دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الطوبولوجى كإتجاه للإبداع والإبتكار في العملية التصميمية
المصدر:	مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية
الناشر:	الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية
المؤلف الرئيسي:	رمضان، مها السيد محمد
المجلد/العدد:	ع9
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2018
الشهر:	يناير
الصفحات:	684 - 699
رقم MD:	923493
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	الطوبولوجى
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/923493

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

الطوبولوجى كإتجاه للإبداع والإبتكار في العملية التصميمية

د.مها السيد محمد رمضان

مدرس بقسم التصميم الداخلى والأثاث –المعهد العالى للفنون التطبيقية

التجمع الخامس

ملخص البحث :

انه فى ظل التقدم العلمى والتكنولوجى وفى أعقاب الثورة الرقمية ظهرت إتجاهات تصميمية حديثة غير مسبوقة ، مبنية على أسس وأفكار جديدة من حيث الشكل والمضمون لايمكن أن يصل إليها المصمم فى ظل أدواته التصميمية التقليدية. وهنا تكمن مشكلة البحث في قلة إستثمار التقنيات الحديثة المتوفرة من أجل تطوير العملية التصميمية للوصول إلى الإبداع فى التصميم. ولذا يهدف البحث إلى إلقاء الضوء على إتجاه الطوبولوجى كأحد الإتجاهات الحديثة للتصميم الرقمى ، وتوضيح سماته ودراسة مدى قدرته على إحداث تأثيرات إبداعية وإبتكارية فى العملية التصميمية وتطويرها لتتوافق مع الأبعاد المستقبلية. كما يهدف البحث إلى إيجاد التكاملية الإبداعية بين علم الطوبولوجى والعملية التصميمية ، ومعرفة معايير ومفاهيم التصميم فى ضوء فلسفة إتجاه الطوبولوجى الذى يؤثر بدوره على الفراغ الداخلى تشكيليا ووظيفيا ، ويخلق سبلا لتطور التصميم المعمارى الداخلى والخارجى معا. وتتمركز أهمية الطوبولوجى فى الوصول إلى صياغات فكرية إبداعية جديدة تثري العملية التصميمية وتفسح الطريق أمام واقع جديد يحاول فيه الفراغ تطوير نفسه ذاتيا. ويتناول البحث نشأة و مفهوم الطوبولوجى ودوره فى التصميم من خلال دراسة لنماذج توضح تحقيق إتجاه الطوبولوجى لقيم الإبداع والإبتكار فى العملية التصميمية.

الكلمات المفتاحية :

الطوبولوجى – الإبداع – الإبتكار – العملية التصميمية .

مقدمة :

لقد أحدث إتجاه الطوبولوجى طفرة هائلة أثرت في تغيير المفاهيم الفكرية والأسس النظرية فى العمارة والتصميم الداخلى نتيجة استخدام التقنيات الرقمية الحديثة ، مما أدى إلى تطوير الفكر التصميمى وإيجاد وسائل تعبير جديدة وأفكار مبتكرة غير مألوفة من قبل . وقد تبنى اتجاه الطوبولوجى النظم الرياضية وعمل على إدماجها فى العملية التصميمية لإنتاج فراغات داخلية بتصميمات إبداعية متصلة ومستمرة ، و صنع علاقات أكثر عمقا تربط التصميم المعمارى

DOI:10.12816/0044307

الداخلى والخارجى معا. وأصبحت الرياضيات هى لغة الخطاب المشتركة بين العمارة والتصميم الداخلى والطبيعة والعلوم ، مما أدى إلى فتح المجال لتصميم عالما جديدا من الأفكار والرؤى التى لا تنتهى . وسيقدم البحث دراسة للفكر والمفهوم التصميمى لإتجاه الطوبولوجى من خلال بعض النماذج .

مشكلة البحث :

تكمن مشكلة البحث في قلة إستثمار التقنيات الحديثة المتوفرة من أجل تطوير العملية التصميمية للوصول إلى الإبداع فى التصميم.

هدف البحث:

إلقاء الضوء على إتجاه الطوبولوجى كأحد الإتجاهات الحديثة للتصميم الرقمى ، وتوضيح سماته ودراسة مدى قدرته على إحداث تأثيرات إبداعية وإبتكارية فى العملية التصميمية وتطويرها لتتوافق مع الأبعاد المستقبلية.

إيجاد التكاملية الإبداعية بين علم الطوبولوجى والعملية التصميمية ، ومعرفة معايير ومفاهيم التصميم فى ضوء فلسفة إتجاه الطوبولوجى الذى يؤثر بدوره على الفراغ الداخلى تشكيليا ووظيفيا ، ويخلق سبلا لتطور التصميم المعمارى الداخلى والخارجى معا.

أهمية البحث :

– توفير مادة علمية توضح أهمية دور اتجاه الطوبولوجى فى التصميم من أجل الوصول إلى صياغات فكرية إبداعية جديدة تثري العملية التصميمية .

– مواكبة التطور المتلاحق فى مجال التكنولوجيا والذى يواكبه تطور واضح فى العملية التصميمية ، الأمر الذى أدى إلى ضرورة الإستفادة من مجال تكنولوجيا برامج الحاسب الآلى فى تحقيق هذه المفاهيم الحديثة فى مجال العمارة و التصميم الداخلى .

منهج البحث :

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفى و التحليلى للفكر و المفهوم التصميمى لإتجاه الطوبولوجى من خلال بعض النماذج.

Topology as a way of creativity and innovation in the design process

Abstract:

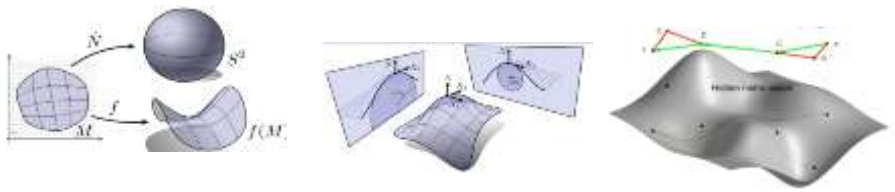
Due to scientific and technological progress, and after the digital revolution, new design trends have emerged, based on new foundations and ideas in terms of form and content cannot be reached by the designer under the tools of traditional design. Here is the problem of research in the lack of usage of available modern technologies to develop the design process, to access creativity in design. So research aims to shed light on the way of topology as one of the modern trends of digital design, and to clarify its features and study to how extent it is able to create creative and innovative effects in the design process to develop them to fit with future dimensions. Also the aim of the research is to find a creative complementarity between topology and the design process. And the knowledge of standards and concepts of design under the scope of philosophy of the way of topology, which in turn affects the interior space formally and functionally , and creates methods for the development of interior and exterior architectural design. The research deals with the origin and concept of topology and its role in design through the study of examples that illustrate the achievement of the topological direction of the values of creativity and innovation in the design process.

Key Words:

Topology - Creativity - Innovation - Design Process.

نشأة و مفهوم الطوبولوجى Topology:

مصطلح طوبولوجى مشتق من الكلمة اليونانية Topos وتعنى مكان ، وكلمة Logos وتعنى دراسة ، فهو علم دراسة المكان أو الفراغ ، و دراسة خصائص الأشكال الهندسية ، وتعنى الهندسة الطوبولوجية بدراسة الأسطح الهندسية المنحنية المستمرة المرنة كالأسطح المطاطية والتى يسهل التحكم بها وتعديلها من خلال التحكم فى توزيع وكثافة النقاط على السطح مما يزيد إنحنائه ، فينتج عنها أشكال متغيرة تكون العمارة الطوبولوجية بواسطة إستخدام التكنولوجيا الرقمية شكل (1). ويطلق على علم الطوبولوجى أيضا "هندسة اللوح المطاطى" بكل التحولات الممكنة للشكل المرسوم على اللوحة المطاطية عند معالجة اللوحة بكل أسلوب محتمل بدون أى تمزق أو تقطيع.[1]



شكل (1) الأسطح المطاطية المرنة والتى يسهل التحكم بها وتعديلها من خلال توزيع وكثافة النقاط على السطح مما يزيد من إنحنائه. (2) ، (3)

وتبعا للتعريف الحسابى أو الرياضى فإن الطوبولوجي هو دراسة الخصائص الجوهرية للأشكال الهندسية التى لا تتاثر عادة بالتغير فى الشكل والحجم أى التى تبقى ثابتة خلال عمليات التحول المستمر سواء كانت فى شكل خطوات ، أو تشوهات مرنة مثل المط أو اللى . فالدائرة والشكل البيضاوى على سبيل المثال أو المربع والمستطيل يمكن إعتبارها جميعا متساوية طوبولوجيا ، حيث يمكن تشويه كل من الدائرة والمربع عن طريق مطهما ليتخذا الشكل البيضاوى أو المستطيل على التوالى . ويتساوى عدد أضلاع وأركان كل من المربع والمستطيل ، وعليه يتطابقان طوبولوجيا أو شكليا ، وتعتبر خاصية التطابق الشكلى مثير للإنتباه حيث يتم التركيز على العلاقات التشكيلية للعنصر وليس هندسته ومن الممكن التعبير عن نفس التركيب الطوبولوجى هندسيا بعدد لا نهائى من الأشكال .(4) شكل (2)

---

(1) أمانى طه محمود عبد اللطيف الشافعى ، الإتجاهات التصميمية للفراغ الداخلى لمطاعم الوجبات الخفيفة والكوفى شوب فى ظل التقنيات المستقبلية ، قسم الديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، 2011 م . ص 175

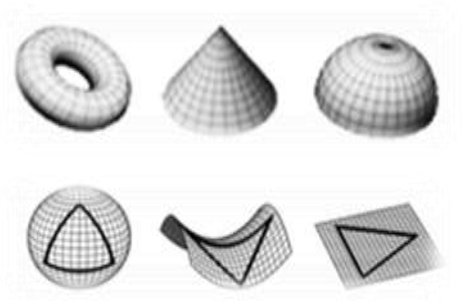
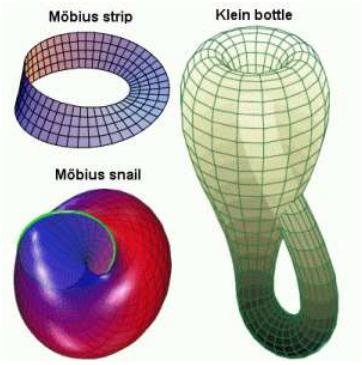
(2) http://brickisland.net/cs177/wp-content/uploads/2011/10/ddg_surface_geometry.svg

(3) https://www.caida.org/research/topology/hiddenmetricspaces/images/hidden-structure.png

(4) نانسي ابراهيم أحمد السرياقوسى ، التحول كإتجاه تصميمى للوصول إلى الشكل فى العمارة الداخلية – تطبيقات على المعارض – ، رسالة دكتوراه ، قسم الديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة اسكندرية، 2011 ، ص70

وتؤثر التحولات الطوبولوجية فى الأشكال الناتجة فعلى سبيل المثال ، يمكن تحويل المستطيل إلى مثلث عن طريق عملية طوبولوجية واحدة تتمثل فى حذف أحد أركانه . وبسبب خاصية أحادية الجهة التى تتميز بها الأشكال الطوبولوجية مثل شريحة موبيوس وزجاجة كلاين شكل(3) تمتلك هذه الأشكال إمكانية عمل أشكال معمارية لا تتضح فيها الحدود بين الداخل والخارج ، وقد

لجأ بعض المعماريين إلى التشكيل بالإستعارة من هذه الأشكال الرياضية بعد أن ألهمتهم كتابات المفكرين مثل ليبنز وديلوز لاستكشاف مجال الأشكال الهندسية غير الإقليدية[1] .

	
شكل (2) إمكانية التعبير عن نفس التركيب الطوبولوجى هندسيا بعدد لا نهائى من الأشكال (2) ، (3)	شكل (3) يوضح بعض الأشكال الطوبولوجية وهى:شريحة موبيوس "Mobius strip" وزجاجة كلاين "Kline bottle" وقوقعة أو حلزون موبيوس "Mobius snail"[4] "

(1) نانسي ابراهيم أحمد السرياقوسى ، التحول كإتجاه تصميمى للوصول إلى الشكل فى العمارة الداخلية – تطبيقات على المعارض – ، رسالة دكتوراه ، قسم الديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة اسكندرية، 2011 ، ص71

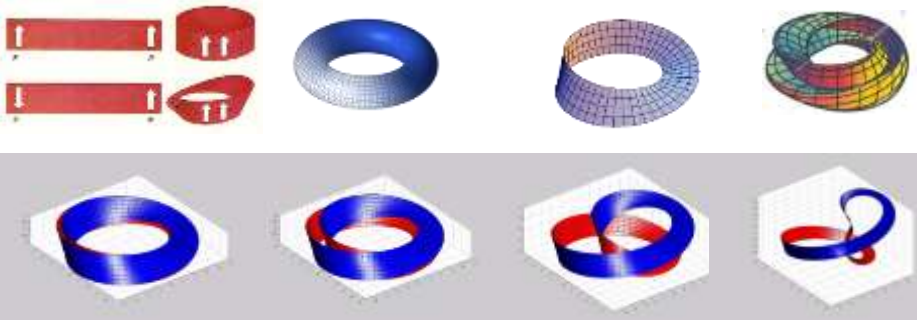
(2) http://abyss.uoregon.edu/~js/images/universe_geometry.gif

(3)http://www.vitosirago.net/wp-content/uploads/2012/09/img-11.gif

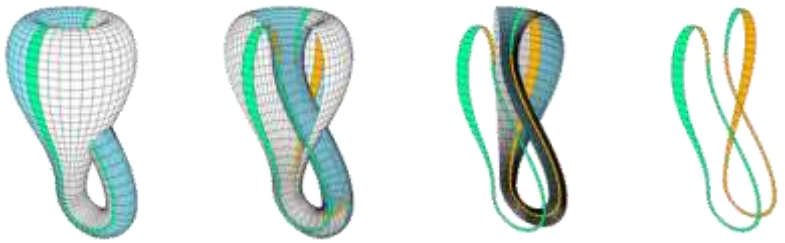
(4)https://www.researchgate.net/figure/274222586_fig2_Fig-2-The-Mobius-strip-is-a-well-known-one-sided-surface-which-mathematicians-call-o

جدول (1) يوضح الأشكال الطوبولوجية وتحولاتها

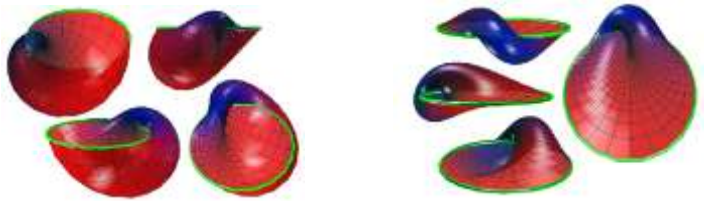
1- شريحة موبيوس **Mobius strip** [1]



2- زجاجة كلاين **Kline bottle** [2],[3]



3- قوقعة أو حلزون موبيوس **Mobius snail** [4]



(1) http://www.daviddarling.info/encyclopedia/T/topology.htm

(2) http://im-possible.info/images/articles/klein-bottle/klein-moebius.gif

http://images.slideplayer.com/25/7665673/slides/slide_24.jpg(**3**)

(4) http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/7/7a/MobiusSnail2Asym.png

شكل(4) رسم توضيحى لخصائص الأشكال الطوبولوجية

معايير ومفاهيم التصميم فى ضوء فلسفة إتجاه الطوبولوجى :

مع ظهور تكنولوجيا المعلومات والثورة الرقمية والإعتماد على الحاسب الآلى وارتباط العمارة بالتكنولوجيا وظهور أسطح "NURBS " و إستخدامها فى المجال المعمارى والداخلى بشكل كبير فى انتاج أشكال مبنية على الفكر الطوبولوجى مما يتيح العديد من الأفكار الجديدة المختلفة للفراغ والمبنية على أشكال إبتكارية جديدة لم يكن من السهل توقعها من قبل . فهناك طفرة فكرية كبيرة بين الفراغات التقليدية والفراغات الطوبولوجية فى عصر المعلومات والتكنولوجيا ، فالفراغ الطوبولوجى أحدث نقلة كبيرة فى الفكر والمفهوم والتشكيل مبني على قواعد الهندسة الطوبولوجية المرنة ."كما أن مفهوم الفراغ الطوبولوجى أحدث تحولا حقيقيا فى الأوساط المعمارية بعد أن أثبت اكتشاف الهندسة الطوبولوجية المركبة والأشكال الحرة قدرتها على تحقيق تحولا فراغيا ، وكذلك الأفكار والمفاهيم الطوبولوجية ، لأن التصميم فى العصر الحديث ليس مجرد تصميم أشكالا فحسب بل هو تصميم أنظمة وبرامج وتدفقات خطية" .[1]

الهندسة الطوبولوجية : topological geometry

هى الهندسة المرنة اللينة القادرة بسبب ليونتها على التفاعل مع الأحداث الخارجية و التشوه والتغيير إلى فراغ ناعم متواصل ، وتتشكل تلك الأشكال المنحنية عن طريق المضمون المحدد الخاص بها و البيئة إلا انها لا تمثل تلك القوى و الظروف الخارجية .

(1) مروة خالد محفوظ " التأثيث الداخلى ما بين حرية التصميم والوظيفة فى عصر متغير " بحث منشور – المؤتمر الدولى الرابع لكلية الفنون الجميلة ، جامعة اسكندرية ، ثقافة الحريات فى الفنون البصرية والعمارة 2014م

الخصائص الهندسية للفراغ الطوبولوجى :

يعرف الفراغ الطوبولوجى بانه ذلك الفراغ الذى يشمل الأنظمة الديناميكية للتحولات ، والتى تفترض وجود مجال من القوى الخارجية تؤثر على الأجسام والتى تحدث تشوه أو تغير فى شكلها وأشكال التغير هذه توصف بأنها أشكال تعبيرية قد تعبر عن حدث إنتقالى والتى تعمل على إحداث تشوه أو إنحناء وفقا لذلك . وبناءا على هذه المفاهيم نجد أن الفراغ الطوبولوجى يولد عن طريق تكوينات تحت تأثير ضغط ، ولذلك نجد أن هندسة هذه الفراغات هى هندسة ذو معالم طوبولوجية مختلفة .[1]

العمارة الطوبولوجية :

تعرف العمارة الرقمية الحسابية بأنها عمليات ذات أساس حسابى لتوليد الشكل والتحولات أى عمليات التشكل الرقمى ، حيث تتعدد الأساليب الحسابية المستخدمة مثل الأشكال الهندسية الطوبولوجية ، الأسطح المتعددة المتماثلة شكليا . "وتمتلك فكرة الطوبولوجيا قدرة خاصة فى العمارة من حيث تأكيدها على التحول عن أشكال معينة فى التعبير ، ضمن موقع محدد وبرنامج مقترح ، حيث تصبح هذه المعطيات المتداخلة القاعدة المنظمة والمكونة لتوليد الشكل وتحوله".[2]

الخصائص العامة للفراغات الداخلية الطوبولوجية :

- الوقت والحركة وتغير خصائص الفراغات .
- الدمج بين الداخل والخارج وتحقيق فكرة الإنسيابية البصرية داخل الفراغ وخارجه .
- من الوحدات القياسية الى الجينات الرقمية والتخلى عن أنظمة التوحيد القياسى .
- ازدياد شفافية عناصر التشكيل المعمارى .
- تلاشى الحدود بين الداخل والخارج .
- تحرر عمليات التنفيذ من المحددات المكانية . [3]

---

(1) لؤى حبشى كمال عباس ، الاتجاه الطوبولوجى كمنهجية ابداعية فى تصميم العمارة الداخلية ، قسم ديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، 2014 م ، ص164

(2) صبا سامي مهدي، نوار سامي مهدي، الشكلية للنمط المعماري للمساجد المعاصرة في ضوء مفهوم الطوبولوجية ، بحث منشور، نيسان 2013 م – 3 Issue , 5 Volume International Design Journal, .

(3) لؤى حبشى كمال عباس ، مرجع سابق ص 160

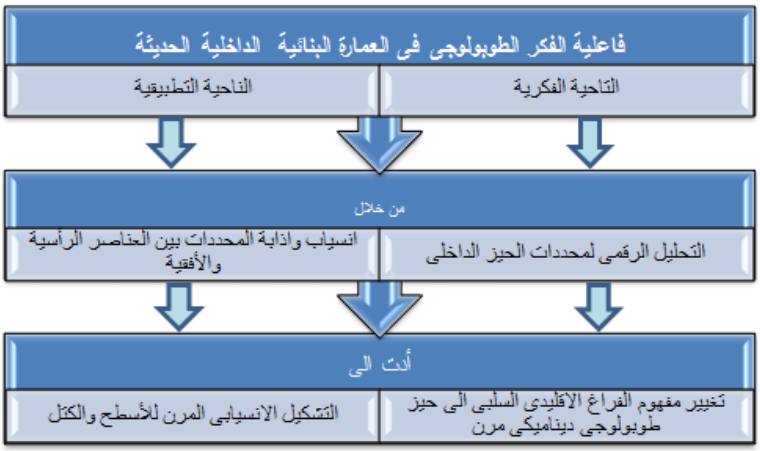
جدول (2) التحولات التى أحدثتها الطوبولوجيا علي الفراغات الداخلية	
التحول الفراغي والمفاهيمي	فراغ متغير الخواص ومختلف ليمثل مفهوما جديدا بعيد عن المفهوم الكمى المتجانس للفراغات الاقليدية .
التحول التشكيلى	يعتمد على الهندسة الطوبولوجية Topological Geometry ، والتى أتاحت للفراغ امكانيات جديدة واتجاهات جديدة من التشكيلات المرنة والتى لا تعتمد على الخطوط المستقيمة ولكنها اعتمدت فى تمثيلها على ظهور Nurbs Surface والتى سمحت بخلق تشكيلات ديناميكية مضطربة ونسب تشكيلية ديناميكية متغيرة وتشكيلات معقدة.
التحول من الإحداثيات الكارتيزية إلى الديناميكية	احداثيات تصف الفراغات الديناميكية المتفاعلة النشطة لعصر المعلومات وهى X,Y,Z,T,E و هى عبارة عن الاحداثيات الكارتيزية مضافا اليها النقاط فى الفراغ الديناميكى المتحرك بسهولة .
التحول الى فكر توليد الشكل فى العمارة الطوبولوجية	مع ادخال تعقيدات أكبر فى العملية التصميمية ، وفى ظل قدرة الإتجاه الطوبولجى على إحداث مجموعة من التغيرات الشكلية المتطورة والتى مكنت من الإبداع والتلاعب لإحداث تشوهات شكلية لتوليد أشكالا جديدة ، فتوليد التصميم أصبح توجها مستقبليا لإنتاج الشكل والفراغ بإستخدام برمجيات التوليد . واعتبرت مجموعة من المعماريين أن الطوبولوجى هو الأداة التى أصبحت تتيح توليد النماذج الثلاثية الأبعاد ، والتحكم فى السطوح والكتل وتوليد الأشكال المعقدة من الأجسام البسيطة . والطوبولوجى لايولد أشكالا فحسب بل أيضا أفكارا ورؤى أثرت فى مجال التصميم المعمارى والداخلى بفراغاتها الطوبولوجية التى أصبحت فراغات المستقبل .
التحول إلى مفهوم ادراكى جديد فى الفراغات الطوبولوجية .	الإدراك الطوبولوجى قائم على فكرة جسم بدون فارق فى القدم والعينين فالإختلاف فى المسطح الأرضى والسقف يتلاشى ، ويجب أن يتصور على أنه خليط تفاعلى بين الشكل والحركة والبرنامج والرؤية والموضوع ، وجسم الإنسان الذى يتفاعل مع كل ماسبق داخل الفراغ الواحد .

فاعلية الفكر الطوبولوجى فى العمارة البنائية الحديثة:

تكمن فاعلية الطوبولوجيا فى العمارة البنائية الحديثة والتصميم الداخلى فى اعتبارها مدخلا فكريا وتطبيقيا.

فمن الناحية الفكرية : غيرت مفهوم الفراغ الداخلى من مجرد حيز كارتيزى استاتيكى سلبى إلى حيز طوبولوجى ديناميكى نشط وذلك من خلال التمثيل الرقمى لمحددات الفراغ الداخلى وبالتالى تصبح الكتلة الناتجة عن تفاعل الفراغ مع محدداته ويتم ذلك لاستخدام برامج التحريك المختلفة.

أما الجانب التطبيقى : يكمن استخدامها كأداه للتشكيل المرن للأسطح والكتل ، فتنساب وتذوب المحددات بين العناصر الرأسية والأفقية فى تشكيل انسيابى مرن . [1]



شكل (5) رسم توضيحى يظهر فاعلية الفكر الطوبولوجى فى العمارة البنائية الحديثة.

---

(1)هبة السيد فكرى محمد صدقى ، تأثير البنائية على العمارة الداخلية ، رسالة ماجستير ، قسم ديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، 2013 م ، ص27

نماذج توضح تحقيق إتجاه الطوبولوجى لقيم الإبداع والإبتكار فى العملية التصميمية :

1- المكتبة الوطنية : توجد فى أستانا- كازاخستان وهى من تصميم "توماس كريستوفرسن" الذى قام باستخدم شريط موبيوس في تصميم المكتبة . والتصميم عبارة عن حلقة دائرية لا نهائية و سطح مزدوج ذو حلقة مزدوجة تغطي المبنى بأكمله ، يحيط بها الضوء والهواء على كل الجوانب . يوجد في قلب المبنى فناء لتأمل الضوء من خلال القبة السماوية التى تسمح بتوجيه واضح لضوء الشمس بحيث تملأ رفوف المكتبة . وقد تم حساب قدرة المبنى على تحمل التعرض

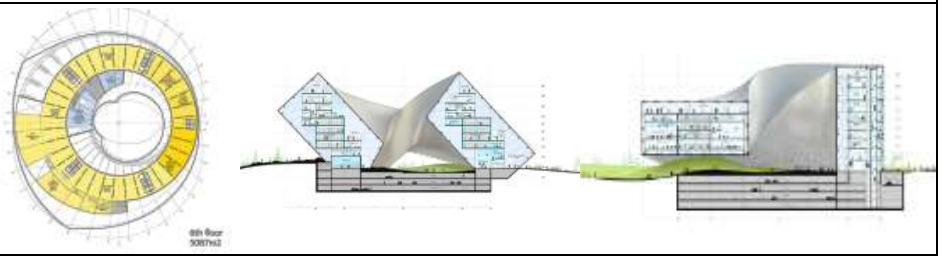
الحراري على الواجهة ، فوجد أنها تتفاوت بإستمرار في شدة الحرارة التي تنظم تأثير الطاقة الشمسية وفقا للمتطلبات الحرارية بالمبنى وذلك بسبب تشويه و إلتواء المبنى بواسطة استخدام الهندسة الطبولوجية. كما تم تصميم الأسطح المستمرة التى تغلف المكتبة الوطنية بأسلوب مختلف عن العمارة التقليدية فالحائط والسقف والأرضية متصلين ببعض فى دائرة مستمرة . وهناك سلسلة من البرامج العامة التي تلف في وقت واحد فى المكتبة في الخارج و الداخل، وأعلاه وأدناه . وقد صممت المكتبة بوصفها تعايشا بين الحضر والطبيعة مثل الأستانا، ولذلك تم تصميم الواجهة منفتحة عالخارج للتواصل مع البيئية والمناظر الطبيعية الخلابة المحيطة بها. جدول (3)

2- **مركز الأداب والفنون:** المقترح لمدينة تايتشونغ التايوانية من تصميم Vincent Callebaut Architectures ، اعتمد التصميم على شرائط موبيوس التى تلتف في المكان ما بين 2D و 3D ، وخلق سطح لانهائي منها و تتألف الفكرة من سلسلة من المثلثات تدور تدريجيا حول القطع الناقص حيث الحوائط شبه دائرية ، وهذا المبنى يسمح بدمج الفضاء العام في وسط المبنى عن طريق إلتواء الهيكل ، و يتم رفع الهيكل فوق الأرض للسماح بالوصول إلى الفناء. جدول (4)

4- **ملهى ليلي ومقهى للإنترنت** : يوجد فى المناطق الحضرية بطوكيو وهو من تصميم jinnan Tingwei Xu & Liu هذا التصميم يركز على التشكيلات الديناميكية فى الفراغ وكان الهدف من المشروع هو بناء فراغ متواصل مستمر يمتد من الداخل إلى الخارج ذو تحولات طوبولوجية مختلفة حيث تتحول الأسطح الطوبولوجية من سطح لآخر مما يؤدى إلى إحساس المستخدم بتنويعات في الفراغ العام مع إستمرارية وتواصل الفراغ بصريا من الداخل إلى الخارج وهو من الأعمال الهندسية المعمارية الأكثر إبداعا من حيث المساحة المستمرة مع التحولات المختلفة جدول (5)

جدول (3) نموذج (1) المكتبة الوطنية فى أستانا – كازاخستان

Mobius Strip, National Library in Astana, Kazakhstan / BY BIG



استخدام الهندسة الطبولوجية فى التصميم المعمارى الخارجى والداخلى للمكتبة ويلاحظ إلتواء المبنى بواسطة باستخدم شريط موبيوس في التصميم .

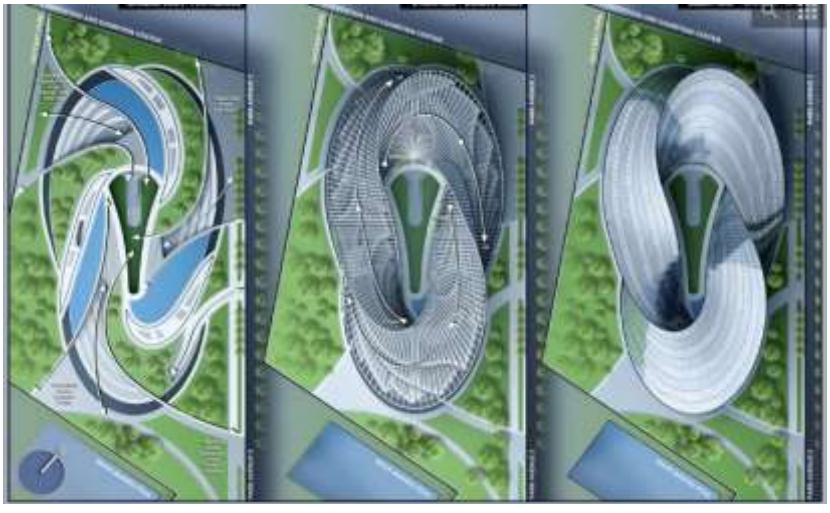
1 () https://www.dezeen.com/2009/08/25/astana-national-library-by-big 25 August 2009

(2) http://archiblender.blogspot.com.eg/2009/09/blog-post_15.html

جدول (4) نموذج(2) مركز الأداب والفنون المقترح لمدينة تايتشونغ التايوانية تصميم

Vincent Callebaut Architectures

Mobius Strip Building Brings Loops And Bling To Taiwan



اعتمد التصميم على شرائط موبيوس التى تلتف في المكان ما بين 2D و 3D ، وخلق سطح لانهائي منها

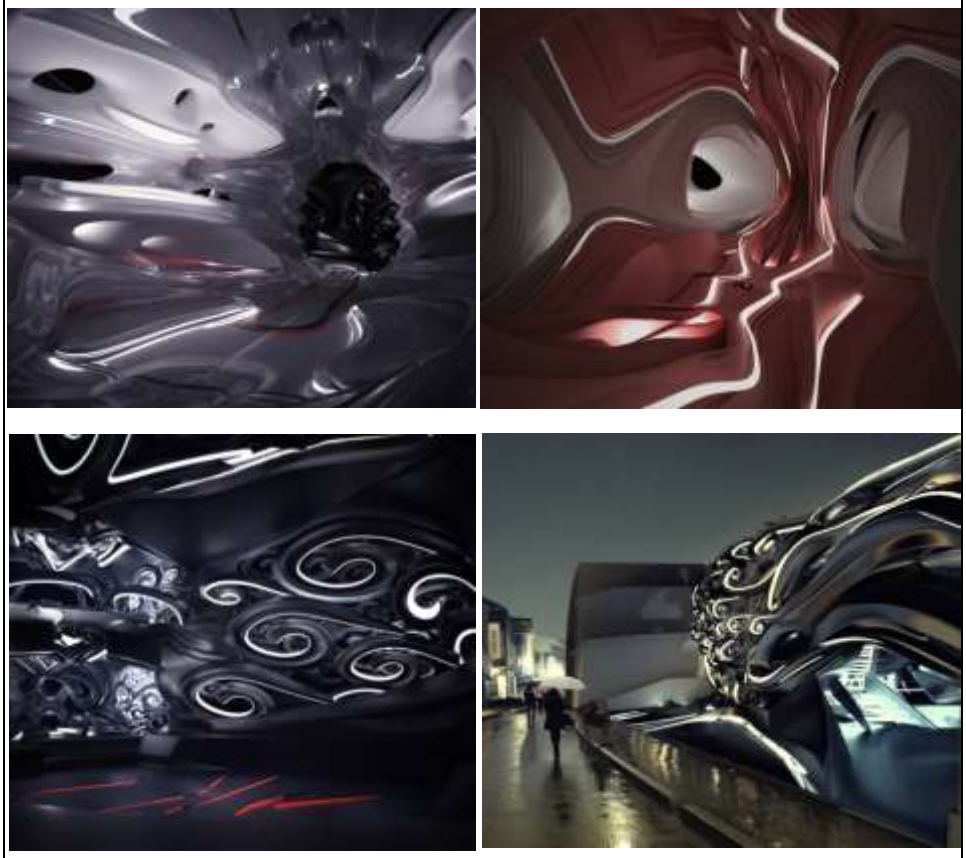
(1)https://architizer.com/blog/mobius-strip-building-brings-loops-and-bling-to-taiwan June, 13,2013

(2)https://architizer-prod.imgix.net/legacy_blog/2013/06/20-VIEW-OF-THE-ENDLESS-PATIO.jpg?q=60&auto=format,compress&cs=strip&w=1080 .

جدول (5) نموذج (3) ملهى ليلى ومقهى للإنترنت فى المناطق الحضرية بطوكيو

Urban Night club and Cyberpunk Culture ,Tokyo

Jiannan Liu and Tingwei Xu from University of Pennsylvania



لقطات داخلية للفراغ الداخلى تمتاز بالتشكيلات الديناميكية التأثيرية
وهى فراغات طوبولوجية متصلة ومستمرة

(http://www.evolo.us/architecture/urban-night-club-and-cyberpunk-culture1)

النتائج :

- يمكن للطوبولوجى كعلم رياضى المقدرة على خلق تصميمات أكثر إبتكارية وإبداعية من خلال ترابط العلوم المختلفة بعمليات التصميم والذى سيتبعه اكتشاف ظواهر وقوانين تعمل على دعم وتطوير التكنولوجيا فى عمليات التصميم المعمارى والتصميم الداخلى .
- الادراك الطوبولوجى مزيج تفاعلى ما بين الشكل والحركة والبرنامج والرؤية وجسم الانسان الذى يتفاعل مع كل ما سبق داخل الفراغ الواحد .
- قواعد تطور الشكل لا يمكن فهمها رياضيا الا من خلال تطبيق التحولات الطوبولوجية فى تحليل الهياكل الشكلية من خلال الشبكات الرياضية ، والتى استخدمت فى دراسة العمارة والفراغات الداخلية والتى فتحت مجالا للمعماريين ومصممى الفراغات الداخلية لإبداع فراغات لم يكن من السهل انتاجها من قبل .
- أتاحت التقنيات الرقمية الحديثة وتكنولوجيا المعلومات برامج جديدة عملت على إحداث طفرة فى العملية التصميمية وتشكيل الفراغ الداخلى بتصميمات مبتكرة .

التوصيات :

-توجيه الباحثين الى تطوير انتاج الشكل والفراغ من خلال اكتشاف جماليات الطوبولوجيا حيث يجب على المصمم أن يفكر فى العمارة باعتبارها طوبولوجية لدنة و مستمرة.

-الإهتمام بمتابعة التقدم العلمى والتكنولوجى فى جميع مناحى العلوم ومتابعة تطبيقاتها التجريبية فى العمارة والتصميم الداخلى ، فهذا التكامل بات هو السبيل للعبور إلى بوابات المستقبل .

-توجيه اهتمام الباحثين لفكرة تكامل العلوم مع العملية التصميمية ، واكتشاف أفكار جديدة فى العمارة والتصميم الداخلى ترتبط بالعلوم الحديثة وبخاصة العلوم المعقدة .

-ضرورة إلمام كل من المصمم المعمارى والمصمم الداخلى بالتقنيات المتقدمة وأثرها على شكل ووظيفة الفراغ الداخلى ، مع تحقيق رؤية متكاملة للدمج بين التقنيات المتقدمة لطرق التصميم وتطور الخامات والنظم، بغرض زيادة تحرر الفكر التصميمى بما يتوافق مع إمكانيات تلك التقنيات.

-ضرورة مشاركة مختلف التخصصات الهندسية والفنية فى العملية التصميمية منذ المراحل الأولى للتصميم يؤدى إلى خلق علاقة تكاملية بين العمارة والتصميم الداخلى فى الإتجاه إلى تحقيق تصميمات إبداعية مبتكرة .

المراجع :

- **الأبحاث العلمية المنشورة :**

(1) صبا سامي مهدي، نوار سامي مهدي ، "الشكلية للنمط المعماري للمساجد المعاصرة في ضوء مفهوم الطوبولوجية" ، International Design Journal, Volume 5 , Issue 3 نيسان 2013م.

(2) مروة خالد محفوظ " التأثيث الداخلى ما بين حرية التصميم والوظيفة فى عصر متغير " بحث منشور – المؤتمر الدولى الرابع لكلية الفنون الجميلة ، جامعة اسكندرية ، ثقافة الحريات فى الفنون البصرية والعمارة ، 2014 م .

- **الرسائل العلمية :**

(1) أمانى طه محمود عبد اللطيف الشافعى ، الاتجاهات التصميمية للفراغ الداخلى لمطاعم الوجبات الخفيفة والكوفى شوب فى ظل التقنيات المستقبلية ، قسم الديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، 2011 م .

(2) لؤى حبشى كمال عباس ، الاتجاه الطوبولوجى كمنهجية ابداعية فى تصميم العمارة الداخلية ، رسالة دكتوراه ، قسم ديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، 2014 م

(3) نانسي ابراهيم احمد السرياقوسى ، التحول كإتجاه تصميمى للوصول إلى الشكل فى العمارة الداخلية – تطبيقات على المعارض– ، رسالة دكتوراه ، قسم الديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة اسكندرية ، 2011م

(4)هبة السيد فكرى محمد صدقى ، تأثير البنائية على العمارة الداخلية ، رسالة ماجستير ، قسم ديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة الاسكندرية ، 2013 م .

- **المواقع الالكترونية من شبكة المعلومات الدولية :**

1. http://brickisland.net/cs177/wp-content/uploads/2011/10/ddg_surface_geometry.svg
2. https://www.caida.org/research/topology/hiddenmetricspaces/images/hidden-structure.png
3. **http://brickisland.net/cs177/wp-content/uploads/2011/10/ddg_normal_curvature.svg**
4. http://abyss.uoregon.edu/~js/images/universe_geometry.gif

5. http://www.vitosirago.net/wp-content/uploads/2012/09/img-11.gif
6.https://www.researchgate.net/figure/274222586_fig2_Fig-2-The-Mobius-strip-is-a-well-known-one-sided-surface-which-mathematicians-call-o
7. http://www.daviddarling.info/encyclopedia/T/topology.html
8.http://im-possible.info/images/articles/klein-bottle/klein-moebius.gif
http://images.slideplayer.com/25/7665673/slides/slide_24.jpg9.
10.https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e0/MobiusSnail2B.png/580px-MobiusSnail2B.png
11. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/7/7a/MobiusSnail2Asym.png
12.http://archiblender.blogspot.com.eg/2009/09/blog-post_15.html
13. https://www.dezeen.com/2009/08/25/astana-national-library-by-big
14.https://architizer-prod.imgix.net/legacy_blog/2013/06/20-VIEW-OF-THE-ENDLESS-PATIO.jpg?q=60&auto=format,compress&cs=strip&w=1080
15.https://architizer.com/blog/mobius-strip-building-brings-loops-and-bling-to-taiwan
http://www.evolo.us/architecture/urban-night-club-and-cyberpunk-culture16.