# الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري وفق طروحات (Salingaros)، وتطبيقها على الجوامع العثمانية

**نسمـــــة معـــــن محمـــــد ثابـــــت/مدرس مساعد**

**قسم الهندسة المعمارية/جامعة الموصل**

## الخلاصة

يتطرق البحث الى استثمار طروحات (Salingaros) لقياس الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية، حيث هيأت الدراسة قاعدة معلوماتية أساسية وتصور واضح لوصف وتفسير الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل في العمارة بصورة عامة، وتطبيقها على الجوامع العثمانية، وطرح طرق القياس. وتحدد هدف البحث ببلورة هذه الصيغ وذلك بالاستعانة بمقياس Salingaros العلمي ومقياس Yule الإحصائي لامكانية الجمع والتكامل بينهما وبما يخدم أغراض البحث، وتضمن منهج البحث تطبيق الصيغ الجديدة للقياس على جوامع ذات أهمية تاريخية وتم جمع المعلومات لنماذج الأبنية التي تحددت بسبعة نماذج مختلفة وفق أسس موضوعية، وتم التطبيق على عينة البحث وتم تحديدها في استمارات استبيان خاصة، والتي أفرزت نتائج متنوعة حول التصورات الافتراضية للبحث والمتمثلة بامكانية تطبيق صيغ جديدة للقياس للتوصل الى وصف شكلي دقيق للجوامع العثمانية وصولاً لطرح الاستنتاجات النهائية، حيث وفرت الدراسة مقياس يمكن بواسطته تحديد مقدار وطبيعة خصائص الشكل المعماري سواءً الجوهرية منها وعلى مستوى عناصر وسطوح الكتلة للمبنى او الفيزياوية وعلى مستوى عناصر الفضاء المعماري والتوصل الى وصف شكلي دقيق للجوامع العثمانية كأنموذج وفق هذه الطروحات.

**الكلمات الدالة** : الشكل المعماري في الجوامع العثمانية، الخصائص الجوهرية للشكل المعماري، الخصائص الفيزياوية للشكل المعماري.

# Essential and Physical Properties of Architectural Form according to (Salingaros) thesis, Application case on Ottoman Mosques.

**Nasma Maan M. Thabit** /Assistant Lecture

**Department of Architecture/University of Mosul**

## Abstract

In this research, we have produced new modes for measure essential and physical properties of architectural form in Ottoman mosques.

The research has adopted a literary approach in its analysis namely: Salingaros' scientific measurement and Yules' statistical measurement.

The research methodology encompasses the application of this new modes for measure on important mosques, the research also embraces the method of collecting data on building samples. Theses include (7) building samples chosen according to objective criteria. Then, a case study on these samples has been applied using a special formula. In consequence, results relating to the research hypothesis have testified, then it reaches to final conclusions, which described those properties of architectural form in Ottoman mosques, then the research reached to accurate formal description for Ottoman mosques. As a case study according to this thesis.

**Keywords:** Architectural form in Ottoman mosques, Essential properties of architectural form, Physical properties of architectural form.

**أستلم في 2007/1/28** **قبل في 2007/11/28**

## 1. المقدمة.

### 1-1 توطئة.

تعتبر جوامع الأقاليم الإسلامية مؤسسات دينية واجتماعية وسياسية ذات تأثير كبير على مجمل المجتمع المسلم بهيكلها المادي الملموس والذي يُلقي بظلاله وتأثيره على البيئة بشكل عام والعمران بشكل خاص.

وعمارة الجوامع العثمانية هي فن مجتمعي لم يعتمد في وجودها وتطورها على السلطات وحافظت على حيويتها وتطورها باستنادها على الأوساط المجتمعية، ولابداعات المعماريين المتواصلة أكبر الأثر في إدامة الدفق الابداعي لهذه العمارة حيث تشكل الوسيلة اللازمة لذلك.

### 1-2 أهمية الموضوع.

ان الاهتمام بدراسة الشكل المعماري في عمارة الأقاليم الإسلامية ازداد بشكل ملحوظ منذ بداية القرن العشرين وتعزز أكثر في الثلث الأخير منه حسب (الطائي، ص22) وقد عكف الكثير من الباحثين المحليين على تصوير هذا الاهتمام المتزايد كرد فعل على عجز العمارة الحديثة عن تلبية المتطلبات الثقافية والاجتماعية للبلدان العربية والإسلامية، والى رغبة هذه المجتمعات وسعيها لتحقيق خصوصيتها وانتماءاتها لبيئاتها، أما Papa فيرد هذا الاهتمام الى زيادة الثقل الاقتصادي (النفطي) والسياسي لبعض الأقاليم الإسلامية مما ولد الحاجة والرغبة الى فهم أعمق لخصوصية الحياة في هذه البلدان (Papa, p22).

## 2- إجراءات البحث :

إن مشكلة البحث العامة (خصائص الشكل المعماري للجوامع العثمانية تم معالجتها باستعراض ومناقشة مجموعة من الدراسات العامة والخاصة فضلاً عن المتخصصة والتي تناولت في محتواها الخصائص الجوهرية والفيزياوية في الشكل المعماري بصورة عامة وفي الشكل المعماري للجوامع العثمانية بصورة خاصة، لتتحدد بعدها المشكلة المعرفية للبحث بـ (الحاجة لبلورة صيغ جديدة لقياس الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية) للتوصل الى وصف شكلي دقيق لهذه الأبنية،أما عن **هدف البحث** فهو (استثمار طروحات (Salingaros) لقياس الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية).

وبعدها سيتم طرح الإطار النظري الرئيسي والمستخلص من الدراسات، ومن ثم اشتقاق صيغ القياس بمفرداتها التفصيلية ووضع التصورات الافتراضية للبحث واختبارها بعد تطبيق صيغ القياس (على جوامع عثمانية منتخبة) لغرض التحقق من صحتها واستخلاص النتائج تمهيداً لطرح الاستنتاجات النهائية

## 3- المحور الأول / (المفاهيم النظرية الرئيسية)

### 3-1 توطئة

أن الطبيعة بمختلف تراكيبها وباختلاف أشكالها قائمة على علاقات وخصائص تعطى للشكل الذي تكونه تناسقا ونظاما معينا بالاعتماد على النظريات الرياضية في كل من علوم الفيزياء والبايولوجي وكذلك في العمارة[1] (Salingaros, P.283)، وان الترابط الفيزياوي بين الأبعاد والحجوم للأشكال المعمارية يمكن قياسه على مستوى الفضاءات والكتل التي يحددها المعماري من خلال مجموعة من الخصائص التي تؤمن له شكل متناسق وغير متنافر، كما يعمد المعماري إلى تحديد مسافة (distance) أو بعد كوحدة مولدة أو تكرارية للسيطرة على منظومات الأبعاد والحجوم للشكل المعماري، كما أن النظر إلى الأشكال المعمارية من جانب إيجابي واعتبارها رائعة ومريحة وجميلة يتم من خلال ربطها بخصائص سواءا جوهرية كانت أم فيزياوية وبتدرج متسلسل ووحدة مولدة أساسية، وقائمة على المقياس الإنساني بشكل أو بآخر (Salingaros, p284).

### 3-2 الشكل في العمارة

يُعرّفAbel الشكل المعماري بأنه مجموعة العناصر الشكلية المرتبطة بعلاقات مظهرية ضمن انساق تنظيمية لغرض تحقيق تكوين شكلي كلي، وهو عبارة عن عدد غير محدد من الأجزاء والعناصر والمكونات والنظم الثانوية ذات الطبيعة المفاهيمية أو الفيزياوية، والتي ترتبط بعلاقات متبادلة مع بعضها البعض من جهة ومع الكل من جهة أخرى، تحكمها قواعد وأسس تنظيمية منسقة لتحقيق غرض ما ضمن المساحة البعدية المحددة للشكل ووفق طريقة منهجية متسلسلة (Abel, p22).

---

([1]) فالتدرج المتسلسل للتكوين المعماري يعتبر سببا لظهور التراكيب المتناسقة وغير المتناسقة، حيث أنها تتطور بشكل تركيبي أو تجميعي نحو الترتيب المتدرج بشكل طبيعي لتصل في النهاية إلى شكل منتظم ومتناسق.

أما طروحات Psarra فتعرّف الشكل المعماري على انه مجموعة من الخطوط مرتبطة بعلاقات تكوينية تبدأ مجردة ثم تتطور بقوة دفع ذاتية لتكوين علاقات خاصة، تنساب لصياغة التكوين المعماري بتركيب الأشكال مع بعضها بعلاقات هندسية تعكس وظائف نفعية وفق منهج عقلاني، وهذا التكوين يمتلك خصائص جوهرية وفيزياوية تضفي على التصميم ميزاته (Psarra, p21).

ويمتلك الشكل خصائص جوهرية وأخرى فيزياوية، أما الجوهرية فتعرف بأنها تلك الخصائص الأساسية للشكل التي اذا أبعدت عنه لا يمكن تمييز تكوينه، ويحاط التكوين بدرجة من الغموض، ويكون من المهم تأشير تلك الخصائص التي ان أبعدت عنه لا يعطي هذا التأثير ويشار إليه على انه غير جوهري. فالخصائص المهيمنة لسبب من الأسباب هي خصائص جوهرية يكون احد اهم اغراضها هو تعريف الشكل المعماري (Salingaros, 1997, p44)، أما الخصائص الفيزياوية فهي خصائص للشكل المعماري معالجة بدرجة أعلى من الحرية وتشترك مع الخصائص الجوهرية في وصف بنية الشكل (Salingaros, 1997, p46).

**3-3 دراسة الشكل المعماري**

ان دراسة الشكل تتم ضمن توجهات تعتمد الوصف كوسيلة لوصف خصائصه وعلاقته ضمن محاور متعددة، حيث تبدأ عملية الوصف من أصغر الأشياء وهي العناصر، والتي تكون على نوعين :

1. عناصر العمل المعماري : وهي الهيكل والفضاء والأحتواء.
2. عناصر الشكل : باعتبار الشكل عنصراً تنظيمياً، ويتضمن الشكل خصائص محددة هي :

أ. الخصائص الجوهرية (على مستوى عناصر وسطوح الكتلة للشكل المعماري)

ب. الخصائص الفيزياوية (على مستوى عناصر الفضاء للمبنى) (Salingaros, 1997, p33)

ويتم تحديدهما بكل من :

أولاً : النقطة، الخط، المستوي فضلاً عن الحجم.

ثانياً : الهيئة، الحجم، الموقع، التوجيه فضلاً عن طاقة البدء[2].

حيث يتم وصف الخصائص البصرية للشكل ويعبر عنهما بدرجة التركيز او استقرار الشكل اعتماداً على انتظامه واتجاهيته وعوامل أخرى (Salingaros, 1998, p61).

## 4- المحور الثاني / (نقد ومناقشة الدراسات السابقة).

**4-1 الدراسات العامة : وهي الدراسات التي تناولت في محتواها الشكل المعماري بصورة عامة، وهي:**

**4-1-1 دراسة Jencks /The Architecture of the Jumping Universe/ 1997**

ركزت الدراسة في طروحاتها على خصائص الشكل في العمارة في ضوء الدراسات المختلفة لمناهج العلوم ودراسات النظم الكونية على وجه الخصوص، حيث حددت مظاهر تغير العالم من القوانين والظواهر مما انعكس على ظهور العمارة كلغة جديدة أو إضافة إلى لغة قديمة من مقاطع أو حركات. وقد أبرزت الدراسة مجموعة من المفاهيم التي استقتها من العلوم مثل التعقيد الذي وصفت من خلاله جوانب ذات الصلة بالوصف التركيبي لخصائص الشكل المعماري وارتباطات هذا الشكل مع غيره والذي اعتمد على دروس من التعقيد العلمي الحديث (P 95), كما درست سلوك الكون والتنظيم الذاتي[3] منه تحديدا حيث وضعته في مقتربين: الأول: التقريب الفني بإعطاء أحكاما على أعمال فنية[4]بكونها متطرفة في حدود الانتظام وتتراوح بين الانتظام واللاانتظام أو البيئة المنتظمة والعشوائية، أما المقترب الثاني، فهو الحكم بإقامة محور عمودي بين هاتين القيمتين (الانتظام واللاانتظام) لعمل شكل هرمي يقيس بموجبه درجة التنظيم Organization (سواءاً التنظيم الهندسي أو التنظيم العضوي أو كلا التنظيمين معاً). وتقع الأجزاء البسيطة إلى جهة الانتظام والأجزاء الأكثر تعقيدا إلى جهة اللاانتظام , وبموجب الطرح فإن البساطة لا تكون نقيض للتعقيد فقط بل الاضطراب كذلك فكلما ازداد التنظيم ازداد الاضطراب, كما تقدم الدراسة مفهوما من أصول نظريات التعقيد المطروحة في العلوم وهي نظرية الفوضى Chaos. باعتبار أن الفوضى والحتمية هما الحقيقة الرئيسية للطبيعة (P 29).

تصف الدراسة العديد من خصائص الشكل ابتداءا من التنظيم الذاتي، والتشبيه الذاتي[5] والعمق التنظيمي[6]، كما ركزت الدراسة بصورة أساسية على الجانب التركيبي للشكل المعماري بالاعتماد على الفكر المسبق، واصفة خصائص الشكل بدلالة انتظامه وتعقيده مبرزة طرقا في حساب ذلك ضمن مفاهيم تتقبل الحساب.

---

([2]) طاقة البدء( العطالة)(intertia): وتصف الخصائص البصرية للشكل وتربطه بطاقة البدء البصرية ويعبر عنهما بدرجة استقرار الشكل وتعتمد على هندسيته اضافة الى عوامل اخرى كالاتجاهيه.

([3]) Self-Organization.

([4]) أعمال الفنان Jackson Pollock ذات الأشكال الحرة بدرجة عالية من العشوائية

([5]) Self-Similarity.

**لقد تطرقت الدراسة، وبعمومية إلى خصائص أجزاء الشكل المعماري (كدرجة الاضطراب والتعقيد والتوازن فضلاً عن التدرج) كما أشارت وبصورة ضمنية إلى تجسيد هذه الخصائص في الشكل الناتج، إلا أن الدراسة، وبحكم هدفها العام، اتسمت بشمولية الطرح لهذه الخصائص فضلا عن التداخل فيما بينها.**

**4-1-2 دراسة Geometry and Space with Architecture of Le Courbosier and Mario /Psarra Botta/ 1997**

ناقشت الدراسة الطريقة التي يتم فيها التنظيم الهندسي للشكل المعماري بالاعتماد على الحركة داخل الفضاءات المنظمة لذلك الشكل. إذ ركزت على جوانب ذات الصلة بعناصر الفضاء للشكل المعماري بالاهتمام بالخصائص الأساسية للتنظيم والتي وضعته بالجوانب الآتية:

- جانب تغير القاعدة الهندسية التي تنظم التكوين بالاستعانة بالميزة الأساسية للشكل وهي التناظر حيث تبقى هذه الميزة ثابتة رغم حالة التعقيد، بشرط توافق خاصية الاتجاهية للخواص الأساسية.
- الجانب التركيبي للشكل الهندسي والذي ينتج من تراكب ثلاث منظومات هي: الشكل الخارجي والشبكة فضلا عن الخصائص الفيزياوية والتي تسلك فيها المنظومة احد سلوكين الأول: السلوك المتماثل[7] والثاني: السلوك المختلف[8] (P12).

وكشفت الدراسة عن وجود علاقة بين تعددية الخصائص الهندسية التي تنتظم حولها المنظومة وبين تعددية القراءات المحتملة للعمل بسبب اعتمادها على القواعد الهندسية، إذ أشارت إلى وجود نوعين من الأنظمة:

- الأنظمة الأحادية: وهي التي تستخدم نفس القاعدة الهندسية[9].
- الأنظمة المختلفة: وهي مختلفة بسبب سلوكها لمظاهر التناظر واللاتناظر إذ تنتظم الشبكة وفق مبدأ مغاير لانتظام الأشكال[10] (P 32).

**يتضح مما تقدم أن الدراسة قدمت طريقة قابلة للقياس ضمن التناظرات التي تحدثها حالة التوافق اواللاتوافق بين الشبكة والخصائص الهندسية كما ناقشت مجموعة من الجوانب المرتبطة بخصائص الشكل المعماري (كالتناظر والهندسية والتنظيم والتناغم فضلاً عن التعقيد)، إلا أنها لم تقدم فرزا لها ولم تعلنها بشكل مفردات واضحة بما يمكن من صياغتها كمقياس، شاملا كما أنها لم تتطرق في طرحها إلى الخصائص الجوهرية للشكل المعماري.**

**4-1-3 دراسة Abel /Architecture and Identity/1997**

تركز الدراسة على التأثيرات التي أفرزتها الحقول العلمية على عملية التصميم وخاصة تلك التي تشرح مؤثرات عملية تغير خصائص الشكل باتجاه زيادة في الخصائص الجوهرية والفيزياوية ذات التمايزات الوظيفية (P19),واعتبرت الدراسة أن العمارة نظام حي له لغة[11] وله خصائص جوهرية وأخرى فيزياوية (P158).

**أن الدراسة اتصفت بكونها ذات طابع شمولي، وناقشت عدة جوانب متعلقة بخصائص الشكل المعماري، (كالتنظيم والتعقيد والتكاملية والترابطية فضلاً عن الكثافة) إلا أنها لم تقدم فرزا لها ولم تعلنها بشكل مفردات واضحة بما يمكن من صياغتها مقياسا موضوعيا لتلك الخصائص.**

**4-2 الدراسات الخاصة : هي الدراسات التي ركزت في محتواها على جوانب متعلقة بالخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري، وهي:**

**4-2-1 دراسة Alexander /Nature of the Order/1997.**

تتركز القيمة المعرفية لهذه الدراسة من خلال عرضها لآراء عديدة حول أهم خصائص الشكل المعماري حيث قسّم (Alexander) الشكل المعماري نسبة إلى مقياسه من حيث كونه إما شكلا بمقياس انساني أو شكلا بمقياس صرحي اونصبي شكلا يربط المقياسين قسّم الشكل المعماري نسبة الى تنظيمه الى تنظيمين هرمي أو عضوي او تنظيماً يربط التنظيمين معاً (P12).

---

(6) Organization Depth

(7) المنظومة المتماثلة: وهي المنظومة التي يحصل فيها توافق بين الشبكة والشكل من ناحية الخصائص الهندسية أي أنها تنتظم وفق نفس القاعدة العامة وتتخذ المنظومة نفس الخاصية الهندسية الأساسية (التناظر).

(8) المنظومة المختلفة: هي تلك الحالة للمنظومة التي تتصف فيها الأشكال الهندسية بخاصية هندسية مختلفة (التناظر - اللاتناظر) كأن تكون الشبكة متناظرة ولكن الشكل الخارجي غير متناظر.

(9) كما في مشاريع (Botta) حيث تنتظم الشبكة والأشكال وفق مبدأ أحادي (التناظر) يطبق بصورة هرمية على الشكل وفيها يتداخل محور الخاصية الأساس ومحور المعالجة.

(10) كما في أعمال Courbosier.

(11) اللغة المعمارية معقدة تأخذ الخصائص المعرفة للشكل سواءا كان معماريا أو حضريا متضمنا: التنظيم الداخلي وتمايز الخصائص أو أنماط التعبير أو الممارسة فضلا عن امتلاكه أسس التطوير.

**يستنتج مما سبق أن مشكلة الدراسة تكمن في طرحها لبعض الجوانب المتعلقة بالخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري (كالتنظيم والمقياس فضلاً عن الترابطية)، وتركيزها بحكم هدفها على طبيعة النظام للشكل المعماري ولذلك فلم تقدم وصفا لهذه الخصائص بما يمكن من صياغتها كمقياس لها.**

**4-2-2 دراسة 1997/Life and Complexity in Architecture Form/ Salingaros**

تعتمد هذه الدراسة محاولة لدراسة جوانب حدسية ذاتية يصعب قياسها بوحي من الدراسات الفيزيائية، وربطها بالشكل المعماري لإظهار خصائصه الجوهرية والفيزياوية، وتعرف الدراسة التعقيد الذي له علاقة بالحالات المؤثرة بالعشوائية والانتظام كذلك، كمؤشر لحالة انتظام الشكل من خلال دراسة خواصه التنظيمية مثل التجانس[12] والتناظر[13] والتكرار ( P 27).

ركزت الدراسة في طروحاتها على جوانب تركيبية ضمن عملية تكون الشكل، رابطة هذا التكوين بمفاهيم من خارج العمارة وتحديدا من حقل الثرموداينميك والمعرفة بالانتظام والتناظر لقياس العشوائية والانتظامات في دقة التفاصيل وإمكانية تمييزها. كما طرحت الدراسة مقياساً علمياً أمكن توظيفه معمارياً للتوصل الى وصف شكلي للأبنية التاريخية من خلال وصف المختصين لمقياسها وتنظيمها وتناغمها وعمرها واضطراب شكلها المعماري فضلاً عن وصفهم لجانب جديد درجة حرارة هذه الأبنية.

**يتضح مما سبق أن الدراسة وفرت مقياساً فيما يتعلق بالخصائص الجوهرية للشكل المعماري (كالتنظيم والمقياس ودرجة الحرارة والتناغم وعمر الشكل المعماري ودرجة اضطرابه فضلاً عن تعقيده)، إلا أنها لم تعزل تلك الجوانب وتبرزها بشكل إطار نظري شامل يصف مجموعة المتغيرات كما أنها تطرقت ضمنياً إلى الخصائص الفيزياوية للشكل المعماري (كالتناظر والتكرار والتناغم) ولم تقدم وصفا لها بشكل مفردات واضحة بما يمكن من صياغتها مقياسا شاملا وموضوعيا للتوصل الى قياس شكلي دقيق.**

**4-2-3 دراسة 1998/A scientific Basis For Creating Architectural Form/Salingaros**

عرض Salingaros في دراسته قاعدة علمية لخلق الشكل المعماري وتحديد خصائصه بمناقشتها للنظريات الرياضية وأهميتها في تفسير تكون الشكل المعماري من خلال علاقات أهمها الترابط المنطقي بين المقاييس من الصغير إلى الكبير، والتدرج الطبيعي لأحجام الأشياء[14] والذي تحكمه خصائص معتمدة على مصفوفات رياضية تشرح إمكانية ترابط الشكل فيزياويا مع الاهتمام بمفاهيم المقياس الإنساني[15] ومفرداته المتعلقة بالأبعاد الملائمة للجسم البشري وظيفيا وجماليا، فضلا عن علاقة التوازن والاستقرار للتكوين بمقياسه بشكل خاص (P 288).

**يتضح مما سبق أن مشكلة الدراسة اتسمت بشمولية الطرح للجوانب المتعلقة بخصائص الشكل المعمارية الجوهرية منها (كالمقياس والتعقيد) والفيزياوية (كالهندسية والتوازن والمحورية فضلاً عن التدرج)، فضلا عن التداخل بينها.**

**4-2-4 دراسة Salingaros/**

**Hierarchical Cooperation In Architecture, and the Mathematical Necessity For Ornament / 2000.**

لقد عدت الدراسة دخول أساليب التحليل الرياضي والرقمي فيها من اكثر العوامل المعتمدة لمعرفة النظام العام الذي يحكم الشكل، وماهية الخصائص التي يمتلكها بشكل عام، فترى الدراسة أن الشكل أو الهيئة في الكائنات الحية من منظور بايولوجي-رياضي تمتلك نظاما دقيقا جدا، يحكمه مصفوفات وسلاسل وعلاقات رياضية لتكوين هذا الشكل في مجمل صفاته وخصائصه من حيث الحجم والهيئة والمقياس وغيرها من الخصائص الأخرى[16].

فيرى Salingaros أن الأنظمة الرياضية التي تحكم الكائن الحي في البايولوجي، موجودة أيضا في التكوينات المعمارية، وأن الشكل المعماري تحكمه نظم وله خصائص سواء جوهرية أو

---

([12])Homogeneity: ويعرف التجانس بدلالة درجة تناظر الشكل ويمثل مقياس لغياب حالة العشوائية كمبدأ في انتظام ذلك الشكل أثناء عملية تكونه.

([13])Symmetry: فالأشكال المتناظرة تحتوي على تجانس عال لأن هذه الصفة هي صفة البنية الكلية بموجب العلاقة الترابطية بين الإجزاء وبمستويات متعددة.

([14])Natural Hierarchy Scale.

([15])Human Scale.

([16])حيث أن الجسم البايولوجي مكون من مجموعة أجزاء (Parts) يتراوح مقياس (Scale) من الأصغر غير المرئي إلى الأكبر المرئي حسب علاقة رياضية (هندسية كانت أم عددية) مكونة من سلسلة من المقاييس مترابطة بنظام رياضي معقد نوعا ما يحكم الشكل العام للتكوين وهذه السلسلة تكون متدرجة (Hierarchy) بحجوم أجزائها نظاميا لتكون أساس الشكل العام للتكوين (P. 221).

فيزياوية[17] (P229) حيث توجد وحدة أساسية تتكرر وفق نظام معين وحسب علاقة رياضية وسلسلة عددية أو هندسية متدرجة لتكون الشكل أي تكوين معماري[18] (P 226).

وترى الدراسة أن استخدام الوحدات الزخرفية[19] في العمارة أو التكوينات المعمارية قد تكون ذات أهمية كبيرة في خلق العلاقات الرياضية والمصفوفات المتدرجة الهندسية منها والرقمية وتكوينها، ودور هذا كله في خلق الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري ككل (سواءا على مستوى العناصر أو السطوح) [20].

**لقد ناقشت الدراسة الجوانب الخاصة بتكون الشكل المعماري ومقياسه، حيث اشتملت على العديد من خصائص الشكل المعماري سواءا الجوهرية منها (كدرجة حرارة الشكل المعماري وتنظيمه) أو الفيزياوية (كالتكرار والتدرج والتناغم والمحورية فضلاً عن الكثافة) من خلال طرحها للتدرج الهرمي للعمارة ومناقشتها للضرورة الرياضية للزخارف، إلا أنها لم تقدم مفردات واضحة تعطي تصورا واضحا لموضوع البحث مع افتقادها للمقياس.**

**3-4 الدراسات المتخصصة**

**وهي الدراسات التي تناولت في محتواها خصائص الشكل المعماري في الجوامع العثمانية**

**4-3-1 دراسة الشافعي/العمارة العربية الإسلامية ماضيها وحاضرها ومستقبلها /1982**

ناقشت الدراسة عمارة الجوامع العثمانية منذ القرن (14م) وحتى مطلع القرن (16م) حيث غلب الطابع السلجوقي على عمارة الجوامع العثمانية ثم تأثرت بالعمارة المحلية متمثلة بالطراز البيزنطي، ومنذ فتح القسطنطينية سنة 1432م تطورت عمارة الجوامع العثمانية لتنتج طرازاً معمارياً متفرداً وصل الى عصره الذهبي بظهور مجموعة الجوامع المستوحاة من آيا صوفيا والذي انتشر في الأناضول والأقاليم الإسلامية الأخرى (ص191).

**وبحكم هدف الدراسة فقد جاءت طروحتها وصفية، إلا انها وفرّت قاعدة نظرية لوصف جوامع عثمانية مهمة بالاستعانة بأشكال وصور تعرّف هذه المشاريع كما طرحت بصورة ضمنية عدداً من خصائص أشكال هذه الجوامع (كالتناغم والتناظر والانغلاقية والتكرار فضلاً عن التدرج) دون طرح صيغة محددة للتوصل لوصف شكلي دقيق لعمارة الجوامع العثمانية.**

**4-3-2 دراسة الطائي/الأسلوب في العمارة/2000**

تطرق الطائي الى توضيح بعض الجوانب المتعلقة بالخصائص الفيزياوية للشكل المعماري في عمارة الجوامع العثمانية (كالتناظر والتوازن والهندسية والتدرج والترابطية والتكرار والمحورية فضلاً عن الوضوحية) في سياق مناقشته للأسلوب الفردي والأسلوب الجماعي في الجوامع العثمانية

**وعلى الرغم من الأسلوب المقارن الذي لجأت اليه الدراسة إلا انها اتسمت بتداخل المفاهيم فيما يخص خصائص الشكل المعماري في عمارة الجوامع العثمانية وعدم الدقة في تصنيفها، هذا فضلاً عن كونها غير شاملة اذ ناقشت خصائص منتقاة (بحكم هدفها) دون التطرق لخصائص أخرى. لذلك فان الدراسة لا توفر إمكانية التوصل لوصف شكلي دقيق للجوامع العثمانية.**

**يستنتج من جميع ما ورد آنفا أن الأدبيات المعمارية التي تناولت في محتواها موضوع البحث الحالي، العامة منها والخاصة فضلاً عن الدراسات المتخصصة، قد اتسمت بعدم قدرتها على بلورة مفردات واضحة تخص الجوانب الأساسية المرتبطة بموضوع البحث لأسباب قد تتعلق بطبيعتها الضمنية من ناحية، وعمومية الطروحات من ناحية أخرى. وبذلك تبلورت مشكلة البحث متمثلة بالحاجة الى بلورة صيغ جديدة لقياس الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية للتوصل الى وصف شكلي دقيق لهذه الأبنية، وتحدد هدف البحث باستثمار طروحات (Salingaros) لقياس الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية اولا ثم تطبيق المقياس الجديد على نتاجات معمارية منتخبة ضمن الجوامع العثمانية ثانيا وصولا إلى الاستنتاجات النهائية.**

## 5- مفردات الإطار النظري

**يتبلور الإطار النظري الرئيسي في مفردتين أساسيتين وكما يأتي:**

---

([17])إن جسم الكائن الحي يتكون في مقياسه من سلسلة متدرجة من الأحجام وهي تصاعدية من الخلية التي تعد الأساس أو الوحدة الإنسانية ثم مجموعة الخلايا التي تكون النسيج، ثم بعد ذلك مجموعة الأنسجة التي تكون العضو ثم مجموعة الأعضاء التي تكون الجسم ضمن تتابع عددي تحكمه خاصية التدرج الهرمي أو المتسلسل وثبوتية الجزء الأساس (الخلية) هي ما تعطي التكوين الكلي خصائصه الجوهرية والفيزياوية على حد سواء.

([18])حيث يستطيع المعمار أن يكون الواجهة ككل من خلال نظام رياضي بتكرار وحدة أساسية كأن تكون النافذة مثلا حسب سلسلة متدرجة من الحجوم والقياسات، وكذلك بالنسبة للأعمدة فهي قائمة من خلال علاقات متدرجة من وحدات أساسية تسهم في تكوين الشكل المعماري (P.229).

([19])Ornament Units.

([20])إذ أنها تخلق الوحدة الأساسية للتكوين وتقوم بإعطائها مقاييس متدرجة وبالتالي إعطاء الصفات والخصائص للتكوين ككل.

**5-1 المفردة الأولى/الخصائص الجوهرية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية.**

أبرزت الدراسات السابقة الخصائص الجوهرية للشكل المعماري للجوامع العثمانية وعلى مستوى عناصر وسطوح الكتلة للمبنى والتي تمحورت حول كل من:

5-1-1 مقياس الشكل المعماري Architectural Scale.
5-1-2 تنظيم الشكل المعماري Architectural Regularity.
5-1-3 درجة حرارة الشكل المعماري Architectural Temperature.
5-1-4 تناغم الشكل المعماري Architectural Harmony
5-1-5 عمر الشكل المعماري Architectural Life.
5-1-6 درجة الاضطراب للشكل المعماري Architectural Entropy.
5-1-7 التعقيد المعماري للمبنى أو التصميم .Architectural Complexity of a building or design

والجدول (A-1) يوضح المفردة الرئيسية الاولى بمتغيراتها الرئيسية الثانوية وقيمها الممكنة.

**5-2 المفردة الثانية/الخصائص الفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية.**

يبين منظروا العمارة العديد من العلاقات وما ينتج عنها من تأثيرات تحدد الخصائص الفيزياوية للشكل المعماري للجوامع العثمانية على مستوى عناصر – الفضاء للمبنى:

5-2-1 المقياس Scale.
5-2-2 الهندسية Geometry.
5-2-3 البساطة Simplicity.
5-2-4 التوازن Balance.
5-2-5 المركزية Centrality.
5-2-6 الوضوحية Clarity.
5-2-7 الانغلاقية Enclosure.
5-2-8 التناظر Symmetry
5-2-9 التكاملية Integration.
5-2-10 التناغم Harmony.
5-2-11 المحورية Axiality.
5-2-12 التكرار Repetition.
5-2-13 الترابطية Connection.
5-2-14 الكثافة Density.
5-2-15 التدرج Hierarchy.

والجدول (B-1) يوضح المفردة الرئيسية الثانية بمتغيراتها الرئيسية والثانوية.

## 6- مقياس Salingaros

6-1 يأتي استناد الدراسة الحالية على مقياس Salingaros من إمكانية توظيفها معماريا وكالآتي:

6-1-1 من حيث تقسيم الشكل المعماري حسب مقياسه إلى:

أ. شكل بمقياس إنساني.
ب. شكل بمقياس صرحي.
ج. شكل يربط المقياسين.

6-1-2 من حيث تقسيم الشكل المعماري حسب تنظيمه إلى:

أ. تنظيم هندسي.
ب. تنظيم عضوي.
ج. شكل يربط التنظيمين.

6-1-3 من حيث تقسيم الشكل المعماري حسب درجة حرارته المعمارية (T):

ويتم اعتماده كمقياس للتفاصيل الدقيقة في الشكل والذي يربطه مع اتساق الموائع[21] والغازات التي غالبا ما تكون مصاحبة لانخفاض درجة الحرارة، حيث أن زيادة درجة الحرارة سوف تؤدي إلى كسر هذا الاتساق، ويشير هذا المقياس إلى التفاصيل الدقيقة.

---

(21) Uniformity.

الجدول (1-A) المفردة الرئيسية الاولى بمتغيراتها الرئيسية الثانوية وقيمها الممكنة

| 1-5 المفردة الرئيسية الاولى | | |
|---|---|---|
| **الخصائص الجوهرية عناصر وسطوح- الكتلة للمبنى** | | |
| **المتغيرات الرئيسية** | **المتغيرات الثانوية** | **القيم الممكنة** |
| مقياس الشكل | إنساني | |
| | صرحي أو نصبي | |
| | يربط المقياسين | |
| تنظيم الشكل | تنظيم هندسي | |
| | تنظيم عضوي | |
| | يربط التنظيمين | |
| درجة حرارة العمارة | كثافة التفاصيل | غير كثيفة |
| | | كثيفة |
| | كثافة تمييز التفاصيل | صعبة الإدراك |
| | | سهلة الإدراك |
| | كثافة الانحناءات | غير كثيفة |
| | | كثيفة |
| | كثافة تدرج الألوان | غير كثيفة |
| | | كثيفة |
| التناغم المعماري للمبنى | التصادم بين تدرج الألوان | غير متصادم |
| | | متصادم |
| | تناظر الانعكاس العمودي | غير متناظر |
| | | متناظر |
| | تناظر الانتقال والدوران | غير متناظر |
| | | متناظر |
| | التشكل المتميز هيئة مشابهة | لا يوجد |
| | | يوجد |
| | ارتباط الأشكال | غير مرتبطة |
| | | مرتبطة |
| | تناغم الألوان | غير متناغمة |
| | | متناغمة |
| العمر المعماري للمبنى | القرن 14-15 | |
| | القرن 15-16 | |
| | القرن 16-17 | |
| | القرن 17-18 | |
| | القرن 18-19 | |
| | القرن 19-20 | |
| درجة الاضطراب المعماري للمبنى | قليلة | |
| | مقبولة | |
| التعقيد للمبنى المعماري او التصميم | معقد | |
| | بسيط | |

جدول (1-B) المفردة الرئيسية الثانية / مفردة الخصائص الفيزياوية على مستوى عناصر – الفضاء للمبنى (المصدر/الباحث)

| 1-5 المفردة الرئيسية الثانية | |
|---|---|
| **الخصائص الفيزياوية على مستوى عناصر – الفضاء للمبنى** | |
| **المتغيرات الرئيسية** | **المتغيرات الثانوية** |
| المقياس | إنساني |
| | صرحي او نصبي |
| الهندسية | هندسي |
| | غير هندسي |
| الوضوحية | واضح |
| | غامض |
| البساطة | معقد |
| | بسيط |
| الانغلاقية | الانغلاق |
| | الانفتاح |
| التوازن | متوازن |
| | غير متوازن |
| التناظر | متناظر |
| | غير متناظر |
| المركزية | مركزي |
| | غير مركزي |
| التكاملية | متكامل |
| | غير متكامل |
| التناغم | متناغم |
| | غير متناغم |
| المحورية | محوري |
| | غير محوري |
| التكرار | متكرر |
| | غير متكرر |
| الترابطية | الأجزاء مترابطة |
| | الأجزاء غير مترابطة |
| الكثافة | الأجزاء كثيفة |
| | الأجزاء غير كثيفة |
| التدرج | متدرج |
| | غير متدرج |

ويطلق هذا التعبير على احتواء الشكل على تفاصيل من حيث كثافتها ودقتها ومن ثم تجانسها ضمن الشكل، أي يتم تحديد هذا المفهوم بعدة عوامل مثل الدقة[22] وكثافة الأجزاء المنفردة وسهولة التمييز، والانحناءات وغيرها وصولا إلى قياس درجة الحرارة النهائية.

6-1-4 من حيث تقسيم الشكل المعماري حسب تناغمه المعماري (H):

ويتم تعريفه بدرجة التناظرات وتلائم الشكل. ومقياس لغياب حالة العشوائية التي تقاس بدرجة الاضطراب (entropy)، ويكون قياس التناغم من معرفة الفقدان بالحالة العشوائية في التقسيم، فالأشكال المتناظرة تحتوي على تناغم عال حيث تمثل (H) صفة البنية الكلية بموجب العلاقة الترابطية بين الأجزاء لعدد من المستويات.

6-1-5 من حيث تقسيم الشكل المعماري حسب عمره المعماري (L):

باعتبارها خاصية مهمة للعمارة وتمثل ديمومة العمارة ولا تخص إدامة هياكلها الظاهرة أو هيكل الخدمة فيها.

6-1-6 من حيث تقسيم الشكل المعماري حسب الاضطراب المعماري له (S):

والتي تعرف حالة عشوائية النمط الشكلي وغياب التناظرات والاتصالات والتناغم.

6-1-7 من حيث تقسيم الشكل المعماري حسب التعقيد المعماري للمبنى والتصميم(C):

من خلال نقل الاستجابة المؤثرة للحالة العشوائية والانتظامات فيه، حيث تعتمد الخصائص التي تحدد نظام تكون الشكل على عاملين هما درجة حرارة العمارة والتناغم المعماري والتي تحدد العمر المعماري والاضطراب المعماري للمبنى، وصولاً لتحديد خصائص الشكل الجوهرية والفيزياوية اعتمادا على الجوانب الحدسية والذاتية.[23]

**6-2 معادلة Salingaros لحساب الخصائص:**

أولا: تم قياس درجة الحرارة (T) بخمس مفردات أمكن قياسها ضمن مقياس يتراوح بين (0) و(2) حيث يمثل الصفر حالة قليل جدا و1 قليل و2 مقبول أو معتبر وهذه المفردات هي:

(T1) وتمثل درجة كثافة التفاصيل المدركة وتعوقها.
(T2) وتمثل درجة كثافة التمييز.
(T3) وتمثل درجة كثافة الانحناءات.
(T4) وتمثل درجة كثافة تدرج الألوان.
(T5) وتمثل درجة التصادم بين تدرج اللون.

أما درجة الحرارة النهائية فهي المعدل لذلك وتحسب:

$$T = T_1 + \ldots + T_5$$

حيث

$$0 < T < 10 \text{ (Salingaros/97, p.26)}$$

ثانيا: تم تحديد قياس التناغم (H) بالتناظرات التي تكون ضمن مفردات هي:

(H1) وتمثل درجة تناظرات الانعكاس العمودي على كل المقاييس.
(H2) وتمثل درجة تناظرات الانتقال والدوران على كل المقاييس
(H3) وتمثل الدرجة التي يكون فيها للشكل المتميز هيئة مشابهة.
(H4) وتمثل الدرجة التي ترتبط بها الأشكال قطعة بقطعة.
(H5) وتمثل الدرجة التي تتناغم بها الألوان.

أما درجة التناغم النهائية فهي المعدل لذلك وتحسب:

$$H = H_1 + \ldots + H_5$$

حيث

$$0 < H < 10$$

ثالثا: تم تحديد العمر المعماري للمبنى (L) بواسطة التعبير عنه رمزيا بالعلاقة التالية:

$$L = TH$$

حيث

$$0 < L < 100 \text{ (Salingaros/97, p.27)}$$

رابعاً: لقد تم قياس الاضطراب المعماري (S) باستخدام (H) لحساب قيمة (S) بصورة غير مباشرة وفق الصيغة الآتية:

$$S = 10 - H$$

---

(22) Sharpness.

(23) ان ما يتعرف عليه من تفاصيل ( T ) و( S ) يجعل من ( C ) كطاقة داخلية او (Enthalpy)

تم في الدراسة حساب قيم (T) و(H) و(L) و(C) لعينة البحث وفق المقياس المنوه عنه جدول (A-2)*، حيث أن مقاييس من هذا النوع تمثل الخصائص التي تحدد نظام تكون الشكل وخاصة ما يتعرف عليه من تفاصيل (T) و(S) أما التعقيد المعماري للمبنى أو التصميم (C)، فيتم حسابه بالصيغة الآتية:

$C=T(10-H)$
$C = TS$
$0<C < 100$ حيث (Salingaros/97, p.28)

**جدول رقم (A-2) مقياس Salingaros بعد إعادة الصياغة**

| درجة حرارة العمارة النهائية (T) | التناغم المعماري النهائي (H) | العمر المعماري (L) | الاضطراب المعماري (S) | التعقيد المعماري للمبنى أو التصميم (C) |
|---|---|---|---|---|
| $T = T_1 + .... + T_5$ | $H =H_1 +...+H_5$ | $L = TH$ | $S = 10 – H$ | $C = TS$ |

## 7. مقياس Yule الإحصائي[24].

**7-1 أطلق Yule على مقياسه مصطلح (الخاصية)** [25]، وهو مقياس تتوافر فيه صفة الموضوعية في فحص المادة المدروسة، لا يتأثر برغبات الدارس وصفة الصحة بحكم صلاحيته لقياس خاصية التكرار للمفردات، وهي من أهم السمات المميزة للنتاج، وصفة الثبات لأن نتائجه لا تتغير ما دامت تطبق على نفس المادة وبنفس الشروط (مصلوح، ص125).

ورغم صعوبة النظرية الإحصائية التي بنى Yule مقياسه عليها إلا أن المقياس بسيط، وفكرة المقياس جاءت من (أن كل منشئ يميل إلى استخدام مجموعة معينة من المفردات يشيع تكرارها عنده، وهذه المجموعات من المفردات ذات التكرار العالي تختلف عادة من منشئ إلى آخر، وينشأ عن هذه الحقيقة أن يختلف التوزيع التكراري[26] للمفردات (مصلوح، ص138).

**7-2 إحصاء المفردات وتصنيفها.**

ولحساب الخاصية لابد من عمل يسبقها وهو إحصاء المفردات الخاضعة للقياس وتصنيفها، والهدف من هذا العمل هو التوصل إلى التوزيع التكراري للمفردات. (الطائي، ص132)

**7-3 معادلة Yule لحساب الخاصية.**

بعد حصولنا على قائمة التوزيع التكراري للمفردات يتم القيام بمجموعة من العمليات الحسابية لإجراء حساب الخاصية، وذلك للتوصل إلى القيم التي سندخلها في معادلة Yule، وهذه العمليات هي:

أ.ضرب الفئة (وسنرمز لها بالرمز X ) × عدد الكلمات المكونة للفئة (وسنرمز له بالرمز Y)

ب.ضرب مربع الفئة (رمزه $X^2$) × عدد الكلمات المكونة للفئة (Y).

ج.إيجاد مجموع القيم الناتجة من العملية (أ) على مستوى النص كله (وسنرمز له بالرمز $Z_1$)

د.إيجاد مجموع القيم الناتجة من العملية (ب) على مستوى النص كله (وسنرمز له بالرمز $Z_2$)

هـ. يطرح (ج) من (د) ينتج لنا مجموع الفروق (وسنرمز له بالرمز Z الفروق).

و. يقسم Z الفروق على مربع $Z_1$ أي $Z_1^2$.

ز. يضرب خارج القسمة من العملية (و) × 1000 لتفادي الكسور العشرية الطويلة.

ح. حاصل الضرب من العملية (ز) يمثل الرقم الدال على الخاصية المراد حسابها.

ويتضح مما سبق أن المعادلة التي يجري على أساسها حساب الخاصية (وسنرمز للخاصية في المعادلة بالرمز P) يمكن صياغتها على النحو التالي (جدولB -2).

---

* من خلال قياس الاستجابات المؤثرة وباعتماد الجوانب الحدسية والذاتية لمجموعة من المختصين في حقل العمارة في جامعة الموصل بعد إجراء الاستبيان الخاص بالدراسة.

([24]) G. Udny Yule: عالم إحصاء إنكليزي، ابتكر واستخدم مقياس للتمييز بين الخصائص المختلفة، هدف به كشف جوانب الغموض في نسبة النصوص المجهولة للمؤلف في كتابه بعنوان Statistical Study Literary Vocabulary في سنة 1944. (الطائي، ص99)

([25]) The Characteristic.

([26]) Frequency Distribution.

$$P = 1000 \times \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1^2}$$ (27)

**جدول رقم (B-2) مقياس Yule بعد إعادة الصياغة**

| $P = 1000 \times \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1^2}$ | الفئة (X) | عدد الاستجابات (Y) | الفئة (X)xعدد الاستجابات (XY) | مربع الفئة ($X^2$) | مربع الفئة X عدد الاستجابات ($X^2Y$) | الفرق ($X^2Y$)-(XY) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | المجموع | | $Z_1$= | $(Z_1)^2$ | $Z_2$= | $Z_2$-$Z_1$= |

## 8- تشكيل منهج الدراسة.

تتمثل ببساطة فكرة الربط ما بين مقياس Salingaros وبتوظيف مقياس Yule لحساب نمط تكرار النقاط البارزة والمنعكسة باستجابات القراء المتخصصين والناتجة عن توظيف مقياس Salingaros في خطوة سابقة بدلا من حساب نمط تكرار المفردات في ذلك النص.

إن عرض مقياس Salingaros ومقياس Yule والصيغة الحالية لتوظيفها تتوضح أولا بالنقطة الجوهرية في مقياس Yule والمتمثلة بخاصية تكرار المفردات كخاصية مهمة جدا، حيث صمم Yule مقياسه أساسا لتحسسها، والمتأتية فكرتها من أن كل منشئ يميل إلى استخدام مجموعة معينة من المفردات يشيع تكرارها عنده، وهذا التكرار يختلف من منشئ إلى آخر.

## 9- التصورات الافتراضية

ولأجل إجراء الدراسة العملية لابد من صياغة التصورات الافتراضية وبمحورين:

- الفرضيات العامة (التحري عن امكانية التوصل الى وصف شكلي دقيق باستثمار مقياسي Salingaros وYule وإمكانية الجمع والتكامل بينهما)

أ. (للتحري عن أهم الخصائص الجوهرية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية وأكثرها تركزاً وعلى مستوى عناصر وسطوح الكتلة للمبنى) :

1. امتلك الشكل المعماري خصائصاً جوهرية متعددة وبنسب متفاوتة حيث يميل المعمار العثماني لتحقيق كل من خاصية التنظيم فالتناغم فالمقياس النصبي بنسب عالية ثم درجة الحرارة فالعمر المعماري للمبنى ثم درجة اضطرابه وصولاً لخاصية التعقيد.

2. كرست هذه الخصائص بنسب تركيز ما بين متعادلة ومقبولة أي بمدى (50%-65%) لكل من قيمة P وC وبقيمة فرق (قليل وقليل جداً) أي المقارنة بين القيمتين ووفق المقياسين.

ب. للتحري عن أهم الخصائص الفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية وأكثرها تركزاً وعلى مستوى عناصر الفضاء للمبنى) :

1. امتلك الشكل المعماري خصائصاً فيزياوية متعددة وبنسب متباينة، حيث يميل المعماريون العثمانيون لتحقيق كل من خاصية التوازن فالمحورية فالمركزية فالهندسية بنسبة عالية ثم التناظر فالتكاملية فالتناغم فالتدرج فالتكرار ثم القياس الصرحي ثم الترابطية فالوضوحية فالانغلاقية ثم الكثافة وبشكل نسبي للبساطة).

2. كرست هذه الخصائص بنسب تركيز ما بين مقبولة ومعتبرة بدرجة أكبر وبمدى (65%-80%) لكل من قيمتي P وC وبقيمة فرق (قليل وقليل جداً وأحياناً معدوم) أي المقارنة بين القيمتين ووفق المقياسين.

- الفرضيات الخاصة

(للتحري عن إمكانية امتلاك الشكل المعماري للجوامع العثمانية لخصائص معينة.

1. ميل المعمار العثماني لاستثمار خاصية المقياس الصرحي المستوحى من آيا صوفيا.
2. ميل المعمار العثماني لاستثمار خصائص التنظيم والتناغم المعماري فضلاً عن درجة حرارة المبنى ودرجة اضطرابه لإبراز أثر الاستقرار الداخلي للشكل المعماري للجوامع العثمانية من خلال الاستثمار المتوازن لمعالجات خاصية التعقيد.

---

([27]) لقد تم استبدال لفظة (كلمات) في جدول Yule الإحصائي بلفظة (استجابات) وصياغة معادلته لحساب قيمة P بتقليل الثابت فيها من 10000 إلى 1000 وذلك لأن فائدته تنحصر بتفادي الكسور العشرية الطويلة (أي الحصول على أرقام ملائمة)( الطائي، ص100).

3. تحقيق استثمار متوازن لكلتا الخصائص الجوهرية (كالمقياس والتنظيم ودرجة الحرارة والتناغم والعمر والاضطراب المعماري فضلاً عن التعقيد) والفيزياوية (كالمقياس والهندسية المحورية والمركزية والتوازن وغيرها) للشكل المعماري للجوامع العثمانية لإكسابها سمة الاتساق.

## 10 - التطبيق.

ولاجراء الدارسة العملية تم اختيار سبعة نماذج من أهم الجوامع العثمانية[28] وللفترة من القرن 14 إلى القرن 18، (Fletcher, P. 442-438) (شكل رقم 1،2،3،4،5،6،7 ) وهي كالآتي:

1- جامع علاء الدين/بورسا (1326م).
2- جامع اولوجامي/بورسا (1395م).
3- جامع الشرفتلي/أدرنة (1438م).
4- جامع بايزيد الثاني/اسطنبول (1508م) للمعمار Hayrettin.
5- جامع السليمانية/اسطنبول (1551م) للمعمار Sinan.
6- جامع الأحمدية/اسطنبول (1610م) للمعمار Mehmet Aga.
7- جامع نور عثمان/اسطنبول (1759م) للمعمار Mustafa Aga.

تم الاستعانة بخمسين مختصا بدرجات ثقافية متفاوتة [29] في مجال العمارة لغرض اختبار الفرضيات ولإجراء الاستبيان الذي هدفت أسئلته الى قياس الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري للأبنية (عينة البحث) حيث تشكلت ملامحه وعولجت معطياته بناءا على المنهج المتشكل (الاستبيان) (استمارة1) حيث تم اختبار الفرضيات بخطوتين:

في الأولى تم قياس المتغيرات وحسابها (وفق مقياس Salingaros) ولكل مشروع من المشاريع المنتخبة بمستوى الخصائص الجوهرية وبمستوى الخصائص الفيزياوية (جدول 3).

وفي الخطوة الثانية تم قياس المتغيرات وحسابها (وفق مقياس Yule) ولكل مشروع من المشاريع المنتخبة بمستوى الخصائص الجوهرية وبمستوى الخصائص الفيزياوية(جدول A-4 وB-4).

وستناقش هذه النتائج لإعطاء تصور واضح لوصف وتفسير الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية وتحديد نسب تركيز هذه الخصائص على مستوى عناصر وسطوح الكتلة للشكل المعماري في الجوامع العثمانية (بالنسبة للخصائص الجوهرية)، وعلى مستوى عناصر الفضاء للمبنى في الجوامع العثمانية (بالنسبة

---

([28]) حيث تم التعرف على الجوامع العثمانية (عينة البحث) من خلال عرض شريط تسجيلي وثائقي (مواكبة صورية وشكلية) لجمهور المختصين ضم تعريفاً لهذه الجوامع بالإضافة الى الصور الملحقة والتي تم جمعها وتوثيقها وعرضها بما يخدم هدف البحث

([29])بعد توزيع استمارات الاستبيان على المختصين في جامعة الموصل وملئها بالبيانات المطلوبة ومن ثم تحليل البيانات، تم التوصل الى ما يلي
اولا:فيما يخص المعلومات العامة
1- الجنس 70% من المختصين هم من الذكور
30% من المختصين هن اناث
2- العمر 22% من المختصين كانت اعمارهم بين 23-33 سنة
34% من المختصين كانت اعمارهم بين 33-43 سنة
44% من المختصين كانت اعمارهم بين 43 فما فوق.
ثانيا: فيما يخص خصائص المختصين:
1- الشهادة :24% من المختصين من حاملي شهادة البكالوريوس.
56 % من المختصين من حاملي شهادة الماجستير.
20% من المختصين من حاملي شهادة الدكتوراه.
2- الدرجة العلمية: 20% من المختصين هم مهندسون معماريون.
50% من المختصين هم بدرجة مدرس مساعد.
26% من المختصين هم بدرجة مدرس.
4% من المختصين هم بدرجة استاذ مساعد.
3- المهنة : 4% من المختصين من خريجي الدراسة المعمارية.
53% من المختصين هم مهندسون معماريون يعملون في حقل التدريس.
11% من المختصين هم مهندسون يعملون في حقل التصميم والاشراف والتنفيذ.
32% من المختصين هم مهندسون معماريون يجمعون الاختصاصين معا.
4- سنوات الخدمة الفعلية : 21% من المختصين ممن لهم (اقل من 10 سنوات) خدمة فعلية.
50% من المختصين ممن لهم(10-15 سنة) خدمة فعلية.
23% من المختصين ممن لهم (اكثر من 15 سنة) خدمة فعلية.
6% من المختصين ممن يعملون في مكاتب معمارية.
وسيتم في دراسة لاحقة اجراء تحليل احصائي وصفي وبتطبيق اسلوب الانحدار الخطي المتعدد للتوصل الى العلاقة بين المتغيرات المستقلة (انفة الذكر)، والمتغيرات المعتمدة في عينة البحث.

للخصائص الفيزياوية) واختبار أهمية تطبيق الصيغ الجديدة للقياس في التوصل لوصف شكلي دقيق للأبنية المنتخبة (جدول 5-A و5-B).

**11- قياس المتغيرات وتحليل النتائج.**

تم التوزيع التكراري للاستجابات الواردة في خمسين استمارة استبيان وتم حساب قيم (C) بالاستعانة بجدول Salingaros وقيم (P) بالاستعانة بجدول Yule ولكل مشروع من المشاريع المنتخبة.

تم تحليل النتائج وذلك بحساب قيم (C%) بعد قياس استجابة المختصين لمفردات الخصائص الجوهرية والفيزيازية (استمارة2) وحساب قيم (P%) بعد قياس استجابة المختصين لمفردات الخصائص الجوهرية والفيزياوية (استمارة 3-A و3-B) للمشاريع المنتخبة ومن ثم إجراء المقارنة بين هذه القيم.

وتمثل الجداول المرفقة خطوات تحليل نتائج التطبيق.

تحقق دلالة القيمة (P) لمشروع ما بمقارنته مع قيمة (C) لنفس المشروع، فالتباين بينهما شرط أساسي لتأشير مدى تكامل المقياسين، حيث يتخذ الفرق الأضيق أو الأوسع قاعدة للقياس Norm والمقارنة[30]. ويجب الانتباه إلى الأرضية الجامعة لنماذج العينة التي تم حساب قيم (P) وقيم (C) لها، حيث ان قيمتهما تؤشران قوة تركيز الخاصية (أي وضوحيتها وتجليها).

**استمارة (1) نموذج استمارة الاستبيان الخاصة بالمختصين**

جامعة الموصل
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

**استمارة استبيان**

نرجو التفضل في المساهمة بملأ الاستمارة التالية والخاصة بالدراسة العملية للبحث الموسوم: (الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية).

أولا: معلومات عامة.

1- الاسم:

2- الجنس: ☐ذكر ☐أنثى

3- العمر: ☐23-33 سنة ☐33-43سنة ☐43 فما فوق

ثانيا: خصائص المختصين.

1- الشهادة. ☐ بكالوريوس ☐ ماجستير ☐ دكتوراه

2- الدرجة العلمية. ☐ مهندس معماري ☐ مدرس مساعد ☐ مدرس
☐ استاذ مساعد ☐ استاذ

3- المهنة. ☐ خريج هندسة معمارية ☐ مهندس معماري( تدريسي)
☐ مهندس معماري (تصميم واشراف وتنفيذ) ☐ مهندس معماري (يجمع الاختصاصين)

4- سنوات الخدمة الفعلية. ☐ اقل من10 سنوات ☐10-15 سنة
☐ اكثر من 15 سنة ☐ اخرى

ثالثا: إن المسألة الجوهرية في الاستبيان هو وصف انطباعكم الشخصي لكل مفردة من المفردات المتعلقة بالعينة والمرفقة طيا.

رابعا: يرجى ترك تأشير أي قيمة للمفردة في عينة معينة في حالة عدم وجودها في تلك العينة أو إعطاء القيمة المحايدة.

خامسا: الرجاء ذكر مفردة إضافية أثارت انتباهكم ولم ترد في القائمة، مع ذكر القيمة التي ترونها في المكان المخصص لها.

شاكرين تعاونكم معنا

(30) تم استبعاد اختيار اكثر من نموذج لمعماري واحد في العينة.

استمارة (2) قياس الاستجابة لمفردات الخصائص الجوهرية والفيزياوية للمشاريع المنتخبة

| ت | المشاريع | الخصائص الجوهرية – الكتلة للمبنى – عناصر وسطوح | | | | | | | | الخصائص الفيزياوية – الفضاء للمبنى – عناصر | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | درجة حرارة العمارة (T) | | | | | التفاعم المعماري للمبنى (H) | | | | درجة حرارة العمارة (T) | | | | | التفاعم المعماري للمبنى (H) | | |
| | | درجة كتلة المنشأ (T1) | درجة كتلة تمدد المنشأ (T2) | درجة كتلة الانحناءات (T3) | درجة كتلة سرع الانزلاق (T4) | درجة التصادم بين سرع اللون (T5) | درجة تناظرات الانتشار المعماري على كل المنشآت (H1). | درجة تناظرات الانتشار والتوازن على كل المنشآت (H2). | طرق مضافية (H3). التي يكون فيها التمدد المعماري | التي تركيز بها الانتشار قطعة (H4). | التي تتناغم بها الألوان (H5). | درجة كتلة المنشأ (T1) | درجة كتلة تمدد المنشأ (T2) | درجة كتلة الانحناءات (T3) | درجة كتلة سرع الانزلاق (T4) | درجة التصادم بين سرع اللون (T5) | درجة تناظرات الانتشار المعماري على كل المنشآت (H1). | درجة تناظرات الانتشار والتوازن على كل المنشآت (H2). | طرق مضافية (H3). التي يكون فيها التمدد المعماري | التي تركيز بها الانتشار قطعة (H4). | التي تتناغم بها الألوان (H5). |
| | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(2) حيث (0) قليل جدا (1) قليل (2) مقبول أو معتبر | | | | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(10) وحسب رؤيتكم الشخصية لقوتها وأهميتها | | | | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(2) حيث (0) قليل جدا (1) قليل (2) مقبول أو معتبر | | | | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(10) وحسب رؤيتكم الشخصية لقوتها وأهميتها | | | | |
| 1 | جامع علاء الدين | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | جامع اولوجامي | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | جامع الشرفلي | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | جامع السليمانية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | جامع الأحمدية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | جامع نور عثمان | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* خصائص اخرى تراها:

**استمارة (3-A) قياس الاستجابة لمفردات الخصائص الجوهرية للمشاريع المنتخبة**

| ت | المشاريع | الخصائص الجوهرية عناصر وسطوح- الكتلة للمبنى | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | الملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | مقياس الشكل | | | تنظيم الشكل | | | درجة حرارة العمارة | | | | | | | | التناغم المعماري للمبنى | | | | | | | | | | | | العمر المعماري للمبنى | | | | | | درجة الاضطراب المعماري للمبنى | | التعقيد للمبنى المعماري او التصميم | | |
| | | إنساني | صرحي أو نصبي | يربط المقياسين | تنظيم هندسي | تنظيم عضوي | يربط التنظيمين | كثافة التفاصيل | | كثافة تمييز التفاصيل | | كثافة الانحناءات | | كثافة تدرج الألوان | | التصادم بين تدرج الألوان | | تناظر الانعكاس العمودي | | تناظر الانتقال والدوران | | التشكل المتميز هيئة مشابهة | | ارتباط الأشكال | | تناغم الألوان | | القرن 15-14 | القرن 16-15 | القرن 17-16 | القرن 18-17 | القرن 19-18 | القرن 20-19 | معقد | بسيط | عشوائي | منتظم | |
| | | | | | | | | غير كثيفة | كثيفة | صعبة الإدراك | سهلة الإدراك | غير كثيفة | كثيفة | غير كثيفة | كثيفة | غير متصادم | متصادم | غير متناظر | متناظر | غير متناظر | متناظر | لا يوجد | يوجد | غير مرتبطة | مرتبطة | غير متناغمة | متناغمة | | | | | | | | | | | |
| 1 | جامع علاء الدين | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | جامع اولوجامي | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | جامع الشرفتلي | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | جامع السليمانية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | جامع الأحمدية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | جامع نور عثمان | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* خصائص اخرى تراها:

**استمارة (3-B) قياس الاستجابة لمفردات الخصائص الفيزياوية للمشاريع المنتخبة**

| ت | المشاريع | الخصائص الفيزياوية لعناصر – الفضاء للمبنى | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | المقياس | | الهندسية | | الوضوحية | | البساطة | | الانغلاقية | | التوازن | | التناظر | | المركزية | | التكاملية | | التناغم | | المحورية | | التكرار | | الترابطية | | الكثافة | | التدرج | | |
| | | إنساني | صرحي أو نصبي | هندسي | غير هندسي | واضح | غامض | معقد | بسيط | الانغلاق | الانفتاح | متوازن | غير متوازن | متناظر | غير متناظر | مركزي | غير مركزي | متكامل | غير متكامل | متناغم | غير متناغم | محوري | غير محوري | متكرر | غير متكرر | الأجزاء مترابطة | الأجزاء غير مترابطة | الأجزاء كثيفة | الأجزاء غير كثيفة | متدرج | غير متدرج | |
| 1 | جامع علاء الدين | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | جامع اولوجامي | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | جامع الشرفتلي | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | جامع السليمانية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | جامع الأحمدية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | جامع نور عثمان | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* خصائص اخرى تراها :

جـــــدول (3) نتائج قياس الاستجابات لمفردات الخصائص الجوهرية والفيزياوية للمشاريع المنتخبة

| ت | المشاريع | | الخصائص الجوهرية | | | | | | | | | | الخصائص الفيزياوية | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | عناصر وسطوح - الكتلة للمبنى | | | | | | | | | | عناصر - الفضاء للمبنى | | | | | | | | | |
| | | | التناغم المعماري للمبنى (H) | | | | | | | | | | درجة حرارة المعارة (T) | | | | | | | | | |
| | | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(10) وحسب رؤيتكم الشخصية لتبسيطها | | | | | | | | | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(2) حيث (0) تقابل جدا (1) قليل (2) متوسط أو معتدل | | | | | | | | | |
| | | | التناغم المعماري للمبنى (H) | | | | | | | | | | درجة حرارة المعارة (T) | | | | | | | | | |
| | | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(10) وحسب رؤيتكم الشخصية لتبسيطها | | | | | | | | | | الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(2) حيث (0) تقابل جدا (1) قليل (2) متوسط أو معتدل | | | | | | | | | |
| | | | (H1) الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(10) وحسب رؤيتكم الشخصية لتبسيطها | | (H2) التناغم المعماري للمبنى | | (H3) التناغم المعماري للمبنى | | (H4) التناغم المعماري للمبنى | | (H5) التناغم المعماري للمبنى | | (T1) الرجاء إعطاء قيمة رقمية تتراوح بين (0) و(2) حيث (0) تقابل جدا (1) قليل (2) متوسط أو معتدل | | (T2) درجة حرارة المعارة | | (T3) درجة حرارة المعارة | | (T4) درجة حرارة المعارة | | (T5) درجة حرارة المعارة | |
| | | | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار | % | تكرار |
| 1 | جامع علاء الدين | تكرار | 51 | 1 | 75 | 2 | 68 | 2 | 57 | 2 | 52 | 2 | 53 | 1 | 59 | 2 | 60 | 2 | 54 | 2 | 73 | 1 |
| 2 | جامع اولوجامي | تكرار | 53 | 1 | 79 | 2 | 59 | 2 | 71 | 2 | 69 | 2 | 79 | 2 | 54 | 2 | 59 | 2 | 66 | 2 | 87 | 2 |
| 3 | جامع الشرفلي | تكرار | 79 | 2 | 54 | 2 | 59 | 1 | 78 | 2 | 69 | 2 | 54 | 2 | 66 | 2 | 78 | 2 | 57 | 2 | 76 | 2 |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | تكرار | 53 | 1 | 51 | 2 | 50 | 1 | 86 | 2 | 74 | 2 | 55 | 2 | 61 | 2 | 91 | 2 | 74 | 2 | 66 | 2 |
| 5 | جامع السليمانية | تكرار | 64 | 2 | 55 | 2 | 78 | 2 | 57 | 2 | 72 | 2 | 61 | 2 | 56 | 2 | 56 | 2 | 72 | 1 | 62 | 2 |
| 6 | جامع الأحمدية | تكرار | 69 | 2 | 74 | 2 | 91 | 2 | 74 | 2 | 66 | 2 | 69 | 2 | 64 | 2 | 64 | 2 | 69 | 2 | 76 | 2 |
| 7 | جامع قور عثمان | تكرار | 50 | 1 | 61 | 2 | 56 | 2 | 72 | 1 | 62 | 2 | 50 | 1 | 65 | 2 | 69 | 2 | 72 | 2 | 76 | 2 |
| | | | 72 | 7 | 79 | 7 | 74 | 6 | 76 | 7 | 65 | 7 | 72 | 7 | 79 | 7 | 74 | 6 | 76 | 7 | 63 | 6 |
| | | | 68 | 7 | 73 | 7 | 72 | 7 | 71 | 6 | 62 | 6 | 69 | 6 | 71 | 6 | 62 | 6 | 69 | 6 | 62 | 6 |
| | | | 80 | 6 | 79 | 6 | 78 | 7 | 61 | 6 | 77 | 7 | 78 | 7 | 71 | 6 | 77 | 7 | 68 | 7 | 78 | 7 |
| | | | 75 | 6 | 75 | 6 | 62 | 6 | 77 | 7 | 76 | 7 | 68 | 7 | 75 | 7 | 68 | 7 | 75 | 7 | 70 | 6 |
| | | | 78 | 7 | 61 | 6 | 74 | 7 | 73 | 6 | 71 | 7 | 69 | 7 | 70 | 6 | 69 | 7 | 70 | 6 | 70 | 6 |
| | | | 52 | 2 | 77 | 2 | 79 | 2 | 69 | 2 | 63 | 1 | 69 | 2 | 70 | 2 | 62 | 2 | 52 | 2 | 70 | 2 |
| | | | 72 | 2 | 51 | 2 | 77 | 1 | 51 | 2 | 70 | 1 | 62 | 2 | 52 | 1 | 56 | 2 | 78 | 2 | 53 | 2 |
| | | | 65 | 2 | 78 | 2 | 58 | 1 | 73 | 2 | 53 | 2 | 56 | 2 | 78 | 2 | 53 | 2 | 73 | 2 | 58 | 2 |
| | | | 51 | 1 | 55 | 2 | 78 | 2 | 68 | 2 | 72 | 2 | 73 | 2 | 56 | 2 | 72 | 2 | 68 | 2 | 58 | 2 |
| | | | 75 | 2 | 65 | 1 | 56 | 2 | 59 | 1 | 70 | 2 | 71 | 2 | 63 | 1 | 71 | 2 | 59 | 1 | 78 | 2 |
| | | | 74 | 7 | 81 | 6 | 73 | 5 | 78 | 7 | 58 | 8 | 75 | 7 | 80 | 5 | 79 | 7 | 74 | 5 | 73 | 7 |
| | | | 76 | 6 | 74 | 6 | 69 | 7 | 73 | 7 | 74 | 5 | 70 | 7 | 69 | 6 | 77 | 5 | 74 | 7 | 78 | 6 |
| | | | 70 | 7 | 74 | 7 | 77 | 7 | 56 | 6 | 69 | 8 | 69 | 7 | 69 | 6 | 78 | 6 | 70 | 7 | 77 | 7 |
| | | | 65 | 5 | 61 | 6 | 57 | 8 | 51 | 6 | 70 | 7 | 64 | 7 | 72 | 7 | 65 | 5 | 61 | 6 | 51 | 6 |
| | | | 73 | 1 | 54 | 2 | 71 | 1 | 57 | 2 | 86 | 2 | 74 | 2 | 72 | 1 | 66 | 2 | 87 | 2 | 76 | 2 |
| | | | 60 | 2 | 59 | 2 | 78 | 2 | 66 | 2 | 54 | 2 | 91 | 2 | 56 | 2 | 68 | 2 | 69 | 2 | 70 | 2 |
| | | | 59 | 2 | 54 | 2 | 66 | 2 | 53 | 2 | 64 | 2 | 69 | 2 | 50 | 1 | 75 | 2 | 76 | 2 | 63 | 2 |
| | | | 53 | 2 | 79 | 2 | 53 | 1 | 64 | 2 | 69 | 2 | 50 | 1 | 61 | 2 | 51 | 2 | 62 | 2 | 69 | 2 |

جدول (4-A) نتائج قياس الاستجابات لمفردات الخصائص الجوهرية للمشاريع المنتخبة

الخصائص الجوهرية عناصر وسطوح- الكتلة المبنى

| ت | المشاريع | مقياس الشكل | | تنظيم الشكل | | درجة حرارة العمارة | | | | التناغم المعماري للمبنى | | | | العمر المعماري للمبنى | | | | | | درجة الإضطراب المعماري للمبنى | | التعقيد المبنى المعماري او التصميم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | جامع علاء الدين | % | 20 | % | 27 | % | 48 | % | 49 | % | 40 | % | 60 | % | 64 | 15-14 عمر | 75 | 20-19 عمر | | 19-18 عمر | 2 | 18-17 عمر | 3 | 17-16 عمر | 5 | 16-15 عمر | 15 | % | 23 | % | 77 | % | 51 |
| 2 | جامع اولوجامي | % | 29 | % | 21 | % | 46 | % | 46 | % | 42 | % | 58 | % | 66 | 15-14 عمر | 45 | 20-19 عمر | | 19-18 عمر | 2 | 18-17 عمر | 2 | 17-16 عمر | 4 | 16-15 عمر | 47 | % | 27 | % | 73 | % | 53 |
| 3 | جامع الشرفلي | % | 21 | % | 21 | % | 45 | % | 46 | % | 39 | % | 61 | % | 61 | 15-14 عمر | 5 | 20-19 عمر | | 19-18 عمر | 2 | 18-17 عمر | 3 | 17-16 عمر | 31 | 16-15 عمر | 59 | % | 25 | % | 75 | % | 59 |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | % | 22 | % | 21 | % | 46 | % | 54 | % | 32 | % | 68 | % | 62 | 15-14 عمر | 4 | 20-19 عمر | | 19-18 عمر | 9 | 18-17 عمر | 24 | 17-16 عمر | 56 | 16-15 عمر | 7 | % | 29 | % | 71 | % | 58 |
| 5 | جامع السليمانية | % | 20 | % | 21 | % | 46 | % | 54 | % | 31 | % | 69 | % | 70 | 15-14 عمر | 2 | 20-19 عمر | | 19-18 عمر | 5 | 18-17 عمر | 22 | 17-16 عمر | 65 | 16-15 عمر | 6 | % | 20 | % | 80 | % | 60 |
| 6 | جامع الأحمدية | % | 22 | % | 22 | % | 48 | % | 52 | % | 36 | % | 64 | % | 62 | 15-14 عمر | 3 | 20-19 عمر | | 19-18 عمر | 11 | 18-17 عمر | 66 | 17-16 عمر | 13 | 16-15 عمر | 7 | % | 24 | % | 76 | % | 61 |
| 7 | جامع نور عثمان | % | 25 | % | 22 | % | 48 | % | 52 | % | 37 | % | 64 | % | 61 | 15-14 عمر | 2 | 20-19 عمر | | 19-18 عمر | 73 | 18-17 عمر | 12 | 17-16 عمر | 8 | 16-15 عمر | 5 | % | 21 | % | 79 | % | 63 |

جدول (4-B) نتائج قياس الاستجابات لمفردات الخصائص الفيزياوية للمشاريع المنتخبة

الخصائص الفيزياوية لعناصر – الفضاء المبني

| ت | المشاريع | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | جامع علاء الدين | 33 | 67 | 37 | 63 | 74 | 26 | 29 | 71 | 11 | 89 | 23 | 77 | 15 | 85 | 12 | 88 | 17 | 83 | 24 | 76 | 31 | 69 | 59 | 41 | 25 | 75 | 18 | 82 | 78 | 22 |
| 2 | جامع اولو جامي | 27 | 73 | 35 | 65 | 73 | 27 | 23 | 77 | 15 | 85 | 23 | 77 | 17 | 83 | 13 | 87 | 19 | 81 | 21 | 79 | 32 | 68 | 50 | 50 | 27 | 73 | 17 | 83 | 77 | 23 |
| 3 | جامع الشرفلي | 26 | 74 | 33 | 67 | 72 | 28 | 24 | 76 | 14 | 86 | 18 | 82 | 14 | 86 | 11 | 89 | 18 | 82 | 12 | 88 | 28 | 72 | 47 | 53 | 28 | 72 | 21 | 79 | 81 | 19 |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | 17 | 83 | 27 | 73 | 67 | 33 | 22 | 78 | 14 | 86 | 18 | 82 | 18 | 82 | 14 | 86 | 18 | 82 | 14 | 86 | 28 | 72 | 48 | 52 | 31 | 69 | 12 | 88 | 79 | 21 |
| 5 | جامع السليمانية | 15 | 85 | 26 | 74 | 74 | 26 | 19 | 81 | 13 | 87 | 17 | 83 | 13 | 87 | 14 | 86 | 15 | 85 | 13 | 87 | 24 | 76 | 44 | 56 | 26 | 74 | 13 | 87 | 82 | 18 |
| 6 | جامع الأحمدية | 14 | 86 | 25 | 75 | 77 | 23 | 16 | 84 | 12 | 88 | 17 | 83 | 15 | 85 | 17 | 83 | 15 | 85 | 14 | 85 | 23 | 77 | 41 | 59 | 23 | 77 | 14 | 86 | 85 | 15 |
| 7 | جامع نور عثمان | 14 | 86 | 24 | 76 | 80 | 20 | 14 | 86 | 16 | 82 | 15 | 85 | 21 | 79 | 17 | 83 | 16 | 84 | 17 | 83 | 20 | 80 | 49 | 51 | 30 | 70 | 15 | 85 | 88 | 12 |

جدول رقم (A-5) تحليل نتائج التطبيق للخصائص الجوهرية في المشاريع المنتخبة

| ت | المشاريع | الخصائص الجوهرية وسط الكتلة للمبنى | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معدل $Z_1$ | معدل $Z_2$ | معدل $Z_2$-$Z_1$ | معدل $(Z_1)^2$ | معدل P قيمة | قيمة p% على مستوى الخصائص الجوهرية | معدل T | معدل H | معدل L | معدل S | معدل C | قيمة C% على مستوى الخصائص الجوهرية | درجة القرب | قيمة القرب | قوة تركيز الخصائص الجوهرية |
| 1 | جامع علاء الدين | 410 | 9508 | 9098 | 168100 | 0.54 | %54 | 1.27 | 5.99 | 7.6 | 4.9 | 0.51 | %51 | 3 | قليل | متعادلة |
| 2 | جامع اولو جامي | 488 | 12476 | 11988 | 238144 | 0.50 | %50 | 1.11 | 5.14 | 5.70 | 4.86 | 0.54 | %54 | 4 | قليل | متعادلة |
| 3 | جامع الشرفتلي | 400 | 9600 | 9200 | 160000 | 0.58 | %58 | 1.75 | 6.63 | 11.60 | 3.37 | 0.59 | %59 | 1 | قليل جدا | متعادلة |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | 398 | 9603 | 9205 | 158404 | 0.58 | %58 | 1.99 | 6.92 | 13.7 | 3.08 | 0.61 | %61 | 3 | قليل | مقبولة |
| 5 | جامع السليمانية | 401 | 10301 | 9900 | 160801 | 0.62 | %62 | 1.89 | 6.83 | 12.90 | 3.17 | 0.60 | %60 | 2 | قليل جدا | مقبولة |
| 6 | جامع الاحمدية | 358 | 7662 | 7309 | 128164 | 0.59 | %59 | 1.99 | 6.99 | 13.91 | 3.01 | 0.60 | %60 | 1 | قليل جدا | مقبولة |
| 7 | جامع نور عثمان | 406 | 9499 | 9093 | 164836 | 0.55 | %55 | 1.18 | 5.09 | 6.01 | 4.91 | 0.58 | %58 | 3 | قليل | متعادلة |

جدول رقم(B-5) تحليل نتائج التطبيق للخصائص الفيزياوية في المشاريع المنتخبة

| ت | المشاريع | الخصائص الفيزياوية وسط الفضاء للمبنى | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معدل $Z_1$ | معدل $Z_2$ | معدل $Z_2$-$Z_1$ | معدل $(Z_1)^2$ | معدل P قيمة | قيمة p% على مستوى الخصائص الفيزياوية | معدل T | معدل H | معدل L | معدل S | معدل C | قيمة C% على مستوى الخصائص الفيزياوية | درجة القرب | قيمة القرب | قوة تركيز الخصائص الفيزياوية |
| 1 | جامع علاء الدين | 254 | 5132 | 4878 | 64516 | 0.76 | %76 | 1.88 | 6.12 | 11.5 | 3.88 | 0.73 | %73 | 3 | قليل | معتبرة |
| 2 | جامع اولو جامي | 366 | 9780 | 9426 | 133956 | 0.69 | %69 | 1.80 | 6.17 | 11.11 | 3.83 | 0.69 | %69 | 0 | معدوم | مقبولة |
| 3 | جامع الشرفتلي | 353 | 9367 | 9014 | 124609 | 0.72 | %72 | 1.78 | 6.18 | 11.0 | 3.82 | 0.68 | %68 | 4 | قليل | معتبرة |
| 4 | جامع بايزيد الثاني | 286 | 5682 | 5396 | 83521 | 0.73 | %73 | 1.86 | 6.13 | 11.4 | 3.87 | 0.72 | %72 | 1 | قليل جدا | معتبرة |
| 5 | جامع السليمانية | 286 | 5682 | 5396 | 83521 | 0.73 | %73 | 1.90 | 6.06 | 11.51 | 3.94 | 0.75 | %75 | 2 | قليل جدا | معتبرة |
| 6 | جامع الاحمدية | 302 | 7413 | 711 | 91204 | 0.80 | %80 | 2 | 5.9 | 11.8 | 4.1 | 0.82 | %82 | 2 | قليل جدا | معتبرة بدرجة اكبر |
| 7 | جامع نور عثمان | 299 | 7251 | 6952 | 89401 | 0.78 | %78 | 1.92 | 5.99 | 11.5 | 4.01 | 0.77 | %77 | 1 | قليل جدا | معتبرة |

## 12- مناقشة النتائج.

تمتاز عمارة الجوامع العثمانية بالخلق والتجديد والتوسع الأفقي بكل الاتجاهات، وتميز المعماريون العثمانيون بالسعي للتعبير عن ذواتهم بالانزياح عن كل ما شاع والتميز بالجديد لتكريس لغة معمارية متكاملة بشخصية وهوية متوائمة مع تصوراتهم الدينية والثقافية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية... الخ بما ضمنوا أشكال عمائرهم من خصائص جوهرية وفيزياوية مميزة، مدفوعة بمصلحة عملية نسبيا وجمالية لمفردات هذه اللغة من الأرضية المبدعة لهؤلاء المعماريين، فكانت انتقائيتهم لهذه الخاصية أو تلك كحل لخليط مناسب بأعلى ما يمكن لمتطلباتهم المختلفة في فترة وظرف معين، فتوسع المجتمع عموديا بتكراره للخصائص الجوهرية والفيزياوية المميزة والتي اختارها وارتكز عليها.

استند التصور المبدئي الذي بنيت عليه التصورات الافتراضية باستثمار طروحات (Salingaros) لقياس الخصائص الجوهرية والفيزياوية وبالجمع بين مقياسي Salingaros و Yule والتكامل بينهما وبما يتعلق بالخصائص الجوهرية والخصائص الفيزياوية للشكل المعماري في عمارة الجوامع العثمانية بتركز خصائص جوهرية وفيزياوية معينة في الناتج المعماري للجوامع العثمانية وبنسب متفاوتة.

وقد بينت نتائج التطبيق على المشاريع السبعة في عينة البحث دعمها لنتائج الاختبار للتصورات الافتراضية في التوصل الى وصف شكلي دقيق باستخدام طرح Salingaros، فالمشاريع المعمارية العثمانية كرست هذه الخصائص وبنسب تركيز تراوحت بين (متعادلة ومقبولة ومعتبرة بدرجة اكبر) مما أعطى الجوامع العثمانية ملامحها التي اتسمت بالتفرد والتوازن وفرضت إعجاب الآخرين بعمائرها المتميزة، والجداول (3) و(A-4) و(B-4) و(A-5) و(B-5) توضح هذه النتائج وقيمها ونسب تركيز الخصائص.

## 13- الاستنتاجات.

13-1 توضح الاستنتاجات أهم الخصائص الجوهرية للشكل المعماري في الجوامع الإسلامية العثمانية وعلى مستوى عناصر وسطوح الكتلة للمبنى وكالآتي:

13-1-1 **المقياس المعماري**: أخذت عمارة الجوامع العثمانية في العديد من تكويناتها بالمفهوم النصبي أو الصرحي والمستوحى من آيا صوفيا.

13-1-2 **التنظيم المعماري**: لم يقم التنظيم المعماري في شكل المبنى لعمارة الجوامع العثمانية على نظام تكون بفعل مجموعة من العلاقات والنظم الهندسية والرياضية فحسب، بل أنه قام على المفهوم العضوي للتنظيم الذي ارتبط بحاجات الإنسان العضوية وظروفه المناخية والاجتماعية وارتبط أيضا بعقائده ومثله.

13-1-3 **درجة حرارة العمارة**: امتازت درجة حرارة المبنى في عمارة الجوامع العثمانية بكونها مقبولة، حيث استخدم المعماريون العثمانيون كل من تفاصيل الشكل وإمكانية إدراك المتلقي لها، وكذلك الانحناءات وتدرج الألوان وضبط التصادمات بين تدرج الألوان بصورة متجانسة، حيث احتوى الشكل المعماري للجوامع العثمانية على تفاصيل متجانسة ودقيقة ضمن الشكل أكسبته سمة الإتساق.

13-1-4 **التناغم المعماري**: اتضح التناغم المعماري في شكل الجوامع العثمانية لاستخدام المعمار العثماني لأدوات هذا التناغم بإبداع وثقة منها تناظر الانعكاس العمودي على كل المقاييس وتناظر الانتقال والدوران وعلى كل المقاييس أيضا وكذلك في درجة أن يكون للشكل المتميز والمهيمن هيئة مشابهة وطريقة ارتباط الأشكال بعضها ببعض فضلا عن تناغم الألوان.

13-1-5 **العمر المعماري**: امتازت أشكال الجوامع العثمانية بديمومتها (ليس عن طريق إدامة هياكلها الظاهرة أو هيكل الخدمة فيها) ولكن بخاصية الديمومة المعمارية باعتمادها درجة حرارة عمارة مقبولة وتناغم معماري منحاها هذه الخاصية المهمة.

13-1-6 **الاضطراب المعماري**: إن تأثر المعمار العثماني بعمليات الحياة التي تظهر في وقت واحد وتقود لكلا النظام واللانظام يخدم ضمنيا فكرة الاضطراب المعماري الذي ضمنه المعمار العثماني تكويناته المعمارية.

13-1-7 **التعقيد المعماري للمبنى أو التصميم**: اعتمد المعماريون العثمانيون في تكويناتهم للشكل المعماري لهذه الجوامع على مدى محدد للتعقيد ما قبله بساطة غير مرغوب بها وما بعده تعقيد مبالغ به، غير مرغوب به أيضا، فجاءت التكوينات المعمارية لهذه الجوامع بتعقيد مقبول وضمن مدى معين اعتمادا على درجة حرارة العمارة وتناغمها المعماري.

ومما سبق عرضه يتضح أن الشكل المعماري في هذه الجوامع امتاز بوجود درجات مفضلة من التعقيد، حددت درجته واعتمدت على عدة عوامل أبرزها الاختلاف في إدراك المتلقي (والذي تحدد بعوامل آنفة الذكر)، وكذلك

أنماط المباني وفعالياتها، فضلا عن تأثير تقدم الزمن الذي يغير درجة تعقيد المنشأ نفسه، كما وتختلف مدياته المفضلة باختلاف الأنظمة المستخدمة من قبل المعمار، واعتمادا على عاملي درجة حرارة العمارة والاضطراب المعماري في الجوامع العثمانية اللذين ضمنا تكويناتها تعقيدا معماريا ضمن المدى المفضل بفعله كطاقة داخلية.

13-2 أما أهم الاستنتاجات الخاصة بالخصائص الفيزياوية للشكل المعماري في الجوامع العثمانية (عينة البحث) وعلى مستوى عناصر الفضاء للمبنى، فقد تحددت هذه الخصائص وكالآتي:

13-2-1 **المقياس**: ارتكز مقياس الفضاء المعماري لهذه الجوامع على المفهوم النصبي أو الصرحي المستوحى من آيا صوفيا للتكوين الكلي للشكل ولمجموعة عناصره.

13-2-2 **الهندسية**: اعتمدت الهندسية كلغة لنظم تكوينات المعمار العثماني البعدية ونظم العلاقات للعناصر، فقد استخدم النماذج والتآلف الكبير بين مفهومي المقياس والتناسب بهندسية وباعتماد نظام واضح مع استعمال الأشكال الهندسية الأساسية كالدائرة والمربع والمثلث في عمارة الجوامع.

13-2-31 **الوضوحية**: إن مختلف المعالجات والعلاقات بين عناصر الفضاء في التكوينات المعمارية للجوامع العثمانية أدت إلى الوضوحية.

13-2-4 **البساطة**: كما اتسم الفضاء في هذه الجوامع بوصوله للمدى المفضل بين البساطة والتعقيد بمختلف معالجاته وعلاقاته، فقد فضل المعمار العثماني هذا المدى في استخدامه للتزيين وفي ترتيبه لعناصر الفضاء الداخلي، لذا يمكن اعتبار هذه الخاصية نسبية في الجوامع العثمانية.

13-2-5 **الانغلاقية**: امتاز الفضاء الداخلي للتكوينات المعمارية لهذه الجوامع بالانغلاقية نحو الداخل والمنسجمة مع الثوابت المناخية والتقاليد.

13-2-6 **التوازن**: حقق المعمار العثماني التوازن داخل الفضاء المعماري لهذه الجوامع من خلال استخدامه للفراغات والمساحات المزينة وإعطاء الوزن البصري بين الأشكال الديناميكية كالدائرة والمستقرة كالمربع وفق نظام ثابت للأبعاد.

13-2-7 **التناظر**: والذي تميز باعتماد هيئات نقية هندسية منتظمة حول نقطة مركز وسطي أو حول محاور ذات علاقات تكوينية وفق نظام ثابت للأبعاد.

13-2-8 **المركزية**: وهي خاصية مشتركة لفضاءات هذه الجوامع سواءا على مستوى المخطط أو الفضاء.

13-2-9 **التكاملية**: باعتماد التكامل بين الداخل والخارج، فالخارج يكشف عن الداخل وبدون أي تمويه.

13-2-10 **التناغم**: استثمر المعمار العثماني الألوان والتزيين بتركيز في الداخل لتحقيق التناغم اللطيف.

13-2-11 **المحورية**:امتاز الفضاء المعماري لهذه الجوامع بالمحورية العالية مع المحافظة على التوازن والتناظر الواضح والمركزية العالية.

13-2-12 **التكرار**: وهي خاصية أساسية للفضاء المعماري لهذه الجوامع ضمن نظام موحد من خلال تكرار العناصر للفضاء.

13-2-13 **الترابطية**:إن مختلف العلاقات والمعالجات للفضاء المعماري لهذه الجوامع اعتمد الترابطية بين عناصر الفضاء لتحقيق التوازن منها استخدامهم للأعمدة.

13-2-14 **الكثافة**: استخدم المعمار العثماني في هذه الجوامع عناصر متعددة ومختلفة داخل الفضاء المعماري كالكتابة والخطوط والزخرفة.

13-2-15 **التدرج**:باعتماد فكرة ما هو ثانوي باتجاه ما هو رئيسي سواء أكان التدرج ناتجا باتجاه ما هو رئيسي لتوقيعه الاستراتيجي أو لمقياسه الاستثنائي من خلال تدرج العلاقات بين عناصر الفضاء وبين الفضاء والتكوين ككل، وهذا ما يؤكد التكاملية المدروسة في تلك الخصائص وتضمنيها في الشكل المعماري في هذه الجوامع.

## 14- الاستنتاجات النهائية.

14-1 هيأت الدراسة قاعدة معلوماتية أساسية وتصور واضح لوصف وتفسير الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري في العمارة بصورة عامة وفي الجوامع العثمانية بصورة خاصة، من خلال تحديد أهم المفردات المتعلقة بهذه الخصائص.

14-2 وفرت الدراسة مقياس يمكن بواسطته تحديد مقدار وطبيعة خصائص الشكل المعماري سواءا الجوهرية منها وعلى مستوى عناصر وسطوح الكتلة للمبنى أو الفيزياوية وعلى مستوى العناصر للفضاء المعماري، والتوصل الى وصف شكلي دقيق للجوامع العثمانية.

14-3 وفر الإطار النظري في هذه الدراسة قاعدة يمكن استخدامها للبحث في وصف وتحليل الخصائص الجوهرية والفيزياوية للشكل المعماري لعمارات أخرى ولفترات زمنية متنوعة من خلال استثمار طروحات (Salingaros) التي قدمتها الدراسة لقياس هذه الخصائص.

## 15- التوصيات.

1- تعزيز ما توصل البحث الحالي إليه ببحوث إضافية في موضوع الأسس التكوينية للشكل المعماري، وذلك لتشكيل رصيد من هذه الأسس وإيصالها إلى ميادين التطبيق بحيث تكون المرجع الأساسي في تأكيد الهوية الحضارية لعمارة ما.

2- يوصي البحث باستثمار ما تم التوصل إليه، فيما يتعلق بالقياس المطروح والخاص بمفردات الإطار النظري والذي خضع للتطبيق على أبنية عثمانية مهمة ضمن هذا البحث أن تكون محور بحوث لاحقة من خلال تطبيقها على أبنية عراقية متميزة سواءا التاريخية منها أو المعاصرة.

### المصادر.


1- الطائي، فرحان عواد، "الأسلوب في العمارة الإسلامية"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة الموصل، 2000.

2- مصلوح، سعد، "تحقيق نسبة النص إلى المؤلف دراسة إحصائية في الثابت والمنسوب من شعر شوقي"، في مجلة فصول، الهيئة المصرية العامة للكتاب، المجلد الثالث، العدد الأول، القاهرة، 1982.

3- الشافعي، فريد، "العمارة العربية الإسلامية، ماضيها وحاضرها ومستقبلها"، الرياض، 1982.


## References:


4- Papadopoulo, Alexandre, Islamic and Muslim Art, Harry N. Abrams, Incorporated New York, 1979.

5-Jencks, Charles, "The Architectures of the Jumping Universe", AD Academy Edition, U.L., London, 1995.

6-Psarra, Sophia, "Geometry and Space with Architecture of Le Courbosier and Mario Botta", Space Syntax International Symposium, University College, London-1997.

7-Abel, Chris, "Architecture and Identity Architectural", Press London, 1997.

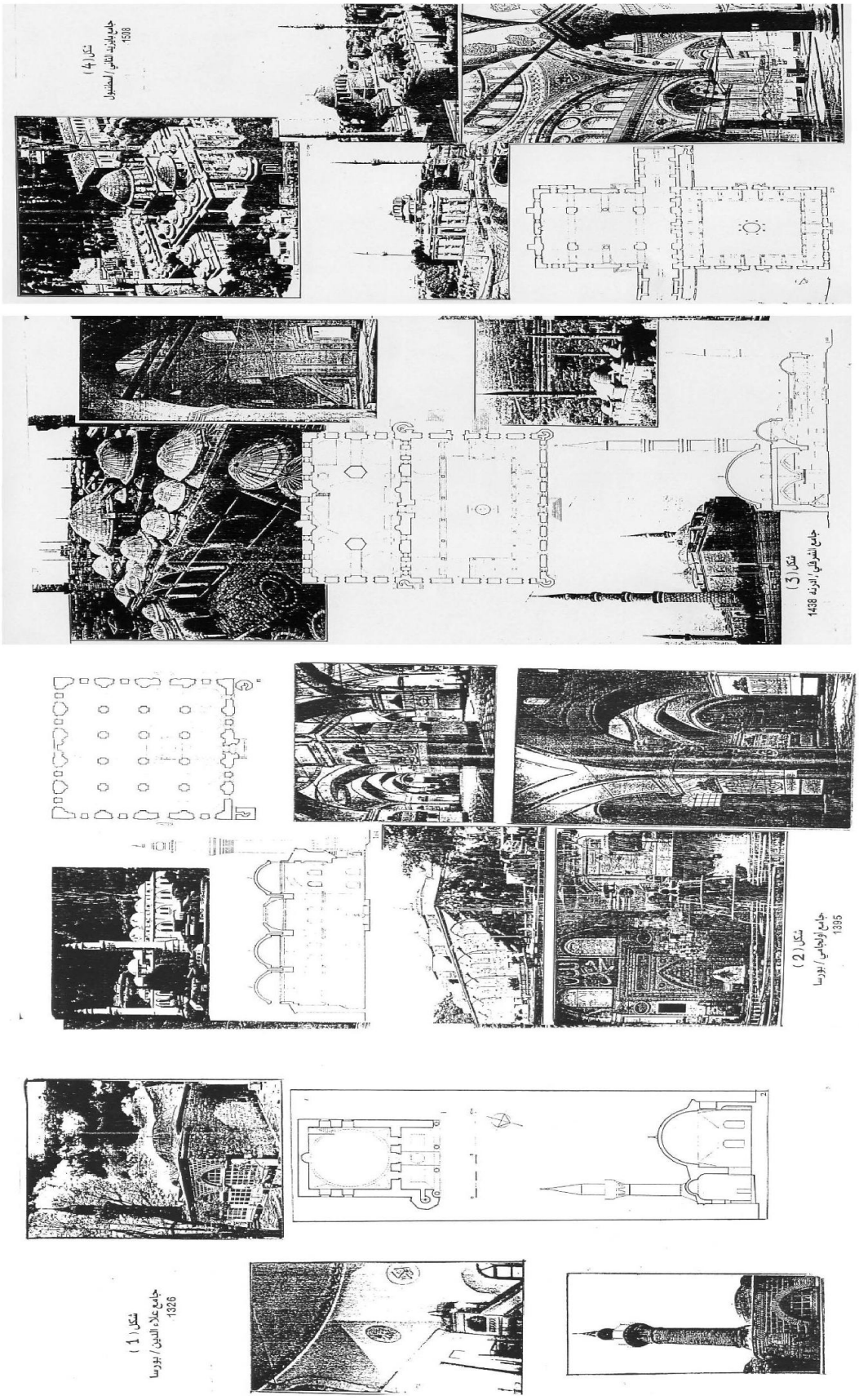
8-Alexander, Christopher, "Nature of the order", Oxford University Press, N.Y-1997.

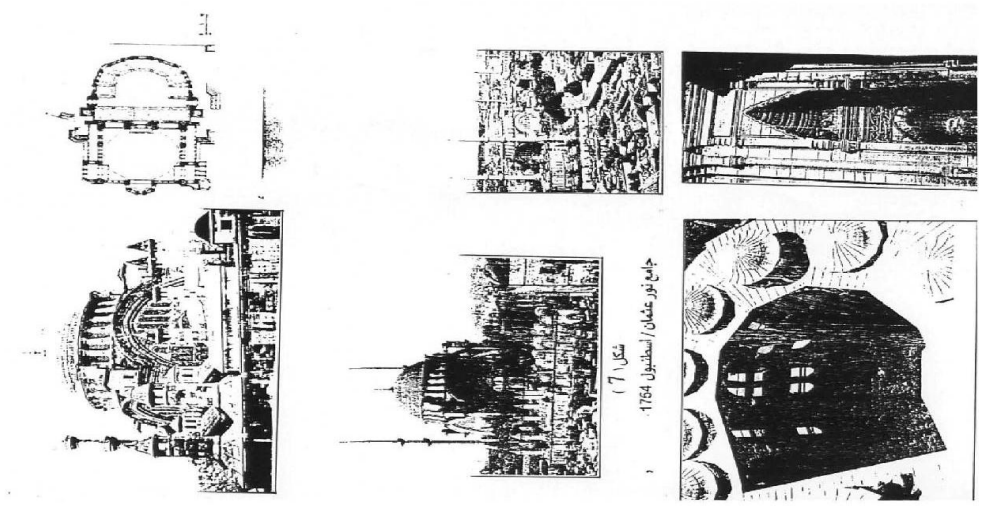
9-Salingaros, Nikos, "Life and Complexity in Architecture Form", Thermodynamic Analogy, Physics Essays, Vol. 10-1997.

10-Salingaros, Nikos, "A scientific Basis For Creating Architectural Form", Journal of Architectural and Planning Research, Volume (15), Posted by Permission, Lock Science Publishing Company 1998

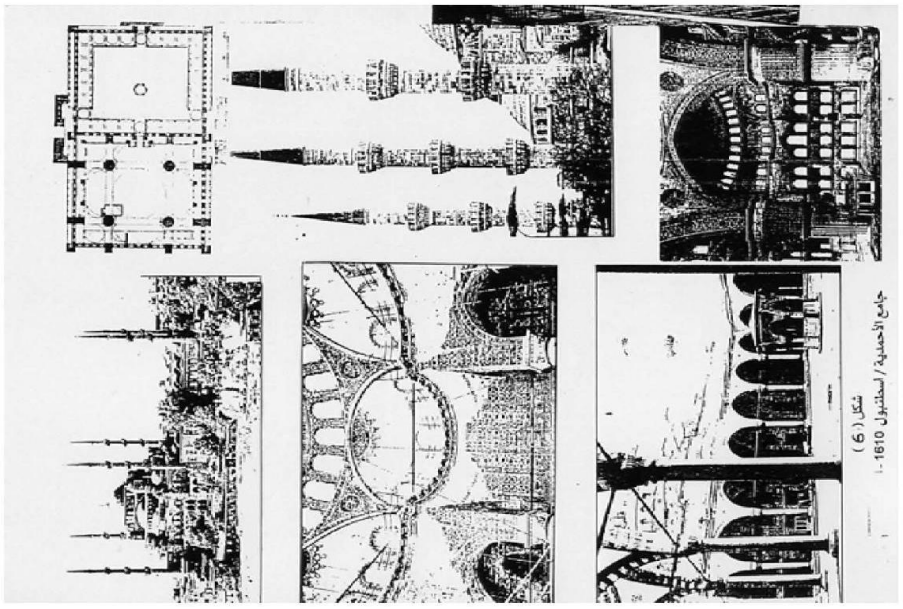
11-Salingaros, Nikos, "Hierarchical Cooperation In Architecture, and the Mathematical Necessity For Ornament", Journal of Architectural and Planning Research, Volume (17), Posted by Permission, Lock Science Publishing Company 2000.

12-Fletcher, Banister, A History of Architecture; Butter worth's; London, England, 1987.

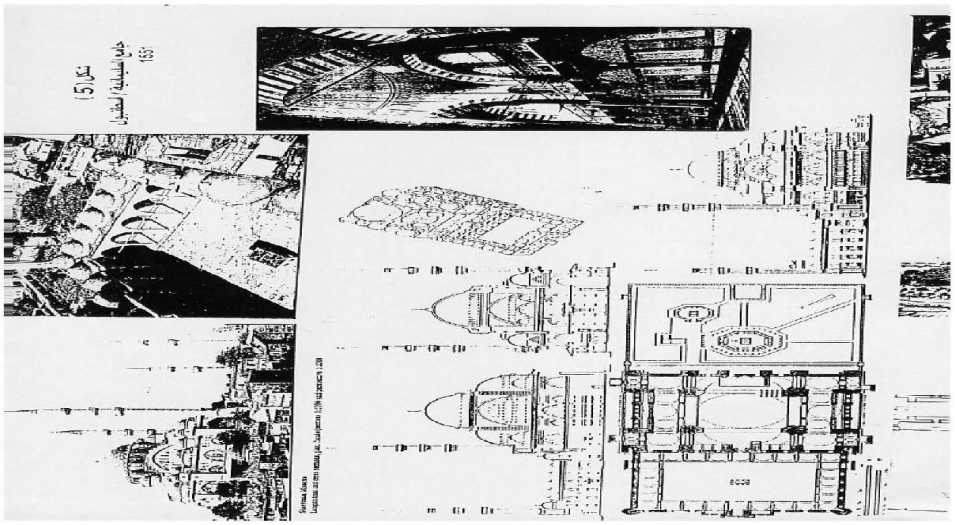

شكل ( 4 )
جامع بايزيد الثاني / استنبول
1508
شكل ( 3 )
جامع اللادقي / ادرنه
1438
شكل ( 2 )
جامع اولجايي / بورسا
1395
شكل ( 1 )
جامع علاء الدين / بورسا
1326



شكل ( 7 )
جامع نور عثمان / اسطنبول 1764



شكل ( 6 )
جامع الأحمدية / اسطنبول 1610 -



شكل (5)
جامع سليمية / اسطنبول
157

تم اجراء البحث في كلية الهندسة – جامعة الموصل