Ecology & Its Applications in Local Architecture

Munaf Adnan Talib

Architectural Department, College of Engineering, University of Baghdad, Iraq

Munaf_dell@yahoo.com

Zaynab Radi Abaas

Architectural Department, College of Engineering, University of Baghdad, Iraq

Dr.zaynabr.a@coeng.uobaghdad.edu.iq

Submission date:- 5/3/2019	Acceptance date:- 28/3/2019	Publication date:-5/5/2019

Abstract

The theories of interaction with the environment, considered as the most important and efficient theories currently in use, especially in the local urban environment, which has become far from the interaction with the environment. From here, we note that there is a lack of knowledge about the simulation of the performance of the interaction with the local environment through a computer model in order to achieve thermal comfort for users and rationalize the use of local environmental resources. Therefore, the research presents a theoretical framework for the definition of feasibility, its potential and its applications in an attempt to reduce the gap between technological development in the world, especially in the possibilities of simulating interaction with the environment, and the local reality. It also provides a practical framework through the application of computer simulations based on the analysis of a set of theories and to find the efficiency of its performance. This application is based on the creation of a virtual model of a multi-story building before and after the application of computer simulation and trying to achieve better thermal comfort values for the occupants of the building through the use of a certain programs, most notably (Rhino, Grasshopper, RayMan). The results showed the efficiency of using computer simulation programs to achieve better thermal value for the occupants. The research led to the development of a local multi-storey building that is climate efficient by following the design mechanisms derived from the climate of the region and thus achieving a climatic environment with optimal performance according to the comfort standards Thermal.

Key words: Ecology, Performance, Simulation, Modeling, Thermal comfort.

Journal of University of Babylon for Engineering Sciences by ***University of Babylon*** is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

التبيؤ وتطبيقاته في العمارة المحلية

مناف عدنان طالب

قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة بغداد، العراق

Munaf_dell@yahoo.com

زينب راضي عباس

قسم هندسة العمارة، كلية الهندسة، جامعة بغداد، العراق

Dr.zaynabr.a@coeng.uobaghdad.edu.iq

الخلاصة

تعد نظريات التفاعل مع البيئة، من أهم وأكفأ النظريات المتداولة في الوقت الحالي، نظراً الى ما آلت اليه العمارة، لاسيما في البيئة العمرانية المحلية والتي اصبحت في مكان ابعد ما يكون عن التفاعل مع البيئة. من هنا نلاحظ ان هناك قصور معرفي حول المحاكاة الادائية للتفاعل مع البيئة المحلية من خلال نموذج حاسوبي بهدف تحقيق راحة حرارية للمستخدمين وترشيد استخدام موارد البيئة المحلية. لذلك يقدم البحث اطارا نظريا شموليا للتعريف بالتبيؤ وامكاناته وتطبيقاته، في محاولة لتقليل الفجوة بين التطور التكنولوجي عالميا –لاسيما في امكانات محاكاة التفاعل مع البيئة– وبين الواقع المحلي، كما يقدم اطارا عمليا من طريق تطبيق محاكاتي حاسوبي مستل من تحليل مجموعة من النظريات التي تناولت مفهوم التبيؤ، وايجاد كفاءة الاشغال الادائية له. حيث يعتمد هذا التطبيق العملي على ايجاد نموذج افتراضي لمبنى متعدد الطوابق قبل وبعد تطبيق المحاكاة الحاسوبية ومحاولة التوصل الى قيم راحة حرارية أفضل لشاغلين المبنى وذلك من طريق استعمال مجموعة من البرامج، اهمها (Rhino, Grasshopper, RayMan). وقد بينت النتائج كفاءة استخدام برامج المحاكاة الحاسوبية في الوصول الى قيمة حرارية أفضل للشاغلين، وتوصل البحث الى اسلوب تطوير مبنى محلي متعدد الطوابق كفوء مناخياً من طريق اتباع آليات تصميم شكلية مستمدة من مناخ المنطقة ومن ثم التوصل الى توفير بيئة مناخية ذات كفاءة ادائية مثلى وفق معايير الراحة الحرارية.

الكلمات الدالة: التبيؤ، الادائية، المحاكاة، النمذجة، الراحة الحرارية

١. المقدمة

اليوم وفي ظل التطور التكنولوجي المتسارع، لاسيما في مجال الحفاظ على البيئة والتفاعل معها، والذي يصب بطريقة او بأخرى في مصلحة وخدمة الانسان وصحته، والتطورات العالمية والمتجددة لحظيا في هذا المجال، اصبح من الضروري تسليط الضوء على سبل وتقانات واستراتيجيات التفاعل مع البيئة وأهميتها ودورها في تحقيق بيئة عمرانية نابعة من البيئة الطبيعية المحلية، ومحاولة تقليل الفجوة المعرفية ما بين الواقع العمراني البيئي المحلي وبين التجارب العالمية المعاصرة، والذي يصب في زيادة نسبة كفاءة البنية العمرانية والمباني ومدى انسجامها مع بيئتها وذلك وفق مؤشرات محددة عالميا تخضع كل منها الى معايير معتمدة، للمقارنة، وتساعد في تحسين الواقع المعيشي للشاغلين. ولذلك كان هدف البحث الوصول الى كفاءة ادائية مثلى من طريق ادوات نمذجة المحاكاة الادائية الحاسوبية، ولذلك سوف يتم مناقشة تعاريف للتبيؤ والخروج بتعريف اجرائي، ومن ثم مناقشة مجموعه من أحدث واهم نظريات التبيؤ لاستخراج أهم العوامل المشتركة بينها، ولاستخراج تعريف التبيؤ في العمارة، ومن ثم محاولة استكشاف العامل المشترك ومحاولة مقاربته مع تكنولوجيا النمذجه الحديثة في المحاكاة الادائية والتوصل الى كفاءة اعلى ودرجة أقرب للراحة الحرارية للإنسان. ضمن مشكلة عامة للبحث تتمثل ب القصور المعرفي المحلي بالإمكانيات التطبيقية للمحاكاة الادائية من طريق النظم الحاسوبية والتي تساعد في توفير بيئة مناخية أفضل، ومن طريق فرضية للبحث تتمثل بأن امكانيات نمذجة المحاكاة الادائية الحاسوبية تساعد في الوصول الى كفاءة ادائية مثلى في عمارة البيئة المحلية.

٢. المفاهيم العامة للتبيؤ

ان مصطلح التبيؤ مفهوم شامل، بمدى واسع جدا يشتمل على العديد من التخصصات، ان مصطلح التبيؤ هو فعل مشتق بشكل اساسي من مفردة البيئة، وبذلك سيكون ارتباط المصطلح بشكل اساس بعلم البيئة، وعلم البيئة أو علم التبيؤ Ecology: هو العلم المختص في البحث في علاقة العوامل الحية مع بعضها البعض، ومع العوامل غير الحية المحيطة بها. وهو معني ايضا بدراسة وضع الكائن الحي في موقعه، اضافة الى محيطه الفضائي. [1].

١,٢ التعاريف العامة

يمثل علم التبيؤ Ecology :علم العلاقات بين الكائنات الحية وبيئاتها وتسمى أيضا الإيكولوجيا، كذلك عرف بانه فرع من علم الاجتماع معني بدراسة العلاقات بين الجماعات البشرية والبيئات المادية والاجتماعية. ويسمى كذلك علم التبيؤ البشري Human Ecology، كما يعنى ايضا بدراسة الآثار الضارة للحضارة الحديثة على البيئة، وذلك بهدف منع أو عكس تلك الأثار، من خلال الحفاظ على البيئة. [2]. وإن المرادف لمصطلح البيئة بالإنكليزية هو Environment. وهي كلمة ذات جذور اغريقية تتكون من (Oikos) والتي تعني البيت (Logos) وتعني المنطقة المحيطة وتشمل التعرف على قوانين الطبيعة وعلاقتها المتبادلة مع البيئة. [3] وفي اللغة العربية، فان كلمة البيئة مشتقة بالأصل من الفعل الثلاثي بَوَأَ، وتبوأ المكان تعني نزل وأقام به. والبيئة هي المنزل، أو الحال، ويقال بيئة طبيعية وبيئة إجماعيه والبيئة السياسية. وذلك حسبما ورد في المعجم الوسيط. ولقد تعارف في اللغة العربية إطلاق اسم علم البيئة على التسمية Ecology فأختلط بذلك الأمر مع مفهوم البيئة Environment.[4] . وهو ايضا (حسب قاموس Webster's) علم يدرس علاقة الانظمة العضوية مع البيئية [5] .

٢,٢ ارتباطات مفاهيم التبيؤ

أ- التصميم الايكولوجي Eco Design: هو نهج لتصميم المنتجات مع إيلاء اعتبار خاص للآثار البيئية للمنتج خلال دورة حياتها بأكملها. في تقييم دورة الحياة، عادة ما تنقسم دورة حياة المنتج إلى عمليات الشراء والتصنيع والاستخدام والتخلص منها اخيرا. إن عملية التصميم الإيكولوجي هي مسؤولية وفهم متزايدين للبصمة الإيكولوجية على كوكبنا. وقد أدى الوعي بالتصميم الأخضر، والاكتظاظ السكاني، والتصنيع، وزيادة عدد سكان البيئة إلى الحاجة للبحث عن حلول بناء جديدة صديقة للبيئة وتؤدي إلى انخفاض في استهلاك المواد والطاقة. وهو ايضا طريقة مسؤولة للتصميم تجاه الطبيعة والأرض ، ومشاركة الهندسة المعمارية في النظام الحي من خلال فهمه وإدماجه في البنية غير الحية كمباني في النظام الحي؛ إنه نظام إيكولوجي صناعي من خلال الهياكل والمباني بطريقة عقلانية. [6]

ب- الايكولوجيا التكنولوجية:Eco Technology هو العلم التطبيقي الذي يسعى إلى تلبية الاحتياجات البشرية مع التسبب في الحد الأدنى من الإخلال البيئي، من خلال تسخير والتلاعب القوى الطبيعية للاستفادة من آثارها المفيدة. وتدمج الايكولوجيا التكنولوجية مجالين من مجالات الدراسة: "بيئة التقنيات" و "تقنيات الإيكولوجيا"، مما يتطلب فهم هياكل وعمليات النظم الإيكولوجية والمجتمعات. ويمكن اعتبارها الهندسة المستدامة التي يمكن أن تقلل من الضرر الذي يلحق بالنظم الإيكولوجية. [7]

ج- اما مصطلح البيئة الطبيعية فيشمل جميع الكائنات الحية وغير الحية والظواهر التي تحدث بشكل طبيعي، وهذا يعني في هذه الحالة انها ليست مصطنعة. وكثيرا ما ينطبق هذا المصطلح على الأرض أو على بعض أجزاء الأرض. وتشمل هذه البيئة تفاعل جميع الأنواع الحية والمناخ والطقس والموارد الطبيعية التي تؤثر على بقاء الإنسان ونشاطه الاقتصادي والحياتي. يمكن تمييز مفهوم البيئة الطبيعية كمكونات بما يلي:

١- الكائنات البيئية القائمة بحد ذاتها والتي تعمل كنظم طبيعية دون تدخل إنساني متحضر ضخم، بما في ذلك جميع النباتات والكائنات الحية الدقيقة والتربة والصخور والغلاف الجوي والظواهر الطبيعية التي تحدث داخل حدودها وطبيعتها. [8].

٢- الموارد الطبيعية العالمية والظواهر الفيزيائية التي تفتقر إلى حدود واضحة مثل الهواء والماء والمناخ، فضلا عن الطاقة والإشعاع والشحنة الكهربائية والمغناطيسية، التي لا تنبع من النشاط البشري المتحضر.

وعلى النقيض من البيئة الطبيعية هي البيئة المبنية. وفي المناطق التي قام فيها الإنسان بتحويل جذري للمناظر الطبيعية مثل البيئات الحضرية وتحويل الأراضي الزراعية، تم تعديل البيئة الطبيعية إلى بيئة إنسانية مبسطة. وحتى الأفعال التي تبدو أقل تطرفا، مثل بناء كوخ طيني أو نظام ضوئي في الصحراء، تعدل البيئة الطبيعية إلى بيئة اصطناعية. على الرغم من أن قيام العديد من الحيوانات ببناء الأشياء لتوفير بيئة أفضل لأنفسهم، فهي ليست كالإنسان، من حيث وطأة التأثير على البيئة. [9]. لذلك فان البشر، نادرا ما يتواجدون في بيئات طبيعية على الأرض، وان البيئات الطبيعية عادة تختلف وتتباين من مكان لآخر، من الطبيعي(١٠٠٪-٠٪) حسب درجة تدخل الانسان فيها.

لذلك ومما تقدم يتم تعريف التبيؤ بوصفه: مفهوم شامل يؤشر تفاعل النتاج مع بيئته التي ينبع منها من حيث الاستجابة للبيئة المناخية او الطبيعية او موادها الاولية ودرجات كفاءتها وتأثيرات الحرارة وتفاصيل الرياح والاشعة الشمسية وشدتها والتباين في فصول السنة وصولا الى أفضل التقنيات والتكنولوجيا المثالية التي يجب اتباعها للوصول الى نتاج مثالي لبيئة ما والذي يعد الانسان هو الحكم الاساس في تأشير نجاحه.

اما التبيؤ في العمارة: هو علم متعدد التخصصات يعمل وفق عدة مستويات والذي يراعى فيه انسجامه مع بيئته من حيث المواد البنائية، اعتبارات المناخ والتهوية، متطلبات الشاغلين، فضلا عن احترامه للبيئة وتقليل افراز التأثيرات السلبية فيها.

٣. الدراسات السابقة

حيث ستتناول هذه الفقرة اهم المفاهيم التي جاءت بها مجموعة من اهم الدراسات التي تناولت موضوعات التبيؤ، وتقديم تحليل لجوانب لكل دراسة، وتعريف تخصصاتها الدقيقة وذلك للقيام باستحصال اهم المفاهيم والمبادئ المشتركة التي تناولها مفهوم التبيؤ العام الشامل.

1.3 **The Ecology of Building Material,** Bjørn Berge, 2009

يوضح هذا الكتاب دور وإمكانات ادائية مواد البناء في منظور تقنية تتماشى مع التفكير الشمولي بينما تقدم للبشر ايضا مستوى معيشي مقبول. حيث تقوم دراسة ايكولجيا مواد البناء بمحاولة لعرض إمكانيات المواد الموجودة، بالإضافة إلى تقييم المواد الجديدة. كما تقوم بتقييم عدد من بدائل المواد المهجورة جزئيًا. وعلى وجه الخصوص، المنتجات النباتية، وغالبا مع الطرق التقليدية للتجهيز. وفي نفس السياق، تقوم بإلقاء الضوء على الجوانب التالية: العمل: الطرق المستخدمة لإنتاج كل مكون من المباني. وكيفيات عملية الانتاج وامكانياتها، المواد الأولية: ظروف الموارد المادية، طبيعتها، التوزيع وإمكانية إعادة التدوير، الطاقة: الطاقة المستهلكة عند إنتاج ونقل المواد، ومتانتها، التلوث. التلوث أثناء الإنتاج او الاستخدام او الازالة والهدم، حيث ان الهدف الرئيسي من هذا الكتاب هو تمكين الجهات الفاعلة المختلفة في صناعة البناء من فرض متطلبات بيئية، والقيام بذلك بدقة أكبر. من أجل ضمان وجود مبنى مسؤول بيئيًا [10] .

2.3 **Versatility and Vicissitude (Performance in Morpho-Ecological Design)**

Michael Hensel and Achim Menges, 2008

يعيد هذا العدد من المجلة تعريف مفهوم الادائية والذي يهدف الى تحريك النقاش كليا حول هذا الموضوع، ويشرح تاثير المناخ المحلي في تشكيل الجسم المادي، والذي ينبع من علاقة ديناميكية بين الكائن الحي والبيئة، في حين التصميم المورفولوجي يهتم بفعالية النهج المتبع في التصميم وتوفير بدائل وحلول متكاملة وبديل نموذجي للاستدامة .وكانت المؤشرات التي يتناولها المصدر :

أ -تناول المصدر المصطلحات التالية: الشكل، القوة، الأداء، متعدد الهيكلية، التصميم، الأيض والمورفولوجيا، أداء المواد، أداء التصنيع، تصميم موجه نحو الأداء، المكثفات البيئية، علم البيئة الهندسية، تصميم مورفو–إيكولوجي، الفضاء غير المتجانس.

ب -صفة التنوع قادرة على تكييفها للعديد من الاستخدامات والمهارات المختلفة، مثل الاختلاف أو التباين في الطبيعة.

ج-أنواع المناخ واستجابة البناء لها او ما يسمى بالتقنيات الخضراء، حيث ان الأداء يحدد من خلال التكامل مع المقياس المستدام للإسكان كتصميم بيو مناخي كوسيلة للحد من البصمة البيئية.

د-مكونات التصميم البيولوجي الحيوي: أنواع المناخ ومتطلباته؛ الراحة الحرارية التكيفية أدوات وأساليب التقييم المناخ: مسار الشمس والرياح والمطر العمل مع العناصر، مثل النظم السلبية والنشطة.

ه -تطوير استمارة استجابة للمساكن المناخية البيولوجية كطريق نحو الاستيطان الحضري المستدام وتقديم استراتيجيات متقدمة للنظم السلبية والنشطة للتحسين المناخي والبيئي ولتخطيط الموقع وربط تخطيط المباني وتصميم الاحاطات المادية التي من شانها تحسين المناخ واختيار الأنظمة الميكانيكية التي تعمل مع تخطيط المباني واحاطة المبنى من طريق الهندسة المعمارية البيولوجية الحيوية. [11]

3.3 دور مناهج محاكاة الطبيعة في استراتيجيات البناء الشكلي المستدام، اكرم العكام و سامال بابان، ٢٠٠٨

يهدف البحث الى الكشف عن تأثير مناهج محاكاة الطبيعة على استراتيجيات البناء لشكلي المستدام، مفترضا تأثر استراتيجيات البناء الشكلي المستدام بمناهج محاكاة الطبيعة. أعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي، واستمارة الملاحظة المصممة من قبل الباحث، وتم اعتماد أربعة مناهج شملت منهج التعلم من الطبيعة، واستعارة الاشكال والتشكيلات والتناسقات من الطبيعة، وجعل الطبيعة واضحة وصريحة، واعتماد الطبيعة للاعتبارات الايكولوجية. وتم انتقاء ١٢ مشروعا معماريا لتمثل العينة البحثية، وشملت مؤشرات البناء الشكلي المستدام ستة وعشرين متغيرا، واعتمدت المخططات الأفقية والعمودية الثنائية والثلاثية الأبعاد كوحدات تحليلية.حيث جمعت البيانات خلال ثلاثة أوجه مسحية استغرقت لمعاملة البيانات ومن خلال الحقيبة الاحصائية قرابة ستة اشهر ومن خلال استخدام التحليل العنقودي، أثبتت النتائج فاعلية منهج جعل الطبيعة واضحة وصريحة اولا، وتكافؤ منهج التعلم من الطبيعة واعتماد الاعتبارات الأيكولوجية كأساس للتشكيل ثانيا، وضعف فاعلية منهج استعارة الاشكال والتشكيلات من الطبيعة مع استراتيجيات البناء الشكلي المستدام ثالثا. كما اوضحت النتائج تشابه منهج التعلم من الطبيعة ومنهج جعل الطبيعة واضحه وصريحه ومنهج الاعتبارات الأيكولوجية كأساس للتشكيل في الاعتماد على انسجام الشكل والتحامه مع السياق الخارجي وتكامله معه من خلال شفافية بعض السطوح الشكلية وانفتاحيتها واستمراريتها لتوفير امتداد واتصال مع الفضاء الخارجي، واعتماد التوجيه الشكلي الكفوء المعتمد على العوامل المناخية، وتشابه منهج جعل الطبيعة واضحه وصريحه ومنهج الاعتبارات الأيكولوجية كأساس للتشكيل في الاعتماد على مبدأ استخدام الفناءات الوسطية في التكوينات الشكلية لزيادة الكفاءة المناخية واعتماد المعالجات الشكلية كالتكسر والتموج والتداخل والتدرج للتقليل من الكسب والفقدان الحراري، وجعل الطبيعة واضحه وصريحه في استخدام الألوان الموسمية والمواد العاكسة للتقليل من الكسب أو الفقدان الحراري، ومنهج التعلم من الطبيعة ومنهج الاعتبارات الأيكولوجية في الاعتماد على الزجاج الذكي وعلى السطوح الشكلية للتحكم بكمية الإضاءة الداخلية وبالكسب الحراري، وتقليل نسب العمق في البناء الشكلي لإيصال اكبر إضاءة طبيعية، وتسلسل اولوية موشرات البناء الشكلي المستدام في بناء مناهج محاكاة الطبيعه، والى اعتمادية مناهج محاكاة الطبيعة عموما على محورين هما الايكولوجي والتكنولوجي. [12]

3.4 Adaptive[Skins]: Responsive Building Skin Systems Based On Tensegrity Principles Sushant Verma, Pradeep Devadass, 2013

يبحث المصدر في أنظمة القشرة المبنية على الاستجابة البيئية والتي تتكيف مع الظروف البيئية الديناميكية لتنظيم الظروف الداخلية لتوفير مكان صالح للسكن خلال فترات زمنية مختلفة من خلال إظهار حالة الحركة والديناميكية. الحرارة والضوء هي المؤشرات الأساسية للتنظيم، مما يؤدي إلى كفاءة الطاقة والتأثيرات المكانية الديناميكية. يتم تطوير التصاميم القشرية النشطة والجاهزة التي تستخدم شرائح ذاكرة ومشغلات تعمل بالهواء المضغوط من خلال تقارير في الأنظمة الذكية التي تقوم بدمج المواد الذكية والهندسة الذكية. ونادراً ما تناولت الطروحات السابقه في هذا المجال معايير متعددة للحرارة والضوء يتم التحكم فيها بشكل فردي في نظام واحد، والذي تمت محاولة تفعيله في تطبيقات هذا المصدر. بسبب تعقيد النظام متعدد المعايير، يتم تطوير الخوارزميات الجينية لتحسين النظام ومعايرتها بنماذج مادية على مستويات مختلفة. يتم اختبار الأنظمة المطورة مقابل اثنين من النماذج المناخية المتميزة – نيودلهي وبرشلونة، وتقييمها للأداء، على أساس الحرارة والضوء، والتي يتم قياسها كمكسب للطاقة الشمسية وإضاءة كمبادئ، وعامل ضوء النهار لغرض التقييم. استخدام الخوارزميات الجينية يجعل حل المشكلة أسرع وأدق. يتم تطوير مجموعات أدوات جديدة في العملية من خلال الجمع بين الأدوات الرقمية المختلفة، لإنشاء نظام ردود الفعل في الوقت الحقيقي ونظام للذاكرة التجميعية التراكمية. [13]

3.5 Principles and practice of ecological design Fan Shu-Yang,Bill Freedman, Raymond Cote,2004

ناقشت الدراسة تاريخ تطور مفهوم التصميم الإيكولوجي إدخال العناصر الأساسية والسوابق. حيث تم تطوير سبعة مبادئ للتصميم الإيكولوجي :

أ -الحاجة إلى تلبية الاحتياجات المتأصلة للبشر واقتصادهم.

ب- اشتراط الحفاظ على سلامة هيكل ووظيفة كل من النظم الإيكولوجية الطبيعية والمدارة.

ج- مدى ملاءمة محاكاة التصاميم الكامنة في نظم إدارة الطبيعة البشرية.

د-الحاجة إلى إحراز تقدم في مجال الاقتصاد المستدام من خلال الاعتماد بشكل أكبر على الموارد المتجددة وزيادة التركيز على إعادة استخدام المواد والطاقة وإعادة استخدامها وكفاءتها.

ه- استخدام الاقتصاد الإيكولوجي (محاسبة التكاليف المتراكمة) لتحقيق استنفاد الموارد والأضرار البيئية بصورة شاملة، وبالتالي معالجة قضايا الديون الطبيعية.

و- ضرورة الحفاظ على النظم الإيكولوجية الطبيعية والتنوع البيولوجي الأصلي على مستويات قابلة للبقاء.

ز- استهداف زيادة محو الأمية البيئية لبناء دعم اجتماعي للتنمية المستدامة والحفاظ على الموارد وحماية العالم الطبيعي.

ومن اجل تحقيق ذلك يجب الاهتمام بمجموعة عوامل اساسية : الترشيد في استعمال الارض، الترشيد في استهلاك الطاقة والاعتماد على الطاقات المتجددة، اختيار وتشجيع استخدام المواد المحلية المتوفرة والاستفادة من امكانيات تجانسها مع الموقع، الحفاظ على المحلية والاعتبارات البيئية المكانية ضمن التصميم، والحفاظ على الحرارة في الشتاء والبرودة في الصيف ، والحد من انبعاثات الملوثات ، وتولية الاهتمام بالمناظر الطبيعية من خلال تصميم المواقع والمجاورات باستعمال نباتات تنمو طبيعيا في المنطقة للحصول على بيئة متجانسة مع الموقع[14] .

بعد الاطلاع على مجموعة من الدراسات الحديثة التي تناولت موضوع التبيؤ، سوف يتم تفصيل التخصصات ونوع التصميم وتصنيفها من طريق جدول (١)، الذي سيتناول ٥ دراسات مختلفة تم الاطلاع على اهم اهدافها لغرض تصنيف اهم تخصصات التبيؤ الفرعية وكما يلي:

جدول (١) يوضح تصنيف للتخصصات الدقيقة ونوع التصميم للدراسات التي تناولت مواضيع التبيؤ في التصميم المعماري (المصدر: الباحث)

ت	الدراسة	التخصص	المفردة الاساسية
١	التبيؤ في مواد البناء The Ecology Of Building Materials	العمارة الصديقة للبيئة Environmental friendly	كفاءة مواد البناء Building material efficiency
٢	الادائية في التصميم الموروفلوجي Versatility and Vicissitude	التصميم المورفولوجي Morpho-ecological design	التصميم الموجه نحو الأداء Performance-Oriented Design Environmental Intensifiers Engineering Ecologies
٣	دور مناهج محاكاة الطبيعة على استراتيجيات البناء الشكلي المستدام	تقليد الطبيعة Biomimicry	العمارة المحلية Vernacular architecture
٤	القشرة المتكيفة في المباني المستجيبة Adaptive[Skins]: Responsive Building Skin Systems	العمارة الذكية Intelligent Design	العمارة المستجيبة للبيئة Building response to the environment
٥	المبادئ الاساسية للتصميم الايكولوجي Principles and practice of ecological design	التصميم الايكولوجي Ecological Design	التبيؤ Ecology

مما تقدم في الجدول (١) ومن طريق الدراسات والبحوث والكتب التي تناولت مفهوم التبيؤ في البيئة العمرانية، نجد ان التبيؤ كمصطلح وفي معظم الدراسات هو هدف سامي للاستدامة ويدخل في جميع نظريات التبيؤ رغم اختلاف المتغيرات والعوامل التي تناولتها كل نظرية، فكل منها يحاول الوصول الى الاستغلال الامثل الكفوء للطاقة وترشيد المصادر وفق منظور معين وهو الأداء الأمثل للمبنى.

4. الادائية في العمارة

ان التطور الحاصل في الآونة الاخيرة لاسيما في مجالات التصميم يمكن ان تحقق من خلال جملة من الافكار الرئيسية المهيمنة (Themes)، مثل الانتاج الكمي، تكنولوجيا المعلومات، اساليب النقل واماكن العمل. كل هذا وعوامل اخرى توضح بالفعل ان اهتمامات جديدة تأثر بشكل او بآخر على مستقبل التصميم المعماري والصناعي، وإذا كانت اي فكرة جديدة تميّز العصر الجديد، فإنها التغير في التصورات العامة للفضاء والعوامل المؤثرة على التصميم ككل. فإن كل من العمارة والصناعة يستجيبان لانعكاسات المجتمع والبيئة التي نعيش فيها حيث ان المعماريين ينتجون مباني جيدة من طريق التحليل الدقيق للمعطيات المستمد اساسا من البيئة والمجتمع من طريق اتحاد العقلانية بإمكانات التصنيع ضمن هدف واحد مشترك هو الاداء الامثل للمنتج.

١,٤ التعاريف العامة

هنالك مجموعة من المصادر والمنظرين الذين قاموا بتفسير مفهوم الادائية من خلال جملة من التعاريف التي تسلط الضوء على اساسيات عمل النظرية ومفهومها العام والجوانب التي يرتبط بها بشكل او بآخر، فمثلا يعرفها اندرسون (Dr. Ben Anderson) – وهو باحث رئيسي في قسم الطاقة والتغير المناخي في الهندسة والعلوم الفيزيائية في جامعة ساوثمبتون– على انها الهندسة المعمارية التي تستخدم التقنيات الرقمية وتقدم وسيلة منافسة يتم بها تصميم البيئة المبنية. ويعتبر المصمم كمبرمج مكاني يجمع الحركات والرغبات ويطلقها في مفهوم البناء. يُعد اداء المبنى مبدئاً تصميميًا أساسيًا ونهج مستحدث للهندسة المعمارية. وانه غالباً ما يتم النظر إلى المباني على أنها النتيجة من التقنيات المعاصرة التصميم والبناء وتمثيل مختلف الممارسات والأفكار من خلالها. [15]، وبوصف مغاير تصفها هيغن (Susannah Hagan) –وهي مؤلفة كتاب تحدثت فيه عن الادائية في التصميم– بوصفها الارتباط الادائي بالاستدامة البيئية ومنظوماتها، حيث ان النماذج الرقمية المقترحة تقوم بتحليل السلوكيات البيئية للمباني وذلك في حدود التفسيرات التقنية ومن ناحية اخرى فان الادائية البيئية والهيكلية معايير مهمة واساسية في تصنيف ادائية المبنى بجانب معايير اخرى مثل الجوانب الاجتماعية والثقافية والسيمائية والاساسية (المأوى) حيث ان العمارة دائما اداء اجتماعي معنوي وايديولوجي بالدرجة الاساس. [16] بينما تصفها (Grimshaw) – وهي شركة معمارية مقرها في لندن تأسست في عام ١٩٨٠ من قبل السير نيكولاس غريمسو وكانت الشركة واحدة من رواد الهندسة المعمارية ذات التقنية العالية وتعد من بين اولى التجارب الرائدة في هذا المجال– وصفت الادائية بكونها ممارسات مشتقة من من العمليات الاساسية للمبنى وشاغليه حيث ان ليس هنالك اسلوب حل مسبق بل بالأحرى فحص دقيق للأفكار التي تنتج معالجات قوية وواضحة فان الحلول تتطور من عمليات التحليل والتدقيق والفهم الواسع لبرنامج المشروع نفسه والتوازن الحذر بين العناصر التي تخلق العمارة. وهذا التحليل يستمر ليكون واضحا في ادق تفاصيل المشروع، ومن جانب اخر فهي ممارسات تأخذ النهج البراغماتي في الهندسة المعمارية والتي كانت متآتية من فهم عمليات التصنيع وإدراك الطريقة التي تسير بها. [15]

٢,٤ المحاكاة الادائية

المحاكاة بشكل عام كتعريف للمصطلح هي عملية تقليد يعتمد على التقارب بين نموذج جديد ونموذج محاكى لتسيير العملية أو لتشغيل النظام، يتطلب عمل المحاكاة أولاً تطوير نموذج يكون بمثابة وصف واضح المعالم للموضوع المحاكى، ويمثل خصائصه الرئيسية، مثل سلوكه ووظائفه وخصائصه التجريدية أو الفيزيائية، يمثل النموذج النظام نفسه، بينما تمثل المحاكاة تشغيله مع مرور الوقت. [17] اما المحاكاة الادائية فهي اعادة توليد النتاج من ادائية المباني والمتمثل بالمجموعة من المدخلات باستخدام نموذج رياضي قائم على الكمبيوتر تم إنشاؤه على أساس المبادئ الفيزيائية الأساسية والممارسة الهندسية السليمة. الهدف من بناء محاكاة الأداء هو قياس الجوانب المتعلقة بأداء المباني ذات الصلة بالتصميم والبناء والتشغيل والتحكم في المباني، محاكاة بناء الأداء لها نطاقات فرعية مختلفة، أبرزها المحاكاة الحرارية، محاكاة الإضاءة، المحاكاة الصوتية ومحاكاة تدفق الهواء. تعتمد معظم محاكاة أداء

المباني على استخدام برامج المحاكاة المصممة حسب الطلب، محاكاة بناء الأداء في حد ذاتها هي حقل داخل المجال الأوسع للحوسبة العلمية ويخضع لنفس قوانينها في التعامل. [18]

٣,٤ متطلبات عمليات المحاكاة

يعد المبنى الخاضع للتحليل الادائي نظامًا معقدًا جدًا، يتأثر بمجموعة كبيرة من المؤشرات، نموذج المحاكاة هو فكرة مجردة للمبنى الحقيقي الذي يسمح بالنظر في التأثيرات على مستوى عالٍ من التفصيل وتحليل مؤشرات الأداء الرئيسية دونما الحاجات لقياسات ميدانية عالية التكلفة. [19]، وكمتطلبات تحتاجها عمليات المحاكاة، يتم الاستناد الى مجموعة من المدخلات (Simulation inputs) يتم ادخالها بشكل دقيق للتوصل الى نتائج دقيقة ايضا. وتتمثل هذه المدخلات بما يلي:

المناخ، الموقع، الشكل والنواحي الهندسية، الاحاطة المادية، مصادر الحرارة الداخلية، نظام التهوية، الخواص البشرية اضافة الى وجود عوامل رئيسية تؤثر على اداء المبنى وبالتالي الوصول الى الادائية المثلى، واهم هذه العوامل هي: الشكل، التموضع والتصميم الشمسي، والاعتبارات الحضرية.

٤,٤ مؤشرات الادائية (Performance Indicators)

يؤدي الاداء دور اساسي في التوقعات التي عبر عنها اصحاب المباني او شاغليها، لاسيما في تطوير وصيانة هذه المباني وانجازها من قبل المصممين والقائمين على المباني، وان الانقطاع ما بين الانجاز والتوقعات متفشٍ في جميع انحاء المبنى ومراحل تسليمه، وان افضل وسيلة للمطابقة بين الاثنين تحديد هدف مهم في تصنيع المبنى وانجازه لكي تصبح اكثر انسجاما مع توقعات الزبائن واعطاء قيمة اجمالية افضل وبالتالي ضمان رضا الزبائن حيث ان الحاجة لتحريك الصناعة بهذا الاتجاه عززت تقديم طرق لإنشاء مبان معتمده على الاداء، وان هذه الطرق او الاساليب تركز على اتاحة متطلبات المبان المعتمدة على الاداء وعلى ادارة عملية شفافة تضمن لهم التوصل لهذه المتطلبات. وهذا يتطلب بشكل اساسي اساليب أفضل وادوات متطورة لدعم التواصل بين المصممين المعماريين، المهندسين ومديري عمليات البناء. وهذا سوف يحتاج بطبيعة الحال الى معايير موضوعية يتم عن طريقها تقييم هذا الاداء الخاص بالمباني وذلك للتوصل الى الحد الاعلى من توقعات شاغليها وتجنب الخسائر في الطاقة وتتفاعل بشكل أفضل مع البيئة التي يكون المبنى جزء لا يتجزأ منها. [15] و يتم تعريف مؤشرات الادائية بوصفها Performative Indicators (PIs) models وهي معايير متفق عليها تعد وسيلة معتمدة في مجالات القياسات الادائية، والتي تعمل على تقييم نجاح اي منظمة او نشاط او تصميم (مثل المشاريع، البرامج، المنتجات والاعمال الاخرى) [20]،هناك العديد من انواع المؤشرات الادائية (مثل الراحة الحرارية) ويتم تقسيمها الى مجاميع متخصصة وترقيمها للتفريق بينها ولتصنيف نوع المؤشر ومجال عمله، ويوضح الجدول(١-٢) تصنيف انواع المؤشرات:

جدول (٢) يمثل تصنيف وانواع المؤشرات الادائية (PIs) وتقسيمها حسب المجال والوظيفة وترقيم المؤشرات لكل وظيفة وشرح تفاصيل كل مؤشر [21]

المجال	الوظيفة	(PI)	التفاصيل
الطاقة	الطاقة	PI 1-7	التبريد، التدفئة، الترطيب، الانارة، المضخات، المراوح، كمية الطاقة المستخدمة لتسخين الماء
الانارة	كفاءة الطاقة	PI 1	استهلاك طاقة الإضاءة الكهربائية خلال مستوى الإضاءة المطلوب للوحدة: kWh / m2 • سنة • لوكس
		PI 2	فعالية الاستنارة من تراكيب الاضاءة :(لومين / واط)
		PI 3	النسبة المئوية للساعات التي لا تتطلب إضاءة اصطناعية
	الراحة البصرية	PI 4	نسبة عمل الاضاءة المركبة والاضاءة المطلوبة
	الراحة البصرية	PI 5	الرؤية الخارجية : النسبة المئوية للمستخدمين الذين يمكنهم رؤية الخارج من أماكن العمل
		PI 6	تجنب وهج النهار: النسبة المئوية لساعات العمل في نطاق غير مريح (مؤشر ضوء النهار • ٢٤ ، فقط غير مريح)

		PI 7	اجهزة التظليل لتفادي الوهج (تحت التطوير)
الراحة الحرارية	انتشار الهواء	PI 1	النسبة المئوية للمستخدمين في الراحة حسب مؤشر (ADPI) (مؤشر ادائية انتشار الهواء)
	الإشعاع الحراري المتباين الناجم عن التزجيج	PI 2	متوسط النسبة المئوية المتوقعة لكل ساعة تتضمن عدم رضى الشاغلين (PPD) خلال ساعات العمل على مدار السنة
		PI 3	النسبة المئوية للساعات التي يكون فيها (PPD) في نطاق الراحة (١٠ ٪)
		PI 4	متوسط (PPD) حيثما تكون (PPD) ليست في نطاق الراحة
	التيار الهوائي الناجم عن التزجيج	PI 5	متوسط (PPD) لكل ساعة خلال ساعات العمل مدار عام
		PI 6	النسبة المئوية للساعات التي يكون فيها (PPD) في نطاق الراحة (١٠ ٪)
		PI 7	متوسط (PPD) حيثما تكون (PPD) ليست في نطاق الراحة
	التنوع	PI 8	متوسط (PPD) للعاملين في مختلف الأنشطة و مستويات الملابس
	التخصيص المكاني	PI 9	التنوع في تدفق هواء التدفئة في غرف مختلفة في نطاق الراحة الحرارية
		PI 10	التنوع في تدفق هواء التبريد في غرف مختلفة في نطاق الراحة الحرارية
	قدرة النظام وسرعة الاستجابة	PI 11	الثواني المطلوبة لزيادة درجة حرارة المنطقة ب ١ درجة مئوية في وقت الذروة

حيث يبين الجدول اعلاه اهم المجالات التي يعبر عنها بواسطة المؤشرات الادائية وتفصيلها حسب الوظيفة ومن ثم تفاصيل كل نوع من هذه المؤشرات، نلاحظ ان المصطلح الاهم المعتمد هو الراحة للساكنين والذي يعتبر المقياس الاهم في تقييمات الادائية على مختلف انواعه الحرارية منها، والانارية والصوتية، ونظرا لتشعب هذه المعايير وتفصيلها سيتم التركيز على احد اهم هذه المجالات وهي الراحة الحرارية، والتي ستحتاج بالتالي الى معايير معتمدة ومتبعه لقياس هذه المؤشرات بشكل دقيق في عمليات التحليل الادائي والتصميم وغيرها تسمى بمعايير الراحة الحرارية للساكنين.

٥,٤ معايير الراحة الحرارية

الراحة الحرارية: إن الحالة الذهنية التي تعبر عن الرضا عن البيئة الحرارية وهي جانب مهم من عملية تصميم المبنى كون الانسان اليوم يقضي معظم يومه في البيئة الداخلية. [22]، وهناك عوامل اساسية تؤثر في الوصول للراحة الحرارية، تقسم في فئتين هما: العوامل الشخصية: والتي تخص شاغلين المبنى، مثل: معدل الأيض ومستوى الملابس، والعوامل البيئية: هي ظروف البيئة الحرارية، مثل: درجة حرارة الهواء، ودرجة حرارة الإشعاع، وسرعة الهواء والرطوبة. [23]

٦,٤ المعايير القياسية (Standard model)

وهي المعايير المتفق عليها والتي يتم عن طريقها قياس المؤشرات لاختبار الراحة الحرارية في البيئات المختلفة، وهناك انواع مختلفة تعد مؤشرات قياسية يعتمد كل منها على مجموعة من المدخلات والتي يمكن استخراج نتائجها اما بمعادلات خاصة، او من طريق برامج حاسوبية خاصة تعتمد خوارزميات خاصة لاستنتاج تلك الارقام التي يتم مقارنتها مع تلك المعايير، وسوف يتم في هذه الفقرة استعراض اهم تلك المعايير:

أ- معيار Predicted Mean Vote :(PMV) متوسط التصويت المتوقع: وتكون عبارة عن استطلاعات للراحة الحرارية القياسية تسال المستخدمين عن مواضيع حول إحساسهم الحراري على مقياس من سبع نقاط من البرد (-٣) إلى الحار (+٣). تم تطوير نموذج PMV / PPD بواسطة P.O. Fanger باستخدام معادلات ميزان الحرارة والدراسات التجريبية حول درجة حرارة الجلد لتحديد الراحة الحرارية. تستخدم معادلات Fanger لحساب متوسط الأصوات المتوقعة (PMV) لمجموعة كبيرة من التخصصات لمزيج معين من درجة حرارة الهواء، ودرجة الحرارة الإشعاعية المتوسطة، والرطوبة النسبية، وسرعة الهواء، ومعدل الأيض، وعزل الملابس. [24]

ب-معيار Standard effective temperature :(SET) درجة الحرارة الفعالة القياسية: درجة الحرارة الفعالة القياسية (SET) هي نموذج استجابة الإنسان للبيئة الحرارية. تم تطويره بواسطة A.P. Gagge وقبله ASHRAE في عام ١٩٨٦. ويشبه في

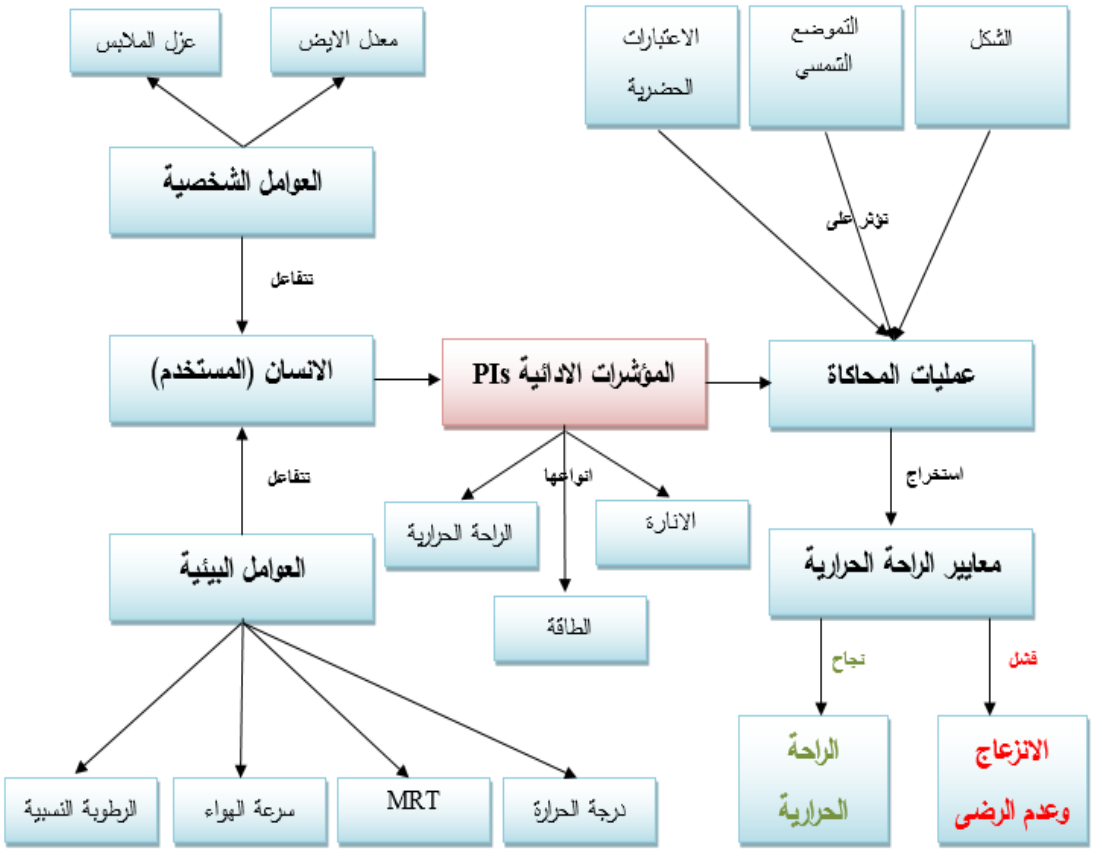
حساباته حسابات معيار (PMV) لأنه مؤشر شامل للراحة يعتمد على معادلات توازن الحرارة التي تتضمن العوامل الشخصية للملابس ومعدل الأيض. اختلافه الأساسي هو أنه يأخذ طريقة العقدتين لتمثيل علم وظائف الأعضاء البشرية في قياس درجة حرارة الجلد والرطوبة الجلدية. [25]

٣- **معيار(PET) درجة الحرارة المكافئة الفسيولوجية Physiologically Equivalent Temperature:** يتم تعريف (PET) وفقا لماير وهوب (١٩٨٧ و Höppe 1999) على أنها درجة حرارة الهواء المكافئة التي تكون في حالة توازن نموذجية للحرارة الداخلية مع الجسم البشري الموجود فيها (التمثيل الغذائي ٨٠ واط من النشاط الخفيف والملابس من ٠,٩ (Clo حيث تم تطوير (PET) كمؤشر يأخذ في الحسبان جميع عمليات تنظيم الحرارة الأساسية. ويستند إلى ميزان حراري فيزيولوجي حراري نموذج يسمى ميزان الطاقة ميونيخ النموذجي للأفراد وفقا لماير وهوب. وتستخدم للتنبؤ بالتغيرات في المكون الحراري للمناخات الحضرية أو الإقليمية. باستخدام البرنامج المسمى (RayMan) الذي تم تطويره بواسطة Matzarakis et al. (2007)، ومن طريقه يمكن حساب (PET) بسهولة. [26]

بعد شرح المعايير الثلاثة المنتخبة لقياس الراحة الحرارية وتعريف مؤثراتها وعواملها التي تؤثر في صياغة قيمها، سوف يتم عمل جدول بالقيم والمدى المعرف لكل معيار ومنطقة الراحة كما يتم المقارنة بين كل مجموعة من حيث الإدراك الحراري والضغط الفسيولوجي لكل منها، وحسب الجدول (٣)

جدول(٣) يمثل المدى لقيم كل من مؤشرات الراحة الحرارية ومنطقة الراحة الحرارية الموصى بها لكل واحدة و الشعور الانساني والحالة الفسيولوجية لكل قيمة المصدر: عمل الباحث وفقا لمازاركيز ومايرز، ١٩٩٧

PMV	SET	PET	الاحساس	الحالة الفسيولوجية
> 3.5	> 37.5	٤١	حار جدا، غير مريح مطلقا	الفشل في نظام التبخر
+2 to +3	٣٤,٥ –٣٧,٥	٣٥	حار، غير مقبول جدا	تعرق غزير
+1 to +2	٣٠ –٣٤,٥	٢٩	دافئ،غير مريح، غيرمقبول	تعرق
+0.5to+1	٢٥,٦ –٣٠	٢٣	دافئ قليلا، غيرمقبول قليلا	تعرق بسيط، توسع الاوعية
-0.5,+0.5	٢٢,٢–٢٥,٦	١٨	مريح ،مقبول	استقرار فسيولوجي
-1 to -0.5	١٧,٥ –٢٢,٢	١٣	بارد قليلا، غير مقبول قليلا	ضيق الاوعية الاولي
-2 to -1	١٤,٥ –١٧,٥	٨	بارد، غير مقبول	تبريد بطيء للجسم
-3 to -2	١٠ –١٤,٥	٤	بارد جدا، غير مقبول مطلقا	بداية الارتعاش



شكل (١) يوضح ارتباطات المؤشرات الادائية والعوامل المؤثرة فيها وامكانيات نتائجها وعلاقتها بالراحة الحرارية

٥. التطبيق العملي

وفقا لما تم ذكره آنفا، توضح ان هناك مجموعة من مؤشرات لقياس الادائية في المباني (PIs models) او (Performance Indicators)، وسيتم التركيز في هذا الفصل المؤشرات المتعلقة بكفاءة الطاقة Energy efficiency indicators والتي تشتمل على (الحرارة، التبريد، الترطيب والتهوية). وسوف يتم دراسة امكانية التوصل الى كفاءة أفضل لأداء المبنى من طريق مقترح يتضمن مستويات يتم توضيحها من طريق ثلاث، تتم باستعمال ثلاث برامج رئيسة وهي:

أ- **Rhino Software**: Rhinoceros أو (Rhino3D) هو برنامج رسومات كمبيوتر ثلاثية الأبعاد او برنامج تصميم بمساعدة الكمبيوتر (computer-aided design)(CAD) تم تطويرها من قبل Robert McNeel & Associates ، وهي شركة أمريكية

تابعة للقطاع الخاص تأسست عام ١٩٨٠. تستند هندسة Rhinoceros على نموذج NURBS الرياضي، الذي يركز بدوره على إنتاج نموذج دقيق من الناحية الحسابية للمنحنيات والأسطح الحرة في الرسومات الحاسوبية (على عكس التطبيقات المستندة إلى الشبكة المضلعة). https://www.rhino3d.com/resources/

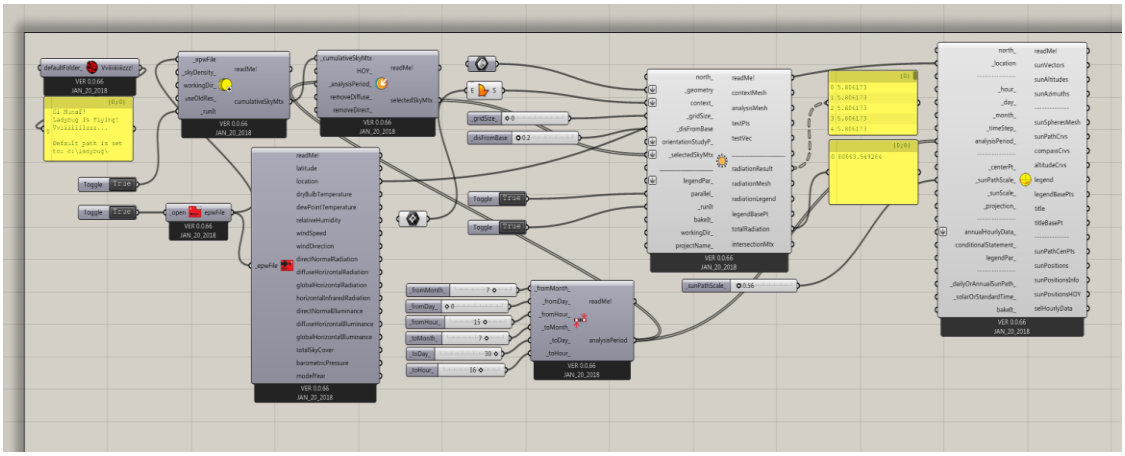
ب- **Grasshopper Component :** هو محرر خوارزميات رسومية مدمج بإحكام مع أدوات النمذجة ثلاثية الأبعاد في Rhino. على عكس RhinoScript، لا يحتاج Grasshopper إلى معرفة بالبرمجة أو البرمجة النصية، ولكنه لا يزال يسمح للمصممين ببناء مولدات شكلية من البسيط إلى المعقد. [27]

ج- **Rayman Software**: نموذج تم تطويره لدراسات المناخ في المناطق الحضرية والذي يستخدم بشكل اوسع في علم المناخ التطبيقي. ويستخدم لاستخراج المناخ الحيوي ومؤشرات الراحة الحرارية مثل متوسط التوقع للتصويت (PMV) ودرجة الحرارة

المكافئة الفيزيولوجية (PET) ودرجة الحرارة الفعالة (SET). كما ويشتمل ايضا على مخرجات مهمة مثل مدة التشميس والتظليل والتي يمكن ان تساعد في تصميم وتخطيط مناطق اعادة التوطين وتصميم المنشآت الحضرية. [28]

1.5 المستوى التحليلي

يتضمن هذا المستوى انشاء نموذج افتراضي لمبنى متعدد الطوابق في بغداد بشكل مكعبي دونما تدخل من عمليات المحاكاة في تشكيله، وتحديده ب ١٨ طابق كحد اعلى، وذلك في برنامج Rhino، وقياس شدة الاشعاع الحراري الشمسي من طريق برنامج Grasshopper وتحديدا من خلال Plug-in يسمى LadyBug، من طريق خوارزمية من تطبيق الباحث كما موضح في الشكل (٢)، حيث يتم فيها تحليل شدة الاشعاع الحراري على سطوح الابنية بغية التوصل الى الحل الامثل للتوصل الى شكل مناسب مستوحى من ادائية المبنى في تلك البيئة. يتم ذلك من طريق مكون (component) يدعى (Environmental Analysis) وتحديدا (Radiation Analysis) متواجد باحدى (Plug-ins) في برنامج الكراسهوبر والذي يسمى (Ladybug) وهو المكون الذي سوف يتم استخدامه في الجزء التحليلي من الإطار العملي. ونلاحظ من خلال الشكل اعتماد اليوم الاشد حرارة في السنة في شهر تموز وتحديدا منتصف تموز من الساعة الثالثة الى الرابعة عصرا كونها الساعة الاكثر حرارة خلال اليوم. حيث يتم عمل الخوارزمية من طريق الخطوات التالية:



شكل(٢) يوضح الخوارزمية المتبعه لرسم وقياس نموذج افتراضي تقليدي لمبنى متعدد الطوابق قبل تطبيق المحاكاة الادائية المصدر: الباحث ضمن برنامج Grasshopper

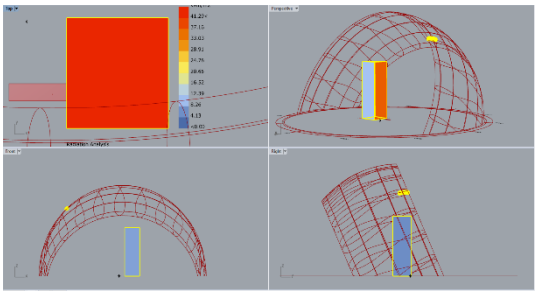
أ-عمل نمذجة لشكل تقليدي صندوقي غير متاثر بالبيئة وذلك في برنامج Rhino، وذلك من طريق ادات رسم المكعب وبابعاد محددة وبارتفاع١٨ طابق كما موضح في شكل(٣).

ب-ربط الشكل المرسوم في الراينو في ايعاز الكراسهوبر لبداية تخطيط الخوارزمية المخصصة لايجاد الاشعاع الحراري الذي يتعرض له سطح المضيف، وذلك من طريق رسم مستطيل وسطح مغلق في الكراسهوبر وربطه مع السطح المرسوم في الراينو، ثم ربط هذا السطح بواجهة التحليل الاشعاعي في الكراسهوبر وربطها في نقطة Context ورسم Breb وربطه بنقطة Geometry وتحديد موقع وحجم التحليل.

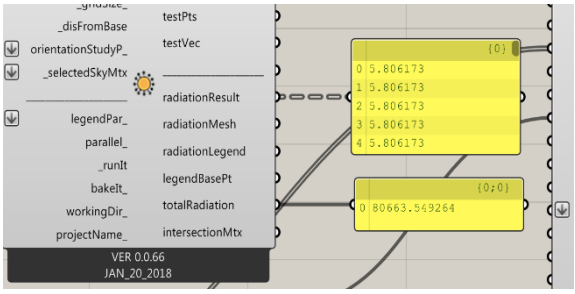
ج- نقوم بربط نقطة (SelectedSkyMtx) مع ايعاز (selectSkyMtx in LadyBug) والتي بدورها سترتبط في نقطتين، الاولى (CumulativeSkyMtx) او (المصفوفة التراكمية للموقع) بواجهة ايعاز يحمل نفس الاسم واللتي تربط بدورها ب (epwFile) يتم من طريق ادخال ملف يحمل المعلومات المناخية للمنطقة ولتعذر وجود ملف منطقة الناصرية سوف يتم استعمال ملف مدينة الرياض والتي تحمل معلومات مقاربة لمناخ المنطقة والنقطة الثانية هي فترة التحليل (Analysis period) والتي يحدد عن طريقها الفترة الزمنية من حيث الساعات والايام والاشهر المراد حسابها ضمن فترة التحليل حيث سيتم اعتماد الفترة الاشد حرارة خلال السنة كمرجع تصميمي يتم اعتماده في عملية المحاكاة وترتبط هذه النقطة بنقطة اخرى وهي ايعاز مقياس

المسار الشمسي بالنسبة للمبنى وكما هو موضح في الشكل حيث يتم التحكم بالمؤشر للوصول لحجم مناسب والتي ترتبط في نقطة الموقع Location بواجهة ايعاز Import epwFile والمرتبطة بدورها بنفس الملف المناخي لمنطقة الدراسة. وبالتالي ستتشكل لنا الخوارزمية الوضحة في الشكل(٢). د- عند اكتمال عملية ربط جميع الايعازات وتفعيل الايعازات المطلوبة ننتقل الى واجهة الراينو الذي سيظهر الناتج التحليلي للحرارة الاشعاعية المسلطة على سطح المبنى الخارجي كما موضح في الشكل(٣). حيث ان كل لون يظهر على السطح يؤشر مقدار معين من شدة وكمية الاشعاع الشمسي يظهر في دليل معين بالقرب من نموذج المبنى والذي يظهر في هذه الحالة ان اقصى كمية للاشعاع الحراري يبلغ ٤١ كيلو واط في الساعة في المتر المربع في قمة شكل المضيف موضحا باللون الاحمر، وان اقل قيمة للتعرض الاشعاعي تبلغ ٤ كيلو واط في الساعة في المتر المربع في اوطأ نقطة من شكل المضيف موضحا باللون الازرق الغامق.ه- يمكن حساب الاشعاع الكلي الذي يتعرض له سطح المبنى من طريق ايعاز Total radiation الكامن في واجهة ايعاز التحليل الاشعاعي Solar radiation analysis، اضافة لامكانية حساب الاشعاع الحراري في كل نقطه على سطح المبنى من طريق ايعاز Radiation result الكامن في المكان نفسه.

نستنتج ان الحرارة الاشعاعية الكلية تساوي ٨٠٦٦٣ كيلو واط بالساعة امتر مربع، نقوم بقسمة الرقم على ١٨ لإيجاد متوسط شدة الحرارة في الطابق الواحد، فيكون الناتج ٤٤٨١ كيلو واط بالساعة امتر مربع، كما موضح في الشكل (٣،٤):



شكل (٣) يوضح النموذج الافتراضي للقياس
المصدر: التطبيق العملي للباحث في Rhino برنامج



شكل (٤) يوضح الحرارة الاشعاعية الكلية في
المصدر: التطبيق العملي للباحث Grasshopper برنامج

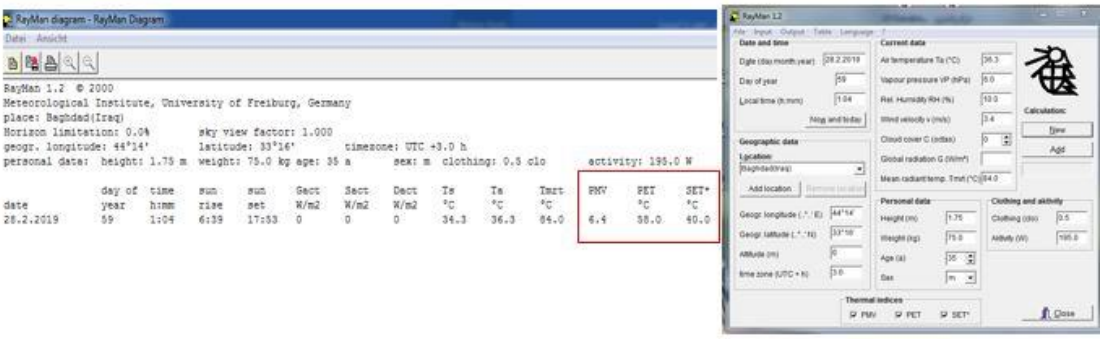
٢,٥ المستوى القياسي

يتضمن هذا المستوى ارجاع القيمة المستخرجة من المستوى السابق (شدة الاشعاع الحرار الكلية الساقطة على المبنى) الى برنامج RayMan ، من طريق الخطوات التالية:

أ- تحويل وحدتها من كيلو واط في الساعةامتر مربع الى الدرجة السليزية،

ب- ادخال القيم المناخية والجغرافية بالاعتماد على موقع (ASHRAE) بغية ايجاد قيمة الراحة الحرارية وفقا لمعايير (PMV, SET, PET)، كما موضح في الشكل (٥).

ج- من ثم نضغط New لحساب معايير الراحة الحرارية نجد ان القيم كما يأتي: PET= 58,SET=40 ,PMV= ٦,٤ كما موضح في شكل(٦) :



شكل (٥) يوضح ادخال المدخلات في برنامج RayMan المصدر: التطبيق العملي للباحث

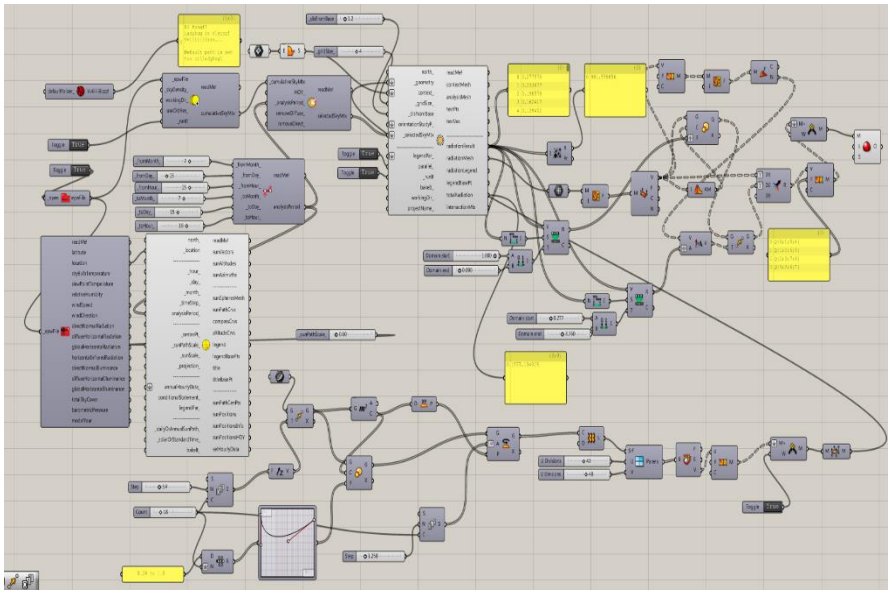
شكل (٦) يوضح النتائج المستخرجة من RayManومن ضمنها معايير الراحة (PMV, SET, PET) برنامج المصدر: تطبيق الباحث الحرارية

وبمقارنة قيم معايير الراحة الحرارية في جدول القيم الراحة الحرارية (جدول ٣) نلاحظ ان القيم بعيدة جدا عن منطقة الراحة الحرارية وغير مريحة اطلاقا (حارة جدا)، وذلك يستوجب منا ايجاد حلول تصميمية بشكل يتوائم مع البيئة في أقسى ظروفها لتوفير أكبر قدر ممكن من الراحة الحرارية للساكنين. وذلك من طريق المستوى الثالث(التصميمي).

٣,٥ المستوى التصميمي

حيث سيعتمد هذا المستوى على النتائج المستخلصة من المستويين السابقين، اي الاهتمام بمعالجة المناطق الاكثر تعرضا لشده الاشعاع الشمسي، لاسيما في اليوم والساعة الاشد حرارة، وتبعا للخطوات التالية:

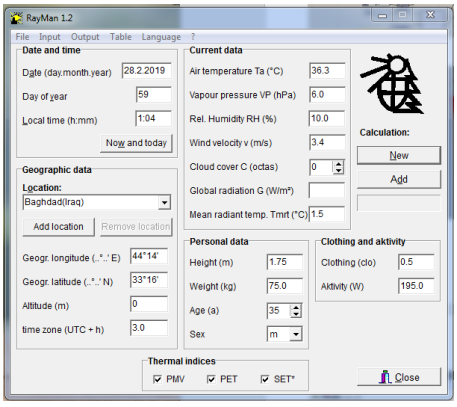
أ- رسم شكل البناية المتعددة الطوابق بشكل ملتوي حول نفسه وتوفير اخدود عموي لتوفير مسار عمودي يخلق تيار هوائي يرفع الحمل الحراري العالي وذلك في المنطقة التي تقابل شدة الاشعاع الحراري. مع الحفاظ على عدد الطوابق (١٨) طابق والحفاظ على معدل مساحة وارتفاع الطابق التقريبية، وذلك في برنامج Rhino وادخال الإعدادات لخلق خوارزمية جديدة كما في الشكل تبعا لهذه الفكرة الجديدة وذلك في برنامج Grasshopper وكما موضح في الشكل (٧):

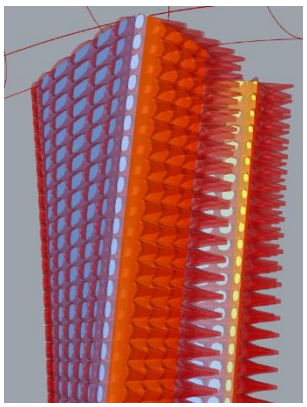


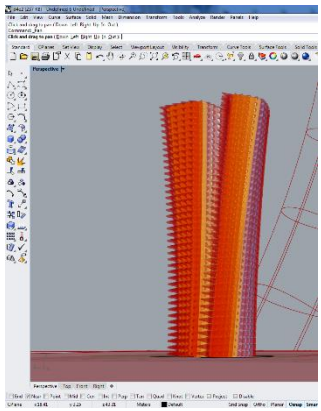
شكل (٧) يوضح الخوارزمية المقترحة من قبل الباحث للنموذج التصميمي الجديد وذلك ضمن الفترة الاشد حرارة في شهر تموز، وضمن نفي عدد الطوابق والمساحة التقريبية للنموذج السابق

ب– خلق قشرة متكيفة مع البيئة Adaptive Skin من طريق الخوارزمية اعلاه والتي تتضمن المحافظة على الاعدادات الاساسية التي تم ذكرها في المستوى التحليلي، اضافة الى اعدادات جديدة تتضمن ربط نقطة RadiationMesh في قائمة تحليل الاشعاع في Grasshopper ربطها بايعاز شبكة جديد يرتبط بدوره بايعاز MeshExplode والذي يرتبط بدوره بايعاز DeconstructMesh ثم بايعاز Average والذي يربط بايعاز Scale والذي يرتبط من جهتين، في الجهة الاولى يرتبط بايعاز Move (الذي يرتبط بايعازين هما Merge و Amplitude) وبعد ايعاز Merge يرتبط بايعاز Weaverbird، ويرتبط بالجهة الثانية بايعاز Remap Number والتي ترتبط بدورها بايعازي Bounds و Construct domain، وعلى الجانب الاخر يرتبط نقطة Geometry في قائمة التحليل الاشعاعي بايعاز MeshFlip التي ترتبط بايعاز WeaverBird ثم بايعاز ConstructMesh ومن ثم بايعاز Deconstruct Breb ثم بايعاز Pannel الذي ترتبط بايعازات Loft, Rotate, Scale وذلك لخلق القشرة التكيفية ذات فتحات شبكية مرتبطه بشكل اساسي بكمية الاشعاع الحراري من طريق مقياس يعمل بطريقة عكسية ينغلق ويزداد عمقا كلما تعرض الى كمية اكبر من الاشعاع الحراري من طريق الخطوات المفصلة اعلاه والمرتبطة بالشكل الاساس المرسوم من طريق برنامج Rhino كما هو موضح في الشكل (٨و٩)

ج–حساب كمية الاشعاع الحراري الكلية التي يتعرض لها المبنى في برنامج Grasshopper نلاحظ انها تساوي ١٥٧٧ كيلو واط بالساعه /متر مربع ومن ثم تقسيم تلك الحرارة على ١٨ لحساب متوسط شدة الاشعاع في الطابق الواحد، د– ادخال شدة الاشعاع الكلية في برنامج RayMan وذلك بعد تحويل الوحدات كما موضح في الشكل (١٠) نلاحظ وصول قيمة PET الى ٢٥,٦، وقيمة PMV الى ٢,٤ وقيمة SET الى ١١,٨. كما هو موضح في الشكل (١١)



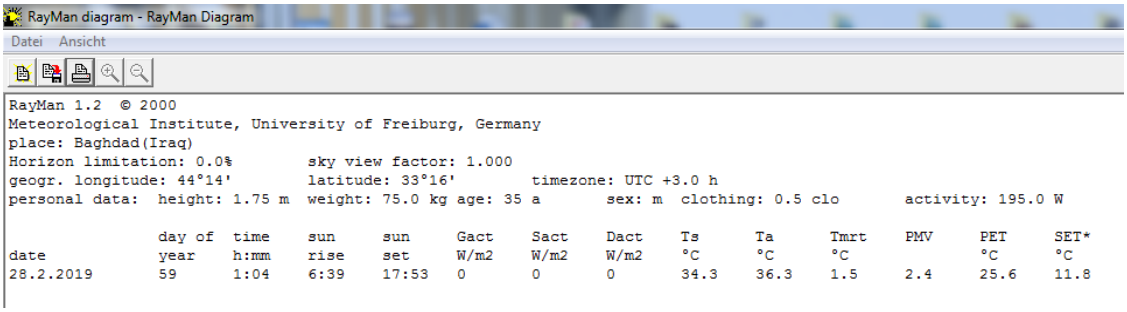




شكل (٨) يوضح النموذج التصميمي المقترح من قبل الباحث في برنامجRhino

شكل (٩) شكل الفتحات والذي يزداد بالعمق والانغلاق بالتقرب للإشعاع العالي المقترح من قبل الباحث في برنامج Rhino

شكل (١٠) يوضح قيم المدخلات من قبل الباحث في برنامج RayMan



شكل (١١) يوضح القيم الجديدة لمعايير الراحة الحرارية المستخرجة في برنامج (RayMan) من طريق مدخلات الباحث

٦- النتائج

نلاحظ بمقارنة قيم المعايير الحرارية لنتائج المحاكاة بالقيم الاصلية للشكل الاصلي في جدول(٤)، نلاحظ نجاح وكفاءة تجربة المحاكاة الادائية للمبنى المتعدد الطوابق في توفير ناتج ضمن منطقة الراحة الحرارية للساكنين حسب جدول(٣) الذي بين سابقا قيم الراحة الحرارية وفقا لمعايير (PMV, SET, PET) وذلك ضمن خطة عمل تناولت ٣ جوانب اساسية :الشكل الاساسي الملتوي وفقا للحركة الشمسية، خلق محور عمودي للتهوية يحمل العبء الحراري المتكون، والجانب الثالث هو خلق قشرة تكيفية تحيط بالمبنى وتستجيب لشدة الاشعاع الحراري تنغلق ويزداد عمقها كلما ازداد الاشعاع الحراري.

جدول(٤) يوضح مقارنة بين كمية الاشعاع الحراري وقيم معايير الراحة الحرارية في الشكل الاصلي والتصميم الجديد المعتمد على المحاكاة الادائية المقدم من طريق التطبيق العملي للباحث

النموذج	شدة الاشعاع الحراري KWh/m^2	PMV	SET	PET
النموذج التقليدي	80663	6.4	40	58
نموذج المحاكاة	1577	2.4	11.8	25.6

٧.الاستنتاج

ان طريقة العمل بالمستويات الثلاث (التحليلي،القياسي،التصميمي) والتي تم اتباعها للتوصل الى حلول توفر اشكال تصميمة اكثر كفاءة في التعامل مع الاشعاع الشمسي والتوصل الى الراحة الحرارية للشاغلين، اثبتت ان هناك نتائج ملموسة تم التوصل لها من طريق التعديل في كل من: شكل المبنى، واستعمال القشرة التكيفية مع معطيات البيئة عامة و الاشعاع الشمسي خاصة، اضافة الى استثمار الشكل الملتوي والفجوة العمودية لخلق تيار هوائي، وان تلك النتائج بالتالي تؤشر امكانيات انشاء مباني متعددة الطوابق، تصل الى ١٨ طابق في بغداد، وذلك من طريق دراسة وتحليل الجوانب البيئية والاستناد الى حلول المعالجات التي تقدمها المحاكاة الادائية وذلك من خلال استعمال برمجيات المحاكاة الادائية مثل Rhino و Grasshopper وغيرها. وان العملية دورانية يتم الرجوع فيها بعد كل تصميم الى نقطة البداية، حيث ان كل نهاية في السلسلة (المستوى التصميمي) يقود بدوره الى العودة للمستوى التحليلي والذي يقود بدوره للمستوى القياسي ثم المستوى التصميمي مجددا مما يعني عملية دورانية مستمرة لا متناهية تعتمد على تقديم البدائل التصميمية وقياسها في كل مرة كما هو موضح في الشكل (١٢)، وبذلك ستصبح منهجية العمل المتبعة في الجوانب العملية التوصل لأشكال ومعالجات توفر راحة حرارية لمستخدميها وكفاءة اعلى في التعامل مع البيئة ، لاسيما ان طريقة العمل استندت الى واحد فقط من الجوانب التي تعتمد عليها كفاءة ادائية المباني ، وهو الجانب الشكلي، وواحد فقط من الجوانب الفرعية لمؤشرات الادائية، وهو مؤشر كفاءة الطاقة وتحديدا مؤشر الحرارة الاشعاعية، وذلك يعني وجود نفس العمليات وعمليات مغايرة لكل واحد من تلك المؤشرات.

٨. التوصيات

مما تقدم، تم دراسة وتحليل أحد مؤشرات الادائية وهو مؤشر الراحة الحرارية للساكنين، ضمن دراسة الشكل الخارجي للمبنى والعمل على تطوير نموذج محاكاة ادائية لمبنى متعدد الطوابق وانشاء خوارزميات محاكاة حاسوبية مناخية وفق بدائل تستند على توظيف الشكل في خلق بيئة أقرب الى المثالية للساكن، فضلا عن توظيف قشرة المبنى في حماية المناخ الداخلي من الارتفاع الكبير لدرجات الحرارة، لاسيما في المباني المرتفعة متعددة الطوابق وتعديل التصميم ليستثمر التيارات الهوائية لتخفيف الاحمال الحرارية. تم التوصل الى نموذج لمبنى متعدد الطوابق كفوء ونموذجي وملائم لمناخ مدينة بغداد خصوصا والمناخ الحار عموما. وبذلك تتحقق فرضية البحث بإمكانية تطوير نموذج حاسوبي يحاكي واقع الحال المحلي تم عن طريقه التوصل الى توفير بيئة مناخية ذات كفاءة ادائية مثلى وفق معايير الراحة الحرارية. وهنا يوصي البحث بما يلي:

-دراسة وتحليل كل مؤشر من مؤشرات الادائية لما فيها من مستويات متكاملة تؤدي الى نتائج مثالية.

-انشاء محاكاة جديدة وفقا للعوامل الاخرى المؤثرة على ادائية المبنى وكفاءته، مثل الاعتبارات الحضرية وتموضع المبنى في البيئة والنسيج فضلا عن دراسة تأثير النباتات في الموقع.

-ضرورة انشاء وحدات ومراكز تدريبية للمتخصصين في كافة مؤسسات الدولة ذات العلاقة وتطوير فرق عمل محلية تتبنى عملية تحليل المبان وفق سلسلة من النماذج الحاسوبية التي تعمل على مؤشرات الادائية للوصول الى كفاءة ادائية مثلى .

-محاولة نشر الوعي بأهمية ادوات الادائية وفق التكنولوجيا الحديثة للارتقاء بمستوى كفاءة المبنى ورضا الشاغلين.

– اعتماد النموذج التحليلي الافتراضي للمبنى المتعدد الطوابق كنموذج اختبار اولي وتطويره باتجاه تصميم نموذج محلي متكامل كفوء مناخيا.

CONFLICT OF INTERESTS.

- There are no conflicts of interest.

References

[1] ك. المقدادي، اساسيات علم البيئة، الاكاديمية العربية المفتوحة، ٢٠٠٦.

[2] H. Mifflin, Dictionary Of English Language, Hougton, 200.

[3] Yeang, The Green Skysraper, 199.

[4] S. C. ,. Van Der Ryn, " Ecological Design", U.S.A,: Island Press, 1996.

[5] M. Webster, Webster's Dictionary, 1989.

[6] K. T. Fatah, Ecological Design, 2012.

[7] M. Summers, "Eco-Friendly It Solutions That Minimise Environmental Damage And Save Natural Resource, Magora, 2017.

[8] D. L. Johnson, S. H. Ambrose, T. J. Bassett, M. L. Bowen, D. E. Crummey, J. S. Isaacson, D. N. Johnson, P. Lamb, M. Saul And A. E. Winter-Nelson, "Meanings Of Environmental Terms," *Journal Of Environmental Quality,* P. 26, 1997.

[9] D. Symons, The Evolution Of Human Sexuality, New York: Oxford University Press, 1979.

[10] B. Berge, The Ecology Of Building Material, Oxford: Elsevier, 2009.

[11] A. M. Michael Hensel, Versatility And Vicissitude, Performance In Morpho-Ecological Design, Wiley, 2008.

[12] ا. ا. ، س. بابان، "دور مناهج محاكاة الطبيعة على ستراتيجيات البناء الشكلي المستدام," *مجلة الإمارات للبحوث الهندسية*, 2008.

[13] P. D. Sushant Verma, Adaptive[Skins]: Responsive Building Skin Systems Based On Tensegrity Principles.

[14] B. F. R. C. Fan Shu-Yang, Principles And Practice Of Ecological Design, 2004.

[15] B. Kolarevic And A. M. Malkawi, Performative Architecture Beyond Iistrumentality, London: Spon Press, 2005.

[16] S. Hagan, Digitalia, 2008.

[17] Banks, Carson, Nelson And Nicol, Discrete-Event System Simulation, Prentice Hall, 2001.

[18] P. De Wilde, Building Performance Analysis, Chichester: Wiley-Blackwell, 2018.

[19] Clarke, Energy Simulation In Building Design, 2001.

[20] C. T. Fitz-Gobbon, Performance Indicators, 1990.

[21] G. Augenbroe, A Framework For Rational Building Performance Dialogues, 2005.

[22] J. V. Hoof, J. Hensen And M. Mazej, "Thermal Comfort: Research And Practice," *Research Gate,* 2010.

[23] D. De Dear, Richard, Brager And Gail, Developing An Adaptive Model Of Thermal Comfort And Preference, 1998.

[24] Fanger And P.O., "Thermal Comfort: Analysis And Applications In Environmental Engineering," 1970.

[25] Gagge, Fobelets And Berglund, A Standard Predictive Index Of Human Response To The Thermal Environment, 1986.

[26] T. Honjo, Thermal Comfort In Outdoor Environment, Chiba: Faculty Of Horticulture, Chiba University, 2018.

[27] Tedeschi And Arturo, Intervista A David Rutten", Naples: Mixexperience, 2011.

[28] A. Matzarakis, Application Of The Rayman Model In Urban Environments, 2010.

Websites

/https://www.rhino3d.com/resources