



## دور التكنولوجيا في التحقيق من أدائية العمارة المحلية، منشآت الاهوار انموذجاً

مناف عدنان طالب<sup>1\*</sup>، زينب راضي عباس<sup>2</sup>

<sup>1</sup> قسم هندسة العمارة، جامعة بغداد، بغداد، العراق Munaf\_dell@yahoo.com

<sup>2</sup> قسم هندسة العمارة، جامعة بغداد، بغداد، العراق Dr.zaynabr.a@coeng.uobaghdad.edu.iq

\* الباحث الممثل: مناف عدنان طالب، Munaf\_dell@yahoo.com

نشر في: 30 حزيران 2020

**الخلاصة** – تمثل ادائية المباني، من اهم عوامل نجاح وتقييم كفاءة المباني في تلبية متطلبات وتوقعات المستخدمين وقبول الساكنين فيها. وتؤثر بالنتيجة نجاح او فشل التجربة المعمارية التصميمية في المبني، يركز البحث على اهم جوانب الادائية في المباني والعوامل المؤثرة في كفاءة المبني، وادواتها الاساسية، مع تسليط الضوء على مؤشرات الراحة الحرارية التقييمية وانواع المعايير واهم البرمجيات التي تستخدم في ذلك، وبذلك كان هدف البحث استنتاج امكانيات برامج المحاكاة الادائية ودورها في الارتفاع بالمستوى المعيشي ومحاولة تقليل الفجوة الكبيرة بين التطور التكنولوجي عالميا وبين التجربة المحلية، وذلك من خلال تطوير انموذج حاسوبي يحاكي البيئة المحلية يقدمه الباحث بغية معرفة امكانيات المحاكاة والتوصل الى نماذج حاسوبية تساعد في توفير بيئة مناخية افضل وفق معايير الراحة الحرارية لشاغلي المبني، ويتم ذلك وفق منهج تجريبي عملي باتباع ثلاث مستويات للوصول الى النتائج، المستوى التحليلي (لتحليل واقع الحال)، المستوى القياسي (لارجاع النتائج من المستوى السابق الى دليل معياري للمقارنة)، والمستوى التصميمي (لاقتراح بدائل تصميمية لحل المشاكل المستتجة من المستويين السابقين)، وتتم عملية التحليل والقياس والتصميم عن طريق استعمال برامج معينة اهمها برامج (Rhino, Grasshopper, RayMan) كل يؤدي وظيفة معينة في عملية المحاكاة وفقا لكل مستوى تطبيقي، واهم المخرجات التي توصل اليها البحث هي التأثير الكبير للشكل المعماري على تغير درجات الحرارة وبالتالي الوصول الى الراحة الحرارية وذلك من خلال المقارنة بين الشكل الاساسي للراحة الدراسية (المضيف في الاهوار) اضافة الى خمس بدائل تصميمية اخرى تباينت درجة الحرارة الاشعاعية الكلية في كل مرة وبالتالي تباينت درجة الراحة الحرارية وتم انتقاء الشكل الامثل من بين مجموعة النماذج بوصفه الاقرب من منطقة الراحة الحرارية للانسان.

**الكلمات الرئيسية** – الادائية، المحاكاة، النمذجة الحاسوبية، الراحة الحرارية، الاهوار

### 1. المقدمة

البيئة الطبيعية والاجتماعية [2]، وان اهم مؤشرات التوصل الى التصميم الابداعي المتفاعل مع بيئته تتمثل بمجموعة من النقاط التي يمكن من خلالها تقييم ادائية المبني الفعالة وعلاقته الايجابية مع بيئته المتواجد فيها وهي تتمثل بكل مما يأتي: تحسين كفاءة استخدام الطاقة، التطوير السريع لمصادر الطاقة المتجددة، الحفاظ على التنوع البيولوجي، اعادة تصميم نظم النقل والمساحات الحضرية، تقليل انتشار التلوث والتوزيع المناسب للسكان، التوزيع العادل للموارد بين مختلف الاجيال، تطوير مؤشرات اكثر دقة للازدهار، الرفاه، الصحة والامان [3]

### 2. العمارة الادائية Performative Architecture

عرفت الادائية من قبل مجموعة من المنظرين بعدة تعاريف واشكال مختلفة، والتي قامو من خلالها بتسليط الضوء على اساسيات عمل النظرية ومفهومها العام والجوانب التي يرتبط بها بشكل او باخر، إذ عرفها اندرسون (Dr. Ben Anderson) - وهو باحث رئيسي في قسم الطاقة والتغير المناخي في الهندسة والعلوم الفيزيائية في جامعة ساوثامبتون-على انها الهندسة المعمارية التي تستخدم التقنيات الرقمية وتقدم وسيلة منافسة يتم بها تصميم البيئة المبنية. ويعد المصمم كمبرمج مكاني يجمع الحركات والرغبات ويطلقها في مفهوم البناء. يُعد اداء المبني مبدءاً تصميمياً أساسياً ونهج مستحدث للهندسة المعمارية. وانه غالباً ما يتم النظر إلى المباني على أنها النتيجة من التقنيات المعاصرة التصميم والبناء وتمثل مختلف الممارسات والأفكار من خلالها. [4] وبوصف مغاير تصفها سوزانا 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 والهيكالية معايير مهمة واساسية في تصنيف ادائية المبني بجانب معايير اخرى مثل الجوانب الاجتماعية والثقافية والسيميائية والاساسية (المأوى) بسبب كون العمارة اداء اجتماعي معنوي وايدولوجي بالدرجة الاساس. [5] ، بينما تصفها (Grimshaw) - وهي شركة معمارية مقرها في لندن تأسست في

ان المفهوم الاساس لتبنيو يتمثل بعلاقة المبني ببيئته، ومن هذا المنطلق تحدث العديد من المنظرين عن طبيعة العلاقة بين المبني والبيئة وذكرو انها علاقة متبادلة من حيث التأثير (نحن نشكل المباني ثم تعود المباني لتشكلنا). ومن اهم المنظرين الذين تناولوا هذا الموضوع المعمار رابابورت (Rappaport)، وذلك في العديد من الطروحات العلمية مثل: - The Mutual Interaction of People and Their Built Environment و- The meaning of built environment- (التفاعل المتبادل بين الناس والبيئة المبنية- معنى البيئة المبنية)، حيث يقول: (ان المتبادل بين الانسان عن ثقافته، فهو يغير البيئة الطبيعية باستمرار لتعبر بوضوح عن المضمون الثقافي. هذا التغيير هو الدليل الرئيسي على تطور الانسان المستمر). من منظور التطور الثقافي، Man is his Man-made Environment ، يشكل الانسان بيئته بأكملها، لأن كل كيان متصل في نهاية المطاف بالآخر في الدماغ، وهو مقر التجربة. لسوء الحظ، أصبحت نتائج التطور الثقافي معقدة لدرجة أن الانسان كنتاج التطور العضوي ينظر إلى بيئته نظرة غريب عنها. [1] وان هذا العلاقة بين المبني وبيئته مفهوم شامل للعديد من المعايير التي تؤخذ بنظر الحسبان لتقييم مدى كفاءة العلاقة ما بين المبني وبيئته ويتم تقسيم هذه المعايير الى ثلاث نقاط رئيسية: الناحية التكنولوجية: والتي عادة ما تكون التقنيات او البرمجيات الحاسوبية التي تستخدم أو تقلد الطبيعة مما يخلق انسجام حقيقي او علاقة ايجابية ما بين المبني والبيئة . إذا ما تم القيام به بشكل صحيح يصبح المبني مستداماً. الاستدامة والبيئة : وهي الحفاظ على البيئة واستثمار مواردها من خلال العمارة ، الا ان نموذج العمارة اليوم، بعد أحد اهم الأسباب التي جعلنا نتجه نحو استنفاد المصادر الطبيعية، ناهيك عن اهمال الجوانب والتخصصات المعمارية في إيجاد وسائل لحد من هذه الظواهر السلبية في حق تلك الموارد. حيث ان العمارة أصبحت تبتعد عن البيئة خاصة في بيئتنا المحلية. ونظرا لكون العمارة هي في الأساس بناء البيئة التي يعيش فيها البشر. لذلك فإن النظر في كيفية تصرف البشر هو واحد من أكثر أجزاء الهندسة المعمارية المفقدة في يومنا هذا للتوصل الى بيئة عمرانية أكثر انسجاماً مع

### 2.3 امكانيات عمليات المحاكاة

ان الاساس في عمليات تطوير المباني عن طريق المحاكاة هي الاسئلة المتعلقة بالدرجة الاساس بالمستخدم والمشاكل المتوقع حلها بواسطة هذه الادوات، حيث ان الاجابات على هذه الاسئلة سوف توجه التطوير كي يتخذ مسار معين. في الوقت الحالي ادوات المحاكاة معتمدة بالدرجة الاساس على التحليل وتدعم مجموعة متنوعة من الفعاليات التصميمية. وان اعادة التفكير في استعمال هذه الادوات من التحليل الى التصميم الفعال المعتمد على الادائية لم يتم استكشافه بشكل كامل، اضافة الى ان الامكانية الكاملة لاحداث التطورات في تقنيات حل المشاكل والتصورية التخيلية لها لم تدرك بشكل كامل، ان دمج مثل هذه العمليات لديها القدرة على دعم التصميم الفعال، وان الاستفادة من هذه التطويرات فضلا عن الاتمة الجزئية لبعض من عمليات المحاكاة، سوف تمنح ادوات المحاكاة دور أكبر في الفعالية التصميمية وبالتالي حلول اكثر لارتقاء بالعملية التصميمية. [8]

### 2.4 متطلبات عمليات المحاكاة

يعد المبني الخاضع للتحليل الادائي نظاماً معقداً جداً، يتأثر بمجموعة كبيرة من المؤشرات، نموذج المحاكاة هو فكرة مجردة للمبني الحقيقي الذي يسمح بالنظر في التأثيرات على مستوى عالٍ من التفصيل وتحليل مؤشرات الأداء الرئيسية دونما الحاجات لقياسات ميدانية عالية التكلفة. [9]

(BPS) او المحاكاة الادائية للمباني هي تقنية ذات إمكانات كبيرة توفر القدرة على قياس ومقارنة سمات التكلفة والأداء النسبية للتصميم المقترح بطريقة واقعية وبكلفة منخفضة نسبياً. وذلك كونها تتفاعل مع الطاقة والجودة البيئية الداخلية (بما في ذلك الراحة الحرارية والبصرية وجودة الهواء الداخلي وظواهر الرطوبة) وأداء نظام التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC) وأداء النظام المتجدد ونمذجة المستوى الحضري وأتمتة المباني والتحسين التشغيلي [10]، 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:** درجة حرارة الهواء المحيط، الرطوبة النسبية، الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر، سرعة الرياح واتجاهها، **الموقع:** موقع وتوجيه المبني، التظليل بواسطة الطوبوغرافيا والمباني المحيطة، خصائص الأرض، **النواحي الهندسية والشكلية:** بناء الشكل والهندسة المنطقية، **الاحاطة المادية:** المواد والإنشاءات والنوافذ والتظليل والجسور الحرارية والفتحات، **مصادر الحرارة الداخلية:** الأضواء والمعدات والشاغلين، **نظام التهوية:** الانتقال الحراري وعمليات التهوية والتكييف (التسخين والتبريد والترطيب)، **الخواص البشرية:** فعالية المستخدمين واعمارهم وطريقة ارتداء الملابس ونوع اعمالهم.

والتي قد تحتاج (عمليات المحاكاة) بعض هذه المدخلات او جميعها وحسب العملية المتبعة آنذاك ويتم الاستحصال على بعض هذه المعلومات من بعض المواقع الرسمية او الجهات المختصة وذلك عن طريق اتباع قوانين ودرجات متنبأ بها من خلال هذه المواقع، حيث توفر تفاصيل عن مدخلات النمذجة المطلوبة ومتطلبات الاداء، وفيما يلي قائمة بقوانين ومعايير الطاقة المتبعة عالميا في مجالات المحاكاة البنائية:

ASHRAE 90.1 -

(International Energy Conservation Code) (IECC)-

Leadership in Energy and Environmental Design -

California Title 24 -

EnergyStar Multifamily High rise Program -

Passive House Institute US (PHIUS) -

عام 1980 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 بالاحرى فحص دقيق للافكار 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 متأية من فهم عمليات التصنيع وادراك الطريقة التي تسير بها. [4]

حيث سيشمل هذا المحور تفصيل تمهيدي للاطار العملي عن طريق ذكر اهم ارتباطات ومتطلبات وامكانيات الادائية، وارتباطاتها بالمؤشرات الحرارية وانواعها ومعايير الراحة الحرارية وارقامها القياسية

### 2.1 ارتباطات الادائية بالعمارة

تعتمد الفكرة الاساسية من هذا المبدأ على جعل ادائية المباني العامل الاساس في توجيه التصميم والناتج المعماري اضافة الى استخدام التقنيات والبرمجيات الرقمية الكمية والنوعية والمعتمدة على محاكاة الاداء لتقييم نهج شامل جديد لتصميم البيئة المبنية، وتصف هذه النظرية خصائص المباني بانها انعكاس طبيعي للمواد وكيفية خلقها للمرونة في الاداء، بدلاً من كونه مبني لا يخلق حركة مرئية تفاعلية عن طريقه أو من خلاله وذلك في النواحي البصرية والمنتشأة على حد سواء، واستنادا الى تحديد ثلاث فئات من المعايير لتقييم اداء المباني وذلك قبل قرون من الزمن من قبل المعمار الروماني (فيتروفيوس) والتي كانت تشتمل على: المتانة، الفائدة العملية و التأثير الجمالي، تم تحويل هذا المنهج التاريخي الى ثلاث مستويات من الاولوية في عملية الوصول الى التقييم الادائي للمباني، وهي: الصحة والسلامة والاداء الأمني: ويتعلق بترميز (كودات) البناء ومبادئ معايير سلامة الحياة التي يجب أن تلتزم بها المشاريع. الاداء الوظيفي والكفاءة: يشير إلى حالة المعرفة الفنية بما يتعلق بأنواع وأنظمة البناء، الوظيفة الفعالة والمساحة كافية. الاداء النفسي والاجتماعي والثقافي والجمالي: والتي تتعلق بالمبادئ التوجيهية للتصميم القائمة على البحوث مثل الخصوصية والتحفيز الحسي والجاذبية الجمالية.

### 2.2 ادوات المحاكاة (Simulation Tools)

تم تطوير العديد من الادوات الفاعلة في مجال تنبؤ اداء المبني في العديد من المجالات مثل التدفق الحراري، الاضاءة، الصوتيات والهيكل وغيرها. ولان المشاكل المتنوعة تتطلب حلولاً ذات خوارزميات مختلفة، لذلك ظهرت مجموعة متنوعة من ادوات المحاكاة الحاسوبية. [4]

هناك مئات من الأدوات البرمجية المتاحة لمحاكاة أداء المباني وأنظمة المباني الفرعية (والتي ستناقش بالتفصيل في فقرة لاحقة) Building performance simulation (BPS)، حيث تتراوح في إمكانياتها من عمليات محاكاة بناء كاملة إلى نموذج توضيحي لتدقيق البناء، من بين أدوات برمجيات المحاكاة ببناء كامل، من المهم أن نميز بين محرك المحاكاة الذي يحل بشكل ديناميكي المعادلات المتأصلة في الديناميكا الحرارية وعلم البناء، وتطبيق النمذجة للسطح البيئي. [6] بشكل عام يمكن تصنيف برنامج (BPS):

تطبيقات بمحرك محاكاة متكامل (مثل EnergyPlus, ESP-r, IES-VE, IDA ICE)

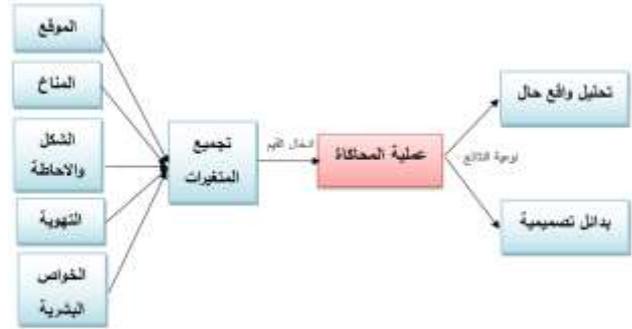
-البرامج التي تعتمد على محرك معين (على سبيل المثال: Sefaira, RIUSKA, eQuest, Designbuilder)

-المكونات الإضافية Plug-ins للبرامج الأخرى التي يتمكن من تحليل أداء معين استنادا الى برنامج اساسي (على سبيل المثال، Grasshopper for Rhino, Autodesk Green Building Studio, Honeybee).

[7]

## ثانياً. التصميم الشمسي والتموضع

كان استخدام استخدام الطاقة الشمسية سابقاً يعني بالمقام الأول بالطرق التي تقوم بخفض الطاقة الحرارية في المباني و إنتاج الماء الساخن، إلا ان تطورات كبيرة حصلت في كلا المجالين من خلال التطور العمراني، وان مثل هذه النتائج يمكن ان تتحقق من خلال خلق مساحات كبيرة من النوافذ الموجهة نحو الجنوب مثلاً، واحكام العزل بالاتجاه الغربي تبعاً لموقع المنطقة الجغرافي، او من خلال التوقيع الأمثل للفضاءات من خلال توجيه المبنى، وبالتالي ضمان علاقة ملائمة بين الحجم والمساحة السطحية، بالإضافة الى ذلك فان التقدم التكنولوجي في مجال التدفئة والتبريد وانظمة المياه الساخنة وفرت 60% كحد ادنى للماء الساخن التي تتطلبها المساكن والتي تجهز من خلال الطاقة الشمسية عن طريق مجمع او خزان للحرارة (Thermal Collectors). وفي عام 1980 استحدثت جدليات كثيرة حول استخدام مساحات كبيرة للنوافذ الجنوبية، حيث ان الحمل الحراري المتأني من الاكتساب الشمسي لم يكن بالحسبان، واعتبر حينها العزل افضل وسيلة لتقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري، ناهيك عن كونها تجاهلت حقيقة ان المباني بنية عضوية عالية التعقيد وظيفياً وتقنياً وجمالياً، وذلك يظهر ايضا في المناطق ذات المناخ المعتدل، حيث ان العزل المتزايد والمستمر في المباني يؤدي الى مشاكل في التبريد، لاسيما في المباني الادارية والتي تتمثل احتياجاتها للتبريد ما بين 10-20% من اجمالي استهلاك الطاقة، مما تقدم نستنتج ان المبنى كائن حي يتعايش معه الانسان ويعيش فيه ووفقاً لمتطلباته وخاضعاً لقوانين ومتغيرات بيئته ويستلهم متطلباته من وظيفة المبنى ليؤدي غرض معين وفقاً لطبيعة شاغليه وتلبية طموحاتهم في هذا المبنى. [4] ان مكونات المبنى تقاس اليوم بما يعرف ب G-values (القيمة الاجمالية للطاقة النافذة من خلال المواد) اصبحت وسيلة مفيدة في بناء الجدران الخارجية، مما يسمح للمباني بالاستجابة بشكل متغير لتغيرات الطقس، كذلك فإن انظمة التبريد الشمسية الجديدة تعطي مساحة مستقبلية واعدة حيث ان ذلك يتيح حد اعلى من الطاقة عند الحاجة الماسة. وان النتيجة من تقليل المساحات المزججة سوف تؤدي الى دخول كمية اقل من ضوء النهار والذي سيؤدي الى حاجة اكبر للاضاءة الاصطناعية. [11]. حيث ان الامكانيات الحاسوبية اصبحت متاحة من فترة طويلة للمحاكاة ومعالجة البيانات في مختلف مجالات البناء، مثل تحقيق التوازن الحراري والضوئي للمبنى. وان هناك مكونات جديدة يتم تطويرها واختبارها وتشمل العزل الحراري من خلال التفرغ، وانواع جديدة من الزجاج والتي تتميز بقدرتها على التكيف مع التغير في المقدار المطلوب للعزل، مثل الزجاج القابل للتحويل والمعبى بالغاز الخامل (Inert-gas filling) ومع قيمة U-value حوالي 0.1 واستخدام زجاج ال Thermotropic وElectrochromic، واستخدام الزجاج الذكي أو الزجاج القابل للتحويل (النوافذ الذكية أو النوافذ القابلة للتحويل في تلك التطبيقات) هو زجاج يتغير خصائص انتقال الضوء عند استخدام الفولت أو الضوء أو الحرارة. بشكل عام، يتغير الزجاج في نسبة شفافيته ويتغير من حجب بعض الأطوال الموجبة للضوء للسماح بمرور الضوء بشكل كامل حسب الحاجة [12]، وهناك العديد من الابتكارات الأخرى، حيث يمكن استخدام مصادر الطاقة الطبيعية لأغراض متنوعة مثل: الأضاءة الطبيعية، التهوية، التدفئة وتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق الانظمة الضوئية (فوتوفولتك) او اللجوء بشكل اساسي الى طريقة تموضع وتشكيل الفتحات وتناسباتها وفقاً للحاجة او التعرض الشمسي، ونتيجة لتغير الظروف المناخية وفقاً للموسم او الوقت خلال اليوم او الطقس ونوع وقت الاستخدام يمكن ان تنشأ حاجات متضاربة، ولهذا تقدم التقنيات التي ذكرت أنفا حل لهذه المشاكل، والتي تتميز باستجابتها للظروف المتغيرة واستخدامها للتحكم بوظائف متعددة، مثل توليد الحرارة وتوزيعها، وعملية سناثر الشمس العازلة، والتنسيق لضوء النهار وتكامله مع الأضاءة الاصطناعية، الواح التهوية، اجهزة الترطيب ويتم التحكم بها وتشغيلها عن طريق اجهزة تحكم اوتوماتيكية. ومع ذلك، هناك بعض التحفظات التي يمكن ان تعزى للاتمة واسعة النطاق وهذا يشمل الحساسية العالية للأنظمة التقنية نفسها و تكلفة انشاء اعلى، وقلة الوعي للمسببات والمؤثرات لجزء من المستخدمين، حيث ان من المهم ان نفهم الظواهر المفصلة، وان الانظمة الالكترونية في المباني يجب ان تتصاع الى الحس بتوجهات المستخدم، وان الانسان بالتالي يجب ان يختبر طبيعته بما في ذلك العناصر المصطنعة بجميع حواسهم وذلك لتجنب الوصول الى ضمور عقلي ونفسي. [11]



شكل 1: يوضح مخطط لسير عملية المحاكاة الادائية تبعاً للمتغيرات ونوع النتائج

## 2.5 العوامل المؤثرة في الادائية

يعتمد تكيف المباني المعاصرة بالدرجة الاساس على محورين، الأول ان تكيف البيئة لا يعبر عنه باكتناظ تجمعات من الاجهزة تجعل الاداء يكون اقرب الى الكمال، بل هو نظام معقد يطبق على المباني وشاغليها في الوقت نفسه، مع النظم الخاصة بهم، تاريخهم وفعاليتهم ونشاطهم في ذلك المسار، والمحور الثاني ان هناك عتبة حرجة في المقياس، سرعة وشدة هذا التكيف الذي يعدل بشكل جذري الاثار التي ينتجها، وهذا يعني ان المزيد من التكيف - حتى وان كان تكيفاً فعالاً - ليس الحل دائماً، وبذلك يكون التكيف محكوم بمجموعه من العوامل، اهمها:

### اولاً . الشكل

ان للشكل تأثير كبير في النتائج المتوقعة من ادائية المباني، وذلك يرتبط بالدرجة الاساس بمجالات التصميم المعماري الجيد الذي ياخذ بنظر الاعتبار التوجيه والحركة الشمسية وغيرها من التأثيرات البيئية والخصوصية المحلية عن طريق التشكيل، وذلك يبدو جلياً في ممارسات شركات ومؤسسات عالمية رائدة مثل "Herzog + Partner" التي ومنذ تاسيسها قبل اكثر من ثلاثين عام اخذت على عاتقها مسؤولية الممارسات المجتمعية من خلال مشاريعها، بينما سعت بالوقت ذاته بتفعيل دور التطور الحاصل في المجالات العلمية والتكنولوجية لاسيما ذات الصلة منها بالبيئة ومتغيراتها بطرق متعددة مثل امكانيات تسخير الطاقة المنبعثة من الشمس. ناهيك عن الافكار الجديدة التي تم تطويرها من خلال تعاون مجموعة من الجامعات والمؤسسات البحثية مثل جمعية فرانهورف (Fraunhofergesellschaft)، والجامعة التقنية في ميونيخ (Technische Universität München - TUM) ومركز الطاقة التطبيقية في بافاريا (Zentrum für angewandte) وذلك في مشاريع التخطيط الحضري ومباني الرواد والنماذج الاساسية لنظم المباني ومكوناتها كل ذلك اصبح نتيجة للمعلومات المستحصلة من تلك التعاونات حيث ان جميعها تتطلب جودة جمالية على هيئة شكل لم يحدد مسبقاً، بل ينتج اعتماداً على المهمة او الوظيفة التي سيتطلبها المبنى كنتيجة لعملية التصميم الادائي وتحليلاته التي تدعى فيما بعد بالشكل الادائي. [4]

يعطي تطوير الشكل اعتماداً على الاداء بدائل وحلول مختلفة صيغت على اساس فلسفة الممارسة المعمارية، وهذه البدائل متآتية من المعلومات والبيانات المناخية المحلية والمعلومات العامة التي يتم جمعها من الاستبيانات مثل طرق الوصول والتموضع للمبنى في اطار السياق الحضري وغيرها، وهناك عامل مهم يسيطر على امكانيات هذه الممارسة وهو التطوير الشامل للبيئة التي تحتوي هياكل المباني الى جانب تصميم الفضاءات الخارجية المحيطة والفضاءات العامة وذلك من اجل تحقيق الانسجام الامثل في التصميم المعماري، باستخدام النماذج المادية والمحاكاة الحاسوبية، التموضع في النسيج، امكانيات استخدام الطاقة الشمسية للتدفئة، التبريد، التهوية، توليد الطاقة حيث ان الحلول تتواجد تدريجياً في ورشات العمل جنباً الى جنب مع اعضاء آخرين مشاركين ضمن فريق تصميم يكون الزبون جزءاً لا يتجزأ منه في هذه العملية مما يجعل عملية صنع القرار شفافة وذات نتائج عالية الكفاءة. [11]

### 2.6.1 ارتباطات مؤشرات الأداء

ثالثاً. الاعتبارات المتعلقة بالتصميم الحضري

ترتبط ادائية المباني بشكل عام بجملة من المفاهيم، ولفهم امكانيات المؤشرات التي تقيم هذه الادائية، يجب تحديد اهم هذه المفاهيم والتي تلعب دور اساسي وفعال في تغيير القيم الادائية ومؤشراتها، هناك سبعة مفاهيم اساسية ترتبط وتؤثر في منهجية الاداء: [18]

- **الاشغال (الاستخدام):** وهو عادة بيان نوعي يتناول احتياجات المستخدم و يحدد مستوى الأداء المطلوب.

- **المتطلبات الوظيفية:** هي المتطلبات الالزامية التي يجب توفيرها بها لضمان رضا المستخدمين عن المنشأ.

- **متطلبات الأداء :** وهي متطلبات المستخدم والتي يعبر عنها عن طريق أداء التصميم.

- **المؤشرات (PIs: Performative Indicators)** وهي معايير قابلة للقياس الكمي تمثل متطلبات اداء محددة وتعرف على انها مؤشر موضوعي متفق عليه ومعتمد ويتميز هذا النوع من المؤشرات بكونه يمكن ان يحدد كميأ باستخدام وسائل تحقق للتوصل الى قيمه الصحيحة. [19]

- **وسائل التحقق (Verification methods):** أساليب تحقق لتقييم ما إذا كان تم استيفاء بمتطلبات الأداء. يمكن أن تكون طرق التحقق تجارب (اختبارات) ، حسابات رياضية أو مزيج من الاثنين معاً، حيث ان لكل نوع من المؤشرات (PI) لديه طريقة تحقق خاصة بها، و قد توجد ايضا عدة طرق تحقق لقياس نفس النوع المعين من المتطلب الادائي.

- **العناصر الوظيفية:** هي اجزاء من المبنى تحقق واحد او اكثر من المتطلبات الوظيفية لسد حاجة المستخدم. يمكن ان تكون هذه العناصر هي المواد البنائية، طرق الانشاء، منتج من قائمة المنتجات وحتى الكيانات غير المادية مثل فضاءات المباني.

- **تحويلات المستخدم:** والتي تؤثر على العناصر الوظيفية لتلبية الاحتياجات والمتطلبات الوظيفية



شكل 2: يوضح العلاقة بين المفاهيم الاساسية في منهجية الادائية

### 2.6.2 تعريف واستخلاص مؤشرات الادائية (PIs)

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]

حيث يعتبر مفهوم وظائف التحليل (Analysis Functions (AFs) الطريقة الاساسية لاستحصا المؤشر الادائي (PI) ويبين الشكل (3) المفهوم الاساسي لوظائف التحليل كمخطط من المتغيرات المدخلة بنوعها التجريبية والبيئية وخصائص نظام كل منها لتحديد (PI) من خلال اجراء تجميع محدد يوضح كل المكونات التي تكون جزء من النموذج الكلي والذي يعد النموذج الفريد الذي يصف المدخلات وبدائل الاستخدام المتنوعة حيث ان (PI) يعتمد بالدرجة الاساس على خصائص النظام. [4]

ان من بين اهم العوامل المؤثرة على ادائية المبنى هي الاعتبارات المتعلقة بالتصميم الحضري، والتي تؤثر بشكل او باخر على كفاءة المبنى وفاعليته وعمله، ولذلك يوجد مجموعة من الاعتبارات ذات التأثير المباشر والاساسي في قياس ادائية المبنى كونها تشكل بيئته التي يتموضع كجزء حي منها بطريقة تؤثر عليه اما سلبا او بطريقة ايجابية، وذلك استنادا الى ثلاثية الشكل والوظيفة والوصولية (Density, Mix, Access) (DMA) والتي اعتبرت احد اهم النظريات التي ناقشت الاعتبارات الوظيفية وفقا لكتابات المنظر (Jacop) عام 1960 والتي بالرغم من جميع التطورات حافظت على كونها من اهم النظريات التي وصفت الاعتبارات الحضريّة. [13]. وان اهم هذه الاعتبارات ما يلي:

-النسيج الحضري: والذي يؤثر بشكل مهم واساسي في كفاءة الابنية وادائياتها فمثلا يوفر النسيج المتضام مساحات تظليل وخفض الطاقة المبدولة على التبريد ناهيك عن كون التضام يقلل المسافات مما يقلل استعمال الوقود وبالتالي يؤدي الى ترشيد استهلاك الموارد وخفض التلوث وتقليل السطوح المعرضة للشمس، ناهيك عن الاختلاف في تقييم المبنى اذا ماكان متواجدا بشكل منفرد مستقل، ام ضمن تجميعات في الموقع. [14]

-استعمال المبنى والاستعمالات المجاورة : حيث ان لكل استعمال متطلبات معينة ومستوى معين من الخدمات المتوقعة، فمثلا اذا كان المبنى ذو وظيفة تعليمية، سيتطلب مستوى اضاءة طبيعية وتهوية مختلفة عنه اذا ما كان المبنى ذو وظيفة صحية ، وهكذا، فان هناك معايير محددة لكل وظيفة يتوخى المصمم المعماري تحقيقها من خلال تصميمه ليحقق الراحة والمستوى الجيد من الكفاءة في ذلك المبنى ناهيك عن زيادة الانتاجية المتوخاة عند ايلاء الاهمية بادائياتها. [15]

-وسائل النقل : والتي لا تشمل فقط على الوسيلة بحد ذاتها، بل تشمل الطرق واستعدادات الساكنين على قطع الطرق للمشاة او عن طريق العجلات، وهذا يرتبط بالفترتين السابقتين حيث ان النسيج يحدد بدوره طرق النقل، فالمصممة منها بشكل جيد تكون ذات مسافة محسوبة للانتقال بين الوظائف بسلاسة ووفق الاولويات وتحدياتها المنبثقة من الاستعمالات ووظائف المبنى والمجاورات، ناهيك عن امكانيات الموقع في التشجيع على السير من خلال وسائل الجذب وتوفير فرص اللقاء الاجتماعي وتوفير الراحة للساكنين عن طريق توفير افضل البدائل للوصول للموق ، كما يرتبط بالتصميم العام، وتوفير الحد الاعلى من النطاق المستغل وجعل جميع الاماكن في متناول الجميع. [16]

-القوانين والانظمة في المنطقة : والتي تؤثر بشكل كبير على اداء المبنى وذلك يبدو جليا في مقارنة مناطق تحترم سياق معين للبناء والعمارة عن مناطق اخرى لا تفعل ذلك، حيث ان وضع قوانين معينة يحد من التجاوزات وبالتالي يخلق هوية محددة نابعة من بيئة المكان يتم تشريعها وفقا لحاجة ومتطلبات الشاغلين وبطريقة تتواءم مع طبيعة المكان، حيث قد تشمل هذه القوانين مساحات معينة، الارتفاعات، النسق والطراز العمراني وصولا الى المواد البنائية. [17]

### 2.6 مؤشرات الادائية (Performance Indicators)

يلعب الاداء دور اساسي في التوقعات التي عبر عنها اصحاب المباني او شاغلها، لاسيما في تطوير وصيانة هذه المباني وانجازها من قبل المصممين والقائمين على المباني، وللحد من مساوئ الانقطاع مابين الانجاز والتوقعات ومراحل التسليم، وان افضل وسيلة للمطابقة بين الاثنين تحديد هدف مهم في تصنيع المبنى وانجازها 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 لانشاء مبان معتمدة 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 افضل ودوات متطورة لدعم التواصل بين المصممين المعماريين، المهندسين ومديري عمليات البناء. [4]

غرف مختلفة في نطاق الراحة الحرارية		المكاني
التنوع في تدفق هواء التبريد في غرف مختلفة في نطاق الراحة الحرارية	PI 10	
الثواني المطلوبة لزيادة درجة حرارة المنطقة بـ 1 درجة مئوية في وقت الذروة	PI 11	قدرة النظام وسرعة الاستجابة

### 2.6.3 انواع المؤشرات الادائية (PI)

بينت الظروف والنظريات البيئية وجود العديد من مؤشرات هناك العديد من انواع المؤشرات الادائية (مثل الراحة الحرارية) ويتم تقسيمها الى مجاميع متخصصة وترقيمها للتفريق بينها ولتصنيف نوع المؤشر ومجال عمله، ويوضح الجدول (1) تصنيف انواع المؤشرات:

**جدول 1:** يمثل تصنيف وانواع المؤشرات الادائية (PI) وتقسيمها حسب المجال والوظيفة وترقيم المؤشرات لكل وظيفة وشرح تفاصيل كل مؤشر

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 / m <sup>2</sup> • سنة • لوكس
		PI 2	فعالية الاستنارة من تراكيب الإضاءة: (لومينز / واط)
	الراحة البصرية	PI 3	النسبة المئوية للساعات التي لا تتطلب إضاءة اصطناعية
		PI 4	نسبة عمل الإضاءة المركبة والإضاءة المطلوبة
الراحة البصرية	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 • 24 ، 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)
		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 (10٪)
الراحة الحرارية	التزجيج	PI 4	متوسط (PPD) حيثما تكون (PPD) ليست في نطاق الراحة
		PI 5	متوسط (PPD) لكل ساعة خلال ساعات العمل مدار عام
		PI 6	النسبة المئوية للساعات التي يكون فيها (PPD) في نطاق الراحة (10٪)
		PI 7	متوسط (PPD) حيثما تكون (PPD) ليست في نطاق الراحة
الراحة الحرارية	التنوع	PI 8	متوسط (PPD) للعاملين في مختلف الأنشطة ومستويات الملابس
		PI 9	التنوع في تدفق هواء التدفئة في

(PPD): Predicted Percentage of Dissatisfied occupants

\*النسبة المئوية المتوقعة من الشاغلين غير الراضين عن الادائية [18]

إذ 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 ومتبعة لقياس هذه المؤشرات بشكل دقيق في عمليات التحليل الادائي والتصميم وغيرها تسمى بمعايير الراحة الحرارية للساكنين.

### 2.7 معايير الراحة الحرارية للساكنين

عُرِّفَت الراحة الحرارية بانها الحالة الذهنية التي تعبر عن الرضا عن البيئة الحرارية و هي جانب هام من عملية تصميم المبنى كون الانسان اليوم يقضي معظم يومه في البيئة الداخلية. وبتعريف اخر: الراحة الحرارية هي حالة العقل التي تعبر عن الرضا عن البيئة الحرارية ويتم تقييمها من خلال التجربة الانسانية البحتة وفقا لمعيار ANSI / ASHRAE Standard 55 تعتبر الظروف البيئية الحرارية لراحة الانسان معيارًا أمريكيًا أمريكيًا ينشره موقع ((ASHRAE)) والذي يحدد نطاقات الظروف البيئية الداخلية لتحقيق راحة حرارية مقبولة لشاغلي المباني. حيث يمكن النظر إلى جسم الانسان على أنه محرك حراري، يكون فيه الطعام هو طاقة الإدخال وبذلك سوف يولد جسم الانسان حرارة اضافية تمكنه من أن يستمر في العمل. حيث يتناسب نقل الحرارة مع فرق درجة الحرارة بين الجسم والبيئة المحيطة به، لذلك، في البيئات الباردة ، يفقد الجسم حرارة أكثر للبيئة وفي البيئات الحارة لا يفقد الجسم حرارة كافية.

ان العوامل المؤثرة في معايير الراحة الحرارية: يمكن تلخيصها بما يلي:

معدل الأبيض، عزل الملابس، درجة حرارة الهواء، متوسط درجة الحرارة الاشعاعية (MRT)، سرعة الهواء، الرطوبة النسبية (RH): Relative humidity

### 2.7.1 المعايير القياسية (Standard model)

- معيار (PMV) Predicted Mean Vote: يقصد بمتوسط

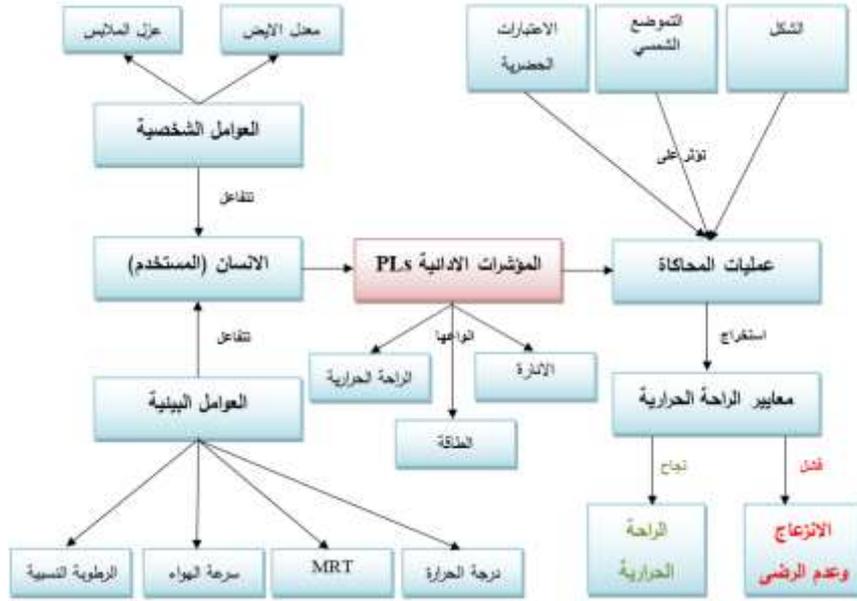
التصويت المتوقع وتكون عبارة عن استطلاعات للراحة الحرارية القياسية تسال المستخدمين عن مواضيع حول إحساسهم الحراري على مقياس من سبع نقاط من البرد (-3) إلى الحار (+3). تم تطوير نموذج PMV / PPD بواسطة P.O. Fanger باستخدام معادلات ميزان الحرارة والدراسات التجريبية حول درجة حرارة الجلد لتحديد الراحة الحرارية. تستخدم معادلات Fanger لحساب متوسط الأصوات المتوقعة (PMV) لمجموعة كبيرة من التخصصات لمزيد معين من درجة حرارة الهواء ، ودرجة الحرارة الإشعاعية المتوسطة، والرطوبة النسبية، وسرعة الهواء، ومعدل الأبيض، وعزل الملابس. [21]

-معيار (SET) Standard effective temperature: يقصد بدرجة الحرارة الفعالة القياسية : درجة الحرارة الفعالة القياسية (SET) هي نموذج استجابة الإنسان للبيئة الحرارية. تم تطويره بواسطة A.P. Gagge وقبله

(Höppe (1999 و (1987) على أنها درجة حرارة الهواء المكافئة التي تكون في حالة توازن نموذجية للحرارة الداخلية مع الجسم البشري الموجود فيها (التمثيل الغذائي 80 واط من النشاط الخفيف والملابس من 0.9 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.

ASHRAE في عام 1986. 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 العدنيتين لتمثيل علم وظائف الأعضاء البشرية في قياس درجة حرارة الجلد والرطوبة الجلدية. [22]

**معيار (PET) Physiologically Equivalent Temperature** - درجة الحرارة المكافئة الفسيولوجية: يتم تعريف (PET) وفقا لماير وهوب



شكل 3: يوضح العوامل المؤثرة في المؤشرات الادائية

## 2.8 البرامج الحاسوبية

مما تقدم، اتضح ان هناك حاجة ماسة لوسائل منطقية، تقوم ببعض الحسابات بشكل افتراضي لاجراء عمليات المحاكاة، لاسيما المحاكاة الادائية، والتي تعتمد بالدرجة الاساس على معطيات يتم استعمالها على هيئة مدخلات دقيقة تقوم بادخالها لاستحصا مخرجات ونتائج موضوعية دقيقة واقرب للواقعية، حيث تم تعريفها سابقا في هذا الفصل بوصفها ادوات للمحاكاة الادائية. وذلك تمهيدا لاستعمال هذه الوسائل في الاطار العملي في الفصل الثالث، والذي سيسوجب بالتالي استخدام هذه البرامج في مرحلتين اساسية وهامة في عمليات المحاكاة البيئية، وهي مرحلة المحاكاة الشكلية والحسابات الحرارية، والمرحلة الاخرى هي مرحلة تحويل القيم المستخرجة واستخلاص معايير الراحة الحرارية منها، بعد الاطلاع على البدائل المتاحة والتي تم ذكرها آنفاً.

### 2.8.1 امكانيات برامج المحاكاة

يحتاج المصممون اليوم لادوات المحاكاة التي تجيب على أسئلة دقيقة للغاية، بما في ذلك مرحلة التصميم الأولي. وذلك عن طريق استخدام برمجيات محاكاة الطاقة، والتي يمكن للمصممين من خلالها ان يحددوا بعين الاعتبار متغيرات محددة، (على سبيل المثال التدفئة والتبريد). ويمكن للمصممين أيضا التنبؤ بالسلوك الحراري للمباني قبل بنائها ومحاكاة الطاقة في المباني القائمة وفقا لظروفها لواقعها الحالي، وإنشاء التعديلات الحرارية المناسبة على المباني. إلى جانب ترشيدها لاحتياك الطاقة، ويمكن أيضا استخدام أدوات البرمجيات المحاكاة لحساب المتغيرات التالية: درجات الحرارة الداخلية، الاحتياجات للتدفئة والتبريد، احتياجات الاستهلاك لأنظمة التكييف، احتياجات الإضاءة الطبيعية للشاغلين، الراحة الداخلية للسكان، مستويات التهوية. وبصورة عامة تتمثل امكانيات برامج المحاكاة بما يلي:

**جدول 2:** 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 لماركيز ومايرز، 1997

الحالة الفسيولوجية	الاحساس	PET	SET	PMV
الفشل في نظام التبخير	حار جدا، غير مريح مطلقا	41	> 37.5	> 3.5
تعرق غزير	حار، غير مقبول جدا	35	-37.5 34.5	+2 to +3
تعرق	دافئ، غير مريح، غير مقبول	29	-34.5 30	+1 to +2
تعرق بسيط، توسع الاوعية	دافئ قليلا، غير مقبول قليلا	23	-30 25.6	+0.5 to +1
استقرار فسيولوجي	مريح، مقبول	18	-25.6 22.2	-0.5, +0.5
ضيق الاوعية الاولى	بارد قليلا، غير مقبول قليلا	13	-22.2 17.5	-1 to -0.5
تبريد بطيء للجسم	بارد، غير مقبول	8	-17.5 14.5	-2 to -1
بداية الارتعاش	بارد جدا، غير مقبول مطلقا	4	-14.5 10	-3 to -2

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. وبتعريف آخر: هي لغة برمجة مرئية وبيئية طورها ديفيد روتن في Robert McNeill & Associates ، وتعمل هذه ضمن تطبيق Rhinoceros 3D. يتم إنشاء البرامج عن طريق سحب المكونات إلى لوحة معينة . ثم يتم توصيل مخرجات هذه المكونات إلى مدخلات المكونات اللاحقة . يعتمد البرنامج بشكل رئيس على خوارزميات معينة يتم تشكيلها وفق مدخلات معينة خاصة مشتقة من واقع بيئي أو مناخي أو غيره بحيث تساعد هذه المدخلات على افراز شكل معين مستجيب للبيئة المحلية معطيا اياها افضل الاساليب للتوافق مع هذه البيئة. [24] <https://www.grasshopper3d.com>

الاستخدامات المتقدمة ل Grasshopper تشمل على النمذجة البارامترية للهندسة الإنشائية ، و للهندسة المعمارية والتصنيع، وتحليل أداء الإضاءة للعمارة الصديقة للبيئة وتحليل استهلاك الطاقة للمباني. و تم إصدار النسخة الأولى من جراسهوبر في سبتمبر 2007 ، بعنوان "تاريخ صريح". ثم لاحقا أصبح Grasshopper جزءاً من مجموعة Rhino القياسية وتحديدا في الإصدار السادس منه Rhino 6.0.[25][26][27][28][29]

**ج- Rayman Software** : هو نموذج تم تطويره لدراسات المناخ في المناطق الحضرية والذي يستخدم بشكل واسع 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 أيضا على مخرجات مهمة مثل مدة التشميس والتظليل والتي يمكن ان تساعد في تصميم وتخطيط مناطق اعادة التوطين وتصميم المنشآت الحضرية . من أجل حساب المؤشرات الحرارية القائمة على توازن الطاقة البشرية ، يجب توافر بيانات الأرصاد الجوية المنطقية (درجة حرارة الهواء ، سرعة الرياح ، رطوبة الهواء وتدفقات إشعاع الموجة القصيرة والطويلة) والبيانات الفيزيولوجية الحرارية (النشاط والملابس). [30]

### 3. التطبيق العملي

سوف يتناول هذا المحور الدراسة العملية التطبيقية للاطار النظري الذي تم ذكره آنفا، وبحسب معطيات تم التعرف عليها ايضا، وذلك للمناقشة والتعرف على امكانيات برامج المحاكاة الادائية في البيئة المحلية، لذلك تم اختيار موقع الاهوار، كونه موقع غني بالتنوع البيئي، اضافة الى حفاظه على مضمونه المحلي وشكله الذي يحاكي متطلبات المستخدم بالدرجة الاولى، فنرى فيه البساطة والتعاضد للمستخدم مع بيئته، مع ممارساته الاساسية مثل صيد الاسماك والعمل، اضافة الى اعتماد السكن هناك، على مواد اولية مستمدة من الموقع ذاته، لذلك سوف يتم عمل محاولات موضوعية لتطوير الواقع المعيشي الذي يوصف بأنه متدني نوعا ما، وبحاجة الى تدخلات تطويرية وحلول متناسب وتطور الواقع التكنولوجي في يومنا هذا ومحاوله للفت النظر الى هذه البيئة العريقة والمحافظة على نفسها طيلة السنين المنصرمه والمساهمة في ديمومتها وراحة السكان هناك.

#### 3.1 منطقة الدراسة

تشمل منطقة الاهوار(في العراق) الوادي الممتد بين مساري دجلة والفرات في جنوب العراق وهي متوزعة بين ثلاث محافظات كما هو موضح في الشكل (4) ، المنطقة التي تكون رؤوس مثلثها مدينة العمارة ومدينة البصرة ومدينة سوق الشيوخ غربا شمالا ، هي المنطقة التي تسمى منطقة أهوار جنوب شرق العراق وتتغذى هذه الأهوار من مياه نهري دجلة والفرات. وهي بقايا البحر المنحسر وفيضانات متكررة عدة منها فيضان نوح عليه السلام. إن أول عهد لهذه المنطقة بالمدينة كان عندما خرجت القبائل السومرية من المناطق المحيطة ومنطقة الخليج بعد أن غمرتها المياه الذائبة بعد العصر الجليدي . لقد وجدت هذه القبائل المأوى الآمن والطعام الوفير الذي كانت تحصل عليه من صيد الأسماك والحيوانات الأخرى فكانت بيئة

تحديد الحجم المناسب لأنظمة HVAC، تحليل استهلاك الطاقة، و حساب تكلفة الطاقة المستخدمة. [23]

#### 2.8.2 خطوات التنفيذ في محاكاة طاقة المباني

هناك مجموعة متزايدة من أدوات البرمجيات المتاحة لمحاكاة الطاقة ، مع القدرة على حساب متطلبات الطاقة المتزايدة في التعقيد ، مع المزيد من المتغيرات ونهج أكثر صرامة.

بصفة عامة في جميع برامج محاكاة الطاقة، هناك ثلاث خطوات يجب القيام بها في محاكاة المبني:

**الخطوة الأولى - نمذجة شكل المبني:** إن إنشاء نموذج المبني هو المرحلة المبكرة لمحاكاة الاداء. يمكن إجراء هذه العملية على سبيل المثال عن طريق إدراج الإحداثيات في أداة البرنامج مثل برنامج محاكاة Energy Plus أو عن طريق تحميل الملفات من برامج أخرى ، مثل AutoCAD أو Google Sketch Up. او يتم تنفيذ إدخال الإحداثيات وفقا لمرجع معين مثل برنامج Rhino Software. وهذا سيتطلب إحداثيات دقيقة حقيقية من حيث الأبعاد والحجوم والمساحات السطحية واحيانا مواد البناء واشكال الافتتاح وطريقة التوجيه وتموضع المبني في النسيج.

**الخطوة الثانية - بناء المحاكاة:** في هذه الخطوة ، يتم تحديد المتغيرات التي يجب وضعها في الاعتبار في محاكاة المبني وتشغيل أداة البرنامج. قد يختلف الأداء الحراري للمبني وفقاً لاستخدامه. لذلك من المهم تحديد نوع المبني (المكتب ، الإسكان ، إلخ) ، الأنشطة البشرية التي تم تنفيذها، المعدات الموجودة (الإضاءة، التبريد ، أنظمة تكييف الهواء، الأفران، إلخ) ، وجدولها اليومية. وصف هذه المؤشرات يسمح بإنشاء الحمل الحراري والتهوية الداخلية. وتتم هذه المحاكاة عن طريق برامج ثانوية يتم العمل بها كبرامج مساعدة لبرامج النمذجة مثل تطبيق Grasshopper والذي يعمل مع برنامج Rhino.

**الخطوة الثالثة - تحليل النتائج:** والتي تتضمن ادخال النتائج في برنامج يقوم بحساب المعيار الخاص بالراحة الحرارية، مثل برنامج RayMan، والتي يمكن من خلاله ايجاد معايير الراحة الحرارية عن طريق ادخال مجموعة متكاملة من المتغيرات. ويعد تشغيل أداة البرنامج ، يجب التحقق ما إذا كان هناك أي خطأ أو عدم تطابق احد القيم في مجموعة المتغيرات. في بعض الحالات ، أداة برمجيات المحاكاة تصدر تحذيراتها الخاصة في تقرير نهائي يحتوي على النتائج التي ينبغي أن تكون احتفظت بجميع الاستنتاجات ذات الصلة. [23]

#### 2.8.3 تعاريف البرمجيات

**Rhinoceros** : Rhino Software أو Rhino3D) هو برنامج رسومات كمبيوتر ثلاثية الأبعاد او برنامج تصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD)(computer-aided design) تم تطويرها من قبل Robert McNeel & Associates ، وهي شركة أمريكية تابعة للقطاع الخاص تأسست عام 1980. 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). ويستخدم أيضا في التصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAM computer-aided manufacturing) والنماذج الأولية السريعة والطباعة ثلاثية الأبعاد والهندسة العكسية في الصناعات بما في ذلك الهندسة المعمارية والتصميم الصناعي (مثل تصميم السيارات وتصميم الماء) وتصميم المنتجات (على سبيل المثال تصميم المجوهرات) وكذلك لتصميم الوسائط المتعددة والرسوم البيانية. <https://www.rhino3d.com/resources>

تم تطوير Rhinoceros لنظام التشغيل Microsoft Windows و OS X. تم تطوير إضافة لغة برمجة نصية مرئية ل- Rhino ، Grasshopper من قبل Robert McNeel & Associates.

الرطبة (wet-land) وله عدة أنواع وفي العراق تعتبر الاهوار من نوع المياه العذبة المرتبطة بالانهار. الاهوار في جنوب العراق عبارة عن ارض رطبة لها نظام ايكولوجي فريد والذي تتعايش فيه الاحياء والنباتات والحياة البشرية تعايشا متكاملًا، وتعتبر نظام انتقالي بين الماء والبر في النظم الجيولوجية.

مثالية لإيجاد حضارة متطورة أوجدت نمط من العيش لا زال سائدًا لحد الآن في المنطقة.

**الهور:** هو ارض ضحلة تغمرها المياه لمسافات شاسعة ولكن باعمق 4,5 فيعتبر بين نظام اليابسة وبين الماء وهو ليس راكد وشاسع وليس بحيرة لانه ليس عميق. وتتسع مساحة الاراضي المغطاة بالمياه وقت الفيضان في اواخر الشتاء وخلال الربيع وتنقلص ايام الصيف. ويسمى علميا بالارض



شكل 4: يوضح موقع الاهوار نسبة الى العراق والمحافظات والمسطحات المائية المجاورة المصدر منظمة طبيعة العراق

تنقسم الاهوار في العراق الى أربع مناطق والتي تعد الهم في المنطقة. وهي هور الحويزة، الاهوار الوسطى، هور غرب الحمار وهور شرق الحمار والتي تعرضت لمجموعة من الظروف اهمها عمليات التجفيف في السنين السابقة، الشكل (5) يوضح مقارنة بين اهم العوامل لكل منطقة في الاهوار (نسبة البقاء بعد التجفيف، الديمومة المستقبلية، سلامة النظام البيئي، كثافة السكان، الخدمات، عمق الاهوار، الاتفاقيات الدولية، طرق النقل) على شكل نسب مئوية واستخراج معدل لكل منطقة وذلك لاختيار منطقة الدراسة. ونجد عن طريق الجدول ان المنطقة الافضل للدراسة هي الاهوار الوسطى وذلك بسبب الكثافة السكانية العالية وقلة الخدمات.

يعود سبب اختيار هذه المنطقة الى كونها منطقة ذات بيئة فريدة من نوعها من عدة نواحي فمثلا تعتبر من اقدم المناطق التي عرفت حضارة انسانية ذات بيئة تكافلية، ومن جانب اخر فان المنطقة تعد مميزة كونها تضم تفاعل مميز بين الماء واليابسة واستغلال المادة الاولية لصنع المأوى انداك. اضافة الى ادراج اهوار العراق ضمن لائحة التراث العالمي لليونسكو في يوليو عام 2016. اضافة الى ذلك كونها منطقة عانت من ظروف خاصة من تجفيف وتغيير بيئي وطوبوغرافي وترحيل للسكان. حيث وصفها تقرير (United nation environment program) UNEP بانها اسوأ الكوارث البيئية ووضعها بمرتبة تدمير غابات الامزون وتجفيف بحر ارل. مما يستدعي الاهتمام بهذه البيئة خاصة الان مع استمرار هجرة اهله الى المدن مع عدم وجود مشاريع تخدم السكان المحليين وتحاول زيادة ارتباطهم ببيئتهم مع ربطهم بالعالم الخارجي.

المعدل	طريق النقل	الاتفاقيات الدولية	اعماق الهور	الخدمات الداخلة	كثافة السكان	سلامة النظام البيئي	الديمومة للمستقبل	البقاء بعد التجفيف السابق	الموقع
62.5	●	●	●	●	●	●	●	●	هور الحويزة
40.6	●	●	●	●	●	●	●	●	الاهوار الوسطى
46.9	●	●	●	●	●	●	●	●	هور غرب الحمار
43.8	●	●	●	●	●	●	●	●	هور شرق الحمار

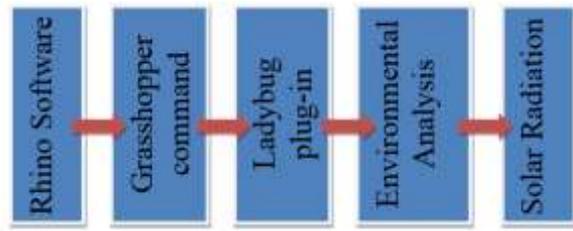
شكل 5: يوضح مقارنة بين اهم مناطق الاهوار وفقا لعدة عوامل والحصول على نسبة مئوية تساعد في انتخاب المنطقة المثلى للدراسة المصدر: دراسة سالم

### 3.4 نقاط العمل

حيث سوف يتم في هذه الفقرة شرح نقاط ومحاور الجانب التطبيقي بالتفصيل لتحديد الخطوات التي سوف يتم اتباعها في الفقرة التالية لعملية التوصل للمحاكاة الإداينية لمبنى تقليدي في الاهوار او ما يسمى بالمضيف. وفقا لما تم استنتاجه من الفصل الثاني، توضح ان هناك مجموعة من مؤشرات لقياس الادائية في المباني (PLS models او Performance indicators، وسيتم التركيز في هذا الفصل المؤشرات المتعلقة بكفاءة الطاقة Energy efficiency indicators والتي تشمل على (الحرارة، التبريد، الترطيب و التهوية). وسوف يتم التوصل الى كفاءة افضل لاداء المبنى عن طريق مقترح يتضمن مستويات يتم توضيحها عن طريق ثلاث مراحل وكما يلي:

### 4. المستوى التحليلي

حيث سوف يتم تحليل المبنى المتواجد فعليا عن طريق مجموعة من الخطوات انطلاقا من جمع المعلومات والمسح الموقعي والنظري لاستنتاج الشكل والابعاد الحقيقية للمبنى المأخوذ للدراسة وصولا الى النمذجة باستخدام التطبيقات الحاسوبية وكما هو موضح في الشكل (8). ويتم التحليل باستخدام برنامج (Grasshopper): حيث يقوم البرنامج بتحليل شدة الاشعاع الحراري على سطوح الابنية بغية التوصل الى الحل الامثل للتوصل الى شكل مناسب مستوحى من ادائية المبنى في تلك البيئة. يتم ذلك كما توضح سابقا. عن طريق مكون (component) يدعى (Environmental Analysis) وتحديد (Radiation Analysis) متواجد باحدى (Plug-ins) في برنامج



شكل 8: يوضح التسلسل التطبيقي في استخدام برنامج الرينو Rhino software في التوصل الى تحليل الاشعاع الشمسي الذي يتعرض له المبنى. المصدر: الباحث

الكراسهوبر والذي يسمى (Ladybug) و هو المكون الذي سوف يتم استخدامه في الجزء التحليلي من الاطار العملي.

تتضمن مرحلة التحليل مجموعة خطوات كما تبين سابقا، ويتم تطبيقها عن طريق مراحل عمل منسقة للتوصل الى الهدف، ويتم ترتيب الخطوات كما يلي:

1- ايجاد طريقة الانشاء الواقعية المتبعة في الاهوار من حيث تناسبات الابعاد وشكل السطح والذي يعطي بالتالي نتائج دقيقة عند القيام بالحسابات الرياضية حيث يتم اتباع الوحدة المتكررة 3.4 عرض الى 1.7 عمق وبشكل وحدات متكررة. كما هو موضح في الشكل (9)

### 3.2 الاهوار الوسطى (المنطقة المختارة للدراسة)

يقع الموقع جنوب شرق العراق (ببتعد 434 كيلومتر عن العاصمة بغداد) وبالنسبة لمحافظة ذي قار يقع الموقع جنوب شرق الناصرية ويبعد 88.3 كيلومتر عن مركز المدينة وهي مجموعة من الاهوار المحصورة بين ميسان وذي قار والبصرة وتبلغ مساحتها حوالي 8000 كم مربع وقد جفقت تماما في وقت سابق وتقع ضمن القاطع الجغرافي لقضاء المجر وناحية العدل وناحية الخير في ميسان، عند تجفيف هذه الاهوار تم إنشاء نهر العر حيث تصب فيه الأنهار التي كانت تغذي مناطق الاهوار البتيرة العريض المجر الكبير ومولت معظم أراضي هذه الاهوار الى مشاريع شبه مستصلحة بلغت مساحتها بحدود 450 ألف دونم، حيث كانت هذه الاهوار تضم مناطق: الجدي، الصحين، الصيكل. حاليا عادت المياه وبمناسيب منخفضة الى بعض الأطراف الجنوبية من هذه المناطق بفعل سيح المياه من جهة ذي قار.

### 3.3 المبنى التقليدي (المضيف)

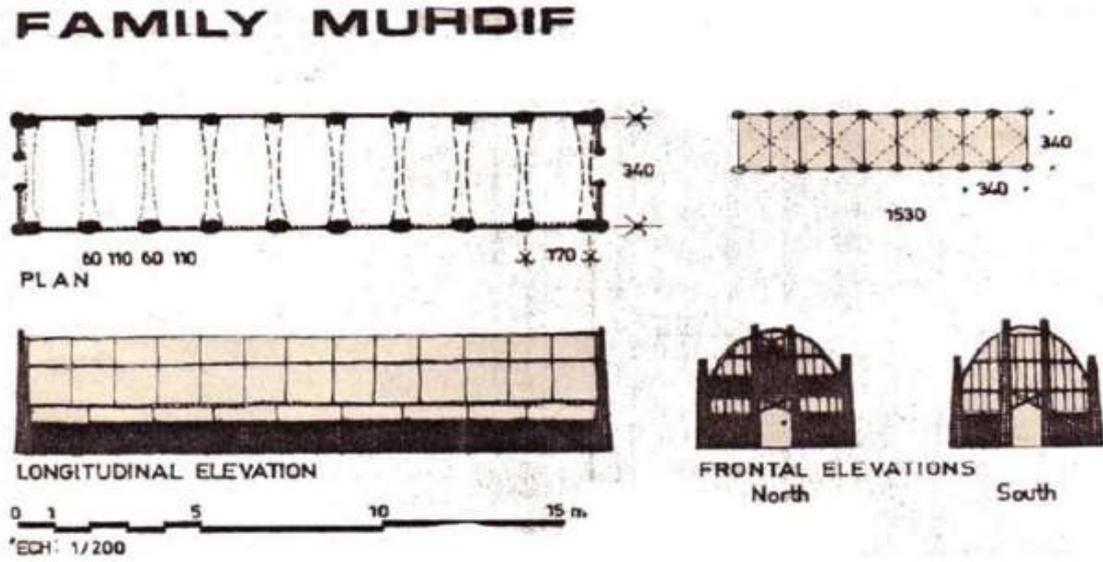
مبنى متفرد سواء من الناحية الانشائية المتبعه او من ناحية المواد الاولية المستخدمة في التشييد وهي القصب كونها المادة الاكثر شيوعا في المنطقة وتنتم هذه النوعية من المباني بكونها ذات تفاعل شديد مع بيئتها وتلبي الحاجة في الوقت ذاته ولذلك سوف يتم الاستناد على هذا المنشأ في الدراسة العملية كاساس واقعي ملموس لتحسينه ومحاولة الارتقاء بمستوى التشييد للوصول الى الراحة الحرارية والنفسية في الداخل والخارج.



شكل 6: يوضح المضيف من الداخل المصدر National Geographic



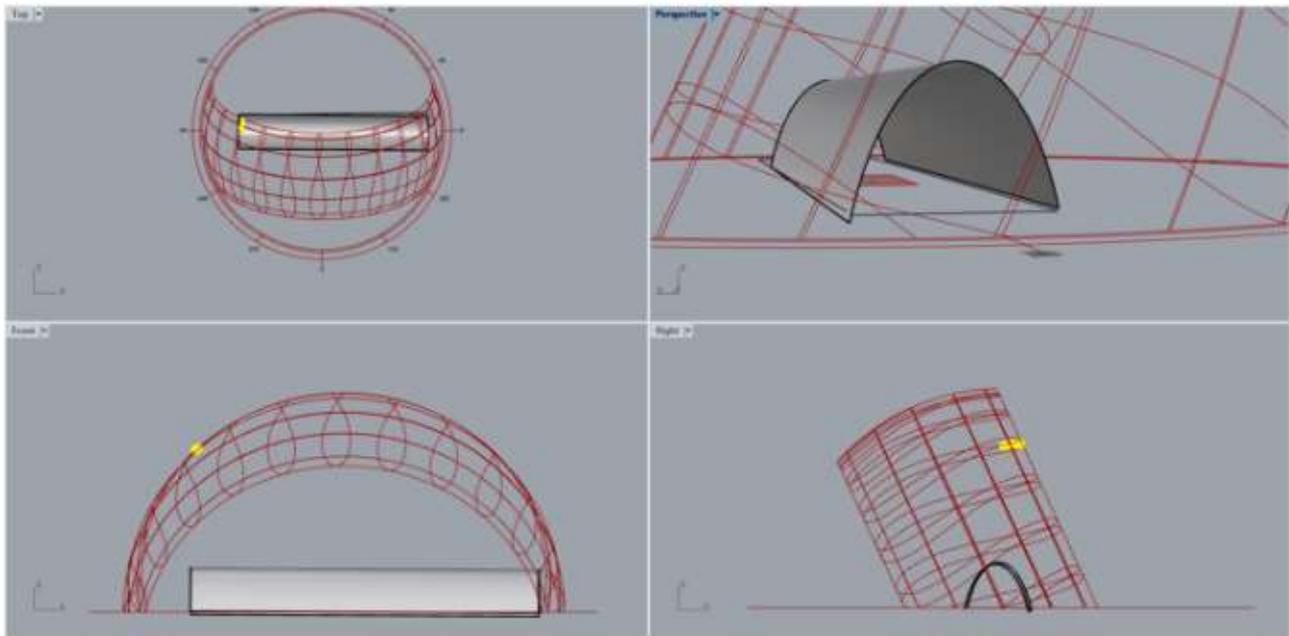
شكل 7: يوضح صور للموقع، المصدر: الباحث



شكل 9: يوضح تناسبات وابعاد (الطول والعرض والارتفاع) للمضيف التقليدي وامكانية مضاعفاته الحجمية وطريقة التشبيد المصدر: Building of marshes

لدراسة كميات الاشعاع الحراري التي يتعرض لها سطح المبنى الخارجي والذي سيؤثر بالتالي على درجات الحرارة الداخلية والراحة الحرارية وكفاءة المبنى الداخلية وراحة شاغليه كما موضح في الشكل (10) الذي يوضح لقطة منظورية، علوية، امامية وجانبية للشكل في برنامج Rhino :

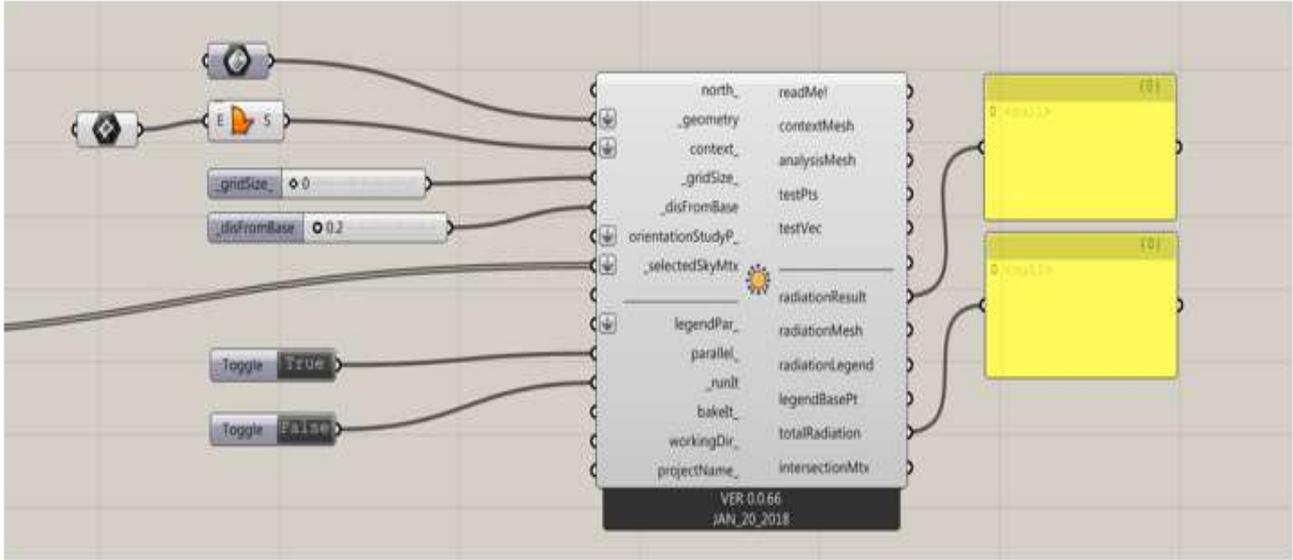
2- عمل نمذجة لشكل مماثل لتشكيل المبنى التقليدي في الالهوار (المضيف) وذلك عن طريق عمل Modeling في برنامج Rhino بالاعتماد على القياسات المشتقة من الشكل الواقعي والابعاد الفعلية للمضيف، وذلك باستعمال الادوات المتواجدة في البرنامج والمختصة برسم السطوح وذلك



شكل 10: يوضح نمذجة الباحث لسطح المضيف الخارجي المصدر: الباحث في برنامج Rhino

الاشعاعي في الكراسهوبر وربطها في نقطة Context ورسم Breb وربطه بنقطة Geometry وتحديد موقع وحجم التحليل كما موضح بالشكل (11) الذي يوضح مدخلات الباحث

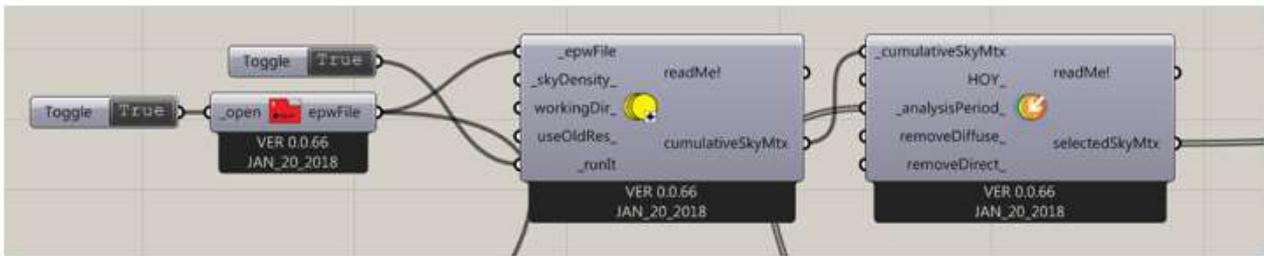
3- ربط الشكل المرسوم في الراينو في ايعاز الكراسهوبر لبدائية تخطيط الخوارزمية المخصصة لايجاد الاشعاع الحراري الذي يتعرض له سطح المضيف، وذلك عن طريق رسم مستطيل وسطح مغلق في الكراسهوبر وربطه مع السطح المرسوم في الراينو، ثم ربط هذا السطح بواجهة التحليل



شكل 11: يوضح بداية تصميم خوارزمية التحليل المناخي المصدر: الباحث في برنامج Grasshopper

ملف يحمل المعلومات المناخية للمنطقة ولتعذر وجود ملف منطقة الناصرية سوف يتم استعمال ملف مدينة الرياض والتي تحمل معلومات مقارنة لمناخ المنطقة كما هو موضح في الشكل(12):

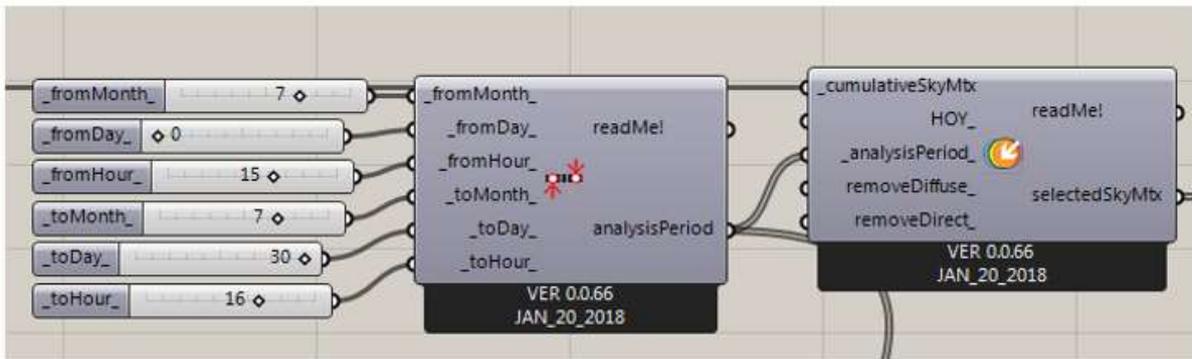
4-نقوم بربط نقطة (SelectedSkyMtx) مع ايعاز (selectSkyMtx) والتي بدورها سترتبط في نقطتين، الاولى (CumulativeSkyMtx) او (المصفوفة التراكمية للموقع) بواجهة ايعاز بحمل نفس الاسم والتي تربط بدورها ب (epwFile) يتم عن طريق ادخال



شكل 12: يوضح عملية ربط المصفوفة التراكمية للموقع مع مكونات LadyBug Plug-in المصدر: الباحث في برنامج Grasshopper

ضمن فترة التحليل وحسب الشكل (13) حيث سيتم اعتماد الفترة الاشد حرارة خلال السنة كمرجع تصميمي يتم اعتماده في عملية المحاكاة :

والنقطة الثانية هي فترة التحليل (Analysis period) والتي يحدد عن طريقها الفترة الزمنية من حيث الساعات والايام والاشهر المراد حسابها



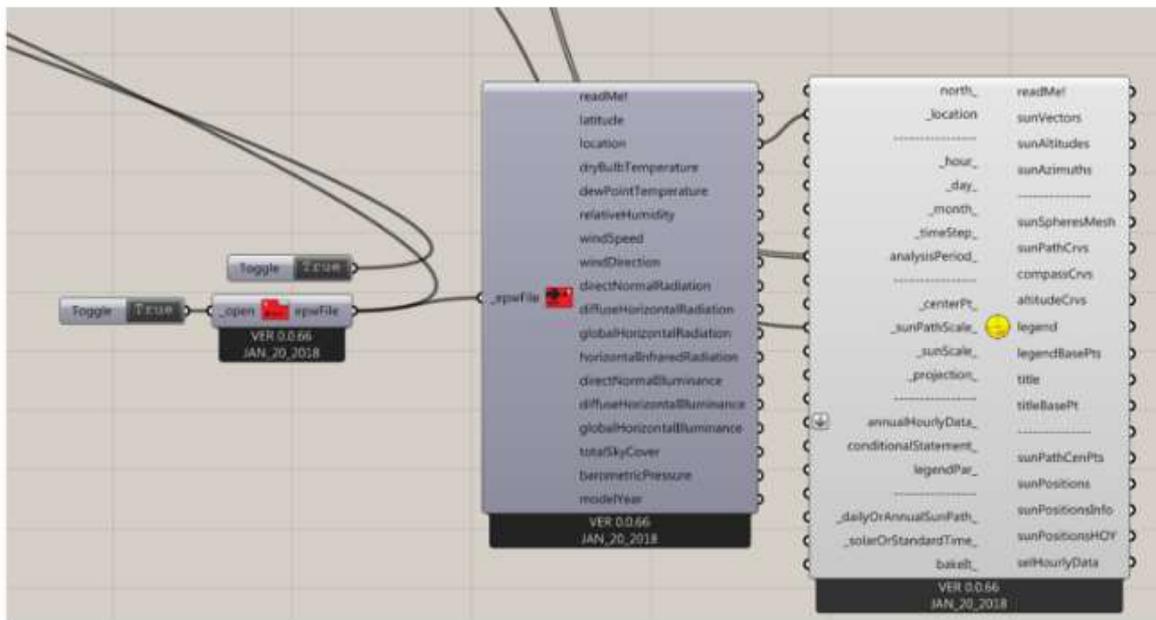
شكل 13: يوضح عملية ادخال المتغيرات الخاصة بالفترة الزمنية التي يتم اتباعها حيث تم ادخال شهر تموز، الساعة الثالثة ظهرا المصدر: الباحث في برنامج Grasshopper

وترتبط هذه النقطة بنقطة اخرى وهي ابعاد مقياس المسار الشمسي بالنسبة للمبنى وكما هو موضح في الشكل (14) حيث يتم التحكم بالمؤشر للوصول لحجم مناسب :



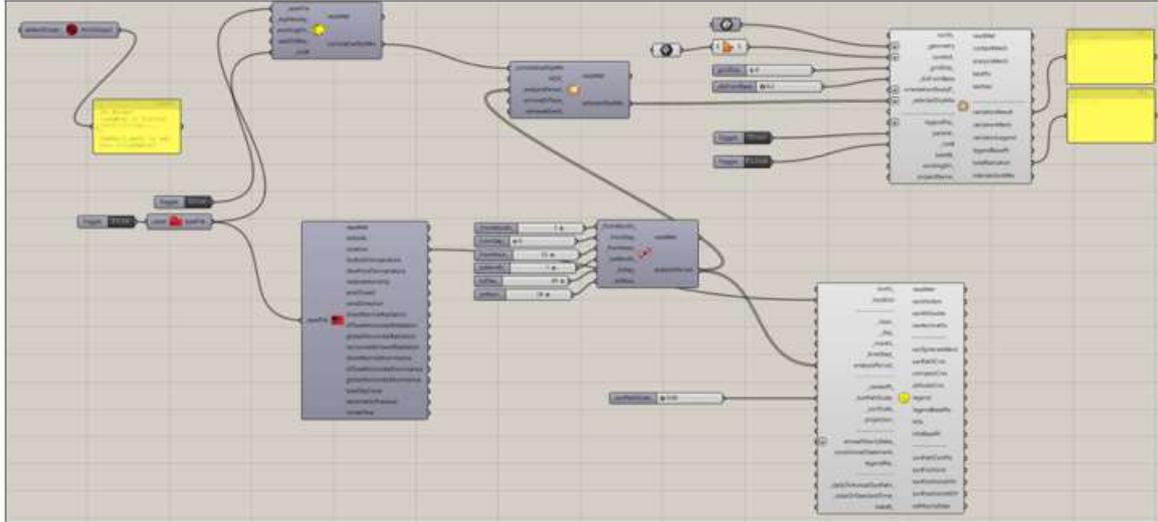
شكل 14: يوضح عملية اختيار مقياس المسار الشمسي المصدر: الباحث في برنامج Grasshopper

والتي ترتبط في نقطة الموقع Location بواجهة ابعاد Import epwFile والمرتبطة بدورها بنفس الملف المناخي لمنطقة الدراسة وكما هو موضح بالشكل (15) :



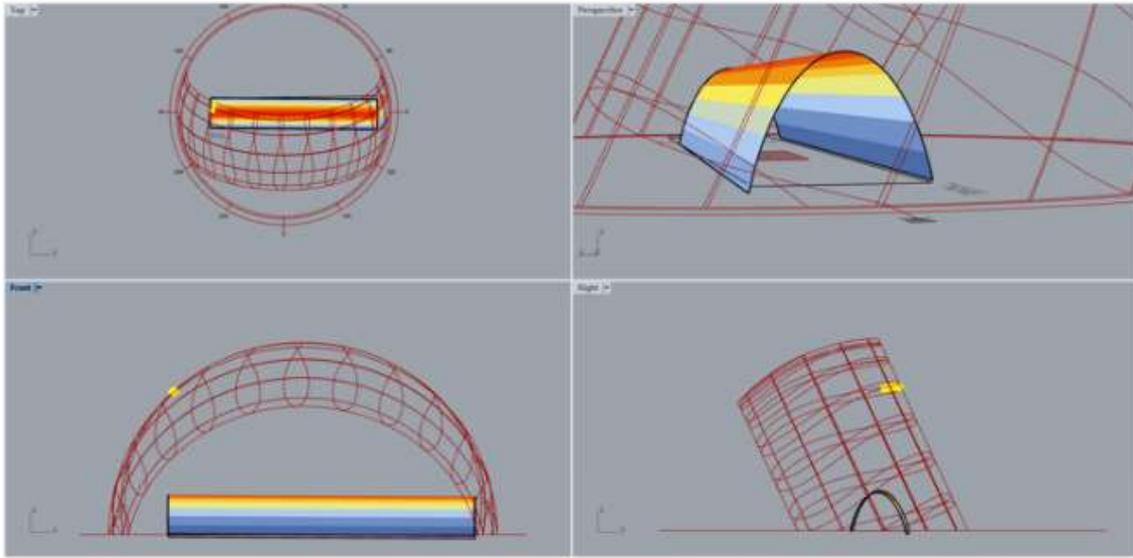
شكل 15: يوضح عملية ربط نقطة الموقع مع ملف الموقع المصدر: الباحث في برنامج Grasshopper

وبالنتيجة سوف يتشكل لدينا خوارزمية متكاملة في برنامج الكراسهوبر كما في الشكل(16) :



**شكل 16:** يوضح الخوارزمية التي تم التوصل لها من قبل الباحث والتي تمثل خوارزمية التحليل المناخي للاشعاع الحراري لسطح المضيف. المصدر: الباحث في برنامج Grasshopper

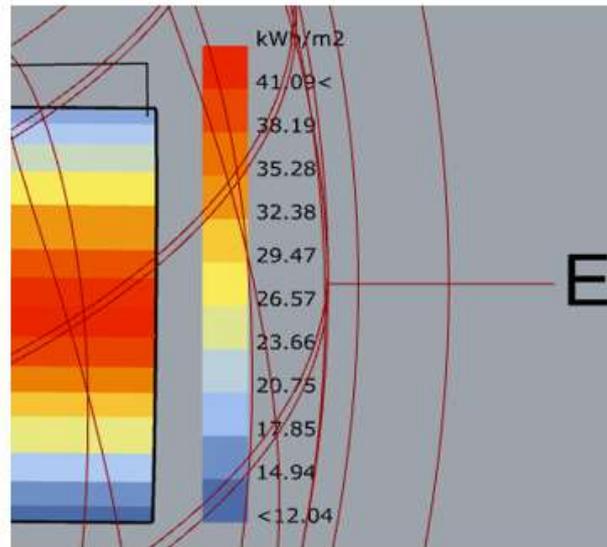
5- عند اكتمال عملية ربط جميع الابعازات وتفعيل الابعازات المطلوبة ننقل الى واجهة الراينو الذي سيظهر الناتج التحليلي للحرارة الاشعاعية المسلطة على سطح المبنى الخارجي كما موضح في الشكل(17):



**شكل 17:** يوضح طريقة تمثيل النتائج التي تم التوصل اليها في برنامج Grasshopper على الشكل المرسوم في Rhino المصدر:الباحث في برنامج Rhino

المتر المربع في قمة شكل المضيف موضحا باللون الاحمر، وان اقل قيمة للتعرض الاشعاعي تبلغ 12 كيلو واط في الساعة في المتر المربع في اوطأ نقطة من شكل المضيف موضحا باللون الازرق الغامق وكما هو موضح في الشكل(18):

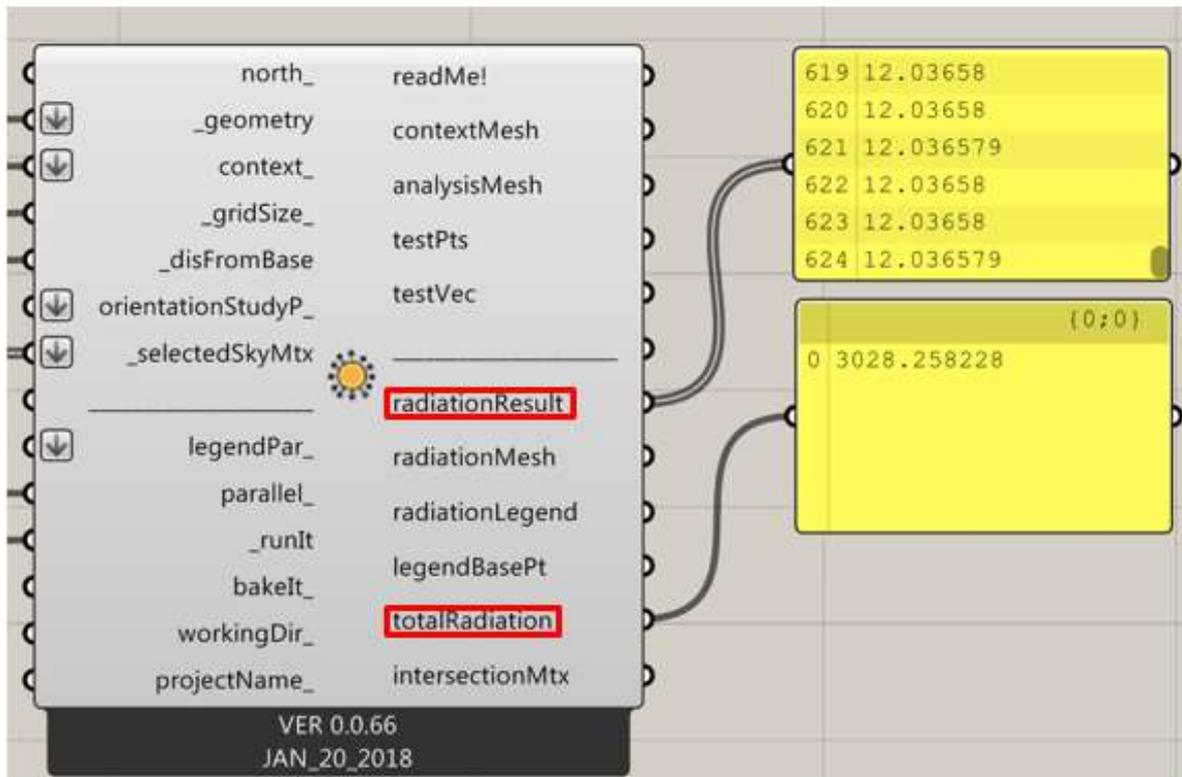
حيث ان كل لون يظهر على السطح يؤشر مقدار معين من شدة وكمية الاشعاع الشمسي يظهر في دليل معين بالقرب من نموذج المبنى والذي يظهر في هذه الحالة ان اقصى كمية للاشعاع الحراري يبلغ 41 كيلو واط في الساعة في



شكل 18: يوضح دليل درجات الحرارة الإشعاعية الموضحة لكل لون على سطح المبنى المصدر: الباحث في برنامج Rhino

6- يمكن حساب الإشعاع الكلي الذي يتعرض له سطح المبنى عن طريق ايعاز Total radiation الكامن في واجهة ايعاز التحليل الإشعاعي Solar radiation analysis، إضافة لامكانية حساب الإشعاع الحراري في كل نقطة على سطح المبنى عن طريق ايعاز Radiation result الكامن في المكان نفسه وكما هو موضح بالشكل (19):

وتتدرج باقي ألوان بين الأحمر والأزرق الغامق لتؤشر مدى التعرض للدرجات الحرارية عن طريق الإشعاع الشمسي والمؤشرة بشكل قيم رقمية لكل لون في الدليل من جهة وعلى النموذج الشكلي من جهة أخرى عن طريقها يمكن تعقب شدة الحرارة في كل منطقة تظهر على سطح المبنى التقليدي أو المضيف.



شكل 19: يوضح طريقة استخراج الإشعاع الكلي والمعين المصدر: الباحث في برنامج Grasshopper

## 5. الجزء القياسي

2- ملئ المعلومات الشخصية من متوسط عمر الانسان العراقي والوزن والطول كما موضح بالشكل(21) وادخال الاشعاع الكلي المستخلص من المستوى التحليلي بعد تحويله من كيلو واط الى وحدة الدرجة السيليزية ضمن المدخلات لايجاد مستوى الراحة الحرارية.

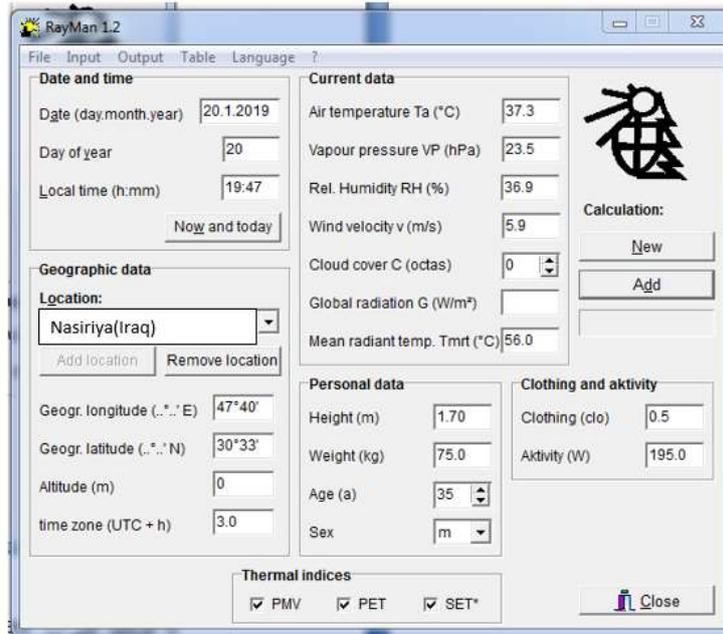
3- عند الضغط على زر New سوف يظهر البرنامج ملخص لجميع معلومات المكان المطلوب للدراسة وقيم مؤشرات الراحة الحرارية (PET, SET, PMV), كما هو موضح في الشكل(22)

بعد اكتمال المستوى التحليلي والحصول على النتائج، حيث تم التوصل الى ان مجموع الحرارة الكليه عن طريق الاشعاع على سطح المبنى تساوي 3028 كيلو واط. ساعة/متر مربع، يتم الانتقال الى المستوى القياسي للقيام بعملية قياس هذه النتائج وفقا لجدول معين ومقارنتها وحساب كفاءة المبنى وقابليته في التكيف الحراري والبيئي وحسب الخطوات التالية :

1- في برنامج RayMan يتم ادخال المدخلات المطلوبة كما توضح سابقا وذلك بالاستعانة بموقع Ashrae لاستخلاص المعلومات المناخية والذي ستعتمد فيه مدينة البصرة كونها اقرب منطقة متوفرة بالنسبة لموقع الدراسة وكما هو موضح في الشكل (20).

BASRAH INTL, IRAQ (WMO: 406890)																															
Lat 30.549N		Long 47.662E		Elev 3		StdP 101.28		Time zone 3.00		Period 90-14		WBAN 99999																			
<b>Annual Heating and Humidification Design Conditions</b>																															
Coldest Month	Heating DB	Humidification DP/MCDB and HR						Coldest month WS/MCDB				MCWS/PCWD to 99.6% DB																			
		99.6%		99%		99%		0.4%		1%																					
		DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	WS	MCDB	WS	MCDB	MCWS	PCWD																		
1	3.0	4.8	-6.9	2.1	19.3	-4.9	2.5	19.4	14.7	18.7	12.8	17.5	2.5	270																	
<b>Annual Cooling, Dehumidification, and Enthalpy Design Conditions</b>																															
Hottest Month	Hottest Month DB Range	Cooling DB/MCWB						Evaporation WB/MCDB				MCWS/PCWD to 0.4% DB																			
		0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%																			
		DB	MCWB	DB	MCWB	DB	MCWB	WB	MCDB	WB	MCDB	WB	MCDB	MCWS	PCWD																
7	17.7	48.2	21.7	47.2	21.5	46.1	21.2	26.7	35.0	24.7	34.8	23.0	37.4	6.5	320																
<b>Dehumidification DP/MCDB and HR</b>																															
		0.4%						1%		2%		Enthalpy/MCDB																			
		DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	Extreme Max WB																	
		24.3	19.3	31.6	22.0	16.7	30.2	19.2	14.0	27.4	84.1	35.8	75.0	34.1	68.1	37.3	31.0														
<b>Extreme Annual Design Conditions</b>																															
Extreme Annual WS		Extreme Annual Temperature						n-Year Return Period Values of Extreme Temperature																							
1%		2.5%		5%		Mean		Standard deviation		n=5 years		n=10 years		n=20 years		n=50 years															
						Min		Max		Min		Max		Min		Max															
13.7		11.9		10.2		DB		-0.4		50.3		1.5		1.7		-1.5		51.5		-2.4		52.5		-3.3		53.4		-4.4		54.6	
						WB		-1.8		28.6		1.6		1.4		-2.9		29.6		-3.9		30.5		-4.8		31.3		-6.0		32.3	
<b>Monthly Climatic Design Conditions</b>																															
		Annual	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec																	
Temperatures, Degree-Days and Degree-Hours	DBAvg	26.0	12.7	15.4	20.5	26.1	32.5	35.9	37.3	36.9	32.9	28.0	18.9	13.6																	
	DBStd	9.46	3.10	3.41	3.60	3.37	3.11	2.06	1.95	1.79	2.35	3.31	4.16	3.48																	
	HDD10.0	19	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8																	
	HDD18.3	478	175	92	19	1	0	0	0	0	0	0	0	43																	
	CDD10.0	5847	94	153	325	484	698	777	848	834	687	558	268	121																	
	CDD18.3	3264	1	10	85	235	439	527	589	576	437	299	61	4																	
CDH23.3	53311	2	78	852	2865	7120	9367	10753	10321	7192	4084	648	29																		
CDH26.7	37708	0	12	321	1484	4564	7014	8288	7879	5124	2488	232	1																		
Wind	WSAvg	4.5	3.7	4.2	4.7	4.6	4.7	6.3	5.9	4.9	4.1	3.8	3.5	3.5																	

شكل 20: يوضح واجهة موقع Ashrae العالمي للمعلومات المناخية والتي سيتم عن طريقه استخراج كل من خطوط الطول والعرض ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح والرطوبة النسبية للفترة الأشد حرارة في السنة المصدر: موقع Ashrae



شكل 21: يوضح واجهة برنامج RayMan وطريقة ادخال المعلومات المناخية والجغرافية لمدينة الناصرية والمعلومات الشخصية للفرد العراقي ودرجة الحرارة السليزية بعد تحويل وحدتها من الكيلو واط المصدر: الباحث ضمن برنامج RayMan

date	day of year	time	sun rise	sun set	Sect	Sect	Dact	Ts	Ta	Tmrt	PMV	PET	SET*
year	h:mm	rise	set	W/m2	W/m2	W/m2	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	16.1	30.8

شكل 22: يوضح نتائج برنامج RayMan وقيم المؤشرات الحرارية (PMV, SET, PET), المصدر: الباحث ضمن برنامج RayMan

#### الاستنتاج :

وجد ان اقصى اكتساب حراري يحدث في الجزء العلوي منه وكما تم بيانه سابقا- وعليه سيتم تركيز البدائل التصميمية على التخفيف من الحمل الحراري والتركيز على هذه المنطقة، وللتوصل للنتيجة الامثل سوف يتم عمل خمس بدائل تصميمية للتوصل الى الشكل الافضل الذي يوفر الراحة الحرارية في التصميم ومن ثم مقارنة النتائج للاستفادة من التعديلات الشكلية المقترحة تصميميا. يتمثل الهدف في هذا المستوى بمحاولة الوصول الى ذلك عن طريق رسم المقترح في برنامج (Rhino) ثم قياس الحرارة في برنامج (Grasshopper) ثم ادخال القيم في برنامج (RayMan) ومقارنة النتائج بجدول قيمة الراحة الحرارية في جدول (2) لقيم (PET) و (PMV), (SET), وحسب الشكل(23).

نلاحظ ان قيم المؤشرات الحرارية هي: قيمة PMV تساوي 5.2، وقيمة PET تساوي 16.1، وقيمة SET تساوي 30.8. وعند مقارنة هذه القيم بجدول (2) والذي يمثل قيم الراحة الحرارية، نجد ان القيم الثلاثة تؤثر رقا عالي جدا خارج منطقة الراحة الحرارية. مما يؤدي الى عدم الشعور بالراحة وعدم المقدرة على اداء الوظائف الفسيولوجية للانسان بشكلها الطبيعي، ولذلك سوف يتم توجيه الجزء التصميمي نحو محاولة حل هذه المشكلة ومحاولة الوصول الى الراحة الحرارية.

#### 6. الجزء التصميمي

وبهذا الجزء سيتم معالجة درجات الحرارة العالية المتأتبة من كبر السطح المعرض لدرجات الحرارة وبذلك سيتم تعديل الشكل التصميمي للمضيف وفق ما جاء في قياس معدل الطاقة الحرارية المكتسبة لفضاء المضيف حيث



شكل 23: يوضح منهجية سير مراحل العمل في المستوى التصميمي المصدر: الباحث

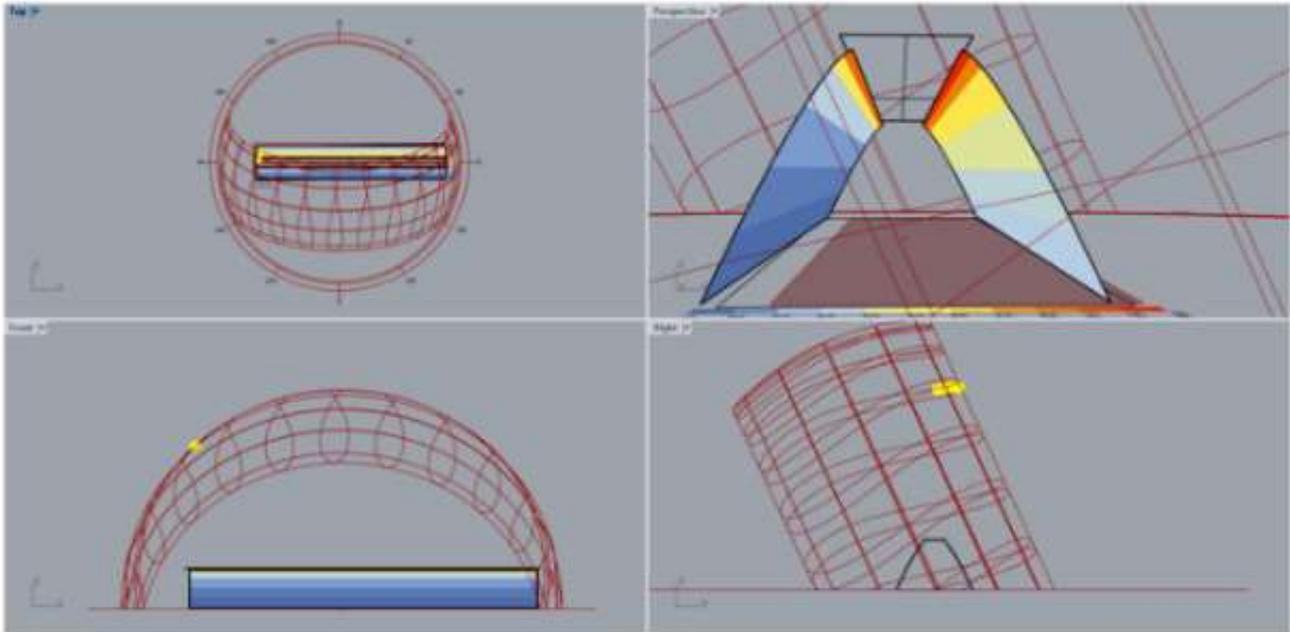
2- اعادة قياس الاشعاع الكلي والذي اصبح 2150 كيلو واط اي اقل بمقدار ثلث عن كمية الاشعاع السابق ووفر حوالي الف واط لاستعمالها في توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الخلايا الشمسية كما هو موضح في الشكل(25)

3- اعادة تطبيق الرقم في برنامج RayMan، وذلك عن طريق تثبيت جميع المتغيرات، وتغيير قيمة الاضغاع الحراري الكلي المستنتجة حسب البديل التصميم الاول. حيث نجد انخفاض قيمة PMV من 5.2 الى 4.5 وقيمة PET من 46.1 الى 40.4 ، وقيمة SET من 30.8 الى 26.1 ، وعند مقارنة هذه الارقام بجدول الراحة الحرارية(2)، نجد انها ارقام عالية، ولازالت بعيدة عن منطقة الراحة الحرارية لذلك سوف يتم اللجوء الى تقديم بديل تصميمي اخر كما هو موضح في شكل (26).

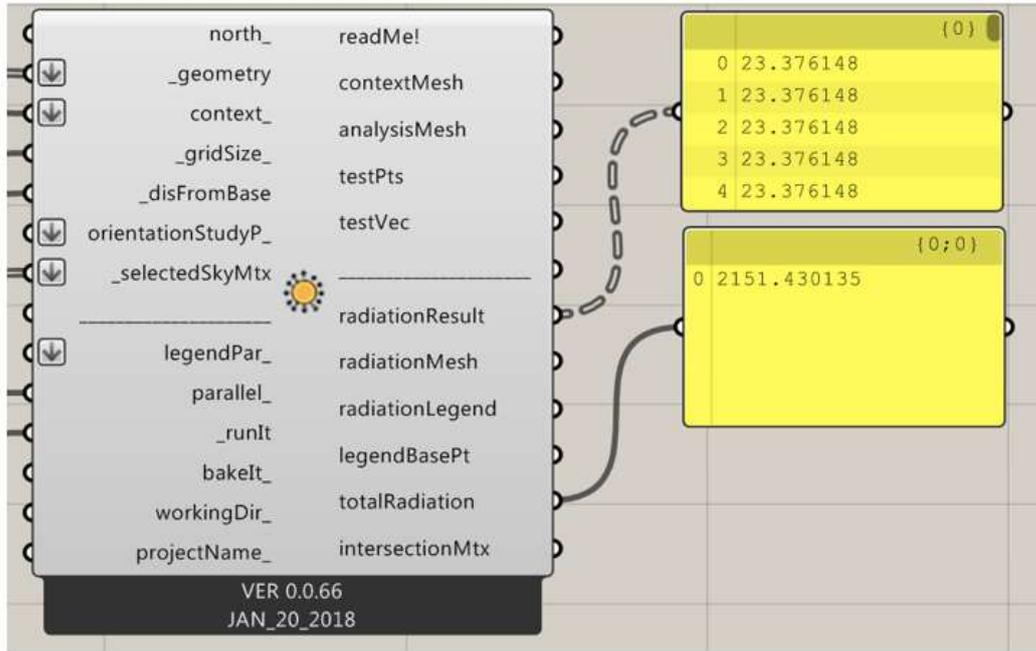
#### 6.1 البديل التصميمي الاول:

يركز على حذف الجزء العلوي للمضيف والذي سجل اعلى حمل حراري تعرض له المبنى واستبداله بسطح من الخلايا الشمسية وكما يلي:

1- اعادة رسم النموذج التصميمي (المضيف) في برنامج Rhino بشكل جديد وذلك استنادا الى الشكل السابق ولكن بالمحافظة فقط على الاجزاء الجانبية وحذف الجزء الاعلى الذي كان يظهر اعلى اكتساب للاشعاع الحراري واستبداله بسطح من الخلايا الشمسية للاستفادة من الطاقة في عمليات التبريد والانارة الداخلية وهو حل مقدم للتوصل الى الكفاءة في استغلال الطاقة للمبنى، نلاحظ من عملية التحليل في برنامج Grasshopper تقليل ملحوظ للمناطق الحمراء في الشكل والتي ترمز الى اعلى طاقة اشعاعية يتعرض لها السقف والتي تبلغ اكثر من 36 كيلو واط في الساعة على المتر المربع الواحد كما هو موضح في شكل (24)



شكل 24: يوضح نموذج البديل التصميمي الاول المصدر: الباحث



شكل 25: يوضح التغيير في كمية الحرارة الإشعاعية الكلية التي تعرض لها المبنى بعد التطوير الشكلي ضمن البديل التصميمي الأول المصدر: الباحث

date	year	h:mm	sun rise	sun set	Sact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	40.0	4.5	40.4	26.1

شكل 26: يوضح التغيير قيم المؤشرات الحرارية حسب برنامج RayMan

2- اعادة قياس درجات الحرارة الإشعاعية الكلية عن طريق برنامج Grasshopper كما هو مبين في الشكل (28):

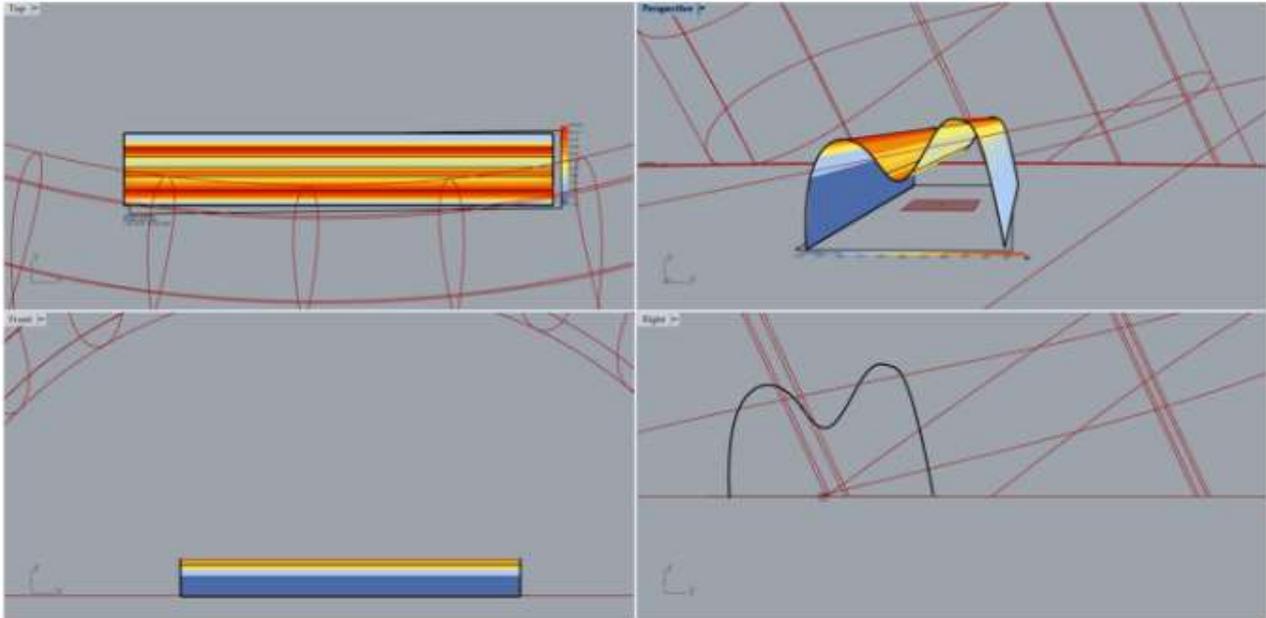
3- نلاحظ انخفاض في درجة الحرارة بشكل ملحوظ عن الشكل الأول الخاضع للقياس والتي بلغت حوالي (2827 كيلو واط في الساعة في المتر المربع وعند تحويل القيمة وإدخال الرقم في برنامج RayMan نجد ان قيمة PMV أصبحت 5.0 وقيمة PET أصبحت 44.9 ، وقيمة SET من 29.9 من 29.9 كما هو موضح في الشكل (29).

## 6.2 البديل التصميمي الثاني:

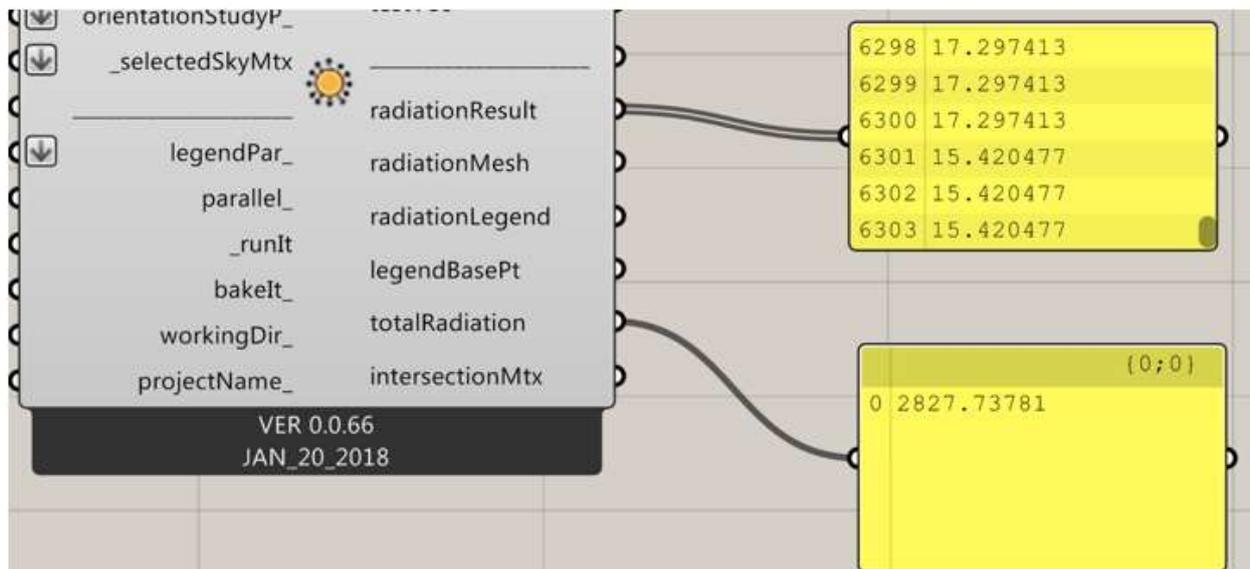
يعتمد تحويل الشكل الى قمتين علويتين لتوزيع الحرارة وكما يلي :

1- اعادة رسم مقطع جديد عن طريق برنامج Rhino للمضيف بشكل يوزع الحرارة على قمتين وعمل تكرار خطي لخلق السطح الخارجي وذلك لمحاولة خلق اخدود طولي لعمل تحريك هوائي على السطح يرفع جزء من الحمل الحراري المتسبب عن طريق الاشعاع الحراري الشمسي كما هو موضح في الشكل (27):

نلاحظ توزيع مناطق الاشعاع الحراري العالي على منطقتين (قمتين) بدل من قمة واحدة وذلك متمثلا بالمناطق الحمراء في الشكل البياني التحليلي.



شكل 27: يوضح نموذج البديل التصميمي الثاني المصدر: الباحث



شكل 28: يوضح التغير في كمية الحرارة الإشعاعية الكلية التي تعرض لها المبنى بعد التطوير الشكلي ضمن البديل التصميمي الثاني المصدر: الباحث

date	day of time	sun	sun	Gact	Sact	Dact	Ts	Ta	Tmrt	PMV	PET	SET*
year	h:mm	rise	set	W/m2	W/m2	W/m2	°C	°C	°C		°C	°C
20.1.2019	20 19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8
20.1.2019	20 19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	40.0	4.5	40.4	26.1
20.1.2019	20 19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	53.0	5.0	44.9	29.9

شكل 29: يوضح التغير قيم المؤشرات الحرارية المصدر: الباحث في برنامج RayMan

2-قياس درجة الحرارة الاشعاعية الكلية المتكونة على سطح المبنى عن طريق برنامج Grasshopper لمقارنتها مع المقترحات الاخرى وكما هو موضح في الشكل(31).

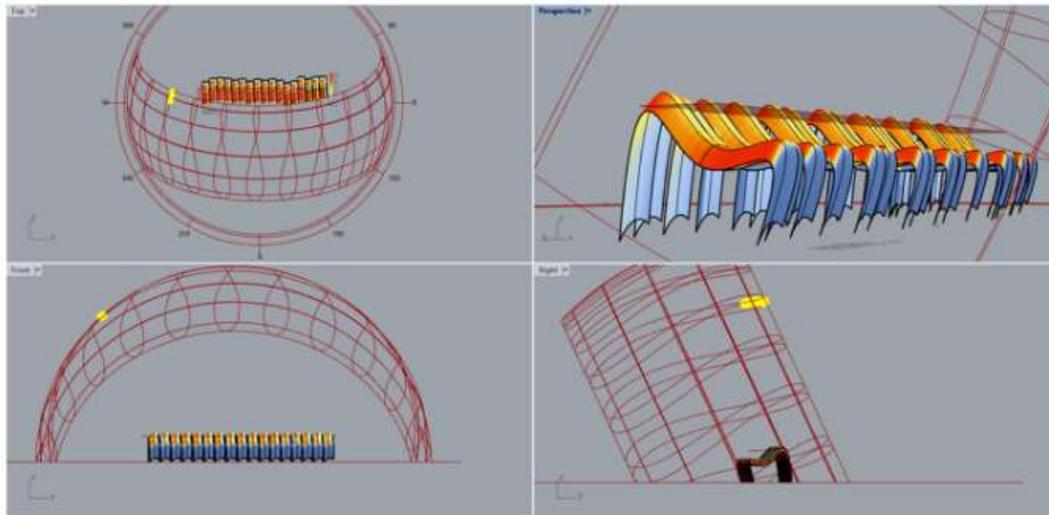
وذلك يعني ان القيم اصغر من الشكل الاساسي، ولكنه اعلى من البديل الاول المقترح اي ان القيم لا تزال بعيدة عن الراحة الحرارية لذلك سوف يتم اللجوء الى مقترح تصميمي اخر.

### 6.3 البديل التصميمي الثالث

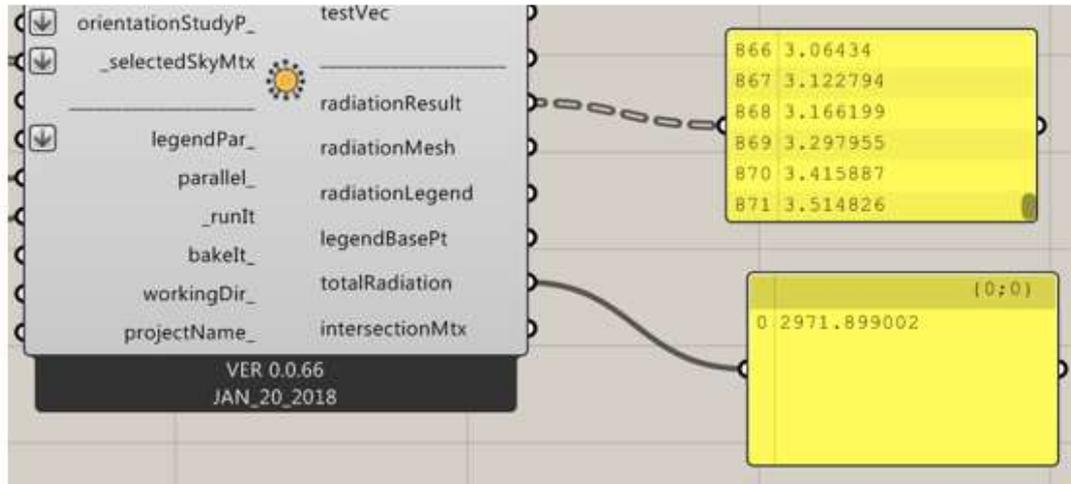
3-نلاحظ ان اجمالي درجات حرارة الاشعاع على السطح اصبح حوالي 2971 كيلو واط في الساعة في المتر المربع وعند تحويل القيمة وادخال الرقم في برنامج RayMan نجد ان قيمة PMV اصبحت 5.2 وقيمة PET اصبحت 46.1 ، وقيمة SET من 30.8 كما هو موضح في الشكل(32). وهي نفس القيمة المستحصلة في الشكل الاساس اي انها لازالت بعيدة عن منطقة الراحة الحرارية مما يعني عدم كفاءة هذا الشكل وهذا سيتطلب عمل مقترح تصميمي جديد.

يعتمد هذا المقترح على محاولة تجزئة الشكل وتحويله الى مقطع متكرر ثلاثي الابعاد وكما يلي:

1- رسم مقطع ثلاثي الابعاد في برنامج Rhino وبشكل انسيابي لتوزيع الحرارة و لتوفير مناطق ظل اكبر واعادة قياس درجات الحرارة الاشعاعية المستحصلة عليها عن طريق برنامج Grasshopper كما هو موضح في الشكل(30)



شكل 30: يوضح نموذج البديل التصميمي الثالث، المصدر: الباحث في برنامج Rhino



شكل 31: يوضح التغير في كمية الحرارة الإشعاعية الكلية التي تعرض لها المبنى بعد التطوير الشكلي ضمن البديل التصميمي الثالث المصدر: الباحث  
يوضح التغير في كمية الحرارة الإشعاعية الكلية التي تعرض لها المبنى بعد التطوير الشكلي ضمن البديل التصميمي الثالث المصدر: الباحث

date	day of year	time	sun rise	sun set	Gact	Sact	Dact	Ts	Ta	Tmrt	PMV	PET	SET*
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	40.0	4.5	40.4	26.1
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	53.0	5.0	44.9	29.9
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8

شكل 32: يوضح التغير قيم المؤشرات الحرارية، المصدر: الباحث في برنامج RayMan

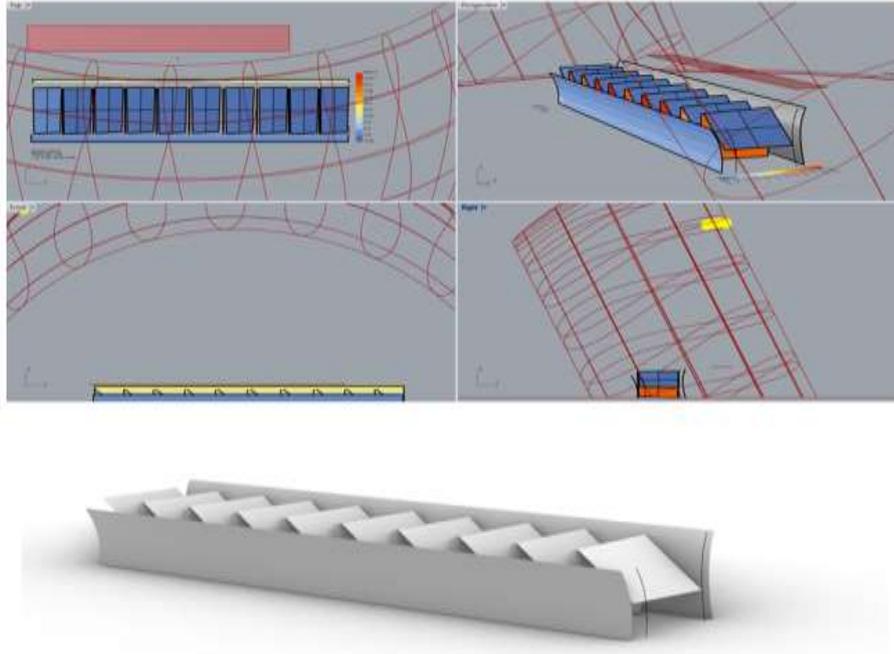
#### 6.4 البديل التصميمي الرابع

2- اعادة قياس الحرارة المتكونة على الاسطح والمتمثلة بالإشعاع الكلي الذي يتعرض له المبنى كما هو موضح في الشكل(34)

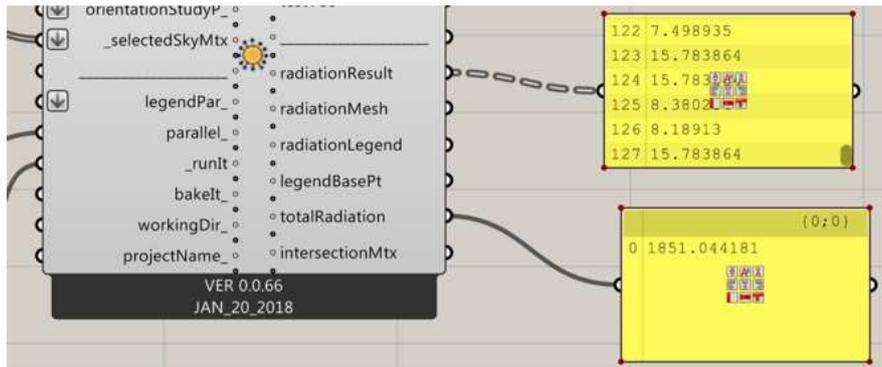
3- نلاحظ انخفاض درجات الحرارة الإشعاعية الكلية على سطح المبنى ووصولها الى حوالي 1851 كيلو واط في الساعة في المتر المربع تحويل القيمة وادخال الرقم في برنامج RayMan نجد ان قيمة PMV اصبحت 4.3 وقيمة PET اصبحت 38.8، وقيمة SET من 24.7 كما هو موضح في الشكل(35)

رسم شكل جديد بالاعتماد على التجارب السابقة في خلق شكل اقل تعرضا للجهة المقابلة للتحرك الشمسي وذلك عن طريق

1- رسم سطحين مقعيرين جانبيين في برنامج Rhino ومن ثم ربط السطحين الجانبيين عن طريق الواح مائلة باتجاهين لخلق مستوى السقف وتوجيه الاسطح باتجاه معاكس لاتجاه الإشعاع الشمسي وحسب التحليل الموضح توجه الشمس في برنامج Grasshopper، كما في الشكل(33).



شكل 33: يوضح نموذج البديل التصميمي الرابع، المصدر: الباحث في برنامج Rhino



شكل 34: يوضح التغير في كمية الحرارة الإشعاعية الكلية التي تعرض لها المبنى بعد التطوير الشكلي ضمن البديل التصميمي الرابع المصدر: الباحث

RayMan diagram - RayMan Diagram

RayMan 1.2 © 2000  
 Meteorological Institute, University of Freiburg, Germany  
 place: Nasiria/Iraq  
 Horizon limitation: 0.0% sky view factor: 1.000  
 geogr. longitude: 47°40' latitude: 30°33' timezone: UTC +3.0 h  
 personal data: height: 1.70 m weight: 75.0 kg age: 35 a sex: m clothing: 0.5 clo activity: 195.0 W

date	year	day of time	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	40.0	4.5	40.4	26.1
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	53.0	5.0	44.9	29.9
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	35.0	4.3	38.8	24.7

شكل 35: يوضح التغير قيم المؤشرات الحرارية، المصدر: الباحث في برنامج RayMan

ولكن بمفهوم جديد يقدم حل للتخلص من درجات الحرارة العالية المتجمعة في المناطق العلوية وحسب التحليل الذي تم عمله سابقاً لاستخراج المناطق الأكثر تعرضاً للإشعاع الحراري الشمسي وانتاج شكل جديد، ومن ثم تطبيق اعدادات برنامج Grasshopper لتوضيح مناطق التعرض للإشعاع العالي شكل كما هو موضح في الشكل(36).

2- اعادة قياس اجمالي العبي الحراري والنتاج من الاشعاع الحراري على سطح المبنى عن طريق برنامج Grasshopper نجد وصول الرقم الى 141 كيلو واط في الساعة في المتر المربع كاجمالي الحمل الحراري عن طريق الاشعاع الشمسي على سطح المبنى وكما هو موضح في الشكل(37).

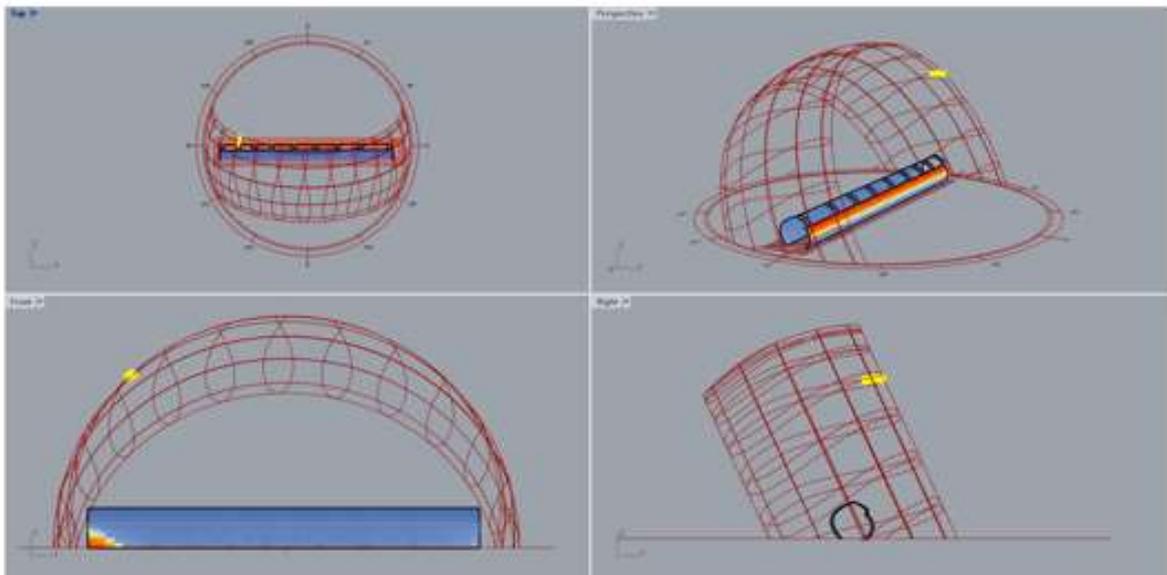
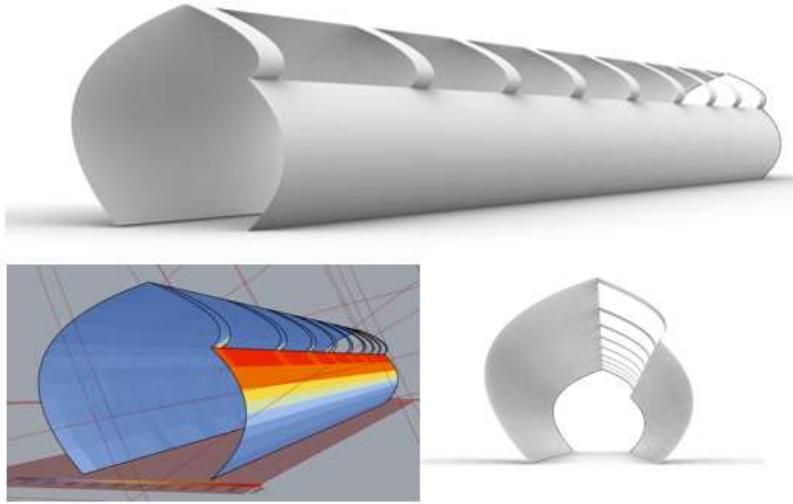
3- ادخال قيمة العبي الحراري المتمثل بالاشعاع الشمسي الكلي الذي يتعرض له المضيف، بعد تحويل وحدة القيمة ثم ادخالها في برنامج RayMan نجد ان قيمة PMV اصبحت 3.3 وقيمة PET اصبحت 29.8، وقيمة SET من 16.3 كما هو موضح في الشكل(38)

وعند مقارنة هذه القيم بجدول الراحة الحرارية (2) نلاحظ عدم التوصل لحد الان الى منطقة الراحة الحرارية، لذلك سوف يتم عمل بديل تصميمي جديد في محاولة للوصول للراحة الحرارية.

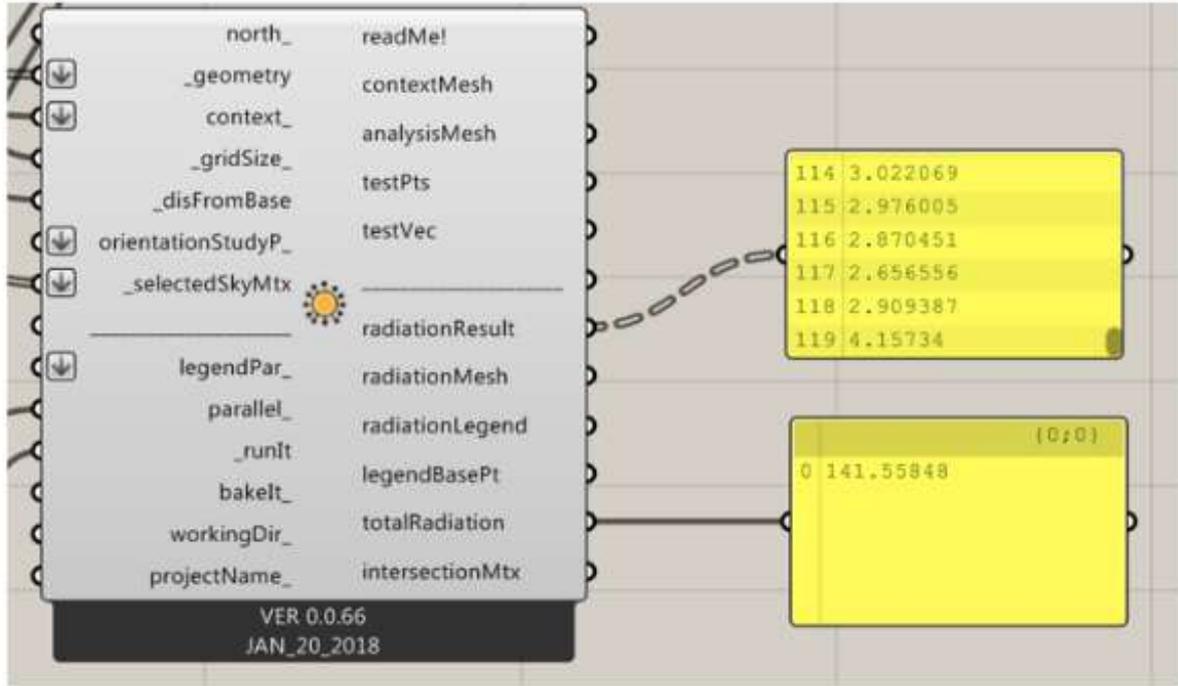
### 6.5 البديل التصميمي الخامس

يعتمد هذا المقترح على العودة للفكر التقليدي في الانشاء ولكن بأسلوب معاصر يوظف امكانيات الحلول التقليدية لمعالجة مواطن الضعف التي تم الكشف عنها من خلال تحليل المحاكاة الادائية للمبنى التقليدي، وذلك عن طريق خلق فتحات سقفية لاجراج الحمل الحراري المتكون والتخلص من تجمع الحرارة في الجزء السقفي من المبنى مستوحى من فكرة الملاقف التقليدية، وبطريقة اقرب ما تكون للتحرك الهوائي لتيارات الحمل المعتمدة في البيوت التقليدية، وحسب الخطوات التالية:

1- رسم مقطع جديد في برنامج Rhino يوفر قوسين مستوحيان من الشكل التقليدي للمضيف وبنفس طريقة الانشاء الاساسية المتأبئة من مرونة مواد الانشاء التقليدية (القصب) ويتضمن خلق فتحات سقفية لاجراج الحمل الحراري وربط الشكل للحصول على شكل المضيف الاساسي التقليدي



شكل 36: يوضح نموذج البديل التصميمي الخامس وطريقة توزيع شدة الإشعاع الحراري على سطحه الخارجي المصدر: الباحث في برنامج RayMan و Grasshopper



شكل 37: يوضح التغير في كمية الحرارة الاشعاعية الكلية التي تعرض لها المبنى بعد التطوير الشكلي في البديل التصميمي الخامس المصدر: الباحث

date	year	day of time	sun	sun	Gact	Sact	Dact	Ts	Ta	Tmrt	PMV	PET	SET*
		year	himm	rise	set	W/m2	W/m2	W/m2	°C	°C	°C	°C	°C
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	40.0	4.5	40.4	26.1
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	53.0	5.0	44.9	29.9
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	56.0	5.2	46.1	30.8
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	35.0	4.3	38.8	24.7
20.1.2019	20	19:47	6:51	17:10	0	0	0	36.3	37.3	2.0	3.3	29.8	16.3

شكل 38: يوضح التغير قيم المؤشرات الحرارية المصدر: الباحث في برنامج RayMan

جدول 3: يوضح مقارنة بين البدائل التصميمية المقترحة من قبل الباحث من حيث معايير الراحة الحرارية القياسية

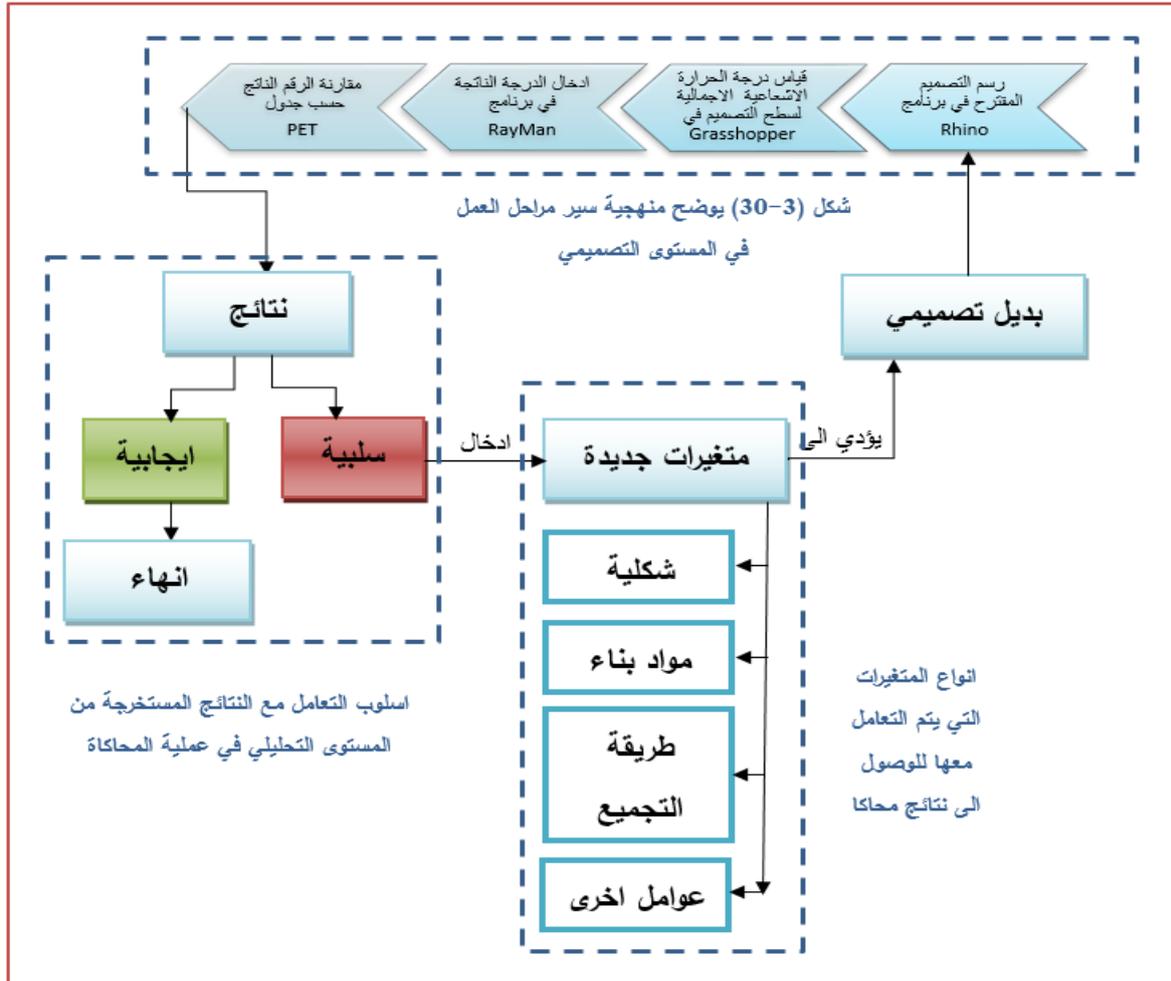
SET	PET	PMV	حرارة الاشعاع الكلية	البديل التصميمي
30.8	46.1	5.2	3028	الشكل الاساس
26.1	40.4	4.5	2151	البديل الاول
29.9	44.9	5.0	2827	البديل الثاني
30.8	46.1	5.2	2971	البديل الثالث
24.7	38.8	4.3	1851	البديل الرابع
16.3	29.8	3.3	141	البديل الخامس

ولدى مقارنة نتائج كل شكل من حيث معايير الراحة الحرارية لكل مؤشر والتي تبلغ حسب جدول (2) :  
 +0.5 الى -0.5 للمؤشر PMV، 18 للمؤشر PET  
 و 25.6 الى 22.2 للمؤشر SET  
 نجد ان البديل الخامس هو النموذج الاقرب للراحة الحرارية لشاغلي المبنى، وحسب جدول (3):

## 7. الاستنتاج:

مستمرة لا متناهية تعتمد على تقديم البدائل التصميمية وقياسها في كل مرة، وبذلك ستصبح منهجية العمل المتبعة في الجوانب العملية للتوصل لاشكال اقرب للمثالية توفر راحة حرارية افضل لمستخدميها، ستكون بشكل جديد دوراني وليس خطي كما تم اتباعه سابقا وكما هو موضح في الشكل (39) لاسيما ان طريقة العمل استندت الى واحد فقط من الجوانب التي تعتمد عليها كفاءة ادائية المباني ، وهو الجانب الشكلي.

ان طريقة العمل بالمستويات الثلاث (التحليلي،القياسي،التصميمي) والتي تم اتباعها للتوصل الى حلول توفر اشكال تصميمية اكثر كفاءة في التعامل مع الاشعاع الشمسي اثبتت ان هناك نتائج ملموسة يتم التوصل لها عن طريق التعديل الشكلي وطرق التعامل مع التوجيه الشمسي وحسب برنامج Rhino و Grasshopper، 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 فم المستوى التصميمي مجددا مما يعني عملية دورانية



شكل 39: يوضح الاسلوب المستنتج لسير العمل في التوصل الى كفاءة أفضل في ادائية الشكل المعماري، المصدر: الباحث

## 7.1 الاستنتاجات الخاصة بالإطار العملي

للحصول على نتائج دقيقة، يتم تحييد جميع العناصر ومحاولة محاكاة الاداء للجانب التطبيقي لمؤشرات كفاءة الطاقة، وتحديد طاقة الحرارة الاشعاعية.

يتم اتباع اسلوب المستويات الادائية الثلاثة (التحليلي، القياسي، التصميمي) للوصول الى محاكاة ادائية وبالتالي التوصل الى تصميم بيئي اكثر كفاءة.

## 7.1.1 المستوى التحليلي

اثبتت الدراسة وجود تناسبات لابعاد الطول والعرض والارتفاع للمضيف والتي تم الاستفادة منها في خلق نموذج تخيلي للمضيف بشكلا التقليدي في برنامج (Rhino).

يشمل البرنامج المستخدم في عملية المحاكاة الادائية (Grasshopper) ايعاز معين والذي يسمى (Analysis period) يتم فيه ادخال الفترة

شهدت منطقة الدراسة (الاهوار) تغيرات كثيرة عبر السنين، وخاصة في النواحي البيئية والطبوغرافية والانسانية، وتم تصنيف تلك التغيرات بوصفها من أخطر الكوارث البيئية.

تم اختيار منطقة الاهوار الوسطى للدراسة وذلك بعد مقارنتها بمناطق الاهوار الاخرى، وتم اختيارها بسبب كثافتها السكانية العالية وقلة خدماتها.

يعتبر مضيف القصب، المبنى التقليدي الشائع في مناطق الاهوار عموما، وذلك كونه الانسب من حيث التوائم مع البيئة خاصة في طريقة التشييد والمواد الاولية الطبيعية المستعملة في البناء، والتي يتم استحصالها طبيعيا من الموقع.

اصبحت 2971 كيلو واط في الساعة في المتر المربع وبالتالي اقترب الشكل من منطقة الراحة الحرارية.

-نتنتج من البديل التصميمي الرابع ان عملية استلهام الشكل بطريقة تعتمد على توجيه الشكل بطريقه معاكسة وخاصة في المنطقة العلوية وتعير جوانب الشكل ساهم في خفض درجة الحرارة الاشعاعية الى حوالي 1851 كيلو واط في الساعة في المتر المربع، وبالتالي اقترب ملحوظ من منطقة الراحة الحرارية.

-نتنتج من البديل التصميمي الخامس المستوحى من الشكل التقليدي بفكرة الملاقف الهوائية التي تقوم باخراج الحمل الحراري وباستخدام المواد التقليدية في الصنع والانشاء وهي القصب المتوفر في المنطقة والذي يخلق فجوات متعددة متعشقة في النسيج السطحي، حيث ساهمت هذه الافكار بشكل ملحوظ وبارز في تقليل شدة الاشعاع الشمسي الى حوالي 141 كيلو واط في الساعة في المتر المربع.

- لدى مقارنة البدائل الخمسة مع قيم معايير الراحة الحرارية نجد ان البديل الخامس وفر معالجات منطقية اكثر جعلت منه النموذج الاقرب لمنطقة الراحة الحرارية، حيث ان قيمة PMV اصبحت 3.3 وقيمة PET اصبحت 29.8، وقيمة SET اصبحت 16.3.

## 8. التوصيات

مما تقدم، تم دراسة وتحليل احد مؤشرات الادائية وهو مؤشر الراحة الحرارية للسكان، ضمن دراسة الشكل الخارجي للمبنى. والعمل على تطوير عدة نماذج شكلية للمضيف وانشاء خوارزميات محاكاة حاسوبية مناخية وفق عدة بدائل وصولا الى البديل الاكثر كفاءة مناخيا. وقد عملت دول العالم المتقدم على تطوير نماذج حاسوبية متطورة وفق اليات معقدة ومتكاملة للوصول الى الاداء الامثل للمبنى وما يقابله من الرضا التام للشاغلين. وبذلك تتحقق فرضية البحث بامكانية 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 وكفائه، مثل الاعتبارات الحضرية وتموضع المبنى في البيئة والنسيج فضلا عن دراسة تاثير النباتات في الموقع.

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

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

## References

- [1] Rapaport, A. (1976). The Mutual Interaction Of People And Their Built Environment. A Cross-Cultural Perspective. Paris: Mouton.
- [2] Doroudiani, S. (2016). Building And Environment: How Are Ecology And Architecture Related? Quora.
- [3] Orr, D. (2001). Architecture, Ecological Design .

الزمنية المحددة التي يتم عمل المحاكاة وفقا لها (كأعلى فترة زمنية تعرضا للحرارة الاشعاعية).

-يتم استيراد ملف يحمل كافة ظروف المناخ والبيئة ضمن برنامج المحاكاة وذلك للحصول على نتائج دقيقة مرتبطة فعليا ببيئة منطقة الدراسة المعنية.

-يعتمد برنامج التحليل المتبع (Grasshopper) على صنع خوارزميات تحليلية تضم كافة معلومات النمذجة والتي تؤدي بدورها الى محاكاة بيئية دقيقة.

-تظهر نتائج المستوى التحليلي النتائج عن طريق تمثيلين مختلفين، الاول في برنامج النمذجة المستخدم (Rhino)، بشكل تدرج لوني على السطح ودليل جانبي يوضح كمية الحرارة الاشعاعية في كل منطقة على سطح النموذج، والتمثيل الثاني عن طريق برنامج التحليل (Grasshopper) وذلك عن طريق ايعاز (Total radiation) والذي يقوم بحساب الاشعاع الحراري الكلي الذي يتعرض له سطح المبنى والذي يؤثر بالتالي على نسبة الراحة الحرارية الداخلية وذلك ضمن مكون (Solar radiation analysis) في البرنامج نفسه.

-تم استنتاج ان الحرارة الاشعاعية الكلية التي يتعرض لها نموذج المضيف بالابعاد التقليدية تساوي 3028 كيلو واط.ساعة/متر مربع.

## 7.1.2 المستوى القياسي

- يتم اللجوء الى برامج معينة تقوم بحسابات معينة لاستخراج معايير الراحة الحرارية مثل برنامج

RayMan. والذي يقوم بحساب معايير كل من (PMV, SET, PET).

- يعتمد برنامج RayMan على مجموعة من من المعلومات المناخية والجغرافية والتي يتم استخراجها من احد المواقع الرسمية مثل موقع Ashrae، اضافة الى المعلومات المستنتجة من المستوى الاول، اضافة الى معلومات تخص الفرد المعني في بيئة الدراسة.

- تم استنتاج ان قيم الراحة الحرارية للنموذج التقليدي كالآتي : قيمة PMV تساوي 5.2، وقيمة PET تساوي 46.1، وقيمة SET تساوي 30.8. وتمثل ارقام بعيدة عن مناطق الراحة الحرارية.

## 7.1.3 المستوى التصميمي

- تم استنتاج مناطق تظهر تأثير اكبر للاشعاع الحراري تتمثل في قمة النموذج العليا مما تستوجب معالجات معينة فيها.

-اظهرت البدائل التصميمية الخمسة المقترحة من ضمن الباحث ضمن برامج المحاكاة ، اظهرت تبيان في درجات الحرارة الاشعاعية، تبعا للمقترح الشكلي المتبع.

-نتنتج من البديل التصميمي الاول ان استبدال قمة النموذج بالواح طاقة شمسية عملية فعالة يتم عن طريقها تحويل السطح من منطقة ذات حمل حراري عالي على مدار اليوم، الى استغلال تلك الطاقة في توليد الطاقة عن طريق الواح الطاقة الشمسية حيث اثبت الشكل انخفاض الاشعاع الكلي واصبح 2150 كيلو واط والذي يوضح اقتراب نحو منطقة الراحة الحرارية.

-نتنتج من البديل التصميمي الثاني ان عمل اخذود افقي بتوفير تيار هوائي يحمل العبي الحراري من السطح يقوم بتقليل شدة الحرارة المتكونة على السطح وذلك بالمقارنة مع الحرارة المتكونة على الشكل الاصلي، حيث اصبحت شدة الحرارة المتكونة (2827) كيلو واط في الساعة في المتر المربع واشرت بالتالي اقتراب من منطقة الراحة الحرارية نسبة للشكل التقليدي.

-نتنتج من البديل التصميمي الثالث ان عمله صنع مقطع ثلاثي الابعاد بشكل انسيابي وتكراره خطيا يقوم بتقليل شدة الحرارة الاشعاعية حيث

- [18] Augenbroe, G. (2005). A Framework For Rational Building Performance Dialogues .
- [19] Reh, F. J. (2018). The Basics Of Key Performance Indicators .
- [20] Fitz-Gobbon, C. T. (1990). Performance Indicators .
- [21] Fanger, & P.O. (1970). Thermal Comfort: Analysis And Applications In Environmental Engineering .
- [22] Gagge, Fobelets, & Berglund. (1986). A Standard Predictive Index Of Human Response To The Thermal Environment .
- [23] Sousa, J. (2012). Energy Simulation Software For Buildings: Review And. Porto,: Faculdade De Engenharia Da Universidade Do Porto.
- [24] Tedeschi, & Arturo. (2011). Intervista A David Rutten". Naples: Mixexperience.
- [25] Georgiou, O. (2011). Performance Based Interactive Analysis (Computational Design Modeling: Proceedings Of The Design Modeling Symposium Berlin. Berlin: Springer Science & Business Media.
- [26] Tedeschi, A. (2011). Parametric Architecture With Grasshopper: Primer. Le Penseur.
- [27] Rutten. (2013). Back Home .
- [28] Echarri, V. (2016). Eco-Architecture Vi: Harmonisation Between Architecture And Nature .
- [29] Willis, D. (2016). Energy Accounts: Architectural Representations Of Energy, Climate, And The Future .
- [30] Matzarakis, A. (N.D.). Application Of The Rayman Model In Urban Environments .
- [4] Kolarevic, B., & Malkawi, A. M. (2005). Performative Architecture Beyond Instrumentality. London: Spon Press.
- [5] Hagan, S. (2008). Digitalia .
- [6] Crawley, & Drury. (2008). "Contrasting The Capabilities Of Building Energy Performance Simulation Programs .
- [7] Østergård, Torben, Jensen, Rasmus, Maagaard, & Steffen. (2016). Building Simulations Supporting Decision Making In Early Design .
- [8] Malkawi, A. M. (2005). Performance Simulation Research & Tools .
- [9] Clarke. (2001). Energy Simulation In Buildings Design. Glasgow.
- [10] Hensen, Jan, Lamberts, Roberto, Abingdon, & Abingdon. (2011). Building Performance Simulation For Design And Operation .
- [11] Herzog, T. (2005). Performance Form .
- [12] Baetens, Jelle, & Gustavsen. (2010). Solar Energy Materials And Solar Cells .
- [13] Doverly, K. (2016). Urban Design Thinking .
- [14] Frumkin, & Howard. (2002). Urban Sprawl And Public Health .
- [15] Tormenta, L. M. (1999). "High Performance Building Guidelines" . New York.
- [16] Steinfeld, E. (1994). "The Concept Of Universal Design". Center For Inclusive Design & Environmental Access State University.
- [17] Ching, D. K, F., Winkel, & R., S. (2016). Building Codes Illustrated: A Guide To Understanding The 2015 International Building Code .

## Performative In Local Architecture, Marshes As A Model

*Munaf Adnan Talib<sup>1\*</sup>, Zaynab Radi Abaas<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Department of Architecture, University of Baghdad, Baghdad, Iraq, Munaf\_dell@yahoo.com

<sup>2</sup> Department of Architecture, University of Baghdad, Baghdad, Iraq, Dr.zaynabr.a@coeng.uobaghdad.edu.iq

\*Corresponding author:- Munaf Adnan Talib, Munaf\_dell@yahoo.com

Published online: 30 June 2020

**Abstract—** Building performance represents the most important factors for the successfulness and evaluation of buildings efficiency in meeting the requirements, expectations, and acceptance of the inhabitants. As a result, it indicates the success or failure of the architectural design experiment in the building. The research deals with the most important aspects of the performance and factors affecting the efficiency of the building, highlighting the indicators of thermal comfort assessment and types of standards and the most important software used in. Thus the research focuses on the possibilities of performance simulation programs in raising the standard of living and try to reduce the gap between the technological developed world and the local experience, through the development of a computer model which simulate the local environment. The aim is introducing the possibilities of simulation computer models to help in providing a better environment according to thermal comfort standards of the building's occupancy. The experimental method came in three levels, the analytical level (to analyze the case study), the standard level (to return the results from the previous level to a benchmark manual for comparison), and the design level (to propose design alternatives to solve the problems derived from the previous two levels). The use of programs such as Rhino, Grasshopper, RayMan, leads to perform a specific function in the simulation process according to each level of application. The most important outputs of the research are the great effectiveness of the architectural form on temperature change and thus access thermal comfort by comparing the basic form in addition to five other design alternatives. Additionally, the total radiation temperature varied each time, thus varying the degree of thermal comfort. The optimal shape was selected from the range of models as the closest one to the human thermal comfort zone.

**Keywords—** performance, simulation, computer modeling, thermal comfort, marshes