانيات الكبيرة التي امتلكتها تلك البرمجيات في تقييم الأداء، الا انها وحدها لم تكن كافية للوصول للتصميم الأمثل ودرجة (الاكفأ)، فكانت محكومة بمحدودية اجراء الحسابات البيئية فقط وفق ما يزودها به المصمم، فلا تمتلك القدرة على طرح بدائل تصميمية ولا تستطيع انتقاء نموذج يحمل مقياس درجة الاكفأ، (BEIDI LI, 2017). وهو ما يمكن تلمسه من خلال المراحل الزمنية السابقة التي مرت بها منهجيات وطرق الوصول (**للتصميم الاكفأ**)، وطبيعة احتساب الأداء والسلوك الحراري للمبنى وعناصره الانشائية في الدراسات البيئية المعمارية على مر السنوات والتي انعكس تطبيقها على الممارسة المعمارية وبالأخص المحلية منها (فردية او مؤسساتية).

4- المراحل الزمنية لمناهج تقييم الأداء الحراري للمبنى

لقد اعتمدت الغالبية العظمى من المناهج المعمارية لتقييم الأداء الحراري للمبنى، على الأدوات الرقمية في اجراء حساباتها منذ ظهور وتطور الحواسيب في السبعينات، الا انها تباينت وتطورت بمرور الزمن من برمجيات للحسابات البسيطة من اعداد المصمم نفسه الى برمجيات محاكاة شاملة تعدها مؤسسات بحثية وشركات برمجيات عالمية. وتلخصت بـ:

1-4 المرحلة الأولى: (مرحلة ما قبل أدوات المحاكاة الحاسوبية الشاملة)

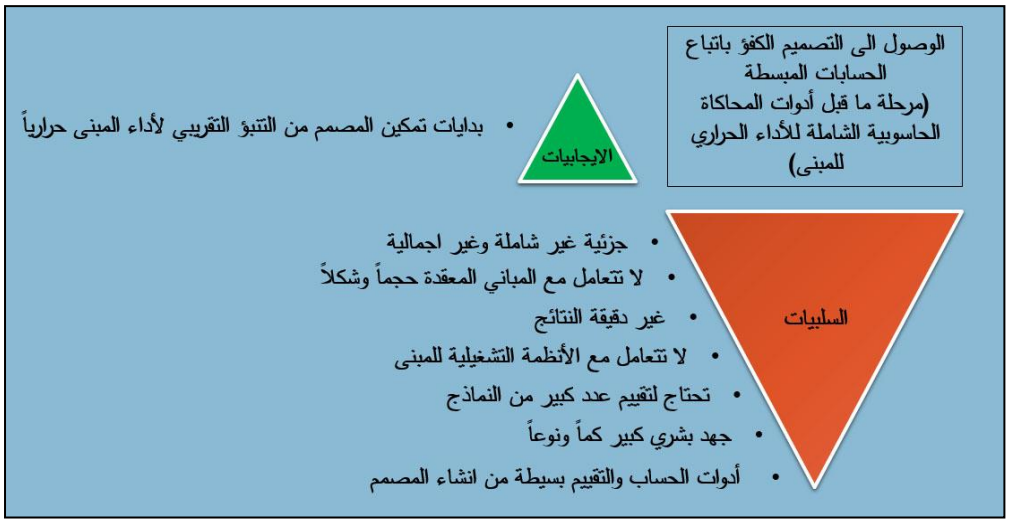
تمثلت بالمناهج التي اتبعتها الدراسات من بداية السبعينات وحتى نهاية تسعينات القرن الماضي، مثل دراسة (Olgyay, 1973)، (Knowles, 1980)، (Markus & Morris, 1980)، (D. Watson, 1983)، والمحلية منها كدراسة (فضيل، 1992)، (الصفار، 1993)، (الراشد، 1996). التي اقتصرت الحسابات فيها أما على (اسقاطات الإشعاع الشمسي لوحده) أو (الحمل الحراري للهواء المحيط لوحده) أو (الاشعاعات الحرارية المنعكسة (المفقودة من الاسطح))، وغالبيتها كانت باعتماد الاشكال المشتقة من المكعب مع اختلاف في قيم الاستطالة باتجاه محور شرق غرب، (روفائيل، 1997)، فمعظمها لم يعتمد اجمالي التأثير الحراري. واقتصارها على حسابات التعرض للإجهاد الحراري لفترات محددة من السنة، فقد كان التصميم المثالي السنوي يستخدم في اغلب تلك الدراسات كتعبير وصفي نسبي لـ (أقل اكتساب صيفاً وأقل فقدان شتاءً) نسبة للنماذج الأولية المقترحة من المصمم، بل وكان بعضهم يفترض التصميم الأمثل مسبقاً على وفق تطبيقه معايير قياسية (كالتوجيه الامثل والشكل الامثل (مساحة سطحية / الحجم). . . الخ) دون احتساب للأحمال الحرارية الفعلية للتصميم، بالإضافة الى الصعوبة المرتبطة بالكم الهائل من النماذج الواجب تحليلها

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

للوصول الى التصميم الأكفأ من تلك النماذج، وبالاعتماد على نفس منهج الحسابات السابقة، كما في دراسة (الجوادي، 1980) الذي تم فيه تحليل (800) مخطط تصميم محلي لاستخلاص الخصائص التصميمية المثالية من ضمن تلك المخططات وجمع خصائصها المثالية المنتقاة ضمن التصميم (الأكفأ)، ويمكن تلخيص إيجابيات وسلبيات هذه المرحلة بالشكل (1-1).

كل تلك السلبيات أثرت في عوامل الوقت والجهد وكم النماذج ودقة النتائج المترتبة من (اهمال متغيرات الخصائص التصميمية المتفاعلة فيما بينها في التأثير)، والقصور في تحليل المباني الكبيرة والمعقدة حجما وشكلاً، والتي قادت الى الانتقال في منهج الوصول الى التصميم الأكفأ نحو عصر الرقميات والمحاكاة الحاسوبية الشاملة.



الشكل (1-1): إيجابيات وسلبيات مرحلة ما قبل أدوات المحاكاة الحاسوبية الشاملة.
المصدر: (اعداد الباحث) بالاعتماد على المصادر الاصلية

2-4 المرحلة الثانية: (مرحلة أدوات المحاكاة الحاسوبية الشاملة في تقويم المبنى حرارياً)

جاءت برمجيات المحاكاة كحل لجزء من المشاكل التي تواجه المصمم للوصول للتصميم الاكفأ، من خلال تقييم أداء المباني حرارياً وحساب كميات الطاقة المستهلكة ضمن حدود الراحة الحرارية للشاغلين، بعد ما كانت برمجيات حساب الاحمال الحرارية محدودة وغير شاملة في الحسابات، ومن انشاء الباحثين أنفسهم، أصبحت شاملة حتى لحسابات الأداء الضوئي والصوتي وقياس الانبعاثات وكل ما يرتبط بالعوامل البيئية المحيطة بالمبنى. لكن استخدام تلك الأدوات البرمجية أبقت المصمم بحاجة الى ان يفترض بنفسه مجموعة النماذج الأولية التي ستقيم بتلك البرمجيات، لأنها لا تملك القدرة على اقتراح البديل الأمثل او حصر مساحة البحث بعدد من البدائل، (محمود، 2005)، وليس لها القدرة على تحسين الخصائص التصميمية للنماذج لزيادة كفاءتها (Optimization) ، كونها خلت من المقومات البرمجية المتطورة (الخوارزميات الذكية) التي تضفي على سلوك عملها صفة الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي (Machine Learning) ، والذي يمكنها من مشاركة المصمم في قراراته وخطوات الوصول للتصميم الأعلى كفاءة، وان كانت قد وجدت بعض أدوات المحاكاة التي تحمل تلك القدرات الا انها كانت على الأقل محتكرة لدى المؤسسات البحثية للدول

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

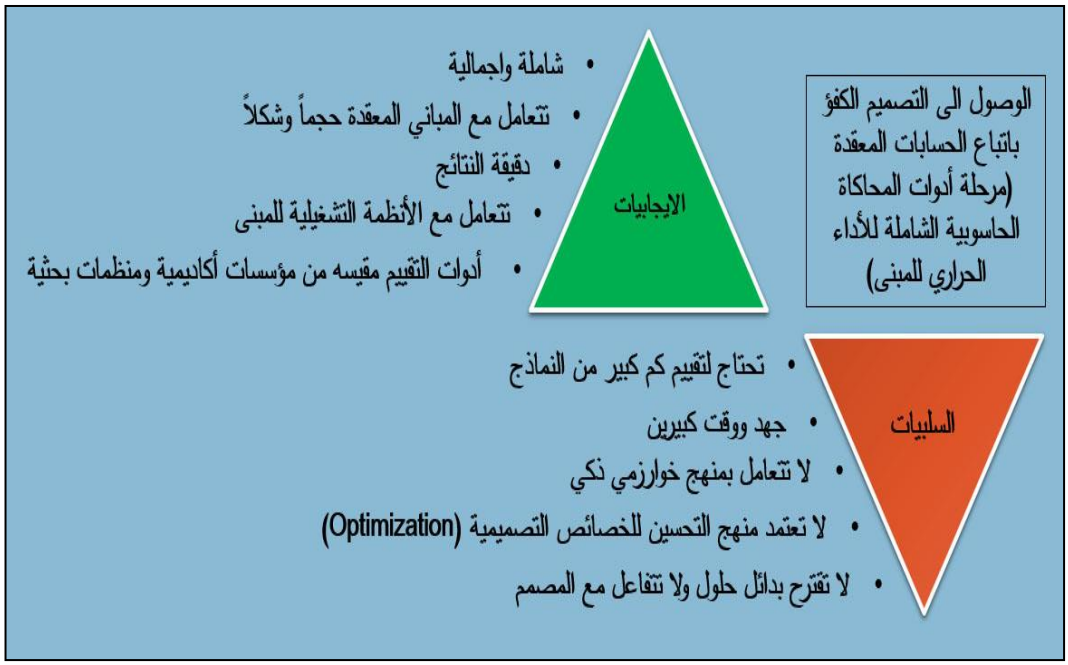
Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

المتطورة، وليست في متناول يد الباحث والمصمم، الإقليمي والمحلي، فبقيت مشكلة كم النماذج الكبير والوقت الطويل الذي يستغرقه المصمم عند التعامل مع هذا المنهج، وتتلخص إيجابيات وسلبيات هذه المرحلة بالشكل (1-2).



الشكل (1-2): إيجابيات وسلبيات مرحلة منهجية التصميم الكفؤ بمساعدة أدوات المحاكاة الرقمية الشاملة.
المصدر: (اعداد الباحث) بالاعتماد على المصادر الاصلية

ان اغلب سلبيات مرحلة التصميم الكفوء باستخدام أدوات المحاكاة الشاملة ينبع من مشكلة افتراض النماذج من قبل المصمم وطرحها للتقييم عن طريق أدوات المحاكاة، وهو ما يضع القيود امام تلك الأدوات لإمكانية تحسين التصميم والوصول الى التصميم الاكفأ. كون البنية البرمجية لتلك الأدوات تقتصر على الخوارزميات الخاصة بمعادلات حساب الاداء الحراري او البيئي بشكل عام، ولا تضم خوارزميات تتعامل بشكل مباشر مع التكوينات المادية بصرياً او تعالج الحالة والتأثير التموضعي لتلك التكوينات (العناصر الانشائية للمبنى).

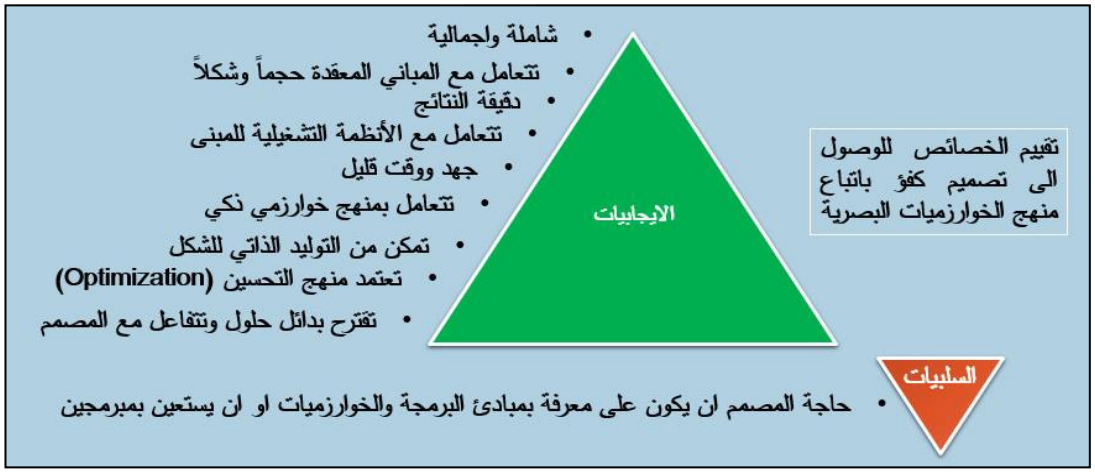
ان التطور الكبير في تكنولوجيا الرقميات في السنوات البضع الأخيرة، وظهور (البرمجة البصرية). غير من هذا الواقع للأدوات الرقمية، فمكنها من التعامل مع الخصائص التصميمية والموضعية للبنيات المادية المعمارية (عناصر وأجزاء المبنى). وهو ما مهد لبداية مرحلة جديدة من طرق الوصول للتصميم الكفؤ.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

3-4 المرحلة الثالثة: مرحلة الخوارزميات والبرمجة البصرية

ان تطور علوم الحاسوب وظهور الخوارزميات الممثلة بصرياً ضمن ما تسمى بالبرمجة المرتكزة على العقد البصرية (Node-based Visual programing)، كانت هي الأساس في بناء أدوات رقمية يمكنها من التعامل المباشر مع الخصائص الفيزيائية المرئية للمبنى (خصائصه التصميمية). والتي مهدت لتطور مناهج تصميمية حديثة كمنهج التصميم البارامتري (Parametric approach) ضمن حقل العمارة، عن طريق تحكمها بجزئيات وخصائص عناصر التصميم كمعلمات (Parameters) قابلة للتغيير والتعديل وفق سير هذا النوع من الخوارزميات وعلى وفق نتائج تقييم الأداء المطلوب، (Fatma, 2012). وقد ساهم التطور في مجال قوة وأداء الحواسيب في استيعاب التحليل الشامل للبيئات المحيطة بالمبنى بطريقة تتسم بالذكاء في تحسين النماذج التصميمية بشكل آلي وذاتي، (Dongmei Z, 2011)، فامتلك المصمم الأدوات الرقمية الحديثة التي مكنته من التلاعب (Manipulate) وتغيير وافتراض العناصر وخصائصها وتحسين تلك الخصائص بما يخدم الهدف التصميمي، وبالتالي مساعدته في ان تقترح له البدائل. ومثلت بذلك مرحلة جديدة لمساهمة التكنولوجيا الرقمية في نقل سعي المصمم للبحث عن التصميم الكفؤ الى مستوى اعلى متجاوزاً معظم سلبيات المنهجيات السابقة، وهو ما يمكن تلخيصه بالشكل (1-3).



الشكل (1-3): إيجابيات وسلبيات مرحلة منهجية التصميم الكفؤ بمساعدة أدوات البرمجة والخوارزميات البصرية.
المصدر: (اعداد الباحث) بالاعتماد على المصادر الاصلية

وفي سياق منهج التصميم الاكفأ حرارياً والاستراتيجيات الذاتية المستثمرة ضمن تلك المناهج، لابد من استعراض أهم الدراسات المحلية التي تمحورت حول تلك المناهج، للوقوف على الفجوة المعرفية التي حدت من تطبيق المناهج الحديثة في الممارسة المعمارية المحلية.

5- الدراسات المحلية السابقة

ركزت اغلب الدراسات المعمارية المحلية في مجال الأداء على تسخير الخصائص التصميمية للمبنى (كاستراتيجيات ذاتية Passive) لمواجهة التأثيرات البيئية على المبنى وبالخصوص التأثير الحراري المتطرف للمناخ المحلي وتوفير الراحة الحرارية، وما يترتب على ذلك من خفض استهلاك للطاقة والوصول لتصميم كفؤ، ومن أهم تلك الدراسات:

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

(عبد الرزاق، 1996)، (عبد الحميد، 1996)، (يونس محمود، 1997)، (حسن سبتي، 1998)، (مظفر علوان، 2002)، (خولة العبيدي، 2010)، (سرى زكريا، 2010)، (رغد علاء، 2012).

ان هذه الدراسات وان كانت قد استثمرت التكنولوجيا الرقمية في طرحها إيجاد المعالجات الذاتية الكفؤة للتصميم، الا انها لم تخلص لصياغة منهجية واضحة للتحكم بالحلول التصميمية باتجاه الارتقاء بالنتاج المعماري من (مستوى الكفاءة المقبولة الى مستوى الأكفأ والاعلى أداء)، فكانت التكنولوجيا الرقمية في تلك الدراسات، أداة لتقييم ما ينتقيه ويفترضه المصمم من الخصائص التصميمية. وعلى المستوى الممارسة المعمارية المحلية نجد ان المباني في العراق لم تأخذ استحقاقها من مفهوم (التصميم الأكفأ والاعلى أداء)، ان كان على المستوى المؤسساتي او مستوى الممارسة المعمارية الفردية، وخصوصاً لتصاميم المباني السكنية الكفؤة، والذي مرده الى مجموعة من الأسباب تتنوع ما بين اقتصادي يتعلق بالكلف الإضافية لتطبيق مناهج التقييم الادائي للتصميم، وبين تطبيقي معرفي يتعلق بضعف الوعي او قلة الاهتمام بضرورة انشاء مباني كفؤة واطئة الاستهلاك للطاقة، ووعي معرفي أكاديمي وممارساتي ضمن قطاع البناء يرتبط بعدم اتباع المنهجيات الحديثة التي أصبحت أكثر قرباً للمصمم من ناحية سهولة التطبيق ودقة وفعالية النتائج إضافة الى تقليل حجم الجهد والوقت والكلف الواطئة لأدوات التقييم.

وهنا تبرز المشكلة البحثية: هي " ضعف الوضوح المعرفي عن طبيعة المنهج البارامتري في تطبيق مبدأ التصميم المرتكز على الأداء من اجل الوصول للتصميم البيئي الاكفأ والاعلى أداء ضمن واقع أنماط السكن المحلي"، ليتبلور هدف البحث في: " الكشف عن طبيعة آلية المنهج البارامتري في تطبيق مبدأ التصميم المرتكز على الأداء البيئي، لإنشاء وتحسين الخصائص التصميمية وصولاً الى التصاميم الأكفأ والاعلى أداء ضمن واقع أنماط السكن المحلي". ضمن فرضية ""ان آلية المنهج البارامتري تمكن من معالجة مشكلة الخصائص التصميمية المتعارضة بالتأثير في الأداء الحراري والضوئي للمبنى (ابعاد وموضع الفضاءات وتوجيه المبنى ونسبة مساحة النوافذ الى مساحة الجدار)، وايجاد نقطة التوازن بين متغيراتها للوصول الى نماذج ذات اقصى خفض لاستهلاك طاقة التبريد صيفاً مع توفير مستوى مريح للإضاءة الطبيعية".
ولتحقيق هذا الهدف، فمن الضروري معرفة الإطار النظري لمبدأ التصميم المرتكز على الأداء البيئي للمبنى.

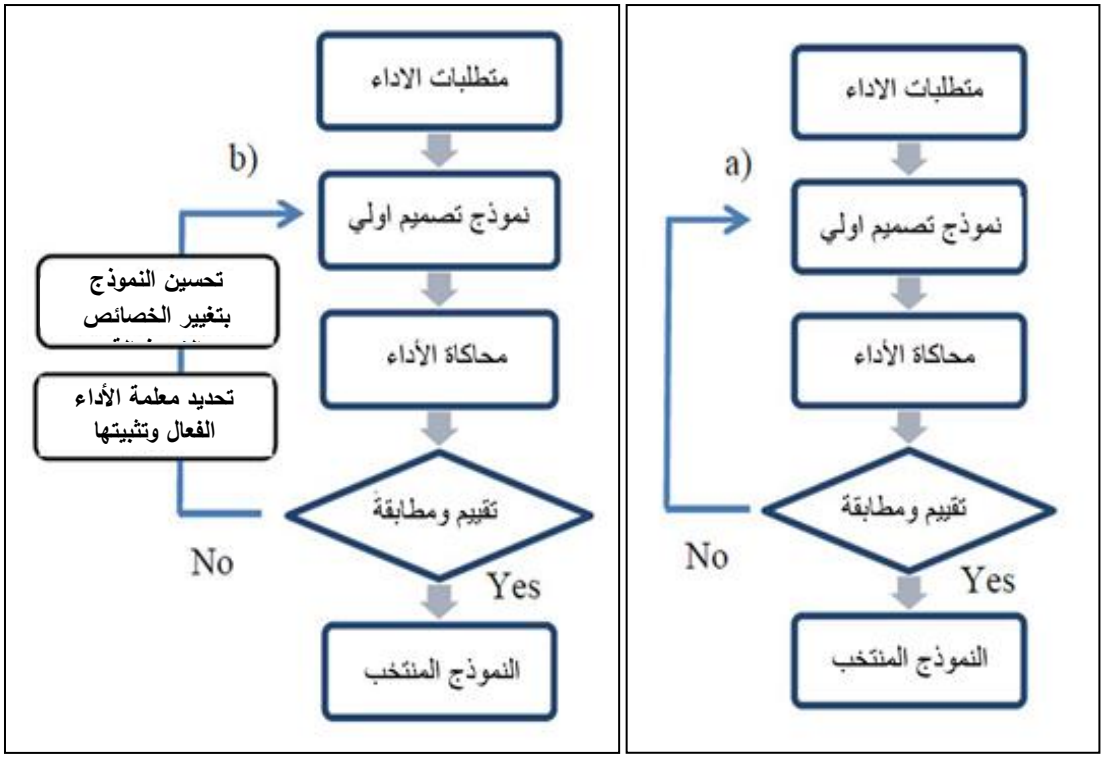
6 – مبدأ التصميم المرتكز على الأداء (performance-based design)

لقد طرح (Kalay) في البدء ملامح هذا المنهج من خلال ثلاث خطوات رئيسة، بدءً بالخطوة الأولى وهي تحديد متطلبات الأداء المعين، ان كان (بيئياً ام انشائياً ام وظيفياً . . الخ)، وبنفس الخطوة يتم اقتراح نماذج تصميم أولية (من قبل المصمم او عشوائية الاختيار من الحاسوب)، لتتم في الخطوة الثانية عملية تقييمها من خلال أدوات المحاكاة الحاسوبية ومقارنة نتائج هذه المحاكاة مع معيار أداء معين يثبته المصمم وفق رؤيته الخاصة والهدف من المشروع، فان لم تتطابق النتائج مع معيار الأداء يتم التعديل على النماذج الأولية وتكرار الخطوات في حلقة مستمرة لحين الوصول الى النتيجة المطلوبة وإيقاف التكرار، (Y. E. Kalay, 1999)، في الشكل(1-4) / a ، ولكونها كانت هي العملية التصميمية الشائعة في حينها للوصول الى أداء معين، فقد كانت لا تدعم المصمم وتقترح عليه بدائل كفؤة في حالة عدم استيفاء المعايير الأدائية، فالمهم هو اجراء التعديل الفعال على الخصائص التصميمية دون التأثير بشكل سلبي على خصائص اخرى تم اختيارها مسبقاً وأثبتت فعاليتها في تقريب النتائج من معيار الأداء المطلوب، ودون الحاجة لقيام المصمم بعدد كبير من التكرارات من نقطة الصفر للوصول الى حل مرضٍ، والتي قد تؤدي الى حلقة لانهائية من التجربة والخطأ (Try and Error). وهو ما حث (Petersen & Svendsen) بعد عشر سنوات من وضع ملامح التصميم المرتكز على الأداء، على ان يقترحا إدخال تعديل على سير هذه العملية للتخفيف من تلك المعوقات.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

فأضافوا خطوة فرعية داخل سير العملية الحاسوبية، هي الاحتفاظ بقيمة معينة تمثل خزن لمعلمة (parameter) تمثل خاصية تصميمية اثبتت فعاليتها وتأثيرها الإيجابي على أداء التصميم المطلوب في آخر تقييم تم للأداء، والإبقاء عليها دون تغيير عند تكرار الخطوات، والقيام بتغيير خصائص أخرى لم يثبتن تأثيرهن الإيجابي باتجاه رفع الأداء، فتصبح العملية ليست تكرارية من نقطة الصفر بل تتمة للتكرار الذي قبلها، وهكذا يتم الاحتفاظ بكل معلمة تقرب النتائج من الأداء المطلوب لحين جمع كافة الخصائص التصميمية (المعلمات) في نموذج تصميمي يحقق النتيجة النهائية، (Petersen, 2010)، كما في الشكل (4-1) B/ . فتصبح تكرارات العملية ليست تجربة وخطأ بقدر كونها تحسين (Optimization) للتصميم بشكل عام باتجاه الأداء المطلوب، وقد تقود العملية بالنهاية الى نماذج تصميمية مختلفة بالخصائص الشكلية عن النماذج الأولية التي اقترحت في البدء، وعندها تتحول وتصبح العملية في النهاية من تحسين (Optimization) الى عملية توليد حلول تصميمية واشكال (Generation)، (Oxman, 2006).



الشكل (4-1): (a) سير العملية التصميمية المرتكزة على الأداء، (b) إضافة التحسين على العملية.
المصدر: (S. Petersen & S. Svendsen, 2010) ، ترجمة الباحث.

بالرغم من ان الخطوة التي استحدثها (Petersen & Svendsen) في تثبيت المعلمة المؤثرة في أداء التصميم، جعلت من حيث النظرية، منهج التصميم المرتكز على الأداء أكثر فاعلية واعتمادية. الا ان حصر الخصائص التصميمية ضمن معلمات حاسوبية قابلة للحفظ والمعالجة والتعديل لم يكن بالأصل قابل للتطبيق لولا التطور الكبير في علوم الرقميات وأدوات التصميم المحوسب خلال العقد الأخير، والذي مكن من ادخال التصميم وعناصره بكافة خصائصه التصميمية (الابعاد والموضع والتوجيه والمادة البنائية . . . الخ)، كلها

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

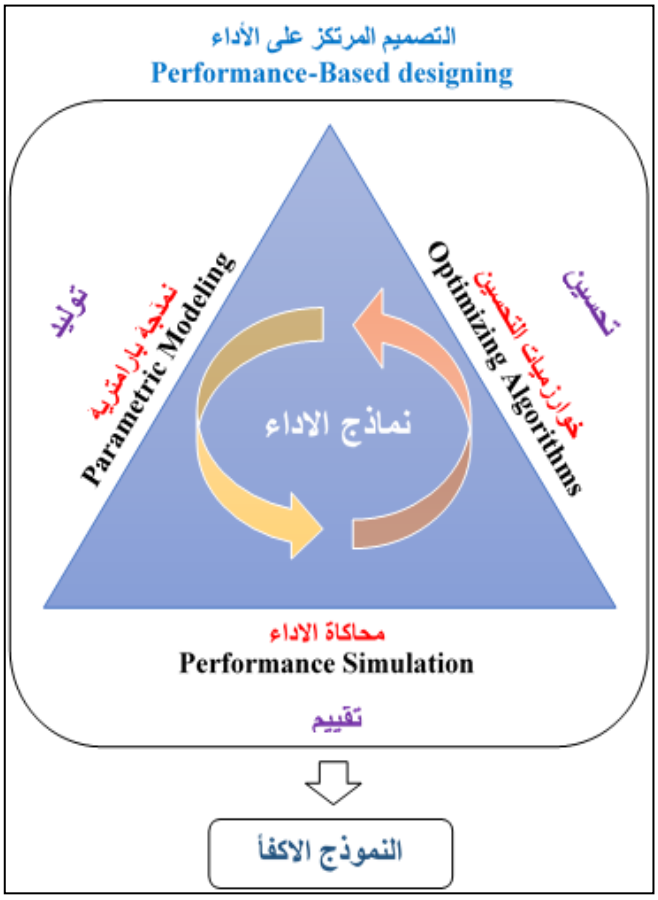
E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

كمتغيرات برمجية (معلمات Parameters) قابلة للتعديل على وفق حسابات رياضية، تقودها اهداف التصميم. وتلك العملية سميت بـ (النمذجة الرقمية) او (النمذجة البارامترية للتصميم Paramitric modeling). وانشأت العديد من البرمجيات والأدوات الحاسوبية التي طبقت هذه النمذجة. وجعلتها الأساس لظهور توجهات معمارية حديثة، كالتصميم البارامتري

(Parametric Design). ونمذجة معلومات البناء (Building Information Modeling) الذي أحدث ثورة في مجال البناء من خلال تكامل التصميم (المخططات مع جداول البيانات للمواصفات الفنية وحصر الكميات).

ولقد شكلت عملية النمذجة البارامترية الخطوة الأولى ضمن الخطوات المنهجية للتصميم المرتكز على الأداء (الخطوات الثلاثة) التي تبلورت بشكل تطبيقي في دراسة (Hazem, 2014) مستنداً على ما خلص اليه (Petersen) و (Oxman)، في ان انتاج تصميم مرتكز على الأداء يحتاج الى ثلاث عمليات متسلسلة ومتداخلة احياناً، الشكل (1-5)، (S. Petersen, 2010) (Oxman, 2009). وهي:



الشكل (1-5): خطوات التصميم المرتكز على الأداء.
المصدر: (اعداد الباحث) بالاعتماد على المصدر الاصلي
(Oxman, 2009)، (S. Petersen & S. Svendsen, 2010)

1- التوليد (النمذجة البارامترية (Parametric Modeling

2- التقييم (محاكاة الأداء (Performance Simulation

3- التحسين (خوارزمية التحسين (Optimizing Algorithm

وسيأتي وصف هذه العمليات وكالآتي:

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

7 التوليد (النمذجة البارامترية Parametric Modeling):

هي مدخل لعملية التصميم المعتمد على الأداء، وهي الأساس لمناهج توليد الاشكال (Digital Form Generation)ضمن ما يسمى بالتشكيل الرقمي في العمارة، (Oxman, 2009)، تتمحور عملية النمذجة البارامترية حول صياغة النماذج الهندسية للتصميم بصورة حاسوبية، من خلال اسناد كافة الخصائص الهندسية للنموذج (الابعاد والعلاقات المكانية بين عناصر التصميم وخصائص المواد له...الخ). الى متغيرات رياضية محددة (Variables) لتعمل كمعلمات (Parameters) حاسوبية تمكنها من التفاعل والاستجابة للتعديلات على وفق نتائج عمليات التقييم من قبل الكيان الحاسوبي. يمكن من خلالها توليد العديد من البدائل لتصميم نموذج مبنى معين عن طريق التلاعب بتلك المعلمات وفق منهج رياضي معين متمثل بخوارزميات رياضية محددة الهدف، ثم يتم تجميع المعلمات بعضها مع بعض عن طريق تلك الخوارزميات وانشاء النماذج الكفؤة، وتجنب العملية التقليدية لافتراض البدائل من ذاتية المصمم بصورة تقرب ان تكون انتقاء عشوائي من مجموعة حلول يتم تقييم أفضلها، (M. Turrin et al, 2011). يكمن الجزء المهم في عملية النمذجة البارامترية بوضع حدود وقيود لنموذج التصميم من خلال حصر وتحديد فقط المعلمات المؤثرة في انتاج البدائل التصميمية ذات الأداء المرجو (وفي سياق البحث ستكون البدائل التصميمية التي سيقترحها الحاسوب هي التي تحقق الكفاءة الأعلى في توفير الطاقة من خلال ما توازنه خوارزمياتها بين السيطرة على الأداء الحراري وبين السماح بإدخال المستويات الملائمة للإنارة الطبيعية داخل المبنى .

لا تقتصر عملية التحكم بالمعلمات بشكل آلي من قبل الخوارزميات على هدف الوصول الى التصميم الاكفأ، فالتحكم الخوارزمي بالمعلمات يعتبر الأساس لعملية التوليد الشكلي (Form Generation) في توجهات العمارة المعاصرة، أذا ما اقترنت بمبدأ او قاعدة معينة تتبعها الخوارزمية للتشكيل، مثل الخوارزميات التي تتبع قواعد الشكل (Shape Grammar)، والخوارزميات التي تتبع مبدأ التنظيم البصري لعناصر التصميم المتكررة على وفق ما يسمى (بسلوك السرب)،(Swarm Algorithm)، او خوارزمية التشكيل الخلوي(Cellular automata algorithm) ، وغيرها من الخوارزميات التي تتبع اغلبها مبادئ تشكيل بنية واجسام الكائنات الحية وسلوكياتها في الطبيعة، (Fatma, 2012). وهذه الإمكانيات وان كانت خارج تركيز بحثنا حول (التصميم المرتكز على الأداء) الا انها ساهمت بشكل كبير في تزايد الاعتماد على النمذجة والتصميم البارامتري في الممارسات المعمارية خلال السنوات القليلة الماضية، في خلق تصاميم ذات تكوينات إبداعية وتحمل كم هائل من التنوع، ما يصعب على مناهج التصميم التقليدية توفيره. الا ان هذا التنوع لنتاج منهج النمذجة البارامترية لا يمثل بالضرورة نماذج وتصاميم محققة لشرط الأداء وتحمل صفة الكفاءة، فمن الضروري ان تخضع الى التقييم والتحليل لتضييق مساحة التنوع في النماذج. وهذا ما تهدف له مرحلة المحاكاة والتقييم.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

8 -التقييم (محاكاة الأداء Performance Simulation) :

ترجع عملية محاكاة الأداء للمباني، الى مجموعة الأدوات والطرق التكنولوجية لحساب أداء المباني أن كانت افتراضية (المراحل الأولى للتصميم) او مباني قائمة (تحسين وإعادة تأهيل)، بصورة دقيقة، مرتكزة على معادلات رياضية معقدة تمثل سلوك المواد والعناصر الانشائية تجاه الظواهر الطبيعية او الفعاليات البشرية (الحرارة والضوء والرياح والصوت وحركة الشاغلين... الخ)، وهذا ما يجعل تقنيات المحاكاة تغطي عدد كبير من مجالات تقييم الأداء للمباني، واهمها (استهلاك الطاقة، والأداء البيئي داخل الفضاءات (لأجل تقييم أداء أنظمة التكييف والتهوية) ومقدار الانبعاثات وحساب الكلف خلال دورة حياة المبنى. وهذا ما يجعل استخدام تقنية المحاكاة اساسياً في العملية التصميمية للمباني الكفؤة، واسهم في توسع استخدام تلك الأدوات خلال العقدين الماضيين، بالرغم من بعض المعوقات المرتبطة بضعف تقدير الأطراف المستفيدة لتلك الأدوات لما يترتب عليها من كلف إضافية لشرائها وتشغيلها، ووقت يضاف للعملية التصميمية، (Hien et al, 2000)، (Guzmán, 2015). ولقد اكد (Wang) على الدور الكبير لتقنيات وأدوات المحاكاة في تقييم القرارات التصميمية للمصمم في المراحل الأولى للتصميم كالـ (الشكل والتوجيه وغلاف المبنى) والتي لها التأثير الكبير في الأداء البيئي للمبنى بنسبة تقارب الـ (40%)، (Wang, et al, 2006).

ان توفر دعم اتخاذ القرار عن طريق تكنولوجيا رقمية ديناميكية تتعامل مع متغيرات تصميمية كثيرة وتحاكيها وتقيمها بشكل آلي ومستمر وفي وقت قليل، لم يصبح ممكن التحقيق الا بعد تطور أدوات النمذجة البارامترية، ودمج تقنيات المحاكاة في ضمنها، ليصبح بالإمكان تقييم المعلمات (الخصائص التصميمية) بشكل مباشر داخل أداة النمذجة نفسها، فازداد عدد الدراسات التي تبحث في تكامل تقنيات محاكاة الأداء مع برمجيات النمذجة البارامترية، والذي قاد الى تحول واضح في البحوث الأكاديمية المعنية بتقييمات أكثر شمولًا لمساحات أوسع من المتغيرات التصميمية المتفاعلة وإنتاج كم من البدائل والنماذج التصميمية التي تتعامل مع قضايا الأداء من المراحل الأولى لتصميم المبنى (from Conceptual Stage).

ان خطوتي النمذجة البارامترية والتقييم ليست بالضرورة انها تقود الى أفضل الحلول والخصائص التصميمية، وانما فقط انتقاء النموذج الذي يحقق نسبة معينة من الأداء المرجو من ضمن النماذج المتولدة. مما يظهر الحاجة الى آليات رقمية للقيام بخطوة ثانية بعد التوليد هي تحسين التصميم او الخصائص التصميمية الضمنية لتلك النماذج المتولدة، للوصول الى الأداء الأعلى (Optimal performance solution)، (V. Machairas Et al., 2014). تتمثل تلك التقنيات الرقمية لتحسين التصميم البارامتري، بخوارزميات التحسين (Optimization Algorithms)، فتعتبر هي وسيلة بحث للعثور على أفضل القيم أو أقربها الى المثلى بالنسبة للمعلمات المؤثرة إيجاباً على الأداء، ليس عن طريق المقارنة بين النماذج المقيمة بل عن طريق تطوير وتعديل خصائص تلك النماذج لكي تتطابق قدر الإمكان مع معايير الأداء والتوصل الى الأداء الأعلى، (M. Turrin Et al, 2011).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

9 – التحسين (خوارزمية التحسين Optimizing Algorithms) :

لتحسين شيء ما (Optimizing) يعني القيام بفعل ما على هذا الشيء لجعله مثالياً، أو فعال قدر الإمكان. وفي الرياضيات والعلوم الأخرى، يعد التحسين الأمثل، هو البحث عن أفضل الحلول الممكنة التي يتحقق فيها الوصول الى القيم القصوى أو الدنيا للوظيفة المحددة التي تخضع لمجموعة من القوانين، (Dictionary) ، اما التحسين على مستوى التصميم والخصائص التصميمية، فمن الصعوبة التوصل الى الحلول المثلى لكل متغير، خاصة إذا كانت هذه المتغيرات متعارضة التأثير فيما بينها، ففي سياق هذا البحث تكون الحالة المثالية (التصميم الأمثل) هي الموازنة بين الجوانب الحرارية وجوانب توفير الإضاءة، فالزيادة في مساحة الشباك سيحسن من مستوى الإضاءة داخل الفضاء لكنه سيقلل من كفاءة السيطرة الحرارية، لذا فالوصول الى الحالة المتوازنة هي التي تعطي صفة الاكفأ والامثل للتصميم. وخاصة عند تعدد تلك المتغيرات المتعارضة ضمن تصميم معقد، فيكون تطبيق مبدأ التحسين لإيجاد الحلول الاقرب للمثالية قدر الإمكان، (T. Nguyen et al., 2014)، فتصميم المبنى ليس عملية ذات مسار خطي سلس متشابه لجميع المباني حتى وان كانت تلك المباني من النوع نفسه، فلكل منها ظروف خاصة تحكمه (تبعاً للغرض من المبنى والموقع والمحيط البيئي وطبيعة مستخدميه .. الخ) مما يخلق اختلاف كبير في سير العملية التصميمية له. فاختيار أفضل حل ممكن ان يوازن بين المشاكل التصميمية المختلفة لتحقيق هدف التصميم في ظل كل تلك الظروف، فهي تعتبر مهمة صعبة دون اللجوء الى تطبيق تقنيات رياضية حاسوبية متمثلة بخوارزمية التحسين للقيام بمهمة بناء ذلك التوازن، (V. Machairas et al., 2014)، تحتاج خوارزميات التحسين الى توفر متغيرات التصميم (الخصائص التصميمية) (variables) التي تدخل في تقييم أداء التصميم، والى القيود والمحددات (Constrains) التي يرتكز عليها التقييم نفسه من حيث مدى مطابقة نتائج تقييم النماذج وخصائصها التصميمية مع تلك المحددات، (Toke, 2002)، وتتعدد أنواع خوارزميات التحسين وتختلف باختلاف المنهجية المتبعة لتحسين الحلول التصميمية (optimizing Approaches) ، (V. Machairas et al., 2014)، التي بدورها تعتمد بالأساس على مدى تعقيد المشكلة التصميمية وعلى عدد ونوعية القيود (Constraints)التي تحكم هذا التصميم، فللأداء التصميمية المحكوم بمحدد واحد مفر (Single Constraints design problem)، يغلب استخدام منهج التحسين النظامي (Systematic) الذي يعتمد خوارزمية تصنيفية (اي استخراج القيمة العليا او القيمة الدنيا) للمحدد الادائي الذي يحكم التصميم (min or max performance constraint). وهي من ابسط أنواع الخوارزميات التحسينية والتي تقتصر وظيفتها على مقارنة نتائج التقييم للنماذج المستوفية لشروط كفاءة الأداء، واستخراج (اعلى او أدني) قيمة لمحددات الأداء من ضمن مجموعة تلك النماذج. اما عند تعدد المحددات وتعقدها كما في التطبيق العملي لهذا البحث (Multi Constraints design problem)، فتستخدم خوارزميات أكثر تعقيدا، تتعامل مع عدد كبير من المتغيرات ضمن محددات تصميمية متعددة، مثلاً (وجوب توفر شرطي اقصى اضاءة طبيعية داخل الفضاءات بأقل استهلاك كلي للطاقة). والخوارزمية التطورية (Evolutionary Algorithm) هي من أكثر الخوارزميات استخداماً في تحسين التصميم متعدد محددات كفاءة الأداء، (Toke, 2002).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

من الممكن ان تكون الخوارزميات التصنيفية معزولة عن أدوات المحاكاة، بسبب اعتمادها فقط على مقارنة النتائج واستخراج الأعلى او الأدنى، اما الخوارزميات التطورية فغالباً تكون مدمجة ضمن أدوات المحاكاة والتقييم الادائي، وذلك لصعوبة فصلها عن عملية التقييم المستمرة اثناء منهج التحسين واختيار الأداء الأمثل، وهي ما سيتم اعتمادها في التطبيق العملي لهذا البحث، (Hazem, 2014).

ان السعي نحو الحلول المثلى يحتاج إلى دمج آليات النمذجة البارامترية، والمحاكاة التقييمية للأداء وخوارزميات التحسين المناسبة في بيئة رقمية واحدة، وصفتها (Fatima) ببيئة الـ (التحسين المرتكز على المحاكاة)، (Fatma, 2012).

لقد تميزت بعض الأدوات الرقمية التي تكاملت فيها (النمذجة البارامترية مع تقنية المحاكاة ومع خوارزميات التحسين)، عن غيرها من أدوات النمذجة التقليدية وأدوات المحاكاة التقليدية، بانها فتحت الأفق امام المصمم للتعامل بسهولة نسبية مع هدف الأداء (كفاءة) لتصاميم ذات تكوينات شكلية معقدة (عضوية مثلاً)، يصعب بل يستحيل تحقيقه بدون تكامل تلك التقنيات في أداة رقمية واحدة تطرح كم هائل من النماذج الكفؤة بأقل وقت وجهد وكلفة ممكنات. ومن اهم واوسع الأدوات انتشاراً واعتماداً من قبل المصممين والمستخدمة في تطبيق منهج التصميم مرتكز على الاداء في وقتنا الحالي هي، أداة (Grasshopper)، العاملة ضمن بيئة تطبيق (Rhinoceros 3D)، (McNeel, 2017)، و (Dynamo)، العاملة ضمن بيئة تطبيق (AutoDesk Revit)، (dynamobim.org)، وتطبيق (GenerativeComponents)، (Bentley Corp.). فأصبح استخدام تلك الأدوات الرقمية، هو من اهم مقومات تطبيق هكذا منهج لمساعدة المصمم على انشاء تصميم يتم فيه (توليد وتقييم وتحسين) الخصائص التصميمية كمعالجات بيئية وفق شرط مستوى معين من الأداء المطلوب بصورة آلية. ويكون لتلك الخصائص الدور الرئيس في تحديد مستويات الأداء للتصميم، (Dongmei Z, 2011).

الا ان الامكانات المميزة لهذا المنهج لا يعني بالضرورة خلوه من المحدودية في معالجته للتصاميم، وهو ما يوجب معرفة تلك المحدودية.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

10 – حدود المنهج البارامتري للتصميم المرتكز على الأداء :

لا توجد حدود للتكوينات الشكلية الناتجة من تطبيق النمذجة البارامتري وخوارزميات التوليد، في التحكم والتعديل على المعلمات التي تمثل الخصائص التصميمية المرتبطة بالتشكيل الهندسي الفراغي (كالأبعاد والنسب والعلاقات المكانية بين عناصر التصميم وانماط وسلوك الوحدات وأجزاء التصميم). الا ان المساحة الكبيرة للتنوع بالتكوينات الشكلية للتصاميم الناتجة من هكذا منهج ليس بالضرورة انها تكون قابل للتنفيذ وتحقيق شروط الأداء المطلوب من التصميم. فالكثير من التصاميم الناتجة يمكن ان تصطدم بحدود الاعتبارات الأخرى غير (الأداء البيئي) في العمارة (كالوظيفة والفكرة والسياق والنمط والضوابط والقوانين المرتبطة بالتنفيذ) والتي ممكن ان تتعارض مع الأداء الأصلي الذي هدف اليه المصمم بالأساس. تلك الاعتبارات والمحددات بالتالي تفرض على المصمم تحييد بعض المعلمات التي تؤثر عليها بالرغم من تأثيرها الفعال والايجابي على الأداء. وهو ما يقلل من عدد المعلمات (الخصائص التصميمية) الداخلة ضمن منهج التصميم، وبالتالي توجه نتائج الاداء في مسار قد يكون اضيق من كم النماذج التي ممكن ان تنتج بلا محددات او بعدد محدود منها. وهو ما ينطبق على منهج التصميم المرتكز على الأداء إذا ما تم تطبيقه على نمط ونوع من الأبنية يغلب عليها التقيد بالاعتبارات سابقة الذكر كسمة رئيسية لها، كالمباني الخدمية بشكل عام والسكنية خصوصاً، التي تحدد طبيعة تشكيلها الاعتبارات الوظيفية والقوانين والضوابط للخصائص التصميمية (الابعاد الهندسية والعلاقات المكانية) بشكل كبير. وهذا ما يجعل التوليد كخطوة أولى في هكذا منهج تكون مقيدة بشكل كبير، لتجنب التصاميم التي لا توائم اعتبارات غير الادائية وما تؤول اليه من خسارة في الجهد والوقت.

مما سبق، اثر ظهور المنهج البارامتري للتصميم المرتكز على الأداء (Performance-based Parametric design)، بشكل كبير في سعي المصممين لاستثمار (الاستراتيجيات الذاتية للتصميم) من اجل الكفاءة الادائية (الحرارة والضوء)، باعتبارهما جانبين بيئيين متعارضين في متطلبات تحقيق كل منهما وبالتالي خفض استهلاك الطاقة المحققة للموازنة بين الجانبين، من خلال التمكين الآلي للتكنولوجيا الرقمية في تشخيص الخصائص التصميمية المؤثرة في الاداء كـ (شكل المبنى، توجيه المبنى، غلاف المبنى، المادة الانشائية... الخ) وتعديلها كـ (معلمات Parameters) لتحسينها باتجاه زيادة الكفاءة ضمن عملية حاسوبية (حلقية متسلسلة) من (المحاكاة والتقييم والتعديل)، ويكون دور المصمم في هذه العملية هو وضع المحددات (القواعد الهندسية للتصميم المطلوب وهدف الأداء كشرط لتقييم وتحسين التصميم) وانتقاء النموذج من البدائل الكفؤة التي يخرجها هذا المنهج. وهو ما لم يكن بالإمكان تحقيقه قبل سنوات لولا 1-ظهور البرمجة البصرية (Visual Programming) التي مكنت المصمم من دمج العمارة (الخصائص التصميمية للأبنية) بعلم الخوارزميات. 2-ظهور البرمجيات والأنظمة الحاسوبية التي جمعت ثلاث ادوات تصميم حاسوبية هي (ادوات النمذجة البارامترية وادوات المحاكاة وتقييم الأداء وخوارزميات التحسين والتعديل) ودمجها في كيان واحد يتطور فيه التصميم ليصل الى الاداء المطلوب (الاكفأ).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

11 – الادوات الحاسوبية التي يمكن اعتمادها في التطبيق العملي :

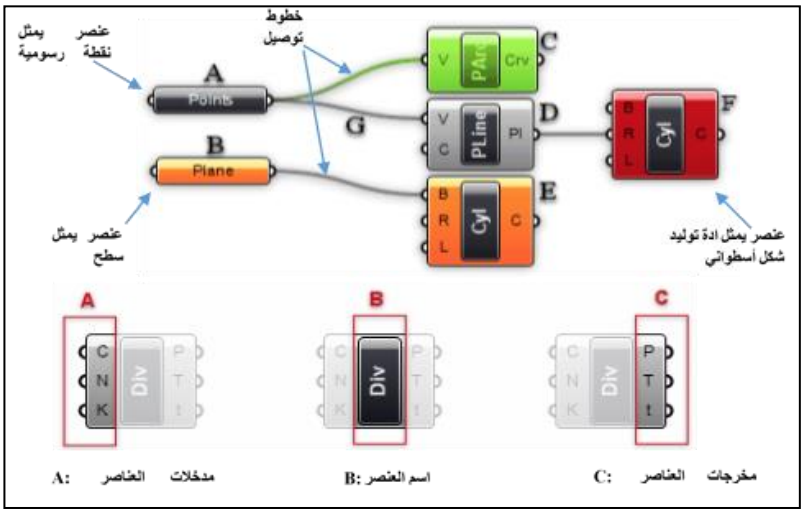
في عام 2013، عرّف W. Jabi التصميم البارامتري بأنه "عملية مبنية على التفكير الخوارزمي عن طريق التعبير الرياضي والمنطقي الواضح بين المعلمات (Parameters) والقواعد (Rules) التي تحكم انشاء التصميم، (W. Jabi, 2013)، وبشكل أساسي تمثل النمذجة البارامترية طريقة فعالة في انشاء الاشكال الهندسية بطريقة مرنة من خلال منهج برمجي حاسوبي، ترتبط فيها المتغيرات المختلفة (الخصائص التصميمية) من جهة بالقرار التصميمي والجهة الأخرى بالعلاقات الهندسية، (P. Janssen, 2015). لمساعدة المصممين في عملية كتابة البرامج النصية عند إنتاج النماذج البارامترية، تم تطوير أنظمة البرمجة البصرية (Visual Programing) ، لتتيح للأشخاص غير المختصين بالبرمجة كالمصممين والمعماريين والانشائيين بشكل خاص من انتاج برامج معقدة في مجال عملهم بأقل جهد وخبرة برمجية، من خلال التمثيل البصري للخطوات والإجراءات والخوارزميات البرمجية بصورة اشكال رمزية ثنائية او ثلاثية الابعاد يسهل عملية ربطها مع بعضها بعلاقات تمكن من انتاج المهام البرمجية وبالتالي التوصل الى الحلول التصميمية، (B.A. Myers, 1990)، وكان (D. C. Halbert) قد حدد بالفعل أنظمة البرمجة البصرية (VP) كأداة قيمة لغير المبرمجين لإنشاء برامج معقدة نسبياً مع القليل من التدريب، (D.C. Halbert, 1990)، ومنذ ذلك الحين تطورت تلك الأنظمة وأصبحت متاحة بشكل كبير لممارسة التصميم البارامتري من خلال برامج وأدوات البرمجة البصرية، مثلGrasshopper ، Dynamo، GenerativeComponents، ويعتبر (Grasshopper)اكثرها استخداماً بين الباحثين والمصممين لعدة أسباب منها سهولة تعلمه، (designplaygrounds.com/deviants)، وسهولة استخدامه كون ادواته مفتوحة المصدر البرمجي (Opensource), (wiki/Grasshopper_3D)، اي إمكانية تطويره وتوسيع استخداماته واضافة أمكانيات جديدة بشكل (مكتبات خوارزمية جديدة) من قبل الباحثين والمستخدمين أنفسهم (www.grasshopper3d.com), , وعدم احتكار عملية تطويره فقط من قبل الشركة المنتجة، مما جعل تطوره وتوسعه في تغطية عدة مجالات تخصصية سريع جداً، والذي يقود الى اهم سبب لشعبيته في الاستخدام وهي تفرده بالتغطية الشاملة لمجالات تحليل الأداء والتقييم البيئي و(حراري وضوئي ودراسات التلوث) (Michelle et al., 2013), اكثر من باقي الأدوات، وكلها أسباب بررت استخدام أداة (Grasshopper) للتصميم والتمثيل الهندسي ثلاثي الابعاد في الاجراء التطبيقي لهذا البحث.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

12 أداة Grasshopper

هي أداة رقمية تنتمي الى اللغات البرمجية البصرية (المرئية) تعتمد مبدأ الخوارزميات وتمثيلها البصري في معالجة البيانات الهندسية الرياضية للتعامل مع الرسوم (Generative Geometrical visual Algorithms)، قام بابتكارها (David Rutten) ضمن مؤسسة (Robert McNeel & Associates)، [Tedeschi, 2011]، تعمل داخل تطبيق (Rhinoceros 3D) للتصميم والتمثيل الحاسوبي ثلاثي الابعاد. وتستخدم هذه الأداة في المقام الأول لغرض تطبيق الخوارزميات التوليدية لإنشاء الاشكال الهندسية المختلفة وحتى الاشكال العضوية المرتكزة على معادلات رياضية معقدة، [Loomis, 2010]. تحتوي الأداة على مجموعة كبيرة من العناصر البرمجية (components)، لتؤدي وظائف مختلفة غالبيتها للتعامل مع الرسومات الثلاثية الابعاد بمنهجية رياضية، وبعض العناصر تمثل إجراءات مساعدة للعناصر التي تتعامل مع الرسوم الهندسية، مثل عناصر انشاء النصوص (العناوين والفهارس) والأرقام (التصنيفات والتسلسلات والترميزات) والتمثيلات الصوتية (التحليل البصري للموجات الصوتية)، والمتوفرة داخل الأداة نفسها، يتم إنشاء الخوارزمية البصرية (البرمجية) داخل هذه الأداة عن طريق سحب العناصر (components) إلى ارضية التطبيق المسماة بالـ (Canvas) بعدها يتم توصيل مخرجات العناصر المختلفة إلى مدخلات العناصر اللاحقة لها في معالجة البيانات الرسومية، الشكل (1-6).



الشكل(1-6): امثلة لبعض من عناصر البرمجة البصرية لاداة (Grasshopper)، مع خطوط توصيل البيانات الرياضية والمنطقية. المصدر (Tedeschi, 2011)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

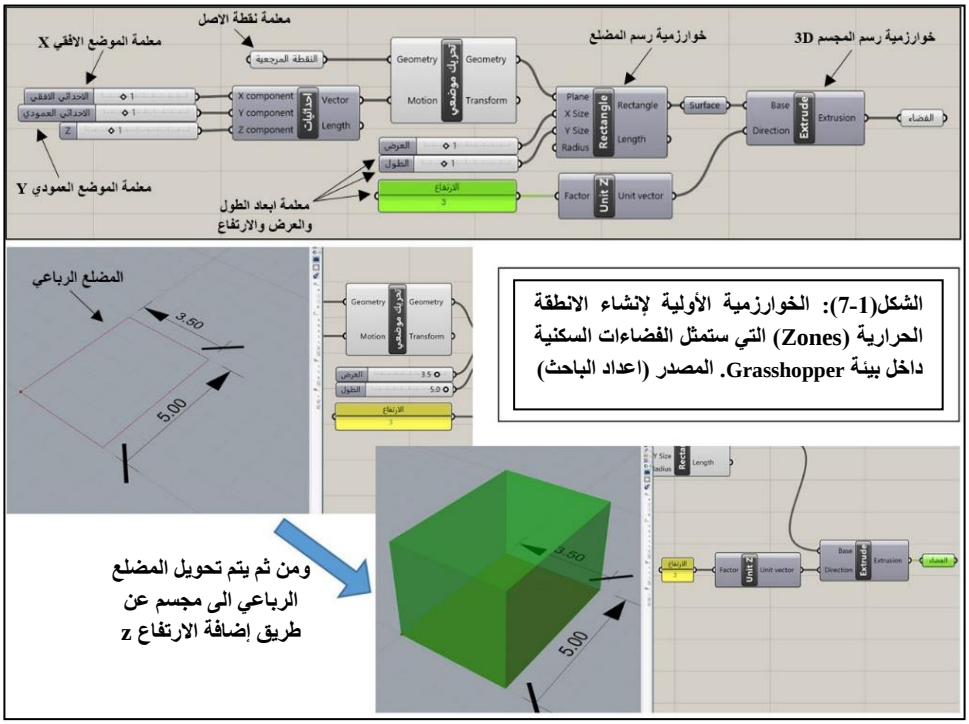
مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14



الشكل(1-7): الخوارزمية الأولية لإنشاء الانطقة الحرارية (Zones) التي ستمثل الفضاءات السكنية داخل بيئة Grasshopper. المصدر (اعداد الباحث)

يختص عمل الأداة او مجموعة أدوات (Grasshopper) للنمذجة البارامترية، بإنشاء نماذج مجسمة لكتل وفضاءات وعناصر هندسية يمكن ان تمثل (انطقه حرارية) (Thermal zones) لتصميم مبنى او مجموعة مباني، ذات خصائص هندسية متغيرة (الابعاد والحجوم والاحداثيات المكانية ... الخ) عن طريق اسناد تلك الخصائص الى معلمات (Parameters) داخل التطبيق تسهل هذه المعلمات مهمة تعديل وتغيير الخصائص من قبل الخوارزميات الرياضية والمنطقية المضمنة داخل الأداة، الشكل (1-7) وحسب المهمة المرجو حلها من قبل تلك الخوارزميات كأن تكون خوارزميات محاكاة مثلاً، قد تقود النتائج بعد تقييمها الى لتغيير معلمات يمكن ان تمثل (خصائص تصميمية للمبنى كأبعاد فضاءاته وتوجيهه ومواده البنائية . . الخ) بشكل آلي، لتتوافق مع شروط معينة قد يضعها المصمم. فاذا ما اقترنت تلك الشروط الناتجة من (المحاكاة الحرارية والبيئية والضوئية .. الخ) بتحسين الأداء، أصبح منهج التصميم الذي تنتجه خوارزميات Grasshopper هو عملية تصميمية مرتكز على الأداء، أساسها النمذجة البارامترية. وكأولى خطوات التطبيق لابد من حصر التعامل مع انماط المباني السكنية المحلية (سكن أفقي، للعائلة المفردة)، من اجل تحديد نوعية الخصائص التصميمية التي يمكن جعلها كمعلمات قابلة للتغيير من قبل الخوارزميات داخل بيئة (Grasshopper) للحصول على مبنى كفؤ حرارياً، وهذا ما سيتم تطبيقه في الجانب العملي من هذا البحث.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

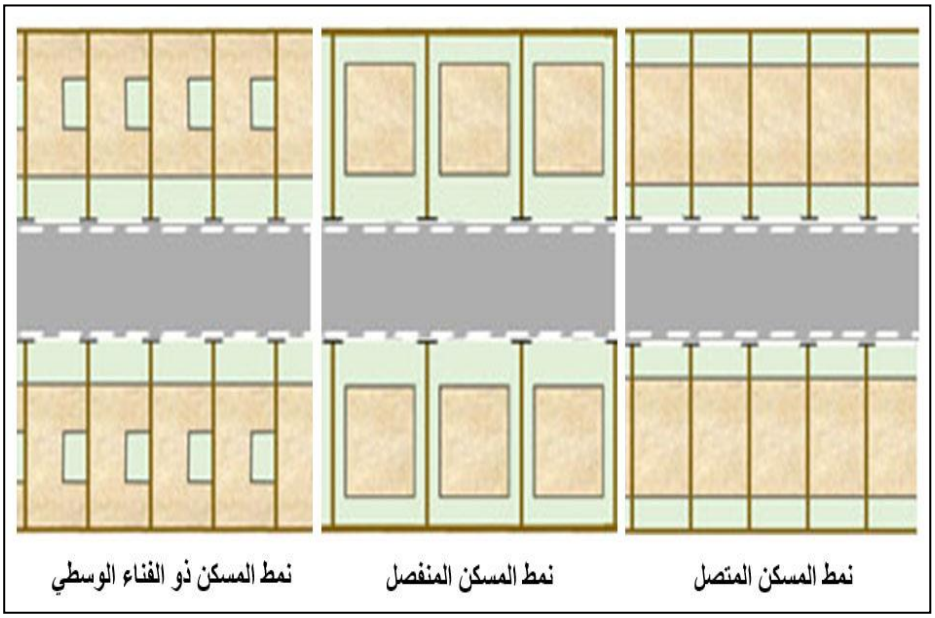
E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

13 - التطبيق العملي :

تكمن فكرة التطبيق العملي في استثمار آلية منهج التصميم البارامتري المرتكز على الأداء، في معالجة مشكلة تعارض الخصائص التصميمية للمبنى (ابعاد وموضع الفضاءات وتوجيه المبنى ونسبة مساحة النوافذ الى مساحة الجدار) بالتأثير في الأداء الحراري والضوئي له، وتحسين تلك الخصائص باتجاه ايجاد نقطة التوازن بين مجمل تأثيراتها، وبالتالي الوصول الى **النموذج (الأمثل)** حرارياً، والاكفأ في تحقيق اقصى خفض لاستهلاك طاقة التبريد صيفاً مع توفير مستوى مريح للإضاءة الطبيعية، وخصوصاً لأنماط السكن الواقعة تحت تأثير المناخ المحلي المتطرف في تأثيره الحراري العالي على فضاءات المباني من الاشعاع الشمسي في فصل الصيف وما يترتب عليه من زيادة استهلاك الطاقة لغرض تبريده.

وفي سياق هذا التطبيق سيتم اعتماد المعايير المحلية للإسكان الحضري كمصدر لمساحة المسكن وعدد فضاءاته كمحدد لإنشاء نماذج التصاميم المرتكزة على الأداء. وللأنماط البنائية السكنية الافقية وللعائلة المفردة، (البناء المنفصل Detached، البناء المتصل Attached، والبناء ذو الفناء الوسطي Courtyard)، الشكل(1-8).
بالرغم من احتواء المعايير على أربعة تصنيفات مساحية هي (صغير، متوسط، كبير، وكبير جداً)، وبفئتين للمساحة لكل نمط،



الشكل (1-8): أنواع الأنماط البنائية الحضرية للمساكن التي سيتم اعتمادها في البحث للحصول على اعلى كفاءة أداء حراري. المصدر (اعداد الباحث)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

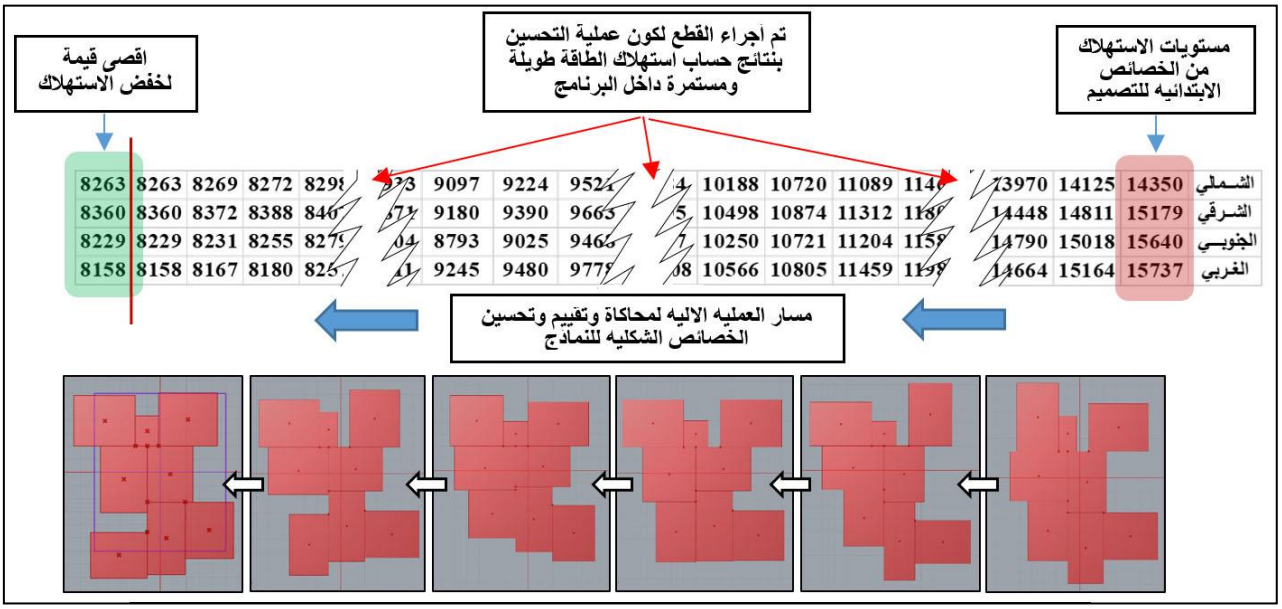
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

الا ان البحث سيقتصر على معايير أصغر فئة (الابعاد والمساحات والنسب) للأنماط (المسكن المنفصل والمسكن المتصل والمسكن ذو الفناء الوسطي)، وحسب الجدول(1-1).

الجدول(1-1): محددات الإسكان المنفرد الافقي الذي ستطبق على نماذج المساكن الثلاث. المصدر: (اعداد الباحث بالاعتماد على محددات معايير الإسكان)

نمط السكن	الحد الأدنى لمساحة القطعة م^2	عرض الواجهة م	الحد الأدنى لارتداد عن حدود القطعة م	الحد الأعلى لنسبة التغطية البنائية %	الحد الأعلى لمساحة البناء الافقية م^2	معدل الاشغال شخص / وحدة سكنية	عدد الفضاءات	نوع الفضاء	مساحة الفضاء م^2
المنفرد Individual	150- 400	16-10	4	75-30 %	120	7-5	7 (لا تشمل الخدمات)	نوم رئيس	15
								نوم	12
								نوم	12
								معيشة	18
								ضيوف	12
								طعام	12
								فضاء حركة	15
								خدمات متفرقة	11

ولحصر تأثير المتغيرات التصميمية (الشكل، التوجيه، الغلاف) على نتائج التطبيق، سيتم تحييد (المواد الانشائية لعناصر البناء)، وذلك باختيار المواد التقليدية الأكثر شيوعاً في تنفيذ الوحدات السكنية المحلية، ولجميع نماذج الاختبار (الطابوق للجدران والبياض الداخلي والطلس الخارجي، والكونكريت لصبات الأرضية والسقف ومادة الزجاج الشفاف للنوافذ، وحسب الابعاد الانشائية المطبقة محلياً. تعتمد عملية محاكاة وتقييم النماذج على محرك (Energyplus) المعتمد عالمياً لمحاكاة الأداء البيئي واستهلاك الطاقة والمضمن داخل بيئة Grasshopper. اما خوارزمية التحسين وتعديل معلمات الخصائص التصميمية فتعتمد الخوارزمية الجينية المسماة (Galapagos) لهذا الغرض. وبعد اجراء التطبيق على النماذج لكل توجيه من الاتجاهات الرئيسة الأربع، تسلسلت العملية الآلية لتحسين الخصائص (ابعاد الفضاءات ومواقعها ونسب فتحات النوافذ الى مساحة الجدران الخارجية) نحو هدف خفض استهلاك لطاقة تبريد الفضاءات صيفاً، ضمن المناخ المحلي لمدينة بغداد، مع المحافظة على مستوى الإضاءة الطبيعية داخل فضاءات النماذج ضمن الحدود الملائمة (100) Lux، كما موضح في الشكل (1-9) كمثال للعينات المتسلسلة بقيم خفض الاستهلاك عن طريق تحسين خصائص النمط المنفصل، وهو ما ينطبق على باقي الأنماط.



الشكل (1-9): تسلسل عملية التحسين نحو خفض استهلاك طاقة تبريد فضاءات نماذج النمط المنفصل والوصول لقيمة الخفض للنموذج الاكفأ. المصدر: (اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات عملية التحسين البارامترية داخل بيئة اداة Grasshopper)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

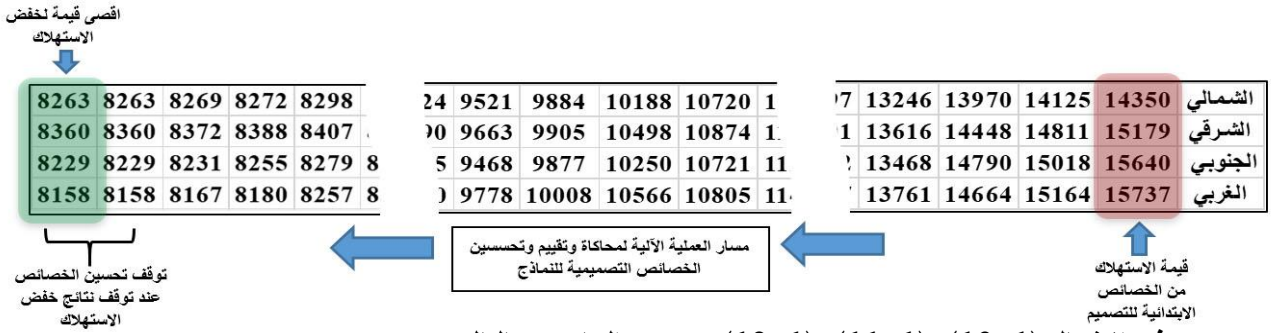
مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

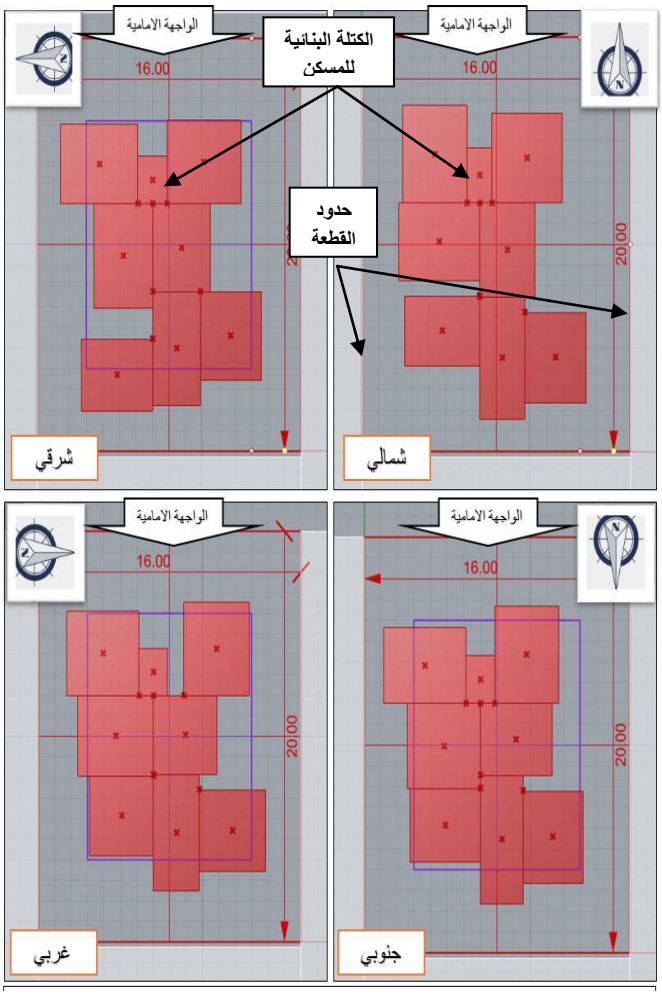
Vol 24 Issue 2 2020/5/14



وسيتم في الاشكال (1-10)، (1-11)، (1-12)، توضيح النتائج، وكالتالي:

1- نمط السكن المنفصل (Detached): ظهرت نتائج التصميم الاكفأ، الشكل (1-10) كالتالي :

نمط المبنى وتوجيهه	توجيه النوافذ	نسبة مساحة فتحات النوافذ الى مساحة الجدران W/W	اجمالي مساحة النوافذ-م^2	الطاقة المستهلكة سنوياً لغرض التبريد
النمط المنفصل بالتوجيه الشمالي	الشمالي (الواجهة الامامية)	32 %	7.7	8263 kW
	الغربي	26 %	2.9	
	الجنوبي	10 %	2.4	
	الشرقي	11 %	1.5	
النمط المنفصل بالتوجيه الشرقي	الشمالي	64 %	9.7	8360 kW
	الغربي	8 %	1.9	
	الجنوبي	10 %	1.3	
	الشرقي (الواجهة الامامية)	9 %	2.5	
النمط المنفصل بالتوجيه الجنوبي	الشمالي	54 %	6.9	8229 kW
	الغربي	28 %	2.9	
	الجنوبي (الواجهة الامامية)	6 %	1.6	
	الشرقي	7 %	0.9	
النمط المنفصل بالتوجيه الغربي	الشمالي	21 %	2.4	8158 kW
	الغربي (الواجهة الامامية)	19 %	4.8	
	الجنوبي	11 %	1.3	
	الشرقي	5 %	1.2	



الشكل (1-10): النماذج الاكفأ التي تم التوصل لها بعملية تحسين الخصائص التصميمية (الشكل والابعاد ونسبة النوافذ) لكل توجيه لنمط المسكن المنفصل. المصدر: (اعداد الباحث بالاعتماد على نتائج عملية التحسين البارامترية داخل بيئة اداة Grasshopper)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

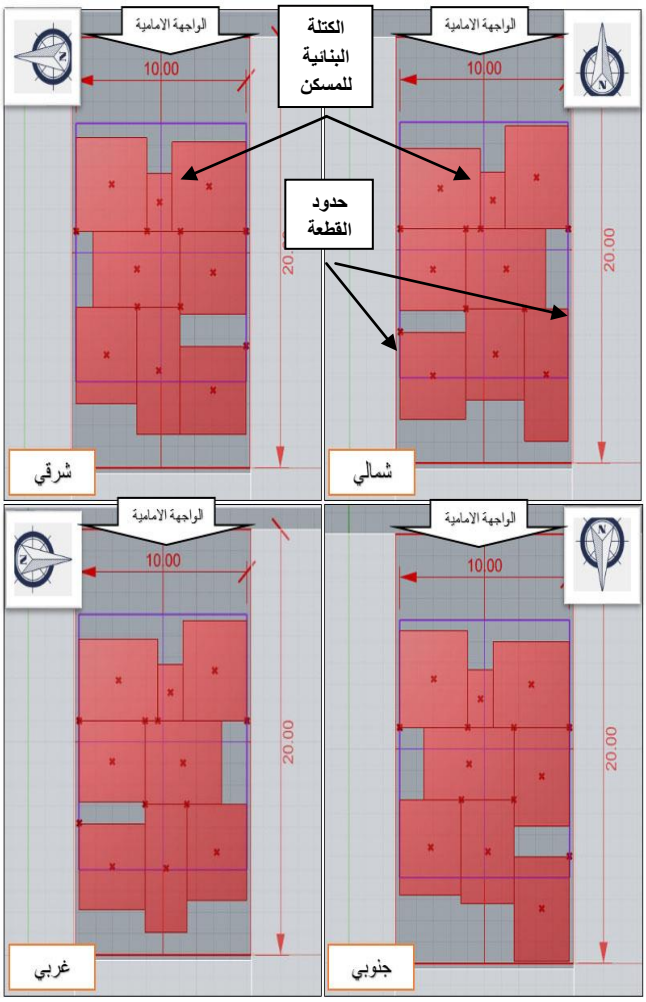
P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

2- نمط المسكن المتصل (Attached): ظهرت نتائج التصميم الاكفأ، الشكل (1-11) كالتالي :

نمط المبنى وتوجيهه	توجيه النوافذ	نسبة مساحة فتحات النوافذ الى مساحة الجدران W/W	اجمالي مساحة النوافذ-م^2	الطاقة المستهلكة سنوياً لغرض التبريد
النمط المتصل بالتوجيه الشمالي	الشمالي (الواجهة الامامية)	34 %	8.7	7964 kW
	الغربي	---------	0	
	الجنوبي	10 %	3.0	
	الشرقي	27 %	3.1	
النمط المتصل بالتوجيه الشرقي	الشمالي	15 %	1.6	8074 kW
	الغربي	12 %	3.6	
	الجنوبي	-------	0	
	الشرقي (الواجهة الامامية)	13 %	3.3	
النمط المتصل بالتوجيه الجنوبي	الشمالي	18 %	5.4	8008 kW
	الغربي	-------	0	
	الجنوبي (الواجهة الامامية)	7 %	1.8	
	الشرقي	47 %	4.8	
النمط المتصل بالتوجيه الغربي	الشمالي	37 %	4.4	8380 kW
	الغربي (الواجهة الامامية)	6 %	1.5	
	الجنوبي	-------	0	
	الشرقي	27 %	8.1	



الشكل (1-11): النماذج الاكفأ التي تم التوصل لها بعملية تحسين الخصائص التصميمية (الشكل والابعاد ونسبة النوافذ) لكل توجيه لنمط المسكن المتصل.

المصدر (اعداد الباحث بالاعتماد على نتائج عملية التحسين البارامترية داخل بيئة اداة Grasshopper)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

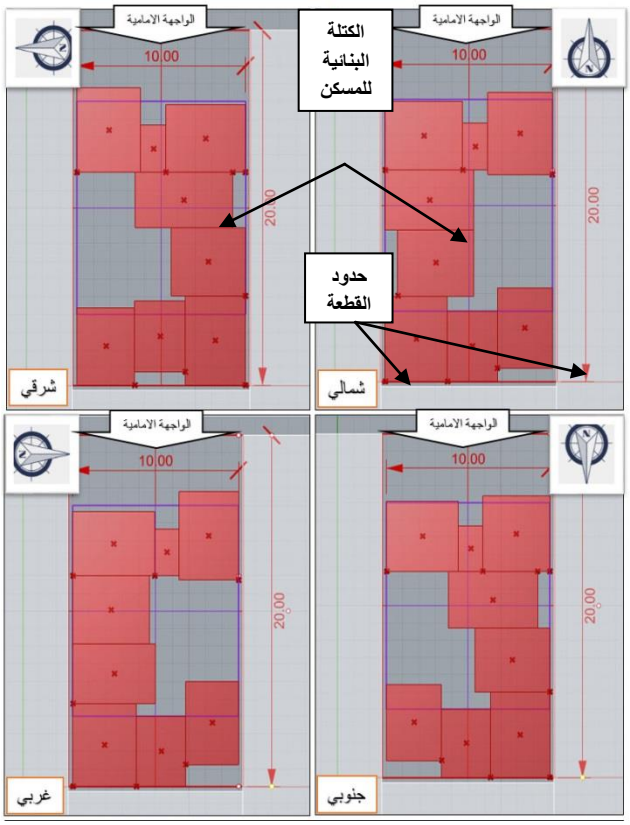
P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

3- نمط المسكن ذو الفناء الوسطي (Attached): ظهرت نتائج التصميم الاكفأ ، الشكل (1-12) كالتالي :

نمط المبنى وتوجيهه	توجيه النوافذ	نسبة مساحة فتحات النوافذ الى مساحة الجدران W/W	اجمالي مساحة النوافذ-م²	الطاقة المستهلكة سنوياً لغرض التبريد
النمط ذو الفناء بالتوجيه الشمالي	الشمالي (الواجهة الامامية)	34 %	15.1	7819 kW
	الغربي	-------	0	
	الجنوبي	-------	0	
	الشرقي	8 %	1.8	
النمط ذو الفناء بالتوجيه الشرقي	الشمالي	52 %	10.9	8098 kW
	الغربي	-------	0	
	الجنوبي	-------	0	
	الشرقي (الواجهة الامامية)	6 %	2.7	
النمط ذو الفناء بالتوجيه الجنوبي	الشمالي	-------	0	8264 kW
	الغربي	-------	0	
	الجنوبي (الواجهة الامامية)	11 %	4.9	
	الشرقي	29 %	6.2	
النمط ذو الفناء بالتوجيه الغربي	الشمالي	50 %	10.8	8932 kW
	الغربي (الواجهة الامامية)	18 %	7.9	
	الجنوبي	------	0	
	الشرقي	------	0	



الشكل (1-12): النماذج الاكفأ التي تم التوصل لها بعملية تحسين الخصائص التصميمية (الشكل والابعاد ونسبة النوافذ) لكل توجيه لنمط المسكن ذي الفناء. المصدر: (اعداد الباحث بالاعتماد على نتائج عملية التحسين البارامترية داخل بيئة اداة (Grasshopper

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

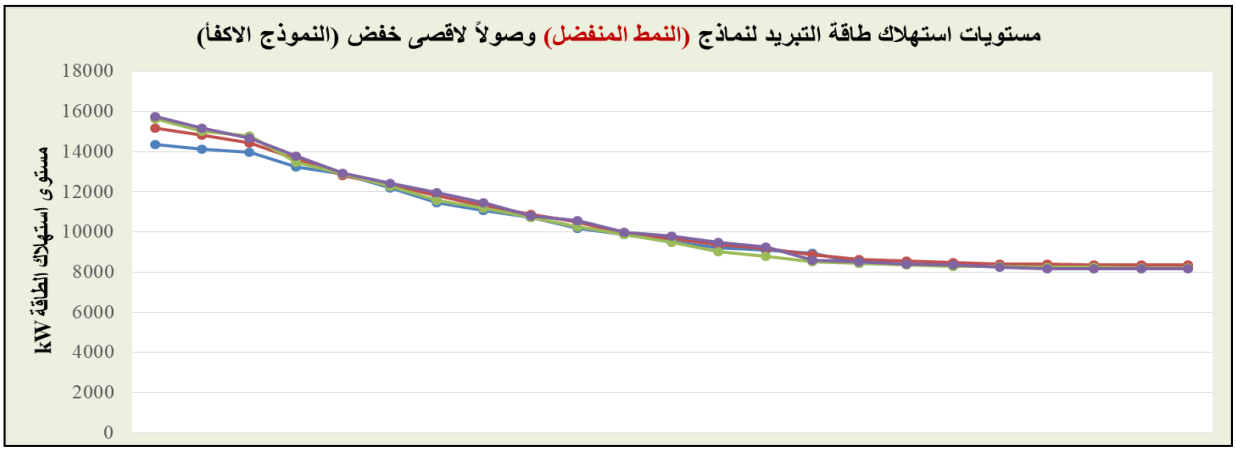
P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

14 –تحليل النتائج:

عند جمع عينات متفرقة من القيم المتسلسلة لاستهلاك الطاقة خلال خطوات التحسين، يتبين تناقص الفارق بين القيم المتتالية لاستهلاك كل نمط ضمن توجيهه كلما تقدمت تلك العملية، حتى تصل الى نقطة يصبح فيها التعديل على معلمات الخصائص التصميمية، لا يترتب عليه أي خفض إضافي للاستهلاك عن آخر قيمة نتجت. وهو ما يمثل وصول التصميم الى نقطة التوازن في خصائصه المتعارضة بالتأثير. اي تحقيق (التصميم المتوازن الأمثل)، كما موضح في الشكل (1-13) لنتائج النمط المنفصل كمثال على باقي الأنماط:



الشكل (1-13): قيم متسلسلة لخفض استهلاك طاقة التبريد لنماذج نمط السكن المنفصل خلال عملية التحسين لمنهج التصميم البارامتري المرتكز على الاداء. (اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات عملية التحسين البارامترية داخل بيئة اداة Grasshopper)

عند مقارنة نتائج اقصى مقدار لخفض الاستهلاك بين الأنماط المقيّمة، نجد انها تباينت نسبياً تبعاً لمتغير التوجيه لكل نمط على وفق اختلاف خصائصه الشكلية (ابعاد الفضاءات ومواقعها ومساحة النوافذ)، كما يلخصه الجدول (1-2):

			نمط المسكن		
			المنفصل	المتصل	ذو الفناء الوسطي
التوجيه	الشمالي	اخفض استهلاك للطاقة kW	3 8263	1 7964	1 7819
		اجمالي مساحة النوافذ م^2	14.5	14.7	16.9
	الشرقي	اخفض استهلاك للطاقة kW	4 8360	3 8074	2 8098
		اجمالي مساحة النوافذ م^2	15.4	8.5	13.6
	الجنوبي	اخفض استهلاك للطاقة kW	2 8229	2 8008	3 8264
		اجمالي مساحة النوافذ م^2	12.2	12	11
	الغربي	اخفض استهلاك للطاقة kW	1 8158	4 8380	4 8932
		اجمالي مساحة النوافذ م^2	9.7	14	18.9

الجدول (1-2): مقارنة اقصى خفض لاستهلاك طاقة تبريد نماذج الأنماط السكنية المنتخبة مع اجمالي مساحة النوافذ لكل نموذج.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 24 Issue 2 2020/5/14

في ظل هذه التباين النسبي لنتائج الاستهلاك بين النماذج الكفؤة لجميع الانماط، نجد ان الزيادة في قيمة متغير مؤثر نظرياً في الكسب الحراري (كمساحة التزجيج) او التوجيه، لم يؤدي فعلياً الى الزيادة في مستوى استهلاك الطاقة لبعض تلك النماذج الكفؤة، كما يتبين حين حقق النموذج الشمالي لنمط المسكن ذو الفناء اقصى خفض للطاقة بينما كان اجمالي مساحة النوافذ له اعلى من باقي الأنماط، والنموذج الجنوبي لنفس النمط اعلى استهلاك بينما كان اجمالي مساحة النوافذ اقل من باقي الانماط. فلقد ضعفت العلاقة بين تأثير متغيرات التزجيج والتوجيه مع نتائج الكسب الحراري، نتيجة تفاعل تلك المتغيرات المؤثرة مع بعضها البعض ومع المتغيرات الأخرى (الخصائص الشكلية والموضعية لفضاءات النماذج المختبرة).

15 الاستنتاجات :

تنقسم الاستنتاجات التي توصل اليها البحث الى جانبين رئيسين، هما:

1-15 استنتاجات الجانب النظري

1) لا يمكن الوصول لمستوى التصميم الأمثل (الاكفأ) باتباع المناهج السابقة لتقييم الكفاءة الحرارية للمبنى، لكونها تعمل ضمن نطاق النماذج المفترضة من قبل المصمم فتبقى الكفاءة ضمن تلك النماذج، في حين غالباً ما يكون التصميم الأكفأ هو خارج مجموعة تلك النماذج. بل يمكن الوصول للتصميم الأمثل، عن طريق اتباع منهج تصميم بارامتري يعتمد الخوارزميات، في توليد النماذج وتقييمها وتحسينها بشكل آلي ضمن شرط مطابقة الأداء المعين، وعلى وفق محددات أولية يفرضها المصمم.
2) يمكن لمنهج التصميم البارامتري المرتكز على الأداء من حل المشكلات التصميمية المعقدة المرتبطة بكفاءة الأداء البيئي للمباني ذات الخصائص التصميمية المتفاعلة والمتعارضة التأثير في تحقيق الكفاءة، بأقل وقت وجهد للمصمم. وبدقة عالية كونه يعالج المدى الكامل للمعلمات (متغيرات الخصائص التصميمية) دون اهمال لأي قيمة ضمن المدى الذي يحدده المصمم. مثل (خفض استهلاك طاقة التبريد مع توفير الإضاءة الطبيعية المقبولة داخل فضاءات المبنى ضمن المجال الذي تم تحديده في هذا البحث).
3) التطور في مجال الرقميات (البرمجة البصرية) وتطور سرعة الحواسيب الشخصية، وتكامل أدوات (التوليد الرقمي، والمحاكاة، والتحسين) ضمن كيان برمجي واحد منخفض الكلفة نسبياً او مجاني (مفتوح المصدر Open source) وقابل للتطوير برمجياً من قبل المصممين والباحثين أنفسهم، كلها عوامل مكنت المصمم من تطبيق هذا المنهج بشكل فعال للارتقاء بمستوى الأداء من (الكفوء الى الاكفأ) وحتى للمباني الكبيرة والمعقدة.
4) ان هذا المنهج يمّكن المصمم من التطويع والتحكم بمدى تأثير الخصائص التصميمية ليس فقط للمباني المعتزم انشاؤها من المراحل الأولى للتصميم، بل وحتى المباني المقامة ومراد اعادة تجديديها او إضافة فضاءات وكتل جديدة الى منشئها الأصلي.
5) ان المام المصمم المعماري بالمبادئ العامة لعلم الخوارزميات والبرمجة البصرية ولو على نطاق محدود، يمكنه من فهم آلية وطريقة التعامل مع المنهج البارامتري، للارتقاء بتصاميمه ليس فقط على مستوى الأداء البيئي بل حتى الأداء (الوظيفي او الانشائي. . الخ).

ان دور المصمم ضمن هذا المنهج، يكمن في وضع المحددات على وفق الأولويات التصميمية، فيوسع مدى (معلمات) معينة ويضيق مدى أخرى، حسب أهدافه التصميمية واعتباراته المعمارية.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

2-15 استنتاجات جانب التطبيق العملي :

1) ان الفارق القليل بين قيم استهلاك الطاقة ضمن الخطوات الأخيرة لعملية تحسين خصائص الأنماط السكنية، وبين اخفض قيمة تم التوصل لها (القيمة النهائية للنموذج الامثل)، يمكن ان تتيح مجالاً للمصمم بان ينتقي البديل عن النموذج الأمثل وبفارق غير فعال وغير محسوس لقيمة الاستهلاك، في حال تعارض النموذج الأمثل مع الاعتبارات المعمارية الاخرى.
2) ان تحليل نتائج مسكن النمط المتصل وذي الفناء، تبين أهمية ان يضيق المصمم من مدى معلمات النوافذ الغربية والشرقية ضمن تطبيقه للمنهج البارامتري، او تثبيتها عند قيم منخفضة قدر الإمكان من اجل ضمان الكفاءة القصوى للنمطين، وخصوصاً للتوجيه الغربي الذي سجل اعلى استهلاك للطاقة.
3) (على مستوى التوجيه)، فقد مثل التوجيه الشمالي أفضل التوجيهات في خفض الاستهلاك، ضمن تطبيق المنهج البارامتري على نمطي المسكن (المتصل وذي الفناء)، فيما مثل التوجيه الغربي اقل التوجيهات كفاءة (اعلى استهلاك) ولكلا النمطين. وهو مؤشر للتوجيه الفعال والاقل فاعلية ضمن هذا المنهج.
4) ان تضييق الباحث (المصمم) لمدى معلمات ابعاد وموقع الفضاءات للنمط (المتصل وذي الفناء). من اجل الإبقاء على تلك الأنماط محافظة على حدود اتصالها مع الكتل البنائية المجاورة، يثبت أهمية دور المصمم في توجيه مسار هذا المنهج بالشكل الملائم والاهداف والمحددات التصميمية.
5) بالرغم من التباين النسبي لقيم الاستهلاك بين نماذج السكن المحلية، الا ان هذا المنهج كان فاعلاً في إيصال النماذج باختلاف خصائصها (انماطها) الى مستويات متقاربة من الكفاءة، وهو ما يسهل المهمة للمصمم والباحث المحلي في الاستثمار الأمثل للحلول الذاتية للتصميم (Passive)، ضمن ابنية السكن المحلية.
6) اكتسب كل انموذج ضمن تطبيق هذا المنهج، خصوصية في صفاته الشكلية وخصائص عناصره، تميزه عن بقية النماذج ان كانت على مستوى التوجيه او الأنماط. لكون انشاء النماذج (12) الكفوءة تم على وفق حالة خاصة من التوازن بمتغيراتها التصميمية المحددة بكل منها دون الآخر.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

16 – التوصيات :

يوصي البحث بالآتي:

- أهمية رفد القاعدة المعرفية لطلبة العمارة بالأسس والمبادئ العامة وآلية تطبيق المنهج البارامتري للتصميم المرتكز على الأداء، لحل المشكلات المعقدة في الأهداف البيئية للتصميم وانشاء مباني تحمل درجة عالية من الكفاءة في الأداء بأقل وقت وجهد ودقة عالية في النتائج.
- تشجيع الباحثين المحليين على بيان دور المنهج البارامتري للتصميم المرتكز على الأداء في حل المشكلات التصميمية المرتبطة بالأداء الوظيفي من خلال إيجاد نقاط التوازن بين العلاقات المكانية لتلك الفضاءات وحسب فعالياتها على مستوى المبنى. ونقاط التوازن بين العلاقات المكانية لأنواع الأبنية على مستوى النسيج الحضري للمدينة.

رفد الوعي في المؤسسات الحكومية وخصوصاً المرتبطة بالبناء والعمران بأهمية اعتماد المنهج البارامتري للتصميم المرتكز على الأداء ضمن ممارساتها الهندسية لحل مشكلات التصميم البيئية ضمن خططها الاستراتيجية لإنشاء المباني عالية الكفاءة.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

المصادر (العربية) :

- أرقم عبد الحميد، "مثالية التشكيل الهندسي لغلاف المبنى كمفهوم للتقليل من الهدر من الطاقة"، رسالة ماجستير، الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1996
- حسن هادي سبتي، "أثر الشكل الهندسي على كفاءة التعرض الشمسي للفناءات الوسطية"، رسالة ماجستير، الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1998
- خولة العبيدي، "تحسين الأداء الحراري للبناء المصنع في العراق"، رسالة ماجستير، الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2006
- رغد علاء عبود، "المعالجات التصميمية لمباني الطاقة الصفرية في العراق"، رسالة ماجستير، الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2012
- سرى زكريا محمود، "معالجات التصميم البيئية وأثرها في كفاءة المبنى الحرارية"، رسالة ماجستير، الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2010
- محمد سمير محمود، استعمال برامج مُحّاكاة الطاقة الحاسوبية في تقويم الأداء الحراري للمبنى في مناخ العراق/ رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية / العراق، 2005.
- مظفر فاضل علوان، "أثر الخصائص التصميمية للأبنية الصناعية للتقليل من هدر الطاقة"، رسالة ماجستير، الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2002
- ميخائيل، بشار سامي، "التأثير المتبادل بين التكامل في المكونات البنائية وعملية التداخل بين مرحلتي التصميم والتنفيذ"، رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، 1994
- نورس عبد الرزاق، "اعتماد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية العام للتنبؤ بمثالية التشكيل الهندسي لغلاف المبنى"، رسالة ماجستير، هندسة العمارة، الجامعة التكنولوجية، 1996
- ولسن، جيلين، سيكولوجية فنون الأداء، ترجمة عبد الحميد، شاكر، – مقدمة المترجم، عالم المعرفة، الكويت المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2000
- يونس محمود، "أثر قرارات التصميم المناخي الخاصة بالسيطرة على أشعة الشمس في ضوابط بناء المساكن لمدينة بغداد"، رسالة ماجستير، هندسة العمارة، الجامعة التكنولوجية، 1997

Reference (English):

- Attia S.G., De Herde, A., “Early Design Simulation Tools for Net Zero Energy Buildings”, 2011.
- B.A. Myers, D.C. Halbert, “Taxonomies of Visual Programming and Program Visualization”, 1990, P97-123.
- Beidi Li, “Use Of Building Energy Simulation Software in Early-Stage of Design Process”, 2017, P17.
- Dongmei Z., Sung H., “Simulation-Assisted Management and Control Over Building Energy Efficiency – A Case Study”, 2011.
- Fatma Mohamed Fathy, “Utilizing Genetic Algorithms And Parametric Design For Efficient Day Lighting Performance In Educational Spaces”, 2012, P10-16
- Hazem Mohamed Talaat El Daly, “Revisiting Algorithms in Architectural Design”, Phd Thesis, Ain Shams University. 2014.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 24 Issue 2 2020/5/14

- Lawson, B., "How Designers Think**",** The Design Process Demystified (3rd Ed) Architectural Press, Boston, 1997.
- Loomis, Mark, "About Generative Design Platforms by Mark Loomis", 2010.
- M. Turrin Et Al., "Design Explorations of Performance Driven Geometry in Architectural Design Using Parametric Modeling and Genetic Algorithms." Advanced Engineering Informatics 25, 2011, p656-675.
- Mc Neel Rhinoceros, Https://Www.Rhino3d.Com/ (Accessed On 27 March 2017).
- Michelle Pak, Mostapha Sadeghipour, "Ladybug: A Parametric Environmental Plugin for Grasshopper to Help Designers Create an Environmentally-Conscious Design", 2013.
- P. Janssen, R. Stouffs, "Types Of Parametric Modelling", Proceedings Of The 20th International Conference Of The Association For Computer-Aided Architectural Design Research In Asia (Caadria), Daegu, South Korea, 2015, P157-166
- R. Oxman, (2006). "Theory and Design in the First Digital Age." Design Studies 27, No. 3: 229-265.
- R. Oxman, (2008). "Performance-Based Design: Current Practices and Research Issues." International Journal of Architectural Computing 6, No. 1: 1-17.
- R. Oxman, (2009). "Performative Design: A Performance-Based Model of Digital Architectural Design." Environment and Planning. B, Planning & Design 36, No. 6: 1026.
- S. Petersen & S. Svendsen, "Method and Simulation Program Informed Decisions in the Early Stages Of Building Design.", 2010, p1113-1119.
- Stiny G., "Computing with Form and Meaning in Architecture", Journal of Architectural Education 39, 1985, p7-19.
- T. Nguyen Et Al., "A Review on Simulation-Based Optimization Methods Applied to Building Performance Analysis.", 2014, p1043-1058.
- Tedeschi Arturo, "Inter Vista A David Rutten". Mix Experience Tools, 2011, p28–29
- Toke Rammer Nielsen, "Optimization Of Buildings With Respect To Energy And Indoor Environment", 2002, P47-55
- V. Machairas Et Al., "Algorithms for Optimization of Building Design: A Review." Renewable and Sustainable Energy Reviews 31, 2014, p101-112.
- W. Jabi, "Parametric Design for Architecture", Laurence King, London, 2013, P 201, In: J. Frazer, "Parametric Computation – History and Future, Architectural Design (Parametricism 2.0 – Rethinking", Architecture's Agenda For the 21st Century, 2016, p18-23.
- Wang W., Rivard H., Zmeureanu R., "Floor Shape Optimization for Green Building Design", 2006, p20, 363–378.
- Y. E. Kalay, "Performance-Based Design." Automation in Construction 8, No. 4, 1999, p395-409.
- Www.Dynamobim.Org
- Www.Bentley.Com

Www.Grasshopper3d.Com

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.