نظرية الفوضى وتوليد الشكل المعماري

د.اسماء نيازي طاهر بيمان فؤاد رحمن

مدرس / قسم الهندسة المعمارية/الجامعة التكنولوجية ماجستير/ قسم الهندسة المعمارية/الجامعة التكنولوجية

الخلاصة

يتميز العصر الحديث بالإنتاج الهائل للمعرفة كماً ونوعاً يصاحبه تغير سريع في التخصصات والاهتمامات والمصطلحات وحتى وجهات النظر المعرفية، فقد ازدهرتْ في الأعوام الأخيرة طرق تفكير جديدة في حقل الرياضيات العائد لنظرية الفوضى هذا الحقل الذي استمر في النمو والتطور بسرعة في اتجاهات عديدة، بكلِّ ما تحمله من امكانات للتطبيق على مدى واسع ومتنوع من الظواهر. وتمثل الأدوات والمفاهيم التي تزوِّدنا بها هذه النظرية قطيعةً جذريةً مع الأساليب الرياضية السائدة التي أسَّستْ للعلم الحديث منذ غاليلو وديكارت ونيوتن وتمكَّنَنا من رؤية العالم رؤية مختلفة جذرياً عن السابق ومن فهم أفضل لقواه المحّركة وتنظيمه الذاتي وتطوره ، وقادت إلى نتائج غير محسوبة التوقعات في مجالات عدة منها العمارة . ناقشت العديد من الطروحات المعمارية نظرية الفوضى وتركزت على تبيان تأثيراتها في حقل العمارة من خلال طرح نظري عام للنظرية ومفرداتها ، ألا أن معظم هذه الطروحات لم تتطرق إلى أهمية النظرية واستثمار مفاهيمها في اطار التوليد الشكلي للنتاجات المعمارية، وعليه جاءت أهمية البحث كونه يسعى للأجابةعن سؤال مهم بدأ منه البحث وهو: (مدى أمكانية تبني وسائل جديدة لتوليد الأشكال المعمارية ؟).وعلى ضوء المعرفة العلمية المتأتية من نقد الدراسات المتخصصة (المعمارية والعلمية) تم صياغة مشكلة البحث المعرفية: (عدم وضوح القدرة التوليدية لنظرية الفوضى في العمارة لتوليد أشكال جديدة)، إذ استهدف البحث الكشف عن القدرة التوليدية لنظرية الفوضى في العمارة لتوليد أشكال جديدة. وفي سعيهِ إلى بناء أطار نظري لمفردات التوليد الشكلي على وفق نظرية الفوضى توصل البحث لصياغة ثلاث مفردات توليد رئيسة (الدينامية–التعقيد–المرونة)، ومفترِضاً إنه(يمكن توليد أشكال جديدة في حقل العمارة من خلال توظيف مفاهيم نظرية الفوضى)، بدأ البحث بتحقيق هدفهِ من خلال الجانب العملي الذي توصل إلى صيغة برمجة خاصة للبرنامج الحاسوبي (Form) بهدف توظيف المفردات التي تخص التوليد الشكلي على وفق نظرية الفوضى لتوليد أشكال معمارية جديدة، وقد توصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات التي تخص نظرية الفوضى ومفردات توليدها الشكلي لأشكال جديدة في العمارة .

Chaos theory and the Generation Of the Architectural form

ABSTRACT

The modern era features the incredible production knowledge by quantum and qualities and with quick changes in theories, interesting practices and even knowledge's view points. In the last years new thinking methods boomed in the mathematical field that refers to chaos theory, this field which continues in growth and evolution quickly in different directions, with all the practical potentiality that carried in large and variety phenomena's. The tools and the concepts of the theory is considered as a radical cutting with the known mathematical manners that based the modern science since Galileo, Descartes and Newton , and let us see the world in different and radical views, and with the best understanding for its movement powers, its self organization and its evolution. The different concepts of the chaos theory effected in all the knowledge fields and led to unpredictional results in many areas one of them is architecture. Many architectural studies discussed chaos theory and focused on its effects in architectural field through theoretical studying to the theory and its concepts, but the most of these studying didn't exploit the theory concepts in the formal Generation of the architectural deriving, therefore the research importance came from its trying to answer the important question that the research begins with :(How could new tools be adopted to the Generation of the Architectural forms?), and according to the scientific knowledge that came from the specialized study (architectural & scientific) formulating of the research's problem was:(the lack of knowledge concerning the generating ability of the chaos theory in architecture to generate new forms), therefore the research's aim was to expose the generation

ability for chaos theory in architecture to generate new forms. The research tried to build theoretical framework about the vocabularies of the formal Generation according to chaos theory the research reached to formulate three main Generation vocabularies(dynamics- complexity- flexibility), according to that the research hypothesis was: (could be generate new forms in architectural field through employing chaos theory concepts), the research started reaching its aim through the practical part which reached to formulate special programming with the computer program (Form) to employing the vocabularies of the formal Generation according to chaos theory to generate new architectural forms And finally reached to a group of conclusions that refer to chaos theory and its formal Generation to create new forms in architecture .

المقدمة :

تعد نظرية الفوضى من أحدث النظريات الرياضية الفيزيائية التي تتعامل مع الانظمة التي تبدي نوعا من السلوك العشوائي، وتحاول النظرية أن تستشف النظام الخفي المضمر في هذه العشوائية الظاهرة محاولةٍ وضع قواعد لدراسة مثل هذه النظم مثل الموائع والتنبؤات الجوية والنظام الشمسي واقتصاد السوق وحركة الأسهم المالية والتزايد السكاني. ولأن العلم هو سيل من المعارف المتتالية، يستند إلى معيار التطور والتقدم للوصول للحقيقة. لذا فأن العلم الحديث أصبح وفقاً لنظرية الفوضى يرفض مبدأ الحقيقة المطلقة، ويجد أن الحقيقة نسبية يتعين النظر إليها بعين الشك دائماً وتسليط الضوء على كافة أوجهها، وأصبحت مفردات الجزم والإطلاق والثبات والحتمية والضرورة، مفردات مرفوضة الاستعمال في السياق العلمي. وتستبدل بمفردات: الاحتمال والحقائق غير الثابتة، والشك من أجل فتح الأبواب على مصراعيها للمناقشة والتساؤل والشك والبحث للوصول إلى الحقيقة.

وبالتالي كان لابد أن تؤثر هذه النظرة العلمية الجديدة في حقل العمارة، وتستثمر في توليد الشكل المعماري، ومن هنا جاءت أهمية البحث كونه يسعى لتبني وسائل جديدة لتوليد الأشكال المعمارية، فالبحث يرى إن العملية التصميمة للتوليد الشكلي هي موهبة فنية–إبداعية باعتبارها خلقاً جديداً لمكونات معرفية عائمة ومنفصلة تجبل مع بعضها لبناء شكل جديد، وتحتاج لبذل جهد مضني من المصمم ليكون قادراً على أنتاج معرفة جديدة هدفها الارتقاء بالعمارة لمراتب أعلى وهو الهدف الاسمى، كونها مرآة المجتمع وتعكس تقدمه رفاهيتة وتسهم في رفد الحضارة الإنسانية، وعدّ البحث نظرية الفوضى أحدى هذه الوسائل الممكن تبنيها في أطار التوليد الشكلي.

– المحور الأول : ماهية نظرية الفوضى ؟

<u>الفوضى في اللغة والاصطلاح</u>

إن مفردة **الفوضى** متأتية من فوض، وفوض إليه الامر أي رده إليه. وقوم فوضى، أي متساوون لا رئيس لهم. ونعامٌ فوضى أي مختلط بعضه ببعض .

والفوضى: هي أختلال في أداء الوظائف العضوية أوالاجتماعية لفقد الرياسة والتوجيه، أو تعارض الميول والرغبات أو نقص التنظيم.

والفوضوية: هي مذهب ينادي بألغاء الرتابة والسياسة داخل المجتمع مقرراً أن الدولة أكبر أعداء الفرد وأن في ألغائها قضاء على الافات والشرور الانسانية. .(المعجم الفلسفي 1979 /ص141).

والفوضوية مذهب يقول بإلغاء الملكية والدولة وأن يصبح العلم والعقل هما المعول عليهما في إرشاد الناس. (العلايلي1974/ص265) .

والفوضى لها مرادفات عديدة في اللغة الانكليزية (chaos− disorder- disarray – confusion-clutter - madness−anarchy−lawlessness−mess−muddle).(الوافي الذهبي2002 ،انطوان1972) .

وما يهمنا في البحث تبيان مفهوم "chaos" لتعريف وتحديد مصطلح (chaos theory) تباعاً. لقد وردت تعريفات قاموسية متعددة لمفهوم chaos وكما يأتي:

- Chaos تعني الفوضى والتشويش والاختلال الكلي. (معجم المصطلحات العلمية والفنية الهندسية1974) .
- Chaos حالة التشويش المطلق، والتي منها بدأت الاشكال كحالة أساسية في الكون وفقاً للاساطير الاغريقية وهو يمثل حالة اللانظام في الفراغ ومنها أنبعثت كل الاشياء.(oxford dictionary 2000)
- Chaos (العماء) مصطلح لاهوتي وهو على ما جاء في (سفر التكوين) خليط مضطرب من العناصر الكونية التي منها تشكل العالم ويطلق على كل ما هو ليس مرتباً ولامنسقاً.(المعجم الفلسفي 1979 /ص128) .

لقد تم تعريب "Chaos" الى مفردات عديدة (الفوضى−الاضطراب−الشواش−اللانظام−الكيوسية−العماء...) وسيعتمد البحث مفردة الفوضى لكونها أقرب معناً ومضموناً ولورودها في معظم الادبيات العربية .

لقد كان مصطلح اللانظام disorder هو أول ما يرادف مصطلح الفوضى chaos وجذورذلك يرجع الى قانون الثرموديناميك الثاني الذي يشير الى إنتقال المواد من الحالة النظامية orderly بإزدياد حالة اللانظام لتنتهي بحالة لانظامية تامة. حيث يعد مفهوم النظام هو هيكل أو بنية تنظيمية. هذه البنية عند تحطمها تدريجياً فإنها تتحول الى حالة لاشكلية, (Arnheim1996/p157). ويرى البحث أنه لابد من التمييز بين المفهومين، **فاللانظام** هو مستوى من النسق ذو أجزاء قابلة للتعريف والتعيين ويمكن أعطاء مقترحات حول امكانيات اصلاح أو تغيير هذا المستوى. على سبيل المثال، قد يظهر اللانظام في بعض الافعال الانسانية المختلة وغير الكاملة. أما **الفوضى** فهي فعل نظامي، يحدث من خلال تفاعل وتأثير متبادل بين قوى متضادة، هذا التعارض لايدرك طالما كان ادراك الفرد يتم من خلال فهم التركيب الكلي لمجموع هذه العناصر .(Arnheim1996/p156-159) .

يوضح العلم المعاصر أن جميع الانتظامات هى حالات خاصة من الفوضى، نسبة إلى نظرية الفوضى فى الرياضيات، وتؤكد النظرية على تفعيل الخيال والقدرة على ترتيب روابط بين سلاسل (علوم) مختلفة ، وبالتالى ابتكار نقلة جديدة فى العلم الحديث. (يونس 2002/ص5) . − **مما سبق يتبين أن مصطلح الفوضى لايعني اللانظام، بل على العكس فهو يمثل خصيصة من خصائص النظام والتي تسعى الى اختراع لغة جديدة للنظام، لذا فإن نظرية الفوضى أصبحت مفيدة علميا ليس بقدر مساهمتها فى دعم النظام، ولكن بقدر قدرتهاعلى توليد أفكار جديدة أيضاً.**

<u>رياضيات نظرية الفوضى</u>

إن بدايات مفهوم نظرية الفوضى ظهرت عندما قدم هنري بوانكاريه عالم الرياضيات بحثه في العام 1890م وبين أن قوانين نيوتن لا تقدِّم أيَّ حلٍّ لـ"مشكلة الأجسام الثلاثة"، أي كيفية التنبؤ بحركات الشمس والأرض والقمر، ووجد أن تباينات طفيفة في الشروط الابتدائية تُحدِثُ تباينات هائلة في الظواهر النهائية وتتحدى الحالةُ التنبؤات.وهكذا صرفتْ اكتشافاتُ

بوانكاريه النظرعن الأنموذج الخطِّي النيوتوني الذي كان يهمل التغيرات الطفيفة التي تبرز بروزًغيرمتوقع. وقد أحدث البحث الذي توصَّل إليه بوانكاريه عواقب إيجابية على إبداع نظريةالفوضى. وقد وضع العالمان لي Li ويورك Yorke في العام 1975م مصطلح "الفوضى" في سياق علمي للإشارة إلى مشكلة رياضية فحواها وصف التطور الزمني الذي يعتمد اعتمادًا حساسًا على الشروط الابتدائية. وقد استخدم البيولوجي والرياضي روبرت ماني Robert Many المصطلح ونشره في الأوساط العلمية حتى اشتهر. (رومية 2003/ص1-2) .

ومن دراسة منظومات التكيف المعقدة التي استخدمها بوانكاريه وبريغوجين اقترح الرياضي رونيه توم René Thom ما يُعرَف حاليًا باسم "نظرية الكارثة" catastrophe theory، أو الوصف الرياضي لكيفية تشعُّب أو تفرُّع المنظومة الفوضوية، وطوَّر نورمان باكارد وكريس لانغتون نظريات "حافة الفوضى": **إذ تسبب الطاقة المتدفقة وتقلباتها عبر المنظومة تغيرات لانهائية، إما أن تضخِّم الآثار الناتجة أو تُضائِلَها. يحدث هذا عند "التحول الطَّوري" لتيارالفوضى (يصف التحول الطَّوري المنظومة عندما تتغير من حالة إلى أخرى)، وقد يؤدي إلى إعادة تنظيم كاملة للمنظومة كلِّها بأسلوب غير متوقَّع أبدًا.**

<u>الفوضى وحوار الطبيعة الجديد</u>

ثمة مشاهد كثيرة في الطبيعة تُعَدُّ مثالاً للحركة الفوضوية. ونعدد منها مساقط المياه، وتشكُّل الغيوم وحركاتها، وتبخر المحيطات، وانفجار البراكين، وتشكل السواحل والجبال، ونمو الأشجار، وتقلُّب المناخ، والدوامات النهرية، وتوزع الإلكترونات الحرة في المواد الصلبة، وانطلاق غاز ما، وانتشار حريق أو وباء (الخوري2003/ص2).

تنحو الطبيعة باستمرار إلى خلق المزيد من النماذج المعقدة؛ لكنها تحافظ، في الوقت نفسه، على نسق أساس. فبلورات الثلج السداسية المنمَّقة يتجمع مثلاً بعضُها إلى بعض لتشكل ندفة ثلجية لها من التعقيد ما لا يجرؤ أيُّ رياضي أن يطلق عليه اسمًا! وهذا ما يدعى في الرياضيات بتضاعُف القصيمات . فأعقد البُنى الطبيعية يمكن إرجاعها إلى تضاعف وتراكب قُصَيْمات fractals* (أنماط هندسية متكررة) أساسية مكونة ما يدعى الهندسة الكسرية وهي من صور وتكوينات الاشكال الفوضوية . وهكذا فإننا نجد في خضمِّ الفوضى التي تجنح الطبيعة إليها إشعاعًا ناظمًا من قوانين التناسب، ولعل هذه الثنائية بين ظاهر الفوضى وباطن النظام هي التي أدَّت إلى تفتح الوعي والطبيعة، وإن لم تكن لتقنَع أبدًا بالأشكال البسيطة، إلا أنها لم تعدِّل أبدًا قوانينها الأساسية البسيطة التي تقوم على مفهومي الوحدة والاتساق.(الخوري2005/ص2).

ومن هذا نستنتج أن قانون الفوضى، كما وجدنا، يؤدي إلى أشكال ناظمة غاية في الإشراق. وهذا الصراع بين الميل إلى الفوضى والبحث عن حلٍّ أمثل للحركة باتجاه الانتظام والوعي هو جوهرَ الجمال الذي نشعر به في الطبيعة .

المحور الثاني : نظرية الفوضى وفكر العمارة :

---

* fractal:- أن التسمية مشتقة من الجذر اللاتيني *franger* الذي يعني "كسر" أو "شرخ"، ومن الصفة *fractus* التي تحمل معنى اللاانتظام والتكسر. وأراد ماندلبورت B. Mandelbort جمع هذين المعنيين في كلمة "فراكتال". وهكذا فإن هذا المعنى بالنسبة لماندلبورت يشتمل على الشكل والصدفة والبعد. ومن خلالها وضع هندسة جديدة تختلف اختلافاً جذرياً عن الهندسة الإقليدية ودعاها بهندسة الفراكتالات(الهندسة الكسرية). (الخوري 2003/ص8).

نظرية الفوضى وحوار الشكل في العمارة

تتبلور الأفكار في العمارة من خلال الشكل الذي يحل محل الصور الادراكية ، فخير وسيلة للمرور إلى التعبير يكون من خلاله. فالاهتمام بالشكل المعماري وفق نظرية الفوضى هو حصيلة من الاهتمامات بجوانب متعددة، في التوليد والإجراءات وكيفية التجسيد التي تتم على الشكل، والتي يهدف البحث الى تبيانها من خلال الاهتمام بما يجري على الشكل من تغييرات والطريقة التي تتم بها وكيفية استثمارها في عملية التصميم الأمر الذي تطلب متابعة خاصة للموضوع بالاطلاع في البدء على ماهية الشكل ومصادره وموقف نظرية الفوضى منه

– يبين د.محمد إن العالم يشهد منذ نشأته حواراً حول الشكل وتوليده ، ومعه جرى التطوير ليكون اكثر تماشياً وملاءمة، وهو كل شيء ولاحدود له الا عندما يحاط أو يستوعب. فكل شيء جرى بالتطور، اذ بدأ الانسان مصمماً، ومطوراً لمفرداته(الاشكال) وهكذا نشأ التحضر ونمت المعرفة.

– إن الشكل الاول لاشك هو الاساس .

– إن الشكل التالي والتالي والتالي هو المستحدث المتوالد الذي أرتقى بفعل قدرة وجهد التكوين المجتمعي الذي كان امام الحاجة وصار موطأ لها. (محمد ب 2005/ص76) .

أن ما يحدث لخلق الشكل بأختصار هو تذويب النظام وتنظيم الفوضى أي عملية تفكيك وبناء. فخلق الشكل هو أكثر بكثير من مجرد عناصر شكلية، فالشكل يعطي إشارة Sign تنعكس من خلال ثلاثة جوانب الأول هو العناصر ذاتها، والثاني يرتبط بترتيب العناصر وتركيبها مع بعضها والجانب الثالث هو المعنى ومدى تأثير الشكل في الناس. (المالكي2002/ص163) .

وهذه الجوانب الثلاث مهمة في عملية التوليد الشكلي لنظرية الفوضى، وبالتالي على أدراك المتلقي للشكل الفوضوي، فالافراد يمكن أن يختلفوا على الشكل ألاساس المتوالد الذي ينتج عن محاولات التوظيف أو اعادة التصميم وبهذا المعنى فأن آلية التحليل يمكن أن تتغير تبعاً لبصيرة المتلقي، وإن حدث أختلاف فهو ناتج عن سوء فهم لبنية الشكل واستيعابه الظاهري أو الداخلي. إن الاشكال القابلة على التطويع الذهني هي الاكثر فهماً للمتلقي، فالبصر وهو مؤد لوظيفة النقل لايمكن أن يشتغل أو يُفعل قنواته لولا سببية تحريضية ، فالشكل هو الذي يعطي الاسباب سواء أكانت متعلقة بمكنون داخلي أو تمظهر ظاهري للنقل ويُفعل البصرآلياته بفعل ذلك ، من هنا فالكثير من العناصر التصميمية يمكن أن تؤدي دوراً تحريضياً لكي تكون في ذاكرة المتلقي. إن عملية التوليد الشكلي وفقاً لنظرية الفوضى تستند على تأمل أولاً وعلى قناعة المتلقي ثانياً. (محمد2005/ص78).

لذا جاءت أهمية نظرية الفوضى في العمارة كونها تعزو الى اعتمادها كستراتيجية خلق للتكوينات المعمارية المعاصرة،واستثمار اشكالها ومعانيها لتحقيق التواصل مع عالم اليوم.فالحاجة الى استراتيجيات خلق جديدة لتوليد الاشكال دعت الى انتهاج تطبيقات هذا المفهوم في الفن كبداية، ثم انتقالها الى ميدان العمارة كنتيجة للتطور التقني وتطور وسائل الاتصالات وتقنيات الحاسوب الحديثة وفقاً للنظرة الجديدة للعالم بأخذ علم نشوء الكون وتأثير الطبيعة بنظر الاهتمام.(Greene1980/p186)

في التسعينات من القرن العشرين برز أهتمام واسع بعلم الكون وظهرت نتيجة لذلك العمارة الكونية وعمارة التعقيد العلمي وبضمنها نظرية الفوضى والتي سميت العمارة اللاخطية حيث تم استخدام الاشكال المطوية Folding والملتوية Twists والموجية Wave والتي تعكس الظاهرة الموجية التي تمثل انتقال الطاقة في الفضاء. وهذا الادراك الجديد للواقع ادى الى قلب المفاهيم التي اعتمدت الحداثة والمتمثلة بمفهوم الحتمية ، الميكانيكية ، الاختزالية والمادية, وتم استبدالها بمفاهيم جديدة والمتمثلة بالنشوء والتنظيم الذاتي والتطور بالموازنة الرقمية ونشوء الكون .(Jencks 1997/125).

استعراض الدراسات المتخصصة (المعمارية والعلمية) :

من مجمل ماتم طرحه من خلال المحورين السابقين يتبين اهمية نظرية الفوضى وتاثيراتها المختلفه في العلوم الحديثه ، فضلا عن فكر العمارة المعاصر .ويتضح عمومية الطرح فيما يخص تأثيرها في الشكل المعماري وتوليده على وجه التحديد ولاسيما فيما يخص طرائق التوليد الشكلي .وعليه تبرز اهمية بناء اطار مفاهيمي نظري للمشكلة المعرفية للبحث لاستكشاف الجوانب الأخرى المرتبطة بها حول توظيف مفاهيم نظرية الفوضى للتوليد الشكلي ضمن العملية التصميمية في العمارة. ونحو غاية تحقيق الهدف السابق تم تقسيمها إلى محورين، هما:

- **طروحات معمارية** تتعلق بنظرية الفوضى وعلاقتها بالتوليد الشكلي في حقل العمارة.
- **طروحات علمية** لحقول معرفية أخرى تتعلق بنظرية الفوضى لاستخلاص المفردات المرتبطة بها.

من مجمل ماورد في **الدراسات المعمارية** التي تناولت نظرية الفوضى في حقل العمارة، نستخلص أهم الجوانب التي تناولتها الدراسات ونستنتج ما يأتي :-

- فيما يخص ماهية النظرية فقد أشار كل من Johnson, Growe, Arnheim الى كونها من نظريات العلم الحديث التي تتعامل مع النظام بعيداً عن حالات اللانظام والتشويه، من خلال دراسة أشكال الطبيعة وأنماطها المختلفة. وأكد كل من Jencks, Gilley, وثابت الى كونها استراتيجية خلق للناتج التصميمي خروجاً من دائرة المباشرية في المستويين الفكري والشكلي .
- أن أهداف نظرية الفوضى أشار أليها Growe كونها تهدف الى وصف الطبيعة بهندسيتها واشكالها، وطروحات Jencks,Arnheim التي بينت أنها تهدف الى خرق دائرة المباشرية بالتعبير باتجاه اللامباشرية والتعقيد والتضمين.وبين Ostwald انها تسعى الى مواكبة روح العصر نتاجاتها خير مثال على ذلك، كما أشار كل من ثابت و Gilley الى أنها تهدف الى زيادة الانفعال بين العمارة والانسانية عن طريق تحقيق الشد والتوتر التشويقي.
- فيما يخص طبيعة الشكل الفوضوي والتي بينت دراسات Salingaros,Johnson , March& Edg، كونها أشكالاً هندسية ذات أنماط منظمة، كما بينت دراسات Arnheim, Jencks, Growe وثابت الى كونها أشكالاً (طبيعية، كوني، عضوية، تكوينات فنية).
- أن طبيعة معاني الشكل الفوضوي المراد التعبير عنها تمثلت بأبراز جمالية المعاني الايحائية للطبيعة، وبالتالي فأن اشكالها تعطي معانٍ متعددة (كالتعقيد، الانتظام، الغموض..) .

- أن خصائص الشكل الفوضوي ركزت عليها معظم الدراسات متطرقة الى بعض جوانبها مباشرة (كاللاخطية،عدم القدرة على التنبوء،الحساسية للشروط الاولية..)،واحيانا ضمنياً(كالتكيف الذاتي،الدينامية، المرونة، التنظيم الذاتي..).
- اشارت الدراسات الى تأثر الشكل الفوضوي بضوء مفاهيم النظرية من حقول أخرى(كالرياضيات، الفيزياء، علم الكون، الطبيعيات....)، ويعد الرياضيات من أكثر الحقول المعرفية التي اعتمدتها النظرية في العمارة، من خلال قواعدها وقوانينها.
- أهمية نظرية الفوضى كمصدر للتوليد الشكلي وهو ما تناولته دراسات Jencks, Ostwald, Gilley.
- تناولت معظم الدراسات مفردتي التشابه الذاتي وتغير المقياس كآليات مستثمرة في توليد الاشكال على وفق نظرية الفوضى، واكتفت بالاطار النظري العام كدراسات Jencks, Ostwald, Gilley, Salingaros.
- اتصفت **الدراسات العلمية** المرتبطة بالمفهوم بالشمولية في الطرح وتناولت معظم الجوانب المتعلقة بنظرية الفوضى وباسلوب علمي (كاللاخطية، التعقيد، التكيف الذاتي، الدينامية، المرونة، التنظيم الذاتي، عدم القدرة على التنبوء، الحساسية للشروط الاولية...)، وارتباط المفهوم بالهندسة الكسرية وتطبيقاتها المختلفة.

وبصورة عامة فأن الدراسات خلصت الى ما يأتي :-

- التركيز على جوانب مختلفة للنظرية بعضها تركزحول مفاهيم علمية وأخرى يمكن عكسها كجوانب ذات علاقة بالشكل وبالتوليد الشكلي في العمارة .
- جاءت المفاهيم العلمية مرتبطة بجوانب عامة تخص الكون والطبيعة .
- نظرية الفوضى تستند على رياضيات الديناميكية اللاخطية وكذلك التعقيد لتحقيق رؤيا وصور جديدة من خلال انتقال من التجزئة الى التكامل, وتطور من خلال اكتشاف (المبدأ الكوني للجاذبية)، **فالفوضى هي تعقيد دينامي لاخطي.**
- ترتبط الأجزاء المختلفة ضمن المنظومات الفوضوية المعقدة بشكل متأثر وتفاعلي.
- الفوضى ليست عشوائية بصورة كلية بل هي تحوي نظاماً ضمنياً ضمن طبيعتها.
- الحتمية والحساسية للشروط الاولية وعدم ثبوت المقياس أو الشك تعطي في النتيجة عدم الاستقرار الدينامي والذي يمثل الفوضى .
- لا تكون المنظومة الفوضوية محددة حتميًّا بشكل كامل ولا عشوائية بشكل كامل، بل تُبدي كلا الخاصيتين.
- هناك تغذية عكسية سالبة وموجبة في المنظومة الفوضوية، ويعتمد مستوى التعقيد على خصائص المنظومة وبيئتها وطبيعة التفاعل بين عناصرها.
- الانتروبي مقياس للمنظومة الفوضوية .
- أن حافة الفوضى تمثل مرحلة الانتقال من الفوضى الى النظام وتكوين شكل معقد جديد من خلال ظاهرة التشعيب.

<u>استخلاص أبرز ما جاء في الدراسات المتخصصة :</u>

- أهمية نظرية الفوضى في حقل العمارة كوسيلة لتوليد أشكال معمارية حديدة وتلبي حاجة العمارة المستمرة لنظريات تدعم الشكل .

- أن تأثيرات التداخل الجديد بين العمارة ونظرية الفوضى سيحقق تغييراً في البعد التعريفي للعمارة وتغيير العديد من المفاهيم المرتبطة بالعمارة كالبعد الانشائي والوظيفي والجمالي والفضائي والشكلي وكذلك توليد انماط جديدة تحقق الابداع والتواصل ويهدف الى تحقيق أنماط جديدة تسعى من خلالها الى تحقيق الابداع .
- تطبيقات نظرية الفوضى في العمارة تعتمد على قواعد رياضية في التوليد الشكلي من خلال التشابه الذاتي الذي يؤدي الى اشكال هندسية متكررة (كسرية) على وفق قواعد معينة وباستخدام عامل القياس .
- تأكيد مفهوم نظرية الفوضى في حقل العمارة كونها تمثل أقصى حالات النظام الكوني وبعيداً عن اللانظام والتشويه الذي أرتبط بالمفهوم على وفق النظرة القديمة .
- الهندسة الكسرية أحدى تطبيقات نظرية الفوضى في حقل العمارة .
- تتميز الاشكال الفوضوية بانها تحوي كماً معلوماتياً قد يتسم باللاأستقرار والتغيير، ولكن تتجسد فيه حالات النظام الضمنية والخفية .
- الشكل على وفق نظرية الفوضى لا يتسم بالعشوائية والتشتت، بل هو ذو سمة طبيعية ومنظمة وتعطي نوعاً من التعقيد، وهي بذلك تحث قدرة العقل للمتلقي لمعالجة وفهم للشكل .
- أثر مفهوم تأثير الفراشة في الشكل على وفق نظرية الفوضى من خلال الحساسية للشروط الاولية
- الاشكال على وفق نظرية الفوضى تتسم بالتغير المستمر وبالدينامية من خلال سلسلة التحولات التي تمر بها، لذا فأنه يصعب التنبوء بصورها أو خصائصها في المستقبل .
- الشكل الفوضوي يتميز بطاقة متدفقة تدفع بالشكل الى عدم الاستقرار الذي يكون مصاحباً لانتظام مفاجئ وبدرجة عالية ويكون سبباً من اسباب حالات الابداع للشكل الفوضوي .
- يتمثل التعقيد في النظام الشكلي للفوضى من خلال الكسرية والدينامية اللاخطية، ويتولد التعقيد ذاتيا من خلال الية التكرار التي تحول المعلومات المحتواة للشروط الاولية نحو الحتمية .
- إن الانظمة الفوضوية تعمل ضمن تشكيلة واسعة من الشروط، لذا فالاشكال الفوضوية متكيفة وتتصف بالمرونة وهذه المرونة تسمح للانظمة تحمل المتطلبات المتقلبة والمتغيرة.
- تطبيقات نظرية الفوضى في حقل العمارة تمثلت بتوظيفها في أنواع التصميم المختلفة سواء على صعيد التصميم الداخلي، التصميم للفضاءات الخارجية، التصميم الحضري..... الخ .

وعلى ضوء المعرفة العلمية المتأتية من نقد الدراسات المتخصصة ، **تتشكل مشكلة البحث المعرفية المتمثلة بـ:**

(عدم توفرالمعرفة الكافية حول القدرة التوليدية لنظرية الفوضى في العمارة لتوليد أشكال جديدة).

اما هدف البحث فانه يصاغ في حدود المشكلة المعرفية للبحث بالشكل الاتي:

هدف البحث : الكشف عن القدرة التوليدية لنظرية الفوضى في العمارة لتوليد أشكال جديدة.

المحور الثالث : مفردات الاطار النظري (مفردات توليد الشكل الفوضوي) : من مجمل مااوردته الدراسات المختلفه التي تناولت مفهوم نظرية الفوضى سواء على صعيد التوليد الشكلي اوعلى الصعيد النظري، فان البحث توصل الى صياغة

ثلاث مفردات رئيسة تتعلق بالشكل الفوضوي (الشكل وفق نظرية الفوضى)، تتداخل ضمن النتاج الشكلي الواحد، ويمكن اعتمادها في التوليد الشكلي للاشكال الفوضوية, وهي :

(الدينامية ، التعقيد ، المرونة)، والبحث لغرض التوضيح سيناقش كل مفردة على حدة.

الدينامية :-

الدينامية، تعرّف بأنها "حالات البعد عن التوازن". إن حالة السكون أو الاسترخاء هي إحدى تعريفات التوازن، لكنه يتطلب أيضًا فكرة "الاتزان". يُعَدُّ التوازن نادرًا في المنظومات الدينامية المعقدة أو نوعًا من "مرحلة رجحان مؤقتة". وكي تبدأ الصيرورات الدينامية لا بدَّ أن تنحرف المنظومة عن حالة التوازن. يرى بريغوجين أنه كلما كانت المنظومة أعقد كانت الفوضى والاضطرابات والتقلبات التي تهدد استقرار المنظومة أوفر عددًا. وعندما تصبح المنظومة عرضة للتأثر بهذه الاضطرابات فإن متطلباتها من الطاقة تتعاظم كي تحافظ على تماسكها. وتحدث التغيرات بشكل متعاقب في المنظومات المعقدة البعيدة عن التوازن، وتؤدي إلى تفكيك الرباط بين القوى الداخلية التي تعطي المنظومة تماسكها والقوى الخارجية التي تمثل بيئة المنظومة. ويتيح الرباط للمنظومة، في أغلب الأحيان، أن تعمل بسلاسة؛ ولكن عندما تتصاعد حدَّة الاضطرابات، وتخضع المنظومة لـ"ضغوط" تتجاوز عتبات محددة، تبرز دلائل حادة على القلقلة، وقد تحدث فوضى لاخطِّية مفاجئة، فتبدأ الأشكال الحادة للفوضى بسلوك زائغ. ويسبب الانتقال أو الانزياح من جاذب إلى آخر تضاربًا في سلوك المنظومة. (رومية 2004/ص5-9) .

أن دراسة دينامية الفوضى ترتبط بنظرية المعلومات، فالمقاييس الكمية للفوضى طورت واستعملت من خلال علاقتها بنظرية المعلومات وتطبيقاتها. فعلى صعيد الانظمة المغلقة فقد وجد ان المعلومات تبقى محصورة داخل النظام ولا تستطيع الانتقال او الهروب ولكنها تؤثر بالمجمل في ديناميكية النظام لان الانظمة المغلقة تتفاعل مع نفسها في جميع الاقطاب. ان اللاأستقرار الاساس في هذه الانظمة مطلق والديناميكية محددة بمكان واحد لذا فان اغلب التجارب اثبتت ان الفوضى في هذه الانظمة لها مدى مكاني محدد، اما الانظمة المفتوحة فالمعلومات تدخل وتتدفق من خلال النظام بسهولة والديناميكية للنظام لا ترتبط بمكان محدد فاللاأستقرار يمتد خلال النظام واي خلل في نقطة ما في النظام تسبب صخباً يؤدي الى الفوضى بمرور الزمن . (Miller&Swinney2001/ p5-6).

في النظم المفتوحة فان ما يدخل في النظام قد يولد تراتيباً مفاجئة، كما تظهر حالة التحفيز الذاتي، والتي تعني ان احد انواع التفاعل يدخل دوره في انتاج ذاته. ودور التحفيز الذاتي يثبت البنية ويبقى على استمرارية شكلها وتدفقها، من خلال مفهوم الحلقات الاستراجيعية الموجبة والسالبة، مما يحقق صفة التوازن الديناميكي فيها. ومثال على ذلك الظواهر العضوية فهي تعتمد على التوازن الديناميكي في استمرارها، فالخلايا الحية محفزة ذاتيا، بمعنى انها تستطيع انتاج مزيد من انفسها بينما تصون ذاتها في محيط متغير. .(Ho 2001/p118-120) .

- مما سبق نستنتج توازن ديناميكي يحصل في الانظمة المفتوحة وبدون تحكم خارجي وهو يعمل ضمن مبادئ الاتصال المتبادل و الاستجابة المشتركة معتمدا على اجزاء النظام التي تتشارك فيما بينها للابقاء على الكل. ويرى البحث أن دراسة دينامية الفوضى ترتبط بمفردتين (التحولات، كسر التناظر)، فمن خلال هاتين المفردتين يتحقق مفهوم الدينامية للشكل الفوضوي .

أ الدينامية والتحولات :

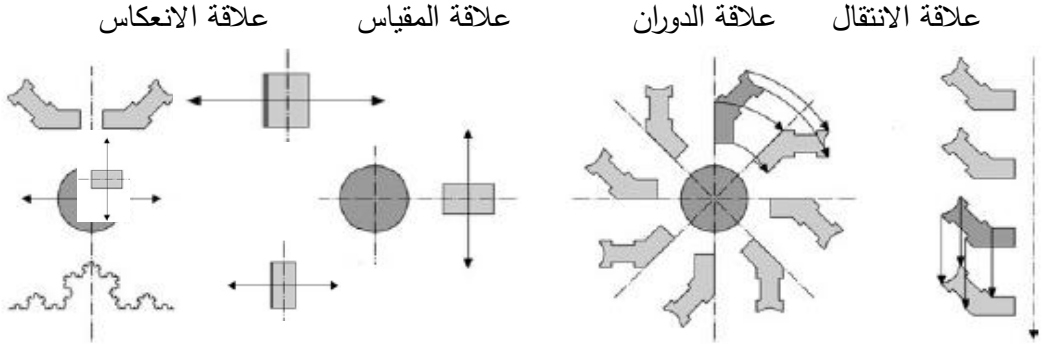
أن التقلبات الخارجية أوالداخلية تسبب تحولاً في المنظومة الفوضوية من الاستقرار إلى اللااستقرار(الدينامية)؛ لكن هذا لايحدث بالضرورة بسبب أيِّ تحول عاديٍّ يقع، بل إنه يعتمد على نمط وقَدْر التحول أوالاضطراب، فضلاً عن درجة حساسية المنظومة للتأثر,هذا الأمر يجب أن يؤخذ بالحسبان قبل أن تُعد المنظومة غير مستقرة. وفي بعض الأحيان قد تحتاج المنظومة إلى أكثر من نوع من الاضطراب كي تتحول إلى حالة غير مستقرة. ويتوضح هذا من خلال"التنافس بين الاستقرارمن خلال الاستمرارية،واللااستقرارمن خلال التحول",حصيلة هذا التنافس تحدِّد "عتبةالاستقرار(الخوري2003).

أن العناصر الاساسية ترتبط في أي تكوين بعلاقات معينة في توليد أشكال جديدة من الاشكال الاصلية. وأن هذه العلاقات هي مؤشر وجود الدينامية في هذا الشكل مما يعطيه أمكانية القدرة التوليدية. فالدينامية تقع ضمن أي عملية تطور ونمو سواء كان ذلك التطور شكلياً او مفاهيمياً ، وتظهر الدينامية أثناء مراحل التطور هذه بصيغة المفاهيم الثانوية لتؤكد وجودها المستمر. وأكتسب الشكل بفضل هذا المفهوم أمكانية الاستمرار في تكوينه وتطوره، فالشكل يعتمد بفضل الطاقة الكامنة فيه على الاستمرار في تكونه مما يعطي القراءات المتعددة من جهة أو الانتقال من البنية السطحية الى العميقة من جهة ثانيةوتساهم الدينامية في أبراز المعرفة المخزونة بفضل فعل المطابقة وعمليات المقارنة لتوليد التصاميم الجديدة(العبودي 2004/ص13).

والدينامية تمثل التحول والانتقال من حال الى حال في خطية أو دورية أو انكسار مع الحاجة لفضاء للتحرك وزمناً لانجازه. ولا تقود هذه التحولات إلى تغيير الظواهر تغييراً كاملاً بل يحافظ على بعض منها. (د.مفتاح1990/ص39).

هناك أنواع عديدة للتحولات حسب قواعد توليدها الا أن علاقات التحول المقيّسة تمثل القواعد الاساسية لتكوين الشكل الفوضوي المجرد والتي ظهرت واضحة من خلال ما تم ذكره سابقاً في أنواع الكسريات، وكما في الشكل (1) والتي تتجسد بالعلاقات المنطقية الآتية :

- علاقة الانتقال : وتعتمد على تكرار شكل معين على خط واحد.
- علاقة الانحراف الدوراني : وهو تكرار حول نقطة معينة محوراً.
- علاقة المقياس : وهو تكرار مع تغير بالحجم على وفق معامل ثابت.
- علاقة الانعكاس : وهو عملية تناظر حول محور معين.



الشكل (1) يبين انواع التحولات المقيّسة .(المصدر:- Lorenz 2002/ P90).

– مما سبق يتبين ان العامل الاساس لحدوث الفوضى هو اللاخطية، فكلما ابتعدت المنظومة الديناميكية عن اتزانها لسبب ما زادت اللاخطية، وبمرور الزمن سوف تتعدى نقطة او لحظة حرجة وتبدأ عندئذ الفوضى ويبدا وضع المنظومة على مفترق من الطرق، تختار احدى السلوكيات التي تحتاج الى اقل جهد ممكن وتدخل عندئذ مرحلة الفوضى الحتمية وتخلق فيها تراكيب منتظمة من خلال سلسلة من التحولات يزداد رقي تلك التراكيب كلما ازدادت الفوضى

ب الدينامية وكسر التناظر (اللاتناظر) :

أن خصائص التوازن الديناميكي في النظام الشكلي تقابل مفهوم التوازن غير المتناظر، اما التوازن الستاتيكي فانه يقابل التوازن المتناظر. ان التوازن في صفته العامة يقرب البنية من البساطة ويجعلها اسهل، لانه يقدم العناصر بشكل وقائع واضحة، الا ان ذلك قد يضعف القيمة الجمالية للشكل لذا، جاء مفهوم كسر التناظر(اللاتناظر) كمحاولة للخروج من عملية الادراك المباشر للنظام الشكلي المغلق من خلال اضافة صفات ديناميكية متأتية من تناسبية العلاقات بين الاجزاء، أي هو محاولة للاقتراب من التوازن الديناميكي في النظام الشكلي.(العاني 2001/ص65).

مما سبق يتبين أن ظاهرة كسر التناظر رافقتها زيادة في تعقيد الشكل فكلما قل التناظر كلما تزداد التعقيد. أن ما يحدث في المنظومات الفوضوية يماثل هذه الحالة فالنظام يتعرض الى ضغط او ظرف معين ويحدث تغيير داخلي وحالة فوضى تنتج في النهاية شكلاً ونمطاً جديداً من خلال فقدان التناظر وبالتالي زيادة التعقيد، وبذلك يتضح اهمية توظيف مفهوم اللاتناظر في توليد الانماط الشكلية .

التعقيد :-

أن التعقيد يكمن في الفوضى وكذلك تكمن العشوائية والنظام داخل الشكل الهندسي. الفوضى تضع القيود حول عملية التنبؤ فكل شيء غير متوقع ممكن الحصول، وفي الانظمة الفوضوية لاعلاقة واضحة بين السبب والتأثيروهذا يعطيها سمة من العشوائية الانظمة الحتمية البسيطة مع بضعة مقومات وعناصر يمكن ان تولد سلوكا عشوائيا اساسياً لها وهذه العشوائية تدعى بالفوضى. أن النظام الفوضوي يتحول من نمط الى اخر بشكل مستمر وهذا يولد العشوائية الظاهرية للنظام الفوضوي والتي تمثل السطح الخارجي للنظام ويختفي تحت هذا التقلب الفوضوي تركيب منظم ومعقد يحوي عدداً لا نهائياً من الحركات الدورية او المدرات غير مستقرة التي يمكن ان تنتقل من وضعية الصفر لحركة مدار ما الى نوع حركة جديد ومتغير وبسرعة كبيرة ولغرض السيطرة على الفوضى يغلق النظام على نوع معين ومتكرر من حركة واحدة . الفوضى تبين ان النظام ممكن ان يتحول الى سلوك معقد من خلال التفاعل اللاخطي البسيط لبعض مكوناته. فتفاعل المكونات على مقياس واحد ممكن ان يؤدي الى سلوك معقد جداً على مقياس كبير، فالفوضى تزود امكانية وضع التغييرات السريعة والمتطورة تحت السيطرة (Miller&Swinney2001 p/10-11).

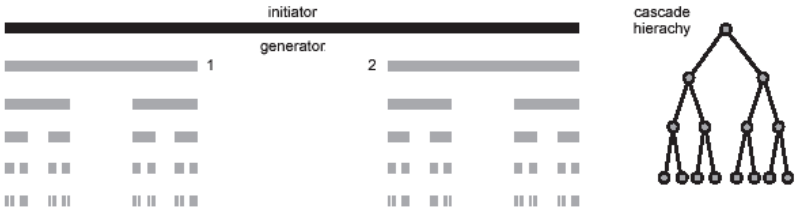
أن مفهوم حافة الفوضى وعلاقتها بتعقيد الطبيعة يُرى في العديد من الانظمة التي تطور تكوينات معقدة ناشئة في منطقة الانتقال بين النظام والفوضى والتي تدعى (حالة الفوضى) والتي تمثل منطقة التناقض بين الفوضى والنظام حيث يكون التعقيد ظاهراً. أن التشعبات او التفرعات تسعى الى تقديم تركيب جديد وتعقيد متزايد وخصوصاً عند الانتقال من الفوضى الى النظام وفي الديناميكية تسمى هذه الظاهرة حافة الفوضى.(fielder & king 2004 /p 88-496).

تدخل المنظومة في مرحلة التشعُّب إلى منطقة افتراضية (مجال افتراضي)، حيث تُصنَع الخيارات أو الممكنات. قد تختار المنظومة هنا الجاذب الأكثر تأثيرًا، أو يمكن أن تقفز من جاذب إلى آخر. في هذه المرحلة تُصنَع الخيارات المستقبلية للمنظومة؛ وتسمى المرحلة بالفوضى العميقة: فإما أن تعيد المنظومة تنظيم ذاتها في مستوى أعلى من التعقيد أو تنحل وتتلاشى. تدعى مرحلة التحول الطَّوري بـtransient، وهي الموضع حيث تحصل الأحداث التحولية. وهو مصطلح يعني نظريًّا أن هناك مؤثرًا في المنظومة بكاملها ينتج عن داخلها وله آثار تحولية؛ أمَّا عمليًّا فإنه يعني إشارة إلى تذبذب أو اندفاع مفاجئ، قد تستقر المنظومة بعد التشعُّب في نسق دينامي جديد يحوي مجموعة من الجواذب الأكثر تعقدًا و فوضوية ؛ لذلك فهي تصبح أكثر تعقيدًا من حالتها الابتدائية, هناك ثلاثة ضروب من التشعب:

1. **هادئ:** يكون التحول فيه سلسًا .
2. **كارثي:** يكون التحول حادًّا، والنتيجة مزيد من الاضطراب .(رومية 2004/ص6).
3. **انفجاري:** يكون التحول مفاجئًا، وتتحكم فيه عوامل متقطعة تقلب المنظومة وتدفعها من نظام إلى آخر.

وتتمثل فكرة التشعبات من خلال مبدأ Cantor* في التوليد الشكلي المعتمد من توليد العديد من الاشكال الكسرية، فالاشكال المتولدة على وفق (IFS) تتبع مبدأ (Cantor) في التوليد والذي يبدأ بخط مستقيم بطول معين، ثم يستبدل بخطين جديدين طول كل منهما يمثل 3/1 من الخط الاول، ثم يستبدل كل من الخطين بآخرين جديدين وهكذا. وكما مبين في الشكل (2). (Bovil 1996/ p9).

يعتمد مبدأ (Cantor) في توليد العديد من الكسريات ويتمثل من الطبيعة كتوزيع النجوم وتجمعاتها في المجرات الفلكية وفي العديد من الظواهر الطبيعية.ويسمى الشكل الاصلي الداخل في التوليد "الشكل البادئ المولد" .



الشكل (2) يوضح مبدأ (Cantor) في التوليد الشكلي. (المصدر:- Bovil 1996/ p9).

- مما سبق نستنتج ان عملية التوليد على وفق Cantor تتميز :-

- **التشابه الذاتي من المقياس الكبير الى الصغير.**
- **ان تجمع النقاط على وفق Cantor يشبه تجمعات الانظمة الطبيعية مع اضافة عامل العشوائية.**

وبذلك تقود التشعبات في الشكل الفوضوي الى توليد ما يسمى (بالتشابه الذاتي) والذي يمثل بالتالي مقياساً لتعقيد الشكل الفوضوي.ويرى البحث ان تعقيد الشكل الفوضوي اثناء عملية التوليد الشكلي تعزى الى ظاهرتين رئيسيتن هما:

1- ظاهرة التشعب والتي تدفع بالشكل الى التشابه الذاتي من خلال آلية التكرار.

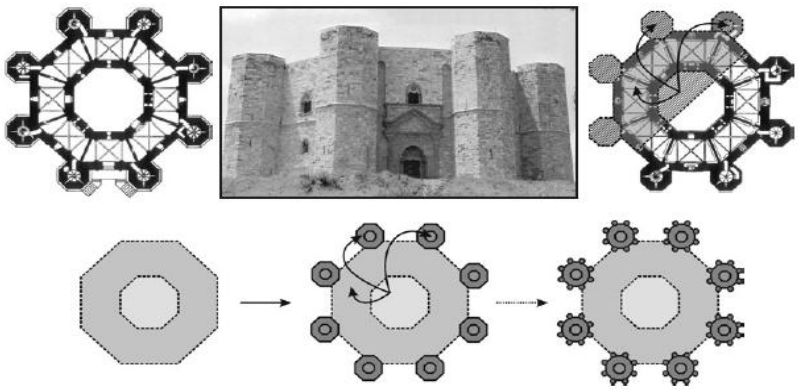
2- ظاهرة الامتداد والطي.

أ التعقيد والتشابه الذاتي :

ان التشابه الذاتي يعني انه عند توليد شكل ما على وفق مجموعة تحولات تخضع لنسب معينة وفقاً لمعامل مقياس معين، فان الشكل الجديد سواء كان اصغر ام اكبر ام مدوّر ستبقى خصائصه كما هي من حيث النسب والزوايا. فهذه التحولات تظهر وكأنها قد تم استنساخها بتكرارات معينة حتى يتولد الشكل النهائي. أن Fractal الناتجة من هذه التحولات تكون حقيقية وتبقى خوارزمية تكوينها هي ذاتها بتغير مقاييس الشكل نفسه. (Lorenz 2002 /p 10) .

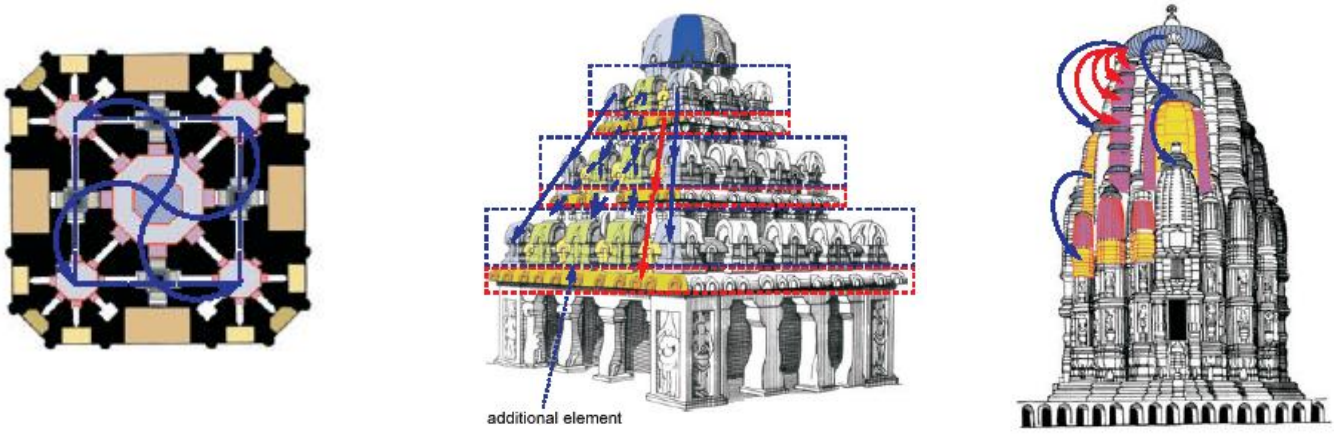
اكتشف ماندلبروت ومن خلال معادلته ان عملية التكرار المستمرة ستولد نتيجة فوضويه، وقد عمد الى توظيف هذه المعادلة لتوليد اشكال جديدة من خلال استعمال تقنيات الحاسوب فتوصل الى توليد مجموعة من الاشكال التي اتسمت بالتعقيد الشديد نتيجة التشابه الذاتي وفقاً لمختلف المقاييس، فعند تكبير أي جزء من الشكل فان النتيجة ستكون نفس الخصائص الشكلية للشكل الكلي، أي بتعبير آخر فانه عند التكبير جزء ما تكون التفاصيل ذاتها لاي جزء اخر، (Lorenz2002 /p 13) .

العديد من المباني في حقل العمارة تعكس في تصاميمها التشابه الذاتي كقلعة ديل مونت فهي متكونة من شكل مثمن رئيس في الوسط والابراج ذات الشكل المثمن الاضلاع على الحافات، وهو بذلك اعتمد التكرار للشكل مع اختزال المقياس. كما مبين في الشكل (3–أ).



الشكل (3–أ) يوضح التشابه الذاتي في قلعة ديل مونت

العديد من الكاتدرائيات للعمارة الغوطية تعكس مفهوم التشابه الذاتي,العمارة الهندية ايضاً اعتمدت هذا المبدأ سواء على صعيد المخططات كمخطط تاج محل اوعلى الواجهات كما في معبد(rajarani) وكما موضح من خلال الشكل(3–ب).



الشكل(3–ب) يبين التشابه الذاتي في الكاتدرائيات الغوطية. (المصدر:– Lorenz 2002/ P69)

مما سبق نستنتج ان التشابه الذاتي يتولد من خلال التكرار وهذا يعني ان اعتماد بعض الصيغ او المبادئ الهندسية وبصورة تكرارية سيولد نتائج لحسابات واشكال جديدة. ومن الامثلة على تلك القوانين الهندسية معادلة ماندلبروت والتي تنتج اشكال فوضوية من خلال التكرار للتحولات، ويرى البحث انه بالامكان عكس هذا المفهوم في حقل العمارة لتوليد اشكال جديدة، وهذا هو هدف البحث .

2.6.ب التعقيد وظاهرة الامتداد والطي

إن المفتاح لفهم سلوك التعقيد الفوضوي يكمن في فهم عمليات الامتداد والطي البسيطة التي تحدث في الفضاء، فالمدارات في الفوضى الجاذبة تختلط ببعضها البعض من خلال هذه العمليات، وبالتالي تنتج هذه المدارات الفوضوية العشوائية، وعمليات المد و الطي هذه تحدث مرارا وتكرارا، فتخلق طية ضمن الطية وبشكل مستمر الى ما لا نهاية، وبذلك فأن الشكل الفوضوي يعطي تفاصيلا اكثر بينما هو يكبر على نحو متزايد.

أن عمليات الامتداد والطي الفوضوية تزيل المعلومات الاولية بشكل منظم وتستبدلها بمعلومات جديدة فالامتداد يزيد اللاثبات واللااستقرار على نطاق واسع، والطي يجمع المدارات البعيدة والمنفصلة عن بعضها ويزيل المعلومات المتعلقة بها، وبذلك ينتج كُل جديد ومعقد وبمصطلحات جديدة.أن الانظمة الدينامية اللاخطية تنتج انماط التعقيد من خلال امتداد وطي الاشكال على نحو تكراري، لذا فالديناميكيا تعرف بانها تسلسل المسار الحتمي للاشكال التي تبدو وكانها عشوائية بمرور الزمن، وتعطي احتمالات انتقالية متعددة.(Miller&Swinney2001 p/5-8) .

ويُعزي البحث التشكيلات العضوية والجواذب الغريبة للاشكال الفوضوية الى ظاهرة الامتداد والطي للانظمة الفوضوية.

أن الظواهر العضوية هي ظواهر نامية والنمو يحمل صفة التجديد والتغيير المستمر والدينامي، فالعضوية هي فكرة النظام المفتوح ذي خصائص تعقيدية وتوازن دينامي ولا تتمثل في علاقات شكلية ثابتة، وتُظهر أهمية العنصر الجزئي(الجزء) في التشكيل المعماري، مما يؤدي الى التمايز الفردي للاجزاء تشابك العلاقات بينها وظهور خصائص التنوع والتعقيد والتغير.(العاني 2001/ص77) .

والجاذب الطارئ هو أنموذج للمسار الذي يرسمه سلوك المنظومة عندما نعبِّر عنه تخطيطيًّا. ويميل سلوك المنظومات اللاخطِّية إلى التقلص أو الانقباض ضمن مناطق محددة من فضاء الحالة. يسمى هذا الانقباض بـ"الجاذب"؛ وهو يعبِّر، من الناحية الفعلية، عن "مجموعة من النقاط التي تتقارب جميع المسارات متجهةً نحوها".(رومية 2004/ص9).

– مما سبق نستنتج ظاهرة الامتداد والطي تمثل مجموعة من التحولات التي تنقل الشكل من حالة الانتظام المتمثلة في التشكيلات الهندسية الى حالة غير منتظمة المتمثلة في التشكيلات العضوية والجواذب الغريبة. وأن الانظمة الفوضوية تخلق عشوائيتها الخاصة ذاتيا وبدون أي مساهمة او عشوائية خارجية عن النظام، أن العشوائية هذه تحدث بسبب التعقيد المتولد نتيجة لعمليات الامتداد والطي للنظام.

المرونة :-

هي صفة مدركة حسياً او ذهنياً في الناتج الشكلي وهي متأتيه من طاقة التشكيل وتعبيريته الديناميكية. ان صفة المرونة في الشكل تظهر من خلال الطاقة الكامنة التي يحملها الشكل والتي تمكنه من التقولب ضمن اخر تشكيلة جديدة هذه التشكيلات المتكونة تكتسب تميزها من خلال مقارنتها بالشكل المرجعي الذي تم اشتقاقها منه، فالتشكيلات العضوية مثلا تمثل تشكيلات ذات قيمة ومرونة عالية انطلاقا من خصائصها الشكلية وتنوع تجلياتها. (العاني 2001/ ص91).

والمرونة هي صفة واقعة في النظام الكلي للظاهرة، وهي التي تجعل النظام يتصف بصفات التغيير، التجديد، الديناميكية والتحرك. وهي تقسم على نوعين:-

1- المرونة النظامية البسيطة: وهي المرونة النظامية المتحققة بعد تكون النظام وتظهر عادةً في النظم البسيطة التعقيد.

2- المرونة النظامية المعقدة :- وهي المرونة النظامية المتحققة خلال عملية تكون النظام. هذه المرونة تتجلى من خلال كثرة المتغيرات الداخلة في عملية تكون النظام وسير هذه العملية بطرائق لاخطية مع ظهور صفات النمو والتجدد. وتتحقق هذه المرونة في النظم المتطورة، كالنظم العضوية والظواهر الطبيعية. (العاني 2001/ ص38).

ويرى البحث أن مرونة الشكل على وفق نظرية الفوضى هي مرونة نظامية معقدة، تتحقق من خلال :-

أ-التنظيم والتكيف الذاتي . ب- الحساسية للشروط الاولية .

أ المرونة و التنظيم الذاتي

يرتبط التنظيم الذاتي بالظواهر اللاخطية الاكثر تعقيدا بدلا من العمليات البسيطة، والظواهر اللاخطية يمكن ان تكون مفهومة ببساطة خلال تفاعل ايجابي سلبي لدورة التغذية العكسية، ويحصل تغيير داخلي بين اجزاء النظام، وقد يخلق انماطاً معقدة "فوضى"، والتي تتطور بسرعة الى ان تصل الى تراتيب مستقرة، وبذلك فحالة الفوضى التي تصل اليها الانظمة تعد وقتية وتعود الى نظام اعلى عند عمليات تعويض الحالة من خارج نفس النظام. (Miller&Swinney2001/p4).

أن التنظيم الذاتي هي واحدة من أهم مفاهيم نظرية الفوضى، وهي تتجلى من خلال مفردتين(الانفتاح، المرجعية الذاتية)، فالانفتاح يعني أن النظام لابد أن يكون مفتوحاً مع بيئته، وأن عملية تلقي المعلومات تصبح متزايدة لمواكبة حالة التغيير ومحاولة الوصول قدر الامكان الى نوع من التوازن الخاص بالنظام، فسمة التنظيم الذاتي تعزز من تطور النظام وتدفعه نحو شكل جديد، بشرط أن يكون النظام مفتوحاً، فتكون امكانية التغيير عندئذ كبيرة، والمرجعية الذاتية هي من خصائص التنظيم الذاتي التي تسمح للشكل أن يحافظ على تركيبه وهويته، بالرغم من التحولات والتغييرات التي يمر بها، وهو بهذا يحافظ على

خاصية الانتظام للنظام، فالتغيير لايعني أن يكون الشكل عشوائياً ولايؤدي الى حالة جديدة غريبة، بل لابد أن تشير الى النظام الأصلي وتكون نابعة منه. (Reigeluth 2004/p10) .

ان الاعتماد على التنظيم والتكيف الذاتي بعيدا عن التخطيط المنظم الكلي، يدفع بالشكل المعماري ان يكون في حالة اللاتوازن بعيدا عن الاستقرار مما يدفع بالنظام الشكلي المعماري لصعوبة التنبؤ به في المستقبل. (March 2000/p65).

مما سبق نستنتج أن ظاهرة التنظيم الذاتي هي سمة الانظمة الفوضوية المتكيفة، ومقدار تكيف النظام للتغييرات الداخلية الحاصلة هو أشارة الى مرونته.

.ب المرونة والحساسية للشروط الاولية

أن اكثر العلماء او المهندسين و المصممين في الماضي عدوا حساسية النظام الفوضوي للشروط الاولية شيئاً لابد ان يتفادوه وانه لانجاز تفاعل كيميائي او تصميم وبناء جسر لا بد ان تكون العملية موثوقة ومتوقعة لذا حاولوا تصميم الانظمة التي تتجنب الفوضى . اما اليوم فبات واضحا ان نظرية الفوضى لها فائدة عظيمة فهي تسمح لمرونة التصميم بالنسبة لمصممي الانطمة وتعطي النظام احتمالات للتكيف بسرعة اكبر للحاجات المتغيرة، فالعلماء اليوم يؤكدون ان الحالة المستقبلية للنظام الفوضوي ممكن ان تعدل جوهريا بتغيير صغير جدا وبذلك نستطيع ان نغير حالة النظام ونوجهه الى ما نرغب بتحقيقه. (Miller&Swinney2001/P10-11).

أن سلوك النظام الذي يحلل من التكرار لنفس شروط البدء وتحت نفس الظروف، فيقود بالتالي الى نفس النتائج، هذا المبدأ يعرف بالسببية الضعيفة، ولكن من المحتمل أن البدء بشروط متقاربة وليس متطابقة نفسا قد يؤدي الى اختلافات في النتائج كبيرة، هذا المبدأ يعرف بالسببية القوية وهو ما يتمثل في أنموذج معادلة الطقس التي وضعها لورينز والذي اطلق عليها فيما بعد بتاثير الفراشة. وقد وجد علماء الفيزياء والرياضيات اليوم أن مفهوم تاثير الفراشة قد اعطى مفهوماً جديداً للعالم كونه متوازناً بين النظام الكلي على وفق القوانين البسيطة والفوضى الكلية، فالظاهرة متواجدة في كل مكان (Lorenz 2002/ P14) .

ويرى البحث أنه لابد من توظيف هذا المفهوم لنظرية الفوضى في العمارة والتي هي مرأة العصر والمجتمع، لذا فترجمة هذه المعرفة الجديدة تتحقق من خلال تعزيز المرونة في تخطيط المباني والمدن.

استنتاجات المحور الثالث :

- ان الشكل على وفق منظور نظرية الفوضى يتصف بالتوازن الدينامي وذلك من خلال كسر التناظر (اللاتناظر)، والتي تجعل الشكل نظاما مفتوحا قابلا للتقولب ضمن علاقات وتشكيلات متغيرة وجديدة، ويعد التحول المفتاح لذلك فهو يمثل عملية تغير الشكل ويصل بوساطته الى مرحلة القصوى او النهائية مستجيبا لذلك لعدد من الديناميكيات الداخلية والخارجية للشكل نفسه، من خلال اعتماد علاقات التحول المقيسة، وعليه فان الشكل الفوضوي هو شكل دينامي.
- ان التعقيد يعزز النظام في النتاج الشكلي الفوضوي، ويعتمد مستوى التعقيد الشكلي على العلاقة بين العناصر المكونة والهندسيات المعتمدة في النظام الشكلي.

- أهمية نقطة التشعيب في الشكل الفوضوي كونها تمثل نقطة التحول الطوري، فتتشعب المنظومة وتدفع بالشكل أما الى حالة من النظام الجديد عبر التنظيم الذاتي وهو ما يهمنا في هذا البحث فيما يتعلق بالتوليد الشكلي، او الى الانحلال والتلاشي، فهي تؤدي الى تغيير غير متوقع للشكل تحت تأثير التحولات المستمرة.
- الاشكال العضوية والجواذب الغريبة تمثل أنماطاً ذات بنية هندسية متشابكة ومعقدة، معتمدة في عملية التوليد الشكلي على فكرة الامتداد والطي لنظرية الفوضى .
- خصائص الشكل الفوضوي اللاخطية تدفع بالشكل الى أن يكون في حالة عدم التوازن المصاحبة لمرونة عالية من خلال القدرة على التكيف الذاتي مع المتغيرات الجديد، وبالتالي يحصل التنظيم الذاتي .
- أن مرونة الشكل الفوضوي تعزى الى مقدار تكيفه الذاتي (التنظيم الذاتي) وكذلك الحساسية للشروط الاولية، لذا فان مرونة الشكل والتشكيل تعزز من عدم القدرة للتنبؤ للاشكال الفوضوية، وهذه المرونة تسمح للشكل بتحمل المتطلبات المتقلبة والمتغيرة .
- من كل ما تم ذكره مسبقاً استطاع البحث تكوين رؤية واضحة عن كيفية التعامل لنظرية الفوضى ضمن العملية التصميمية لتوليد الاشكال المعمارية بشكل نظري، ويبقى الجانب التطبيقي والذي سيبحثه الفصل الرابع هو الفيصل للأجابة عن السؤال والذي منه بدأ البحث وهو: **مدى إمكانية تبني وسائل جديدة لتوليد الأشكال المعمارية ؟ .**

المحورالرابع : الدراسة التطبيقية :

ولغرض أجراء الدراسة العملية، لابد من صياغة مجموعة تصورات أفتراضية، لاستكشاف خصوصية التعامل لنظرية الفوضى في حقل العمارة .وعليه تم صياغة فرضية البحث الرئيسة :- **(يمكن توليد أشكال جديدة في حقل العمارة من خلال توظيف مفاهيم نظرية الفوضى) .**

ويتطلب أختبار الفرضية الرئيسية للجزء الثاني من المشكلة البحثية إلى تجزئتها لعدد من التصورات الافتراضية الثانوية ذات العلاقة بالشكل وتوليده وفق نظرية الفوضى وكما يأتي :-

يمكن توظيف المفاهيم العلمية لنظرية الفوضى لتوليد اشكال معمارية جديدة بالاستعانة بالبرامج الحاسوبية .

التطبيق العملي

سيتعرض التطبيق العملي الى توظيف المفاهيم العلمية لنظرية الفوضى من خلال مفردات التوليد الشكلي للنظرية لتوليد أشكال معمارية جديدة، وذلك بالتوصل لصيغة برمجة خاصة لبرنامج حاسوبي توظف تلك المفردات والبرنامج المنتخب لتحقيق هذا الهدف برنامج (Form)*, تعتمد فكرة البرنامج على مفهوم التحولات في التوليد الشكلي وهو ما يتبناه البحث في أطار التوليد الشكلي على وفق نظرية الفوضى، فالبحث يفترض إن التحولات تُنشِئ حالة أختلال التوازن والحركة للنظام، لذا فلها تعزى دينامية الشكل الفوضوي، وتدفع هذه التحولات النظام الى أعلى مستويات التعقيد، فتحقق بذلك تعقيد الشكل، ومن

* برنامج Form : وهو برنامج متخصص للرسم وتوليد ألاشكال العضوية، ويستعمل في مجال الفن، وهو يعمل على نظام التشغيل DOS، فبعد إن تتم برمجة الشكل على وفق برنامج Visual Basic يتم تطبيق البرمجة في شاشة البرنامج وبالتالي يتولد الشكل، صُمم البرنامج من قبل Andrew Rowbottom (rummy@snaffle.demon.co.uk)، الاصدار الموظف في البحث هو 6 ، الموقع في الشبكة الدولية للمعلومات http://www.netlink.co.uk/~snaffle/form/form.html .

خلال أحداث تغيير داخلي واستبدال أجزاء للنظام بأخرى جديدة،تعزز من مرونة الشكل. وفيما يختص بالتوليد الشكلي سيستعرض البحث في الجدول (1) أهم الايعازات التي ستوظف وطرق برمجتها .

الجدول (1) يبين ايعازات برمجة الاشكال لبرنامج Form . (المصدر: أعداد الباحثة).

الايعازات	طريقة البرمجة
ايعاز Stack:- وهو يعني كومة أو متكوم، وهو يمثل مقدار التكرار للشكل، ويعبر عن حالة الانتقال في التحولات.	**STACK number_in _ number %**
ايعاز grow:- ويمثل تغير المقياس للشكل، أي بمعنى آخر تعبر عن حالة التدرج في المقياس للتحولات.	**GROW size**
ايعاز twist:- وهو يشير إلى مقدار اللّي أو اللف للشكل حول نفسه بزاوية معينة، وهو يعبر عن حالة الدوران للشكل في التحولات.	**TWIST angle [, displacement]**
ايعاز bend:- ويمثل مقدار إنحناء وطيه للشكل حول محوره العمودي وفق زاوية معينة.	**BEND angle**
- أوامر تخص توليد مجموعة من التكوينات الشكلية وهي كما يأتي: ▪ **Box**: ويشير إلى توليد المكعب . ▪ **Sphere**: ويشير إلى توليد الكرة . ▪ **Ellipse**: ويشير إلى توليد الشكل البيضوي . ▪ **Torus**: ويشير إلى توليد الاشكال المستديرة الحلقية. ▪ **Cone**: ويشير إلى توليد المخروط .	▪ **box(vector)(vector gives x, y, z size)** ▪ **sphere(radius)** ▪ **ellipse(radius)-ellipse(widht,height)** ▪ **torus(minradius , maxradius)** ▪ **cone(baseradius, height)**

والجدول (2) يبين منهج البحث التطبيقي بتوظيف مفردات التوليد الشكلي لنظرية الفوضى وأسلوب ترجمتها إلى اشكال جديدة وفق ايعازات البرنامج .

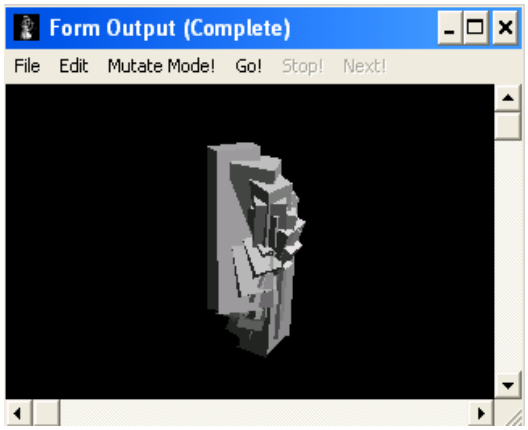
الجدول (2) يوضح أسلوب تجسيد مفردات التوليد الشكلي لنظرية الفوضى. (المصدر: أعداد الباحثة).

مفردات التوليد الشكلي الرئيسية	مفردات التوليد الشكلي الثانوية	أسلوب تجسيد مفردات التوليد الشكلي في البرمجة
الدينامية	▪ **التحولات** ▪ **كسر التناظر**	▪ وتتحقق من خلال توظيف الايعازات (**Stack**، **grow**، **twist**) **في التوليد الشكلي** . ▪ وتتحقق باللاخطية باستعمال معادلات لاخطية في التوليد الشكلي كمعادلة ماندلبروت والتي تمثل قيم (x,y) للشكل.
التعقيد	▪ **التشعيب** ▪ **الامتداد والطي**	▪ ويتحقق بالتشابه الذاتي من خلال التكرار وتدرج المقياس للشكل النهائي باستعمال الايعازات (**Stack**، **grow**، **twist**) . ▪ وتحقق العضوية للشكل من خلال ألانحناء وألانبعاج لطي الشكل ومبدئياً يوظف إيعاز **bend** لتحقيق هذا الهدف، و يرى البحث إن التحولات التكرارية نفسها تحقق ذات الهدف.
المرونة	▪ **الحساسية للشروط ألاولية** ▪ **التنظيم الذاتي**	▪ وتحقق عدم القدرة للتنبوء للشكل، وسيختبر البحث هذه المفردة من خلال تغير الاشتراطات الاولية البسيطة للتوليد الشكلي والتي يفترض البحث إنها ستدفع إلى نتائج مختلفة، من خلال توليد أشكال مختلفة . ▪ ويتحقق من خلال مقدرة الشكل للتكيف الذاتي تبعاً للتغييرات الداخلية الناتجة من التحولات التكرارية على وفق الاشتراطات الاولية المتغيرة، وعليه فالبحث يفترض إنها تتحقق ضمناً في التوليد الشكلي في حال تحقق الحساسية للشروط ألاولية للشكل، وبذلك فهي تعزز مرونة الشكل .

الخطوة الاولى تتم من خلال برمجة الشكل على وفق برنامج Visual Basic وبتوظيف مفردات التوليد الشكلي وكما تم توضيحه آنفاً في الجدول (2) ، ثم يتم تطبيق البرمجة في شاشة تطبيق البرنامج و التي تعمل على نظام التشغيل DOS، ويتولد الشكل تِبعاً لتلك البرمجة، والبرنامج يعطي امكانية احداث التغييرات الداخلية للشكل المتولد، من خلال ادخال عامل العشوائية وبقيمة معينة مناسبة لابعاد الشكل وصيغة توليده، فيتم من خلالها تغيير الاشتراطات الاولية لذات الصيغة، وبذلك تتولد الاشكال الجديدة، والشكل (4/4-أ) يبين عملية البرمجة والتوليد الشكلي على وفق برنامج Form.

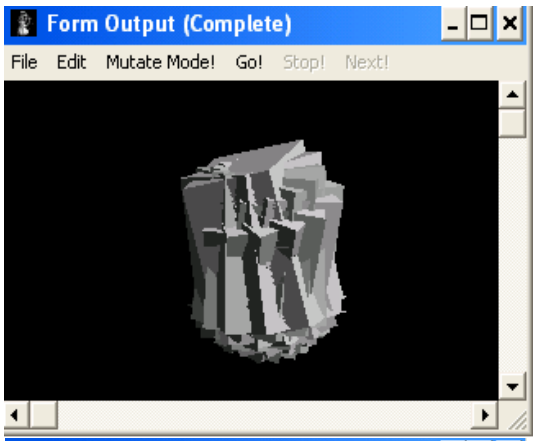
برمجة الشكل (1)

```
c = 0.286691;
x = 1.46848 ;
z = 0.294029 ;
y = x^ 2*c ;
form1=box < x ,y , z>  stack 5.00659 in 12.9099%
 grow 0.26021 twist 70.2012 bend -11.9502 ;
form2 = sphere ( 0.00979873 ) stack 0.720956 ;
form2 & [form1] stack -10.4662 in 31.8975%
 twist -178.993 grow 1.5 bend 31.8788 ;
end ;
```



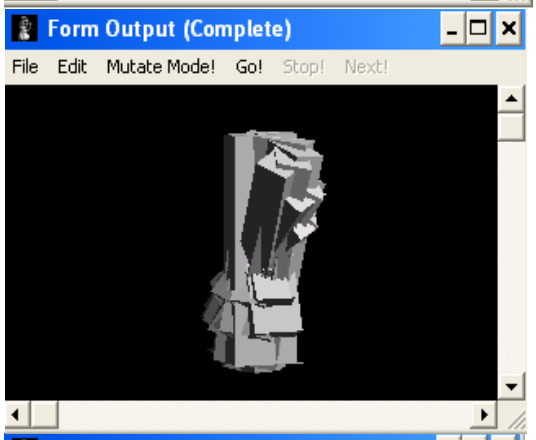
برمجة الشكل (2)

```
c = 0.12347;
x = 5.519;
z = 3.305
y = x^ 2*c;
form1 =box < x ,y , z>  stack -3.35 in -18.18%
 grow -0.062122 twist 51.02 bend -0.24;
form2 = sphere ( -0.217 ) stack 11.55;
form2 & [ form1] stack -45.37 in 9.86%
twist -604.6 grow 1.5 bend 3.856;
end;
```



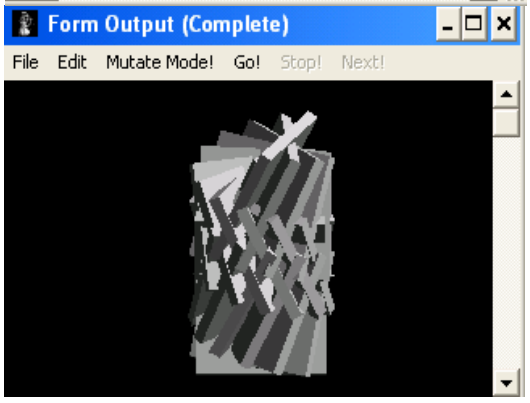
برمجة الشكل (3)

```
c = 0.255522;
x = 1.96637;
z = 0.312559;
y = x^ 2*c;
form1 =box < x ,y , z>  stack 4.0876in -0.3374%
grow 0.308059 twist 68.0462 bend -0.186065;
form2 = sphere ( 0.165158 ) stack 0.0632649;
form2 & [form1] stack -10.6327 in 2.75727%
 twist -184.708 bend 8.28481;
end;
```

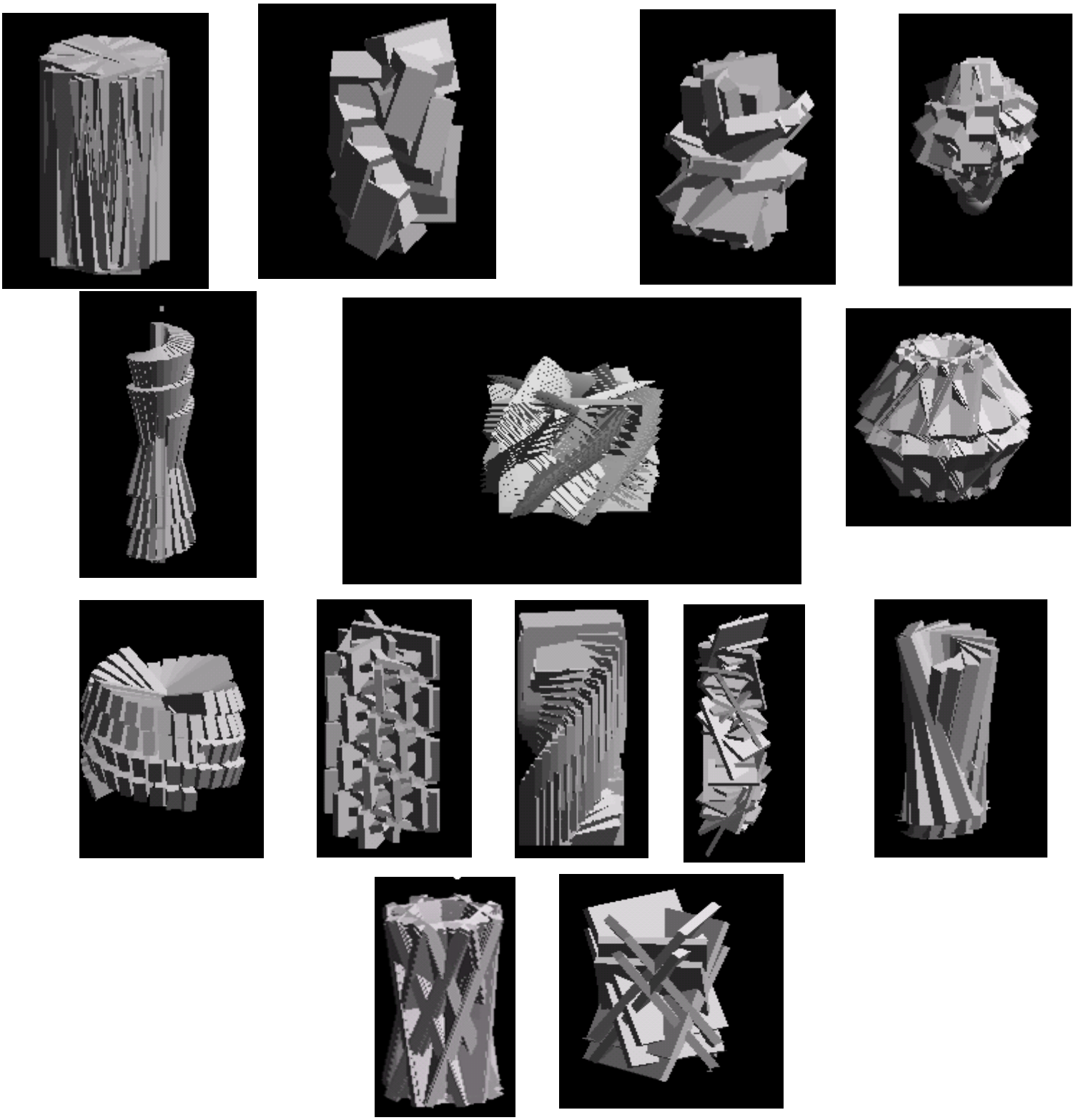


برمجة الشكل (4)

```
c = 1.04062;
x = 0.971115;
z = 0.08913;
y = x^ 2*c;
form1=box < x ,y , z>  stack 0.58313in -4.6836%
 grow -1.31832 twist -27.4293 bend 0.192949;
form2 = sphere ( 0.106549 ) stack 0.976013;
form2 & [form1] stack -39.4069 in 4.81083%
 twist 515.032 bend -0.352846;
end;
```



الشكل (4) يبين عملية البرمجة والتوليد الشكلي لمجموعة أشكال وفقاً لبرنامج Form . (أعداد الباحثة).



الشكل(4-أ) مجموعة أشكال تجسد مفردات التوليد الشكلي لنظرية الفوضى على وفق برنامج Form .

(المصدر: تم التوليد الشكلي باستعمال البرنامج من قبل الباحثة).

النتائج المرتبطة بالمرحلة الثانية للتطبيق العملي

تعرض البحث إلى الاستعانة ببرنامج Form، واستعارته من حقل الفن وتطبيقه في حقل العمارة كوسيلة توليد للاشكال المعمارية من خلال توظيف مفردات التوليد الشكلي لنظرية الفوضى في برمجة صيغة التوليد ، **وهذا بالتالي يحقق فرضية البحث الثانوية.**

وفيما يأتي سيتم استخلاص نتائج البرمجة والتي توصل إليها البحث من خلال توليد الاشكال وفق برنامج Form :-

- ايعاز Stack: وهو يمثل مقدار التكرار للشكل، فكلما ازدادت قيمة Stack زادت الكتل المتكومة وصَغُرَ حجم الشكل وقلت تفاصيله وقل ترابط الاجزاء بعضها ببعض(طريقة التكوم)، وكلما كانت القيمة أقل يظهر الشكل أكبر وتتداخل العلاقات أكثر، فالتكوم يظهر واضحاً والشكل يأخذ ابعاداً أكبر بحسب القيمة .
- ايعاز grow: وتمثل مقدار التغير بحجم الشكل، فكلما كَبُرت قيمة grow كَبُر الشكل المتولد وقلت تفاصيله أي بمعنى يزداد حجم الشكل، واظهرت نتائج البرمجة إنه يفضل أن تكون القيمة صغيرة جداً وبمراتب عشرية فتعطي تفاصيل أكثر، ويمكن أن تكون القيمة موجبة (+) أو سالبة (-) فيحصل عندها نوع من الاستقطاع وانفصال التكوينات في الشكل عن بعضها البعض .
- ايعاز twist: و يشير إلى زاوية دوران الشكل والتفافه واجزاءه حول نفسه بمقدار قيمة الزاوية، واظهرت النتائج إنه يفضل أن تكون أقرب إلى أو أكبر من(360 درجة)، وممكن أن تكون القيمة سالبة فيدور باتجاه عقرب الساعة أو موجبة فيدورعكس اتجاه عقرب الساعة .

الاستنتاجات الخاصة بالجانب النظري :

- تمثل التبصرُّات والمفاهيم التي تزوّدنا بها نظرية الفوضى قطيعة جذرية مع الاساليب الرياضية السائدة التي أسست للعلم الحديث منذ غاليلو وديكارت ونيوتن، وجاءت لتدحض النظرة العدمية Nihilism التي تطورت بسبب أفكار الحتمية والمادية وكون الموجودات جاءت نتيجة لعامل الصدفة، وتؤكد بالمقابل على مفاهيم (تعدد الاحتمالات، عدم القدرة للتنبوء، النظام والانتظام ضمن العشوائية .....) والتي لاتخضع إلى مقاييس الانسان الذاتية المبدئية، وتمكننا بالتالي من رؤية مختلفة للكون ومن فهم أفضل لقواه المحركة وتنظيمه الذاتي وتطوره، وبالتالي تفسير ظواهر الطبيعة واشكالها المختلفة على وفق رؤية جديدة لهذه القوة المنظمة والمسيطرة والتي تتجسد بالخالق جلّ وعلى. ويرى البحث إن نظرية الفوضى نفسها وإن جاءت من الفكر الغربي إلاإنها ناقضت بمفاهيمها رؤيته للخلق وعبثية التكوين والوجود لبعض نظرياته وافكاره، وهذا بالتالي إن دلّ على شيء يدّل على ملكوتية الله سبحانه وتعالى للكون، فهو الخّلاق المبدع الذي يسير كل الموجودات وينظم الكون وهو الحقيقة المطلقة والثابتة الوحيدة .
- لابد من التمييز بين الفوضى الديناميكية والعشوائية والتي تكون فيها احداث النظام حرجة محددة ومحتملة، فالفوضى الديناميكية هي ليست ببساطة اللانظام او عشوائية بل هي تمثل حالة عدم استقرار داخلية مستمرة، فالانظمة الفوضوية لربما لها صياغات دينامية واضحة المعالم او حتى قد تكون حتمية كأنظمة كلاسيكية،

ولكن هذه الدينامية لا تستقر ولا تصل الى الموازنة ولكن تتقلب وتتغير الى سمات غير قابلة للتنبؤ والتي بمجملها تجعل النظام يبدو بشكل مخادع مشابه للعشوائية.

- إن ستراتيجية خلق النتاج المعماري لا تبدأ من الصفر ، فعلى العكس لابد ان تحصل بتكامل مع العلوم الاخرى، فالعمارة تسعى وبتوجهاتها المستقبلية الى تكريس حالة تجسيد العلم في اطار من التخصص فيتوقع ان تحقق العمارة الانعكاس والتداخل المباشر مع العلوم الاخرى ولاسيما علم الرياضيات فهو منبع واصل كل العلوم، فهويتعامل مع مجموعة قوانين وعلاقات منطقية يمكن أن تُستثمرُ في تفسير وتوليد الشكل المعماري بموجبها، ومن هنا برزت أهمية وتاثير نظرية الفوضى واستثمارها في التوليد الشكلي في حقل العمارة كونها فرع من فروع علوم الرياضيات المعاصرة .
- التوصل إلى صياغة مفردات التوليد الشكلي الرئيسة (الدينامية، التعقيد، المرونة) في اطار البحث للكشف عن القدرة التوليدية لنظرية الفوضى في العمارة لتوليد أشكال معمارية جديدة، وهذا الجانب لم تتطرق له الدراسات المعمارية السابقة وبذلك فهو يمثل أضافة معرفية جديدة لم يتم بحثها من قبل .
- التوصل إلى صياغة تعريف عام للشكل الفوضوي (على وفق نظرية الفوضى) فهو :
- **شكل لايتولد من العشوائية واللانظام بل يتولد بمجموعة من القواعد النظامية التي تهدف الى شكل يحقق الابداع والتجدد وتتجسد فيه حالات النظام الضمنية والخفية، فهو يتصف بالدينامية التي تحقق الانفتاح للشكل وتتولد من خلال التحولات واللاخطية للشكل وتتولد من خلال كسر التناظر، ويتصف بالتعقيد الذي يحقق التشابه الذاتي للشكل ويتولد من خلال التشعيب والخصائص العضوية للشكل وتتولد من خلال الامتداد والطي، ويتصف بالمرونة التي تحقق التكيف الذاتي للشكل وتتولد من خلال التنظيم الذاتي وتحقق عدم القدرة للتنبوء بالشكل وتتولد من خلال الحساسية للشروط ألاولية .**

<u>الاستنتاجات الخاصة بنتائج التطبيق العملي:</u>

استنبطت هذه الاستنتاجات من الترابط بين مفردات الاطارالنظري ونتائج التطبيق العملي وكما يأتي:

- **الاستنتاجات الخاصة بمفردات التوليد الشكلي لنظرية الفوضى**
  - مفردة **الدينامية** : تتحقق الدينامية في التوليد للأشكال على وفق نظرية الفوضى من خلال مفردتي توليد ثانويتين (التحولات– كسر التناظر (اللاتناظر)) .

- ب. مفردة **التعقيد** : يتحقق التعقيد في التوليد للأشكال على وفق نظرية الفوضى من خلال مفردتي توليد ثانويتين (التشعيب– الامتداد والطي) .
- ج. مفردة **المرونة** : يتحقق التعقيد في التوليد للأشكال على وفق نظرية الفوضى من خلال مفردتي توليد ثانويتين (الحساسية للشروط ألاولية– التنظيم الذاتي) .
- إن توظيف برامج حاسوبية كبرنامج (Form) في العمارة، يفتح آفاقاً جديدة للمصمم المعماري لتطوير مهاراته فيما يخص التعامل مع تقنيات الحاسوب ليست كونها تعطي اشكال جاهزة من خلال مجموعة من البرامج المعتمدة في

الرسم، بل تسعى إلى تطوير قدرات البرمجة لدى المصمم، وليتمكن من ادراك كيفية تنفيذ شكل معين على وفق ايعازات محددة، وذلك بالتالي يمكنه من توسيع مداه التخيلي في استنباط اشكال جديدة من خلال توظيف ذات الايعازات بصيغة برمجة مختلفة، وفهم اسلوب توليدها للاشكال وبالتالي سيطرته وقدرته في أحداث التغيير المناسب في صيغة البرمجة وبما يحقق ما يصبو إليه ويخدم كذلك العملية التصميمية .

- أظهرت نتائج توليد الاشكال على وفق مفردات التوليد الشكلي لنظرية الفوضى إنه على الرغم من توظيف علاقات ومعادلات رياضية منطقية تعتمد النظام في التوليد الشكلي، إلا إن هذه الاشكال قد اتصفت بالنهاية بخصائص قد تبدو لانظامية والتي تكررت هندسياً من خلال مقاييس مختلفة، وتحت هذا الانطباع الاول يقبع شكل ذو نسق نظامي ومتولد بتعقيد لا نهائي يتصف بالدينامية والمرونة في التشكيل، وهذا يدعو بالتالي إلى عدم التسرع في الحكم على بعض الاشكال كونها ذات خصائص لانظامية و متولدة بطرق عشوائية، فالنظام موجود ومتولد في كل شكل ويحكم العلاقات بين عناصره وإن كان خفياً، وعليه فهذا يثبت حقيقة كون العمارة مذ كانت ومازالت وستبقى تخضع لنظام يحكمها وحتى مع ظهور التيارات الفكرية التي تدعو إلى خلق التشويش والعشوائية والفوضى فحقيقة الامر هي تعتمد النظام الضمني في توليدها حتى وإن كانت غير قصدية .

المصادر والمراجع العربية :

- انطوان، الياس " **القاموس العربي الانكليزي**" ، دار الكتاب اللبناني ، بيروت 1972.
- الخوري، موسى اديب "**النظام والفوضى في العلم الحديث**"، مقالة منشورة لموقع معابرنا 2003. http://maaber.50megs.com/fifth_issue/epistemology_1.htm
- الخوري، موسى اديب "**النِّسبَة الذَّهَبيَّة:الجَماليَّات بين الرِّياضيَّات والطَّبيعة**"، مقالة منشورة لموقع معابرنا 2005. http://maaber.50megs.com/issue_february05/epistemology1.htm
- رومية، معين "**مدخل إلى نظرية التعقيد والفوضى**"، مقالة منشورة لموقع معابرنا 2003. http://maaber.50megs.com/issue_december03/epistemology_1.htm
- العاني، أسماء صادق عبد الكريم "**مرونة الفكر والنظام**"، اطروحة ماجستير،قسم الهندسة المعمارية،جامعةبغداد2001.
- العبودي، بيداء حاتم سلمان " **دينامية وتوليد الشكل المعماري في الطرز المعمارية** "، اطروحة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية 2004 .
- العلايلي، عبد الله "**الصحاح في اللغة والعلوم، تجديد صحاح العلامة الجوهري والمصطلحات العلمية والفنية للمجامع والجامعات العربية**" ، دار الحضارة، بيروت 1974 .
- المالكي، قبيلة فارس " **الهندسة والرياضيات في العمارة** "، دار صفا للنشر والتوزيع، عمان 2002.
- محمد، نصيف جاسم أ "**فلسفة التصميم بين النظرية والتطبيق** "، مكتب الفتح،مطبعة دبي،بغداد 2005.
- محمد، نصيف جاسم ب "**ما بين التصميم والسياسة**"، مكتب الفتح،مطبعة دبي،بغداد 2005.

- د. مفتاح، محمد " **دينامية النص**" تنظير وأنجاز ، المركز الثقافي العربي، المغرب 1990.
- المعجم الفلسفي ، دار الكتاب العربي، القاهرة 1979 .

يونس، شريف " **حول كتاب جان فرانسوا ليوتار : الوضع ما بعد الحداثى**"، الحوار المتمدن، العدد 335، 2002.
http://www.rezgar.com/debat/show.art.asp?code=arabic&aid=4321

المصادر الاجنبية :

- Arnheim, Rudplf, "**The Split And The Srtructure**", University of California, Press California, 1996.
- Bovill, Carl," **Fractal Geometry in Architecture and Design** ", Boston:Birkhäuser, 1996. http://www.amazon.com/exec/obidos/ASIN/
- Fielder,Christine & King,Chirs, " **The Methology of Chaos: The Sensitivity of Chaos** ", 2004. http://www.dhushara.com/paradox/chaos.pdf
- Greene,Harb,"Mind and Image: Anessay on Art and Architecture", Academy Edition, London, 1980.
- Ho,Mae-Wan," **The New Age of The Organism**", essay from the book "Architecture and Science" , first published in Great Britain in by Wiley Academy, 2001.
- Jenks , Charles " **The Architecture of The Jumping University** " , AD Academy Edition, London, 1997.
- Lorenz, Wolfgang E.," **Fractals and Fractal Architecture''**,Departmanet of computer aided planning and architecture,vienna university of technology, 2002. http://www.iemar.tuwien.ac.at/modul23/fractals/subpages/10home.html**.**
- March & Edge," **Complexity of Architecture in Complexity City** ", Interim Submission for PH.D research study, 2000.
- Miller,Iona & Swinney,Graywolf " **Human Dimentions Of Chaos Theory** ", 2001. http://www.geocities.com/iona_m/
- Reigeluth,Charles M,"**Chaos Theory and the Sciences of Complexity Foundations for Transforming Education'',** Indiana University 2004.