# تأثير التصميم التفاعلي على الفكر المعماري لزجاج العمارة المعاصرة

# The influence of interactive design on architectural thought for contemporary architecture glass

**د. م/ مروة محمد حمزاوي**
**مدير عام بوزارة الثقافة**
**Dr. Marwa Mohamed Hamzawy**
**Director General of the Ministry of Culture**
**أ.د / رشا محمد علي حسن**
**استاذ تصميم الزجاج المعماري كليه الفنون التطبيقيه - جامعه حلوان**
**Prof. Rasha Mohammad Ali Hassan**
**Professor of Architectural Glass Design, Faculty of Applied Arts, Helwan University**
rashazenhom@gmail.com

## الملخص:

بعد التطور العلمي الذي كان نتيجة للدراسات التي قام بها العديد من الباحثين والعلماء أصبح هناك مفاهيم جديده شملت كل حقول المعرفة العلمية ، فإستبدلت المبادئ القديمة وما كان يشار لها بالمسلمات بمفاهيم جديدة اكثر دقة وموضوعية وموائمة لمتطلبات العصر ، حيث ترجع بداية ظهور ما يعرف بالتصميم التفاعلي في أواخر الثمانينات من القرن العشرين وكان يطلق عليه في الأصل (soft face) ثم أعيد صياغة المصطلح فيما بعد الى التصميم التفاعلي (interactive design) ، ولا سيما اننا نعيش فى عصر العولمة والنظام العالمى الجديد والثورة المعلوماتية والتقدم التكنولوجيى الهائل الذى تتمتع به الدول الغربية .

فأصبح هناك إهتمام كبير في الأبحاث بتوطيد العلاقة بين التصميم التفاعلي والحاسب الألي كأحد المنتجات التكنولوجية الأكثر ارتباطاً بالتصميم التفاعلي وذلك للعلاقة المباشرة بين الحاسب والمستخدم ومدى التفاعل بينهم ، ففكرة بناء تصميم تفاعلي بدأت مع بداية وجود نشاط للإنسان على سطح الأرض لأنه ناتج عن تعبير الانسان عن قدراته الإبداعية والثقافية والعلمية ومدى تأثير ذلك على المتلقي .

حيث أن عملية التفاعل تعتبر من أهم المتطلبات التي تبدأ مع بداية الفكرة التصميمية وتظل قائمة لتحقيق التواصل بين التصميم والمتلقي في إطار تحقيق متطلباته الاستخدامية.

وفى ظل التقدم التكنولوجى ومع التوسع في توظيف التكنولوجيا المتقدمة لملائمة التطور المستمر في الخصائص الوظيفية لإستخدامات الزجاج المختلفة والمتطورة ظهرت الحاجة إلى تكنولوجية متقدمة ونوعيات جديدة من الزجاج وهو الزجاج التفاعلي ، والتي تجعله قابلاً للإستخدام فى العديد من المجالات الصناعية والتكنولوجية المتقدمة مثل "مجالات العماره كالواجهات المعمارية الزجاجية ، وأيضا إمكانية استخدامه فى العناصر المعمارية الداخلية .

ومن هنا يحاول البحث التأكيد على تطويع التكنولوجية المتقدمة للزجاج التفاعلي في العمارة المعاصرة داخلياً وخارجياً ، وإظهار دور مصممي الزجاج والمعماريين في تفاعلهم مع التكنولوجيا الحديثة مما يؤثر على افكارهم التصميمية برؤية معاصرة .

## الكلمات المفتاحية:

التصميم التفاعلي؛ الفكر المعماري؛ العمارة المعاصرة

## Abstract:

After the scientific development that was the result of studies carried out by many researchers and scientists, there were new concepts that included all fields of scientific knowledge, so the old principles and what were referred to them for postulates were replaced by new concepts that are more accurate, objective and compatible with the requirements of the age, as the beginning of the emergence of what is known as interactive design in The late eighties of the twentieth century, and it was originally called (soft face), then the term was later reformulated to interactive design, especially as we live in an era of globalization, the new world order, the information revolution and the tremendous technological advancement enjoyed by Western countries.

So there has become a great interest in research to consolidate the relationship between interactive design and the computer as one of the technological products most closely related to interactive design, due to the direct relationship between the computer and the user and the extent of interaction between them. Creative, cultural, and scientific and the extent to which this affects the recipient.

Whereas, the interaction process is one of the most important requirements that start with the beginning of the design idea and remain in place to achieve communication between the design and the recipient in the framework of achieving its usage requirements.

In light of technological progress and with the expansion of the employment of advanced technology to suit the continuous development in the functional characteristics of the various and advanced uses of glass, the need for advanced technology and new types of glass, which is reactive glass, has emerged, which makes it usable in many industrial and advanced technological fields such as "areas of architecture such as architectural facades." It can also be used in interior architectural elements.

Hence, the research tries to emphasize the application of advanced technology to interactive glass in contemporary architecture internally and externally, and to show the role of glass designers and architects in their interaction with modern technology, which affects their design ideas with a contemporary vision.

## Keywords:

Interactive design ؛architectural thought ؛contemporary architecture

### المقدمة

تظهر **مشكلة البحث** والتي يمكن تلخيصها في محاولة الإجابة عن التساؤل الآتي :

كيف يمكن لمصممى الزجاج والمعماريين الاستفادة من التقنيات والوسائل التكنولوجية المتقدمة في تصميمات تفاعلية مبتكرة لزجاج العمارة المعاصرة ؟

**هدف البحث :**

1. الاستفادة من تكنولوجيا التصميم التفاعلي وتطبيقاته في زجاج العمارة المعاصرة
2. تنمية العملية الابتكارية لمصممي الزجاج والمعماريين بتفاعلهم مع التكنولوجيا الحديثة

**أهمية البحث :**

التأكيد على دور التصميم التفاعلي في الزجاج واهميته في تغيير فكر مصممي العمارة المعاصرة

**وللتوصل الي الهدف وحل مشكلة البحث يجب عمل الدراسات الاتية:**

اولاً: دراسة ماهية التصميم التفاعلي وأثرها على الفكر المعماري

ثانياً: - تكنولوجية التصميم التفاعلي

ثالثاً: - الدراسة التطبيقية والتصميمية

## ماهية التصميم التفاعلي interaction design

ترجع جذور التصميم التفاعلي إلى التصميم الجرافيكي وتصميم الويب، لكنّه نما وأصبح فرعًا من فروع التصميم قائمًا بحد ذاته. فأصبح المصممون مسؤولين عن كل تفاعلات تجربة المستخدم.

فالتفاعل من أكثر الأشياء التى يجب مراعاتها في تجربة المستخدم بلا شك، ويقصد به تفاعل المنتج الخاص بك مع الشخص الذي سيستخدمه. أو هو محادثة بين المنتج والمستخدم، وكلما تكون المحادثة مملة كلما يبتعد المستخدم عن المنتج ويقترب لمنتج مثير للإهتمام أكثر.

وهو مصطلح عام يهتم بتصميم منتجات قابلة للاستخدام، حيث تحقق سهولة التعلم، وفاعلية الاستخدام، حيث ان فاعلية الاستخدام تعني أن المنتج مصمم ليكون أداة جيدة بكفاءةً وفعالية، وقد تطور التصميم التفاعلي لتسهيل التفاعلات بين الأشخاص وبيئة الأجهزة التي يستخدمونها. وبخلاف تصميم تجربة المستخدم الذي يكون مسؤولًا عن كل جوانب النظام المواجهة للمستخدم، يهتم المصممون في مجال التصميم التفاعلي بالتفاعلات المحددة بين المستخدم والشاشة. وبالطبع، لا يمكن رسم الحدود بدقة بين التفاعل وتجربة المستخدم في الممارسة العملية.

## مبادئ التصميم التفاعلي

1. **قابلية التعلم" Learnability "** – يجب على مصممي التفاعل بذل قصارى جهدهم لجعل الواجهات وعناصر العمارة المختلفة قابلة للتفاعل قدر الإمكان مع المستخدمين .
2. ***إمكانية الفعل" Affordances "*** – إتاحة الفرصة أمام المستخدم لأداء أي عمل تفاعلي بسهولة
3. ***سهولة الإستخدام"Usability"*** – الإطلاع على سهولة إستخدام كافة التصميمات التفاعلية التي يمكن تصميمها .
4. ***الحركة" motion "*** – عن طريق الإشارات البصرية أي أن اي مستخدمٌ متلقيٌ للتصميم التفاعلي المعماري يتعرض لزوايا مختلفة وجديدة من خلال حركته داخل هذا الفراغ المعماري فتمثل هذا الزوايا بمثابه مثيرات بصرية مختلفة ينتج عنها شعور المتلقي بتجربة بصرية .
5. ***المساحة" space "*** – هي الشئ الذي يجب مراعاته عند التفكير فى نوع البيئة التي سيتفاعل المستخدم معها.
6. ***الوقت" time"*** – هو الشئ الوحيد الذي يمكن أن يحدد ما إذا كان سيستمر تفاعل معين أم لا، وذلك إعتماداً على مقدار الوقت الذي يستخدمه المستخدم لكي يبدأ التفاعل
7. ***الجماليات" Aesthetics "*** – اللون والمساحة وسهولة القراءة وغيرهم من الأشياء التى تعطي للتصميم التفاعلي جمال. فيجب على المصمم أن يهتم بهم، لكي يبدو التصميم أكثر فاعلية مع المستخدم.

| | | |
|---|---|---|
| .8 | *" الرضا"* | هل يستمتع المستخدم بالتصميم المعماري التفاعلي، وهل هو راضٍ بالنتائج؟ |
| .9 | *" قابلية الفهم"* | هل يستطيع المستخدم أن يفهم ما يراه جيدًا؟ |
| .10 | *" الجاذبية"* | ما مدى جاذبية التصميم المعماري التفاعلي من الناحية البصرية؟ |

**شكل ( 1 ) يوضح مبادئ التصميم التفاعلي**

وتعدّ قابلية الاستخدام من الأمور المهمة لأي تصميم تفاعلي يعمل عليه المصمم بغض النظر عن المبادئ التي يتبعها ، حيث تحدد لغة التصميم التفاعلي بمجموعة من الابعاد النفسية والسيكولوجية التى تشكّل هذه الأبعاد التفاعلات نفسها، وتؤدي بالنتيجة إلى تشكيل تواصل بين المستخدم والتصميم التفاعلي.

- **البعد الأول ( التصميم )** : يجب أن يكون سهل الفهم وموضح بطريقة توصل المعلومات إلى المستخدم النهائي بسهولة.
- **البعد الثاني( التمثيل البصري) :** كل العناصر الجرافيكية أو الصور؛ ويجب أن يُستخدَم التمثيل البصري باعتدال لكيلا لا يطغى على بقية عناصر التصميم .
- **البعد الثالث ( الحساسات )** : تحوي الأشياء المادية أو المساحة إلى الأجهزة أو الأدوات المادية.
- **البعد الرابع ( الوقت)** : هو المدة التي يقضيها المستخدم بالتفاعل مع الأبعاد الثلاثة الأولى. ويتضمن الطرق التي قد يقيس المستخدم من خلالها التقدم، بالإضافة إلى الصوت والحركة.
- **البعد الخامس( السلوك ) :** انفعالات المستخدم وردود أفعاله عندما يتفاعل مع النظام.

باستخدام هذه الأبعاد الخمسة، يمكن لمصمم التفاعل أن يولي الاهتمام بتجربة المستخدم عندما يتواصل أو يتصل بنظام ما.

## مهام وأنشطة مصمم التفاعل :

يساهم مصمم التفاعل بشكل أساسي في عملية التصميم برمّتها. فيقوم بمجموعة من الأنشطة المهّمة والتي تتضمن عادة وضع استراتيجية تصميم، التخطيط الهيكلي Wire framing للتفاعلات الأساسية، وعمل نماذج أولية Prototyping لها.

**شكل ( 2) مخطط يوضح مهام وانشطة مصمم التفاعل**

## استراتيجية التصميم:-

ينبغي على المصمم اختيار استراتيجية واضحة المعالم في مجال الابداع بغية ربط تقنيات الانتاج او الخدمة مع طبيعة التطور الحاصل في التقنية من جهة ومتطلبات السوق من جهة اخرى ، وأن يعرف لمن سيوجّه هذا التصميم وما هي أهداف المستخدم. وعادة ما تتوفّر له هذه المعلومات من خلال الشخص الذي يدرس المستخدمين. بعد ذلك يقيّم مصمم التفاعل الأهداف ويطوّر إستراتيجية تصميم، إمّا على نحو مستقل، أو بمساعدة آخرين. مما يؤدي الي تكوين فهم مشترك حول التفاعلات التي يجب أن تحدث لتحقيق أهداف المستخدم ، وهناك ستة انواع استراتيجيات الابداع التقني التصميمي وهي:

أ- استراتيجية الابداع الهجومية.

ب- استراتيجية الابداع الدفاعية.

ج- استراتيجية الابداع المقلدة.

د- استراتيجية الابداع المعتمدة.

ه- استراتيجية الابداع التقليدية.

و- استراتيجية الابداع الفرصية

## التخطيط الهيكلي للتفاعلات:-

بعد أن تتكون لدى مصمم التفاعل فكرة جيّدة حول الإستراتيجية التي تدفعه إلى التصميم، يمكنه أن يبدأ بتخطيط الواجهات والعناصر المعمارية التفاعلية المختلفة التي ستسهّل التفاعلات الأساسية. وتختلف طريقة القيام بذلك حسب المصمم. فمنهم من سيرسم هذه التفاعلات فعليًا بطريقة تقليدية ، ومنهم من سيستخدم التطبيقات لمساعدته في هذه العملية، بينما سيجمع بعضهم بين الوسيلتين. وكذلك، سينشئ بعض المصممين تصميمات تفاعلية بالتعاون من الفريق .

### النماذج الأولية :-

الخطوة الأولى لمصمم التفاعل هي إنشاء النماذج الأولية

- **ثانياً:- تكنولوجية التفاعل في العمارة :**

**الادوات التكنولوجية لتحقيق التفاعل في العمارة :**

**أولا : اجهزة الاستشعار ( المجسات ) محولات الطاقة Sensors :**

هي الأجهزة التي تكشف أو تستجيب للمحفزات أو المثيرات الفيزيائية أو الكيميائية مثل (الحركة-الحرارة- التركيز الكيميائي). حيث يتفاعل مع هذه المثيرات وبعكس جهاز القياس العادي الذي يتوقف دوره عند القياس فقط . فيقوم بتغير الطاقة التي تأثر بها وتحويلها من صورة إلى صورة أخرى ويقوم بإرسال إشارات أو نبضات وهذا ما يجعله مناسبا لاستخدامه في أجهزة القياس أو التحكم .

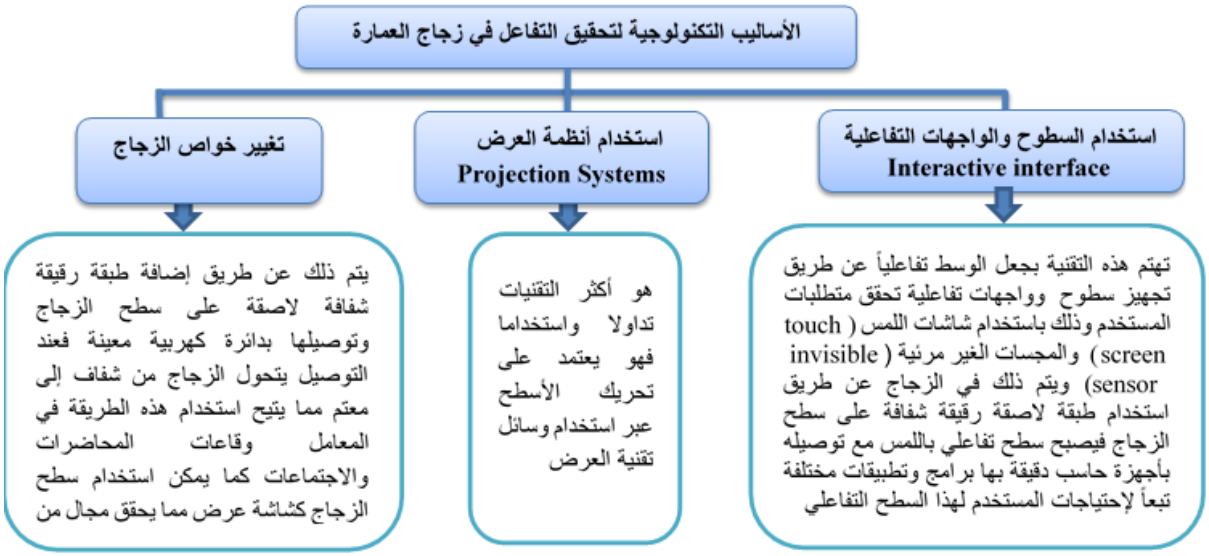
### انواع المجسات sensors :

هناك العديد من المجسات ومحولات الطاقة والتي يمكن تصنيفها طبقا لنوع الطاقة التي تتعامل معها هذه الأجهزة سواء طاقة كهربائية-ميكانيكية-إشعاعية-مغناطيسية-حرارية وتوجد طريقة أخرى لتصنيف أنواع المجسات والمحركات تعتمد على التطبيقات التصميمية التي تستخدم فيها هذه الأجهزة ، فعلى سبيل المثال هناك المجسات الصوتية والحرارية، وسوف يتم توضيح هذه الأنواع وفقا لتطبيقاتها فيما يلي :

**شكل ( 3) يوضح أنواع مختلفة من المجسات**

| م | أنواع المجسات | التعريف |
|---|---|---|
| .1 | المجسات الضوئية | تعتبر أشباه الموصلات هي الأساس في تكنولوجيا هذا النوع من المجسات ، والطاقة المشعة التي توجد على هيئة ضوء عندما تسلط على أشباه الموصلات تتحول إلى تيار كهربي ومثال لذلك:<br>*Photodiode Sensors" الذي يعطي تياراً كهربائياً يتناسب مع شدة الضوء الساقط عليه، وهو ما يعرف بالخلية الضوئية أو الخلية الشمسية.<br>*Phototransistors: الذي يحول أيضا الطاقة المشعة على طاقة كهربائية. |
| .2 | المجسات الصوتية | المجس الصوتي يعطي كهرباء نتيجة إصدار ذبذبات ضاغطة على مواد "piezoelectric " وهي تلك المواد التي لها خاصية أنتاج الطاقة الكهربائية عند تعريضها للضغط، والصوت يؤثر بذبذباته والتي تعتبر قوة تضغط على هذه المواد التي تنتج بدورها طاقة كهربائية وهناك صور أخرى منها المكثف والمغناطيسي. |
| .3 | المجسات الحرارية | بعضها يعمل بطريقة ميكانيكية ومن أمثلة هذا الترموستات الذي يقيس درجة حرارة الغرفة ويعتمد على وجود شريحتين من معدنين مختلفين مثبتتان معاً ومع تأثرهما بدرجة حرارة الغرفة، وهذا النوع يكون عبارة عن دائرة كهربائية مزودة بجهاز لقياس مقاومة سريان التيار الكهربي والتي تتغير بتغير درجة حرارة الوسط المحيط. |
| .4 | المجسات الحساسة للمس | يوجد منه أنواع كثيرة وأغلب الأنواع تعتمد على عمليات ميكانيكية بسيطة. وعلى سبيل المثال لمسة بسيطة لزر يقوم بفتح وغلق الدائرة كهربائية، ويوجد نوع آخر يقيس اللمس بطريقة أكثر تعقيداً مثل أحد الأجهزة يعتمد على ظاهرة تحدث عند وجود شريحتين من معدنين موصلين للكهرباء وعند اقتراب أحدهما من الآخر يحدث تفاعل يظهر في صورة مجال كهربي يمكن قياسه، وأحد أكثر التطبيقات الشائعة من هذا النوع يسمى " Touch Pads". |
| .5 | مجسات ترصد اقتراب الأجسام | هذا النوع من المجسات له العديد من التطبيقات فمثلاً لتحديد درجة اقتراب جسم ما من جسم آخر مثلما يحدث لغلق وفتح الأبواب، وعمليات تجميع الآلات وأيضاً مثل أجهزة الرصد والمراقبة. |
| .6 | مجسات الحركة | من أكثر تطبيقات مجسات الحركة انتشاراً ، تلك التي تستخدم لتأمين المنازل والأبنية، وتعتمد هذه الأجهزة على استخدام تكنولوجيا الأشعة تحت الحمراء. وهي تعتمد على وجود فارق بين درجة حرارة الجسم المتحرك ودرجة الوسط المحيط به |

**جدول ( 1 ) يوضح انواع المجسات وتعريفها**




**شكل ( 4) مخطط يوضح الأساليب التكنولوجية لتحقيق التفاعل في زجاج العمارة**

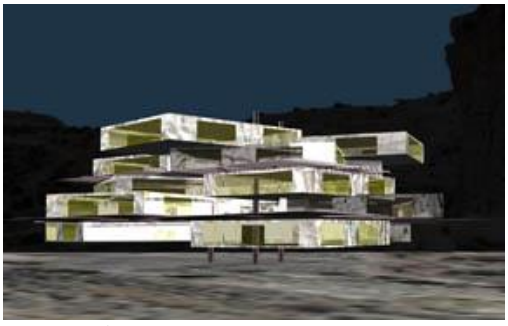
## دور الفكر المعماري في العملية التصميمية:-

ان عملية التصميم المعماري عملية إبداعية، فهي تقتطع من الفراغ اللانهائي الصامت عن طريق الخطوط والأسطح الواقعية وأشكال تدب فيها الحياة. وتتكون نتيجة لذلك الكتل والفراغات الداخلية والخارجية اللازمة لإحتياجات الإنسان المادية والثقافية، والتي تحرك فيه الحواس والأحاسيس الفنية والفكر. ومصممي العمارة والزجاج لكي يبدأ في مرحلة الإبداع عليه أن يحدد الخط الفكري الجديد المتفرد لتحقيق هدفه المهني الأول في المضامين المادية العلمية الانتفاعية والانشائية لعمل تصميم تفاعلي ذا إيجابيات واقعية للتكنولوجيات والشبكات الإليكترونية ن ومن هنا يتضح دور الفكر المعماري :

- الفكر المعاصر للعمارة هو المحرك الأول الذي تقوم عليه آلية التصميم الحديث و المبتكر.
- يقوم تصميم أي مبنى معماري تفاعلي على أساس مكانة هذا المبنى من ملامح الفكر المعاصر له وهو التحدي الذي يقوم به المصمم المعماري.

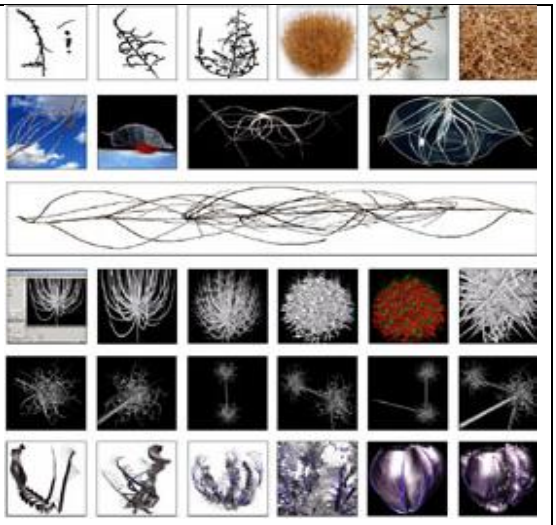
## الطفرات الفكرية :-

عنقود بذور؛ يستوحى منه تكوينات معمارية

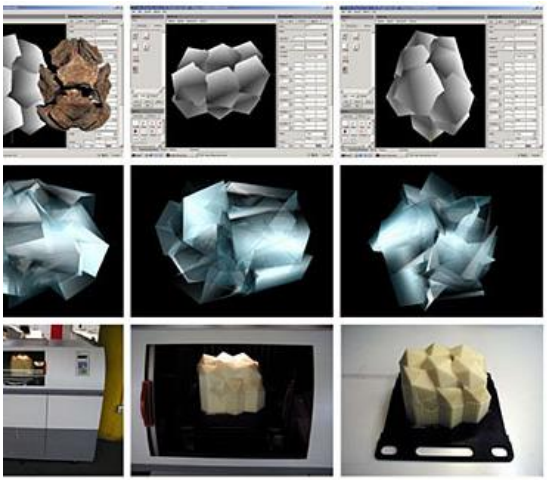


تطبيق الاستيحاء من العنقود على مجسمات مكعبة الشكل لتحقق نفس المفهوم

**استيحاء الأشكال تبعاً لفكر عمارة محاكاة الحيوية والاستلهام من الطبيعة**

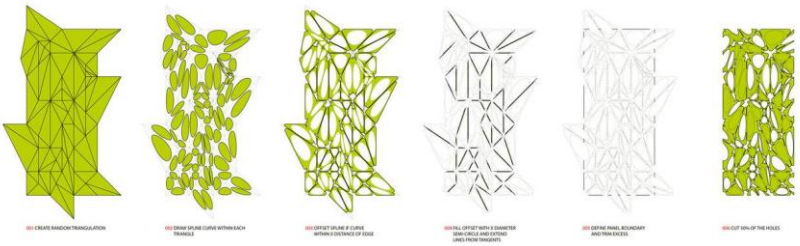


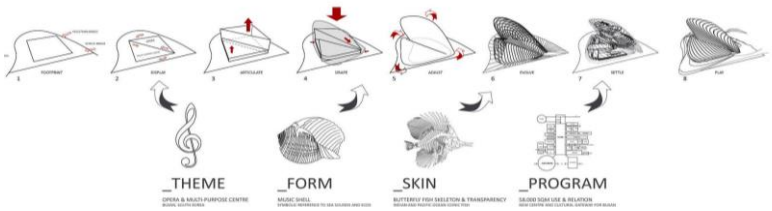
تتابع عمليات إستيحاء الشكل لأحد أشكال النباتات و تطبيقها على خواص التشكيل في العملية التصميمية، و ذلك بتطوير سلسلة من الأشكال و خواصها الإنشائية للأسطح و الحيزات.

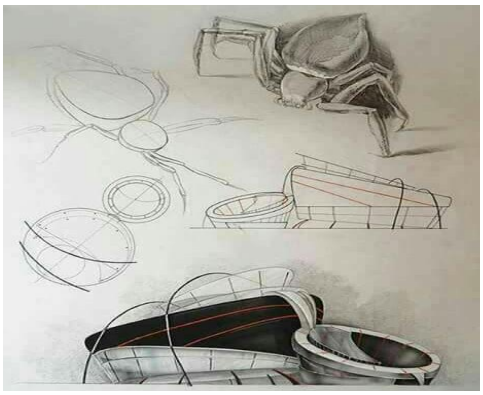


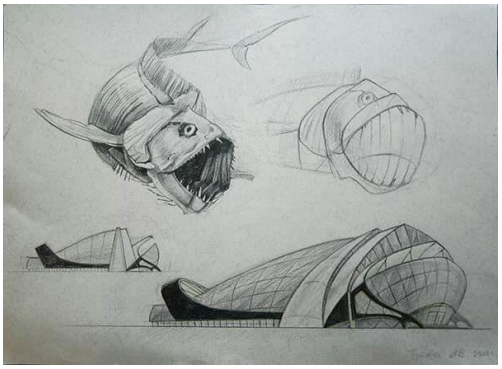
الاستعانة بالتقنية الرقمية "برنامج Xfrog●" في العملية التصميمية لتوالد الأشكال هندسياً و ربطها بعلم التشكيل للكائن الأصلي، و الاستعانة أيضاً بالتقنية الرقمية *CNC لصناعة المجسم فيزيقياً.

**بعض النماذج للطفرات الفكرية التى توضح استيحاء الأشكال من الطبيعة لعمل تصميم تفاعلي**







جدول ( 2 ) يوضح الطفرات الفكرية لاستيحاء الأشكال تبعاً لفكر عمارة محاكاة الحيوية والاستلهام من الطبيعة

## دراسة المفردات التي تعبر عن مفهوم الوحدة الشكلية في العمارة كنظام وهي:

**أولا -: عناصر الوحدة الشكلية التفاعلية :**

والمتضمنة جوانب مختلفة للشكل كالهيئة والاتجاهية والحجم والمادة والملمس والضوء واللون حيث تناولت هذه الدراسة تلك الجوانب من حيث تأثيرها في التصميم المعماري التفاعلي .

| عنصر الوحدة الشكلية التفاعلية | جوانبه الفرعية المؤثرة في التصميم المعماري التفاعلي |
|---|---|
| **الشكل والهيئة** | تضمنت طبيعة الأنماط الشكلية من أشكال هندسية أساسية أو أشكال هندسية حرة أو مختلطة |
| **الاتجاهية** | عنيت بمحور الاتجاهية من أفقي وعمودي ومائل ، وطبيعتها من حيث كون الأشكال ذات اتجاهية مركزية أو ذات اتجاهية ثنائية أو أحادية |
| **الحجم** | يشمل الأبعاد الحقيقية كالطول والعرض والارتفاع ، والقيمة الحجمية البصرية ، كأبعاد صغيرة أو متوسطة أو كبيرة. |
| **المادة** | • طبيعة المادة المتضمنة شكلها من حيث الدقة ودرجة بساطة المقطع وتعقيده بالإضافة<br>• إلى كون الشكل الخارجي خطي أو مسطح أو مجسم.<br>• مقاومة المادة لقوى الشد والكبس ومقاومة الأحمال.<br>• متانة المادة من حيث مقاومتها للظروف الخارجية والداخلية.<br>• قابلية المادة التشكيلية أي درجة توافقها مع الشكل المطلوب. |
| **الملمس** | • درجة الخشونة والنعومة : خشن – ناعم.<br>• درجة الصلادة والليونة : لين – صلد.<br>• مستوى اللمعان : ذا بريق – خافت.<br>• درجة الشفافية : شفاف – غير شفاف.<br>• مستوى الانعكاسية : ذا انعكاسية عالية – قليلة.<br>• درجة الحرارة: عالية – قليلة.<br>• درجة الرطوبة : رطوبة شبه عالية – قليلة |
| **الضوء** | • درجة السطوع : عالية – متوسطة – قليلة<br>• قيم المساحات المضيئة والمعتمة : عالية – متوسطة – قليلة.<br>• القيم اللونية للمساحات المضيئة والمعتمة : عالية – متوسطة – قليلة.<br>• القيم الشكلية للمساحات المضيئة والمعتمة : منتظمة – غير منتظمة. |
| **اللون** | • أصل اللون : رئيسي – غامق – فرعي.<br>• القيمة اللونية : فاتح – غامق – محايد.<br>• الشدة اللونية : نقي جداً – غير نقي. |

**جدول ( 3 ) يوضح عناصر الوحدة الشكلية التفاعلية**

## ثانياً :- مظاهر الوحدة الشكلية

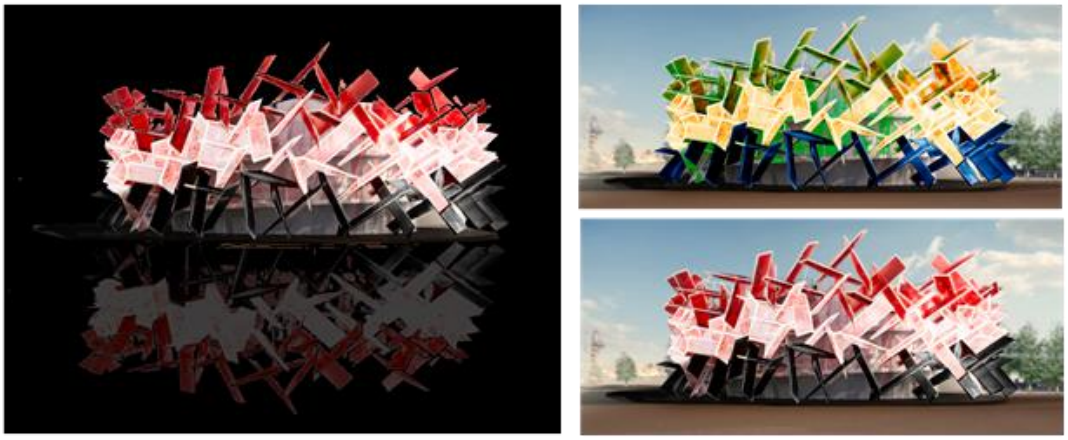
تضمنت هذه المفردة التوازن والتناغم والهيمنة والحيوية .. أي ما يمكن اعتبارها جوانب من مبادئ التصميم في النواحي المتعلقة بالتصميم المعماري التفاعلي .

| مظهر الوحدة الشكلية | جوانبه الفرعية المؤثرة في التصميم المعماري التفاعلي |
|---|---|
| **التوازن** | • **توازن شكلي متناظر** : (التناظر تام) محوري - شعاعي – دو راني – زخرفي.<br>• **توازن غير شكلي أو توازن ضمني** : ويشمل التناظر غير التام (محوري - شعاعي– دوراني – زخرفي) . |
| **التناغم** | • **التناسب :** ويشمل الأساس التناسبي وأنماط المنظومات التناسبية مثل (التناسب الحسابي - التناسب الهندسي - التناسب التناغمي)<br>• **الإيقاع** : ويشمل قيم الإيقاع المنتظم مثل) التكرار التام - التدرج أو التعاقب المنتظم- الاستمرارية المنتظمة (وقيم الإيقاع غير المنتظم مثل)التكرار المتغير - التدرج أو التعاقب الغير منتظم - الاستمرارية الغير منتظمة. |
| **الهيمنة** | • الأشكال الهندسية البسيطة ذات الوحدة الذاتية (المكعب ، الاسطوانة ، الهرم ...الخ)<br>• الأساس المنتظم المعتمد (محور التنظيم - سطح التنظيم - الحجوم المنظمة)<br>• التناقض |
| **الحيوية** | • **طبيعة الحركة البصرية :** وتشمل كل من القيمة الديناميكية للعناصر وعلاقاتها مثل (أشكال العناصر - الترابط الذهني للعناصر - حركة العين في التكوين ) و القيمة الديناميكية الطبيعة المتوازنة.<br>• طبيعة العلاقات الفراغية : تشمل الشد الفراغي مثل) علاقة العناصر مع بعضها – علاقة العناصر بحدود المجال المرئي (التماس ك) تماس أركان - تماس حافات وجوانب- تماس أركان وحافات وجوانب ، التراكب(تراكب كلي - تراكب جزئي) التقاطع : التقاطع المخترق -التقاطع المغلق - التقاطع المتشابك |

**جدول ( 4 ) يوضح مظاهر الوحدة الشكلية**

## ثالثاً :- الدراسة التطبيقية والتصميمية

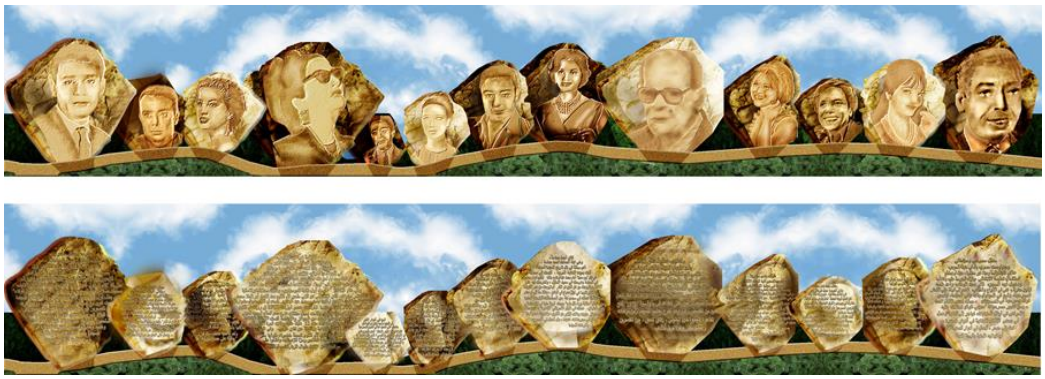
**الفكرة التصميمية الأولى**



**شكل ( ) يوضح فكرة نصب تذكاري مستوحى من ألوان علم مصر**

| | | |
|---|---|---|
| .1 | **فكرة التصميم** | اعتمدت الفكرة التصميمية على استخدام الزجاج العاكس في الواجهة الخارجية لعزل اشعة الشمس وانعكاس المباني المحيطة به |
| .2 | **الجانب التفاعلي للتصميم** | يحقق التصميم الجانب البصري والحسي للتفاعل مع المتلقي " المستخدم " وذلك من خلال تغير الالوان في فترة النهار عن الليل |
| .3 | **العمل الفنى المستوحى منه المبنى** | تم الاستفادة من الوان العلم المصري والوان الطبيعة في تصميم الواجهة الخارجية للنصب التذكاري |
| .4 | **الأساليب التكنولوجية لتصميم العمارة التفاعلية** | استخدام المجسات الضوئية حيث أن الطاقة المشعة منها توجد على هيئة ضوء عندما تسلط على أشباه الموصلات الموجودة بالنصب التذكاري فتتحول إلى اضاءة ممكن تغيير الوانها بسهولة عن طريق اضاءة LED |
| .5 | **مستويات العمارة التفاعلية** | هو مزيج ما بين **المستوى الثاني** والذي يمزج بين ما هو حقيقي وما هو افتراضي ، وتستخدم فيه غالباً أنظمة عرض متقدمة تسمح للمستخدم بالتدخل وبطريقة تجلب الحيوية في عملية التفاعل وبين **المستوى الثالث** الذي يكون سيناريو التفاعل مؤكدا لعملية تصميم العمارة نفسها لضمان تحقيق أقصى تفاعل ممكن . |

**الفكرة التصميمية الثانية :**

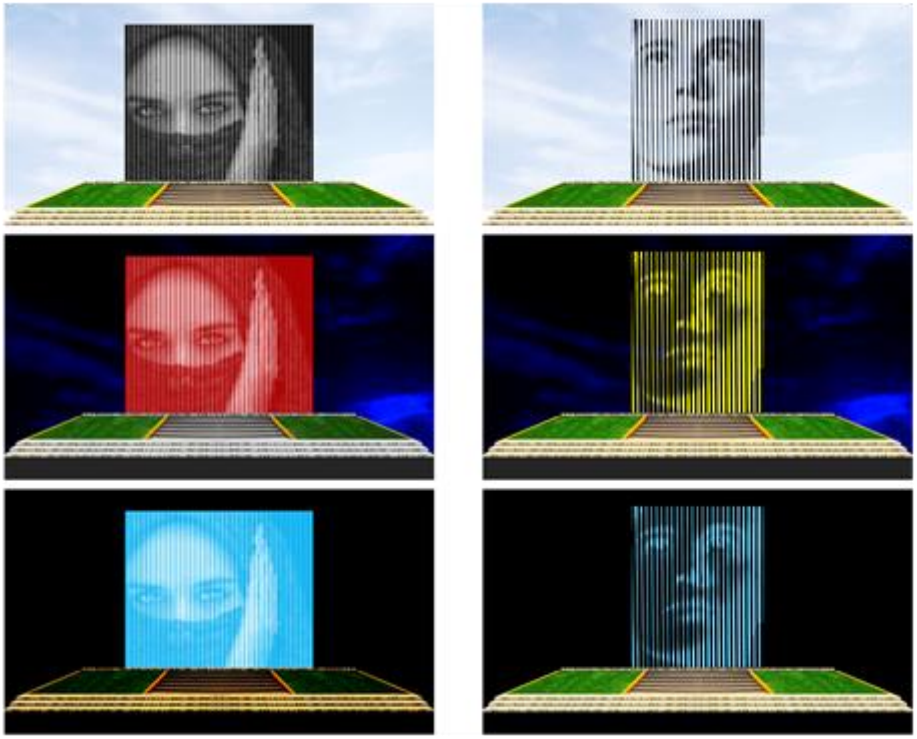


**شكل ( ) يوضح فكرة جدارية تفاعلية بها صور لعلماء و فنانين وادباء اثروا في المجتمع**

| | | |
|---|---|---|
| .1 | **فكرة التصميم** | جدارية تفاعلية بها صور لعلماء و فنانين وادباء اثروا في المجتمع يمكن توظيفها بالأماكن العامة كالحدائق او المطارات وقاعات المؤتمرات فتتحول الصور لتظهر السيرة الذاتية لكل شخصية |
| .2 | **الجانب التفاعلي للتصميم** | يحقق التصميم الجانب البصري للتفاعل مع المتلقي " المستخدم " تتحول الصورة الى شاشة تعرض السيرة الذاتية بالشخص |
| .3 | **العمل الفنى المستوحى منه المبنى** | صور فنانين وشخصيات وعلماء وادباء |
| .4 | **الأساليب التكنولوجية لتصميم العمارة التفاعلية** | استخدام **تقنية العروض** Projection Technology لتحريك سطوح الفراغ المعماري ، ويوظف مع النموذج الثابت والسائد للعمارة حيث يتم التعامل مع التقنية متعددة الوسائط عبر تركيبات تفاعلية وأعمال بنائية وأيضاً **تغيير خواص الزجاج** بإضافة طبقة |

| | | |
|---|---|---|
| | | رقيقة شفافة لاصقة على سطح الزجاج وتوصيلها بدائرة كهربية معينة فعند التوصيل يتحول الزجاج فيتغير الشكل الموجود والمرسوم على سطح الزجاج مما يحقق مجال من التفاعلية مع ظهور المستخدم . |
| **5.** | **مستويات العمارة التفاعلية** | **المستوى الثالث** الذي يكون سيناريو التفاعل مؤكدا لعملية تصميم العمارة نفسها لضمان تحقيق أقصى تفاعل ممكن . |

**الفكرة التصميمية الثالثة :**



**شكل ( ) يوضح فكرة نصب تذكاري**

| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **فكرة التصميم** | اعتمدت الفكرة التصميمية على استخدام الشرائح الزجاجية بجوار بعضها لتكون صورة شخص بطريقة الخداع البصري . |
| **2.** | **الجانب التفاعلي للتصميم** | يحقق التصميم الجانب البصري للتفاعل مع المتلقي " المستخدم " حيث يتغير اللون مما يؤثر على المتلقي |
| **3.** | **العمل الفنى المستوحى منه المبنى** | تحقيق فكر الخداع البصري على صور اشخاص ومشاهير |
| **4.** | **الأساليب التكنولوجية لتصميم العمارة التفاعلية** | المزج بين استخدام المجسات الضوئية حيث أن الطاقة المشعة منها توجد على هيئة ضوء عندما تسلط على أشباه الموصلات الموجودة بالنصب التذكاري فتتحول إلى اضاءة وبين تقنية العروض لتحريك |

| | | |
|---|---|---|
| | | سطوح الفراغ المعماري ، حيث يتم التعامل مع التقنية متعددة الوسائط عبر تركيبات تفاعلية وأعمال بنائية. |
| .5 | **مستويات العمارة التفاعلية** | **المستوى الثالث** يعتمد على ان يكون سيناريو التفاعل مؤكدا لعملية تصميم العمارة نفسها لضمان تحقيق أقصى تفاعل ممكن, وهو المستوى الذي يوظف مقترب الافتراض والتناقض والضدية. |

**الفكرة التصميمية الرابعة :**

**شكل ( ) يوضح سقف تفاعلي**

| | | |
|---|---|---|
| .1 | **فكرة التصميم** | اعتمدت الفكرة التصميمية على تغير شكل السقف عند مرور المستخدم من تحته من شفافية الزجاج الي صورة زخرفية مبدعة . |
| .2 | **الجانب التفاعلي للتصميم** | يحقق التصميم الجانب البصري للتفاعل مع المتلقي " المستخدم " حيث تتغير شفافية السقف و يتحول التصميم الى زخارف ذات طراز محدد ملائم للطراز المعماري للمبنى وذلك كل فترات زمنية محددة من مصمم التفاعل |
| .3 | **العمل الفنى المستوحى منه المبنى** | مجموعة من الزخارف ذات الطرز المختلفة |
| .4 | **الأساليب التكنولوجية لتصميم العمارة التفاعلية** | استخدام **تغيير خواص الزجاج** بإضافة طبقة رقيقة شفافة لاصقة على سطح الزجاج وتوصيلها بدائرة كهربية معينة فعند التوصيل يتحول الزجاج فيتغير الشكل الموجود والمرسوم على سطح الزجاج مما يحقق مجال من التفاعلية مع ظهور المستخدم . |
| .5 | **مستويات العمارة التفاعلية** | المستوى الثاني حيث يمزج بين ما هو حقيقي وما هو افتراضي, تستخدم فيه غالباً أنظمة عرض متقدمة تسمح للمستخدم بالتدخل بشكل مشابه لعمل وسائل الإعلام, وبطرق تجلب الحيوية إلى أوضاع وظروف إمتاعيه كان النفاذ إليها غير ممكن |

**الفكرة التصميمية الخامسة :**

**شكل ( ) يوضح جداريات زجاجية تفاعلية**

| | | |
|---|---|---|
| .1 | **فكرة التصميم** | اعتمدت الفكرة التصميمية على تغير شكل الجدارية عند مرور المستخدم من امامها وقراءة الصحف والمجلات وعند ابتعاد المستخدم تتحول الي منظر طبيعي. |
| .2 | **الجانب التفاعلي للتصميم** | يحقق التصميم الجانب البصري للتفاعل مع المتلقي " المستخدم " واستخدام مجسات اللمس حيث انها بلمسة بسيطة لزر يقوم بفتح وغلق الدائرة كهربائية، ويوجد نوع آخر يقيس اللمس بطريقة أكثر تعقيداً مثل أحد الأجهزة يعتمد على ظاهرة تحدث عند وجود شريحتين من معدنين موصلين للكهرباء وعند اقتراب أحدهما من الآخر يحدث تفاعل يظهر في صورة مجال كهربي يمكن قياسه |
| .3 | **العمل الفنى المستوحى منه المبنى** | الصحف والمجلات |
| .4 | **الأساليب التكنولوجية لتصميم العمارة التفاعلية** | استخدام **تغيير خواص الزجاج** بإضافة طبقة رقيقة شفافة لاصقة على سطح الزجاج وتوصيلها بدائرة كهربية معينة فعند التوصيل يتحول الزجاج فيتغير الشكل الموجود والمرسوم على سطح الزجاج مما يحقق مجال من التفاعلية مع ظهور المستخدم . |
| .5 | **مستويات العمارة التفاعلية** | المستوى الثاني حيث يمزج بين ما هو حقيقي وما هو افتراضي, تستخدم فيه غالباً أنظمة عرض متقدمة تسمح للمستخدم بالتدخل بشكل مشابه لعمل وسائل الإعلام, وبطرق تجلب الحيوية إلى أوضاع وظروف إمتاعيه كان النفاذ إليها غير ممكن |

## النتائج :-

**1-** وضوح تأثر الفكر المعماري بأدوات التصميم التفاعلي وقدرته على تحقيق الأفكاره ، ليقول البعض بأن الشكل أصبح يتبع الأداة، والأداة أصبحت تتيح كل ما يرغبه المصمم للحصول على منتج تفاعلي يحقق متعة وكفاءة الاستخدام

2- التصميم التفاعلي له دور رئيسى وفعال، فى تطوير العملية التصميمية للعمارة خارجيا وداخليا ككل. وفي التطور البشري وظهر إلى أي مدى تغيرت منظومة العمل المعماري إلى المنظومة التفاعلية التي تعمل من خلال التكامل الرقمي.

## التوصيات :-

ضرورة تنمية الوعي التصميمي لدى مصمم الزجاج بدراسة الأساليب التكنولوجية المستخدمة لتطبيق التصميم التفاعلي لزجاج العمارة الداخلية والاهتمام بالتعليم الإلكتروني للمساعدة على التخيل في عملية الإبداع عند التصميم

## المراجع :

1- وسام ممدوح عزالدين - الأثاث التفاعلى بين النظرية والتطبيق - المؤتمر الدولى الرابع لكلية الفنون التطبيقية جامعة دمياط-2015

1- wasam mamduh eazalidin - athath tafaeuli bayn alnazariat waltatbiq - almutamar alduwaliu alrrabie likaliat alfunun altatbyqit jamieat dimiat -2015.

2- آية عز الدين أحمد جادالله -دور الشكل والملمس واللون كعناصر تفاعلية في التصميم الجرافيكي لتحسين منهاج تعليم أطفال التوحد في رياض الأطفال في الأردن – رسالة ماجستير - كلية العمارة والتصميم - جامعة الشرق الأوسط – 2018

2- ayat eizi aldiyn 'ahmad jadin allah - dawr alshakl walmulamas wallawn kaeanasir tafaeuliat fi altasmim aljarafikii litahsin manhaj taelim al'atfal almusabin bialtawahud fi riad al'atfal fi al'urdun - risalat majstayr - kuliyat aleamarat waltasmim - jamieat alshrq al'awsat - 2018

3- إسراء حسني بركات - أثر استخدام التصميم الداخلي التفاعلي علي قاعة متعددة الأغراض بالمركز الثقافي" - المؤتمر الدولى الرابع لكلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان-2016

3- 'iisra' husni barakat - 'athar aistikhdam altasmim alddakhilii altafaeulii ealaa qaeat mutaeadidat al'aghrad bialmarkaz althaqafii - almutamar alduwaliu alrrabie likaliat alfunun altatbiqit jamieat hilwan -2016

4- الإمام، محمد وليد ،" تحولات الشكل في المعماري – تجوال الشكل وتكامل الخصائص "رسالة دكتوراه - قسم الهندسة المعمارية الجامعة التكنولوجية، بغداد – 2002

4- al'imam muhamad walid "thulat alshakl fi aleamarat - tujawil alshakl watakamul alkhasays" dukturahu. atrawhat - qism aleamarat - aljamieat altiknulujiat baghdad - 2002

5- الطويل، حاتم- الثورة الرقمية وأثرها على تطوير التعليم المعماري"مقالة في مجلة - Architectural @planning journal - 2005

5- altawil , hatim - althawrat alraqamiat wa'athariha fi tatwir altaelim almuemarii "mqal fi - majalat altakhtit almuemarii @ - 2005.