Barometric Trend in Contemporary Design
A Study in Bricks Facades

A.M.H. Al-Moqaram
Architecture Engineering Department, University of Technology, Baghdad.
Email: 90044@uotechnology.edu.iq
S. R.H. Majed
Architecture Engineering Department, University of Technology, Baghdad.
Email: ra.sahad@yahoo.com

Received on 25/10/2016 & Accepted on 23/2/2017

Abstract
Recently appeared many trends in architecture design, one of theme is "Barometric Design", especially after the emergence of digital-oriented modeling programs within Construction, which needs high accuracy, and Craft. Although this concept has been notice in previous ancients like pyramids and ziggurats, the most of studies constrain on general aspects of Barometric design-on over all building and the mechanisms and digital programs related to it - ,and little studies cares about the relationship of this concept with specific material like brick. The aim of the research: clarify the role of barometric design in dealing with bricks in contemporary building facades. The research problem was Lack of clarity of the role of barometric design in contemporary buildings facades that use bricks as essential material. This was based on assumption: barometric attitude helps to give the bricks high expression ability and quality in contemporary facades. The brick assume as parameter part of parametric integration .Research methodology is analytical descriptive consist of three steps, first: exploring research problem, second: establishing theoretical framework, about parametric design concept within brick facades (its expressive ability, goals, dimension, its function and mechanics), third: practical study (building measurement, identify case study samples), drive findings and conclusions. The main conclusion was, the design with barometric attitude using brick material in facades helps to display emotion and visual contribute, as well as decrease cost and support environmental solutions (climate and sound).
Keywords- bricks facade, barometric, parameters, modeling expressive ability, context

التوجه الباروميتري في التصميم المعاصر دراسة في الواجهات الطابوقية

المستخلص
ظهرت في الآونة الأخيرة توجهات طرحت مفهوم التصميم الباروميتري في المجال المعماري وبالأخص بعد الموجه الرقمية وظهور برامج النمذجة ضمن قطاع التشييد لما يتطلبه من دقه وحرفية عالية. على الرغم من ان له تطبيقا واضحا منذ القدم في الابنية التاريخية كالأهرامات والزقورات وحتى على مستوى التشييد بالطابوق الاعتيادي، إلا ان اغلب الدراسات تطرقت الى مفهوم التصميم البارمتري-الحدودي-بصوره عامه، سواء على مستوى المبنى ككل واساليب استخدامه والياته والى البرامج الرقمية التي تساعد في التعامل معه، مع قلة تناوله على مستوى واجهات المباني وباستخدام مواد بنائية محددة كالطابوق. لذلك برز هدف البحث: توضيح دور التصميم الباروميتري في التعامل مع مادة الطابوق وعلى مستوى الواجهات للمباني المعاصرة، وتحددت مشكله البحث في: عدم وضوح دور التصميم الباروميتري في تصميم الواجهات الطابوقية في المباني المعاصرة، بالاستناد على تصور بان التوجه البارمتري ساعد على اعطاء مادة الطابوق قدره تعبيريه عالية في الواجهات المعاصرة باعتماد الطابوقه الواحدة كمعلمه ذات قيم تمثل جزء من نظام حدودي متكامل. تركزت خطوات منهج البحث الوصفي التحليلي من ثلاثة مراحل، الاولى توضيح ابعاد الموضوع واستخراج المشكلة البحثية، الثاني بناء إطار نظري حول مفهوم التصميم البارمتري ضمن الواجهات الطابوقية من ناحية (قدرته التعبيرية، هدفه، ابعاده، واليات توظيفه)، الثالث اجراء بالدراسة العملية على عينات منتخبة وملاحظه مدى خصوصية مفردات الإطار النظري. تم التوصل الى ان التصميم الباروميتري ساهم في اظهار قيم تعبيرية اضافية ومعاصرة لماده الطابوق، من خلال تحقيقه تأثيرا بصريا وعاطفيا متنوعا لدى المتلقي وكذلك ضمن السياق، فضلا عن مساهمته في زيادة سرعة التنفيذ واختصارا في الزمن والكلفة خاصة في المناطق التي يكون فيها الطابوق المادة الأساسية في البناء، بالإضافة الى تعزيزه للمعالجات المناخية والصوتية للمبنى.

المقدمة

يُعتقد بان اسس التصميم الباروميتري تعود الى الوجود الاول للنتاج المعماري. إذ ساد هذا المفهوم وعُمل به في التصميم سواء بإسنادٍ واعٍ أو غير واعٍ، انطلاقا من مرتكزات الاساسية "القيم" و"المعلمات"، حيث ساعدت في تنوع الحلول التصميمية المترافقة مع تنوع المتطلبات الوظيفية. من اهم الأمثلة المعززة لهذا التصور" الاهرامات" في مصر باعتمادها نسب رياضيه حدودية تربط العناصر المكونة للهرم بعلاقات حسابيه متفردة. تطور هذا النمط من التصميم في الوقت الحاضر باعتماد barometric

2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.

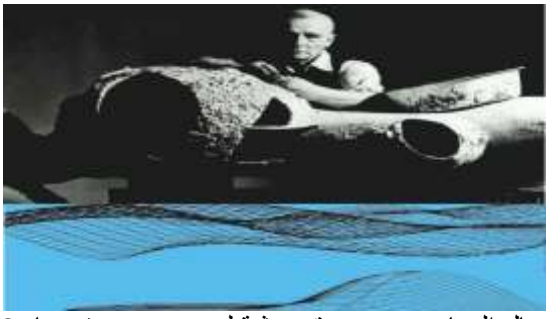
البرامج الحاسوبية المتطورة التي ساهمت من جهة في السيطرة وتبادل هندسيه المعلومات مع اعضاء فريق التصميم للخروج بحلول تصميميه، حيث أصبح بذلك المصممين "مصممين حدوديين"، ومن جهة اخرى في تيسير العمليات الإنتاجية البنائية، فعُدت ظهوراً جديداً في صناعة البناء والتشييد، منها اعتمادها ضمن الوحدات البنائية لواجهات الابنية بشكل عام والطابوقية منها بشكل خاص. من ذلك برزت الحاجة الى تقصي دور التوجه البارمتري في هذا المجال. إذ سيتم تفحص طبيعته لغويا واصطلاحا وعلميا، فضلا عن المنطلقات النظرية والنماذج المعمارية التي برز منها بهدف تحديد المشكلة المعرفية، ومن ثم تحديد منهج البحث وخطواته في بناء الإطار النظري عن مفهوم التصميم البارامتري واجراء الدراسة.

2. مفهوم التصميم البارومتري

- المفهوم البارومتري(الحدودي) معجميا: البارامترك "Parametric" باللغة الإنكليزية: مشتق من المعلمة parameter، أصلها يوناني وتسمى"para" باللغة اللاتينية، التي تعني شُركه تابعه (جزء من كل)، او نمط او نسق نظامي اشبه بالباترون للخياط [1]. اما في الرياضيات فيعرف بانه "ثابت الكمية في القضايا المنظورة". كما تّعرف "المعلمة" بأنها خاصية للقياس الكمي، أو ميزة أو عنصر ثابت في عامل يّعرف بانه "الحد أو الحدود ". كما يرتبط الحد بـ "المعلمة البارامتريه" التي تعد عامل للقياس، التي تحدد النظام أو تحدد حدوده. أما مفهوم المصطلح باللغة العربية "الحدودي" فتمثل اشتقاقا من كلمه حدود، حيث الحد يمثل الفصل، الحاجز بين الشيئين لئلاّ يَختلط أَحدُهما بالآخَرِ أو لئلاّ يَتعدَّى أَحدُهما على الآخَرِ وجمعُه حُدُودٌ. وفصل ما بين كُلِّ شَيْئَيْنِ حَدٌّ بينهما والحَدُّ: مُنْتَهَى الشَّيْءِ ومنه أَحدُ حُدودِ الأَرضينَ وحُدُود الحَرَم وفي الحديث في صفة القُرآنِ لكُلّ حَرْفٍ حَدٌّ ولكُلِّ حَدٍّ مَطْلَعٌ قيل: أَراد لكُلِّ مُنْتَهىً له[2] .

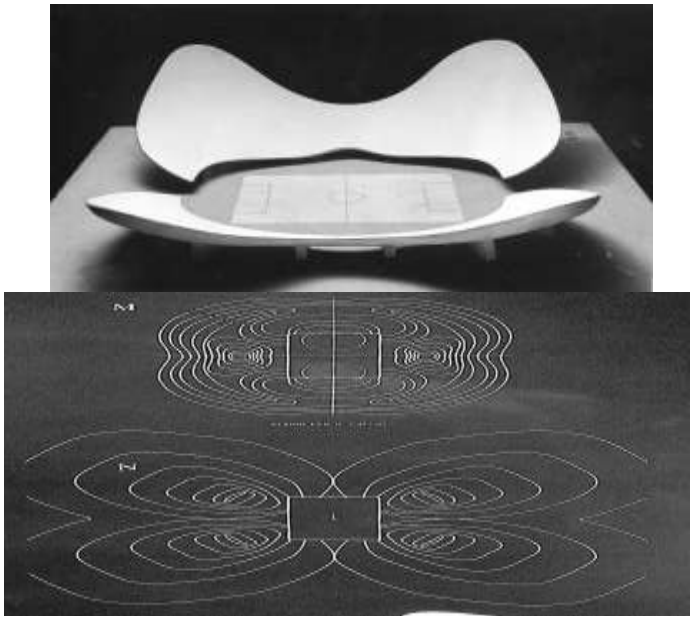
- التصميم البارومتري اصطلاحا: هو عملية تقوم على التفكير الحسابي الذي يعبر عن المعايير والقواعد، التي باجتماعها سويا وتحديدها واعطاءها شفرات خاصه لها، توضح العلاقة بين القصد التصميمي والاستجابة التصميمية *[3]*. من خلال تجسيد النموذج البارومتري لاستخدام العلاقة القائمة على التلاعب بين العناصر المكونة له، حيث يتبع المعادلات الرياضية (المعادلات الحدودية) من خلال استخدام المعلمات أو المتغيرات التي يمكن تحريرها للتلاعب أو تغير النتيجة النهائية للمعادلة أو النظام. نجد مما تقدم ان المفهوم للتصميم البارومتري قائم على اساس العمل ضمن نطاق من المعايير والحسابات على شكل شفرات ورموز (معلمات / عناصر / متغيرات) التي بتكاملها مع بعض تكون النظام ككل

- الخلفية التاريخية لمفهوم التصميم البارومتري: على الرغم من طرح المفهوم البارامتري كأسلوب في التصميم في الوقت المعاصر (الألفية الثالثة)، إلا ان مؤشراته ظهرت في العمارة القديمة ومنها الاهرامات المصرية والزقورات كونها أقيمت على اسس -كل منظم-مكون من اجزاء ذات ابعاد قيميه تسمى المعلمات[4] ، وايضا من خلال بعض اسس العملية التصميمية التي تقوم منذ بدايتها على النظام المكون من وحدات رياضية مُقيسه ومتكررة تشكل التكوين الكلي الذي يتغير تبعا لتغير القيمة البعدية. وظهر في اعمال معماريين كثر وبنماذج معقدة ذات كفاءة فنيه عالية منهم (كسلر انطوني غاودي واريك مندلسن و فراياوتو [5] حيث لوحظ وجود هذا المنهج البارومتري في نموذج " رأسا على عقب" "Upside down " في كنيسه كولونيا جويل " the Church of Colònia Güell" ل (Antonio Gaudi) . كما سُجل اول ظهور معاصر للمفهوم في 1960 كما في بيت " Frederick Kiesler with model for "Endless House **شكل1** حيث ان تكوين شكل البيت غير متبلور وليس عشوائي على العكس من ذلك فان لبنائه حدود صارمة وفقا لمقياس معين. مّكن اكتشاف الحاسب الالكتروني فيما من رفع الاداء التصميمي وامكانية تشيد مباني مبتكره تتوافق مع الظروف النوعية والكميه وبحسابات دقيقه. ظهرت اشارات لكن ارجع روبرت ستايلز عام 2006 مصدرها الى بضعة عقود مضت في كتابات المهندس المعماري لوجي موريتي وبوتشي 1940 . طرح بعدها بوتشي كتاب " الحدودي" عام 1960 [6]، وطرح موريتي بعد خمسه اعوام 1965تصميم مجمع Watergate، الذي عد اول استخدام للحاسوب في التصميم البارومتري [7] **شكل2- أ** , **شكل2- ب**. تبعها كتاب آخر لموريتي حول "لهندسه المعمارية الحدودية" عام 1971 ، الذي تضمن دراسة نظم العمارة وتحديد العلاقة بين الابعاد المعتمد على معايير مختلفة، وطرحه مثالا لذلك تصميم ملعب واصفا اعتماد العلاقة بين الابعاد على حدوديات متنوعه[8] .



استخدام هذه المفرده (حدودي) في مجال العماره ضمن ورقه بحثية لـ موريس رويتر عام 1988 بعنوان "تصميم حدودي".

شكل 1: "Endless House" . المصدر/http://www.aiacc.org/2012/06/25/parametric-design-a-brief-history/



شكل:2-أ نموذج Luigi Moretti لملعب شكل: 2-ب مخطط للملعب

شكل :2، المصدر Bucci and Mulazzani 2000، P 114

- النمطية والتصميم البارامتري

وُصف النمط بارتباطه بفكره الثبات والتغير وناشئا من انماط اساسيه مولده ومعبرا عن الخصائص الفكرية والشكلية لنظام العمارة. كما اعتبر بانه نوع من النظم والانساق الذي يمثل النواه الشكلية التي تنطلق منها التحولات المنتجة للعمارة، وصنفا من المولدات المعمارية ونتاج جوهري ذو نواحي شكلية فكريه ووظيفيه (إنشائية واجتماعيه) معتمدا على التكرار والمماثلة، فضلا عن انه يمثل ردة فعل للفكر التصميمي حيث يستخدم لأغراض تصنيفيه ترتيبيه [9]. وبما ان بنيه النمط الشكلية كما اشار Schulz هي عبارة عن مجموعه من العناصر والعلاقات والأنظمة التي تنظم العلاقات، و تمتاز عناصر النمط بقابليتها على الارتباط و على الحذف و الإضافة، على مستوى العمارة ثنائيه الابعاد عند ارتباط العناصر بعلاقات، و مستوى ثلاثي الابعاد من خلال علاقة الكتل بعضها مع بعض، و هذا يكسب النمط معناه و علاقته ضمن البنيه، من ضمنها علاقته مع غيره من العناصر و علاقته مع اجزاءه و التي تمثل التنظيم (تنظيم العناصر المكونة للنمط) و يتصف بالمرونة [10] **. من هنا نجد ان هناك علاقة ترابطيه بين عملية التنميط (تكوين النمط) و التصميمي البارومتري، حيث يقوم كلا الاثنان على اساس نظام ثابت، يتألف من عدد من العناصر المرتبطة مع بعض ضمن نظام رابط محدد يقوم على تناسق الابعاد والقيم لأجزاء النمط الذي يقابله بالتصميم الحدودي الترابط بين المعلمات ذات القيم المحددة , كما ان التصميم الحدودي (البارومتري) يقوم على اساس انشاء نمط بنائي خاص يمتاز بالقابلية على التغير و الثبات و التي تعد احد ميزات النمط المعماري**

3. الدراسات التي تناولت التصميم البارومتري

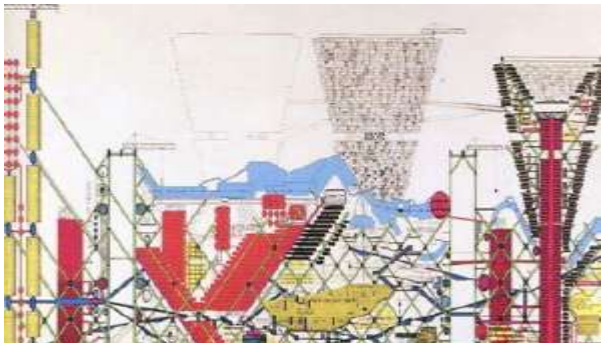
تنوعت الطروحات التي تطرقت الى التصميم البارامتري فمنها من تركز في امكاناته الابداعية وتمثيلاته الرمزية، واخرى ركزت على آلية الحصول على الشكل الجديد على المستوى الحضري والمعماري، ومنها ما تناولت الفضاء البارامتري وبعضها ركزت في ارتباطه بالهياكل الانشائية وبشكل خاص الوحدة البنائية الاساسية الطابوقه.

إذ اكدKilian في دراستهDesign exploration through bidirectional modeling of constraints"" عام 2006 ان عملية النمذجة الحدودية (البارومتريه) تنطوي على استخدام تمثيلات متعددة، منها الرمزية والكتابية والهندسية , تقود هذه التمثيلات الى الابداع والابتكار، وتعد كوسيله لتخزين مجموعه من البيانات متعددة الابعاد بهدف زيادة السيطرة على المعلمات. موضحا الكيفية التي تتحكم فيها البارومترات بالأجسام وتكوينها متمثلة بنقاط على سطح شبكة اي جسم[12] .

بينما اشار Marc Aurel Schnabel في دراسته "parametric design in architecture" 2007 الى دور التصميم البارومتري في تطوير النتاج المعماري ضمن السياق الحضري والاقتصادي في انتاج البدائل التصميمية. ومنها خلق معلمات من كتل المبنى ومن السياقات الحضرية. ينتج من ذلك عدد كبير من المقترحات التصميمية التي يمكن ان تتفاعل مع تغير الحالة للمدينة. حيث يعد المبنى ككتله يتأثر التغير في اجزاها المكونة لها تبعا للمحيط الخارجي الذي يحدها، وبالتالي التلاعب في هذا الاجزاء وفقا للحاجة للوصول الى اشكال بديل كثيره **شكل3-أ , شكل3- ب** [13].

في حين وصفRoland Hudson في دراسته عام 2006 م"Parametric design, associative geometry " التصميم الحدودي وآلية الحصول على الشكل الناتج، إذ عرفه بانه "الفرصة التي يستطيع المصمم الحدودي من خلالها انتاج النماذج التي تحمل اكثر من تجربه تصميميه تقود الى التنوع بالنتاجات". يتم ذلك من خلال الحذف و اعاده الاجزاء والعودة للنماذج السابقة بصوره عكسيه، بالتحرك مجيئا و ذهابا في الاشكال التصميمية البارومتريه الحدودية، يتطلب ذلك من المصمم القابلية على التذكر وتخزين سلسله من الخطوات المعنية بالبناء للنموذج للوصول للشكل.[14] .

شكل: 3-أ توضح تغير معلمات التصميم الكلي في لمحاوله اظهار البعد التاثيري للمحيط



شكل: 3-ب يوضح التفاعل بين المدينه و تاثيراتها على التصميم من عدد من النواحي الاقتصاديه و وظيفيه و السياقات الحضر يه

شكل: 3 , المصدر.Marc,Aural,schnabel, chapter "parametric design in architecture",OAI, 2007

بينما تطرق Woodbury and Williamson الى مفهوم الفضاء البارومتري (2010-2011) في مقالتهم Parametric Modelling as a Design Representation in Architecture، إذ أُطلق عليه تسميه "نموذج البارومتري" الذي يجسد فضاء المشكلة وبانه اعقد من عمليات النمذجة المقيسة. مؤكدين على ضرورة تركز المصمم على المشكلة الأساسية بالتصميم وان يكون الناتج التصميمي قصديا بدلا من القلق من القضايا البرمجية. يمثل هذا النتاج ظاهره عامه لا تقتصر على الاجزاء المكونة وانما الاجزاء التكميلية للفضاء البارومتري، حيث يصبح كل من الضوء واللون اجزاء ضمن التصميم البارومتري وذات حدود قيميه. اي يمكن وصفها معلمات ايضا، يتكون بها النموذج العام وببدائله المتنوعة عن طريق التلاعب بها معطية انماط جديدة ذات تأثيرات بصريه تؤثر في إدراك المتلقي [15]. كما طُرح موضوع التصميم البارومتري من جوانب تطبيقية، منها دراسة كل من Nigan Bayazit و Burhan Bahçecioglu 1995 " Parametric design of building elevations depending on the recognition of plan layout" مؤكدين على اهمية المهارات الذاتية في اسناد ادوات التصميم الحدودي، وعلى معرفة القيم للمعلمات الجزئية المكونة للكل (البكسلات). حيث تعمل برامج النمذجة ضمن حدوديات التصميم التي تتجمع معلماتها لتكون الصور[16].

من جهة اخرى تناول Roland Hudson في دراسته عام 2010 " Strategies for parametric design in architecture" دور التصميم البارومتري في تصميم الهياكل الإنشائية، مؤكدا على خصائصه من ناحية دوره في اعطائها المرونة والحيوية، مشيرا الى ان كل جزء رابط بالهياكل وكل نقطه مؤثره ضمن الهيكل تعد كمعلمه وعنصر مكون للهيكل الكلي، مقترحاً بذلك آلية هيكليه رقميه، ومشيراً الى دور البرامج الرقمية في انتاج الهياكل الإنشائية البارومتريه التي تقود بدورها الى تشكيل ما يعرف "بالمباني الحدودية". معطيا تطبيقاً عملياً على عدد من المباني ذات التصميم الحدودي ذات الهيكل الانشائي الشبكي [17].

في حين تركزت دراسات اخرى بجوانب تفصيلية في علاقة النمذجة الحدودية البارامترية بالهيكل الانشائي في ارتباطه بالوحدة الانشائية الاساسية وهي الطابوقه وامكانيه توليد البدائل منها، كما في دراسة كل من Kereshmeh Afsari, و Matthew E. Swarts, وT. Russell Gentry عام 2014 " Integrated generative technique for interactive design of brickworks". حيث تم طرح الوحدة الطابوقية " كمعلمه" في عمليه التصميم البارومتري سواء على الواجهات او المبنى ككل. إذ ان التلاعب بقيم هذه المعلمة ضمن الكل (وليس ابعادها الخاصة) يكون من خلال التغير في زوايا اسقاطاتها ضمن الكل. يقود ذلك الى توليد اشكال جديده غير تقليدية. يتيح التلاعب البعدي القيمي للطابوقه ضمن الكل في انتاج بدائل تصميميه ذات تأثيرات بصريه عاطفية على المتلقي. يتمثل البصري بالإنتاج الصوري الذي يتكون من الطابوق كتكوين اشبه بلوحه فنيه، والعاطفي بصورة الظلال الناتجة من انكسارات الضوء الساقطة على المعلمات (الطابوقات) المكونة للكل، وبالتالي الخروج بصور نمطيه جديده من تكرار هذه الوحدة والتلاعب بها [19] .

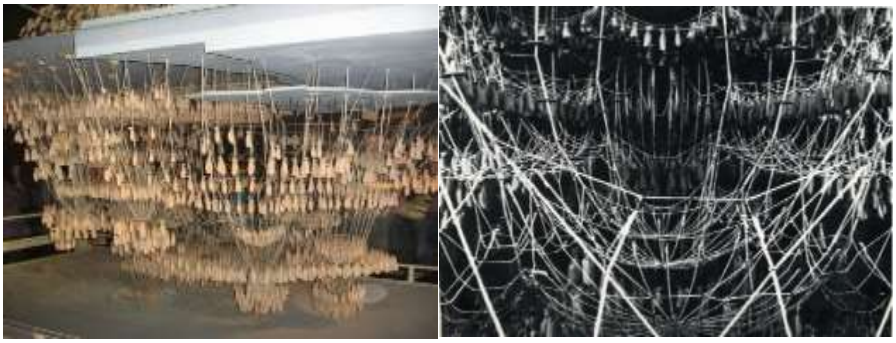
يتضح من طرح الدراسات اعلاه بانها تتمحور بأربعه اتجاهات، الاول من حيث**(النوع)** ويشمل (التصميم البارومتري، قيم المعلمات، البرامج الحاسوبية وعمليات النمذجة، النمطية في النتاج، اليات وعناصر التصميم البارومتري التكامل مع السياق). الثاني علاقته بـ **(المتلقي)** (الادراك، التأثير العاطفي، التأثير البصري، التعبيرية، المعنى). الثالث **(الهدف)** من ايجاد ذلك المفهوم وتطبيقه (توفير البدائل التصميمة، انتاج انماط جديده، التوصل لنتائج مبدعه، جذب الانتباه، سرعة الانجاز)، واخيرا **(شكل ظهوره)** اي الحالات التي يظهر فها التصميم البارومتري (اما ان يقوم النتاج المعماري عليه بشكل كامل، الاستخدام في العمليات الإنشائية، والتغليف للواجهات)**.** مع هذا ظهرت الحاجة الى التركيز على التصميم البارومتري على مستوى الواجهات المعمارية وطريقة التعامل معها بصورة مؤثرة على المتلقي عاطفيا وتعبيريا وبصريا من خلال مادة التغليف والطابوق منها بشكل خاص. من هذا المنطلق تحددت مشكلة البحث التي بـ: **(عدم وضوح أثر التصميم البارومتري في تصميم الواجهات الطابوقية المبدعة في المباني).** في ضوء ذلك تحدد هدف البحث الذي ينص على :**(توضيح دور الطابوق في التصميم البارومتري على مستوى الواجهات للمباني)** كون الطابوق هو أبرز الوحدات الانشائية ذات قيم بعدية ثابتة التي يمكن اعطائها تسمية الحدودية او المعلمة، ويتطلب تحقيق ذلك منهج مؤلف من المراحل التالية:

1. اعداد إطار نظري يوضح دور الطابوق في التصميم المعماري البارومتري وعلى مستوى الواجهات.
2. استخلاص المفردات الأساسية التي تسهم بتحقيق مفهوم التصميم البارومتري بالواجهات الطابوقية.
3. الدراسة التطبيقية على مجموعه من الأبنية المنتخبة التي استخدمت مادة الطابوق في واجهاتها.
4. تسجيل النتائج واستخلاص الاستنتاجات والتوصيات.

4. الإطار النظري لمفهوم التصميم البارومتري

التصميم البارومتري ودوره في عمليه توليد البدائل وأثر البرامج الحاسوبية

تتطلب احيانا العملية التصميمية كعلاقة بين المشكلة والحل طرح عدة حلول وصولا الى الحل الامثل. جاء التصميم البارمتري لمساعدة المعماريين في الوصول الى أسهل وأسرع الحلول التي يمكن من خلالها الحصول على خيارات قابله لإعادة التطوير. فكان جهد البعض للتوصل الى استخدام منهج بنائي يحقق ذلك بالاعتماد على نظام من المعلمات ذات قيم معينه تدرك من قبل المصمم، مثال على ذلك تجارب لوسون حول المشروع المختبري المتمثل بمجموعة القطع الملونة واستراتيجيات النتاج الذي يمكن ان يستحصل منها. إذ تم التوصل الى ان اسلوب المحاولات والاعتماد على مبدأ البدائل في التصميم هو الاسلوب المفضل [20]. حيث ذكر Kilian[1] أن هذه البدائل تتيح انتاج مستويات واحتمالات لا حدود لها من الابداع والابتكار، فضلا عن امكانية اكتشاف افكار جديده تنطوي فيها عملية النمذجة الحدودية على استخدام تمثيلات متعددة[2]. كما اشار الى ان استخدام التصميم الحدودي لبناء الاجسام يكون مسيطر عليه ككائنات مراقبه حدودية (مما يزيد من بيان مدى كفاءة التصميم البارومتري). يُمثل الشكل الناتج بمجموعه من النقاط ضمن شبكه معّرفه، تمتد الخطوط الأربعة من هذه النقاط الى النقاط السفلى والتي تمتلك اطوال واحداثيات. كما توصل الى ان اي تغير في الترتيب لهذه النقاط يساعد في الوصول الى اشكالاً جديده. يعود ذلك لكون الشكل مكون بالأساس من خزين من البيانات (كل نقطه بالشكل لها احداثيات) كما في مثال رأسا على عقب انطوني غاودي ,حيث كل مقطة ممثلة بوضوح **شكل 4**،حيث ان التلاعب بها واعادة ترتيبها تغير من التكوين الكلي للنتاج. هذا هو مبدأ التصميم البارومتري المكون من عناصر صغيره (بيانات , معلمات) ذات قيم يتألف منها الهيكل العام للتكوين **شكل5**. إذ اشار Burry الى ضرورة ان يأخذ المصمم بالحسبان البارومترات المكونة للجسم وقيمها لكي يتمكن التحرك ذهابا وايابا بينها من خلال تغيرها وانتاج اشكال جديده او من خلال العودة للشكل الاصلي بعد التغير[21]



شكل: 4 نموذج يوضح تمثيل كاودي للتصميم البارومتري و يسمى" راسا على عقب " , المصدر www.ajacc.org/2012/06/25/parametric-design-a-brief-history

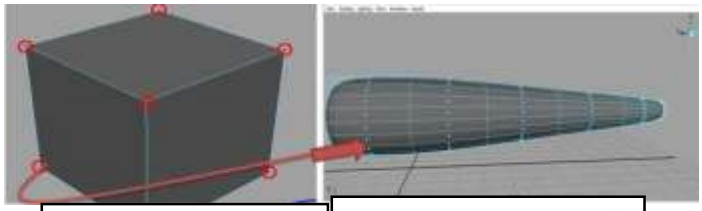
[1]- Kilian, A. 2006a. *Design exploration through bidirectional modeling of constraints*. Ph.D. thesis, Massachusetts Institute of Technology.

[2] - حدودي : هو مصطلح يستخدم في مجموعة متنوعة من التخصصات من الرياضيات من خلال لتصميم. حرفيا يعني العمل داخل المعلمات من نطاق محدد.

شكل:5 Parametric control, المصدر objectsDiagram
recreated by author fromKilian (2006a)

من جانب آخر اشار كل من woodbury and Marques الى ان التصميم البارامتري يعد زيادة في تعقيد مهمة النمذجة والتي تتطلب قدر أكبر من الوصف والسيطرة [14]، وعده مبدأ اساسياً للتعامل مع النظام البارومتري. يعزز ذلك دوره في عمليه الابداع والخلق المعماري وتوليد البدائل. فان استخدام المصمم المعلمات بنوع من الحرية وبمساعده البرامج الرقمية يسهل العمل بالمعلمات وبالتالي يسهم في توليد البدائل المتعدد لمشروع واحد. إذ تعد البرامج الحاسوبية الاساس بالتلاعب بالجسم نفسه والمكون من كتله واحده من خلال التلاعب بالنقاط المكونة له. مثل ذلك برامج "المايا" التي تولد اشكال (NRBUS) تمثل فيه نقطه جزءاً (معلمه)(شكل6-أ). قد تكون المعلمة من جنس الكتلة التصميمية والمقترحة من قبل المصمم بالإضافة الى معلمات من المحيط الحضري والسياقات المعمارية له[3] [22].

يمكن ان تنشأ احدى طرائق عملية التوليد للبدائل التصميمية وفق النظام البارومتري من تنوع خصائص المواد المستخدمة كمادة الطابوق، بافتراض ان كل وحده طابوقية تمثل معلمه ذات ثبات في الشكل والحجم، وامكانيه معرفة قيمها ضمن النتاج الكلي (النظام الكلي). حيث تتكون الجدران الطابوقية من جزئيات ذات اشكال واحجام موحده التي تربط بمفاصل وان التوجه الشكلي لعلاقة الجزئية بالمفصل ضمن الكل هو ما يعبر عن اسلوب النمذجة الحدودية [23][4]. يقوم اسلوب النمذجة الحدودية على مبدأ تعبيري بالإضافة الى المادي مرتبط بالعلاقات الدلالية بين الاجزاء، وضمن تنظيم مجتمعي قائم على العلاقات بين المعلمات وذو سمة طوبولوجيه متماسكة (الحداد و2010) (شكل6-ب). حيث يتطلب من المصمم الالمام بعدد من المفاهيم مثل (الاسقاطات، الوظائف الحدودية البارامتريه) والقابلية على استيعاب الحسابات الرقمية والخطوط الجبرية، لتتيح له تسهيل عمليه النمذجة. مع الاخذ بنظر الاعتبار قابليه السيطرة على المعلمات التي تدخل ضمن الخط الحسابي الجبري[24] . إذ توفر تقنيات التصميم الحدودي البارمتري للمهندس كفاية وكفائه في مجال التصميم مقارنه بالأساليب التقليدية معطية طرق جديده في تنسيق اعمال البناء (وتسمى نماذج المعلومات التجارية). بذلك تقود البرامج الرقمية للتطوير السليم لاستخدام المواد بأساليب تنتج نتاج مبدعة بدلاً الاساليب التقليدية [25][5]. خلاصة ذلك فان للتصميم الحدودي البارومتري دورين، الاول انتاجي عن طريق خلق نموذج يستكشف خلاله الفضاء التصميمي، والثاني تطويري لفضاء المشكلة التصميمية ضمن الفضاء المنشأ. كما يعمل وفق اليتان (لتوليد البدائل): الاولى اليه التكرار للوحدات (المعلمات) والثانية بالتلاعب بجزئيات الجسم نفسه المتمثلة بنقاط على الشبكة لكتله الجسم مكونه بدائل جديده، اي التلاعب بإحداثيات هذه المعلمات، بهدف تحقيق المرونة والسهولة في العمل بها بمساعدة برامج النمذجة الرقمية الحرفي و الكرافيكي المتعددة كـ(CAD , 3D MAX و غيرها) .

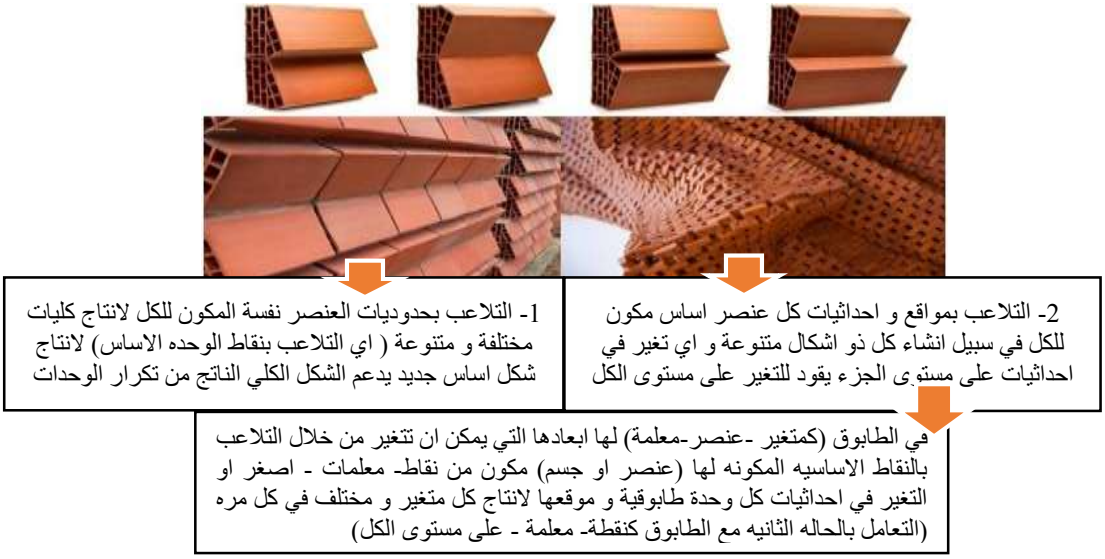


شكل:6-أ يوضح ان الاجسام تتكون من نقاط (معلمات) ذات قيم بعديه التي بالتلاعب باحدها ينتج تاثير على النقاط الاخرى بالتتابع مما يولد اشكال جديده /مصدر: اعداد الباحث برنامج ال 3DMax

[3]- (عناصر- متغيرات - وحدات صغيره رئيسيه اساسيه -تمثل الجزء الذي يؤلف الكل)

[4]- Chamberlain, S. D. Exterior Brick Masonry Walls: Causes of and Solutions to Inevitable Deterioration. Architectural Technology by Hoffmann Architects-(2003).

[5]- Al-Haddad, Gentry and Cavieres, 2011



شكل:6-ب يوضح التصميم الباروميتري بماده الطابوق باعتبارها كمعلمه مكونه للكل من المصدر لصور الطابوق /https://de.pinterest.com/pin/93097917276900871/

شكل :6 يوضح النظام الباروميتري بصيغة الشبكه المؤلفه من نقاط ذات قيم وبصيغة وحداد تتمثل بالطابوقهالمصدر /اعداد الباحثين

إدراك المتلقي لنتاج التصميم الباروميتري

وصف بان للتصميم الباروميتري تعبيريه عالية ناتجه من قدرته على اعطاء بدائل تصميمية متنوعة ومبتكره. وكاسره لحاجز الملل أحيانا، فان إدراك القيم للمعلمات التي يتكون منها ناتج التصميم البارميتري الحدودي تتيح نوع من التأثير البصري والعاطفي على مستوى المتلقي من خلال إما بترتيب هذه الوحدات المولدة لنتاجات المعتمدة -على اساس التحريف باتجاه معين لهذه العناصر(الباروميتريه)-، او ارتباطها بعلاقات بتناسبيه معينة. مولدة بذلك ما يعرف بـ"الاغناء الشكلي"، والذي وضحته ميس عزيز عن دراسات الدباغ[6]، إذ يأتي الاغناء الشكلي بمستويين شكلي ومعنوي، والهدف الاساسي منه هو تحقيق المتعة واستحضار عدة مستويات للمعنى من خلال زيادة التشفير البصري، وارغام المتلقي على التمعن في العمل المعماري واشراكه في عمليه التفسير [26].

إن أحد اسباب توليد التأثير العاطفي يتأتى من الاعتماد على التأثير البصري. يتجسد هذا التأثير على مستوى المشهد الحضري ككل بالاعتماد على التأثير التعبيري للمبنى كونه أحد عناصر هذا المشهد. معطيا تنوعاً في الرؤيا البصرية. ولكون مادة الطابوق احدى المواد المستخدمة في التصميم الباروميتري، فان الاغناء الشكلي يتحقق نتيجة للتعقيد البصري، المتحقق من التلاعب والتحريف بالاتجاه الترتيبي لماده الطابوق (المعلمة)، وفي توليد الاشكال المنتزعة المتنوعة للجدران الطابوقية. مما يقود لإعطاء بؤر متعددة للتركيز البصري واستحضار عدة مستويات للمعنى من خلال منظومه العلاقات بين العناصر، ويقسم التعقيد الشكلي الى (تعقيد بصري)، حيث يحدث التعقيد البصري من خلال تعدد الاجزاء المرتبطة مع بعضها ذات العلاقة المتبادلة. كما ان اي تغيير في الشكل زيادة او نقصان بسيط او انحناء او تغير باتجاه معين يساعد في اعطاء ديناميكية، اما التلغيز البصري هو التباين الطفيف جدا ضمن نسق قوي [27]. يتعزز ذلك بالجمالية الضمنية للطابوق التي كانت ذات تأثير واضح عبر التاريخ في العديد من الاساليب المعمارية التي يمكن ان يعزى لها في المقام الاول الى الانماط البصرية التي اعربت عن أثرها في واجهات المباني كما سوليفان وثوروية بينية،2008 [23]. أما بالنسبة لتأثير الزخرفي الطابوق فقد كان سمه مشتركه في المباني في وقت مبكر، عده Buck[7]2003 أحد وسائل البناء التصميمي واضافة تصميمية مبدعة له، تعطي تنوعات شكليه منعكسة من الترتيب للمواد والظلال المتولدة عنها ذات التأثير البصري المميز[8] [9]. يظهر هذا الاسلوب التنظيمي للجدران من ترتيب عدد من العناصر ذات الابعاد القيمية، تتولد عنها اشكال جدران متنوعة تعكس من خلالها وفقا الى Lawson مفهوم "التعاقب للعناصر الجزئية". يمكن النظر الى هذه العناصر كجزء مكون للغة العامة للهيكل. كما يتم انشاء انماط مختلفة من التراتيب القيمية المختلفة للجدران كبدائل متنوعة [28]. يتم اتمته التكرارات للعناصر الجزئية المكونة للجدار والمتمثلة بالطابوق الواحدة وقيمها ضمن التكوين الكلي للجدار او الجدار نفسه ضمن الهيكل العام[9][29] . أما انماط التصميم للجدران بالطابوق فيمكن ان يقسم الى قسم الى نوعين

[6] - الدباغ , اسماء حسن طه, " الاغناء في العماره " اطروحة دكتوراه , قسم هندسة العماره , الجامعه التكنلوجيه , 2002 , ص 194-196

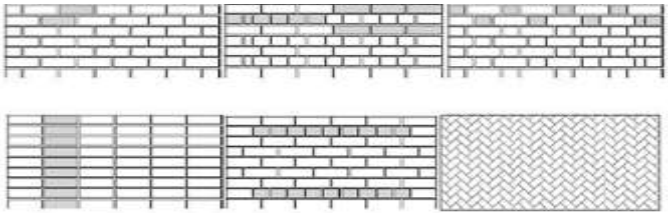
[7]- Buck, S. (2003). Seventeenth-Century Precendents in Brick Construction in England and Virginia. CWF

[8] - Islamic Art, 2007:Islamic Art (2007). Materials and Mediums. http://www.patterninislamicart.com/background-notes/materials-and-mediums/

[9]- Gramazio & Kohle , "Gantenbein Vineyard Facade. Retrieved Mar 2014, from Gramazio & Kohler Architecture and Urbanism" http://www.gramaziokohler.com/web/e/projekte/52.html,2006

تقليدي وتصميمي، وبمساعدة التقنيات الحديثة المعتمدة على اساس المنهج الحدودي [30]. لقد عدُ كل من Janae وWarts 2014 من أشهر المعماريين الذين تميزوا باستخدام الجدران الطابوقية في التصميم وفق الاسلوب البارومتري. إذ اثبتوا قوه وامكانية اتمته التكرارات للنماذج البارومتري في تنوع الناتج التصميمي **شكل7-أ.** ظهر ذلك من خلال ظهور الانسحاق المختلفة. حيث مثل موقع الطابوقه بالنسبة للنسق العام احدى مفاتيح الرئيسية لمعلمات الطابوق[10] [31] من اساليب تغيير الادراك والتنويع فالتأثير البصري للطابوق، التنوع اللوني وتنوع آليات المعالجة للشكل ينتج منه تنظيمية انماط متعددة. من حيث التنوع اللوني فإن استخدام الطابوق بالألوان المختلفة وبالطرق الحسابية المتنوعة يقود الى انتاج جدران بأنماط غير تقليديه. ومن حيث الترتيب يمكن ان تظهر انماط مختلفة تتولد عنها انساق مختلفة ولنفس المعلمة لا تقتصر على الثنائية وانما تمتد الى الانماط الثلاثية الابعاد، معطية اشكالا زخرفية سبق وان استخدمت بعض منها في مبانٍ قديمة سابقة لكنها جاءت هنا بأسلوب معاصر ، واحد هذه الاساليب اسلوب التعامل مع المفصل و طريقة التعويض[11][29] **شكل 7-ج. شكل 7-د** ، فضلا عن آلية التدوير للطابوق حول محور معين ومن ثم ربط هذه الوحدات الطابوقية (العناصر/ المعلمات) لتوليد الجدار الكامل الذي يأخذ اشكال موجيه ذات قوه تعبيريه تعطي انسيابيه عالية [32].

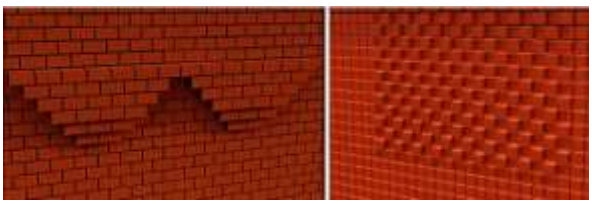
شكل:7-أ الجدران الطابوقيه التي تقوم على مفهوم اتمته التكرارات للطابوقه لكل من المعماريين



شكل 7-ب يوضح انساق الطابوق التقليدي/ الانماط السته للترابط

شكل: 7 يوضح اتمتة الطابوق التكراري و اساليب الربط المصدر Integrated generative technique for interactive design of brickworks, 2014

شكل 7-ج انساق الطابوق باستخدام ترتيب و الوان



شكل 7-د انساق الطابوق باستخدام ترتيب و الوان

شكل :7 يوضح الترتيب الزخرفي التكراري للطابوقالمصدر Integrated generative technique for interactive design of brickworks, 2014

[9] -هناك عدد من التسميات لمواقع الطابوقه (السند)المعتمده والمتداوله (stretcher=نقاله/header = راس/rowlock =مسند المجذاف / rowlock stretcher= نقاله مسند المجذاف /sailor= البحار/soldier positions = موقع البحار

[10]- The Brick Industry Association, 1999.

15- THEbrick industry association ,1999.

5. استخلاص مفردات الإطار النظري

بعد ان تم طرح المعرفة السابقة حول مفهوم التصميم، حددت اربعة مفردات رئيسية للمفهوم، تتعلق الاولى بالتعبيرية للتصميم البارومتري، والثانية بهدف التصميم البارومتري بالواجهات الطابوقية، والثالثة بأبعاد التصميم البارومتري بالواجهات الطابوقية واخيرا الرابعة باليات التوظيف للتصميم البارومتري بالواجهات الطابوقية.

6. الاجراءات التطبيقية

تهدف هذه الفقرة الى تحديد الاسس والمستلزمات الأساسية للتطبيق والمتمثلة بمنهجيه البحث، معايير اختبار العينة البحثية، واداة القياس، حيث تم وضع الفرضيات التأليه لاختبار مدى تحققها ضمن الجانب التطبيقي والمتمثلة ب:

- ان القدرة التعبيرية للطابوق تكون على مستوى الطبيعة الترتيبية والتكرارية له ضمن اسلوب معين يعكس التأثير العاطفي والحسي لدى المتلقي أكثر من كونها وحده منفردة.
- يمكن اعتبار الطابوقه الواحدة كمعلمه ذات قيم تدرك كجزء من نظام حدودي متكامل وليس على مستوى الاجزاء

جدول :1 مفردات الاطار النظري و ترميزها , المصدر / اعداد الباحثين

المفردات الرئيسية		المفردات الثانوية			المؤشرات والقيم الممكنة	الرمز
التعبيرية للتصميم البارومتري	التأثير العاطفي للتصميم البارومتري للواجهات الطابوقية	التفاعل مع المتلقي	اغناء بالشكل	الاغناء	اغناء بالمعنى	X1
					التعقيد البصري	X2
					التلغيز البصري	X3
			تلقي بصري		جذب الانتباه مباشر / غير مباشر	X4
					تلقي فيزاوي	X5
		الاحس نوعه اس	ايجابي		الاحساس باللون	X6
					الاحساس بالأثر الضوئي	X7
			سلبي		التشتت / الضياع	X8
					الصدمة	X9
		شدته			قوي / متوسط /ضعيف	X10
		تحريف الاشكال			باتجاه معين	X11
					بتناسبيه مطلقه	X12
	التأثير البصري للتصميم الواجهات الطابوقية البارومتري	التنوع بالمشهد والسمات الشكلية			جذب الانتباه	X13
					اعطاء انطباع اللوحة الفنية	X14
					التنوع بزوايا النظر	X15
		الادراك	ادلة المتلقي		الظل والضوء	X16
					الكتلة والفراغ	X17
			سرعة الادراك		مباشر / متأخر	X18
			الملامح		الحطوط /الزوايا/ الحافات	X19
	الأدلة البصرية	تميز العنصر (الطابوقه)	الخصائص التنظيمية		المحورية / التناظر/ التوازن / النسب / الهيمنة /التكرار/ الايقاع/ التحولات	X20
		موقع العنصر	تجميع الاجسام		التقاربية / الاستمرارية/ التشابهية	X21
			إدراك المسافة		العمق الاحادي	X22
					العمق المزدوج (إدراك مباشر)	X23
هدف التصميم البارومتري للواجهات الطابوقية	التوصل للنتاج المبدع	توفير البدائل	انتاج انماط جديده		تتبع الذاتية	X24
					التبعات المجتمعية / ثقافيه	X25
		توفر المواد	مواد محليه ام لا/ كلف اقل (ميزانيه اقل)			X26
	سرعة الانجاز	توفر الاليات	مهارة الحسابات			X27
ابعاد التصميم البارومتري للواجهات الطابوقية	مادي	البعد التطبيقي	على مستوى الجزء		الطابوقه نفسها	X28
			على مستوى الكل		المبنى (الواجهة)	X29
					السياق (التكامل مع المحيط)	X30
		عناصر التطبيق	المعلمات		نقاط مكونه لشبكة الكتلة نفسها	X31
					عنصر (طابوق) ترتيب تكراري للوحدة مكونه للكل	X32
			البرامج الرقمية		الحفنه الرقمية	X33
			الهيكل الانشائي		يكون الهيكل نفسه طابوق ككل	X34
					واجهات طابقيه منفصلة عن الهيكل الاساس للمبنى	X35
	معنوي (فكري)	الفلسفة	الجانب النظري وعوامل المجتمع والثقافة		المرونة	X36
					الحيوية	X37
					الانسيابية	X38
			الابداع والابتكار		الذاتية تتيح البدائل	X39

اليات التوظيف للتصميم البارومتري في الواجهات الطابوقية	اليات تخص جوانب شكليه بحته	الايهام	غياب الأدلة البصرية	الملامح/ الخصائص التنظيمية X40
		التباين في الحجوم X41		
		تكثيف نقاط الجذب البصري X42		
		زيادة التداخل والعاشق الشكلي X43		
	اليات عامه	الصراحة التعبيرية X44		
		التعقيد X45		

7. اسلوب القياس وادواته

اعتماد البحث اسلوب الدراسة الوصفية التحليلية اي اسلوب القياس النوعي بنوعيه الاسمي والتسلسلي وتم تطبيقها على المفردات الرئيسية الأربعة للإطار النظري مع مؤشراتها التي تتضمن قيم ممكنه تتوزع بين القيم اعلاه، تم ذلك من خلال تطبيق المفردات على المشاريع المنتخبة، ثم استخلاص هيمنه بعض المؤشرات دون الاخرى وتم ترميز المتغيرات للمفردات لتسهيل القياس X1-X2.....X45.

8. العينات التطبيقية

تم اعتماد محددين اساسيين لعينه المشاريع المنتخبة الاول وضوح المعالجات الإنشائية المرتبطة بتنظيم الطابوق على مستوى واجهات المباني بصفه خاصه والثاني الفترة الزمنية (المحددة بالمعاصرة).

9. المشاريع المنتخبة

تم انتخاب ثلاث مشاريع لغرض التطبيق وهي مشروع الاول: مبنى سكني تجاري في 290 Mulberry street"" شيد 2008 احد مباني شارع EAST Houston, New York ، المشروع الثاني: مركز توثيق حقوق الانسان في جنوب اسيا (The SAHRDC) في نيودلهي (الهند) شارع الزاوية2005، المشروع الثالث: مركز الطلاب في لندن للمعماريين + O'Donnell Tuomey.2013و كما موضح في **(الملحق رقم -1)**.

10.النتائج

بعد تطبيق جدول القياس على النماذج المنتخبة من المشاريع توضحت النتائج التأليه الخاصة بكل مفرده من مفردات الإطار النظري وكما يلي:

أ- النتائج المتعلقة **بالمفردة الاولى** (بالتعبيرية للتصميم البارومتري) ، يظهر الاغناء بالمعنى بوضوح بالاعتماد على التعقيد البصري المتولد من التصميم الحدودي للطابوق, في حين يوجد علاقه بين المتلقي و النتاج بالاعتماد على التلقي البصري الذي يوجد بنسبه اكبر من التلقي الفيزيائي بسبب التعبيرية التي تعكسها التصاميم الزخرفية للطابوق الناتجة من ترتيبه بطريقه حدودية منظمه التي قد تتخللها معلمات طابقيه ملونه، بالإضافة الى الاسقاطات للظل و الضوء التي تتولد على الطابوق بسبب هذا الترتيب الحدودي التي تعطي وضوح و تميز لمعالم المعلمة الرئيسية و الخطوط والحافات حيث يعكس استمراريه في التجميع مما قد يولد احساس ايجابي الناتج من التناسبية في تحريف الاشكال و التي قد تظهر في كافة المشاريع بوضوح و هذا ما يحقق الفرضية الاولى .

ب-بالنسبة **للمفردة الثانية** (الهدف من التصميم البارومتري بالواجهات الطابوقية) يتم التوصل للنتاج المبدع من خلال توفير البدائل التي تعني توليد انماط متعددة تتبع ذاتيه المصمم بالدرجة الاساس المعتمدة على اساس توظيف ماده الطابوق التي قد تكون تابعه لسياق المنطقة والنهج السابق لها. كما يتم تحقيق سرعه في الانجاز من خلال توفير المواد المحلية وخاصته الطابوق وتوفر الاليات كبرامج النمذجة الرقمية في عمليه التصميم والانتاج.

ج- اما **للمفردة الثالثة** (الابعاد للتصميم البارومتري في الواجهات الطابوقية) .ان تأثير البعد البارمتري يظهر على المستوى التطبيق المادي - مستوى المعلمة (الطابوقه نفسها)- فقط في حالة التلاعب بأبعادها .بينما يظهر على مستوى المبنى وبالهيئة الكلية لواجهة المبنى عند امتلاك المعلمة ابعاد ثابته خاصه بها و ابعاد و احداثيات اخرى ضمن المشروع الكلي ، وضمن ترتيب معين للمعلمات .مؤثرا بذلك على تكامل البعد المادي مع البعد السياقي اي المحيط ، يأتي ذلك في حالة ان المشروع مصمم بهدف التكامل مع الاسلوب السياقي المتبع للمنطقة .اما من ناحية عناصر التطبيق فتتمثل اولا: بالطابوق (المعلمة) حيث يكون دوها متمثل بالتعامل معها كوحده تكراريه مستمرة و متراكبه بطريقه معينه ,ثانيا :العنصر الرقمي المتمثل ببرامج النمذجة التي تعد اساس في تحقيق البعد البارومتري للواجهة و بدقه عالية و من تكامل جميع الشروط السابقة المادية و التطبيقية يعكس التصميم البارومتري بمادة الطابوق ابعاد معنويه .

د-اما **المفردة الرابعة** (اليات التوظيف للتصميم البارومتري)، فيما يتعلق بتوظيف الجوانب الشكلية كأليات فانه يتحقق بنسب متفاوتة تبعا لأسلوب التعامل مع المعلمة (الطابوقه) ضمن الكل وعلى مستوى العاشق والتعالق بين المعلمات. اما من حيث اعتماد اليه التعقيد فانه يلعب دور اساسي في تحقيق التوظيف للتصميم البارومتري وخاصة التعبيري المعنوي، في حين الصراحة التعبيرية للتصميم تختلف من تصميم لأخر. وبذلك تم اثبات الفرضية الثانية. **(ملحق رقم -2)**

11. الاستنتاجات

1. يساعد التصميم البارومتري في الواجهات الطابوقية على تحقيق السرعة في الانتاج وبكلفه اقل (اقتصادي) خاصة في الدول التي تكون فيها ماده الطابوق هي السائدة، من خلال توفير البدائل التصميمية السريعة واعتماد جانب التنميط الذي يعتمد اسلوبه وهيئته على الجانب الذاتي المبدع للمصمم.
2. تعد مادة الطابوق في الواجهات الحدودية المعلمة الأساسية التي يتم التلاعب بها او بزوايا اسقاطها ضمن الكل لتوليد النتاج كونها تكون ذات ابعاد ثابته لذلك يتم اعتماد التغير في قيم اسقاطاتها ضمن الكل لتوليد انماط جديديه.
3. تعطي الطابوقه (كمعلمة) نتائج تعبيريه عالية من خلال اسلوب وضعها ضمن التكوين، خاصة باعتماد الاسلوب التكراري التكاملي المستند عل مبدأ الجزء مكون للكل، وكذلك من خلال الاشكال التي تولدها (الناتجة بسب التلاعب في زوايا اسقاط الطابوقه ضمن الكل" اي اتجاه اسقاطها "). فضلا عن اساليب التلاعب بشكل الوحدة الطابوقية نفسها في سبيل الحصول على الاشكال المبدعة والتي تحث جذب بصري للمتلقي.
4. تحدث الواجهات الحدودية الطابوقية جذباً بصرياً للمتلقي من خلال التأثير العاطفي (حسي) المتولد لديه. ينتج ذلك من خلال الاشكال التعبيرية الناتجة وما تحدثه من انكسارات للضوء الساقط عليها، يعزز ذلك الظلال الناتجة التي تعطي تعبيريه مميزة، يزداد تأثيرها عند الليل عند السماح للضوء الداخلي للخارج بالنفاذ من فتحات الطابوق.
5. يعتمد التصميم الحدودي على برامج النمذجة (الرقمية) بشكل اساس، كونه يتعامل مع ما يسمى بالمعلمات (الطابوقه) والتي يجب التحكم بقيمها البعدية والبعدية للمعلمة ذاتها او ضمن المبنى ككل.
6. يحقق التصميم الطابوقي الحدودي معالجات بيئية من خلال تقليله من الحمل الحراري لأشعة الشمس ومعالجات اخرى صوتيه، فضلا عن تحقيقه لمستوى من الخصوصية الاجتماعية.
7. ان لتوظيف التصميم البارومتري في الواجهات الطابوقية يقوم على اساس اليات معينه منها الشكلية التي تعتمد على الجانب الشكلي للطابوقه ذاتها او طريقة ترتيبها وما يتناوله اسلوب الترتيب من تعقيد تكثيف او تباين مما يعكس صداحه تعبيريه للمادة من خلال هذا الاسلوب التنظيمي ويعكس نوع من المرونة والحيوية والانسيابية التي تظهر انعكاساتها على الجانب الحسي للمتلقي.

12. التوصيات

-امكانية اعتماد الاساليب الحديثة كـ (التصميم البارمتري) في التعامل مع واجهات الابنية باستخدام مادة الطابوق المتوفرة محلية.
-امكانية استثمار الموروث الفكري والحضاري لحضارة وادي الرافدين والاسلامية في التعامل مع مادة الطابوق في الواجهات وتوظيفها بأسلوب معاصر من خلال تقنيات التصميم البارامتري.
- تهيئة المستلزمات التقنية والمختبرية المطلوبة لتعزيز تدريس مثل هكذا توجه تصميمي في المدارس المعمارية المحلية، فضلا عن اعتماده ضمن مقرراتها التدريسية.
- بحث امكانية التوفيق بين متطلبات التصميم البارامتري مع تقنيات الاستدامة البيئية والمجتمعية.

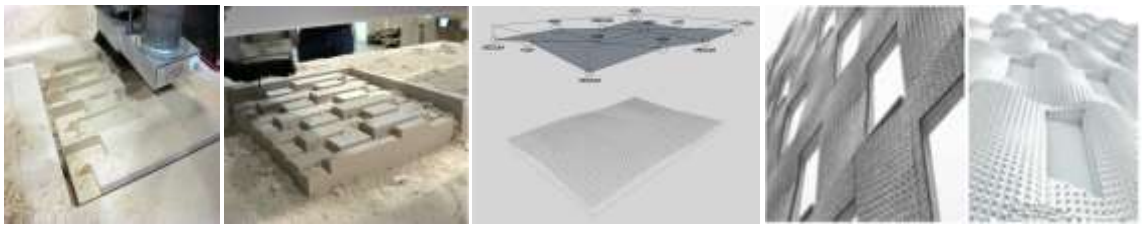
13. البحوث المستقبلية

- امكانية دراسة الصميم البارامتري مع الزخرفة الاسلامية وانتاج انماط معاصرة مستمدة من الموروث المحلي والاسلامي والعربي.
- مقارنة توظيف التصميم البارامتري محليا وغربيا والمبادئ الفكرية المنبثقة منها والفاعلة فيها.
- دراسة حول اليات واستراتيجيات توظيف التصميم البارومتري في الواجهات الطابوقية المحلية.
- توظيف مبادئ الهندسة الكسرية في التصميم البارامتري.

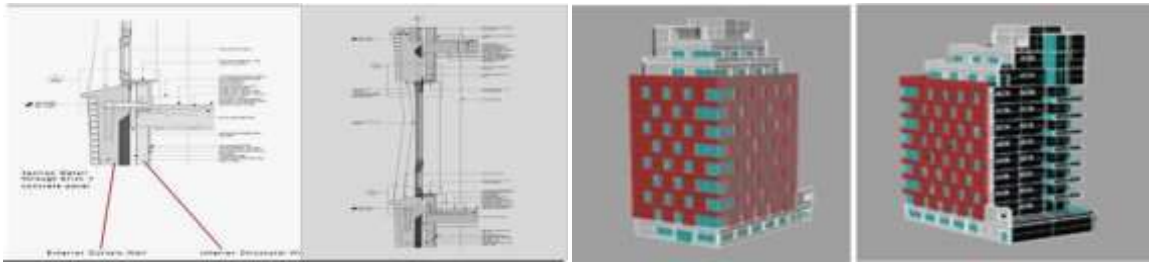
المصادر

[1] OED, Oxford English Dictionary, 2002.
[2] معجم تاج العروس http://www.maajim.com/dictionary.
[3] Jabil, Passim," Parametric Design for Architecture", 2013.
[4] AIACC, "Parametric Design: a Brief History", 2010-2014, www.aiacc.org "parametric design a brief history.
[5] D. Daniel "Analogue parametric design/ History," 2013 http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric.
[6] F. Bucci and M. Mulazzani. "Luigi Moretti: *Works* and Writings " New York, Princeton Architectural Press".2000, P.114.
[7] M. Livingston, "Watergate: The name that branded more than a building". Washington Business Journal, 17 June 2002.
[8] M. luigi, "parametric architecture exhibition ", 1971, P.207.
[9] افندي, هالة عبد الوهاب, " الاختلاف في النمط المعماري" , اثر الاختلاف في الانماط المعمارية العراقية القديمة على العمارة المحلية المعاصرة، اطروحة دكتوراه، الجامعة التكنلوجية قسم هندسة العمارة، 2006 ، ص.11-19-20 .

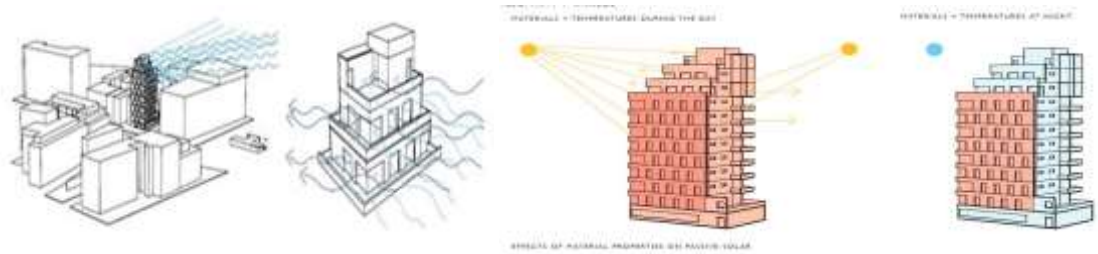
[10] C. Schulz "Genius Loci, Towards a Phenomenology of Architecture", Rizzoli International Publication, 1980, P.133.
[11] افندي, هالة عبد الوهاب، "الاختلاف في النمط المعماري", اثر الاختلاف في الانماط المعمارية العراقية القديمة على العمارة المحلية المعاصرة، اطروحة دكتوراه، الجامعة التكنلوجية قسم هندسة العمارة، 2006 ، ص.22.
[12] K. Axel," Design Exploration through Bidirectional modeling of constraints", PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA, 2006, PP.218-226.
[13] M. Schnabel, Aural,"parametric design in architecture", OAI, 2007, PP.238-240.
[14] R. Hudson," Strategies for parametric design in architecture, an application of practice led research **"**, 2010, PP. 61-63.
[15] Ibid, p. 158-165.
[16] N. Bayazit, and B. Bahçecioglu**,,**" Parametric design of building elevations depending on the recognition of plan layout", 1995, PP.1-7.
[17] R. Hudson," Strategies for parametric design in architecture, an application of practice led research **"**, 2010, PP.64-274.
[18] K. Afsari, M. E. Swarts, & T. Russel,"integrated generative technique for interactive design of brickworks" Georgia Institute of Technology, 2014, P P.225-229.
[19] R. Hudson," Strategies for parametric design in architecture, An application of practice led research ", 2010 , PP.28-29.
20. Ibid., PP.65-66.
[20] Marc, Aural, schnabel, chapter **"parametric design in architecture",** OAI, 2007, P. 239.
[21] K. Afsari, M. E. Swarts & T. Russel,"integrated generative techique for interactive design of brickworks" Georgia Institute of Technology, 2014, P.226.
[22] R. Woodbury, Sh. Williamson, Ph. Beesley, "Parametric Modelling as a Design Representation in Architecture", 2010-2011, p. 160.
[24] Al-Haddad, T., Gentry, T. R., & Cavieres, A,"Digitally Augmented Masonry: Application of Digital Technologies to the Design and Constrcution of Unconventional Masonry Structures". The North American Masonry Conference, Masonry Society, s
[25] الحلو، ميس عزيز محمد رضا، "الاخفاء و الاظهار في العمارة" ، رسالة ماجستير، الجامعة التكنلوجية، قسم هندسة العمارة، 2014ص44.
[26] المصدر السابق, ص45.
[27] N. Bayazit, and B. Bahçecioglu**,,**" Parametric design of building elevations depending on the recognition of plan layout",, 1995, P.4.
[28] K. Afsari, M. E. Swarts, & T. Russel," integrated generative technique for interactive design of brickworks" Georgia Institute of Technology, 2014, P.227, 228.
[29] Ibid., P.225.
[30] C. Sullivan, & B. Horwitz "The Basics of Brick." Building Design & Construction, 2008, p 48-57.
[31] K. Afsari, M. E. Swarts & T. Russel,","integrated generative technique for interactive design of brickworks" Georgia Institute of Technology, 2014, P .229.
[32] B. Lawson, " How designers think: The design process demystified". Burlington,
: MA Architectural Press, 2006.
[33] H.A. Simon, "The *sciences of the artificial*. Third edn. Cambridge Massachusetts.: The MIT Press.",1996.
[34] M. Burry, "Parametric design, associative geometry. *In:* Chaszar, A. (ed), *Blurring the lines*. London: Wiley.", 2006.
[35] R., Silman, "Brick construction" , 290 mulberry , new York, 2010.
[36] R. Sacks, &, C. Eastman, & G. Lee, "Parametric 3D modeling in building construction with examples from precast concrete. Automation in construction", 2004.
[37]عدي عباسK "التكنلوجيا بعد قيميا و اثرها في العمارة المعاصرة" ,2015
[38] البهنسي، عفيف, "ما بعد الحداثة و التراث في العمارة العربية الإسلامية ",1998
[39]) البحث حدودي وحسابي في الهندسة المعمارية, جامعة جنوب كاليفورنيا USC2010 ,(http://parasite.usc.edu/?p=443., 2007-2006 "pattern in Islamic art: materials and Mediums ,"
[40] Wade, David http://www.patterninislamicart.com/background-notes/materials-and-mediums/



شكل يوضح الواجهات. Robert, Silman, " Brick construction" , 290 mulberry , new York, 2010



شكل يوضح الواجهات الهيكل المصدر/ Robert, Silman, " Brick construction" , 290 mulberry , 2010 newyork York,



شكل يوضح الوضح التاثير البيئه Robert, Silman, " Brick construction" , 290 mulberry , new York, 2010.

(ملحق رقم –1) المشاريع المنتخبه للتطبيق

المشروع الاول : مبنى سكني تجاري في " 290 Mulberry street" شيد 2008 احد مباني شارع EAST Houston, New York

يعد المشروع احد المحاولات في التصميم الحدودي باعتماد الطابوق كمعلمه اساسيه في عملية التصميم و خاصتا في الواجهات , حيث اقترح اسلوب تصميم الطوب الممو ج لهذا المبنى ردا على تقسيم المناطق السياقيه التي تحوي المشروع في سبيل الحفاظ على التراث الخاص بواجهات المدينه كنوع من الالتزام بالطابع الشكلي الموحد و محاولة الابداع في خلق نتاج يتماشا مع تطورات العصر الحالي , بالاظافه الى مجموعه من العوامل الاخرى (كالموقع , التكلفه,النقل , التصنيه و التركيب)و تحقيق معالجات مناخيه لتساعد في تسهيل انسيابيه الهواء من خلال التشكيل التصميمي الممو ج للواجهه مقارنه بالمباني التقليديه ,كما يعكس المشروع مراعاته للكسب الحراري كونه يتكون من مادة الطابوق و الالمنيوم في الواجهات و التي تختلف في الخواص , حيث الطابوق هو عباره عن سطوح غير عاكسه و ذات قيمه R value عاليه , حيث تمتص الحراره خلال النهار و الذي تفقده ببطئ خلال الليل , بينما سطوح الالمنيوم تمتاز كونها عاكسه للاشعه الشمسيه , مع قيمه R value قليله حيث يكسب و يفقد الحراره بسرعه ,كما ان التحدي كان في التلاعب باكبر قدر من المعلمات لانتاج هذه الواجهات المبتكره و الذي بدوره يتطلب اتباع منهج متكامل للتصميم و مجموعه جديده من الادوات و البرامج الرقميه حيث من ابرز الاساليب الانشائيه المتبعه في هذه الواجهات الطابوقيه هو استخدام حائط كونكريتي ذو الوجه الطابوقي على شكل الحرف(L) يحمل الزخارف الطابوقيه الناشئه من تحريك الطابوقه الى الامام و الخلف (بمقدار 4/3 من الطابوقه) على لوحات لخلق الموجات , كل ذلك في سبيل تقليل السمك و الحمل على اطر المبنى

المشروع الثاني : مركز توثيق حقوق الانسان في جنوب اسيا (The SAHRDC) في نيودلهي (الهند) شارع الزاويه2005

مساحتة المشروع 172 م2 يعود لمنظمة غير الحكومية التي تسعى إلى تحقيق وتوثيق ونشر المعلومات عن حقوق الإنسان, هذا الموقع هو في منعطف شارع مزدحم مع حركة المشاة في الأساس وكان الاقتحام الصوتي والمرئي من النشاط في الشوارع في أماكن العمل مصدر قلق رئيسي كما ان توجه المبنى يجعله يتعرض لاشعه الشمس المباشره على مدار اليوم لذلك تم السعي في هذا التصميم الى تجنب هذه الاشعه و الحد منها حيث تم استخدام مادة الطوبب الواجهه بطريقه جديده في البناء بعيدا عن الطرق التقليديه حيث ينظر للجدار الخارجي على انه اشبه بالجلد الديناميكي ليعكس صخب الشارع و يحقق في ذات الوقت حاجه الواجه لتعكس الجوانب الجماليه وايضا توفير خصوصيه للمبنى اتجاه الشارع ,كما انه يوفر عزل حراري لكون الحمل الحراري للطابوق عالي وعزل لاشعه الشمس حيث استخدم الطابوق بالواجه بشكلين امامصمت مؤلف جدران حامله مكونه عماره تنتج سطح مموج اوطوب مرتب بحيث يضم فتحات تسمح بنفاذيه, و هذه الفتحات للنتاج الواجه الطابوقيه البارومتريه تتيح المزيد من التعبير و اختراق الضور و تدفق الهواء و تقلل اكتساب الحراره ,خلافا لغيرها من الجدران الطابوقيه ,كما انه يخلق نمط بصري معقد و يسمى نوع الجدران بهذا الشكل(جدران الشاشه) المشهوره بالهند التي تحقق كا يلي : مستوى عالي من المسامسه في مركز الجدار و الترابط الافقي الفعال و توزيع الاحمال على وحدات النمط (الطابوقه), كما انه من خلال النمذجه الحاسوبيه اكتشف المعمارين وحده دوريه بسيطه من الطوب تخلق نوع من التعقيد البصري

شكل يوضح الواجهات ,المصدر/
http://www.archdaily.com/58519/south-asian-human-rights-documentation-centre-anagram-architects

شكل يوضح الواجهات ,المصدر/
http://www.archdaily.com/58519/south-asian-human-rights-documentation-centre-anagram-architects

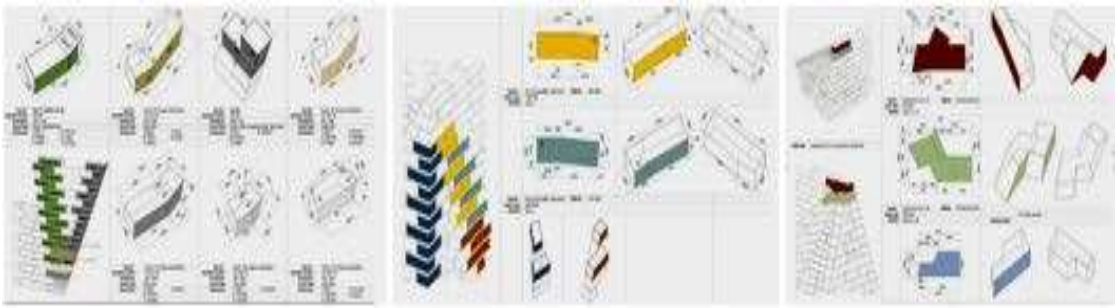
شكل يوضح المقطع للهيكل الانشائي و المخطط ,المصدر/
http://www.archdaily.com/58519/south-asian-human-rights-documentation-centre-anagram-architects

المشروع الثالث : مركز الطلاب في لندن للمعماريين O'Donnell + Tuomey 2013

هو من المباني المصممه على قطة ارض ذات شكل هندسي بزاويه و ذا وجهات غير منتظمه , يكون استخدام مبدا التصميم البارومتري من الطابوق في الواجه و يكون تاره مدمج مع الهيكل(من الطوب المصمت) و تاره تكون الواجه مفصوله عن الهيكل (من الطوب التشكيله المبدعه و التي تحوي فتحات) امام النوافذ الزجاجيه لتسمح بالهواء و الضوء بالنفاذ اي لتعمل عمل ال screen ,كما ان التصميم اعتمد على التلاعب بالقيم للمعلمات (الطابوقه) المكونه في سبيل الوصول للشكل المطلوب و تم اعتماد مبدأ و اسلوب الشاشات الطابوقيه الواقعه امام النوافذ للتقليل من الحمل الحراري للاشعه الشمسيه المقابله لمبنى كما انه الفتحات تتيح تحقيق التهويه الطبيعيه للمبنى بالاضافه الى الجانب الجمالي الذي يتحققه على الواجه التي تحاكي الماده الانهائيه المتبعه لاغلب مباني السياق الذي صمم فيه المشروع

شكل يوضح الواجهات ,المصدر/
http://www.archdaily.com/555540/lse-saw-hock-student-centre-o-donnell-tuomey-architects

شكل يوضح الواجهات و المقاطع ,المصدر/
http://www.archdaily.com/555540/lse-saw-hock-student-centre-o-donnell-tuomey-architects



شكل يوضح مقاطع الطابوق التي تولد بتكرارها التصميم البارومتري و حسب الشكل المطلوب حيث هنا دعت الحاجه للتلاعب بمقاطع المعلمه نفسها, المصدر /
http://www.archdaily.com/555540/lse-saw-hock-student-centre-o-donnell-tuomey-architects

ملحق رقم (2) ... مناقشة مفردات الاطار النظري ضمن المشاريع المنتخبه , المصدر / اعداد الباحثين

الرمز	المشروع 1	المشروع 2	المشروع 3
X1	الاغناء بالمعنى متوسط	يوجد اغناء متوسط لمحاكاته ماده سائدة الاستخدام ضمن السياق	يوجد اغناء متوسط لمحاكاته ماده سائدة الاستخدام ضمن السياق
X2	به تعقيد بصري من التعقيد بالتعامل مع الطابوق	به تعقيد بصري من التعقيد بالتعامل مع الطابوق	به تعقيد بصري من التعقيد بالتعامل مع الطابوق
X3	لا يوجد تلغيز	لا يوجد تلغيز	لا يوجد تلغيز
X4	يوجد تلقي بصري مباشر	يوجد تلقي بصري مباشر	يوجد تلقي بصري مباشر
X5	يكاد ينعدم حيث لا يضطر المتلقي الى الاستمرار بتحسسه	يكاد ينعدم حيث لا يضطر المتلقي الى الاستمرار بتحسسه	يكاد ينعدم حيث لا يضطر المتلقي الى الاستمرار بتحسسه
X6	يتولد احساس ايجابي باللون طفيف يتبع لون المادة المستخدمة	يتولد احساس ايجابي باللون متوسط كون وجود فتحات تسمح بالإنارة الداخلية تظهر بالواجهة	يتولد احساس ايجابي باللون متوسط كون وجود فتحات تسمح بالإنارة الداخلية تظهر بالواجهة
X7	يتولد احساس ايجابي بالضوء طفيف لعدم وجود فتحات نافذه للضوء من خلالها	يتولد احساس ايجابي بالضوء لوجود فتحات نافذه للضوء من خلالها	يتولد احساس ايجابي بالضوء لوجود فتحات نافذه للضوء من خلالها
X8	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
X9	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
X10	متوسط	متوسط	متوسط
X11	يوجد حرف للمعلمة باتجاهات معينه في سبيل الحصول على الشكل التكراري الذي يحقق الجمالية المطلوبة لكن لا يوجد حرف بأبعاد الطابوقه	يوجد حرف للمعلمة باتجاهات معينه في سبيل الحصول على الشكل التكراري الذي يحقق الجمالية المطلوبة لكن لا يوجد حرف بأبعاد الطابوقه	يوجد حرف للمعلمة باتجاهات معينه في سبيل الحصول على الشكل التكراري الذي يحقق الجمالية المطلوبة وكذلك يوجد حرف بأبعاد الطابوقه لتوليد الاشكال
X12	يتم حرف المعلمات ضمن نسب وتناسب مطلقه للوصول للشكل (قيم نسبيه)	يتم حرف المعلمات ضمن نسب وتناسب مطلقه للوصول للشكل (قيم نسبيه)	يتم حرف المعلمات ضمن نسب وتناسب مطلقه للوصول للشكل (قيم نسبيه)
X13	يحقق جذب للانتباه بسب الاشكال الناتجة	يحقق جذب للانتباه بسب الاشكال الناتجة	يحقق جذب للانتباه بسب الاشكال الناتجة
X14	تعطي ذلك الانطباع	تعطي ذلك الانطباع	تعطي ذلك الانطباع
X15	تحقق التنوع بزوايا النظر	تحقق التنوع بزوايا النظر	تحقق التنوع بزوايا النظر
X16	تعطي شعور بتأثير الظل والضوء	تعطي شعور بتأثير الظل والضوء	تعطي شعور بتأثير الظل والضوء
X17	لا يعطي شعور بالكتلة والفراغ كونه مصمت	يعطي شعور بالكتلة والفراغ كونه مصمت ويحوي فراغات في مناطق من ضمن الواجهة الطابوقية	يعطي شعور بالكتلة والفراغ كونه مصمت ويحوي فراغات في مناطق من ضمن الواجهة الطابوقية
X18	إدراك مباشر بمجرد النظر	إدراك مباشر بمجرد النظر	إدراك مباشر بمجرد النظر
X19	يتم تميز ملامح الطابوقه بالخطوط والزوايا	يتم تميز ملامح الطابوقه بالخطوط والزوايا والحافات	يتم تميز ملامح الطابوقه بالخطوط والزوايا
X20	الخصائص التنظيمية للطابوق هي الايقاع والتكرار والتحولات ت	الخصائص التنظيمية للطابوق هي الايقاع والتكرار والتحولات يضاف لها النسب	الخصائص التنظيمية للطابوق هي الايقاع والتكرار والتحولات يضاف لها النسب
X21	تجميع الاجسام عن طريق الاستمرارية	تجميع الاجسام عن طريق الاستمرارية	تجميع الاجسام عن طريق الاستمرارية
X22	يتم تحسس المسافة من خلال العمق الاحادي من خلال الظل والضوء الارتفاع والتركيب فقط	يتم تحسس المسافة من خلال العمق الاحادي من خلال الظل والضوء الارتفاع والتركيب فقط	يتم تحسس المسافة من خلال العمق الاحادي من خلال الظل والضوء والارتفاع والتركيب فقط
X23	لا يتم ادراكه بصوره مباشره	لا يتم ادراكه بصوره مباشره	لا يتم ادراكه بصوره مباشره
X24	انتاج النمط يتبع الذاتية ومتطلبات المشروع	انتاج النمط يتبع الذاتية ومتطلبات المشروع	انتاج النمط يتبع الذاتية ومتطلبات المشروع
X25	لا يوجد للمجتمع والثقافة دور الى من ناحية توظيف المادة الطابوقية إذا كانت سائدة في سياق المنطقة	يوجد للمجتمع والثقافة دور الى من ناحية توظيف المادة الطابوقية إذا كانت سائدة في سياق المنطقة	يوجد للمجتمع والثقافة دور الى من ناحية توظيف المادة الطابوقية إذا كانت سائدة في سياق المنطقة
X26	تلعب دور وأضح واساسي	تلعب دور وأضح واساسي	تلعب دور وأضح واساسي
X27	تلعب دور وأضح واساسي	تلعب دور وأضح واساسي	تلعب دور وأضح واساسي
X28	لا يوجد	لا يوجد	يوجد وبشده من خلال التلاعب بأبعاد الطابوقه نفسها
X29	التطبيق واضح على مستوى المبنى فقط	التطبيق واضح على مستوى المبنى والمادة متكاملة مع ثقافه المنطقة	التطبيق واضح على مستوى المبنى والمادة متكاملة مع المباني المجاورة
X30	لا يوجد تطبيق على مستوى السياق	يتكامل مع ثقافه السياق فقط	يتكامل مع ثقافه وشكل واجهات السياق
X31	لا توجد	لا توجد	لا توجد
X32	يمثل اساس النتاج	يمثل اساس النتاج	يمثل اساس النتاج
X33	يمثل اساس الوسائل لإنتاج النتاج	يمثل اساس الوسائل لإنتاج النتاج	يمثل اساس الوسائل لإنتاج النتاج
X34	لا يوجد	يمثل الهيكل نفسه	تارة الهيكل وتارة مفصول

X35	مفصول عن الهيكل	لا يوجد	يوجد في اجزاء معينه
X36	متحققة	متحققة	متحققة
X37	متحققة	متحققة	متحققة
X38	متحققة	متحققة	غير متحققة على مستوى الكل
X39	متحققة	متحققة	متحققة
X40	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
X41	لا يوجد	لا يوجد	يوجد فقط على مستوه الطابوقه الواحدة من خلال التلاعب بشكلها
X42	الجذب البصري يكون غير مركز وانما على كل الواجهة	يكون نقاط مركزه لأنه التصميم يكون على اساس اسلوب الشاشات	يكون نقاط مركزه لأنه التصميم يكون على اساس اسلوب الشاشات
X43	التداخل يكون على مستوى تجمعات طابقيه ضمن الواجهة	التداخل والعاشق يكون على مستوى الوحدات الطابوقية في الاماكن التي تسمى الشاشات واماكن اخرى تعطي انطباع الالتواء	التداخل والعاشق يكون على مستوى الوحدات الطابوقية في الاماكن التي تسمى الشاشات فقط
X44	موجود وبشده	موجود وبشده	موجود وبشده
X45	موجود وبشده	موجود وبشده	موجود وبشده

أ.م. اسماء محمد حسين المقرم، استاذ في قسم هندسة العمارة الجامعة التكنولوجية منذ 2011، تخصص نظرية عمارة، بكالوريوس هندسة عمارة 1987، ماجستير هندسة عمارة / تكنولوجيا عمارة 1996 عن رسالة الماجستير "النظام في العمارة الاسلامية"Order in Islamic architecture، دكتوراه فلسفة عمارة 2008، عن اطروحة الدكتوراه "الكسرية في العمارة"" Fractals in architecture

الباحثة شهد رعد حميد، بكالوريوس من قسم هندسة العمارة جامعة بغداد عام 2013، طالبة ماجستير مرحلة البحث تخصص تصميم معماري -الجامعة التكنلوجية -قسم هندسة العمارة 2017. عَملت معيدة في كلية الفارابي الجامعة–قسم هندسة العمارة بالإضافة الى عدد من المشاريع وشاركت ضمن كروب مسابقة معمارية تابعة للمكتب الاستشاري جامعة بغداد