إستخدام قواعد الشكل القياسية لتوليد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة

د. علي حيدر الجميل
أستاذ مساعد
قسم الهندسة المعمارية
جامعة الموصل

د. ماجد ضرار يونس
مدرس
قسم هندسة الحاسبات والمعلوماتية
جامعة الموصل

رنا محفوظ حامد
مهندسة معمارية
قسم الهندسة المعمارية
جامعة الموصل

الملخص

تعدُّ قواعد الشكل من المفاهيم الحديثة التي اكتسبت أهمية كبيرة في مجالات مختلفة لفوائدها المتعددة. وقد تطور هذا المفهوم وتطبيقاته خلال السنوات الثلاثين الماضية في ميدان العمارة عموماً والعمارة الإسلامية بصورة خاصة. يركز البحث الحالي على المشكلة الخاصة بدراسة قواعد الشكل للأنماط الأساسية للمساجد الجامعة، وهو يهدف للتوصل إلى وتحديد قواعد الشكل التي أنتجت الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة. وتتمثل أهميته في إيجاد تصور واضح عن أحكام صياغة الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة مع إمكانية إعادة تطبيقها لتوليد تلك الأنماط بما تتمتع به من خصائص تركيبية تميز كل نمط عن آخر. وقد اعتمد البحث على قواعد الشكل القياسية المعنية بالخصائص التركيبية والعلاقات الشكلية على وفق التحولات الإقليدية واختلافها بين الأنماط بغض النظر عن اختلاف المعايير والأبعاد المرتبطة بكل نمط. وقد تم تحقيق هدف البحث باستنتاج وتحديد الأحكام المشكِّلة للأنماط الأساسية للمساجد الجامعة وتطبيق الأحكام المستنتجة في اشتقاق هذه الأنماط لاختبار إمكانياتها التطبيقية.

الكلمات المفتاحية: قواعد الشكل القياسية، المساجد الجامعة، الأنماط الأساسية.

Using Standard Shape Grammars to Generate The Basic Types of Congregational Mosques

Dr. Ali H. Al-Jameel
Assistant Professor
Architectural EngineeringDpt.
Mosul University

Dr. Maged D. Younis
Senior Lecturer
Computer Engineering Dpt.
Mosul University

Rana M. Hamed
Architect
Architectural Engineering Dpt.
Mosul University

Abstract

Shape Grammars is among the recent concepts that have gained considerable significance for its multiple benefits for different fields. This concept with its applications had been evolved during the last thirty years within the field of architecture generally and Islamic architecture in particular. The main goal of the present research is to study the shape grammars of the congregational mosques basic types, analyzing them to conclude and define the shape rules that generate those types. Its significance comes from providing a more clear conception for the rules that had produced the basic types of congregational mosques with the possibility of reapplying the concluded rules to derive those types with their formal and syntactical properties. The research adopted (Standard Shape Grammar) which is interested in syntactical characteristics, formal relationships according to Euclidean transformations between different types regardless the different criteria and dimensions of each one. The research goal has been achieved by concluding the shape rules formulating the basic types of congregational mosques and reapplying the concluded rules to derive those types to test their potentialities for the generation process.

Keywords: Standard Shape Grammar, Congregational Mosques, Basic Types

أستلم: 5 – 6 - 2013 قبل: 2 – 11 - 2013

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

1. المقدمة:

إكتسب مفهوم قواعد الشكل في مجال العمارة، منذ أن طرح لأول مرة في سبعينيات القرن العشرين، أهمية كبيرة لفوائده واستخداماته المعرفية والتطبيقية المتعددة، فقد عُدَّ في سياق مقاربة العمارة كلغة شكلية، أداةً لتصنيف وتوصيف وتوليد وتقييم أشكال العمارة، إذ أن قواعد الشكل يمكن أن توفر وصفاً للبنى الشكلية للنتاجات المعمارية وتستخدم لإعادة إنتاج تلك النتاجات مع إمكانية توظيفها لمعرفة مدى انتماء النتاجات الجديدة للغة الشكلية نفسها للنتاجات السابقة مع تقييم مدى الجدة والإبداع فيها إضافة إلى فوائد أخرى. وقد استخدمت قواعد الشكل مؤخراً في دراسات العمارة الإسلامية للتعامل معها على حفظة بالنسبة لأنماط وظيفية مختلفة كالمساكن التقليدية والخانات والمدارس والمساجد وحتى على مستوى العناصر المعمارية كالزخرفة الإسلامية، ويأتي البحث الحالي إسهامة جديدة ضمن هذا السياق.

2. مشكلة وهدف البحث:

إذا كانت الدراسات السابقة قد ركزت على استكشاف قواعد الشكل لأنماط بنائية مختلفة للعمارة الإسلامية، فإنه لا تتوفر دراسة عُنيت بتحليل الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة من ناحية قواعد الشكل وإعادة صياغتها على وفق الأحكام والعلاقات الفضائية التي تُشكلها بعدها، أي المساجد الجامعة، أولى وأهم إنجازات العمارة الإسلامية، ومن هنا برزت مشكلة البحث " **بعدم كفاية ووضوح التصورات الخاصة بقواعد صياغة الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة وإعادة تطبيقها لاشتقاق تلك الأنماط وخصوصاً فيما يتعلق بخصائصها (الطوبولوجية)**"، وبذلك يهدف البحث إلى "**إستنتاج قواعد الشكل للأنماط الأساسية للمساجد الجامعة وتوليد تلك الأنماط بتطبيق القواعد المستنتجة**". ولتحقيق هذا الهدف فقد أُثير التساؤل الآتي: **إذا كانت الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة مشتقة من شكل أولي واحد (Initial Shape) فهل تمتلك تلك الأنماط مجموعة قواعد متشابهة في علاقاتها التركيبية ومتباينة في العلامات الحيزية بحيث يمكن من خلال تلك القواعد توليد أنماط مختلفة من المساجد الجامعة؟**

3. إستعراض الدراسات السابقة:

1.3. دراسات قواعد الشكل في العمارة:

تعددت الدراسات المعمارية التي تناولت قواعد الشكل المرتبطة بأنماط معمارية مختلفة لفترات تاريخية معينة أو بالنسبة لمعماري محدد، ومع تنوع (الستراتيجيات) المتبعة في كل دراسة إلا أن الهدف الأساسي في كل الدراسات كان تحليل النماذج المنتخبة وإيجاد قواعدها ومن ثم توليد النموذج الأصلي وعدد من النماذج الجديدة المنتمية لنفس النوع. وقد كانت أولى تلك الدراسات دراسة (Stiny & Mitchell ، 1978) التي تناولت قصور المعماري (Palladio) مستخدمة القواعد التحليلية، وهي القواعد التي تستخدم لوصف وتحليل الطراز التاريخي للتصاميم المعمارية من خلال تحليل التصاميم الموجودة واستنتاج أحكام القواعد. وركزت دراسة (Flemming، 1987) على توليد مخططات بيوت (Queen Ann) مستخدمة قواعد الشكل المعيارية لاشتقاق تلك المخططات والتعبير عنها بالبعد الثالث. أما دراسة (Colakoglu، 2000) فقد تناولت قواعد الشكل لتوليد مساكن حياة (Hayat Houses) مستخدمة القواعد التحليلية والأصلية لتحليل ووصف هذا النمط من البيوت ومن ثم استخدام العناصر والقواعد المستخلصة لتوليد نماذج جديدة من المساكن الأصلية بالاستعانة بالعمليات الحاسوبية. وأخيراً فقد اعتمدت دراسة (Duarte،2001) قواعد الشكل المعيارية المتوازية لتوليد مخططات وواجهات (مساكن المعماري Siza) بصورة تتابعية ومتوازية.

2.3. دراسات قواعد الشكل في العمارة الإسلامية:

تعددت الدراسات التي تناولت قواعد الشكل في العمارة الإسلامية وتنوعت بتنوع الأنماط الوظيفية والفترات الزمنية، ففي دراسة (Cagdas، 1996) تم استخدام قواعد الشكل المعيارية لتوليد نماذج من البيوت التقليدية التركية، وتبنت دراسة (Ahmed & Chase، 2004) قواعد الشكل التي طرحها (Stiny) و (Gips) كمنهجية لتحليل وتوليد التصاميم اعتماداً على مبادئ العمارة الإسلامية في التصميم، التي تساعد على التخمين الهادف لعملية تصميم الأبنية الإسلامية الهجينة، وقد استخدمت قواعد الشكل المعيارية في توليدها لمخطط خان بعد تحليل نماذج من الخانات الإسلامية. أما دراستي (Eilouti & Al-Jokhadar، 2007) اللتين اعتمدتا قواعد الشكل المعيارية لاشتقاق المدارس المملوكية للفترة من 1250-1512م موزعة على أقطار مختلفة، فقد ركزت على تحليل (مورفولوجية) المدارس المملوكية للاستدلال على القواسم المشتركة في الجوانب الشكلية والتركيبية فيما بينها واستنباط أحكام تنظيم الشكل لاشتقاق مخططات طوابق المدارس المملوكية في الدراسة الأولى، وتم في الدراسة الثانية إعادة صياغة أحكام الشكل المستخلصة في الدراسة الأولى بهدف لشتقاق المدارس المملوكية بمساعدة الحاسوب. ولستخدمت دراسة (Sener & Gorgul، 2008) في تحليل التكوين الشكلي للمساجد العثمانية نظام (Delphi-Based) لإعداد خوارزمية قواعد الشكل ولتصور وتمثيل المبادئ التناسبية لكتل المساجد العثمانية الكلاسيكية في الأبعاد الثلاثة، كما اعتمدت (ستراتيجية) الإضافة من خلال البدء من وحدة واحدة لتضاف الكتل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأخرى تباعاً، ويأتي بعدها اعتماد أحكام الطرح وأحكام التحول لاحقاً. في حين تناولت دراسة (Ulu & Sener، 2009) التكوينات الهندسية في العمارة والفن الإسلامي التي تمتاز بالتناظر الشكلي الواضح، واختبرت فرضية تشكيل تصاميم مختلفة من الأشكال التي تحمل اللغة التصميمية نفسها والشكل الأولي نفسه بتسليط نفس الحكم عليه، وقد استنتجت أن التناظر حول المحاور على مستوى الجزء أو الكل يعد من أهم السمات الأساسية التي تتمتع بها زخارف الفن الإسلامي، إضافة إلى أن استخدام المضلعات كالخماسي والعشاري بشكل دوري ومتناظر مع إتباع التحولات التي تجري على الشكل تنتج أشكالا من الفن الإسلامي. أما دراسة (AL- Kazzaz، 2011) فقد قامت بتطوير منهجية لاشتقاق تصاميم هجينة باستخدام قواعد الشكل كأداة تقييمية لقياس درجة إبداع التصاميم الهجينة المتولدة فضلاً عن استخدامها كوسيلة تحليلية وتوليدية لاشتقاق تصاميم هجينة لعينة من (12) نموذجاً لمآذن إسلامية تقليدية وضمن مراحل التحليل والتركيب والتقييم. وأخيراً تناولت دراسة (Eilouti & Shaar، 2012) عينة من المساكن الدمشقية التقليدية ذات الفناء والشكل المنتظم من ناحية لغتها التركيبية، محللة إياها بصرياً وهندسياً ورياضياً للاستدلال على النظم التناسبية والتركيبية التي تنتظمها ولاستنتاج أحكام الشكل، التي بتطبيقها، أمكن توليد واشتقاق تصاميم نموذجية لنفس النمط.

4. مفهوم قواعد الشكل في العمارة:

1.4. أهمية قواعد الشكل في العمارة:

تستند أهمية قواعد الشكل بالنسبة للعمارة إلى استخداماتها على المستوى المعرفي والتطبيقي، فقواعد الشكل أداة لتحليل ووصف وتوليد التصاميم، إذ تعد مُولّدةً لأنها تستخدم لتركيب تصاميم جديدة في اللغة ووصفية لأنها توفر الطرق الموضوعية لشرح البنية الشكلية للتصاميم التي يتم توليدها، فضلاً عن أنها تحليلية لإمكانية استخدامها في معرفة فيما إذا كانت التصاميم الجديدة تنتمي لنفس اللغة التصميمية (Duarte، 2012، ص3). ويمكن استخدام قواعد الشكل لتوليد الأشكال الجديدة (Flemming، 1987)، (Chase، 1996، ص11)، وتحديد النمط التصميمي أو "فضاء التصميم" المكون من عدد غير محدد من التصاميم المحتملة التي يمكن توليدها بقواعد الشكل(Loomis، 2002، ص6). يضاف إلى ذلك غنى التصاميم المتولدة من قواعد الشكل، فقد ذكر (Stiny) أن قواعد الشكل تُمكن من إيجاد حلول تصميمية متعدّدة بدلاً من حل واحد، فعلى الرغم من أن الحلول المتعددة مهمة بحد ذاتها، إلا أن المسألة الأكثر أهمية هي إمكانية الاختيار بين مختلف الحلول لغرض التوصل إلى أفضلها(Stiny، 1980b). كما تساهم قواعد الشكل في كشف العملية التصميمية، إذ تزود علم التصميم ونظرية التركيب المعماري بالمفردات الأساسية، فعند استعمال قواعد الشكل بدلاً من الحدس لن يحتاج المصمم أن يعتمد على "الإلهام المبدع" أو "العبقرية الفردية"، وعندئذ يتّضح التفكير التصميمي ومن ثم يمكن الإجابة عن التساؤل الدائم: "من أين تأتي التصاميم؟"، وان الإجابة على هذا السؤال تكمن بالإشارة إلى القواعد التي تولّد تلك التصاميم (Stiny، 1980b). وتعمل القواعد على تفسير الشكل المعماري حيث يتم من خلالها توضيح وتجسيد وتفسير الأفكار التصميمية، بحيث يمكن دراستها وتغييرها ونقلها بسهولة أكبر(Stiny، 1980b). يضاف إلى ذلك سهولة وسرعة التصاميم المتولدة، إذ تُمكن قواعد الشكل المصمم من توظيف تلك القواعد لبناء وتوليد التصاميم بسرعة وسهولة، ولاتقتصر في سياق ذلك على لغة تصميمية واحدة بل تتعداها إلى توليد لغات جديدة بسهولة من خلال التحولات التي يجريها المصمم على تلك القواعد. (Knight،1981،ص237). من ناحية أخرى، تتنوع المهام الأدائية لقواعد الشكل، فهي تستخدم كأداة تصميم حاسوبية وسيطة مابين البرمجة والتصميم إذ أنها توفر تقنية مناسبة للتعرف على الشكل الناتج ومعالجته، إضافة إلى توفير آلية للتفاعل مابين المستخدم والبرنامج عن طريق تقنيات البرنامج والبرمجة المرئية (Colakogla،2000،ص57). وأخيراً لم يقتصر استخدام قواعد الشكل على تحليل ووصف وتركيب التصاميم وإنما تتعداها إلى كونها أداة تقييمية لقياس درجة الإبداع في التصاميم المتولدة والمقارنة بينها(Al-Kazzaz، 2011).

2.4. عناصر مفهوم قواعد الشكل في العمارة:

أشار (Stiny) أن قواعد الشكل تتألف من أربعة عناصر هي: (Stiny، 1980b، ص347)

1. Shapes: مجموعة محددة من الأشكال S
2. Symbols: مجموعة محددة من الرموز L

يتم من خلال الرموز أو ماتسمى العلامات (Labels) تمييز الحالات المختلفة للشكل، فالشكل المُعَلم (Labeled Shape) يتألف من جزئين: للشكل فضلاً عن القطع المُعلمة. (Stiny، 1980b، ص345)

3. Shape Rules: مجموعة محددة من أحكام الشكل R

تتكون أحكام الشكل من زوج من الأشكال المُعلمة يفصل بينها سهم، بصيغة:

$\alpha \rightarrow \beta$ ، وهي تتألف من مفردات الأشكال والعلاقات المكانية (ترتيب الأشكال) فيما بينها، وتمثل العلاقات المكانية الأفكار التركيبية لصنع التصاميم وهي تحدد السياق الخاص بإضافة شكل

addition rules: (1) $A \rightarrow A+B$,
(2) $B \rightarrow A+B$,
subtraction rules: (3) $A+B \rightarrow A$,
(4) $A+B \rightarrow B$.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لآخر أوطرح شكل من آخر بهدف إنشاء التصميم (Knight،1994، ص 706). كما أن عمليات الإضافة والطرح للأشكال بموجب العلاقات المكانية يمكن أن تتحدد بصورة أكثر دقة مع أحكام الشكل، فعلى سبيل المثال تتضمن العلاقة المكانية A + B تحديد أربعة أحكام شكلية، إثنان منها تمثل إضافة شكل لآخر لتوليد التصميم، ويمثل الاثنان الآخران طرح الشكل من التصميم. (Knight، 1994، ص 707).

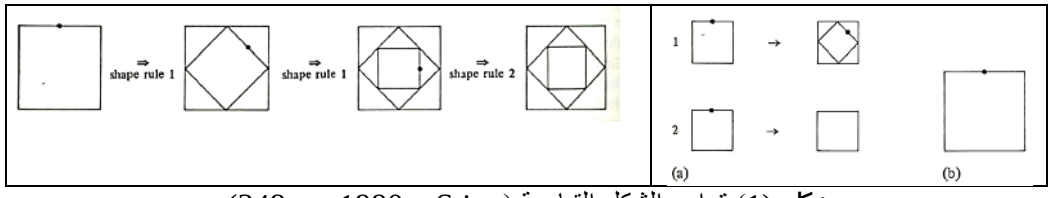
4. Initial Shape: للشكل الأولي "للشكل المُعلّم" I.

3.4. أنواع قواعد الشكل:

يتطلب تنظيم الأنماط الشكلية في العمارة التعامل مع الخصائص والعلاقات (الطوبولوجية) والهندسية (الجيومترية)، مما يتطلب تحديد خصائص عناصر النمط من الناحيتين (الطوبولوجية) والهندسية. فقد أشارت الدراسات المعمارية إلى أن المصمم يتعامل في المرحلة الأولية للتصميم مع الخصائص (الطوبولوجية) المرتبطة بعناصر المخطط والعلاقات الفضائية بينها، إذ لاحظ (Gero) بأنه يمكن فصل المشكلة المتعلقة بتنظيم المخططات التصميمية التابعة لنمط معين إلى جزءين، يتعلق الأول بالقواعد (الطوبولوجية)، ويتعلق الثاني بالقواعد الهندسية. والقواعد (الطوبولوجية) منفصلة عن القواعد الهندسية للنمط نفسه، إذ ترتبط القواعد (الطوبولوجية) باستخدام مجموعة من القواعد التكوينية لتوليد الشكل في التصاميم المعمارية، بينما تعتمد القواعد الهندسية على البرمجة الرياضية وتحديد قياسات وأبعاد الشكل (Gero، 1995، ص5). وأشار (Steadman) أن القواعد (الطوبولوجية) تتعامل مع خصائص الفضاءات التي تشكل الأجزاء الرابطة للمخططات بدون الاعتماد على حجم تلك الفضاءات وتتعلق بتقدير الموقع وخصائصه لعناصر المخططات ولا تتضمن قياسات وحسابات لهذه المواقع ومن بين تلك الخصائص التجاور والارتباطية والاستمرارية (Steadman، 1983، ص 61-62). بينما ذكر (Michalek) أن القواعد (الطوبولوجية) تشير إلى العلاقات المنطقية بين مكونات المخطط، وعرَّفها على أنها مجموعة من العلاقات بين الغرف في الفضاء وتتضمن الاتصالية أو الارتباطية والتي تشير إلى ارتباط الغرف فيما بينها مباشرة أو بواسطة ممر مفتوح، بالإضافة إلى خصائص الانفتاحية والتقارب والاتجاهية والتظاهر وذكر بأن علاقة التضمين تعني احتواء جميع الوحدات داخل المخطط (Michalek ، 2001، ص 2 و20). وعلى هذا الأساس، فقد صُنّفت قواعد الشكل، على وفق طبيعة الخصائص التصميمية إلى نوعين من القواعد:

أولاً/ قواعد الشكل القياسية (Standard Shape Grammars):

تتكون الأحكام في هذا النوع من زوج من الأشكال مفصولة بسهم، يمثل الجانب الأيسر منها جزءاً من الشكل الذي سيطبق عليه الحكم، في حين يمثل الجانب الأيمن منها الشكل الناتج بعد تطبيق الحكم. ويتميز هذا النوع من القواعد بأن العلاقات المكانية فيه تكون ثابتة ومحددة (Stiny، 1985، ص8). يوضح الشكل (1) قواعد الشكل القياسية، التي تمثل طريقة إشتقاق التصميم المكونة من ثلاثة قواعد، تمثل الحكم الأولى تحديد المربع نسبة للعلامة الحيزية الممثلة كشكل أولي (Initial Shape) ، في حين تطبق الحكم الثانية بصورة متكررة لإدراج مربعات داخل مربعات على وفق العلاقة المكانية الثابتة، أما الحكم الثالثة فيتم تطبيقها مرة واحدة لمسح رمز الشكل المعلّم جانبياً على المربع الصغير في التصميم.



شكل (1) قواعد الشكل القياسية (Stiny، 1980a، ص348)

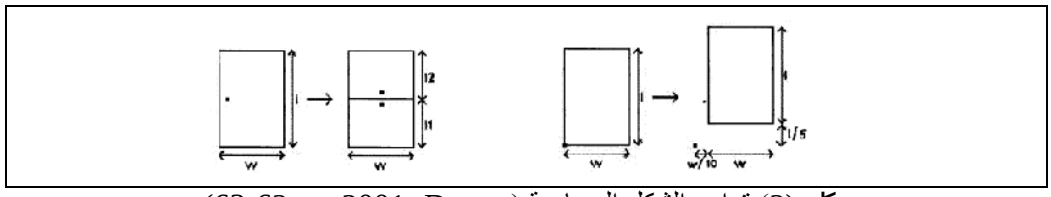
وهذا يعني أن القواعد القياسية تتعامل مع العلاقات (الطوبولوجية) التي تحدد الخصائص التصميمية للشكل والعلاقات الفضائية مابين الأجزاء التي تشكل التصميم بغض النظر عن حجم تلك الأجزاء فهي تهتم بالمراحل الأولى للعملية التصميمية التي تعطي صورة واضحة للنمط العام للتصاميم.

ثانياً/ قواعد الشكل المعيارية (Parametric Shape Grammars)

بالمقابل توسّع القواعد المعيارية شكل القواعد القياسية وذلك بالسماح للأشكال التي تحمل نفس الهيئة (الطوبولوجية) أن تتنوع وتكون مختلفة الأبعاد (Chen، 2005، ص65)، إذ تُستبدل أحكام الشكل برسم بياني لها (Schemata Rule) يتيح إمكانية تمييز الأشكال المختلفة هندسياً وتوسيع مجاميع الأشكال الفرعية التي ستطبق الأحكام عليها (Chen،2005، ص35). وتتحدد القواعد في هذا النوع بصورة ضمنية من خلال الرسم البياني الذي يسمح بتنوع أطوال الخطوط والزوايا مابين الخطوط في الأشكال، حيث يتم تعيين قيم المتغيرات بهذا الرسم لإنتاج أحكام محددة، وهذه القواعد تسمح للعلاقات

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المكانية بان تكون متنوعة لتنوع قيم المتغيرات فيها(Stiny،1985،ص8). يوضح الشكل (2) قواعد الشكل المعيارية، مؤلفة من حكمين، يمثل الأول تقسيم المستطيل ويمثل الحكم الثاني إزاحة المستطيل مسافة معينة. وقد استخدمت قواعد الشكل المعيارية من قبل الباحثين لمرونتها في إدراك الشكل وتمكنها من استيعاب الكثير من المتغيرات التصميمية بالمقارنة مع القواعد القياسية (Chen، 2005، ص78).



شكل (2) قواعد الشكل المعيارية (Duarte، 2001، ص62-63)

يعكس الفصل بين القواعد القياسية والمعيارية التمييز مابين التحولات الاقليدية والتحولات الأخرى الأكثر عمومية، إذ تستخدم القواعد القياسية لتحديد لغة الأشكال مع علاقاتها التناسبية الموصوفة بسلسلة هندسية (حسابية)، في حين تسمح القواعد المعيارية للأنواع الأكثر عمومية من التحولات بان تحتفظ بالخطوط ثابتة ولكنها تنوّع أبعادها النسبية والزوايا بينها، لذلك تستخدم القواعد المعيارية لتحديد لغة الأشكال مع علاقاتها النسبية المتنوعة. (Stiny، 1980a، ص351)

من ناحية أخرى، يتم استخدام العلامات الحيزية والمكانية في كلا النوعين من طرائق الاشتقاق التصميمي القياسية والمعيارية، إذ يتم في القواعد القياسية إضافة الأرقام إلى الشكل كعلامات وضعية، كما يتم إضافة الرموز كعلامات حيزية، وفي كلا الحالتين يتم تطبيق الحكم عند وجود النوعين من العلامات. وتمثل الأحكام النهائية إلغاء العلامات الحيزية والوضعية، كما يتم في القواعد المعيارية استخدام العلامات الحيزية والمكانية ولكن بصورة أوسع إذ تسمح للحكم بأن يطبَّق ضمن الحدود المعيارية للأشكال(Orsborn & Others ، 2006، ص217-218).

لتحقيق هدف البحث ستُعتمد القواعد القياسية المعنية بالجوانب (الطوبولوجية) والعلاقات الشكلية بين الأجزاء فهي يمكن أن تعطي صورة واضحة عن الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة بغض النظر عن أبعاد الأجزاء المكونة للتصاميم، ويمثل البحث مرحلة أولى في توليد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة باستخدام القواعد القياسية ليتم في بحث لاحق استخدام قواعد الشكل المعيارية المعنية إضافة للعلاقات الفضائية بالجوانب الهندسية وأبعاد الأجزاء التصميمية.

5. منهجية وإجراءات البحث:

لغرض تحقيق هدف البحث سيتم اعتماد منهجية تحليلية لقواعد الشكل على وفق الإجراءات الآتية:

- تحديد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة المطلوب استنتاج قواعدها الشكلية مع نماذج المساجد المنتمية لها.
- تحليل الأنماط الأساسية على وفق السمات العامة وعناصر مفرداتها الأساسية، ثم تحليل تلك الأنماط (طوبولوجياً) وإيجاد العلاقات بين عناصر مفرداتها الأساسية.
- مرحلة التركيب التي تضم تحديد وصياغة أحكام القواعد.
- توليد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة بتطبيق قواعد الشكل المستنتجة.
- مناقشة النتائج وطرح الاستنتاجات الخاصة بإمكانيات القواعد الشكلية في توليد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة أولاً وماتعنيه بالنسبة لهدف البحث.

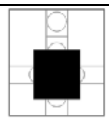
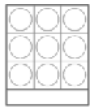
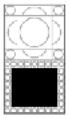
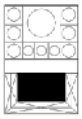
1.5. تحديد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة:

يرتبط هذا الإجراء باعتماد تصنيف للمساجد الجامعة يلائم طبيعة التحليل التي يقتضيها مفهوم قواعد الشكل. والواقع أن عدداً كبيراً من الدراسات قد تصدى لتصنيف المساجد الجامعة، وإن مراجعة لتلك الدراسات تُظهر تباينها في كيفية مقاربة تصنيف المساجد فيما يتعلق بكل من المنهج المعتمد في التصنيف من ناحية، ومحتوى الدراسة من ناحية أخرى فيما يتعلق بطبيعة الجوانب والمفردات والعناصر المعمارية التي يتم التركيز عليها أولاً وشمولية الدراسة بالنسبة للسياق الزماني والمكاني للدراسة ثانياً. فهنالك الدراسات الوصفية والتوثيقية كدراسة (مؤنس، 1981) و(Creswell، 1968) و(الريحاوي، 1979)، وهنالك الدراسات التحليلية التي حدد قسم منها طبيعة الإنتشار الزماني والمكاني للمساجد، واهتم قسم آخر بدراسة خاصية أو مجموعة خصائص شكلية كانت أو تركيبية في فترة أو مكان محدد وتحليل هذه الخصائص بمنهج محدد مثل دراسة (Kuran، 1968) و(شافعي، 1970) و(Hoag، 1979) و(Michell & Grube، 1978) و(Ardalan، 1980) و(إبراهيم، 1982) و(Prochazka، 1986) و(العمري، 1988) و(Hillenbrand، 1994).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ومع ذلك، فإن هذا البحث سيعتمد التصنيف الذي طرحته دراسة (الجميل والجبوري وحامد، 2013) التي توصلت، باستخدام طريقة تمييز النمط (Unsupervised Pattern Recognition) بدون إشراف إلى أن المساجد الجامعة قد أمكن تصنيفها بصورة طبيعية إلى خمسة أنماط هي: النمط مستوي السقف المنتشر والنمط مستوي السقف المتفصل والنمط مقبب السقف غير ذي الفناء والنمط مقبب السقف ذو الفناء والأروقة المقببة والنمط مقبب السقف ذو الفناء والأروقة مائلة السقف، الجدول (1)، علماً أن التحليل قد شمل عينة منتخبة من المساجد الجامعة المنتشرة على معظم السياق الزماني والمكاني للعمارة الإسلامية، الجدول (2).

جدول (1)
الأنماط الشكلية الأساسية للمساجد الجامعة المستنتجة من التحليل بطريقة تمييز النمط
المصدر (الجميل والجبوري وحامد، 2013)

النمط مستوي السقف المنتشر	النمط مستوي السقف المتفصل	النمط مقبب السقف غير ذي الفناء	النمط مقبب السقف ذو الفناء والأروقة المقببة	النمط مقبب السقف ذو الفناء والأروقة مائلة السقف
				

جدول (2)
المساجد الجامعة المنتخبة للتحليل بطريقة تمييز النمط
المصدر (الجميل والجبوري وحامد، 2013)

الرمز	المساجد المنتخبة	الرمز	المساجد المنتخبة	الرمز	المساجد المنتخبة
m1	المسجد النبوي	m13	مسجد ارمستان	m25	جامع محمود باشا
m2	مسجد الكوفة	m14	مسجد أصفهان	m26	جامع سليم
m3	مسجد ابن طولون	m15	مسجد كرمان	m27	جامع يلدرم
m4	مسجد الحاكم بأمر الله	m16	مسجد كاليان	m28	جامع السليمانية
m5	مسجدسامراء	m17	مسجد كولبايكان	m29	جامع السلطان احمد
m6	مسجدسوسة	m18	مسجد جوهر شاد	m30	جامع شيهزاد
m7	مسجد شامبانير	m19	جامع بورصة الكبير	m31	جامع السليمية
m8	مسجد دلهي	m20	السلطان بايزيد الثاني	m32	جامع محمد الفاتح
m9	مسجد اللؤلؤة	m21	جامع مراد باشا	m33	جامع الشريفلي
m10	مسجد سفاريه	m22	جامع أتيق علي باشا	m34	جامع الملكة صفية
m11	مسجد بيبي خانم	m23	جامع ادرنه القديم	m35	مسجدسنان باشا
m12	مسجد فرامن	m24	محمد باشا اليوناني	m36	جامع بايزيد الثاني

2.5. مرحلة التحليل:

1.2.5. عناصر المفردات الأساسية للمساجد المنتخبة:

مع تباين تصنيفات أنماط المساجد الجامعة ورغم اختلاف الدراسات المعمارية حول ماهية العناصر والمفردات المكونة لكل نمط وأهمية كل عنصر مقارنة بالآخر وعلاقة العناصر فيما بينها وعلاقتها بالمسجد ككل، إلا أن أغلب تلك الأنماط تشترك بوجود عناصر أساسية، قد تكون وظيفية أو إنشائية أو رمزية، تميزها عن الأنماط المعمارية الأخرى سواءً وجدت مجتمعة أو منفردة، فالغالبية العظمى من أنماط المساجد تشترك بوجود هذه العناصر ككل وفقدان نمط لأحدها لا يفقده خاصيته المسجدية وذلك لوجود قاعة الصلاة دائما في المساجد كعنصر رئيسي لا يمكن فقدانه، فضلاً عن أهمية العناصر الأخرى التي تطغى على العنصر المفقود. وقد تبين عند تحليل الحالات المنتخبة المنتمية للأنماط الأساسية الخمسة أنها لا تخلو من العناصر الرئيسة الآتية سواء توفرت جميعها أو بعضاً منها وهي:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

1. المصلى (قاعة الصلاة): يمثل المصلى العنصر الأساسي ويحتل الجزء الرئيسي من المسجد ولا يخلو أي مسجد من وجود المصلى وفقدانه يُفقد المسجد قيمته الوظيفية.
2. الفناء (صحن المسجد): يمثل الجزء غير المسقوف من المسجد، ويتخذ شكلاً منتظماً دائماً، وقد تحتوي المساجد الجامعة على الفناء وقد لا تحتوي.
3. الفضاءات الثانوية (الأروقة): تحيط الأروقة بالفناء وتعد فضاء ربط بين الفناء وحدود المسجد أو قد تفصل بين الفناء والمصلى، وقد ارتأى البحث تسميتها (الفضاءات الثانوية) لتمييزها عن الفضاء الرئيسي (المصلى).

2.2.5. التحليل الهندسي (الجيومتري) للعناصر الرئيسية المميزة لأنماط المساجد الجامعة:

لغرض تحديد الأحكام الشكلية اللازمة لعملية توليد مخططات أنماط المساجد الجامعة لابد من تحليل تلك الأنماط من خلال النماذج المنتخبة المندرجة تحت تلك الأنماط تحليلا دقيقا للخروج بخصائص يمكن الاستفادة منها لتوليد تلك الأنماط من المساجد وتوليد مساجد جديدة تنتمي لنفس اللغة التصميمية لكل نمط، ويكون التحليل (جيومترياً) لتصاميم المساجد المنتخبة من خلال المقارنة مابين جميع حالات الدراسة (36 حالة دراسية) وصياغة أحكام القواعد بناءً على هذا التحليل.

وقد تبيَّن بعد تحليل الحالات المنتخبة أن أشكال المساجد للأنماط الخمسة تتباين مابين كونها منتظمة أو غير منتظمة، أما التباين في العناصر الرئيسة للمسجد فيتمثل مابين تواجدها أو عدمه أو من ناحية اختلاف شكلها أو اختلاف العناصر الحيزية التي تحتويها. ويختلف المصلى في المساجد من ناحية شكله ونوع العناصر الحيزية التي يحتويها باختلاف أنماط المساجد، فأشكال المصليات قد تكون منتظمة أو غير منتظمة لارتباطها بشكل وحدود المسجد. أما أفنية المساجد فتتباين من ناحية وجود الفناء أو عدم وجوده فيها أولاً، فقد اختلفت أنماط المساجد مابين احتوائها على الفناء الداخلي أو عدم احتوائها للفناء، إذ يتميز أحد أنماط المساجد بعدم احتوائه على الفناء وهذا يميزه عن الأنماط الأخرى، كما يرتبط وجود الفناء بموقعه المركزي الثابت أمام المصلى. أما من ناحية شكل الفناء فإن معظم أفنية المساجد تتخذ شكلاً مركزياً منتظماً مع وجود حالات قليلة يكون شكله فيها غير منتظم. في حين تختلف الفضاءات الثانوية باختلاف المساجد من ناحية وجودها أو عدم وجودها أولاً ومن ناحية شكلها التخطيطي والعناصر الحيزية التي تحتويها ثانياً. فبالنسبة لوجود الفضاءات الثانوية في النماذج المنتخبة، يمكن القول أن جميع أنماط المساجد تحتوي على الفضاءات الثانوية أيّاً كان شكلها التخطيطي(عدا الجامع الكبير في بورصة) الذي يخلو من الفضاءات الثانوية. ومن ناحية الشكل التخطيطي، تحتل الفضاءات الثانوية في بعض المساجد جانباً واحداً قد يفصل المصلى عن فناء المسجد أو قد يفصل الفناء عن الجدار الخارجي لواجهة المسجد الأمامية، أو قد يتخذ شكل (U-Shape) يحيط بالفناء من ثلاثة جهات وفي هذه الحالة يكون اتصال الفناء بالمصلى اتصالاً مباشراً، أو قد يحيط بالفناء من أربعة جوانب ويكون شكله (O-Shape). بينما يشترك المصلى مع الفضاءات الثانوية من ناحية تميزه بالعناصر الحيزية إذ تختلف العناصر الحيزية باختلاف أنماط المساجد وباختلاف نماذج المساجد ضمن النمط الواحد، فالفضاءات الحيزية التي تشغل المصلى والفضاءات الثانوية تميز مسجداً عن أخر وتختلف باختلاف العناصر التي تشغلها كوجود قبة تميز فضاء الحرم أو عدة أقبية أو وجود الإيوان وغيرها من العناصر الحيزية التي تعطي للمسجد صفة الحيزية التي تميزه عن المساجد الأخرى. وقد يشترك الفضاء الرئيسي الواحد بأكثر من عنصر حيزي نتيجة تقسيمه إلى فضاءات حيزية ثانوية متعددة كفضاء محور القبلة والفضاءين على جانبيه، على سبيل المثال. وكذلك بالنسبة للفضاءات الثانوية، إذ يتميز المحور الوسطي الذي يمثل مركز الفضاء بعنصر حيزي يختلف عما تشغله الفضاءات الثانوية الحيزية على جانبي المحور نفسه، لذلك يمكن تمييز أكثر من صفة حيزية واحدة قد تميز الفضاء بينما تشترك الفضاءات الثانوية المحيطة بالفناء بنفس خصائص العناصر الحيزية لمصليات المساجد التابعة لها من ناحية احتوائها على الإيوان أو القباب المتعددة. يوضح الجدول (3) عناصر المفردات الرئيسة لأنماط المساجد الجامعة الناتجة من التحليل الهندسي (الجيومتري) التي تتألف من سبعة عناصر أساسية تعطي اللغة التصميمية لأي مسجد وهي (الحدود الخارجية للمسجد والفناء الداخلي والمداخل والمصلى والفضاءات الثانوية والعناصر الحيزية والمأذنة).

جدول (3)
عناصر المفردات الرئيسة لأنماط المساجد

الحدود الخارجية للمسجد	الفناء الداخلي	المصلى	الفضاءات الثانوية	العناصر الحيزية			
				القبة	نصف القبة	السقف المائل	الايوان

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

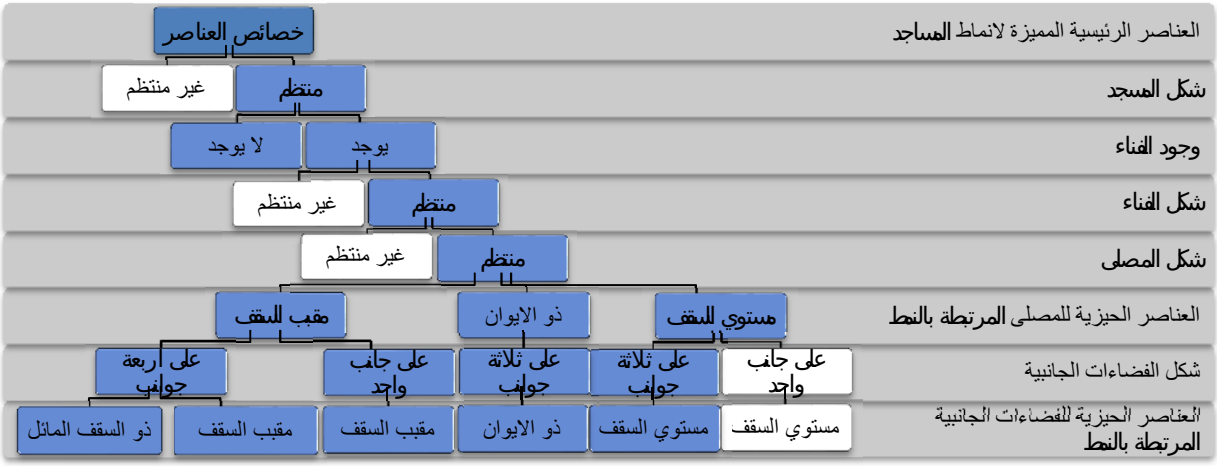
3.2.5. تحديد العلاقات الفضائية بين العناصر الرئيسة المميزة للأنماط الأساسية:

تُعنى هذه المرحلة باستخلاص العلاقات الفضائية بين العناصر الرئيسة لأنماط المساجد الجامعة التي ستُعتمد في صياغة الأحكام الشكلية الخاصة بالعلاقات التكوينية لتلك الأنماط، وقدشُخّصت ستة أنواع من العلاقات الفضائية هي:

- علاقة الفناء بالمسجد: تتمثل بتضمين الفناء داخل المسجد ليكون الفناء قلب المسجد إذ يتم إحاطة الفناء من جهاته الأربعة بكتلة المسجد، أو إحاطته من ثلاثة جهات فقط بحيث يكون اتصاله مباشراً مع المصلى، أو قد يفصل بين الفناء والحدود الخارجية للمسجد من جهة الأمام بفضاء.
- علاقة المصلى بالمسجد: تتحدد هذه العلاقة من خلال تضمين المصلى داخل المسجد، حيث يحتل المصلى الجزء الخلفي للمسجد مرتبطاً بجدار القبلة.
- علاقة الفضاءات الثانوية بالمصلى والفناء: تحتل الفضاءات الثانوية جانباً واحداً أو ثلاثة جوانب أو أربعة جوانب، إذ يتحقق الشكل الأول منها (الموازي لجدار القبلة) من خلال وقوعه إما بين الفناء والمصلى أو بين المصلى والجدار الأمامي للمسجد (في حالة خلو المسجد من الفناء)، أو بين الفناء والجدار الأمامي للمسجد عند وجود الفناء، في حين يتحقق الشكل الثاني (U-Shape) والشكل الثالث (O-Shape) من خلال إضافة الأجزاء الثانوية متمثلاً بالعلاقة مابين الفناء والجدارين الأيمن والأيسر للمسجد الموازيين لمحور القبلة.
- علاقة العناصر الحيزية بالمصلى والفضاءات الثانوية: تتحقق من خلال تقسيم المصلى أو الفضاءات الثانوية إلى فضاءات أو خلايا ثانوية أصغر أو إضافة العناصر الحيزية المتنوعة، وتتكرر هذه العملية أيضاً على الفضاءات أو الخلايا الجديدة إذ يتم تقسيمها إلى خلايا أصغر أو إضافة عناصر حيزية إليها، وتتسم هذه العناصر بأنها تعطي صفات إضافية يتم من خلالها تمييز نمط عن أخر.

في هذا البحث سيتم إيجاد الأحكام الشكلية لأنماط المساجد ذات الشكل الخارجي المنتظم سواء كانت ذات فناء أو لا فضلاً عن الأنماط ذات المصليات والفضاءات الثانوية المنتظمة والأنماط ذات فضاءات على واحد أو ثلاثة أو أربعة جوانب، والأنماط التي تتميز مصلياتها بالإيوان أو القباب أو المستوية السقف والفضاءات الثانوية مستوية السقف أو ذات الإيوان أو القباب أو ذات السقف المائل. يوضح الجدول(4) التحليل الشجري للخصائص الهندسية (الجيومترية) للأنماط الأساسية وعناصرها الرئيسة، وتمثل الخلايا الغامقة خصائص النماذج المنتخبة للتحليل والدراسة منها.

جدول (4)التحليل الشجري للخصائص الهندسية (الجيومترية) للأنماط الاساسية وعناصرها الرئيسة



3.5. مرحلة التركيب:

3.1.5. (ستراتيجيات) صياغة الأحكام الشكلية:

بعد الانتهاء من التحليل الهندسي (الجيومتري) وتحديد العلاقات الفضائية بين العناصر الرئيسة ينتقل البحث لمرحلة التركيب التي يتم فيها صياغة قواعد الشكل لأنماط المساجد الجامعة. وعلى وفق ما أشارت إليه الدراسات السابقة من تنوع الستراتيجيات المستخدمة نتيجة لتنوع الحالات الدراسية (Mitchell & Stiny، 1978) و(Stiny، 1977) و(Flemming، 1987)، ونظراً لمرونة قواعد الشكل في إمكانية استخدام أكثر من نوع لتوليد التصاميم، فقد أُتبِع في صياغة الأحكام الشكلية لتوليد أنماط المساجد الجامعة (الستراتيجيات) الآتية:

1. (ستراتيجية) أعلى- أسفل: تستخدم هذه (الستراتيجية) لوصف التكوين العام لقواعد الشكل إذ يتم البدء بالحدود الخارجية لأنماط المساجد وصولا إلى عناصرها الحيزية، لذلك يتم الانتقال من الخارج إلى الداخل.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

2. (ستراتيجية) الإضافة: بعد تحديد الحدود الخارجية يتم إضافة العنصر الأساسي في تكوين العمارة الإسلامية عامة وأنماط المساجد خاصة ألا وهو الفناء الداخلي الذي يمثل قلب المسجد ثم تضاف العناصر الأخرى بعده تباعاً.
3. (ستراتيجية) التقسيم/ الإضافة: بعد توليد المخطط العام لنمط المسجد وتحديد الانطقة الفضائية التي تعطي الصورة الأولية، ينتقل البحث إلى استخدام نوعين من (الستراتيجيات) حسب الحالات الدراسية وأنماط المساجد المختلفة المقدمة للدراسة وحسب طبيعة الفضاء داخل كل نمط، فيُصار بدايةً إلى إستخدام تقسيم الفضاء الرئيسي لتوليد فضاءات حيزية أو خلايا ثانوية أصغر ويتم استخدام (ستراتيجية) الإضافة لاحقاً لإضافة عناصر تُعرّف ذلك الفضاء حيزياً. ويتم تكرار هذه (الستراتيجية) على الفضاءات أو الخلايا الثانوية المتولدة لحين صياغة التكوين الشامل.

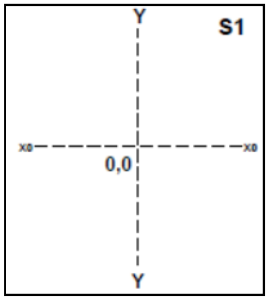
وقد أفضت عمليات التحليل (الجيومتري) وتحديد العلاقات الفضائية والتكوينية التي تتألف منها الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة إلى بلورة أحكام توليد أشكال تلك الأنماط تضمنت (15) حكماً بضمنها أحكام الإنهاء، إذ تم تحديد ثلاث مراحل مع مرحلة الإنهاء، وتعطي هذه المراحل الصورة الشاملة، التي من خلالها، يمكن تمييز نمط عن أخر، كما أن بعض تلك المراحل يضم خطوات ثانوية. وتضم المراحل الثلاثة (12) حكماً شكلياً، عدا مرحلة الإنهاء المتمثلة بثلاث أحكام، لتوليد تلك الأنماط، وكان تصنيف المراحل على وفق الفضاء أو العنصر الوظيفي المتولد، وهذه المراحل هي: الجدول (5)

جدول (5)
مراحل توليد أنماط المساجد الجامعة

ت	عنوان المرحلة				الرمز
1	تحديد الحدود العامة لشكل المسجد وفضاءاته	A	تولد الحدود الخارجية للمسجد B		BC
		B	تولد الفناء الداخلي C		
2	توليد المصلى والفضاءات الثانوية	A	تحديد المصلى والفضاءات الثانوية	تحديد المصلى P	PS
				تحديد الفضاءات الثانوية S	
		B	تقسيم المصلى والفضاءات الثانوية إلى فضاءاتهما الأساسية	تقسيم قاعة الصلاة P	
				تقسيم الفضاءات الثانوية S	
		C	معالجة الفضاءات الأساسية بتقسيمها إلى فضاءات ثانوية اصغر أو إضافة عناصر حيزية لتعريفها		
3	الإنهاء				TE

على أن من الضروري توضيح بعض الملاحظات المرتبطة بالناحية الشكلية للأحكام كما يأتي:

- يتألف الشكل الابتدائي لهذه المراحل من العلامة الوضعية التي تشير إلى رقم المرحلة (S1) مع الاحداثيين العمودي والافقي، ويوضح الشكل (3) الشكل الابتدائي لأحكام توليد أنماط المساجد الجامعة بعناصرها الحيزية:



شكل (3) الشكل الابتدائي لأحكام توليد أنماط المساجد الجامعة

تتراوح الأحكام التوليدية مابين الأحكام الإلزامية التي يشترط تنفيذها والأحكام الاختيارية التي يعتمد اختيارها على نوع نمط المساجد المراد توليده، وتؤدي العلامات الوضعية (State Labels)، كما ذُكر آنفاً، الدور المهم في السيطرة على تسلسل تنفيذ الأحكام فهي تُسيطِر على الانتقال بين المراحل والخطوات التابعة لها، وتعمل بالتزامن معها العلامات الحيزية (Spatial Labels) أو ماتسمى بالمؤشرات (Markers) لتحديد موضع تطبيق الحكم على وفق التحولات الاقليدية والمعايير المقدمة. وقد تمثلت العلامات الوضعية في الأحكام المستنتجة بحروفٍ وأرقامٍ تشير إلى مرحلة التوليد والخطوات التابعة لها وحالة الشكل ضمن تلك المرحلة أو الخطوة، وتكون بالصيغة الآتية: (Sn) إذ إن:

S: مختصر (Stage) مشيراً إلى المرحلة

n: تتكون من أرقام وحروف، تُمثل الأرقام الجزء الأول منها مُشيرةً إلى المرحلة وتكون من (1...3)، أما الجزء الثاني فيُمثل بحروف وأرقام مُشيرةً إلى الخطوة داخل المرحلة (A1,B,C1,....)

تمتلك المرحلة الثانية علامات حيزية خاصة بها مبينة في الجدول (6)، إضافة إلى استخدام الحروف التي تشير إلى الفضاءات الخاصة بأنماط المساجد.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- يتم صياغة كل حكم بالشكل الآتي:
-

الجانب الأيمن للحكم		الجانب الأيسر للحكم	
(حالة الشكل المستقبلية)	(تسلسل الحكم العلم)	(حالة الشكل الآنية)	رمز الحكم

في ضوء ما ورد أعلاه، تمت بلورة الأحكام الشكلية للأنماط الأساسية للمساجد الجامعة على وفق مراحلها وهي:

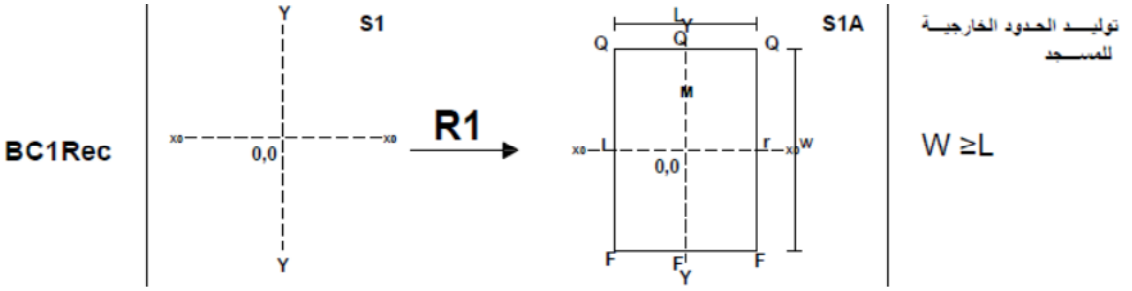
جدول (6) العلامات الحيزية المستخدمة

المرحلة	المعالجة العامة		المؤشرات	وظيفة المؤشرات الشكلية والوظيفية
الثانية	توليد المصلى والفضاءات الثانوية	تقسيم المصلى والفضاءات الثانوية إلى فضاءاتهما الأساسية	✱	تقسيم قاعة الصلاة والفضاءات الثانوية
		معالجة الفضاءات الأساسية	○	تقسيم المصلى والفضاءات الثانوية
				إضافة عناصر حيزية

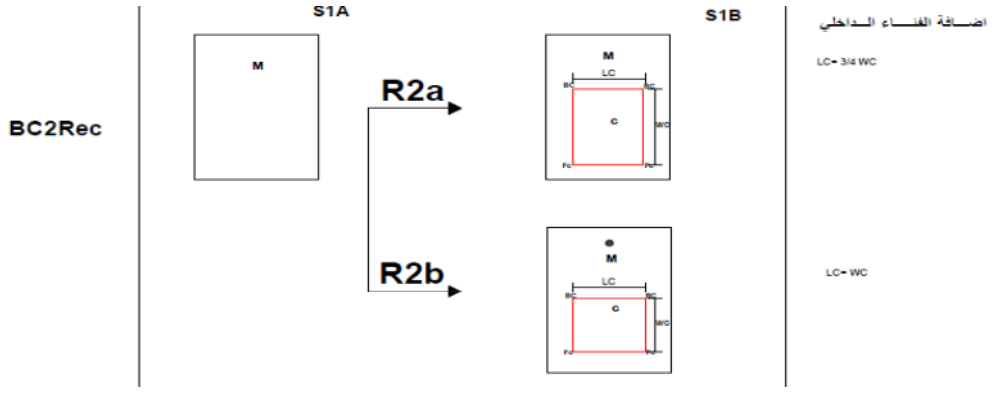
المرحلة الأولى: تحديد الحدود العامة لشكل المسجد وفضاءاته BC

تتألف هذه المرحلة من ثلاثة أحكام موزعة في خطوتين تكون الخطوة الأولى فيها إلزامية بينما تكون الخطوة الثانية اختيارية، إذ تتألف الخطوة الأولى من الحكم الآتية:

الحكم الأول: توليد الحدود الخارجية للمسجد وذلك بإضافة شكل رباعي منتظم، يكون فيه عرض المسجد أكبر أو مساويا لطول المسجد (W ≥ L)، ويتمثل هذا الحكم بالصيغة الآتية (BC1Rec)



يتم بعدها الانتقال إلى الخطوة الثانية من المرحلة الأولى والتي تكون اختيارية ويمثلها الحكم الثاني حيث يتم فيه إضافة الفناء داخل المسجد ويكون مستطيلاً أو مربعاً، ويتمثل بالصيغة الاتية (BC3Rec) :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وبعد الانتهاء من تنفيذ الخطوة الأولى أو الخطوتين معاً يتم الانتقال إلى المرحلة الثانية من خلال الحكم الثالث إذ يمثل هذا الحكم خطوة الانتقال إلى المرحلة الثانية، يتم فيها تحول العلامة الوضعية إلى العلامة الخاصة بالمرحلة الثانية ليتم البدء بتطبيق الأحكام الخاصة بالمرحلة الثانية ويكون هذا الحكم بالصيغة الآتية:

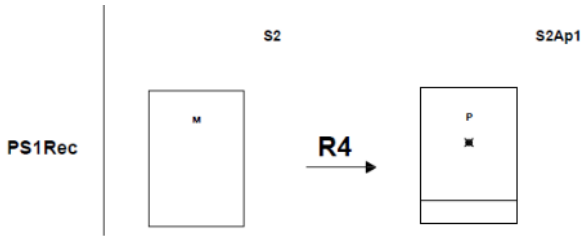
BC3SL: S1A,S1B R3 ⟶ S2

المرحلة الثانية: توليد المصلى والفضاءات الثانوية PS

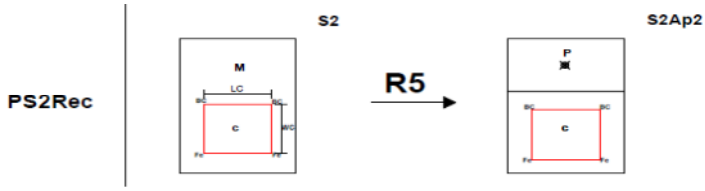
تعدَّ هذه المرحلة الجزء الأهم لأنها تعطي فكرة واضحة عن نمط المسجد المتولد، إذ يتم خلالها تحديد المصلى والفضاءات الثانوية وما يحتويه كل منهما من فضاءات حيزية وما يشغل تلك الفضاءات من عناصر حيزية التي تعطي للمسجد صورة مبدئية تميزه عن المساجد الأخرى. تتكون هذه المرحلة من ثلاثة خطوات يتم في الخطوة الأولى تحديد الجزء المخصص لقاعة الصلاة وللفضاءات الثانوية، بينما تمثل الخطوة الثانية تحديد الفضاءات الأساسية الخاصة بالمصلى والفضاءات الثانوية ليتم في الخطوة الثالثة تحديد العناصر الحيزية التي تشغل المصلى والفضاءات الثانوية التي تعطي للمسجد الصورة الأقرب للنمط الذي ينتمي إليه، وفيما يأتي مناقشة الخطوات بالتفصيل:

- الخطوة الأولى A/ تحديد المصلى والفضاءات الثانوية: A(P,S)

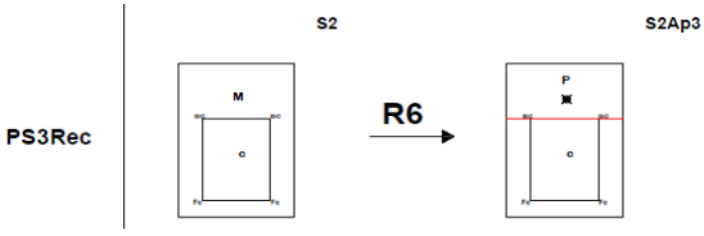
تتالف هذه الخطوة من جزئين، يمثل الجزء الأول إضافة المصلى P متمثل بـ ثلاثة أحكام تتشابه من حيث كونها تمثل إضافة مصلى وتختلف حسب نوع المسجد من جهة وعلاقة المصلى بالفناء من جهة ثانية، ويتم فيها اضافة العلامة الحيزية الخاصة بتقسيم المصلى في الخطوات اللاحقة. يتم في الحكم الأول إضافة المصلى في المساجد غير ذات الفناء، ويكون هذا الحكم بالصيغة الآتية:



بينما يتم في الحكم الثاني إضافة المصلى في المساجد ذات الفناء ولكنه لا يرتبط بشكل مباشر مع الفناء إذ يفصلهما الرواق ويكون بالصيغة الآتية:



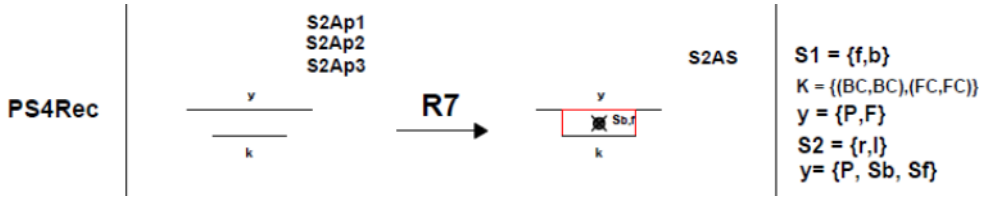
في حين يمثل الحكم الثالث إضافة المصلى المتصل مباشرة بالفناء ويكون بالصيغة الآتية:



يتم الانتقال بعدها إلى الجزء الثاني من الخطوة الأولى المتمثل بتحديد الفضاءات الثانوية الأفقية والرأسية،ويتم فيها أيضاً إضافة العلامة الحيزية الخاصة بتقسيم تلك الفضاءات في الخطوات اللاحقة. ويكون الحكم الخاصة بالفضاءات الثانوية

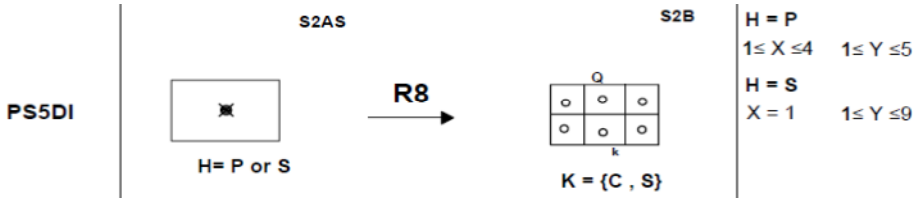
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأفقية إلزاميا إذ تحتوي جميع المساجد المنتخبة على إحدى الفضاءات الثانوية الأفقية الأمامية أو الخلفية التي تفصل المصلى عن المسجد، ويكون هذا الحكم بالصيغة الآتية:



- الخطوة الثانية B/ تقسيم المصلى والفضاءات الثانوية إلى فضاءاتهما الأساسية:

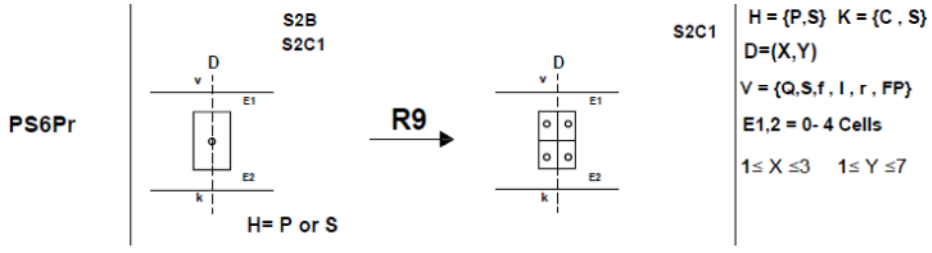
يتم في هذه الخطوة تقسيم فضاء المصلى والفضاءات الثانوية إلى فضاءاتهما الأساسية. وعند تنفيذ هذا الحكم يتم تتغير العلامة الخاصة بتقسيم الفضاء إلى العلامة الخاصة بمعالجة الفضاءات المقسمة وتتباين المساجد في مصلياتها وفضاءاتها الثانوية وفي عدد فضاءاتها الأساسية التي تحتويها ويتم ترجمتها بمصفوفة من الأعمدة والصفوف، وتكون صيغة هذا الحكم كالآتي :



— الخطوة الثالثة C/ معالجة الفضاءات الأساسية:

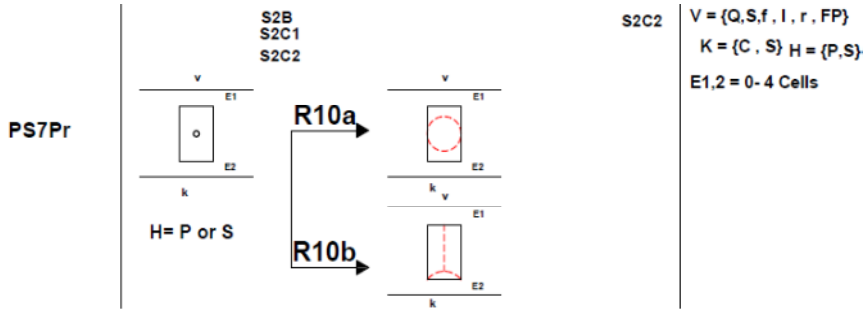
— تتم في هذه الخطوة معالجة الفضاءات الأساسية التي تم تقسيمها في الخطوة السابقة أو التي لم تخضع للتقسيم وتتألف هذه الخطوة من ثلاثة أجزاء:

- الجزء الأول C1: يُعنى بمعالجة الخلايا الواقعة على المحاور سواء كانت مؤلفة من خلية مفردة وهي الخلية الأساسية الواحد التي تشغل عرض الفضاء وتقع على احد المحاور أو تشغل جزءا من عرض الفضاء المنتمية إليه، وتتم المعالجة بتقسيم الخلية إلى مصفوفة من الخلايا، بحكمٍ متمثلٍ بالصيغة الآتية:

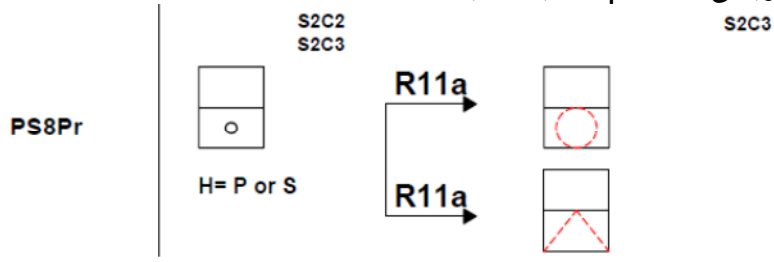


- الجزء الثاني C2: معالجة الخلايا الواقعة على المحاور سواء كانت مؤلفة من خلية مفردة أو تشغل جزءاً من عرض الفضاء المنتمية إليه ويتم ذلك بإضافة عناصر حيزية إليها على وفق المعايير المحددة، بحكمٍ متمثلٍ بالصيغة الآتية:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



- الجزء الثالث C3: يتم في هذا الجزء معالجة الخلايا المجاورة لخلايا تمت معالجتها مسبقا وتتم هذه المعالجة بإضافة احد العناصر الحيزية، ويتمثل هذا الحكم بالصيغة الآتية:



أما الحكم الأخير ضمن هذه المرحلة فيتمثل بحكم الانتقال إلى المرحلة الثالثة، إذ يتم من خلاله تغيير العلامات الوضعية (State Labels) الخاصة بالمرحلة الثانية إلى العلامة الوضعية التي تؤشر بداية المرحلة الثالثة وهي مرحلة الإنهاء. ويتم تمثيل هذا الحكم بالشكل التالي:

PS9SL: S2AS, S2C2,S2C3 R12 S3

المرحلة الثالثة: مرحلة الإنهاء "TE "Termination

بعد الانتهاء من توليد الشكل التخطيطي للمسجد وفضاءاته وعناصره الحيزية يكون قد تم الوصول إلى مرحلة الإنهاء التي يتم فيها إزالة العلامات الحيزية والوضعية والرموز وبعض الخطوط غير المرغوب فيها.

تتكون هذه المرحلة من ثلاثة أحكام، يتم في الحكم الأول الذي يمثل الحكم (13) ضمن التسلسل العام للأحكام، إزالة الخطوط الواقعة مابين المصلى والفضاءات الثانوية من جهة أو مابين الفضاءات الثانوية من جهة أخرى وذلك في بعض الحالات التي تكون فيها فضاءات المصلى و الأروقة مكونة من فضاء واحد غير معالج، لهذا تكون مرتبطة مع بعضها وغير مفصولة، ويتم هذا الحكم بالصيغة الآتية:

TE1De : S3 R13 S3A

بينما يتم في الحكم (14) إزالة الرموز الخاصة بفضاءات المسجد ويكون بالصيغة الآتية:

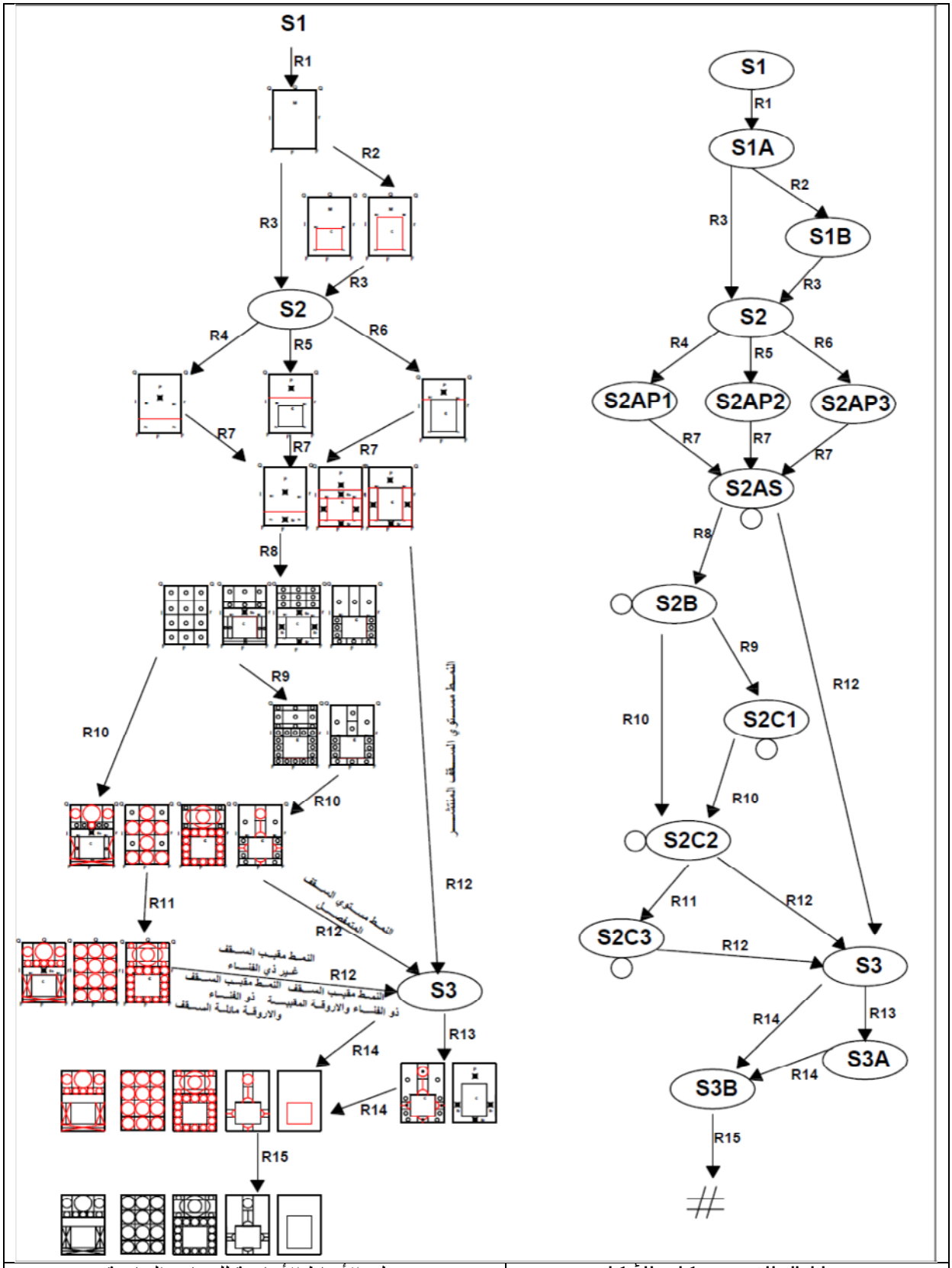
TE2De : S3, S5A R14 S3B

أما الحكم الأخير (التي يبلغ تسلسله ضمن التسلسل العام للأحكام (15) وهو الرقم الكلي لأحكام توليد أنماط المساجد الجامعة) فيتم فيه إلغاء العلامة الوضعية وإخراج المسجد بصورته النهائية، ويكتب هذه الحكم بالصيغة الآتية:

TE3De : S3B R15 #

يوضح الشكل (4) مخطط الأحكام وتسلسلها وكيفية تحركها ضمن المراحل الثلاثة والخطوات داخل المراحل وتحرك الأحكام خلالها إذ يشير الجانب الأيمن منها إلى مخطط الحالات و وزن كل حكم وتحركاته من الشكل الأولي وصولاً إلى الحكم النهائي، بينما يشير الجانب الأيسر إلى توليد الأنماط الخمسة للمساجد الجامعة حسب المخطط التفصيلي للأحكام.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



مخطط الحالات وتحركات الأحكام	توليد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة

شكل (4) مخطط الحالات وتوليد الأنماط الأساسية للمساجد الجامعة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

6. مناقشة النتائج:

تتضمن هذه الفقرة مناقشة الإجراءات العملية التي تمت بها تحديد وصياغة الأحكام المستنتجة للأنماط الرئيسة للمساجد الجامعة ومن ثم تطبيقها لاشتقاق وتوليد تلك الأنماط:

أولاً/ النتائج المستخلصة من تحليل المساجد المنتخبة:

– رغم وجود معرفة مسبقة بقسم من النتائج التي توصل لها البحث، إلا أن تحليل حالات الدراسة قد دعمت تلك النتائج اولاً، كما تعد هذه النتائج ضرورية للانتقال للمرحلة اللاحقة لتوليد أنماط المساجد الجامعة ثانياً.

– تبيَّن من التحليل الهندسي (الجيومتري) و(الطوبولوجي) لأنماط المساجد الجامعة اتخاذ غالبية المساجد الشكل الهندسي المنتظم وقليل منها اتخذ الشكل غير المنتظم وقد يعزى هذا إلى موقعها ضمن المجاورات التي أعطتها صفة اللاانتظامية.

– اتسمت مباني العمارة الإسلامية بالتوجه نحو الداخل وبالأخص المساجد الجامعة بأنماطها المتعددة، وغلب على معظمها التوجه نحو الداخل، وقد ارتبط هذا بوجود الفناء داخل المسجد بعلاقة التضمين التي أكسبته صفة توجه الفضاءات حوله، ولم يقتصر وجود الفناء على بلد محدد بل انتشرت أنماط المساجد الجامعة ذات الفناء الداخلي في أرجاء العالم الإسلامي، في حين لم يتواجد الفناء الداخلي في قليل من المساجد التي تحمل نفس النمط غير ذي الفناء الداخلي.

– أبرز تحليل أنماط المساجد الجامعة أنها تتصف بصفة التناظر التام حول محور واحد ضمن المبنى ككل، وقد تكون متناظرة حول المحورين ضمن فضاءاتها.

– اتخذت المصليات في غالبية أنماط المساجد الجامعة الشكل الهندسي المنتظم المستطيل عرضيا ونادرا ما يكون مستطيل طولياً، وتكون علاقته متجاورة بصورة مباشرة أو غير مباشرة مع الفناء.

ثانياً/ النتائج الخاصة بقواعد توليد أنماط المساجد الجامعة:

- أظهرت النتائج أن مجموع الأحكام المستخدمة في توليد الأنماط الرئيسة للمساجد الجامعة بلغ (15) حكماً، ويعزى هذا إلى اشتراك غالبية الأنماط بنفس الأحكام وتباينها في الشروط المقرونة بكل حكم.

- اختلفت أنماط المساجد الجامعة في عدد الأحكام المستخدمة لتوليدها، وبلغت أكثر الأحكام المستخدمة من مجموع (15) حكماً، بينما بلغت أحكام توليد النمط الثاني (12) حكماً من (15) حكماً، في حين تضمن النمط مقبب السقف غير ذي الفناء (10) أحكام في توليده، وبلغت أحكام توليد النمط مقبب السقف ذو الفناء والأروقة المقببة (12) حكماً ، واخذ توليد النمط الخامس مقبب السقف ذي الفناء والأروقة مائلة السقف (12) حكماً من مجموع (15) حكماً. وفيما يلي استعراض أحكام توليد كل مرحلة ونسب اختيارها في كل نمط:

- نتائج المرحلة الأولى الخاصة بتوليد الحدود الخارجية لشكل وفضاءات المسجد:

تحدد هذه المرحلة الحدود الخارجية للمساجد بالإضافة إلى حدود فضاءاته الداخلية عند وجود الفناء وعلاقة الفناء بالمسجد وفضاءاته، وتعطي هذه المرحلة الصورة الشاملة لشكل كتلة المسجد وفراغه الداخلي الذي يحتويه.

- أفرزت نتائج هذه المرحلة أن حكم توليد الشكل الخارجي لحدود المسجد يتم تنفيذها على كل أنماط المساجد الجامعة والتي تتولد من شكل ابتدائي واحد.

- بيَّن حكم توليد الفناء الداخلي، انه يمكن تنفيذه على أربعة أنماط من مجموع خمسة من أنماط المساجد الجامعة والذي يتخذ موقعاً متضمناً داخل حدود المسجد في كل نمط، بينما لم يتطلب نمط واحد من تلك الأنماط ذلك الحكم.

- نتائج المرحلة الثانية الخاصة بتوليد المصلى والفضاءات الثانوية:

ضمن هذه المرحلة يتم تحديد نتائج توليد حدود المصلى والفضاءات الثانوية ضمن كل نمط أولاً، وتحديد نتائج الخصائص الشكلية والتركيبية والحيزية التي يمتلكها كل نمط مقارنة بأخر وبالتالي تحديد الأحكام التي تمر بها المساجد لتحديد أنماط المساجد الجامعة وما تتميز به من خصائص شكلية وحيزية ثانياً، إذ تباينت أنماط المساجد في شكل وخصائص مصلياتها وفضاءاتها الثانوية من ناحية كونها تتالف من فضاء حيزي واحد أو عدة فضاءات حيزية موحدة أو مقسمة إلى فضاءات حيزية ثانوية، وتحدد في هذه المرحلة عدد ونوع الأحكام التي يستخدمها كل نمط مقارنة بأخر.

- اتخذت معظم مصليات أنماط المساجد الجامعة الشكل المنتظم المستعرض عرضيا ونادرا ما يكون مستعرضا طوليا، وقد اختلفت أحكام توليد المصلى داخل كل نمط باختلاف علاقته مع الفناء إن وجد والمسجد ككل ومع المسجد عندما لا يتواجد الفناء، وقد كانت هناك ثلاث أحكام لتحديد المصلى داخل كل نمط اعتماداً على ما ذكر، وقد اتخذ نمطين من المساجد من مجموع (5) أنماط حكم توليد المصلى ذو العلاقة المباشرة مع الفناء، بينما اتخذت الأنماط الثلاثة الأخرى حكم توليد المصلى الذي يفصله عن الفناء الداخلي أو حدود المسجد، عند عدم وجود الفناء،فضاءً جانبياً (رواق).

- أما بالنسبة للفضاءات الثانوية التي اختلفت مابين كونها على جانب واحد تفصل المصلى عن الفناء أو المصلى عن حدود المسجد الأمامية أو الفناء عن حدود المسجد الأمامية، ومابين كونها تحيط بالفناء من ثلاثة جوانب أو أربعة جوانب، عموما اتخذ نمطين من المساجد الجامعة حكم توليد الفضاء الثانوي على جانبٍ واحد أياً كان موقعه، بينما اتخذ نمطين أيضاً حكم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

توليد الشكل التخطيطي للفضاءات الثانوية (U Shape) والذي يحيط بالفناء من ثلاث جهات، واتخذ نمطين آخرين من المساجد حكم توليد الفضاءات الثانوية ذات الشكل (O Shape) التي تحيط بالفناء من أربعة جهات.

- اختلفت أنماط المساجد الجامعة مابين كون مصلياتها وفضاءاتها الثانوية تمتلك فضاءً حيزياً واحدا أو أكثر، حيث اتخذ نمط واحدشكلاً حيزياً واحداً تنتهي أحكام توليده عند هذه الخطوة ولا يمر بالأحكام التالية لينتقل إلى مرحلة الإنهاء، بينما اتخذت الأنماط الأربعة الأخرى أشكالا حيزية مختلفة، حيث تمر باحكام تقسيم أو إضافة العناصر الحيزية في المصلى والفضاءات الثانوية الأنماط الأربعة المنوه عنها، لهذا تحقق تلك الأحكام نسبة كبيرة لاختيارها في توليد اغلب الأنماط.

- تعطي الأحكام الخاصة بمعالجة الفضاءات الأساسية صورة أولية عن ماهية كون ذلك النمط من خلال إضافة العناصر الحيزية التي تميز نمطاً عن أخر، إذ اتخذ حكم إضافة الإيوان في المصلى أو الفضاءات الثانوية نسبة نمط واحد من ضمن الأنماط الأربعة، وتمثلت ذلك الحكم في مركز كل فضاءسواءاً كان المصلى أو الفضاءات الثانوية لينتهي عندها توليد النمط المتوصل ويتم الانتقال به إلى المرحلة الثالثة، بينما تولدت لأحكام إضافة العنصر الحيزي القبة في الأنماط الثلاثة المتبقية في المصلى والفضاءات الثانوية معا أو المصلى فقط ضمن تلك الأنماط ، وتشكل حكم توليد السقف المائل في نمط واحد ضمن الأنماط الثلاثة الأخيرة وبالأخص في الفضاءات الثانوية.

7.الاستنتاجات النهائية:

بعد الانتهاء من التطبيق واستعراض النتائج تم التوصل إلى الاستنتاجات النهائية للبحث ، ومن خلال تطبيق الأحكام المستنتجة على أنماط المساجد الجامعة تبينت الإستنتاجات الآتية:

– أمكن من خلال النتائج الإجابة على التساؤل الأساسي للبحث بان الأنماط الأساسية المساجد الجامعة هي عبارة عن نتائج لتطبيق قواعد مختلفة أو حكم بـ(Labels) معين على شكل أولي واحد، بحيث يمكن عدُّ هذه الأنماط حالات مختلفة لتطبيق هذه الأحكام.

– إن جميع المساجد الجامعة باختلاف مواقعها وتاريخ إنشائها تتولد من شكل ابتدائي واحد بغض النظر عن ما تحمله من خصائص تركيبية وحيزية مختلفة على صعيد مكوناتها الأساسية من المصلى أو الفناء أو الفضاءات الأخرى.

– بغض النظر عن احتواء المساجد للفناء أو عدم احتوائها له فإنها تمتلك نفس الخصائص التركيبية للمصلى أو الفضاءات الثانوية متمثلة بلغة تصميمية واحدة أمكن في هذا البحث تحديد طبيعتها.

– وأخيرا فقد أبرزت النتائج أن تعقيد أنماط المساجد في القرون المتأخرة للعمارة الإسلامية لا يؤثر بشكل كبير على عدد الأحكام المستخدمة لتوليدها، إذ أوضحت النتائج عدم وجود اختلاف كبير في عدد الأحكام المستخدمة، ويمكن إرجاع الاختلاف إن وُجد إلى نوع الحكم لتوليد المساجد البدائية البسيطة غير المعقدة مقارنة بالمساجد المعقدة التي تتسم بتنوع وتعدد الفضاءات الحيزية التي ظهرت في القرون المتأخرة للعمارة الإسلامية.

المصادر:

1. الريحاوي، د. عبد القادر،(1979). "العمارة الإسلامية، خصائصها وآثارها في سوريا"، وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق.
2. العمري، حفصة رمزي،(1988). "عمارة المساجد الحديثة بالعراق- دراسة تحليلية ميدانية لعمارة مساجد بغداد منذ الحرب العالمية الثانية"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة بغداد.
3. إبراهيم، د. محمد عبد العال،(1982). " المسجد من المسقط العربي إلى المسقط الأوروبي"، المجلة المعمارية العلمية، العدد الثالث، جامعة بيروت العربية، بيروت.
4. شافعي، د. فريد، (1970). "العمارة العربية في مصر الإسلامية"، الهيئة المصرية للتأليف والنشر، القاهرة.
5. مؤنس، د. حسين،(1981). "المساجد"،سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، عدد 37.
6. Ahmad, S. & Chase, (2004). “Design Generation of Central Asian Caravanserai. Use of a Parametric Shape Grammar for the Analysis of Historic Islamic Architecture”, 1st ASCAAD International Conference, e-Design in Architecture, KFUPM, Dhahran, Saudi Arabia. December.
7. AL- Kazzaz, D. A. A., (2011). “Shape Grammars for Hybrid Component- Based Design”, Ph.D Dissertation, University of Strathclyde, Glasgow, Scotland, United Kingdom.
8. Ardalan, Nader, (1980). “A Preliminary Study of Mosque Architecture” in Architecture as Symbol and Self Identity, the Aga Khan Award for Architecture, Philadelphia.
9. Eilouti. Buthayna H. & Amer M. Al-Jokhadar, (2007). “A Generative System for Mamluk Madrasa Form-Making". Nexus Network Journal-VOL.9, NO.1, 7-30.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

10. Eilouti. Buthayna H. & Amer M. Al-Jokhadar, (2007). "A Computer-Aided Rule-Based, Mamluk Madrasa Plan Generator". Nexus Network Journal-VOL.9, NO.1, 31-58.
11. Eilouti. Buthayna H. & Al Shaar, Mohammed Jamil Hamamieh, (2012). "Shape Grammar of Traditional Damascene Houses". International, Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis and Restoration.
12. Cagdas, Gulen, (1996)."A Shape Grammar: The Language of Traditional Turkish Houses".Istanbul Technical University, Faculty of architecture, Istanbul, Turkey.
13. Chase S. C., (1996). "Modeling Designs with Shape Algebras and Formal Logic", Ph.D Dissertation, University of California, Los Angeles.
14. Chen, X., (2005)."Relationships Between Product Form and Brand: A Shape Grammatical Approach". University of Leeds, Leeds.
15. Colakoglu, M. Birgul, (2000). "Design by Grammar: Algorithmic Design in an Architectural Context", Ph.D Dissertation, Yildiz Technical University.
16. Creswell, K.A.C. "Short Account of Early Muslim Architecture" Offset Conrogravure, Berirut, Lebanon, (1968).
17. Duarte, J. P. (2001)."Customizing Mass Housing: a Discursive Grammar for Siza's Malagueira Houses". Ph.D Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
18. Duarte,J.P.& Eloy,S. (2012)." A Transformation Grammar-Based Methodology for Housing Rehabilitation", Design Computing and Cognition DCC'12. J.S.
19. Flemming, U. (1987)."More Than the Sum of Parts: the Grammar of Queen Anne Houses". Environment and Planning B: Planning and Design, 14, 323-350.
20. Gero, J.S. &Jo, J.H., (1995). "Space Layout Planning Using an Evolutionary Approach", Artificial Intelligence in Engineering, 12(3).
21. Hillenbrand, R., (1994). "Islamic Architecture, Form, Function and Meaning", Edinburgh University Press.
22. Hoag, J., (1979). "Islamic Architecture", Harry N. Abrams, Inc. Publisher, New York.
23. Knight, T.W., (1981). "Languages of Design", Environment and Planning B. PION Publication, London, Vol.8, P213-238.
24. Knight, T. W. (1994)."Transformations in Design: A Formal Approach to Stylistic Change and Innovation in the Visual Arts". Cambridge: Cambridge University Press.
25. Loomis, Benjamin, (2002). "A User-Driven Genetic Algorithm for Eevolving Non-Deterministic Shape Grammars", Massachusetts Institute of Technology, Cambridge MA, USA.
26. Michalek, J., (2001). "Interactive Layout Design Optimization", MS thesis, University of Michigan,
27. Michell, G. & Grube E., (1978). "Architecture of the Islamic World", Thames & Hudson Ltd., London.
28. Orsborn, S., Cagan, J., Pawlicki, R., & Smith, R. C. (2006)."Creating Cross-Over Vehicles: Defining and Combining Vehicle Classes Using Shape Grammars". Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, 20, 217–246.
29. Prochazka A., (1986). "Mosques", in Architecture of the Islamic Cultural Sphere, MARP, Muslim Architecture Research Program, Zurich.
30. Sener & Gorgul، (2008)" A Shape Grammar Algorithm and Educational Software to Analyze Classic Ottoman Mosques". ITU A|Z VOL: 5 NO: 1.
31. Steadman, Philip, (1983). "Architecture Morphology", Pion Ltd., London.
32. Stiny, G., (1977), "Ice-Ray: A Note on the Generation of Chinese Lattice Designs". Environment and Planning B: Planning and Design, 4, 89-98.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

33. Stiny,G., (1978).“An Evaluation of Palladian Plans”, Environment and Planning B, vol.5, PP.199-206.
34. Stiny G., (1980a). “Introduction to Shape and Shape Grammars” Environment and Planning B: Planning and Design 7 343-351.
35. Stiny G., (1980b). “Kindergarten Grammars: Designing with Froebel’s Building Gifts” Environment and Planning B: Planning and Design 7 409-462,
36. Stiny, G. (1985)."Computing with Form and Meaning in Architecture". Journal of Architectural Education, 39(1 autumn), 7-19.
37. Stiny, G. & Mitchell, J., (1978). "The Palladian Grammar”, Environment and Planning B, vol.5, pp.5-11.
38. Ulu and Sener, (2009)."A Shape Grammar Model to Generate Islamic Geometric Pattern". Generative Art Conference GA 2009, Istanbul, Turkey.

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com