



عنوان البحث :

العمارة الداخلية السائلة واستراتيجيات التفكير الإبداعي في ظل الثورة الرقمية

Fluid Interior architecture and creative thinking strategies through the digital revolution

محور المؤتمر : الإبداع في عمليات التصميم

الاسم : شيماء محمد محمد يحيى الشباسي

الوظيفة / معيد بكلية الفنون و التصميم – جامعة فاروس بالاسكندرية
قسم الديكور (شعبة عمارة داخلية) كلية الفنون الجميلة - جامعة الاسكندرية
shimaa.mohamed_90@yahoo.com

إ.د/ احمد فؤاد حسن مهدي

الوظيفة / استاذ العمارة الداخلية المتفرغ
ووكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث الاسبق بكلية الفنون الجميلة - جامعة الاسكندرية

د/ مي عبد الحميد عبد المالك علي

الوظيفة / مدرس العمارة الداخلية بكلية الفنون الجميلة - جامعة الاسكندرية

• ملخص البحث Abstract :

تناول هذا البحث اهم التحولات التي شهدتها مجال التصميم في الاونة الاخيرة من دخول الوسائط الالكترونية و التقنيات الحديثة التي تعد احد سمات العصر ، التي بدورها قدمت لنا متغيرات تصميمية اسهمت في الإبداع الذي بدوره اثر علي الشكل والوظيفة واتاح امكانيات هائلة احدثت تغيير في العملية التصميمية والتنفيذية علي جميع المستويات .

فالعمارة السائلة *Fluid Architecture* تعد اسلوب واتجاه تصميمي مستحدث كأحد نتائج اندماج العمارة مع التكنولوجيا الذي تعرض له العديد من رواد العمارة مثل المصممة زها حديد *Zaha Hadid* والمصمم فرانك جيري *Frank Gehry* والمصمم انتياغو كالاترافا *Santiago Calatrava* ، حيث يقوم هذا الاتجاه بالاستعانة بالتقنيات الحديثة وتطبيقاتها في مجال التصميم ، حيث الاعتماد علي الاستعارة والكنيات المكانية من العمارة المادية التي ظهرت في بادئ الامر كقراغ افتراضي ذو ملامح وخصائص مختلفة ثم تم تنفيذه بالاستعانة بالتقنيات الرقمية في التصميم والتنفيذ .

ولقد تطرق البحث الي العناصر المختلفة المكونة للنظم التكنولوجية من كيفية توظيف انظمة الاتصالات وتقنيات الواقع الافتراضي في تصميم وتنفيذ التصميمات السائلة ، كما تم دراسة استراتيجيات التفكير الإبداعي باستخدام الحاسب الالي في العملية التصميمية من حيث الترميز و استخدام الخوارزميات في توليد الشكل و كيفية تطور التصميم من حيث الإبداع والابتكارية بالإضافة الي استخدام البرمجيات المختلفة مثل *Grasshopper & Rhinoceros, Autodesk 3Ds Max, Wolfram Mathematica*) وكيفية تفعيل تلك الادوات لاستحداث عمارة داخلية تتسم بالسهولة وتكون ذات هندسة غير متوقعة مستلهمة من الطبيعة ومحررة من القيود التصميمية والانشائية التقليدية ، كما تم تناول الجانب التنفيذي لذلك الاتجاه التصميمي من حيث استخدام تقنيات التصنيع الرقمية التي لولا وجودها لما استطعنا الوصول الي تنفيذ تلك التصميمات الإبداعية علي ارض الواقع ، ولقد تم التعرف في البحث الي تصميمات معمارية وتصميمات داخلية ووحدات اثاث مختلفة معتمدة علي المبدأ ذاته ولقد انتهى البحث بعرض اهم النتائج والتوصيات الخاصة بالبحث .

• الكلمات الدالة Key word :

العمارة السائلة *Fluid Architecture* – الثورة الرقمية *Digital Revolution* – الواقع الافتراضي *Virtual Reality*
Digital Fabrication – التصنيع الرقمي بمساعدة الحاسب الالي *CAAD* .



• مقدمة :

شهدت الآونة الأخيرة طفرة ثورية في مجال التصميم نتيجة لظهور الثورة الرقمية واستخدام التكنولوجيا بشكل مباشر وأساسي ، فقد أصبح استخدام التكنولوجيا الرقمية لصيقاً للتصميم ، ونتيجة لهذا الاقتحام ظهرت توجهات تصميمية مستحدثة مثل العمارة السائلة التي تعتمد على الاستعارة والكنائيات المكانية من العمارة المادية لإنتاج فراغات ذو ملامح وخصائص مختلفة يتم تنفيذها بالاستعانة بالتقنيات الرقمية في التصميم والتنفيذ وكذلك غيرها من التوجهات المرتبطة أساساً باستخدام التكنولوجيا والذي بدوره انعكس على التصميم الداخلي ومع دخول الحاسب الآلي ببرامجه في العملية التصميمية والذي أصبح وسيلة تساعد المصمم في التوصل إلى فكرته لاستحداث عمارة داخلية تتسم بالسيولة وتكون ذات هندسة غير متوقعة مستلهمة من الطبيعة ومحررة من القيود التصميمية والإنشائية التقليدية ، أي أنه اعتبر وسيلة لتحقيق التكنولوجيا.

• مشكلة البحث :

مشكلة البحث الرئيسية تتمثل في عدم استيعاب دور العمارة السائلة كظاهرة شاملة تستوعب التغيرات التي طرأت مؤخراً على مجال التصميم الداخلي والعمارة كنتيجة للثورة المعلوماتية والرقمية ، وإغفال دور التكنولوجيا المتمثلة في الحاسب الآلي وبرامجه في مجال التصميم المعماري والتصميم الداخلي مما أدى إلى سطحية الأعمال من الناحية الفكرية والإبداعية وكذلك قلة قابلية المصمم على استخدام الأساليب المعاصرة واعتماده على العناصر والمفردات التقليدية للتصميم وعدم التطلع لإنتاج فراغات متحررة من المحددات التقليدية تتسم بالمرونة.

• هدف البحث :

يهدف البحث إلى رصد التحولات التي شهدتها مجال التصميم نتيجة لاستخدام الوسائط الإلكترونية المتطورة والعناصر المختلفة المكونة لها والتقنيات الحديثة وكيفية تفعيلها لاستحداث توجهات جديدة مثل الفكر التصميمي السائل واستخدامه كأسلوب وتطوير القدرة على التخيل والإدراك للمصمم والقدرة على إنتاج فراغات داخلية متحررة من القيود الإنشائية والمحددات التقليدية ، وإنتاج مجموعة من التصميمات الثورية الفريدة التي تتميز بالحيوية والديناميكية وتحقق العمق المكاني.

• منهج البحث :

تقوم الدراسة على أساس (المنهج الوصفي والتحليلي المقارن) من خلال :

- منهج وصفي : من خلال وصف للأفكار التصميمية والتكنولوجية واتجاهاتها في ظل الثورة الرقمية وكيفية الاستفادة منها للوصول لمنهج تصميمي للفراغات الداخلية عن طريق أساليب تطبيق العمارة السائلة المعاصرة.
- منهج تحليلي : لتأثير التكنولوجيا في ظل الثورة المعلوماتية على التصميم الداخلي من خلال البحث وراء مفهوم العمارة السائلة واستراتيجية تصميم فراغ داخلي معاصر ومتكامل وامتداده للتفاعل بين عالم الواقع والافتراض .
- منهج مقارن : من خلال عرض نماذج تطبيقية توضح أنواع وأشكال المعالجات والأفكار التصميمية المعاصرة والمستقبلية في ظل العمارة السائلة ومقارنة هذه المعالجات بنظيراتها من الاتجاهات الحديثة .

• التساؤلات :

في ظل الثورة الرقمية والتكنولوجيا الحديثة وظهور التوجهات المعمارية المعاصرة :

- كيف يمكن استثمار الثورة الرقمية في التصميم المعماري والداخلي من خلال الفكر التصميمي السائل ؟
- ماهو مفهوم العمارة السائلة وما هو تأثيرها على التصميم الداخلي لإنتاج فراغات يمتزج فيها الواقع بالخيال ؟
- كيف يمكن تطبيق هذا المبدأ وكيف يمكن عمل تصميمات بطريقة تماثل حركة السوائل وكيف يمكن إنشائها ؟ ولماذا نستخدم هذا المبدأ - مبدأ السيولة - في العمارة والتصميم الداخلي ؟
- كيف يمكن إنتاج فراغات تتميز بالقدرة على الاحتواء وتلبية المتطلبات في ظل العمارة السائلة ؟
- ما هو شكل الأثاث والجو العام للفراغ الداخلي في ظل العمارة السائلة ؟



أولاً: التكنولوجيا الرقمية و دورها في دعم الابداع في التصميم

§ الثورة الرقمية :

انعكس تأثير الثورة الرقمية علي مختلف المجالات واثرت فيه سواء بشكل مباشر او غير مباشر والذي بدوره انعكس علي العمارة و التصميم الداخلي فلقد امتد التطور التكنولوجي الذي ظهر في ظل الثورة الرقمية ليشمل نظم الحاسب الالي وبرامجه و الوسائط المعلوماتية وما ترتب علي ذلك من مساهمة التكنولوجيا الرقمية وما تشمله من الرقميات والبرمجيات التي اثرت علي الفكر التصميمي للفراغات وحدثت تغييرا كبيرا في نمط التفكير في انتاج افكار ابداعية للشكل و الفراغ وعمل تصميمات كان يصعب تنفيذها بالطرق التقليدية فامتدت لتصل كذلك لطرق الانشاء و التنفيذ ، مما يستوجب عمل تطوير و تحديث لهذه البرامج لتواكب التطور والتقدم المتسارع من اجل تحقيق تصور فكري مطور ونتاج متميز، ونستخلص من ذلك ان الثورة الرقمية تعتبر اداة تصميمية جديدة تتسم بالمرونة^(١).

فقد تأثرت العمارة بشكل عام و التصميم الداخلي بشكل خاص بالتكنولوجيا الرقمية من حيث عدم التقيد بالمحددات المكانية امكانية تغيير صفات الفراغ لتحقيق اهداف تشكيلية ووظيفية جديدة ونتيجة لهذا التأثير فقد تغير شكل الناتج في الفكر التصميمي والمعالجات المختلفة وطرق التنفيذ فضلا عن امكانياتها التعبيرية المبدعة .

§ التكنولوجيا الرقمية و امكانياتها الابداعية في العملية التصميمية :

التكنولوجيا الرقمية ساهمت في انتاج فراغات غير مادية في وقت كان السائد فيه هو تصميم فراغات ملموسة حيث استبدلت وسائل التعبير المادية التقليدية مثل الورقة و القلم الي التعبير بواسطة الحاسب الالي ، فبدأ المصممون بمساعدة المكونات الرقمية و برامج الحاسب الالي و ادوات التصميم المستجدة بتصميم فراغات تجريبية ممثلة بصريا و محكومة بقواعد مستحدثة تجمع بين الواقع و الخيال محررة من المحددات المكانية و من سيادة الاشكال التصميمية البسيطة و تتلاشي فيها الحدود بين الداخل و الخارج و تتميز بشكل مميز غير مألوف . ومع ظهور الواقع الافتراضي ساعد علي رسم صورة تحاكي الواقع لكنها ليست حقيقية وتحولت كافة صور التصميم من صور مادية الي صور رقمية سواء من^(٢) :

١- الادوات المستخدمة في عملية التصميم.

٢- عملية التصميم ذاتها.

٣- عملية الانتاج و التنفيذ.

فقد شهدت السنوات الاخيرة تحولا هائلا في العمارة و التصميم الداخلي نتيجة للثورة الرقمية واستخدام التكنولوجيا بشكل مباشر و أساسي وكذلك دخول الحاسب الالي ببرامجه الذي احتل مكانة بارزة باعتباره جزءا من بيئة التصميم. فعلي سبيل المثال ففي التصميم الداخلي استطاعت التكنولوجيا الرقمية ازالة الحدود بين الداخل والخارج وتجاوز الابعاد التقليدية والعقبات التعبيرية في تكوين الشكل وكذلك تجاوز العقبات الانشائية والتصميمية فمثلا من الابعاد التقليدية الاسقف والحوائط والارضيات والتي بفضل هذه التكنولوجيا اصبحت هذه الابعاد متمثلة في كيان واحد فيمكن ان يكون الحائط مكمل للارضية او السقف في تصميم واحد متصل.

ولذلك فنجد ان العملية التصميمية تأثرت بالتكنولوجيا الرقمية تأثرا ملحوظا وقد نتج عن اندماج العمارة مع هذه التكنولوجيا واستخدام الحاسب الالي توجهات معمارية لم تكن تعرف من قبل ومن هذه التوجهات ما يعرف حاليا بالعمارة المتحولة Trans " architecture " والعمارة الذكية " Intelligence architecture " و" العمارة السائلة " **Liquid architecture** " وغيرها من التوجهات المرتبطة أساسا بالتكنولوجيا^(٣).

ثانيا : ظاهرة السيولة في العمارة الداخلية بين المفهوم و السمات

§ العمارة السائلة كأحد نواتج الثورة الرقمية :

فالعمارة السائلة Fluid Architecture تعد اسلوب واتجاه تصميمي مستحدث كأحد نتائج اندماج العمارة مع التكنولوجيا وبما ان العمارة تطورت كان المعماريين و المصممين بحاجة الي التميز في تصميماتهم و هذا من الاسباب الرئيسية وراء تفعيل هذا الاتجاه وفكرة ظهوره جاءت من ان تستوحي تصميم فريد ومبتكر ومن هذه الفكرة بدأ تطور هذا الاتجاه والمبدأ وكان



المحرك الاساسي لذلك هو كيف يمكن للمصمم ان يستكشف الفراغات وكيف لهذة الفراغات ان تتناول وتصاغ بهذا المبدأ والفكر التصميمي .

النهج الاول للتصميم كان يقوم علي ان الوظيفة تتبع الشكل وليس الشكل يتبع الوظيفة ، و لهذا فإن هذا المبدأ اصبح يركز علي معالجة و تجريب الشكل ، وكان التحدي الرئيسي الذي واجه هذا المبدأ هو كيف يكون التصميم وظيفيا الي جانب الشكل. فطرق التصميم التقليدية اندمجت داخل عملية اصبحت فيها وظيفة التصميم تغلب علي الشكل و الذي بدوره اعطت تعريف للتصميم بمستويات مختلفة للمعالجات التي تحدث في كل مراحل العملية التصميمية ، و في هذة الحالة يكون التصميم عبارة عن كتلة متكاملة .

من اجل معرفة معني السيولة في العمارة لابد لنا أن نعرف ما المقصود بكلمة سائل Fluid و التطرق إلي بعض المصطلحات التي ترتبط بها كالتدفق و الانسيابية Flow و مبدأ السيولة Fluidity ، وكذلك معرفة بعض المفاهيم المتعلقة بهذه المصطلحات كالاداء السطحي و التردد الشكلي للسوائل باختلاف أنواعها كما يظهر في شكل رقم "١" .

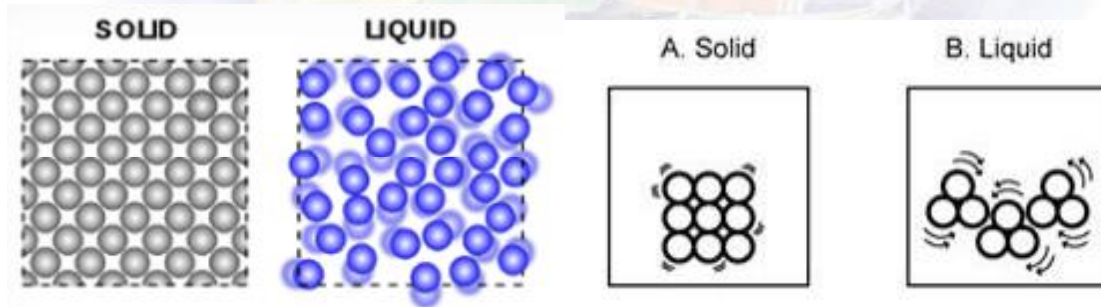


شكل رقم ١ (٤)

* الاداء السححي و التردد الشكلي لبعض السوائل و دورها في فهم مفهوم السيولة و التدفق و الانسيابية *

§ السيولة كمصطلح علمي في التصميم (٥) :

فكلمة **سائل** تعني حرفيا انها مادة غير متبلورة اي الاشياء التي لها القدرة علي التدفق و من خلال دراستنا للعلوم نستطيع ان نستوعب الاختلاف بين السوائل و الاشياء الصلبة كما يظهر في شكل رقم "٢" والذي يرجع السبب في ان المواد الصلبة لا تستطيع ان تدفق كالسوائل حيث ان قوي الترابط بين الجزيئات في المواد الصلبة قوية مما يحافظ علي شكلها الثابت اما في حالة السوائل فهذة القوي الرابطة بين الجزيئات تكون ضعيفة مما يسمح للمادة بالتدفق.



شكل رقم ٢

* قوي الترابط بين الجزيئات المكونة لشكل المادة (الصلبة - السائلة) *

حركة هذة الجزيئات التي تحدث بأشكال و طرق مختلفة يمكن ان تلاحظ بأنها متنوعة و غير متوقعة - لا يمكن التنبؤ بحركتها- فلا يمكننا توقع كيف ستتحرك الجزيئات و لكن علماء الرياضيات و الفيزياء استطاعوا التنبؤ بهذة الحركة - حركة الجزيئات - من خلال عدة تغيرات و تركيبات .

فالسويولة هي سلوك السوائل او اي مادة لها نفس صورة السائل، و هذا السلوك يمكن ان يكون مختلف و مميز في عدة طرق مختلفة مثلما يظهر في شكل رقم "٣" فنجد ان الدوامة في الماء لها حركة متحدة المركز لجزيئات الماء بينما الكثبان الرملية لها حركة خطية تجريدية لجزيئات الرمال ، و لكن كلاهما يمكننا ان نطلق عليه حركة سائل و يوصف هذا السلوك - سلوك التدفق داخل الفراغ - بالسويولة .



شكل رقم ٣

* خلال اشكال الخطوط المنحنية و المرنة التي تقوم بفعلها كل ما له خصائص التدفق و الانسيابية و المرونة في الحركة مثل الكثبان الرملية و الدوامة في الماء *

اما التدفق او الانسيابية والتي يأتي الاحساس بها من خلال اشكال الخطوط المنحنية و المرنة التي تقوم بفعلها السوائل او غيرها من المواد التي تحمل نفس الخصائص ، ولذلك يمكننا القول بان مبدأ السيولة في التصميم لا يقتصر علي الاستلهام الشكلي من السوائل او من المواد التي لها نفس الصورة فقط ولكنه يمتد ليشمل كل ما له خصائص التدفق و الانسيابية و المرونة في الحركة مثل الكثبان الرملية ، فبمجرد النظر الي حركة تدفق السوائل فهي حركة بها حيوية و لهذا نتيجة ما تتضمنه هذه الحركة من سيولة و تدفق و حيوية فأسلوب السيولة تطور في مجال العمارة .

§ تطور مبدأ السيولة :

مبدأ السيولة كان حاضرا منذ ان ولدت العمارة و علي الرغم من عدم وضوح فكرة هذا المبدأ الذي لم يكن بارزا بالشكل الكافي ، و لكن عندما بدأ الانسان الاول في بناء مأوي له كان له قدرة علي فهم هذا المبدأ و ظهر ذلك في تصميماته التي تشمل علي وجود الماء (اول سائل عرفه الانسان في هذا الوقت) في التصميم . فإذا نظرنا الي الوراثة فنجد ان المصممين المصريين القدماء عند تصميم قصورهم كانوا حريصين علي تدفق الماء في التصميم الداخلي و التي كانت ان ذلك تستخدم كوسيلة من وسائل تبريد المكان و كلما مر الوقت و ازدهرت العمارة بدأ يتطور هذا المبدأ و بدأ يأخذ اشكالا مختلفة عن استخدام الماء بصورتها الأساسية ، بل امتدت لتصل إلي استخدام أشكال التموجات السطحية الناتجة من البحار و المحيطات كأحد مصادر الاستلهام الشكلي لبعض الأفكار الاستلهامية التي تظهر في شكل رقم "٤" ، فنستخلص من ذلك ان

العمارة السائلة هي مبدأ Principle و ليس مجرد عمل فني



شكل رقم ٤^(٦)

* الاستلهام من أشكال التموجات السطحية للبحار لتوضيح فكرة عدم استخدام السائل او الماء بصورته الأساسية *

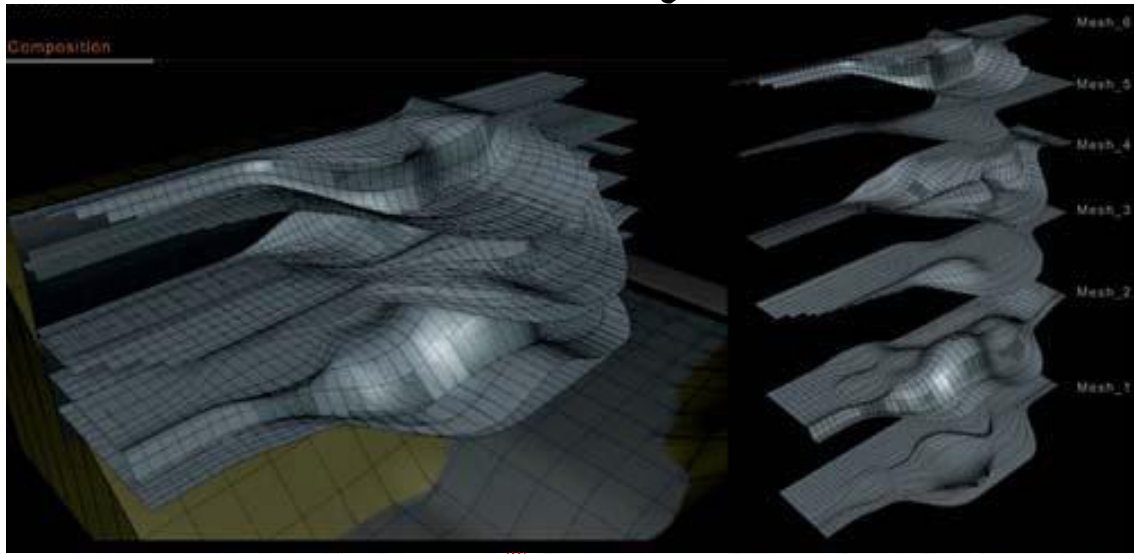
Port of Kaohsiung Passenger Transportation District Port and Cruise Service –
International Competition – by : Gianluca Milesi – 2008



§ التوجه السائل المتدفق Fluid flowing :

هو الذي يعطي حالة من الحركة الاستمرارية في الفراغ والذي يوجي بتدفق الكتل والخطوط داخل الفراغ محققاً مبدأ الانسيابية في التصميم كما في شكل رقم "٥" والذي يظهر فيه احد التصاميم السائلة التي صممت وفقاً لهذا المبدأ والتي تتميز بالمرونة flexibility حيث يمكن أن تتلاشي الحدود بين الداخل والخارج وإمكانية إبداع تكوينات لم تكن متوقعة نتيجة لصعوبة تصميمها وتنفيذها بالطرق التقليدية وأصبح من الممكن إدراك الخيال بالمدرجات الحسية ويظهر ذلك واضحاً في :

- مرونة تصميم الفراغ.
- حرية التشكيل الداخلي و الخارجي للفراغ والدمج بينهم.
- التحرر من المحددات المكانية والزمنية للفراغ.



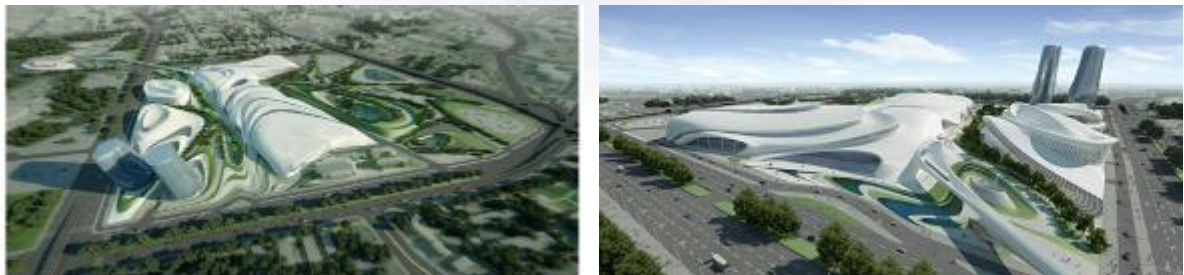
شكل رقم ٥^(٧)

* فكرة السائل (Fluid / Liquid) من خلال حركة تدفق أو انسياب لخلق فراغ داخلي *
خصائص شكلية تفاعلية متنوعة تمكن لها قابلية التعبير عن نفسها حيث يحاول المشروع خلق حركة نموذج تدفق (Movement of particle flow) أو انسياب جزئية ومن ثم إيجاد طريقة لمناقشة فكرة السائل (Fluid / Liquid)

§ تحقيق مبدأ السيولة في التصميم :

حيث بدأ هذا المفهوم و المبدأ في التطور ففكر المصممون اين يمكن استخدامه بعيداً عن الشكل و حتي الان لم يستجيب لذلك سوي الشكل الخارجي للمبني و الذي يستوحي شكله من اشكال سيولة الماء او ايا من السوائل الاخرى و لذلك قام المصممون بالبحث عن مجالات اخرى محاولين دمج هذا المبدأ في مجالات التصميم المختلفة مثل :

١- التصميم و التخطيط الحضري Urban design and planning :



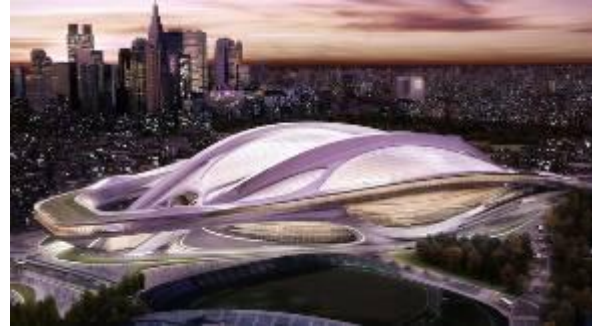
شكل رقم ٦^(٨)

* نماذج مختلفة لتصميم وتخطيط حضري قائم علي مبدأ السيولة في التصميم *

Cairo Expo City - Located between the centre of Cairo and the city's airport - by Zaha Hadid – 2009



٢- الإطار و الشكل المعماري الخارجي للمبنى : Architectural building design and form



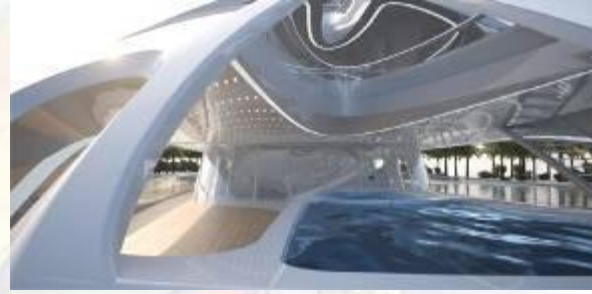
شكل رقم ٧ (٩)

* نماذج توضح استخدام مبدأ العمارة السائلة في التصميم المعماري والشكل الخارجي للمبنى *

Residential and business complex in the place of former industrial plant "Beko" in Belgrade by Zaha Hadid – 2012

Japan National Stadium - by zaha Hadid- Will be ready for main venue 2019 Rugby World Cup. (Proposal)

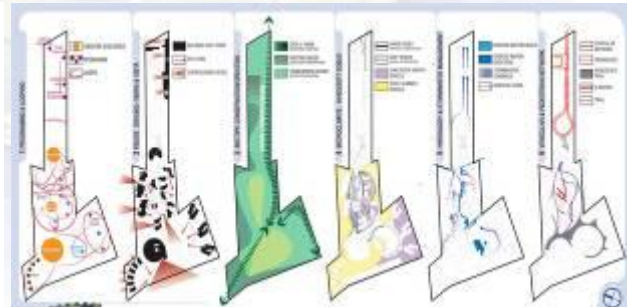
٣- التصميم الداخلي : Interior design



شكل رقم ٨ (١٠)

* نماذج توضح استخدام مبدأ العمارة السائلة في التصميم الداخلي و تكامل الفراغ *
Superyacht "Unique Circle Yachts."- by Zaha Hadid – 2015 .

٤- تصميم التنسيق الداخلي : Interior Landscaping design



شكل رقم ٩ (١١)

* نموذج يوضح استخدام مبدأ العمارة السائلة و عمل تحليل للخطوط التصميمية له في تصميم التنسيق الداخلي *



٥- فن التركيب و تصميم الاثاث و تصميم الموضة و الازياء Installation art, Furniture and fashion

: Deign



شكل رقم ١٠ (١٢)

* نماذج تطبيقية علي استخدام مبدأ العمارة السائلة في مجالات التصميم المختلفة من اثاث و ازياء وغيرها *

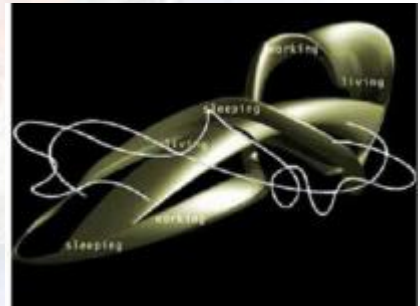
فيجب ملاحظة كيف يتم ادراج جانب السيولة في هذه التصاميم فالعناصر المختلفة المكونة لكل تصميم ترتبط ببعضها و تندمج و يتم تحجيمها و امتدادها و في النهاية تتكامل لتندمج مع مفهوم السيولة.

ثالثا : التكنولوجيا و التقنيات الرقمية و تطبيقات الحاسب الالى في تصميم الفراغات الداخلية

السائلة (١٣)

§ طبيعة شكل الفراغ الداخلي في العمارة السائلة :

ان طبيعة شكل الفراغ في ظل العمارة السائلة قد تطور بطريقة ثورية كأنعكاس لتأثير التقنية الحديثة و استخدام اساليب مستحدثة و استطاعت ان تعبر عن فلسفة التصميم بشكل اكثر ابتكارا و عمقا و الذي نتج عنه فراغات ذات هندسة معقدة و غير متوقعة تحقق متعة مضاعفة لسكانها . كما ان محددات الفراغ التي كانت تبدو منفصلة من قبل من حوائط و ارضيات و اسقف قد تداخلت و اصبحت اكثر انسيابية و اتصالا ببعضها البعض مشكلة بذلك تجربة مكانية جديدة بالنسبة لمستخدمي الفراغ كما في شكل رقم "١١" الذي يعتبر كتطبيق علي انسيابية و اتصال الفراغ في ظل العمارة السائلة . كما طرأ الكثير من التطور علي الاثاث نتيجة الاستخدام الموسع لبرامج الازهار و غيرها الي ان ادي الي تطور تصميمات الاثاث و جعلها أكثر تحررا وديناميكية بفضل تلك الوسائط الجديدة للتصميم بالاضافة الي تغير مضمون و وظائف الاثاث .



شكل رقم ١١ (١٤)

Project : Exhibition Fluidity & Design - Designer : by Zaha Hadid - Lotus for Venice Architecture Biennale – Location : (in Shaikh Ebrahim bin Mohammed Al Khalifa Center for Culture and Research Bahrain) - 2010

* تصميم متكامل قائم علي مبدأ السيولة من تصميم زها حديد حيث تعتبر فراغ متكامل من جدران و اثاث *

§ تأثير التكنولوجيا علي الوظيفة للفراغات السائلة :

التكنولوجيا المعاصرة هي العنصر الرئيسي في إحداث تحولات علي كافة النواحي، فلها تأثير كبير علي الوظيفة و الفراغ و تغير طبيعته و شكله مما اثر علي تكوينه و طبيعة استخدام هذا الفراغ فيؤثر الفراغ فينا بشكل دائم ، فهو يعتمد بشكل عام علي قواعد تحدد عناصر الشكل ، و عندما تظهر محددات الفراغ لتحواله إلى فراغ مغلق و تبدأ عناصر الشكل بتنظيمه يأتي دور المصمم في خلق فراغات عن طريق الفكر التصميمي للمصمم و استخدام التكنولوجيا المتطورة لأساليب الجذب



والتشويق التي تعتبر من إحدى الوسائل لتنفيذ الفكرة كالتي ظهرت في مشروع Sky SOHO Leasing Showroom شكل رقم "١٢" لتحويل طبيعة وشكل الفراغ المغلق.



شكل رقم ١٢ (١٥)

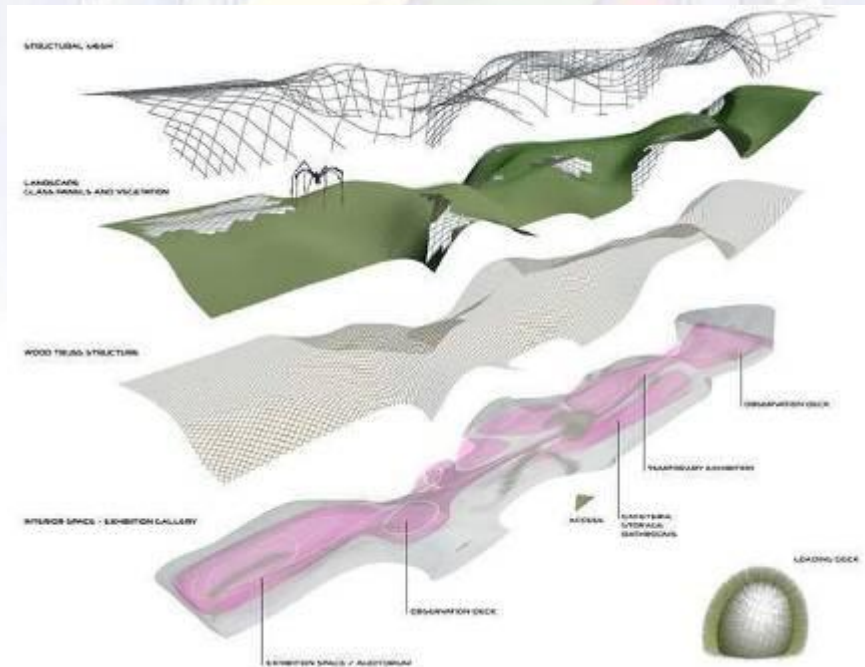
Project : SOHO Leasing Showroom

Architects: [GAP Architects](#) /Location: Shanghai, China/Area: 350.0 sqm/Project Year: 2013

* تصميم يوضح دور المصمم في خلق فراغ سائل محالوا تحويل طبيعه و شكل الفراغ المغلق معتمدا على الفكر التصميمي واستخدام التكنولوجيا *

§ الفكر الإبداعي وأثره على العملية التصميمية للفراغات السائلة :

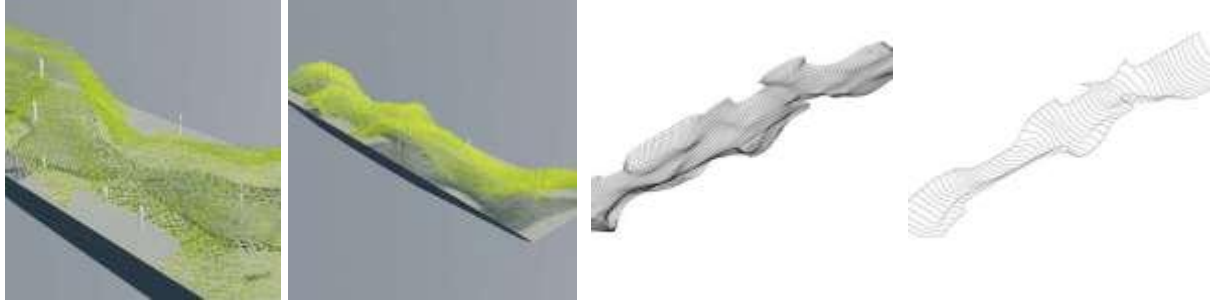
هو ذلك التفكير والمنهج الذي يمكن من خلاله الحصول على منتج وتركيبات جديدة لم يسبق لها مثيل نتيجة إيجاد علاقات بين أشياء لم يكن لها في السابق علاقة والقدرة على ابتكار تركيبات مستحدثة فالعملية التصميمية أصبحت تعتمد على أدوات وبرمجيات و وسائط تكنولوجيا المعلومات . و ذلك من أجل حل المشكلات التي لا يمكن التنبؤ بها مع الأشكال و الفراغات ويصعب تصورها فاصبح الحاسب الآلي بأمكانياته المتعددة واستخدام تقنيات البرمجيات وبرامج ال Soft ware اداة اساسية للتصميم بدلا من الاوراق و القلم كما يظهر بالمثال الموجود في شكل رقم "١٣" في عمل تصميم مقترح لمعرض نباتات في لندن باستخدام برامج الحاسب الآلي و التي من خلالها يمكن تصميم نماذج ثلاثية الابعاد واشكال رقمية و احداث اجراءات حركية لها و كذلك رؤية التغيرات التي يمكن احداثها عند اجراء اي تعديل على التصميم لتمكن المصمم من اختبارها لتطويرها او احداث تعديلات عليها في واقع افتراضي تقربها من الواقع الطبيعي والتي تعتبر ميزة كبرى للمصمم (١٦) .



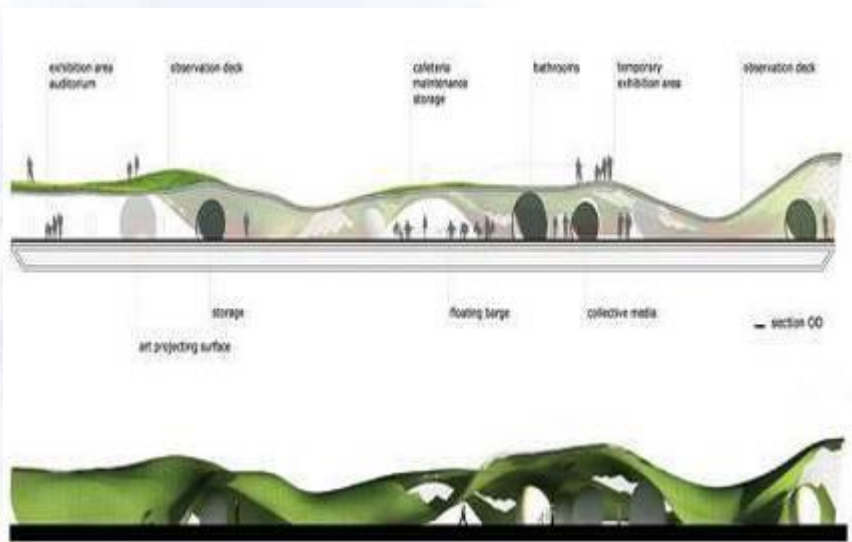
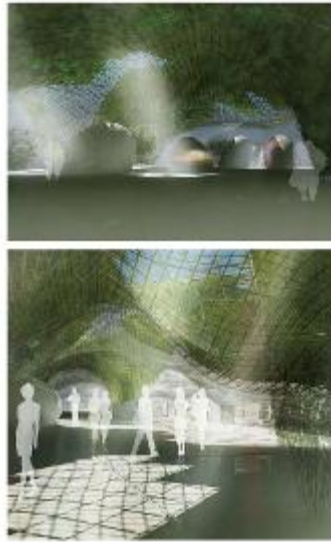
شكل رقم ١٣ (١٧) أ.

London floating exhibition gallery-Location:UK - by OFL architecture + fueralab - ٢٠١١

* هو عبارة عن مشروع مقترح لمعرض للنباتات في لندن تقوم فكرة تصميمه على عمل مقترح للتصميم من خلال برامج الحاسب الآلي و عمل مجسم ثلاثي الأبعاد لها لتجربتها و إمكانية التعديل فيها *



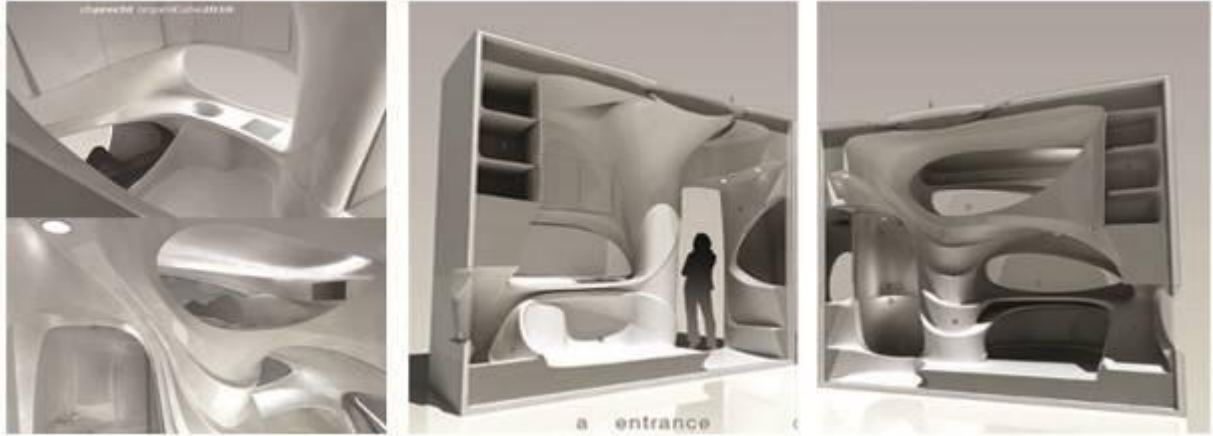
شكل رقم ١٣ - ب-
مراحل تصميم المشروع بواسطة برامج الكمبيوتر



شكل رقم ١٣ - ج-
القطاعات الرأسية ولقطات للتصميم الداخلي للمشروع توضح شكل الفراغ المصمم

§ دور الحاسب الآلي في تصميم الفراغات الداخلية السائلة :

مع تطور تكنولوجيا المعلومات ظهرت صناعة البرمجيات ودخلت مجال التصميم المعماري و الداخلي واستخدمت برمجيات الحاسب الآلي في التحكم في التكوينات الغير المنتظمة ، مما ساعد علي توظيفها كما امكن التغلب علي مشاكل الرسم والتصنيع والتنفيذ فكان لظهور الحاسب الآلي اثر كبير في احداث طفرة ثورية في مجال الفكر التصميمي الابداعي للعملية التصميمية الذي اثر علي فكر واداء المصمم والتي مكنته من الخروج عن الاشكال الاقليديسية كالهرم و الاسطوانة والمكعب الي اشكال لها خصائص مختلفة يطلق عليها الاشكال الطوبولوجية Topological shapes والتي تعتبر اشكالا غير هندسية من الناحية الرياضية ذو نظام ديناميكي ذات تحولات غير متوقعة مما اتاح للمصمم الداخلي ابتكار حلول فراغية و فكر مختلف من خلال دمج الفراغ ببعضه الي جانب تكامل هيكل التأثيث به (١٨).



شكل رقم ١٤ (١٩)

Organic cube by christian precht - ٢٠٠٩

* تصميم قائم علي الفكر السائل أتاح للمصمم عمل حلول فراغية من خلال دمج الفراغ ببعض الي جانب هيكل التآلفية *

فإذا نظرنا الي التصميمات الفراغية السائلة ، فنجدها معقدة بنسبة كبيرة و يصعب تصورها باستخدام ادوات التصميم التقليدية. فلا محالة برامج الحاسب الالي و التكنولوجيا المتقدمة و التي لعبت دورا هاما في ابتكار و خلق هذه التصميمات . ونتيجة لهذا التطور تم استحداث نظم تصميم و تقنيات تنفيذ متطورة و ظهور مواد جديدة ملائمة لتنفيذ تلك التصميمات و الاشكال الرقمية فهي تدرس العلاقة بين المنغلق و المفتوح و الاعلي و الاسفل من خلال تكوينات غير منتظمة و من هذه التكوينات (السحب - الكتبان الرملية - السوائل) كمتحف ستينهارت المائي في سان فرانسيسكو شكل رقم "١٥".

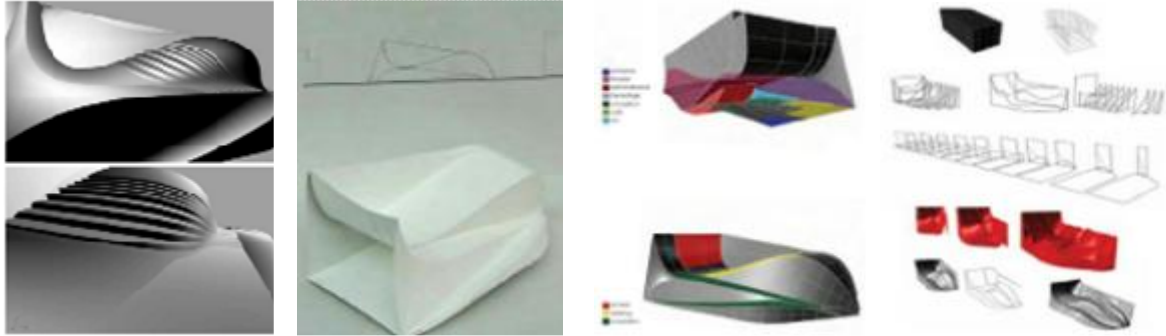


شكل رقم ١٥ (٢٠)

Steinhart Aquarium- by :Urban A&O -in San-Francisco-California- 2012

*تصميم يوضح الأشكال الرقمية التي تم تصميمها علي الحاسب الالي و كيف تم تنفيذها *

ومن هذه النظم المستحدثة ما يعرف ببرامج CAAD أو computer aided architecture design ، وهي من أهم ظواهر انعكاس استخدام الحاسب الالي في مجالات التصميم و التي تقوي قدرة المصمم التخيلية و الإبداعية و عمل التصميمات علي هيئة مجسمات ثلاثية الأبعاد ، و تمكن كذلك المصمم من عمل تطوير و تعديل للتصميم أي توفر له تحكم شامل في تصميم قابل للتعديل و من أهم مخرجات هذه البرامج التجسيم الثلاثي الأبعاد المحاكي للطبيعة simulation and visualization و نظم لإعداد المقترحات مصغرة prototyping كما في شكل رقم "١٦" و من ثم عمل واقع افتراضي يمكن المستخدم من العيش في الفراغ و تجربته virtual reality (٢١).



شكل رقم ١٦ (٢٢)

* تصميم يوضح انعكاس استخدام الحاسب الآلي علي التصميم من خلال عمل التصميمات علي هيئة مجسمات ثلاثية الابعاد باستخدام نظم **simulation and visualization** ثم تم عمل امقترح مصغر **prototyping** وعمل واقع افتراضي يمكن المستخدم من العيش في الفراغ و تجربته **virtual reality** *

٥ مراحل العملية التصميمية للفراغات السائلة (٢٣):

فهناك علاقة تبادلية بين العملية التصميمية للفراغات والادوات المستخدمة في عملية التصميم ومراحل انتاج و تنفيذ هذه التصميمات الفريدة.



شكل رقم ١٧

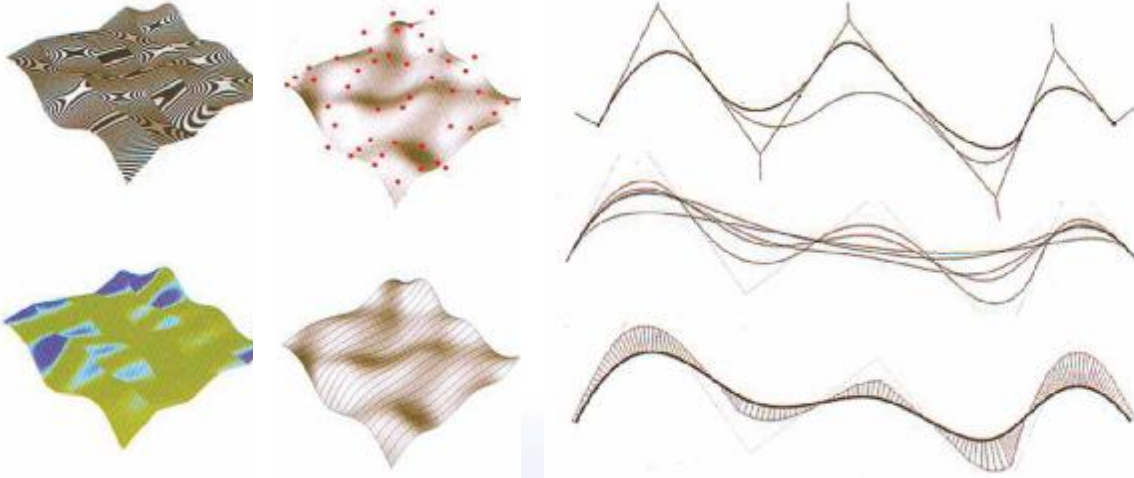
* شكل يوضح العلاقة التبادلية لمراحل الفكرة التصميمية *

١- وضع الفكرة التصميمية وتجميع البيانات **Concept & collecting data**

فقد ساعدت برمجيات التكنولوجيا في اتاحة افكارا لم تكن ممكنة للمصمم من قبل .

٢- التصميم بمساعدة الحاسب الآلي **CAAD/ CATIA** (٢٤)

والتي تمكن من الخروج عن الاشكال الاقليديسية كالكهرم و الاسطوانة والمكعب الي اشكال لها خصائص مختلفة يطلق عليها الاشكال الطوبولوجية **Topological shapes** . حيث تتم علي مراحل للوصول لتصميم كامل حيث يتم تغذية الحاسب الآلي بالمعلومات اللازمة للعملية التصميمية بكل ابعادها التصميمية والوظيفية والانشائية و غيرها . و يقوم الحاسب من خلال برامج متخصصة في عمل تصميم يسوده الترابط الوظيفي والترابط الفراغي ، فيطلق علي الاسطح الناتجة عن هذا الفكر التصميمي **NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines)** فقد تم عمل برامج متخصصة لهذا النوع من الاسطح لتسهيل التعامل مع هذه الاسطح الحرة **Freeform Surfaces** وتسهل التحكم فيها والتغيير والتحول في شكلها من شكل لآخر وذلك عن طريق التحكم في العناصر المكونة لهذه الاسطح وهي عبارة عن نقاط تحكم **Control points** و **Segments** والتي تمكن من التحكم بها وامكانية التغيير في شكل التصميم و بالتالي شكل الفراغ.



شكل رقم ١٨

* شكل Nurbs المكونة للأسطح الحرة الغير منتظمة الشكل *

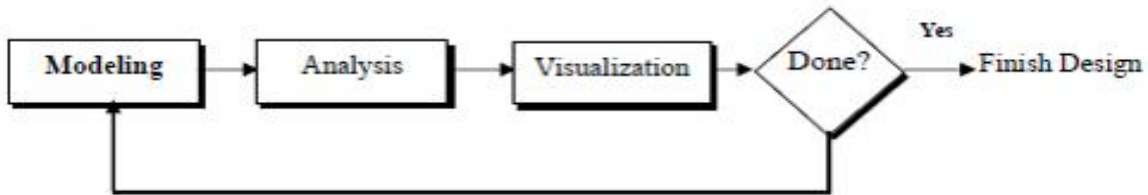
§ الأدوات المستخدمة في العملية التصميمية للفراغات السائلة^(٢٥):

والتي تلعب دورا هاما في دعم العملية التصميمية وتتمثل في :

١- ادوات تحويل من الصورة المادية الى الصورة الرقمية و العكس.

والتي تعتمد علي اجهزة الحاسب الالي و برامجها فعند تحويل الصورة المادية الي صورة رقمية تستخدم اجهزة مثل الماسح الضوئي ثلاثي الابعاد Digital cameras / 3D Scanner ، وعند تحويلها من الصورة الرقمية الي الصورة المادية تستخدم اجهزة مثل اجهزة Prototyping و التي تحول التصميم المصمم الي مجسم مصغر ثلاثي الابعاد بصورة دقيقة وذلك لتجربته و تحليله و عند التأكد منه يتم تنفيذ المشروع بواسطة تقنيات CNC و 3D printers و غيرها كما في شكل رقم "١٩" الذي يوضح الخطة التي يسير عليها التصميم .

ب- ادوات تصور الاشكال المكونة للنماذج.



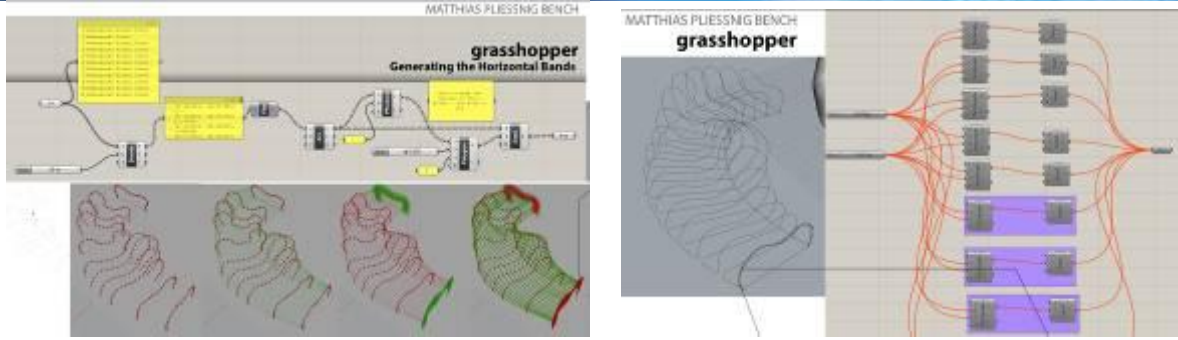
شكل رقم ١٩^(٢٦)

* الخطة التي يسير عليها التصميم حيث انه بعد عمل التصور النهائي للتصميم علي هيئة ماكيت مصغر ويتم تحليل التصميم و تجربته اذا ما كان ملائما ام لا واذا تم التأكد منه يتم تنفيذه في الواقع *

§ البرامج المستخدمة في عمل تصميمات سائلة :

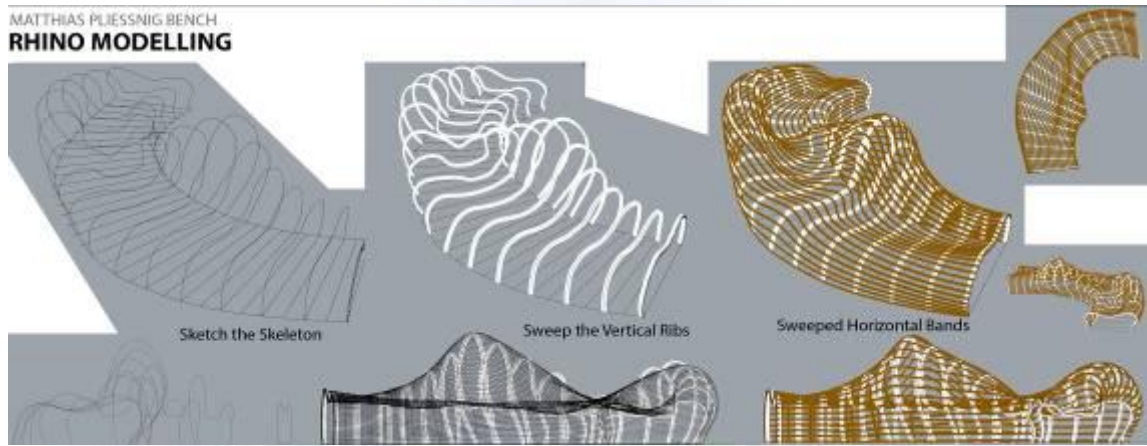
١- التصميم ببرنامج Rhinoceros & Grasshopper

هو برنامج تصميم ثلاثي الابعاد ، يساعد علي عمل الاسطح المنحنية والشبه منحنيه . وكان يصعب احيانا التعديل عليها مما استوجب استخدام البرنامج المساعد Grasshopper Plugin والذي يسمح بعمل تعديلات علي الأسطح المرسومة بواسطة برنامج ال Rhinoceros باستخدام الالجورزميات Algorithms و تعمل علي شبكية مقسمة Canvas .



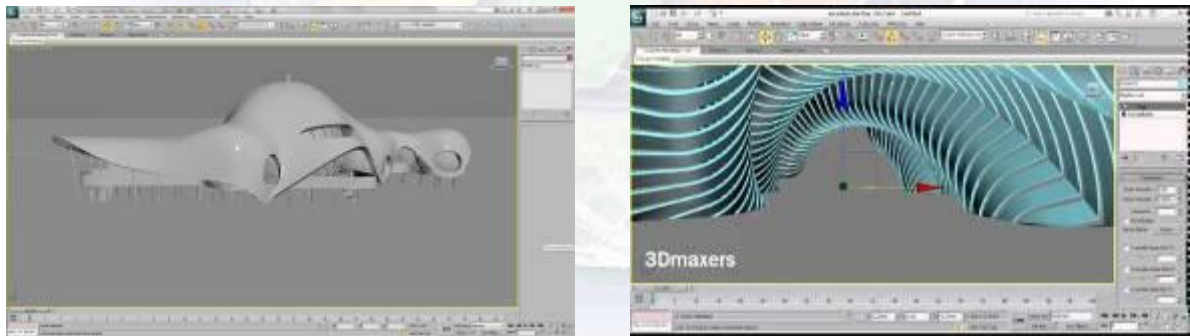
شكل رقم ٢٠ (٢٧)

* الشكل المرفق يوضح المرحلة الاولى للتصميم باستخدام البرنامج والتي تبدأ بكتابة Algorithms *



* الشكل النهائي للتصميم وهو عبارة عن تصميم مقعد للجلوس مصمم بالفكر التصميمي السائل *

٢- التصميم ببرنامج Autodesk 3ds Max

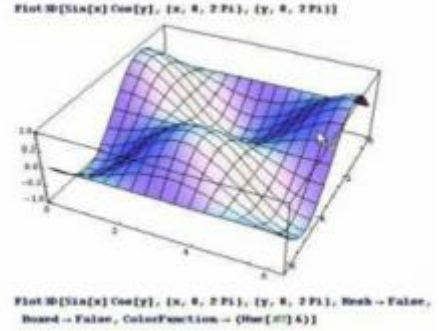
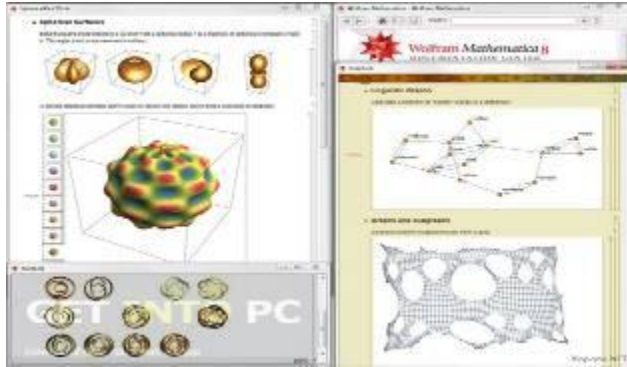


شكل رقم ٢١ (٢٨)

* تصميمات سائلة مختلفة منفذة بواسطة برنامج 3D Max *

٣- التصميم ببرنامج Wolfram Mathematica

والذي تقوم فكرة عمله على المعادلات الرياضية للوصول للتصميم المطلوب والحسابات الخاصة بالمنحنيات الناتجة عن الفكر التصميمي السائل.



شكل رقم ٢٢ (٢٩)

* العمليات والمعادلات الرياضية التي يقوم بعملها البرنامج للوصول لحساب المنحنيات ومنها الوصول للتصميم المطلوب *

٣- ظهور تقنيات الواقع الافتراضي التخلي Virtual Reality.

عن طريق تخيل الفراغ وظهور walk through والتي تتيح للمصمم والمستخدم التجول داخل الفراغ المصمم وتجربته واختباره ليتمكن المصمم من التعديل فيه بسهولة علي حسب الوظيفة والاستخدام.

رابعاً : الواقع الافتراضي و العمارة الداخلية السائلة

§ ماركوس نوفاك Marcos Novak رائد العمارة السائلة (٣٠):

ماركوس نوفاك Marcos Novak رائد العمارة السائلة و الذي قام باكتشاف فكرتها بأن الفراغ الإلكتروني سائل Cyber space is Liquid والذي استطاع من خلاله ان يتحدى قيود العوالم المادية و ان يستجيب لسياق و مفهوم العالم الافتراضي فهي بالنسبة له غير مادية و هذا ما اطلق عليه Expressional Formalism او التشكيلية التعبيرية. و ذكر ايضا في مقاله عن العمارة السائلة :

" ان الفراغ الإلكتروني هو عمارة سائلة ، عمارة من اجزاء ثابتة وروابط متغيرة ، تتكون من علاقات متغيرة بين عناصر مجردة متنوعة . انها العمارة التي تستطيع ان تتنفس ، تنبض ، تقفز من احد الاشكال الى الاخرى . انها عمارة يتغير شكلها على اهتمامات الناظر او المستخدم لها ، وانها عمارة بدون ابواب او اروقة بحيث تكون الغرفة المجاورة دائما في المكان الذي اريدها ان تكون فيه"

و تطبيقا علي ذلك يظهر في شكل رقم "٢٣" مثال لفراغ افتراضي تم تصميمه بواسطة الحاسب الآلي لتغطية لمقهى ملحق بمبنى .



شكل رقم ٢٣ (٣١)

Digital Water Pavilion

* احد امثلة الفراغ الافتراضي حيث تم تصميم المكان بمحتوياته بالحاسب الآلي لعمل فراغ محرر من القيود المادية *



حيث قام بوصف العمارة السائلة انها الطبيعة السائلة التي يحتوي عليها الفراغ الالكتروني و التي تتفاعل و تتغير لملائمة التغيرات الوقتية ، وفي اعماله اثبت ان العلم و الفن متلاصقان بدون اي قيود او اي فروض من قواعد الطبيعة.

هي أيضا مفهوم يساعدنا علي فهم و ربط محاولات كثيرة ظهرت مؤخرا لإيجاد دور التقنية الحديثة و تطبيقاتها في كل من التصميم المعماري و الداخلي ، حيث إنها تخلق الاحتواء داخل الواقع الافتراضي كما في المثال شكل رقم "٢٤" الذي يظهر فيه تصميم One ocean soma pavilion حيث يكون الإحساس بالإغراق و الانغماس أساسيا لتحقيق التجربة الإدراكية كاملة للمكان . الا ان هذا الإحساس لا يزال وهميا حيث ان مادية الاحتواء تختلف عما يتم ادراكه ، كذلك تقوم بتبني الأفكار و المفاهيم المختلفة فهذا النوع من العمارة لا يخضع لمعايير التقييم التقليدية سواء من ناحية الشكل او الوظيفة حيث انها لا تشبه بالضرورة الفراغ الذي اعتدنا عليه ، كما ان تلك الفراغات لا يتم تنفيذها بالضرورة و انما الهدف الحقيقي منها هو انتاج مجموعة من التصميمات الثورية الفريدة التي تساعدنا علي خلق تصميمات جديدة ربما يكون لها انعكاسها علي المنتج التصميمي في المستقبل.



شكل رقم ٢٤ (٣٢)

One ocean soma pavilion - Thematic Pavilion for the 2012 Expo in Yeosu / Impressive South Korea

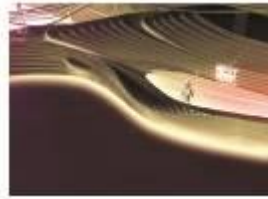
* تصميم لمتحف تفاعلي يؤكد علي فكرة الاحتواء داخل الفراغ للتعايش فيه *

وقام نونفاك باستكشاف هذه النظرية في اعماله الرقمية والتي يصور فيها العمارة والتصميم في فراغ الالكتروني كامل حيث قام بدمج عامل الوقت في اعماله محاولا تجسيد هذه الاعمال في اشكال رباعية الابعاد.

قام ايضا نونفاك بتوسيع مفهومه نحو العمارة السائلة ، حيث انها تتضمن الحركة تبعا لتغير الوقت وتدخل المستخدم او الفن الذي يتغير تبعا للنظم الالجزومية ، حيث قام بوضع الاساسيات لفكرة العمارة السائلة علي ثلاث معايير : المرجع / التخطيط / التعديل.

و تقوم فكرة المرجع علي ان العمارة السائلة تفهم فقط عن طريق الفنان الذي قام بخلق هذه الحدود . اما المدي الذي جعل الطبيعة صناعية توضح مبدأ التعديل . وبالنسبة للتخطيط فهو اهم و امتع المعايير فهو الذي يوضح مدي تفاعل المستخدم مع الفراغ و التصميم.

. **فالفراغ السائل** هو فراغ افتراضي ليس بالضرورة يشبه منظومة الفراغ التقليدي الذي لطالما سكنه الإنسان و إنما من الممكن أن يصبح ظاهرة تجريدية ذات ملامح و خصائص مختلفة ، فبينما يخضع الفراغ المادي لبنية إنشائية فإن الفراغ الافتراضي هو محرر من القيود الإنشائية التقليدية التي تعتمد علي الخامات و المواد الملموسة و إنما يتكون من بنية معلوماتية تعتمد علي الأرقام و الرموز مثل تصميم "A Fluid Dream" Art Hotel شكل رقم "٢٥" الذي يظهر فيه فراغ استقبال فندق تم تصميمه و تجربته في الواقع الافتراضي ، فهو نموذج علي الفراغات المتحركة التفاعلية و التي يقصد بها تلك العمارة التي يتوقف الشكل الذي تتخذه علي اهتمامات المشاهد فهي العمارة التي تفتح لكي ترحب بك و تعلق عليك لكي تحميك و انها العمارة التي ترقص و تنبض و التي تصبح ثائرة و هادئة (٣٣) .



شكل رقم ٢٥ (٣٤)

"A Fluid Dream" Art Hotel- by : Deep Architects / Beijing 2010

*تصميم لفراغ استقبال بفندق تم تنفيذه علي الواقع بعد ان تم تصميمه و تجربته في الواقع الافتراضي متمثلة في مسارات الحركة و التعايش مع الفراغ *

§ سمات الواقع الافتراضي :

- الانغماس مع البيئة.
- التفاعل مع البيئة.
- الواقعية البصرية.

§ مقارنة بين خصائص الواقع المادي والواقع الافتراضي :

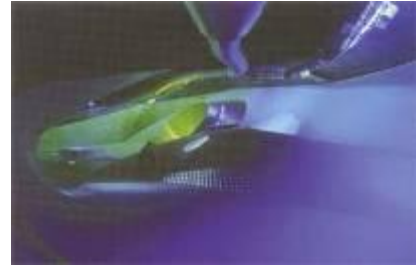
الفراغ الافتراضي Virtual / Cyber Space	الفراغ المادي Real Space
الفراغ رقمي و تجريدي	الفراغ واقعي و فيزيائي
فراغ الكتروني	فراغ نكتوني
فراغ غير مادي و غير ملموس	فراغ مادي ملموس
فراغ يتميز بالسيولة	فراغ يتميز بالصلابة
فراغ حركي و ديناميكي و متدفق	فراغ ساكن و ثابت
فراغ قابل لاعادة الهيكلة	فراغ دائم
واقع الكتروني	واقع مادي

فالعمارة السائلة هي عمارة ذات طابع خاص حيث لها مفهوم مستقبلي و نهج تصميمي مبدأه تحقيق التفاعل Interactivity بالجمع بين الخيال و الواقع داخل فراغ واحد فهي احدي صور العمارة الافتراضية. لذلك ارتبط مفهوم العمارة السائلة في البداية بالفراغ الافتراضي الذي يجمع بين العالمين المادي و الافتراضي ، فهي تعتبر سلسلة من الاظهارات المعبرة عن مكان مادي تم تخيله و الذي يعتبر بيئة تفاعلية تتناول الفراغ بمرونة مع الاخذ بعين الاعتبار المتطلبات المتغيرة و الاحتياجات في ظل تقدم التكنولوجيا حتي امكن نقل هذا المفهوم الي الفراغ المادي و ذلك عن طريق دمج مفردات الافتراضية- المعتمدة علي الاستعارة من العمارة المادية بدرجة او بأخري- داخل البيئات المادية .

§ الواقع الافتراضي ودوره في عملية تصميم العمارة الداخلية السائلة :

في عملية التصميم الداخلي فإن الواقع الافتراضي يقدم امكانية المعاينة الحية للفراغ الحقيقي بكل زواياه و لما سوف يبدو عليه توزيع الحركة في الفراغ و ما سوف تبدو عليه العناصر و وضعها في الفراغ.

فالفرغ الالكتروني يعتبر احد مكونات بنية الواقع الافتراضي فداخل الحيز الالكتروني تنتقل من خلال شبكة المعلومات . اما داخل حدود الفراغ المادي ، فانها تتواجد في صورة الكترونية مزدوجة و غير مرئية تفرض علي العالم المادي الذي نعيش فيه و يقصد بذلك انخراط جميع الحواس داخل تجربة مكانية ادراكية . و تعني خاصية التفاعل بين الواقع و الافتراض الحوار بين طرفين او اكثر باستخدام وسائل الكترونية لنقل و تخزين البيانات ، فالعمارة بوجه عام لم يعد لها صورة واحدة نهائية ثابتة مثلما ظهر في تصميم Pavillon Fresh H2O شكل رقم "٢٦" الذي يظهر فيه بوضوح فكرة الخلط و التفاعل بين الواقع و الافتراض.



شكل رقم ٢٦ (٣٥)

* تصميم يوضح فكرة التفاعل بين الواقع و الافتراض داخل الحيز الالكتروني *

Fresh H2O, Pavillon de l'Eau douce, Waterland Neeltje Jans, Zeeland, 1994

§ دعائم التكنولوجيا في عمليات التصنيع والإنتاج الرقمي في ظل العمارة السائلة :

فلاشك ان هناك علاقة تفاعلية تكاملية بين التصميم و الواقع الافتراضي التي يسهم فيها الواقع الافتراضي المحاكاه الثلاثية الابعاد من خلال برامج ايجاد الشكل form finding التي تعتمد علي الزمن كأساس اضافة لامتلاكها لتقنيات التحريك ، حيث يتم عمل نموذج لها ويتم تحليلها باسلوب علمي فعال interactive ، حيث يقوم المصمم بعمل تصميم في الفراغ الالكتروني للوصول به للشكل المناسب للتنفيذ الفعلي في الواقع مما يساهم في زيادة القدرة الابداعية لدي المصممين ففي مجال التصميم الداخلي يمكن التجول داخل الفراغ الافتراضي لتجريبه و التعرف علي مكوناته و خصائصه و رؤية اذا ما كان يحتاج لتعديل في التصميم قبل تنفيذه في الواقع . فساهمت التكنولوجيا الرقمية بمساعدة الادوات و الامكانيات المستحدثة في عمل تصميمات تجريبية ممثلة بصريا cyber spaces تتلاشي فيها الحدود بين الداخل و الخارج محكومة بقوانين مستجدة ومستحدثة اكثر تحررا و مرونة من الفضاءات المادية physical spaces والتي تمكن المصمم من تخطي الكثير من العقبات التصميمية التي تواجهه و تستوعب التغيرات الوظيفية التي قد تطرأ علي التصميم (٣٦).

اما بالنسبة لعملية التنفيذ والتي تمر في اتجاهين حيث نقل الوسط المادي الي الوسط الرقمي ثم نقل الوسط الرقمي الي مادي وذلك من خلال عمل اسكتشات الفكرة الرئيسية ثم عمل ماكيت مصغر لهذة الفكرة مثل Freeform modelling ثم عمل مسح ثلاثي الابعاد ثم ادخالها علي الحاسب الالي لاكمال مرحلة التصميم ، وهذا ما يسمى بمرحلة التصميم الرقمية . ثم يأتي دور نقل النموذج المصمم رقميا للي الواقع المادين ، وذلك عن طريق اجهزة التصنيع الرقمي مثل ماكينات التقطيع خماسية المحاور و ماكينات CNC Routers و 3D printers و Robotics (٣٧).

§ مقارنة بين الاتجاه التصميمي السائل و نظيره من الاتجاهات التصميمية المستحدثة (٤٠):

الاتجاه الطوبوغرافي Topological	الاتجاه السائل Fluid	الاتجاه العضوي Organic	الاتجاه الحدودي Parametric
<ul style="list-style-type: none"> يتكون من نمط يتميز بانه مستوحى من المناظر الطبيعية لها اسطح سائلة التصميم به يعطي الاحساس بالانتماء 	<ul style="list-style-type: none"> يتكون من نمط يتميز بأن لها سطح مائي وغير منتظم وليس لها شكل محدد تتلاشي فيه تدريجيا حتي تلتصق بالأرض لها سطح متوس و مستمر لها تصميم داخلي حركي و نادرا ما تستخدم الزوايا 	<ul style="list-style-type: none"> مستوحى من الطبيعة مثل النباتات و الحيوانات لها اسطح غير منتظمة واحيانا ما تكون غير متمثلة لها اسطح سائلة و منحنية مدموجة جيدا مع السياق والموقع وذلك لان مفاهيمها مع الموقع مفهومة 	<ul style="list-style-type: none"> يتكون من نمط يتميز بالمرونة تدريجيا الي ان تصل الي الاحتياجات لديها سيولة و التوائية تتماشى مع البيئة بعض التصميمات فيه لديها سطح له اداء شبكي

§ نموذج تطبيقي علي فكرة الباحث :

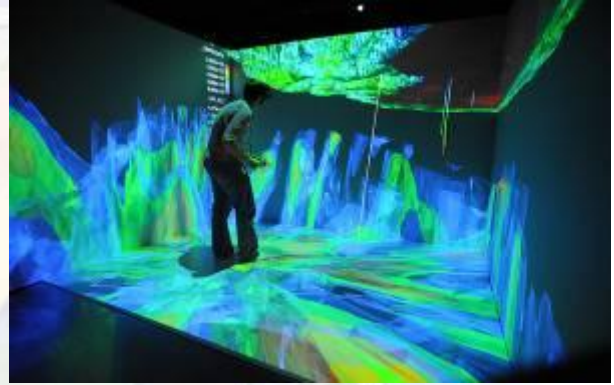
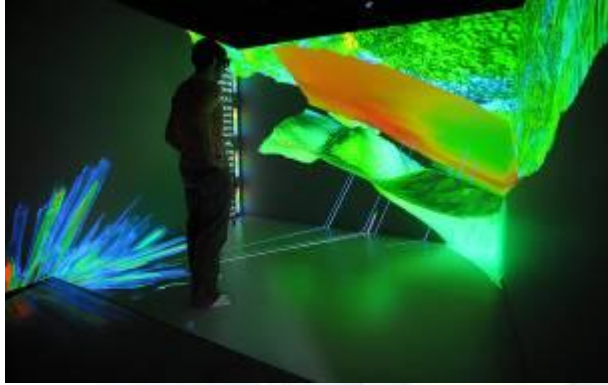
المشروع هو عبارة عن تصميم لفراغ افتراضي قائم علي الفكر التصميمي السائل يمثل محكي تاريخي عن الاثار الغارقة الموجودة بالاسكندرية ح ان الاسكندرية مدينة مليئة بكثير من الاثار الغارقة تحت سطح البحر والتي مازال يتم اكتشافها حتي يومنا هذا كما هو بالشكل رقم "٢٧" الذي يظهر فيه نماذج لهذة الاثار



شكل رقم ٢٧

* نماذج لبعض الآثار الغارقة تحت سطح البحر بمدينة الاسكندرية *

ونظرا لان هذه الآثار تعتبر ثروة وعامل اساسي لجذب السياح وخاصة ان الاسكندرية مدينة سياحية بسبب طبيعتها الساحلية ، فقامت فكرة المشروع علي عمل معرض لعرض هذه الآثار بعد انتشالها من تحت سطح البحر سواء كانت بحالة جيدة او متهالكة . فإذا كانت بحالة جيدة فستعرض بصورتها الحقيقية واذا كانت متهالكة فسوف يتم عرضها الكترونيا عن طريق شاشات عرض وتقنيات Computer Virtual Environment كما تظهر في شكل رقم "٢٨" الذي يوضح فكرة العرض الافتراضي الالكتروني .



شكل رقم ٢٨

* فكرة العرض الافتراضي من خلال تقنيات Computer Virtual Enviroment والتي نستطيع من خلالها اعطاء المستخدم احساس بالنزول لعمق الماء افتراضيا مع استخدام بعض المؤثرات الصوتية و الضوئية لاكمال هذا الاحساس *

الفكرة التصميمية للمشروع :

تم استلهام الفكر التصميمي للمشروع من خلال عمل تحليل للخطوط الناتجة عن دمج حركة التردد الموجي لكل من صوت المياة و درجة حرارتها و تأثير حركة الرياح علي سطحها وذلك من خلال عمل رسم بياني لهذه الترددات والاستلهام من الاشكال الخطية الرئيسية المتكونة من اندماج هذه الخطوط ببعضها .

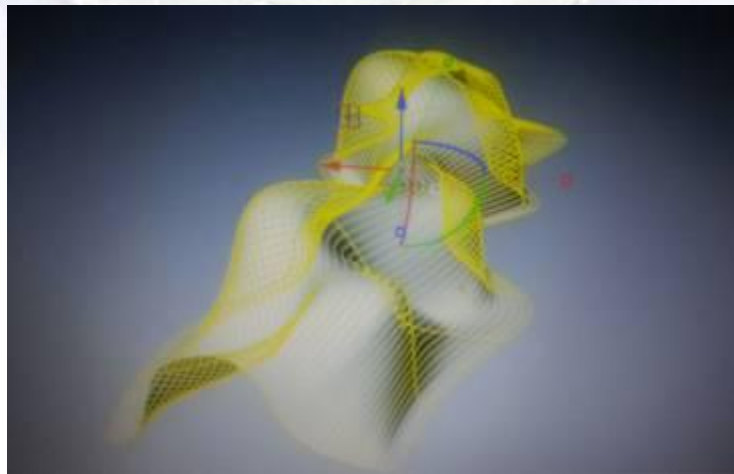
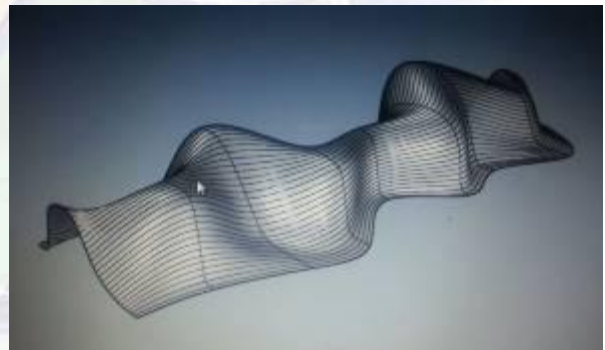
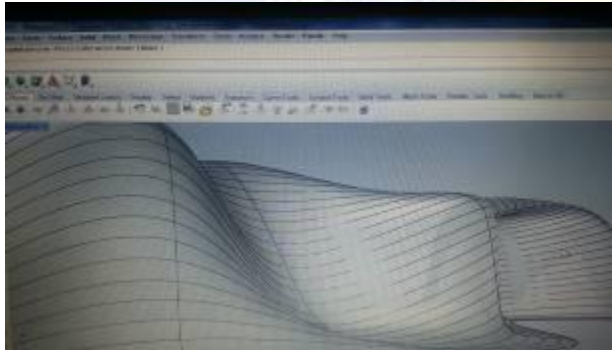
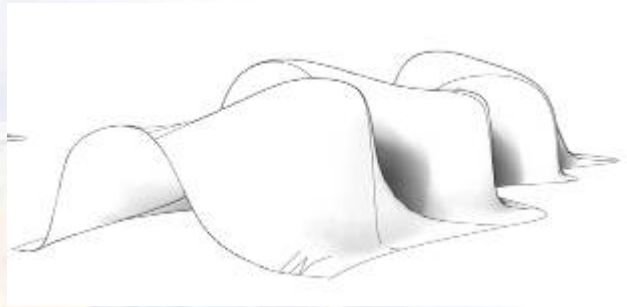
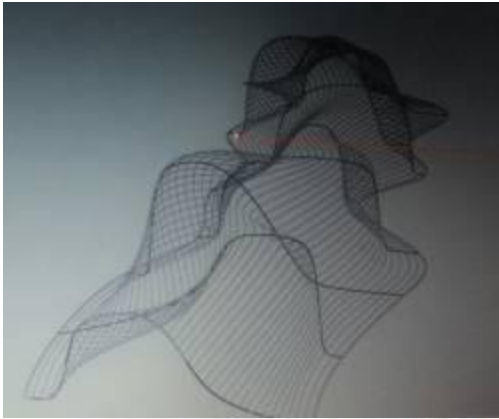


شكل رقم ٢٩

* شكل الترددات الموجية التي تم استلهام الخطوط الرئيسية للتصميم من تحليلها *



تم عمل اسكتشات مبدئية لتحليل هذه الخطوط للوصول الي الخطوط الرئيسية للتصميم و من ثم عمل مسح ضوئي لهذه الرسومات لادخالها علي اجهزة الحاسب الالي والبرمجيات المتخصصة في مجال التصميم و تقنيات الواقع الافتراضي حيث تم تنفيذ التصميم بواسطة برنامج Rhinoceros كما تظهر في شكل رقم "٣٠" حتي الوصول للتصميم النهائي ثم ادخاله علي برامج الواقع الافتراضي و تجربته للتعاشيش فيه لرؤية اذا كان يحتاج لتعديل قبل تنفيذ المشروع ، بالاضافة الي استخدام تقنيات المؤثرات الضوئية و الصوتية لتهيئة البيئة للمستخدم للدخول في تجربة مكانية كاملة و كأنما قام بالنزول الي عمق الماء لاستكشاف هذه الاثار ، ويظهر تحقيق هذه الفكرة - فكرة السيولة في التصميم - في شكل الفراغ و تكامله و ديناميكيته الدمج بين الواقع المادي و الواقع الافتراضي .



شكل رقم ٣٠

* استخدام برنامج Rhinoceros في تنفيذ التصميم علي الحاسب الالي *



§ أهم نتائج البحث :

- حدوث تحول هائل في مجال العمارة و التصميم الداخلى نتيجة الثورة الرقمية و استخدام التكنولوجيا فظهرت اتجاهات تصميمية جديدة نتيجة اندماج العمارة بالتكنولوجيا و من ضمنها العمارة السائلة.
- احدثت الثورة التكنولوجية الرقمية تحولا كبيرا في نمط التفكير لانتاج افكار ابداعية في مجال التصميم فتأثرت العمارة والتصميم الداخلى من حيث عدم التقيد بالمحددات المكانية و امكانية تغيير صفات الفراغ .
- السيوولة مبدأ يستخدم في التصميم امتد ليشمل التصميم المعماري و الداخلى وكذلك التخطيط الحضري و تصميم الاثاث يعطى حالة من الاستمرارية و الانسيابية داخل الفراغ ، فالعمارة السائلة مبدأ و ليست عمل فنى.
- ساهمت اجهزة الحاسب الالى في تحويل الصورة المادية للتصميم الى صورة رقمية يسهل على المصمم التحكم فيها وكذلك استطاع ظهور الواقع الافتراضى من اقامة الفراغ لتجربته و اختباره و امكانية التعديل فيه قبل تنفيذه.
- العمارة السائلة هي عمارة ذات طابع خاص لها نهج تصميمى مبداه تحقيق التفاعل و الجمع بين الواقع و الافتراض.
- من اهم النتائج التي توصل لها البحث **من خلال النموذج التطبيقي** المقترح ان الفكر التصميمي السائل ساهم في عمل تصميميات مبتكرة محرر من القيود الانشائية التقليدية ذات حلول فراغية تتميز بالاندماج و التكامل و تتميز بالمرونة و الدمج بين التصميم الداخلى و الخارجى محققة مبدأ التفاعل وذلك عن طريق استخدام اجهزة الحاسب الالى التي ساهمت في عمل طفرة ثورية في مجال الفكر التصميمي الابداعى للعملية التصميمية عن طريق بعض البرامج المتخصصة في عمل تصميميات لها خصائص مختلفة كالأشكال الطوبولوجية والتي تقوم فكرة عملها علي استخدام اكواد Coding و الترميز و استخدام الخوارزميات في توليد الشكل فنتج عن ذلك خلق تصميميات فريدة و مميزة يصعب تقليدها بسهولة.

§ المراجع :

- 1- Picon, Antoine. "Digital culture in architecture." *Basel, Switzerland: Birkhauser* (2010).
- 2- Penttilä, Hannu. "Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression." (2006): 395-408.
- 3- Oxman, Rivka. "Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium." *Design Studies* 29.2 (2008): 99-120.
- 4- <https://quizlet.com/6753007/matter-water-cycle-and-hurricanes-flash-cards/>
- 5- [Titouan Chapoulie. "Fluidity in contemporary architecture, ambiguous and interactive spaces." ENSAL \(2011-2012\)](#)
- 6- <http://www.kompete.com/node/2975>
- 7- <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.4892&rep=rep1&type=pdf>
- 8- <http://www.zaha-hadid.com/>
- 9- <http://www.arcspace.com/features/zaha-hadid-architects/>
- 10- <http://www.archdaily.com/444766/zaha-hadid-designs-superyacht-for-blohm-voss>
- 11- <http://www.agoda.com/?cid=1729675&tag=542da4f7c71132047328a754f148fef6>
- 12- https://www.google.com.eg/search?q=FLUID+furniture&biw=1366&bih=623&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjcx6--tNnJAhVJWRoKHeE_BCcQ_AUIBigB
- 13- Gao, W. P. "Tectonics? A case study for digital free-form architecture." *CAADRIA 2004* (2004): 519-534.
- 14- <http://superfuture.com/supernews/bahrain-fluidity-design->
- 15- <http://www.architectural.com/gap-architects-sky-soho-leasing-showroom/>.
- 16- Gero, John S., and Mary Lou Maher. "16. Mutation and analogy to support creativity in computer-aided design." *CAAD Futures' 91: Computer Aided Architectural Design Futures: Education, Research, Applications* (1992): 261.
- 17- <http://www.10.aecafe.com/blogs/arch-showcase/2011/05/28/london-floating-exhibition-gallery-in-uk-by-of1-architecture-fueralab/interior-2-2/>
- 18- Oxman, Rivka. "Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium." *Design Studies* 29.2 (2008): 99-120.
- 19- <http://www.dezeen.com/2009/01/03/organicube-by-christian-precht/>.
- 20- <http://www.arch2o.com/water-planet-urban-ao/>



- 21- Dubois, Marie-Claude, and Miljana Horvat. "State-of-the-art of digital tools used by architects for solar design." *Report T 41* (2010).
- 22- <http://issuu.com/a3lab/docs/coarch>
- 23- OXMAN, RIVKA. "MFD: Material-Fabrication-Design: A Classification of Models from Prototyping to Design."
- 24- Dimitris Kottas, "Digital Architecture (A radical future)", Links International,Ceg; Slp Pap/Ps edition (November 7, 2013).
- 25- Kolarevic, Branko. "Designing and manufacturing architecture in the digital age." *Architectural information management* (2001): 2001117-123.
- 26- Tang, Ming, L. E. E. D. AP BD, Ajla Aksamija, Michael Hodge, and M. F. A. Jonathon Anderson. "PERKINS+ WILL RESEARCH JOURNAL/VOL 03.02." *ResearchH JournalL* (2011): 42.
- 27- <https://int659.wordpress.com/page/51/>
- 28- <http://www.cgarchitect.com/2013/02/making-of-hunters-house>
- 29- <http://www.wolfram.com/solutions/industry/software-engineering/>
- 30- Novak, Marcos. "Liquid architectures in cyberspace: First steps." (1991).
- 31- <http://projectsreview2010.aaschool.ac.uk/html/units.php?unit=78&name=856>
- 32- <http://www.designboom.com/architecture/soma-wins-first-prize-to-design-thematic-pavilion-at-yeosu-expo-2012-south-korea/>
- 33- Silva Camile, A. "Liquid Architectures: Marcos Novak's Territory of Information, Master's Thesis in Arts." (2005).
- 34- [http://www.archdaily.com/99199/a-fluid-dream-art-hotel-deep-architects/001-21-2/.](http://www.archdaily.com/99199/a-fluid-dream-art-hotel-deep-architects/001-21-2/)
- 35- <http://antoanapetkovamaisd.blogspot.com/2012/04/nox-architecture-and-kas-osterhuis.html>
- 36- Fischer, T., K. De Biswas, J. J. Ham, R. Naka, and W. X. Huang. "Just in time Design." (2012).
- 37- Seely, Jennifer CK. "Digital fabrication in the architectural design process." PhD diss., Massachusetts Institute of Technology, 2004
- 38- <http://projectsreview2010.aaschool.ac.uk/html/units.php?unit=78&name=856>