تحليـــــــــل الأنســـــــاق

PATTERNS' ANALYSIS

PROF. SABA JEBBAR NI'MA/ DEPARTMENT OF ARCH./ BAGHDAD UNIVERSITY
ASSIS. PROF. SAHIR AL-QEISI/ DEPARTMENT OF ARCH./ BAGHDAD UNIVERSITY
PH.D. STUDENT: Dr. HASSAN 3A. AL-GUESBI/ BABYLON UNIVERSITY

الخلاصة

من الممكن الاستدلال على بعض الحقائق ذهنياً رغم تغيّرها المستمر. **فتعقّب هذا التغيّر** وإدراكه يضمن للإنسان نوعاً من الاطمئنان من مخاوفه، والثقة بنفسه، والتفوّق على ماحوله. وتقدم أشـــكال بعـــض الأنســـاق **المستدامة** ***(Sustained Patterns)*** الدليل الموضوعي الموثوق على نجاح وتفوّق العديد من النتاجات الاحيائيـــة والطبيعية والبشرية... التي صمدت وثبُتت حتى وصلت إلينا. ويعزو البحث سر نجاح مثل هذه الأنساق الـــى أنماطٍ كامنةٍ فيها قد لا تكون واضحة للعيان أو مخفية ضمن ما يبدو من عشوائية وتعقيد **(وهـــذا مـــا تطرحـــه** نظرية الفوضى *(Chaos Theory)*، **وإحدى تطبيقاتها العمليّة المتمثلة** بالهندسة الكسرية أو الجزئيـــة *(Fractal Geometry)* اللاإقليدية**)**. **ولكن يمكن الاستدلال عليها عن طريق حساب ما يُعرَف** بالبعد الكســـري أو الجزئـــي *(Fractal Dimension/ D)* اللاإقليدي باعتباره مؤشراً حساساً لنمط التغيّر.

عمد البحث الى تحليل وتقييس النسق الشكلي لنموذج احيائي ناجح ومتزن ومســـتدام بشـــكل موثـــوق (بستان زيتون) لإيجاد نمط رقمي ضمنه عن طريق إحتساب بعده الكسري أو الجزئي اللاإقليدي. حيث يـــرى البحث **ان للأنظمة الناجحة ميـــول متشـــابهة للارتبـــاط والاتصـــال** ***(Connection)*** **مـــن جهـــة، والتـــراص** ***(Compactness)*** **من جهة أخرى، لتكشف هذه الأنظمة عن نفسها على هيئة أنساق عند وصولها الى حـــد أو حافة أو حالة من الاتزان والتنظيم الذاتي** ***(Self-Organized Criticality)***. **ثم تبنى البحـــث** أســـلوب التحليـــل المقارن *(Comparative Analysis)* **عند دراسته لنسق نظام حضري ببعدين** ***(2-Dim.)*** **واقع وقـــائم (المخطـــط الأفقي لمدينة بغداد) اعتماداً على نسق بستان الزيتون.**

ABSTRACT

It is possible to infer some facts by capturing them directly or trying to trace their evolutions and changes mentally. This will guarantee human beings a sort of self-confidence, control and power. Some *sustained patterns* of natural, biological and human artifacts provide trusty physical and objective proofs on their success and survive.

The research claims that the secret beyond the success of these patterns lies in ambiguous or hidden or invisible orders within the seeming randomness and complexity. Successful systems reflect distinguishable order when they reach a critical threshold of stability and self-organizing between their trends to connect and to compact. Then, patterns can reveal themselves and express their similar structural and morphological changes. In the same manner, guiding other systems to reach such edges and thresholds may ensure having successful patterns, solving serious problems and leading the way ahead correctly.

The research depends on a new mathematical tool from the *Fractal Geometry* to reveal and measure the hidden orders in these patterns by calculating the repetitions of form's changes. This tool could be defined as a *Fractal Dimension (D)*, which is considered to be a sensitive index or parameter of the system's behaviors.

Also, the research adopts the comparative analysis method of analyze and measure the form of a trusty successful, natural and sustained pattern of a fruit trees orchard, trying to find a numerical order by calculating its fractal dimension. The obtained fractal dimension represents a referential base in analyzing some patterns of urban systems (e.g. Baghdad's two dimensional image), a reliable index and parameter to detect the system's behaviors and trends to connect or to compact.

Comparing the pattern of an existing urban fabric for the city of Baghdad with the orchard's pattern refers to an obvious defect in the inner structure and morphology of the capital. Baghdad tends to connect rather than to compact in a pathological way. The research ends with the need for urgent and careful interference to tune the parameters of connectivity and compactivity equally by suitable and practical suggestions and recommendations.

KEY WORDS

نظرية الفوضى *(Chaos Theory)*، الهندسة الكسرية أو الجزئيـــة *(Fractal Geometry)* اللاإقليديـــة، تعقّب التغيّـــرات *(Tracing the changes)*، النســـق *(Pattern)*)، الارتباطيـــة أو الاتصـــالية *(Connectivity)*، التراص *(Compactivity)*، البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي *(Fractal Dimension)*.

مقدمة منطقية

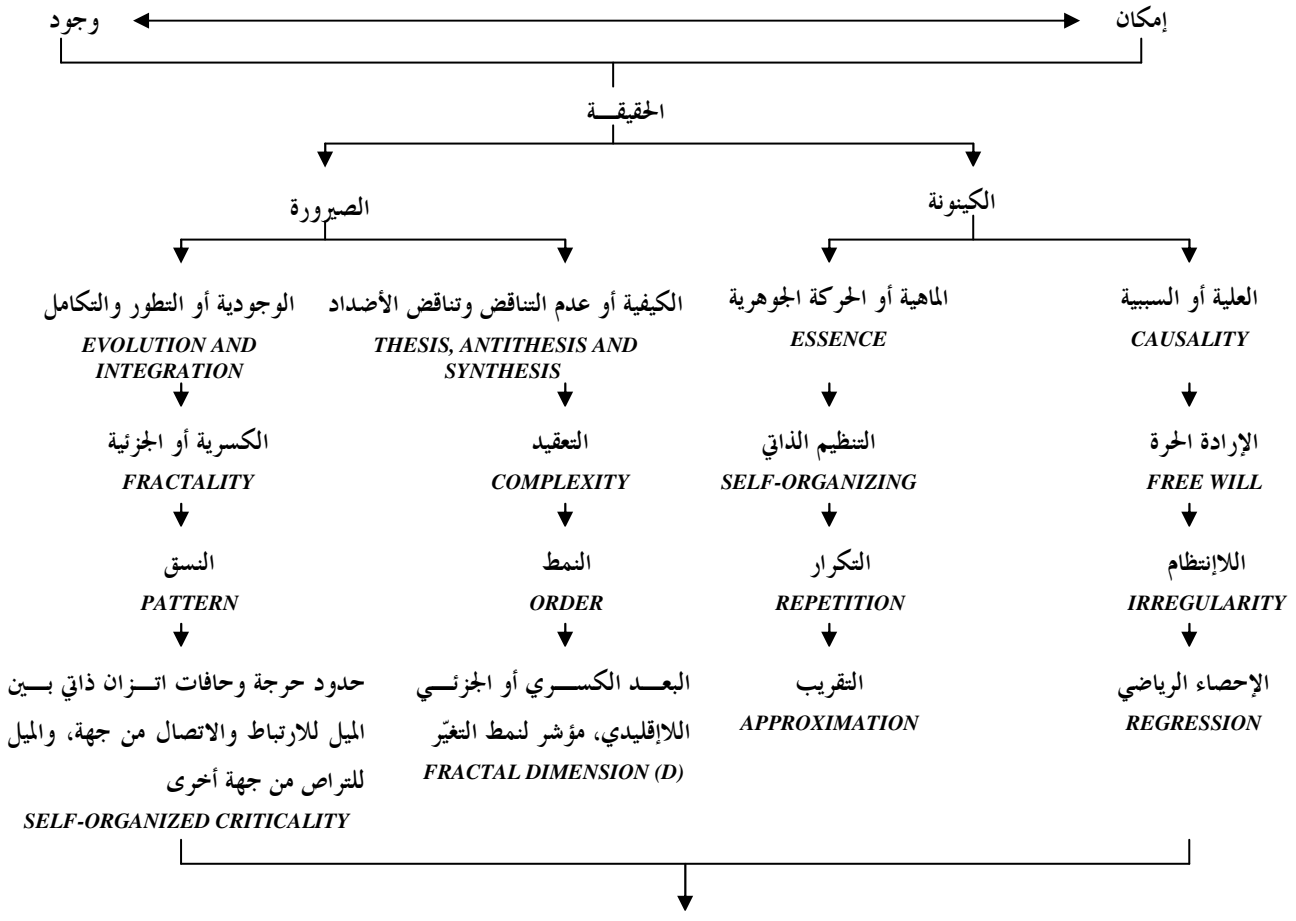
يبحث الإنسان دوماً عن قيم كونية يؤمن بها، وعن نواميس عليا يركن إليها، لها من صـــفات الثبـــات والديمومة، أو على الأقل من التغييرات المحسوبة، ضمن تقديراته وتنبؤاته، ما يسد حاجته، ويشـــبع رغبتـــه، ويسوّغ سلوكه، ويطمئن مخاوفه في مواجهته لما حوله. فالحقيقة تتغيّر باستمرار بين إمكان ووجود، فلا وجود بلا إمكان، ولا يمكن الاستدلال على الإمكان بلا وجود، حيث يمكن تصوّر ما يمكن وما لايمكن التحقق منـــه، ولا يمكن، بالمقابل أيضاً، التحقق من كل ما يمكن تصوّره أو لا يمكن تصوّره أصلاً. **وتـــوفّر لنـــا الأنســـاق المستدامة شواهد حية مازالت صامدة يمكن تعقّب التغيّرات عبرها *(Tracing the changes)* طلباً لإطـــراداتٍ متكررة (متشابهات في جملة متغيّرات، أو متغيّرات في جملة متشابهات) في سعينا الحثيث خلف الحقيقة.** كما ويمكن أن تقدّم لنا عمارة الأنظمة الحضرية ما نحتاجه من دليل ملموس على ذلك.

وتتأصل في عقل الإنسان **أربعة جواهر عقلية بديهية قبلية** يستدل بها على كل حقيقة مـــابين: **العليـــة *(Causality)*، الماهية أو الحركة الجوهرية *(Essence)*، الكيفية أو عدم التناقض وتناقض الأضـــداد *(Thesis,***

(Antithesis and Synthesis) **والوجودية أو التطور والتكامل** *(Evolution and Integration)*. فالعلية تعزو كل حادثة الى سبب، وكل معلول الى علة، وان العلة (السبب) تؤدي الى المعلول نفسه (النتيجة). وتتسم هذه العلاقة بالانسجام الكلي والغائية والترابط والتلازم المستمر، فهناك علة لما قبل وغاية لما بعد (الحيدري، لا ضرر ولا ضرار، ص: 25–29). وتتناول الماهية أو الحركة الجوهرية مبدأ الحركة أو الحياة في الفلسفة، وتعني خروج الشيء من الإمكان (القوة) الى الوجود (الفعل). كما وتشير الى التغيّر الذي يحصل في ذات الشيء (دي بور، تأريخ الفلسفة في الإسلام، ص: 65–70). وتشير الكيفية الى إستحالة أن تضم الأشياء نقائضها داخلها، وإستحالة حصول التناقض بين الأجزاء (الصدر، الفتاوى الواضحة، ص: 12–25). أما الوجودية أو التطور والتكامل، سواء أكان على هيئة تدفقات تغيّرية كمية أم قفزات تحولية كيفية، فيشير الى نزعات ذاتية للنمو والاندثار، للتوسع والانكماش، للارتباط والاتصال (*Jencks, The architecture of Jumping Universe, p: 164-170*).

المقياس الرباعي الفلسفي العام

في سعيه الحثيث طلباً للحقيقة، شكّل البحث من الرباعية المنطقية أعلاه مقياساً فلسفياً عاماً ومشتركاً. ويشير المخطط (1)، أدناه، الى هذا المقياس الرباعي الفلسفي العام:



محاولة تقييس التغيّر في الأنماط الكامنة خلف الأنساق (تكرارات التغيّر في أشكالها) إعتماداً على حساب البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي.

مخطط رقم (1): مقياسنا الرباعي الفلسفي العام.

حيث ينتج عند إخضاع نظرية الفوضى *(Chaos Theory)* لهذا المقياس رباعية أخرى تتضمن (الإرادة الحرة *(Free Will)*، التنظيم الذاتي *(Self-Organizing)*، التعقيد *(Complexity)* والكسرية أو الجزئية *(Fractality)*) مقابل (العلية، الماهية، الكيفية، الوجودية) على التوالي. فالإرادة الحرة تعني "الاختيار والانتقاء الذاتي ضمن مجموعة خيارات محددة سلفاً، ولا يمكن أن تكون مطلقة مهما توسعت خياراته وزادت" (*Davies, The Cosmic Blueprint, p: 73*). ويحدث التنظيم الذاتي تلقائياً عن طريق إعادة الهيكلة والتدوير للبحث عن ترتيب وإنتظام فيما يبدو من عشوائية (*Gleick, Chaos: Making a New Science, p: 32*). ويحاول التعقيد إحتواء التغيّر، حيث يتجه العلم الحديث الى الاعتقاد بوحدة كيان المادة، أي ان المحتوى الداخلي للمادة واحد، وليست الأشكال المتنوعة التي تتخذها إلا حالات متبادلة على محتوى واحد ثابت. ولا وجود لنقائض مستقلة عن بعضها البعض داخل المحتوى الواحد، أو لصراعات داخلية بين هذه النقائض (الحيدري، لا ضرر ولا ضرار، ص: 60). وتعكس الكسرية أو الجزئية صفة لأشكال طبيعية أو احيائية غير منتظمة، وعلاقات لا تقليدية، وهياكل كسرية (غير صحيحة)، وأنساق قد تبدو مبتورة وغير كاملة (*Wahl, Exploring Fractals on the Macintosh, p: 2*).

وتتناول الهندسة الكسرية أو الجزئية *(Fractal Geometry)* اللاإقليدية، باعتبارها تطبيق عملي لنظرية الفوضى، رباعيةً أخرى تقابل رباعيتنا الفلسفية السابقة عند إخضاعها لمقياسنا الرباعي العام. وتتضمن هذه الرباعية (اللاإنتظام *(Irregularity)*، التكرار *(Repetition)*، النمط *(Order)* والنسق *(Pattern)*) على التوالي أيضاً. فاللاإنتظام يعكس مبدأ العلية وصراع الإرادات. "**إن للفراغ بنية، ولهذه البنية نفوذ وسطوة على الأشكال جميعاً**" (السمهوري، إشكالية خصوصية بنية النسيج العمراني في المدينة العربية الإسلامية: درجات النظام والعفوية، ص:5). ويشير التكرار الى قابلية ذاتية معقولة للأنظمة المتزنة لامتصاص التدخّلات دون فقدان الاتزان الموجود. أما إذا كان التدخل كبير ويفوق طاقة النظام، فإن النظام قد ينهار ويحل محله نظام آخر بنتائج مختلفة تماماً (أكبر، عمارة الأرض في الإسلام، ص: 355). كما ويحاول النمط تقييس التغيّر، بحسب فتروفيوس، وقد يكون ذلك عن طريق التقريب الكمي (*Moughtin, Urbanism in Britain, p: 31*). ويوثق النسق نتاجَ وروحَ عصرٍ مضى بشكلٍ موضوعي. ويمكن أن تعكس التقاليد *(Traditions)* أنساقاً متوارثة، فهي تتضمن إيحاء قوي بمعنى المحاكاة في محاولة لتطبيق وتقليد ماهو موروث من أنساق إجتماعية وعمرانية وبيئية متميزة (الهذلول، المدينة العربية الإسلامية، ص: 3-4). بينما تعكس الأعراف *(Norms)* سلسلة متتالية من القيود تتيح حرية أكبر للإرادة والتصرف ضمنها (أكبر، عمارة الأرض في الإسلام، ص:432-433).

الارتباطية أو الاتصالية *(CONNECTIVITY)*، والتراص *(COMPACTIVITY)* في الأنظمة الحية:

يرى البحث **ان الارتباطية أو الاتصالية تعبّر عن ميل أو نزعة ذلك النظام للهجوم والامتداد والتوسّع والنمو عند وصوله الى حد أو حافة حرجة *(Critical Threshold)* من الاكتظاظ والتراص، والعكس صحيح.** وتقاس هذه النزعة أو الميل بحساب أعداد جميع الارتباطات أو الاتصالات *(Number of connections/ N)* المحتملة والمباشرة بين كل أجزاء ومكوّنات ذلك النظام. أما **التراص** فهو إحدى آليّات الدفاع والاختزال والمقاومة التي تُبديها جميع الأنظمة الحية. ويمكن تقييسها بحساب أطوال جميع الارتباطات أو الاتصالات *(Lengths of connections/ L)* الممكنة دون تكرار. ومن المعروف أن الأنظمة جميعها تسعى الى تقليل عدد الارتباطات أو الاتصالات بين أجزائها الى أدنى حد ممكن لزيادة تراصّها، وحفاظاً على ما يُصرف ويُستهلك من طاقاتها *(Energies)*، مقابل سعيها الحثيث الى الارتباط والاتصال المستمر.

ويبدو أن للأنظمة، بشكلٍ عام، ميول خارجية وداخلية مشتركة. إذْ تسعى للتوسّع والانتشار والامتداد والاتصال والارتباط الخارجي طلباً لمزيد من المعلومات مقابل ميل ونزعة داخلية للدفاع والتراص وإعادة الهيكلة والتنظيم الذاتي حفاظاً على طاقاتها. فهي تحاول زيادة عدد ارتباطاتها أو اتصالاتها *(Number of Connections/ (N) as an index of Connectivity)* الى أقصى حد ممكن، وتقليل أطوال هذه الارتباطات *(Lengths of these Connections/ (L) as an index of Compactivity)* الى أدنى حد ممكن، وصولاً الى حالة من الاستقرار والاتزان.

النسق *(PATTERN)*، توثيق موضوعي للحياة:

النسق *(Pattern)* هو حلٌّ مُكْتَشَف لمشكلةٍ ما، تم إختباره مراراً عبر (المكان– الزمان) وتحت ظروفٍ مختلفة وثَبُتَ نجاحه، فهو لم يُخْتَرَعْ أو يُبْتَكَر. وقد يكون شفرة أو أحجية بحاجة الى حل. وتمثل الأنساق إنتظاماتٍ وأنماطاً *(Orders)* متناقلةً أو متوارثةً للسلوك ناجمةً عن تسجيل وتوثيق الحوادث المتكررةِ الحدوث تحت مختلف الظروف (*Salingaros, The Laws of architecture from Physicist's Perspective, p: 5*). إن الأنظمة الناجحة، باعتقادنا، تعكس نمطاً مميّزاً لحظة وصولها الى حالة من الاتزان والتنظيم الذاتي، تستطيع عندها أنساقها الشكلية اللامنتظمة، والتي تبدو بأنها عشوائية لأول وهلة، أن تكشف سرّها وتعبّر عن حقيقة ما يجري داخلها من تغييرات بنيوية ومورفولوجية متشابهة. وبمحاولة الرجوع أو الوصول بأي نظام آخر الى مثل هذه الحدود أو الحافات الحرجة *(Steady states or critical edges)*، عن طريق اختزاله أو دفعه أو حتى توجيهه، نستطيع أن نضمن له الحصول على أشكالِ أنساقٍ ناجحة، وتقديم حلول لمشكلاتٍ قائمة وتوصيات لمراحلٍ قادمة، تقود ذلك النظام نحو بر الأمان والنجاح.

ويعزو البحث نجاح أي نظام ديناميكي حي في طبيعة أنساقه لحظة وصوله الى حد أو حافة حرجة يتزن فيها النظام، ويتشابه عندها ميله للارتباط والاتصال من جهة، وميله للتراص من جهة أخرى. فالأنساق الناجحة تضم هياكل ذات أشكال كسرية تتغيّر بأنماط متشابهة من حيث بعدها الكسري أو الجزئي *(Fractal*

***(Dimension/ D)* اللاإقليدي، وهذه الأبعاد تميل للاقتراب من** $(D \approx 1)$**. ان البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي هو مؤشّر حساس لحالة النظام وسلوكه وميوله نحو الإرتباطية أو الاتصالية *(Connectivity)* أو حتى التراص *(Compactivity)*.**

منهجية البحث:

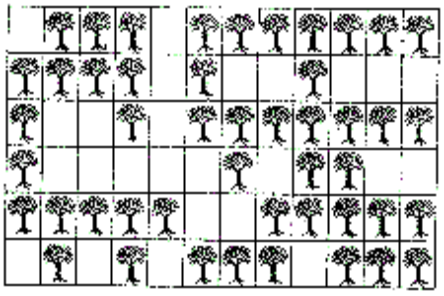
تبنى البحث أسلوب التحليل المقارن *(Comparative analysis)* بالاعتماد على تحليل وتقييس النسق الشكلي لنموذج أحيائي ناجح ومتزن ومستدام بشكلٍ موثوق (بستان الزيتون)، لإيجاد نمط رقمي ما ضمنه عن طريق إحتساب بُعده الكسري أو الجزئي اللاإقليدي. واعتمد البحث أيضاً على هذا البُعد كمقياس يمكن الرجوع إليه عند تحليل أنساق بعض الأنظمة القائمة، ومنها الأنظمة الحضرية (كمدينة بغداد مثلاً)، للاستدلال على حالة ذلك النظام وسلوكياته وميوله سواء للارتباط والاتصال أو للتراص.

سر البستان:

يستعرض البحث أدناه نموذجاً ومثالاً مهماً عن نسق سلوكي طبيعي لعلاقة وثيقة بين أشجار الزيتون المزروعة في بستان، وحشرات التربة الضارّة التي تحاول التطفّل على هذه الأشجار. فتحت نفس العنوان (سر البستان/ *The Mystery of Orchard*)، كتب برنت وال *(Bernt Wahl)* في الصفحة (5) من كتابه *(Exploring Fractals on the Macintosh)*، قائلاً "قامت مجموعة من الرهبان الفرنسيين في القرن الخامس عشر بتجريب زراعة بستان لهم بغية الحصول على أكبر عدد من أشجار الزيتون فيه. فاستغلّوا في البداية كل مساحة البستان بزراعة الأشجار في صفوف وبمسافات متساوية. وعلى الرغم من أن ذلك قد ساعدهم على زراعة أكبر عدد ممكن من الأشجار، إلا إن ذلك قد ساعد بالمقابل حشرات التربة الفتّاكة والضارة على الإنتقال من شجرة الى أخرى ومن صف الى آخر بسهولةٍ ويسر. وبالتالي تم غزو وتدمير البستان بالكامل. فحاول الرهبان حل هذه المشكلة بمباعدة الأشجار بعضها عن بعض على حساب تقليل عددها ثم نتاجها. والسؤال هو: كيف يمكن للرهبان أن يتوصّلوا الى أحسن نسق للأشجار يضمن أحسن إستخدام لمساحة البستان وأكثر عدد أشجار مقابل تقليل تأثير حشرات التربة الضارة الى الحد الأدنى. وللدهشة، فقد كان الجواب في **التوصّل تجريبياً الى نسق *(Pattern)* ذو شكل كسري أو جزئي، ظلَّ غامضاً وغير قابل للوصف الدقيق أو القياس**" (*Wahl, Exploring Fractals on the Macintosh, p: 13*). أنظر الشكل (1) أدناه.

وعند التمعّن بهذا النسق طويلاً، فإننا قد نعجز عن إيجاد ما يمكن أن نميّزه فيه من مباديء وقواعد ومعايير هندسية تقليدية معروفة للجميع كالتناسب أو التناظر أو التدرّج أو التناغم...الخ. وسوف يستفيد البحث من بعض طروحات الهندسة اللاإقليدية *(Fractal Geometry)* الجديدة في البحث وبمنظار مختلف تماماً عن خاصيةٍ جديدةٍ ضمن هذا النسق، قد لا تبدو واضحة للعيان من أولِ وهلة، وأقل ما يُذكر لوصفها هو ما اصطلحنا عليه سابقاً بالكسرية أو الجزئية *(Fractality)*. فشكل هذا النسق غير منتظم *(Irregular)* حتى عند

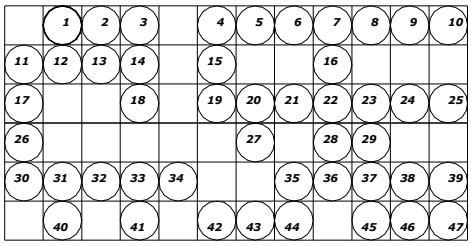
تغيير المقياس، وحدوده الخارجية وتقطيعاته وتفصيلاته الداخلية متكسّرة ومتشرشبة بلا إنتظام. فهل يُعْقَل أن يتضمّن هذا النسق معياراً ثابتاً (يمكن تقييسه) يتميّز به عن غيره؟ وهل أن اصطفاف أشجار الزيتون بهذا النسق يتضمن نمطاً كامناً لا يتغيّر؟



شكل رقم (1): سر البستان يكمن في أنساق زراعته.

(المصدر: 12، صفحة: 5)

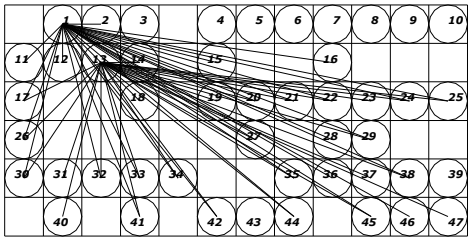
لنبدأ العمل أولاً بالاستعاضة عن الأشجار بدوائر وترقيمها تباعاً، كما موضّح في الشكل (2) أدناه:



شكل رقم (2): نموذج لترقيم الأشجار تباعاً في بستان الزيتون.

(المصدر: الباحث)

وعلى أساس أن البستان يمتاز بنظام أحيائي متكامل ومتّزن ساعده على الديمومة والاستمرار، يرتبط كل جزء فيه بالكل في وحدةٍ واحدة، فإن كل شجرة زيتون تتصل وترتبط *(connect)* بجميع أشجار الزيتون دون استثناء، مع ملاحظة عدم تكرار أي اتصال أو ارتباط لأكثر من مرة، اعتماداً على مركز الدائرة الافتراضية كتعبير عن الأشجار عند التمثيل بالرسم، أنظر الشكل رقم (3) أدناه.



شكل رقم (3): توضيح لفكرة ارتباط كل جزء من أجزاء النظام (بستان الزيتون) ببقية أجزائه، أما بشكل مباشر أو بشكلٍ غير مباشر، حيث لا يجوز تكرار الارتباط لأكثر من مرة واحدة.

(المصدر: الباحث)

إن ارتباطية ***(Connectivity)*** الشجرة رقــم***(1)***، على سبيل المثال، يكون مباشراً مع الأشجار بالأرقام

(2,11,12,13,14,15,16,17,20,21,22,24,25,26,27,28,29,30,32,33,34,35,36,39,41,42,44,45,46)، بينما يكون غير مباشراً مع الأشـــجار بالأرقـــام *(3,4,5,6,7,8,9,10,18,19,23,31,37,38,40,43,47)*. فـــإذا حســـبنا عـــدد الارتباطات أو الاتصالات المباشرة ***(Number of connections/ N)*** لشجرة رقم *(1)* كان *(29)* ارتباطاً، أي أن *(N=29)*. أما الارتباطات غير المباشرة فيتم احتسابها ضمن حساب عدد ارتباطات بقية الأجزاء. فمثلاً الارتباط بين شجرة رقم *(1)* وشجرة رقم *(18)* يكون غير مباشر، ويتم عن طريق شجرة رقم *(13)* ... وهكذا، والاتصال بين شجرة رقم *(13)* وشجرة رقم *(18)* سيكون مباشراً ويُحْسَب ضمن ارتباطات شجرة رقم *(13)* والتي سيكون عدد ارتباطاتها *(N=27)*، وكما موضح في الشكل رقم (3). ويُشار الى عدد الارتباطات أو الاتصالات المباشرة ***(Number of connections/ N)*** بالارتباطية أو الاتصالية ***(Connectivity)***، والتي تعبّر عن ميل أو نزعـــة أي نظام للامتداد والانتشار والتوسّع والنمو عند وصوله الى حـــد أو حافـــة حرجـــة ***(Critical Threshold)*** مـــن الاكتظاظ والتنظيم الذاتي والتراص ***(Compactivity)***، والعكس صحيح. أما التراص ***(Compactivity)*** فهو إحدى آليات الدفاع أو الإصلاح أو التنظيم الذاتي، ويمكن أن يُعَبَّر عنه بطـــول الارتباطـــات أو الاتصـــالات الكليـــة المباشرة ***(Lengths of connections/ L)***.

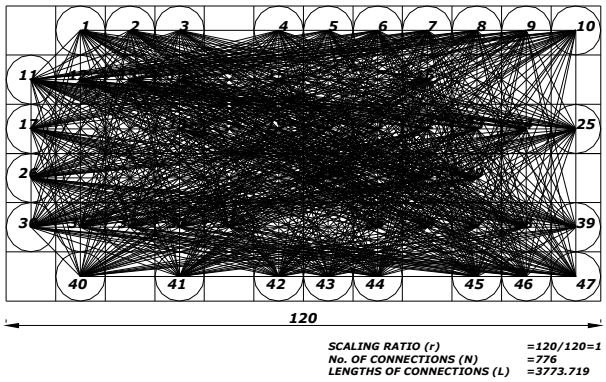
ويمكن في حالة البستان أن نحسب وبسهولة جميع إحتمالات أطوال الارتباطـــات أو الاتصـــالات ***(L)***. فترتيب واصطفاف الأشجار بهذا النسق ***(Pattern)*** يتيح لنا الحساب وبشكلٍ دقيق. فكما هو واضح مـــن شـــكل النسق، فإن الارتباطية بين شجرة رقم *(1)* وشجرة رقم *(2)* تساوي وحدة طول واحدة، أي *(L=1)*، وبين شجرة رقم *(1)* وشجرة رقم *(11)* أو شجرة رقم *(13)* تساوي $(L=\sqrt{2})$، بتطبيق قاعدة فيثاغورس، وبين شجرة رقـــم *(1)* وشجرة رقم *(14)* أو شجرة رقم *(17)* تساوي $(L=\sqrt{5})$، وبين شجرة رقم *(1)* وشجرة رقم *(30)* أو شجرة رقم *(32)* تساوي $(L=\sqrt{17})$... وهكذا. وينتج عن إجراء كامل حسابات (عدد الارتباطات بين أشجار الزيتون *(N)*، وأطوال هذه الارتباطات *(L)*)، الجدول رقم (1) أدناه:

جدول رقم (1): الحسابات التفصيلية لعدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها *(L)*، في البستان.

Assumed Location No. of each tree	*No. of Connections (N)*	*Lengths of Connections (L)*
1	*29*	*165.811*
2	*30*	*160.268*
3	*27*	*135.232*
4	*28*	*123.114*
5	*26*	*110.09*
6	*31*	*146.852*
7	*31*	*155.002*
8	*28*	*150.217*
9	*29*	*163.392*
10	*27*	*180.561*
11	*28*	*195.507*
12	*26*	*149.723*
13	*27*	*137.485*
14	*26*	*122.847*
15	*24*	*95.642*
16	*25*	*112.031*
17	*20*	*134.115*
18	*20*	*90.134*

19		20	75.855
20		19	72.008
21		18	68.233
22		19	80.105
23		18	83.646
24		18	86.562
25		18	104.47
26		18	112.001
27		18	63.086
28		17	64.69
29		14	63.795
30		9	53.675
31		9	46.458
32		9	40.212
33		9	34.757
34		9	32.487
35		9	25.294
36		9	26.723
37		9	29.171
38		9	33.212
39		8	37.872
40		1	2
41		1	2
42		1	1
43		1	1
44		1	2
45		1	1
46		1	1
47		0	0
TOTAL	47	775	3772.335

وعند تمثيل عمليات الارتباط والاتصال كلها لأجزاء النظام جميعها (أشجار الزيتون جميعها)، ينتج لدينا الشكل رقم (4) أدناه:

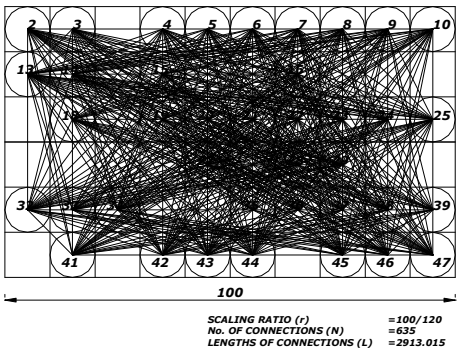


شكل رقم (4): تمثيل إفتراضي لعمليات الارتباط والاتصال كلها بين أشجار بستان الزيتون جميعها.

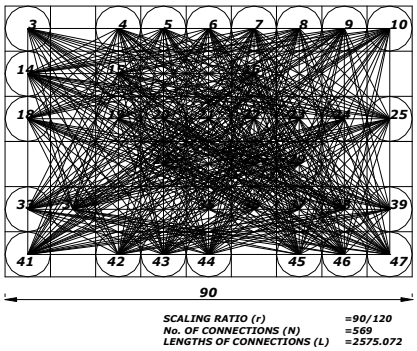
(المصدر: الباحث)

ويبدو عند النظر للشكل الناتج، ولأول وهلة، الى إن نسقه *(Pattern)* هو في غاية التعقيد. ولا يمكن لنا الجزم بأي حال من الأحوال بوجود نمط *(Order)* كامن ضمنه. وللتحقق من فرضيات البحث، نقوم بتغيير المقياس *(Scaling ratio/ r)* طولياً في إثني عشر مستوياً إبتداءً من $(r=\frac{1}{12})$ ثم $(r=\frac{2}{12})$ و $(r=\frac{3}{12})\ldots$ وانتهاءً بالمستوي $(r=\frac{12}{12}=1)$. ونحسب التراكمات في عدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها *(L)* لكل

مستوي. فمثلاً، يضم المستوي ($r=\frac{1}{12}$) الأشجار بالأرقام *(10,25,39,47)*، بينما يضـــم المســـتوي ($r=\frac{2}{12}$) أشجار المستوي السابق مضافاً لها الأشجار *(9,24,38,46)*. ثم نحسب أعداد الارتباطات أو الاتصالات الكليـــة *(N)*، وأطوالها *(L)* لكل مستوي، حيـــث أن *(N=54, L=322.903)* فـــي المســـتوي ($r=\frac{1}{12}$)، وأن *(N=111, L=607.069)* في المستوي ($r=\frac{2}{12}$) ...وهكذا. أنظر الشكلين (5)، (6) اللذين يعكسان أشـــكالاً ذات هياكـــل كسرية متشرشبة ومتعرّجة ومتكسّرة يصعب معها الوقوف بصرياً على ما يميّزها.



شكل رقم (5): حساب عدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها الكلية *(L)* لنسق البستان عندما $(r=\frac{10}{12})$.



شكل رقم (6): حساب عدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها الكلية *(L)* لنسق البستان عندما $(r=\frac{9}{12})$.

كما ويوضح الجدول رقم (2) أدناه الحسابات الكلية التفصيلية لعدد الارتباطـــات أو الاتصـــالات *(N)*، وأطوالها *(L)* التراكمية لجميع مستويات تغيير المقياس *(r)* الاثني عشر. وبالمقابل يُظْهِر الجدول رقم (3) القيم اللوغاريتمية لهذه الحسابات.

جدول رقم (2): الحسابات الكلية التفصيلية لعدد الارتباطات *(N)* وأطوالها *(L)* بشكلٍ متراكم عبر اثني عشر مستوياً من مستويات تغيير المقياس *(r)* في بستان الزيتون.

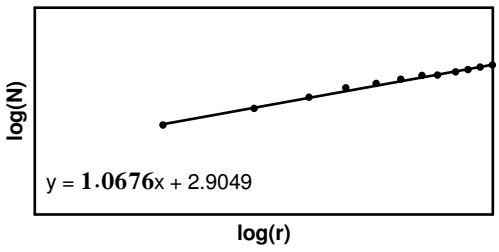
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Scaling Ratio (r)	12/12=1	11/12	10/12	9/12	8/12	7/12	6/12	5/12	4/12	3/12	2/12	1/12
No. of Connections (N)	776	701	635	569	486	477	404	340	282	181	111	54
Lengths of Connections (L)	3773.719	3278.421	2913.015	2575.072	2190.11	2157.623	1862.012	1615.828	1373.449	934.898	607.069	322.903

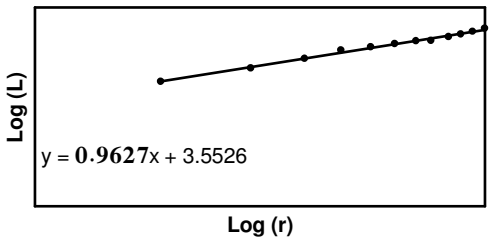
جدول رقم (3): القيم اللوغاريتمية الكاملة لعدد الارتباطات *(N)* وأطوالها *(L)* بشكلٍ متراكم عبر اثني عشر مستوياً من مستويات تغيير المقياس *(r)* مع حساب البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي في بستان الزيتون.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Fractal Dimension (D)
Log (r)	0	-0.03778	-0.07918	-0.12493	-0.17609	-0.23408	-0.30102	-0.38021	-0.47712	-0.60205	-0.77815	-1.07918	
Log (N)	2.88986	2.84571	2.80277	2.75511	2.68663	2.67851	2.60638	2.53147	2.45024	2.25767	2.04532	1.73239	**1.067**
Log (L)	3.57676	3.51566	3.46434	3.41078	3.34046	3.33397	3.26998	3.20839	3.13781	3.97076	2.78323	2.50907	**0.963**

وعند تمثيل العلاقة اللوغاريتمية بين *((log(r)* مع *((log(N)* من جهة، ثم *((log(r)* مع *((log(L)* من جهةٍ أخرى على الإحداثيات الديكارتية، نخلص الى الشكلين (7)، (8) على التوالي:



شكل رقم (7): العلاقة بين القيم اللوغاريتمية لتغيير المقياس *((log(r))* والقيم اللوغاريتمية لتغيير عدد الارتباطات أو الاتصالات *((log(N))* في بستان الزيتون تكون خطّيّة.



شكل رقم (8): العلاقة بين القيم اللوغاريتمية لتغيير المقياس *((log(r))* والقيم اللوغاريتمية لتغيير

أطوال الارتباطات أو الاتصالات *((log(L))* في بستان الزيتون تكون خطّيّة أيضاً.

وكما هو واضح من التمثيل الديكارتي، فإن العلاقة بين القيم اللوغاريتمية لتغيير المقياس *((log(r))*، والقيم اللوغاريتمية لتغيير عدد الارتباطات أو الاتصالات *((log(N))* من جهة، وأطوالها *((log(L))* من جهة أخرى، هي علاقة خطية (طردية) بنمطٍ متشابه (حيث أن الميل *(Slope)* في الحالة الأولى يساوي $(Slope \approx 1.067)$ وفي الحالة الثانية $(Slope \approx 0.963)$) والميل هنا يمثّل البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي *(Fractal Dimension/ D)*. **وهذا يؤيّد ما ذهبنا إليه من أن (الأنساق الناجحة تضم هياكل ذات أشكال كسرية تتغيّر بأنماط متشابهة من حيث بُعدها الكسري أو الجزئي اللاإقليدي عند تغيير مقياسها).**

ومما سبق يتضح أن ميل هذا النظام الاحيائي الناجح (بستان الزيتون) نحو الارتباط والاتصال يعادل ميله للتراص. أي أنه قد وصل الى حد حرج وحالة من الاتزان مابين قدرته على النمو والهجوم والتوسّع والامتداد، ومابين قابليته على التماسك والتراص والتنظيم الداخلي، يعكسها البعد الكسري.

تحليل نسق النظام الحضري لمدينة بغداد:

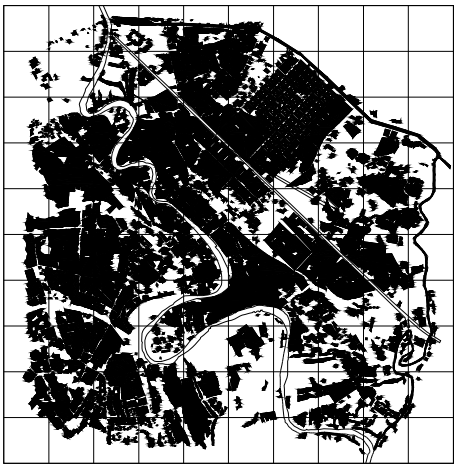
تمتاز العاصمة بغداد، حالها حال معظم المدن العراقية بميلٍ ونزعةٍ للامتداد والتوسّع الأفقي. وقد يعكس هذا عدة مؤشرات منها تشريعية، وأخرى تخطيطية أو اجتماعية أو اقتصادية أو مناخية... وقد ساهم ذلك في دعم اختيارها للتطبيق العملي *(as a case study)* في هذا البحث، والاعتماد على مخططها الأفقي بالذات للتطبيق، على الرغم من أن ذلك قد ذُكِرَ كإحدى المحددات البحثية.

وقد تم الاعتماد بالأساس على صورة جوية مأخوذة عن طريق الأقمار الصناعية *(Satellite)* لواقع حال مدينة بغداد للعام (2004). وتم استخدام تكنيك يدوي من تطبيق برنامج الأوتوكاد *(Auto-CAD)* لرسم مدينة بغداد (نسخها) بالمشي فوق جميع أجزاء وتفاصيل صورتها الأصلية يدوياً بالاستفادة من قابلية هذا البرنامج على تغيير المقياس وحساب المتغيّرات بسهولةٍ ومرونةٍ عاليةٍ اعتماداً على التقريب بصرياً *(Visual approximation)*. أنظر الشكلين (9)، (10).

شكل رقم (9): صورة بالأقمار الصناعية لواقع حال مدينة بغداد (2004) م.

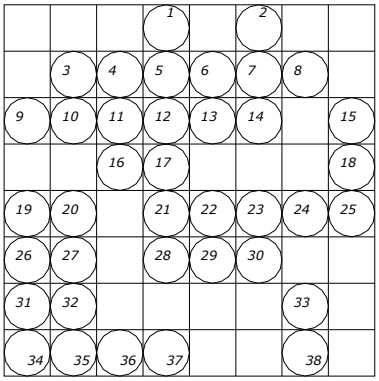
شكل رقم (10): تحويل صورة بغداد الجوية الى مخطط أفقي تفصيلي باستخدام الأوتوكاد *(Auto-CAD)*، وبالأبعاد نفسها تقريباً.

واعتماداً على طريقة حساب الخلايا أو الوحدات أو المربعات*(The Cell-Counting Method)*، نختار شبكة *(Grid)* مناسبة لتغطية المخطط الأفقي كله لمدينة بغداد *(10×10 units)*، أنظر الشكل رقم (11).



شكل رقم (11): تغطية مخطط مدينة بغداد الأفقي بشبكة من المربعات *(10×10 units)* لتسهيل عملية العد والحساب التقريبي.

إن تقليل أبعاد الشبكة أصغر فأصغر يُزيد من دقة القيم والبيانات المستحصلة، ويزيد من صعوبة الحسابات بالمقابل. لذا تم اختيار هذه الأبعاد *(10×10 units)* تقريباً للفكرة، وتسهيلاً للمهمة. حيث يتم بعدها تحويل هذا المخطط الشبكي الى نموذج مرقّم بشكلٍ متتالي (باتباع خطوات العمل ومراحله نفسها على بستان الزيتون سابقاً) اعتماداً على التقريب بصرياً في حساب وتثبيت المربعات (المشغول نصفها أو أكثر بمساحات مظللة (مبنيّة) ضمن مخطط مدينة بغداد الكلي)، ليُخْتَزَل المخطط الشبكي الى نموذج مرقّم بالأبعاد *(8×8 units)*، وكما موضّح في الشكل (12) أدناه:



شكل رقم (12): نموذج لترقيم المربّعات المشغولة بالبناء تباعاً في مخطط بغداد الأفقي.

(المصدر: الباحث)

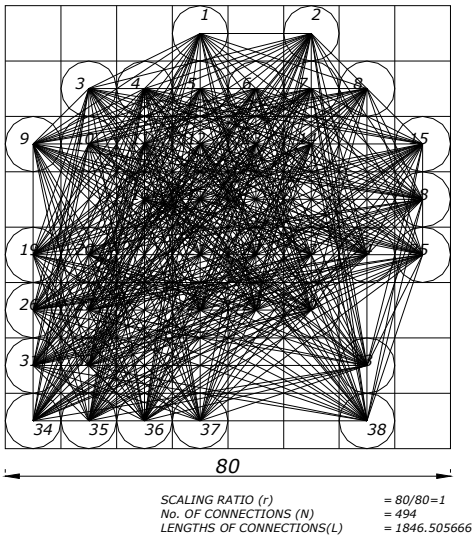
ثم نبدأ بِعَدِّ وحساب عدد الارتباطات أو الاتصالات *(Number of connections/ N)*، وأطوالها *(Lengths of connections/ L)* لكل مربّع مشغول بنائياً ضمن وحدات أو أجزاء النظام ككل. لينتج عن القيام بكافة الحسابات التفصيلية الجدول رقم (4):

جدول رقم (4): الحسابات التفصيلية لعدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)* بين أجزاء النظام، وأطوالها *(L)* في مخطط مدينة بغداد الأفقي.

Assumed Location No. of each part	*No. of Connections (N)*	*Lengths of Connections (L)*
1	*23*	*95.108936*
2	*25*	*120.32109*
3	*20*	*80.78994*
4	*25*	*96.32088*
5	*21*	*57.77892*
6	*21*	*75.23209*
7	*23*	*91.46485*
8	*20*	*83.75320*
9	*18*	*80.46066*
10	*17*	*68.16164*
11	*19*	*68.92173*
12	*19*	*71.27665*
13	*19*	*68.7522*
14	*19*	*75.99183*
15	*18*	*93.29037*
16	*17*	*52.77669*
17	*16*	*52.20484*
18	*14*	*70.66625*
19	*10*	*31.51071*
20	*12*	*37.31795*
21	*11*	*27.85598*
22	*12*	*35.56487*
23	*12*	*40.09242*
24	*10*	*37.21045*
25	*11*	*53.80046*
26	*7*	*21.66315*
27	*8*	*22.19896*
28	*9*	*23.83622*
29	*9*	*26.49206*
30	*8*	*29.16368*
31	*6*	*14.89532*
32	*6*	*16.16351*
33	*5*	*19.46716*
34	*1*	*1*
35	*1*	*1*

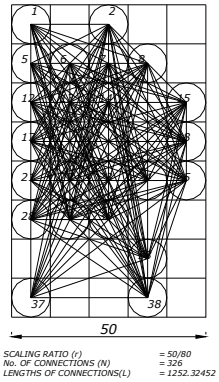
36		*1*	*1*
37		*1*	*3*
38		*0*	*0*
TOTAL	***38***	***494***	***1846.505666***

وعند تمثيل جميع عمليات الارتباط والاتصال لجميع أجزاء النظام، نحصل على الشكل (13).

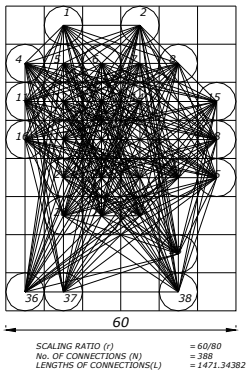


شكل رقم (13): تمثيل إفتراضي لكل عمليات الارتباط والاتصال بين جميع وحدات المخطط الأفقي لبغداد.

ولنتحقق الآن من فروضنا اعتماداً على أسلوب التحليل المُقارن *(Comparative Analysis)* بالنظام الاحيائي الناجح والمتّزن لبستان الزيتون. ونستطيع الحصول هنا على ثمانية مستويات من تغيير المقياس *(r)* طولياً، تبدأ من $(r=\frac{1}{8})$ ثم $(r=\frac{2}{8})$...، وتنتهي بالمستوي $(r=\frac{8}{8}=1)$. ثم نحسب أعداد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها *(L)*، المتراكمة في مستوي. حيث يضم المستوي $(r=\frac{1}{8})$، على سبيل المثال، الخلايا أو الوحدات بالأرقام *(15,18,25)*، ويضم المستوي $(r=\frac{2}{8})$ الأرقام *(8,24,33,38,15,18,25)*، ... وهكذا. وعند حساب عدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها *(L)* في كل مستوي من مستويات تغيير المقياس الثمانية، نجد أن *(N=45, L=232.16468)* في المستوي الأول $(r=\frac{1}{8})$، وأن *(N=81, L=380.292)* في المستوي الثاني $(r=\frac{2}{8})$، ... وهكذا. أنظر الأشكال (14)، (15) التي تعكس أشكالاً ذات هياكل كسرية متشظية تفتقر لوجود أي نمط ضمنها عند النظر إليها لأول وهلة.



شكل رقم (14): حساب عدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها *(L)* لنموذج مدينة بغداد في المستوي الخامس $(r = 50/80)$ **من تغيير المقياس.**



شكل رقم (15): حساب عدد الارتباطات أو الاتصالات *(N)*، وأطوالها *(L)* لنموذج مدينة بغداد في المستوي السادس $(r = 60/80)$ **من تغيير المقياس.**

ويوضّح الجدول رقم (5) أدناه الحسابات الكلية التفصيلية بهذا الخصوص، بينما يُظهِر الجدول رقم (6) القيم اللوغاريتمية لهذه الحسابات.

جدول رقم (5): الحسابات الكلية التفصيلية لعدد الارتباطات *(N)*، وأطوالها *(L)* بشكلٍ متراكم عبر ثمانية مستويات من تغيير مقياس *(r)* نموذج مدينة بغداد.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Scaling Ratio (r)	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
No. of Connections (N)	43	78	165	226	326	388	452	494
Lengths of Connections (L)	217.75708	358.18789	715.22176	921.26298	1252.32452	1471.34382	1696.97582	1846.50566

جدول رقم (6): القيم اللوغاريتمية الكاملة لعدد الارتباطات *(N)*، وأطوالها *(L)* بشكلٍ متراكم عبر ثمانية مستويات من تغيير مقياس *(r)* نموذج مدينة بغداد.

	1	2	3	4	5	6	7	8	Fractal Dimension (D)
Log (r)	-0.903089	-0.602059	-0.42596	-0.301029	-0.204119	-0.124938	-0.05799	0	
Log (N)	1.63346	1.89209	2.21748	2.3541	2.513217	2.58883	2.655138	2.69372	**1.2471**
Log (L)	2.33797	2.55411	2.85444	2.96438	3.097716	3.167714	3.22967	3.26635	**1.0901**

ويمكن الاعتماد على التمثيل الديكارتي أو التحليلات الإحصائية *(regression)* للقيم اللوغاريتمية للمتغيّرات لإيجاد العلاقة فيما بينها. فالتمثيل الديكارتي للعلاقة بين القيم اللوغاريتمية لتغيير المقياس *((log(r)* في ثمانية مستويات مقابل القيم اللوغاريتمية لتغيّر عدد الارتباطات أو الاتصالات *((log(N)* مرة، ومقابل القيم اللوغاريتمية لتغيّر أطوال هذه الارتباطات أو الاتصالات *((log(L)* مرةً أخرى، تنتج عنه علاقة خطية طردية أيضاً بأنماطٍ مختلفة ذات ميلٍ أو انحدار *(slope)* متباين. فإذا ما كان الميل أو الانحدار *(slope)* في التمثيل على الإحداثيات الديكارتية يمثّل طريقة أخرى للتعبير عن البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي */Fractal Dimension) (D*، فإن الميل أو البعد الكسري لعلاقة *((log(r)* مع *((log(N)* يساوي $(D_N \approx 1.2471)$، أما لعلاقة *((log(r)* مع *((log(L)* فيساوي $(D_L \approx 1.0901)$.

وتشير هذه النتائج ضمناً، إذا ما قورنت بنتائج بستان الزيتون، الى أن شكل هذه الهياكل الكسرية على الرغم من تشظّيها وشرشبتها لا يمكن أن يؤلّف نسقاً *(Pattern)* ناجحاً ومتّزناً. أما نمط *(Order)* أو ميل أو نزعة النظام نحو التوسع والامتداد والنمو أفقياً فهو ملحوظ بشكلٍ ملفت للنظر (حيث أن: $(D_N = 1.2471)$)، ولكنه يختلف عن نمط أو ميل أو نزعة نفس النظام (مدينة بغداد) للدفاع والتراص والتنظيم الذاتي (حيث أن: $(D_L = 1.0901)$). إذ ان مؤشر نمط الارتباط أو الاتصال (D_N) يستقر الى مستوى غير طبيعي، مقارنةً بحاله في الأنساق الناجحة والذي يقترب فيها من $(D_N \approx 1)$. وهذا يعني تشخيصاً لحالةٍ مَرَضيّةٍ (غير صحية) في توسّع وامتداد مدينة بغداد أفقياً وبشكلٍ غير مدروس. بمعنى أن المؤثرات الخارجية من تشريعات وقوانين وقيود طبيعية أو اجتماعية أو اقتصادية أو ملكيّة شخصية... لم تَحِد أو تمنع المدينة من التوسّع والامتداد الأفقي.

لذا يجب تقليل مؤشر نمط الارتباط أو الاتصال (D_N) الى مستويات مقبولة يقترب فيها من $(D_N \approx 1)$، ويتساوى فيها مع مؤشر نمط التراص (D_L)، أي أن $(D_N \approx D_L \approx 1)$. ومن البديهي أن تتبادر للذهن في هذه

الحالة عدة خيارات ومقترحات لتحقيق ذلك، منها تشريعية تخص الملكية وأحكام البناء، وأخرى تنفيذية تتعلّق برفع التجاوزات والبناء العشوائي، وأخرى تخطيطية تقود وتوجّه عمليّات استغلال الأرض واستعمالاتها، وغيرها اقتصادية تتعلّق بأسعار الأراضي والعقارات... ولكن علاج المشكلة ليس بهذه البساطة. إذ ان إحتمالات إعادة هيكلة وترتيب أجزاء وخلايا النظام (بلا حذف أو إضافة) لغرض ضبط البُعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي (بوصفه مؤشراً لنمط التغيّر في عدد الأجزاء *(N)* أو أطوالها *(L)* عند تغيير المقياس *(r)*) تكون محدودة عادةً. فأي تغيير، على سبيل المثال، في أي جزء أو خلية أو وحدة (رغم صعوبة ذلك) يتضمّن تغييراً في أعداد الارتباطات أو الاتصالات بينها *(N)* من جهة، يقابله تغيير مختلف، وقد يصعب حسابه، في أطوالها *(L)* من جهة أخرى. وهنا جاءت الحاجة ملحّة للقيام بالكثير من العمليّات الحسابية المعقّدة والمتكررة وبشكلٍ يفوق قدرة الإنسان الاعتيادية لضبط هذه التوليفة بشكلٍ متناغم ومتشابه مع تلك التي تم حسابها لنسق البستان الناجح والمتّزن. فتم اللجوء الى تقنيّات الحاسوب المتطوّرة للاستفادة منها في هذا المجال.

وعلى الرغم من كل ذلك، فإن الصعوبة مازالت قائمة في الوصول الى نسقٍ (حتى ولو بشكلٍ إفتراضي) ناجح ومتّزن وذو أنماط وميول متشابهة نحو الارتباط والاتصال من جهة، ونحو التراص من جهةٍ أخرى. ومن الصعوبة أيضاً التحكّم بمقياس هذه الأنماط (عن طريق البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي) صعوداً ونزولاً. ويتطلب الأمر محاولاتٍ عدة للتوليف والترهيم والتقريب. كما وإن المحافظة على هذا النسق من دون تغيير أو ضمن تغييرات محسوبة ومقبولة يُعَدّ أمراً في غاية الصعوبة، كون أن الأنظمة الحية خصوصاً ومنها الأنظمة الحضرية هي في حالة تغيُّر وتبدُّل وتطوُّر مستمر. فهل يمكن لهذه الأنساق الناجحة أن تتكرر لاحقاً في ظرفٍ آخر ومكان وزمان مختلف وبشكلٍ مغاير؟ وهل أن تكرارها سيكون بنفس أشكال الهياكل الكسرية ولكن بأبعادٍ مضاعفة؟

وبرأينا، فإن حساب البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي (بوصفه مقياساً لنمط الارتباط أو التراص هنا في هذا البحث) يوفّر لنا حدوداً وقيوداً في عالمٍ فوضويٍّ معقد، متسارع التغيّر. وبالمقابل يترك لنا المجال واسعاً لاختيار أنساقٍ متنوعةٍ بحريّةٍ أكبر. وهذه الحرية هي بحد ذاتها ليست مطلقة، بل تخضع لحساباتٍ أخرى وقيودٍ جديدة. وكما أسلفنا، فإن الحرية لا تُدرك إلا بالقيد، والعكس صحيح.

إن حرية إرادة الإنسان (الرهبان) تلي إرادة السماء ولكنها ليست مطلقة. فلو كانت مطلقة لتمكّن هؤلاء الرهبان من زراعة كل البستان بـ (72) شجرة زيتون (بأقل مساحة من الأرض، وبأقل مسافات بينية ممكنة)، أو حتى أن يزرعوا دوماً ما يختارونه من أرضٍ بالكامل من دون تبذير. فكان في خلق حشرات التربة، مثلاً، ما يشير الى إرادة السماء المطلقة، ويُمْسِك بحرية إرادة الإنسان ويمنعها من الانفلات بإتجاه الاعتقاد والظن بمطلقية حرية إرادته عندما يزرع كلَّ ما يختاره على وفقَ ما يراه، وما يُقيّد حرية أشجار الزيتون من أن تعتاش كيفما تشاء على التربة بلا رادعٍ ولا ضابط. وجاء خلْق الأشجار نفسها وطريقة إصطفافها وترتيبها بموجب واقعها الفيزيائي الوجودي على وفق مسافات بينية ونسبٍ محددة قيداً مؤطّراً لحرية الإنسان لا يستطيع

تجاهله أو تجنّبه إذا ما أراد أن يحقق مُبتغاه، ولغزاً دفاعياً محيّراً لحشرات التربة.

ويلجأ الإنسان عادةً بإرادته الحرة التي يتفوّق بها على ما سواه من المخلوقات لاتخاذ زمام المبادرة باستمرار لصنع أنظمة وعوالم خاصة به. ويحاول دوماً أن يسيطر على سلوكيات هذه الأنظمة، وأن يسخّرها لمصلحته. ومن أجل ذلك، فقد اجتهد الإنسان طويلاً (عبر قرون عديدة) حتى استطاع أن يحصل على نسقٍ ناجح ومتّزن لزراعةِ بستانٍ بأشجار الزيتون. ومع ذلك فمازالت هناك محددات لا حصر لها ولا سلطان له عليها تحكمه وتحدّ من إرادته (كأقصى عدد كلي ممكن من الأشجار مثلاً، أو كأبعاد البستان نفسه أو شكله، أو حتى مورفولوجيته وطريقة اصطفاف وترتيب الأشجار فيه...). وهذا لا ينفي وجود إحتمالات أخرى ممكنة لأنساقٍ مختلفة وفق محددات جديدة لحريته، من أعدادِ أشجارٍ وأبعادٍ وأشكالٍ مغايرة. فإذا ما استهدف أحدها (كأن يكون مبتغاه الحصول على أكبر عدد ممكن من الأشجار في أقل مساحة ممكنة)، فإنه لن يستطيع أن يتنبّأ أو أن يجزِم بالبقية كشكل البستان الجديد أو أبعاده أو حتى مورفولوجيته...

والشيء نفسه يُقال فيما يخص حالتنا الدراسية حول نظام حضري واقعي قائم(وهو مخطط مدينة بغداد الأفقي). **فقياس نمط الارتباط أو الاتصال فيه** $(D_N \approx 1.2471)$ **لا يشابه قياس نمط التراص** $(D_L \approx 1.0901)$ **من جانب، وقيمته أكبر من** (1) **من جانبٍ آخر. وهذا يشير الى خلل واضح في مورفولوجية وبناء هيكل النسيج الحضري للمدينة.** ونحتاج لتقليله وضبطه مع الأخير ليكون مساوياً لـ $(D_N \approx D_L \approx 1)$، أن نتحكّم بعدد الخلايا أو الوحدات المبنية (أجزاء النظام)، وبطريقةِ توزيعها واصطفافها وأعداد الارتباطات أو الاتصالات (N) فيما بينها وأطوالها (L) أيضاً. وبما أن النظام الحضري هو نظام ديناميكي معقّد ويتغيّر باستمرار لا يمكن اختزاله بنسقٍ ثابت أو اختصاره الى مجرد أنماطٍ متشابهة دوماً. لذا جاءت الحلول جزئية وآنيّة وصعبة التطبيق وغير محسوبة النتائج.

ويكمن الحل الأمثل، باعتقادنا، بالتأني عند التدخّل في علاج مشكلات النسيج الحضري الحرجة، والاستمرار بمراقبة مؤشر نمط الارتباط أو التراص (متمثلاً بالبعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي) عند اتخاذ أي قرار مستقبلي في أي مستوى من مستويات التخطيط والتصميم حفاظاً على أنماطٍ مرغوبة، أو تجنّباً لأنماطٍ أخرى غير مقبولة، أو تحقيقاً لأنماطٍ مسبقةِ الحساب. ولا بد هنا من الاستعانة بتقنيّات الحاسوب لتحليل نسق مدينة بغداد وتحويله الى مخطط شبكي بدقة أكبر (عدم الاكتفاء بالأبعاد *(8×8 units)* عند التحليل، بل يمكن الوصول بالدقة الى مستوى وحدة الجيرة *(Neighborhood)* أو حتى الى تفاصيل الوحدة السكنية الواحدة أو المبنى المنفرد). وعندئذٍ يمكن متابعة ومراقبة مقياس البعد الكسري أو الجزئي بدقة أكبر وموثوقية أعلى، وبشكلٍ مستمر ومتواصل لغرض توجيهه بالاتجاه الصحيح مستقبلاً ليتساوى فيه ما بين الميل للارتباط والنزعة نحو التراص، ويقترب مقداره من $(D \approx 1)$. وقد يتطلب تحقيق مثل هذا الأمر الكثير من التنسيق والجهد والوقت.

الاستنتاجات والتوصيات:

أشارت النتائج الى أن ميل بستان الزيتون (كنظام احيائي ناجح ومتزن تم توارثه عبر عصور) نحـــو الارتباط والاتصال يعادل ميله للتراص. أي أنه قد وصل الى حد حرج وحالة من الاتزان مابين قدرتـــه علـــى النمو والهجوم والتوسع والانتشار والامتداد من جهة، ومابين قابليته على التماسك والتراص والتنظيم الـــداخلي من جهة أخرى. ويعكس هذه الحالة البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي الذي تم احتسابه. كما وان قيمـــة هـــذه الأبعاد الكسرية أو الجزئية متساوية وتقترب قيمتها من $(D \approx 1)$.

أما بخصوص تحليل النسيج الحضري الأفقي *(2-dim.)* لمدينة بغداد ومقارنتـــه بنســـق نظـــام بســـتان الزيتون، فقد شخّص البحث حالة مرضية (غير صحية) في التركيب الداخلي والمورفولـــوجي لهـــذا النســـيج. فالمدينة في مخططها الأفقي تميل للتوسع والامتداد والارتباط أفقياً أكثر من ميلها للتراص. وخلص البحث الى صعوبة علاج مرض أي نسيج حضري بالتدخّل الفجائي الكبير في أنساقه لغرض تعـــديل وضـــبط مؤشّـــري الارتباط أو الاتصال (D_N)، والتراص (D_L). إذْ لا يمكن التغاضي عن القرارات الفردية الصغيرة والمتراكمة، أو عن محددات ومعيقات لمثل هذا النوع من التدخّل سواء أكانت طبيعية أم اقتصادية أم اجتماعية أم دينيـــة... لذا وجب التدخّل بعنايةٍ فائقة عند الحاجة أو على وفق ستراتيجية محسوبة بدقةٍ بالغة (كأن يُراد ســـحب نمـــو المدينة وتوجيهه بإتجاه معين).

ويوصي البحث بالحيلولة دون تهرؤ وتمزّق النسيج الحضري عن طريق مراقبة مؤشر أنماط التغيّـــر (البعد الكسري أو الجزئي اللاإقليدي كمؤشر لنمط الارتباط والاتصال، أو كمؤشر لنمط التـــراص) وضـــبطه بشكلٍ متوازن، كما أسلفنا، يضمن توجيه نمو وتغيّر النظام الحضري بشكلٍ صحيح. ولا يجـــوز اختـــزال أو اختصار هذه الأنظمة الى مجرد عيّنة مختبرية تخضع للتجريب والترهيم، بل يجب التعامل معها على انها كائن حي بعلاقة تبادلية، مع السماح للأنساق أن تكتمل دون بترها أو قطعها *(Anti-patterns)*، بفرض قيود قســـرية غير مدروسة، أو بعدم المبالاة بإطلاق الحريات عشوائياً.

المصادر:

1. أكبر، جميل عبد القادر؛ *عمارة الأرض في الإسلام*؛ دار القبلة للثقافة الإسلامية؛ جدة؛ (1992).
2. الحيدري، كمال؛ *لا ضرر ولا ضرار*؛ مركز بقية الله الأعظم؛ بيروت؛ (2000)م.
3. دي بور، ت.ج.؛ *تاريخ الفلسفة في الإسلام*؛ ترجمة: محمد عبد الهادي؛ القاهرة؛ مطبعة لجنة التـــأليف والترجمة والنشر؛ (1971)م.
4. السمهوري، وائل؛ *إشكالية خصوصية بنية النسيج العمراني في المدينة العربيـــة الإســـلامية: درجـــات النظام والعفوية*؛ مجلة جامعة دمشق للعلوم والهندسة؛ المجلّد (14)؛ العدد (2)؛ (1998).
5. الصدر، محمد باقر؛ *الفتاوى الواضحة*؛ مركز الأبحاث والدراســـات التخصصـــية؛ بيـــروت؛ لبنـــان؛ (1981)م.

6. الهذلول، صالح بن علي؛ *المدينة العربية الإسلامية: أثر التشريع في تكوين البيئة العمرانية*؛ فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية؛ المملكة العربية السعودية؛ (1994).

7. Davies P.; *The Cosmic Blueprint*; University of Huston; USA; (1988).
8. Gleick J.; *Chaos: Making a New Science*; William Heinemann LTD; Great Britain; (1988).
9. Jencks, C.; *The Architecture of the Jumping Universe*; Academy Editions; Great Britain; (1995).
10. Moughtin J.C. "Urbanism in Britain"; *Town Planning Review Journal*; TPR. 63 (1), (1992).
11. Salingaros N.; The Laws of Architecture from a Physicist's Perspective"; *Physics Essay*; Vol.8; No.4; (1995).
12. Wahl B.; *Exploring Fractals on the Macintosh*; Addison-Wesley Publishing Company; USA; (1998).