

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجلة البحوث الهندسية لكلية الهندسة بشبرا
العدد الأول يونيو 2004

نحو منهج لدراسة التناسج في العمارة الاسلامية

أستاذ دكتور / على غالب أحمد غالب
كلية الهندسة بشبرا



"ومن نظر الى مصنوع من المصنوعات لم تبين له حكمته اذا لم تبين له
الحكمة المقصودة بذلك المصنوع والغاية المقصودة منه . واذا لم يقف أصلا
على حكمته ، أمكن أن يظن أنه ممكن أن يوجد ذلك المصنوع وهو بأى شكل
اتفق وبأى كمية اتفقت وبأى وضع اتفق لأجزائه وبأى تركيب اتفق "

ابو الوليد محمد بن أحمد بن رشد (1126 - 1198 م)

تهافت التهافت [4 ص 121]

1-تمهيد :

لعل موضوع التناسب فى الأعمال المعمارية من أهم الموضوعات التى تشغل بال المعماريين والباحثين فى مجال العمارة منذ أقدم العصور . ويلجأ الباحثون عادة فى دراسة هذا الموضوع الى تحليل منشآت العصور السابقة محاولين استخلاص " سر " جمال هذه المباني .

ورغم كثرة ما كتب فى موضوع التناسب فى الأعمال المعمارية الا أن الدراسات التى تتناول العمارة الاسلامية من هذا الجانب مازالت محدودة للغاية ، فمعظم الأبحاث المنشورة تتناول دراسة العمارة المصرية القديمة والعمارة اليونانية والرومانية وعمارة اوربا فى العصور الوسطى . حتى أن أحدث ما صدر من مؤلفات عن النسب وهو كتاب بادوفان [21] الذى تناول فيه الاتجاهات المختلفة لدراسة التناسب لم يرد فيه أى ذكر للعمارة الاسلامية . وربما كان من أهم أسباب ذلك أن الوصول الى نتائج موثوق بها فى مثل هذا النوع من الأبحاث يتطلب تحليل الأعمال المعمارية على أساس رسومات دقيقة موثوق بها ، وهو الأمر الذى لا يتوفر عادة للباحثين فى العمارة الاسلامية .

ويهدف هذا البحث الى تتبع الدراسات والأبحاث المنشورة التى تعرضت لموضوع التناسب فى العمارة الاسلامية ، ومحاولة الوصول الى منهج مناسب يمكن من خلاله الوصول الى ادراك الأساليب التى كان يتبعها المعمارى المسلم فى العصور الوسطى لتحقيق التناسب فى أعماله من خلال البناء الهندسى للشكل المعمارى . وعند الحديث عن أسلوب عمل المعماريين القدماء يجب أن لا نحاول أن ننسب لهم أساليب ومعارف لم تكن فى حوزتهم بل يجب أن لايتجاوز الأمر حدود المعارف الرياضية والهندسية والأساليب المعروفة فى العصر المحدد الذى كان يعمل فيه أولئك المعماريين كما أنه من غير المنطقى أن نبحت فى أعمالهم عن " حجر الفلاسفة " القادر على أن يضى على الأعمال المعمارية جمالا سحريا .

2-حول دراسة النسب :

لم يترك لنا المعماريون المصريون القدماء الذين شيّدوا روائع العمارة المصرية القديمة كتابات توضح الأساليب التي كانوا يتبعونها في تحقيق التناسب في مبانيهم . وأقدم الاشارات الى أساليب عمل المعماري ترجع الى الفن المصرى القديم ففى الألواح الخشبية التى عثر عليها فى مقبرة حسى رع من الدولة القديمة (حوالى 2750 ق.م.) (شكل رقم 1) نجده مصورا وهو يمسك أدوات الكتابة وثلاثة عصى يرجح أنها أدوات عمل كان يستخدمها المعماري المصرى القديم لتحديد أبعاد مبانيه . كذلك صور الفنان المصرى القديم العاملين فى تحديد أبعاد قطع الأراضى وهم يستعملون حبالا به عقد لتحديد المقاييس (شكل رقم 2) ويتفق استعمال الحبل فى أعمال القياس والبناء الهندسى للشكل المعماري على الطبيعة مع استخدام البرجل والمسطرة فى أعمال التصميم . ويحتفظ المتحف المصرى ببرجل تناسب من البرونز (شكل رقم 3) يرجع الى العصر اليونانى ورغم أهميته لاتوجد اشارة اليه فى المراجع التى لاتشير عادة سوى الى أربعة براجل تناسب محفوظة فى المتاحف الاوروبية وترجع الى العصر الرومانى [15 ص 10] أحدها محفوظ فى متحف نابولى وهو مثبت على نسبة القطاع الذهبى واثنان محفوظان فى متحف ميونخ وهما مثبتان على نسبة 1 : 2 والرابع محفوظ فى روما وهو مثبت على نسبة 5 : 9 . أما البرجل المحفوظ فى المتحف المصرى وربما كان أقدمها جميعا فهو مثبت على نسبة 1 : 3 .

وأقدم ماوصلنا من مؤلفات كتبها معماريون وتحدث عن مفاهيم وأساليب العمل المعماري هو ما كتبه فيثروفيوس فى القرن الأول قبل الميلاد فى كتابه (عشرة كتب عن العمارة) [24] الذى وضح فيه خبرات العمارة اليونانية والرومانية . وفى مواضع عديدة من الكتاب يتحدث فيثروفيوس عن موضوع التناسب فى الأعمال المعمارية وأسس تحقيقه . فيقول على سبيل المثال :

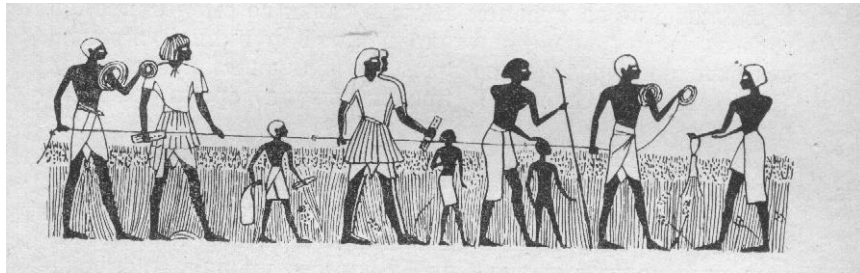
" ليس هناك شىء يجب أن يكرس له المعماري فكره أكثر من النسب الدقيقة لمبناه بالرجوع الى جزء معين مختار كقياس . وبعد تحديد مقياس السيمترية وضبط الأبعاد المتناسبة بالحسابات ، يلى ذلك دور الحكمة لمراعاة طبيعة الموقع أو مسائل الاستعمال



شكل رقم 3 برجل تناسب محفوظ في المتحف المصري



شكل رقم 1 لوح من مقبرة حسي رع حوالي 2750 ق.م



شكل رقم 2 عمال يقيسون الأرض باستخدام حبل به عقد

أو الجمال ، وتعديل المسقط الأفقى بالحذف أو الاضافة بحيث يكون الحذف أو الاضافة بالنسبة للعلاقات السيمترية على أسس صحيحة ودون أن تنقص اطلاقا من التأثير " [24 ص 174]

ويبدو بوضوح من كلام فيتروفيفوس أن السيمترية عنده لاتعنى التماثل بل تعنى التناسب فهو فى موضع آخر يقول :

" السيمترية هى التوافق الصحيح بين عناصر العمل نفسه والعلاقة بين الأجزاء المختلفة والمخطط العام كله طبقا لجزء معين مختار كقياس " [24 ص 14] كما يذكر أيضا :

" ان تصميم المعابد يعتمد على السيمترية التى يجب على المعمارى ملاحظة مبادئها بغاية العناية . وهى ترجع الى النسب . والنسب هى التوافق بين مقاسات أجزاء العمل والكل مع جزء معين مختار كقياس . ومن هذا تنتج مبادئ السيمترية . وبدون سيمترية ونسب لا يمكن أن تكون هناك مبادئ فى التصميم لأى معبد " [24 ص 72] وعن أسلوب العمل وأهمية الهندسة فى تحديد الشكل المعمارى يقول فيتروفيفوس : " والهندسة أيضا ذات عون كبير فى العمارة وهى تعلمنا على وجه الخصوص استعمال المسطرة والبرجل ، الذى نكتسب به سهولة عمل المساقط الأفقية للمباني فى مواقعها والاستخدام الصحيح للزاوية القائمة وميزان التسوية وميزان الخيط " [24 ص 6] " ويتم عمل المسقط الأفقى بالاستخدام السليم المتتابع للبرجل والمسطرة والذى من خلاله نحصل على حدود الأسطح المستوية للمباني " [24 ص 14]

ويبو تأثير فيتروفيفوس واضحا فى مؤلفات معمارى عصر النهضة فيكتب البرتى " عشرة كتب عن العمارة " [12] وبالاديو " أربعة كتب عن العمارة " وفنيولا " طرز العمارة الخمسة " وهم يؤكدون فى حديثهم عن العمارة على تناسب عناصر التكوين المعمارى من أعمدة وكمرات وعقود وأقبية .

وفى منتصف القرن التاسع عشر عام 1854 يطرح تسيزينج نظريته التى يؤكد فيها على سيادة نسبة القطاع الذهبى فى الطبيعة والعمارة [21 ص 305] وترتكز نظرية تسيزينج على ثلاثة مبادئ :

1- ان القطاع الذهبى هو النسبة السائدة فى الطبيعة

2- ان القطاع الذهبى هو النسبة السائدة فى الفن والعمارة

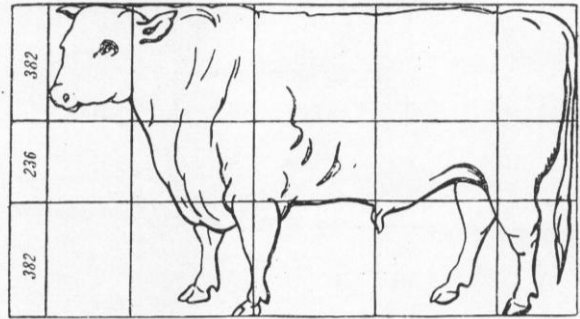
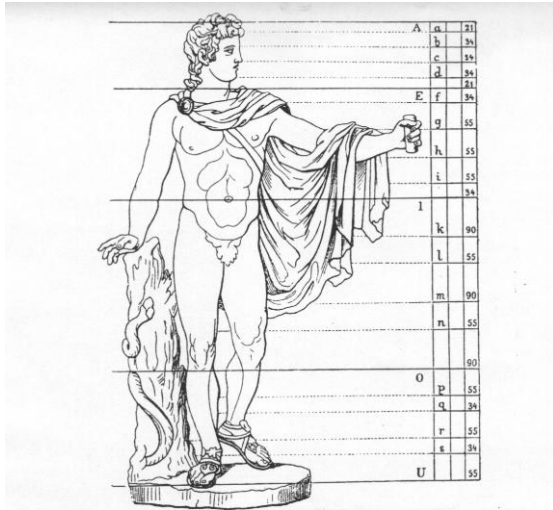
3- ان القطاع الذهبى هو النسبة السائدة فى العمارة لأنه هو النسبة السائدة فى الطبيعة .

ويوضح شكل رقم 4 تحليل تسيزينج لتمثال أبولو ونسب ثور لتأكيد سيادة نسبة القطاع الذهبى .

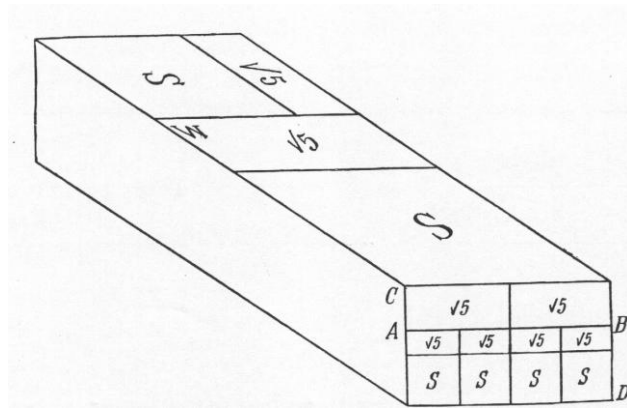
وقد كان لأفكار تسيزينج تأثير قوى وواضح على دراسات الباحثين فى مجال التناسب فيما بعد فى سعيهم للوصول الى نظرية عامة للتناسب يمكن تطبيقها على كل الأعمال المعمارية لكل العصور . ويبدو هذا بوضوح فى أعمال باحثين مثل هامبج وموسيل . فنجد أن هامبج يؤكد على أن أساس تناسب الأعمال المعمارية هو مايسميه المستطيلات الديناميكية التى تتناسب أضلاعها بنسبة $1 : \sqrt{2}$ و $1 : \sqrt{3}$ و $1 : \sqrt{5}$ [5 ص 124] (شكل رقم 5) . أما موسيل فيقول أن تقسيم الدائرة الى عدد متساوى من الأقسام يمكن عن طريقه تحديد النقاط الرئيسية لأى عمل معمارى [5 ص 117] (شكل 6) .

ويمتد تأثير أفكار تسيزينج حتى لو كوربوزييه اذ يعتمد " الموديولور " الذى وضعه على وضع مسطرة قياس مقسمة الى أجزاء تتناسب مع بعضها بنسبة القطاع الذهبى وأبعادها مأخوذة من أبعاد الانسان وتنفق مع متوالية فيبوناتشى التى يكون فيها كل عدد هو مجموع العددين السابقين عليه فى المتوالية (شكل 7)

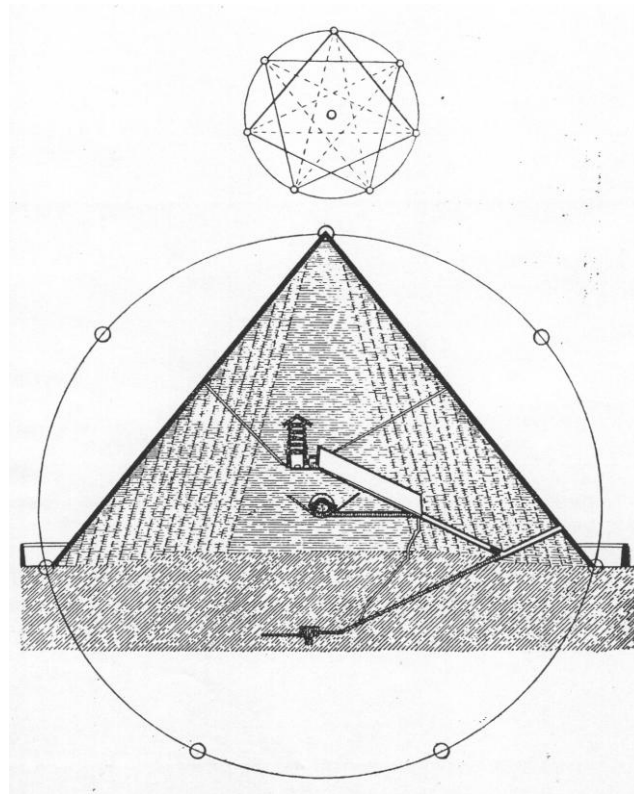
ولعل الملاحظة الأساسية على معظم اتجاهات الباحثين فى مجال التناسب فى العمارة أنها تبحث فى أشكال هندسية مجردة وليس فى أشكال معمارية محددة .



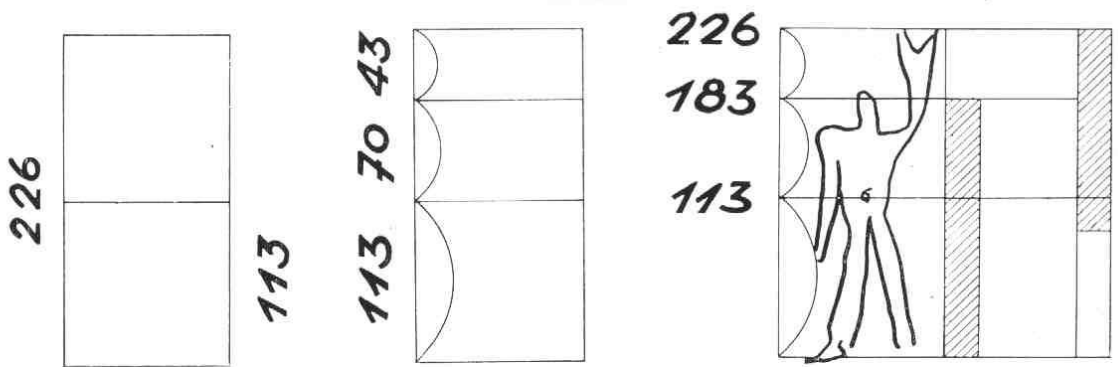
شكل رقم 4 تحليل تسييزنج لتأكيد سيادة القطاع الذهبي



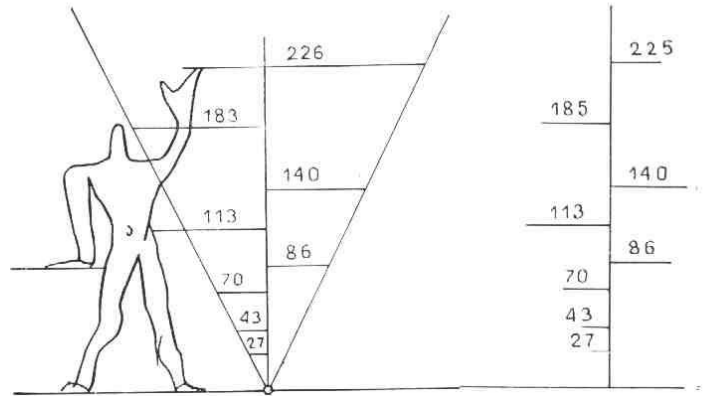
شكل رقم 5 تحليل هامبدج لمعبد البارثينون



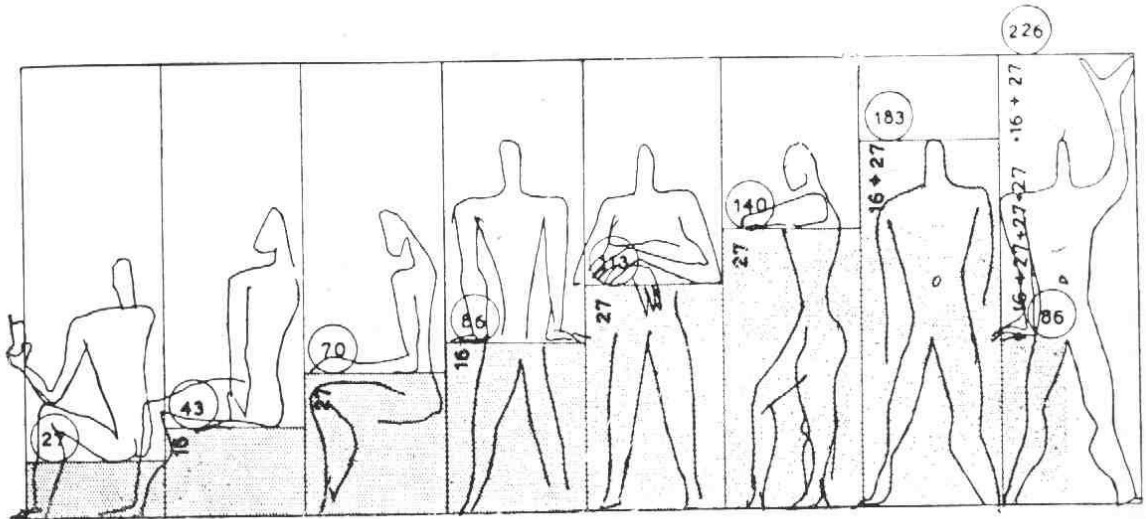
شكل رقم 6 تحليل موسيل للهرم الأكبر



19
20



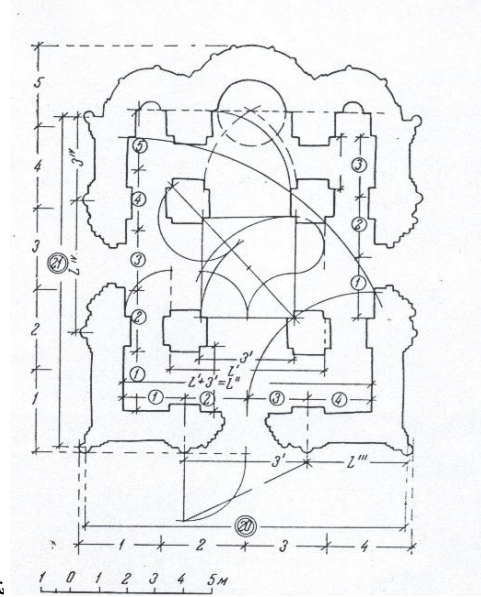
21



شکل رقم 7 مودیلور لوکوربوزیه

وفي عام 1960 صدر كتاب أفاناسيف [13] الذى تناول فيه التناسب فى العمارة الروسية القديمة فى القرنين الحادى عشر والثانى عشر الميلاديين . ويرتكز منهج أفاناسيف فى دراسة الأعمال المعمارية على :

- دراسة علاقات أشكال معمارية محددة وليس علاقات أشكال هندسية مجردة
 - الربط بين أسلوب التصميم وأسلوب وتتابع مراحل التنفيذ فى الطبيعة
 - أن تكون الأساليب المستخدمة فى بناء الشكل المعماري فى حدود معارف وتقنيات العصر والمكان الذى يمارس فيه المعماري عمله
 - الربط بين وحدات القياس المستخدمة فى أعمال البناء والمقاس الابتدائي الذى يستخدمه المعماري لتحديد أبعاد ونسب عناصر المبنى
 - عدم وجود اختلاف جوهري من حيث المبدأ بين استخدام العلاقات العددية البسيطة والعلاقات الهندسية
- ويوضح شكل رقم 8 تحليل أفاناسيف للمسقط الأفقى لكنيسة بوكروفا نا نيرلي



شكل رقم 8 تحليل افاناسيف لكنيسة بوكروفا نانيرلي

ان تاريخ العمارة تيار مستمر متدفق عبر الزمن لتطور أساليب البناء ، تتراكم فيه خبرات المعماريين جيلا بعد جيل ، ويقدم فيه كل جيل اسهامه الذى يتناسب مع تطور المعرف والمفاهيم والخبرات . لذا فانه من غير المنطقى محاولة البحث عن نظام ثابت لتناسب الأعمال المعمارية فى مختلف العصور والبلاد اذ أن هذا لا يساعد على اظهار شخصية العصر وفردية كل عمل معمارى .

3-تطور دراسة التناسب فى العمارة الاسلامية :

لقد حظيت العمارة والفنون المصرية القديمة باهتمام الباحثين فى مجال التناسب فيكاد لا يخلو عمل من أعمالهم من ذكر لها . كما خصص بعض الباحثين مؤلفاتهم بالكامل لدراسة التناسب فى عمارة وفنون مصر القديمة مثل كتاب كيلاند [19] الذى حاولت فيه توضيح العلاقات الهندسية فى الفن المصرى القديم وكذلك كتاب اسكندر بدوى [14] الذى يؤكد فيه اعتماد البناء الهندسى للشكل المعمارى فى العمارة المصرية القديمة على المثلث قائم الزاوية الذى تتناسب أضلاعه بنسبة 3 : 4 : 5 والمعروف باسم المثلث المصرى .

أما العمارة الاسلامية عموما وعمارة مصر الاسلامية على وجه الخصوص فلم تحظ بالدراسات الكافية التى تستحقها وتتناسب مع أهميتها ومكانتها فى تاريخ العمارة .

هناك مصدران أساسيان يعتمد عليهما الباحثون لدراسة التناسب فى عمارة العالم القديم والعصور الوسطى . المصدر الأول هو المباني القائمة التى ترجع الى هذه العصور والمصدر الثانى هو ما وصلنا من كتابات لمعاصرين لهذه الأعمال تمس بشكل أو بآخر الموضوعات المتعلقة بالنشاط المعمارى .

وللأسف الشديد لم يترك لنا المعمارين الذين شيّدوا روائع العمارة الاسلامية أى كتابات توضح لنا أفكارهم والأساليب التى استخدموها فى أعمالهم . ونحن لا نعلم على وجه اليقين هل كتبوا مؤلفات فى هذا الموضوع أم أنهم كانوا يكتفون بممارسة نشاطهم المعمارى ونقل الخبرات من جيل لآخر باعتبارها من " أسرار الصنعة " .

على أى حال فاننا نجد فى مؤلفات علماء المسلمين فى العصور الوسطى اشارات توضح بعض الجوانب المتعلقة بممارسة العمل المعمارى . وكتابات الفارابى ، الملقب بالمعلم الثانى ، على سبيل المثال توضح بما لا يدع مجالا للشك أن علم الهندسة Geometry كان من أهم أسس عمل المعمارى فهو يضع رئاسة البناء، أى عمل المعمارى ضمن مايسميه الحيل الهندسية فيقول فى كتابه احصاء العلوم : " ومنها الحيل الهندسية وهى كثيرة منها صناعة رئاسة البناء " [1 ص 109] .

كما يقسم الفارابي علم الهندسة الى قسمين هندسة عملية وهندسة نظرية فيقول : " وأما علم الهندسة فالذي يعرف بهذا الاسم شيئان هندسة عملية وهندسة نظرية . فالعملية منها تنظر في خطوط وسطوح في جسم خشب ان كان الذي يستعملها نجارا ، أو في جسم حديد ان كان الذي يستعملها حدادا ، أو في جسم حائط ان كان الذي يستعملها بناء ، أو سطوح أرضين ومزارع ان كان ماسحا ، وكذلك كل صاحب هندسة عملية فانه انما يصور في نفسه خطوطا وسطوحا وتربيعا وتدويرا وتثليثا في جسم هو المادة التي هي الموضوع لتلك الصناعة العملية " [1 ص 95] .

وهكذا فان هندسة اقليدس التي تتعامل مع نقط وخطوط وأسطح وأحجام تخيلية ليس لها وزن ولا ملمس ولا لون تكتسب عند الفارابي طابعا عمليا في مواد الحرف المختلفة ومنها بالطبع العمارة .

ولا شك في أن دراسة علم الهندسة كانت جزءا أساسيا من تكوين المعمارى المسلم في العصور الوسطى وأن المعماريين كانوا يطلعون على مؤلفات علماء المسلمين في مجال الهندسة مثل كتاب الفارابي " كتاب الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية " [2] الذي يورد فيه أمثلة عديدة لحل مسائل رسم الأشكال الهندسية المنتظمة . وعلى أثر الفارابي يضع أبو الوفا بوزجاني " كتاب أبي الوفا في ما يحتاج اليه الصانع من أعمال الهندسة " [3] الذي يبدو بوضوح من عنوانه أنه موضوع خصيصا لمساعدة الصانع في التعامل مع المسائل الهندسية التي يحتاجونها في عملهم .

أما بالنسبة للدراسات التي صدرت في موضوع التناسب في العمارة الاسلامية ففي عام 1923 صدر كتاب جوزف دल्ली [6] الذي تناول فيه بالبحث دراسة العناصر المعمارية لعمارة مصر الاسلامية في عصر المماليك .

ويبدو هدف المؤلف واضحا من كلامه فى مقدمة الكتاب حيث يقول :

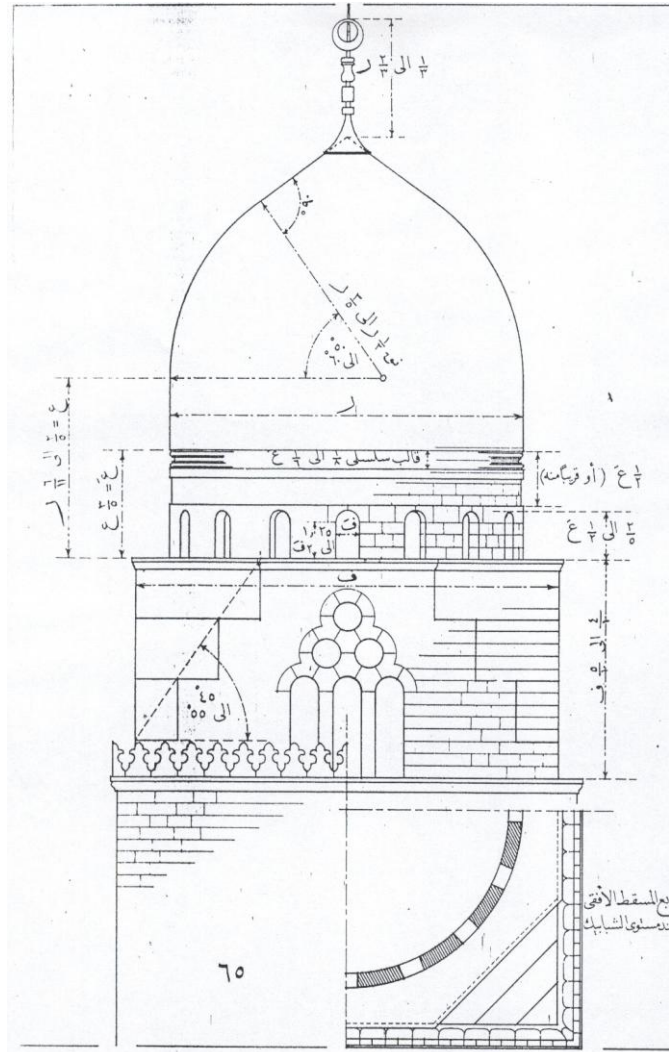
" ان الغرض الذى يرمى اليه المؤلف من عمله هذا هو أن يقدم للطالب والمعمار نماذج واضحة للعمارة العربية المستعملة فى مصر وأن يظهر حدود تناسب أجزائها المختلفة، وإذا لم يكن ثمة ما يدعو المعمار الى التمسك بالتقاليد القديمة فإنه يتحتم عليه ألا يقدم على عمل تصميم بناية تتجلى فيها روح طراز معين قبل أن يلم تمام الامام بأصول تاريخ ذلك الطراز " .

ونظرا لأن هدف المؤلف كان هدفا عمليا هو مساعدة الراغبين فى عمل تصميمات على أساس ما عرف وقتها بالطراز العربى ، فقد جاءت تحليلاته موضوعية مرتبطة بالتكوين المعمارى للعناصر المختلفة . ويوضح شكل رقم 9 نموذجا لتحليل دلى لتناسب عناصر القباب .

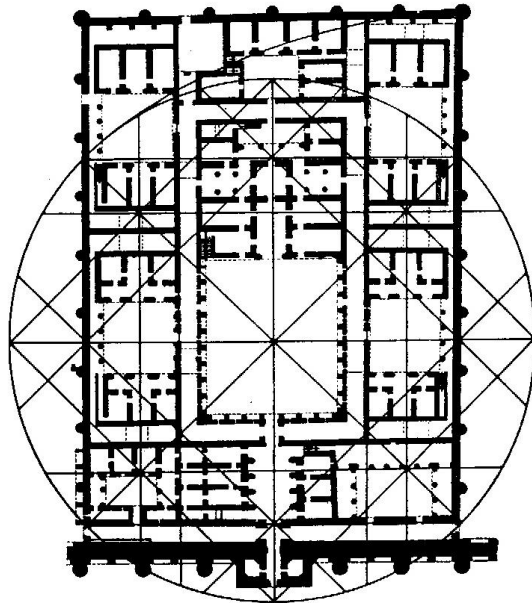
وفى عام 1953 يصدر كتاب موجولو [20] عن النسب فى العمارة الاسلامية فى الأندلس وتناول فيه بالتحليل تناسب عنصر واحد من عناصرها وهو العقود .

ويصدر عصام السيد وعائشة بارمان كتابهما عام 1975 عن دور الهندسة فى الفن الاسلامى [17] ويتناولان فيه بالتحليل الزخارف الهندسية بالاضافة الى بعض الأعمال المعمارية ، وان جاء تناولهما للمساقط الأفقية لأعمال معمارية من أماكن وعصور مختلفة متسما بالنظر اليها باعتبارها أشكالا هندسية مجردة وليست أشكالا معمارية محددة . ويوضح شكل رقم 10 نموذجا لهذا التحليل .

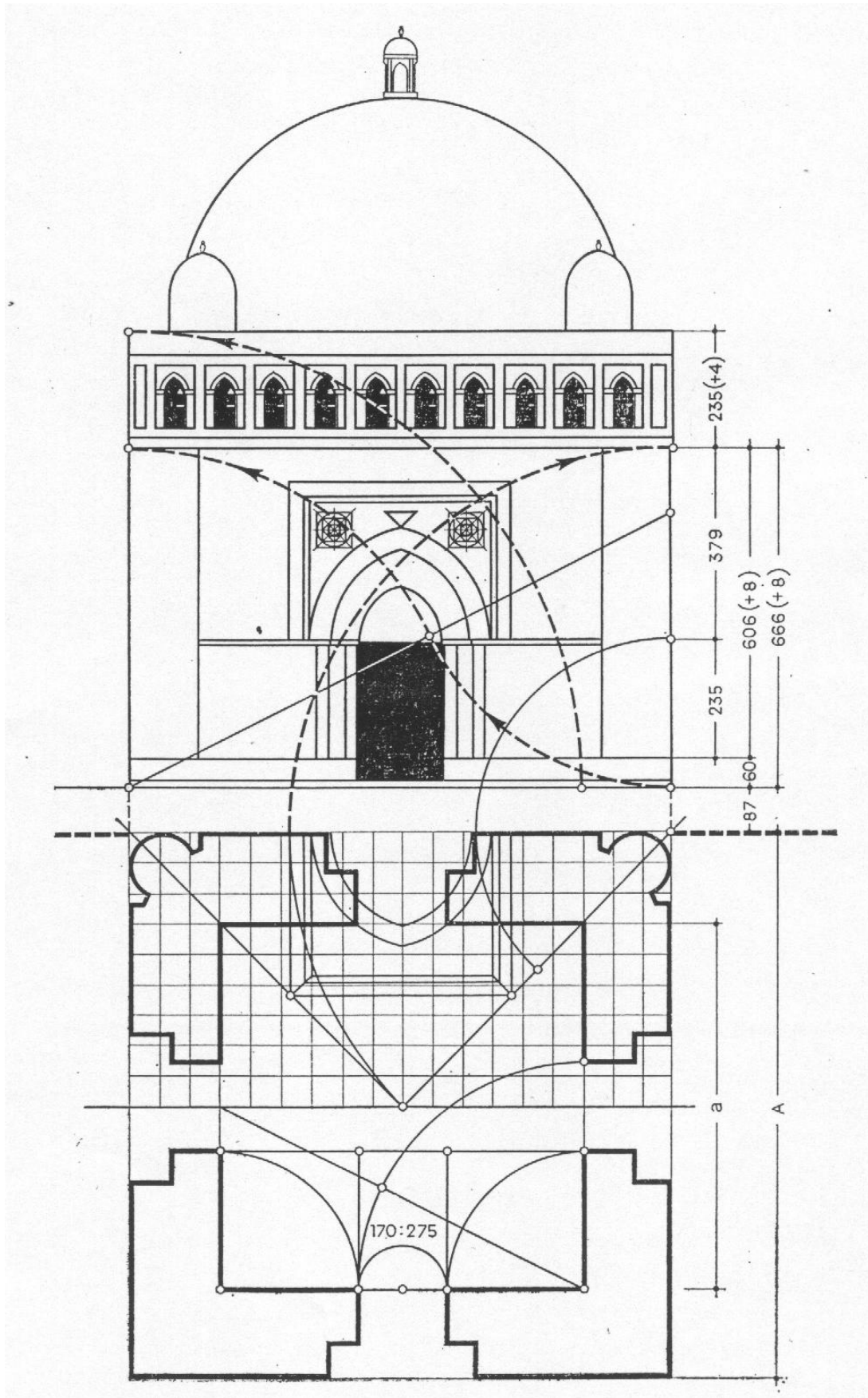
وفى عام 1978 صدر كتاب بولاتوف عن " الهارمونية الهندسية فى عمارة آسيا الوسطى من القرن التاسع حتى القرن الخامس عشر " [16] . وجاء تحليل بولاتوف للعمارة الاسلامية فى آسيا الوسطى موضوعيا يعنى بتحليل أشكال معمارية محددة محاولا تحديد أسلوب عمل المعمارى المسلم فى آسيا الوسطى فى اقامة الشكل المعمارى لمبانيه . ويوضح شكل رقم 11 نموذجا لتحليل بولاتوف لضريح اسماعيل السامانى فى بخارى .



شكل رقم 9 تحليل دلي لنسب القباب المملوكية



شكل رقم 10 تحليل عصام السيد و عائشة بارمان لقصر الأخيضر

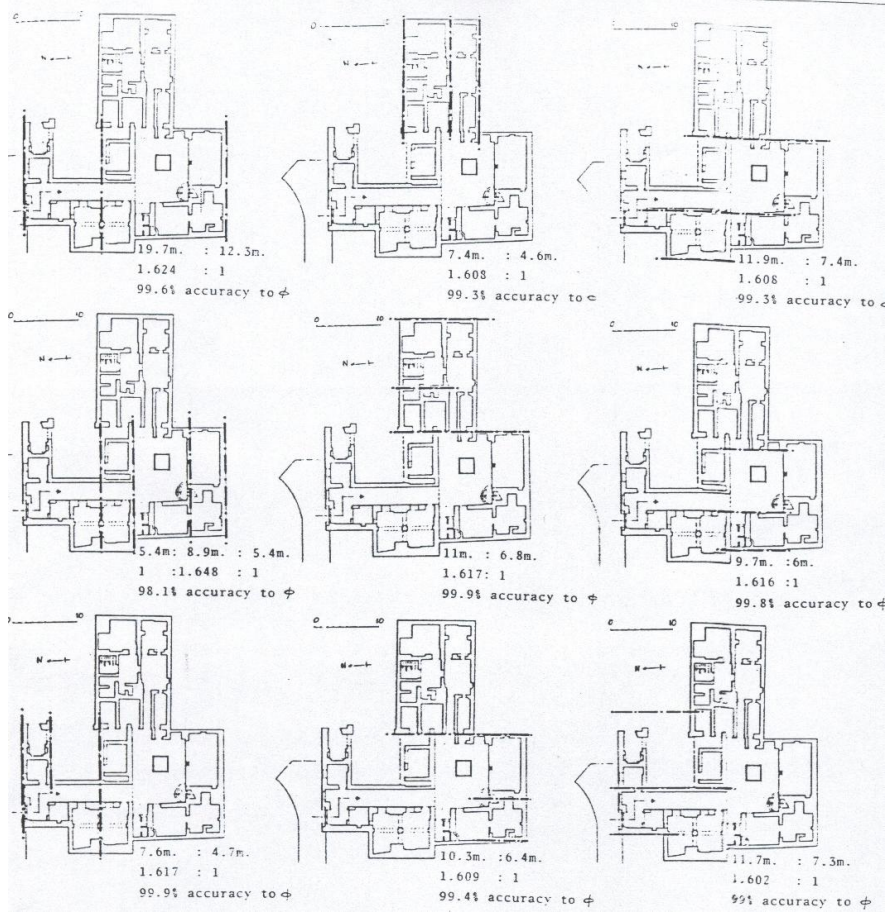


شكل رقم 11 تحليل بولاتوف لضريح اسماعيل الساماني في بخارى

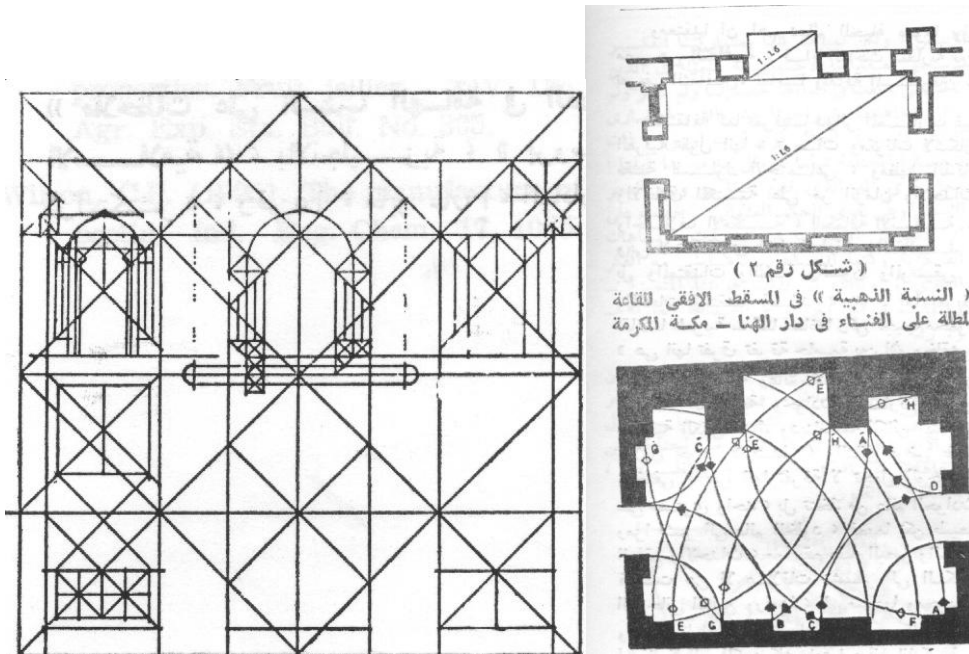
وفى عام 1980 ينشر د. عبدالرحمن سلطان بحثا عن " النسب المقدسة العمارة الاسلامية " [23] وفيه يحاول اثبات استخدام المعمارى المسلم لنسبة القطاع الذهبى من خلال أمثلة من بيوت القاهرة فى العصر العثمانى ، لكن من الواضح أنه يتعامل مع رسومات المبانى باعتبارها أشكالا هندسية مجردة دون اعتبار للتكوين المعمارى للمبنى ولا عناصره فارضا نسبة القطاع الذهبى فى أماكن مختلفة للمسقط الأفقى لا تربط بينها علاقة معمارية محددة . ويوضح شكل رقم 12 نموذجا لذلك التحليل .

وكذلك فى تحليل د. عادل يس المنشور عام 1987 [9] (شكل رقم 13) لا نجد أى تفسير للعلاقات الهندسية وعلاقتها بأسلوب عمل المعمارى . ويصدر عام 1990 كتاب آرشى وولز عن " الهندسة والعمارة فى القدس الاسلامية " [25] ويتناول فيه تحليل لمبنى واحد هو المدرسة الأشرفية التى بناها السلطان المملوكى الأشرف قايتباى فى القدس . وجاء تحليل وولز للعلاقات الهندسية لعناصر المبنى موضوعيا حاول فيه توضيح أسلوب عمل المعمارى فى تحديد تناسب العناصر المعمارية وتتابع مراحل العمل المعمارى . ويوضح شكل رقم 14 احدى مراحل تحديد أبعاد العناصر المعمارية طبقا لتحليل وولز . ونشر بعد ذلك عدد من الدراسات التى تناولت موضوع التناسب فى العمارة الاسلامية ، لكن جاءت نظرة الباحثين فى معظم الأحيان الى الأعمال المعمارية باعتبارها أشكالا هندسية مجردة . فيحاول هشام صبح 1996 [11] على سبيل المثال الربط بين نسب الخط العربى ونسب الأعمال المعمارية.

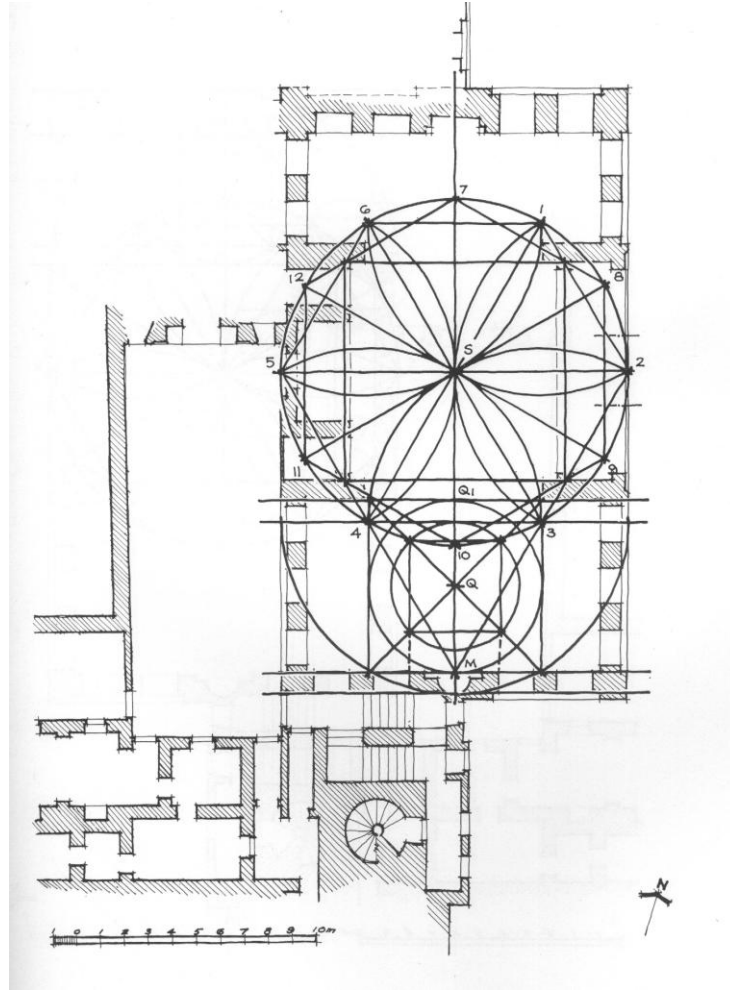
وفى كتاب طارق والى الصادر عام 1996 [10] يورد مسقطا أفقيا (شكل رقم 15) وواجهة (شكل رقم 16) لمدرسة السلطان حسن دون أى محاولة لشرح أو تفسير التكوين الهندسى وعلاقته بالأشكال المعمارية . وفى نفس الاتجاه نشر بحثان فى المؤتمر الدولى السابع لهندسة الأزهر عام 2003 ويوضح شكل رقم 17 تحليل د. سامية نصار لمسجد أبى الذهب فى



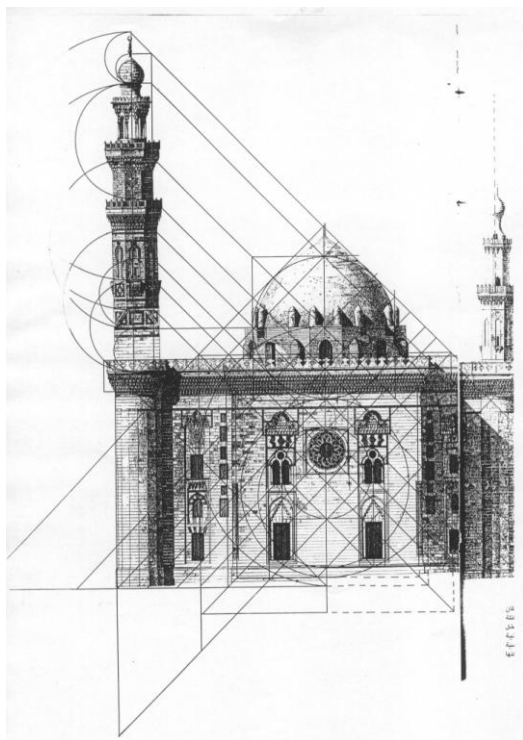
شكل رقم 12 تحليل عبد الرحمن سلطان لبيت السنارى فى القاهرة



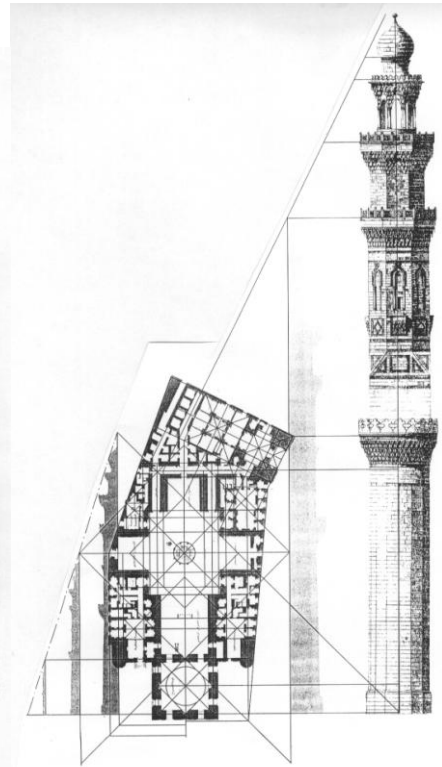
شكل رقم 13 تحليل عادل بس لدار الهنا فى مكة المكرمة



شكل رقم 14 تحليل وولز للمدرسة الأشرفية في القدس الشريفة



شكل رقم 16 تحليل والى لواجهة مدرسة السلطان حسن



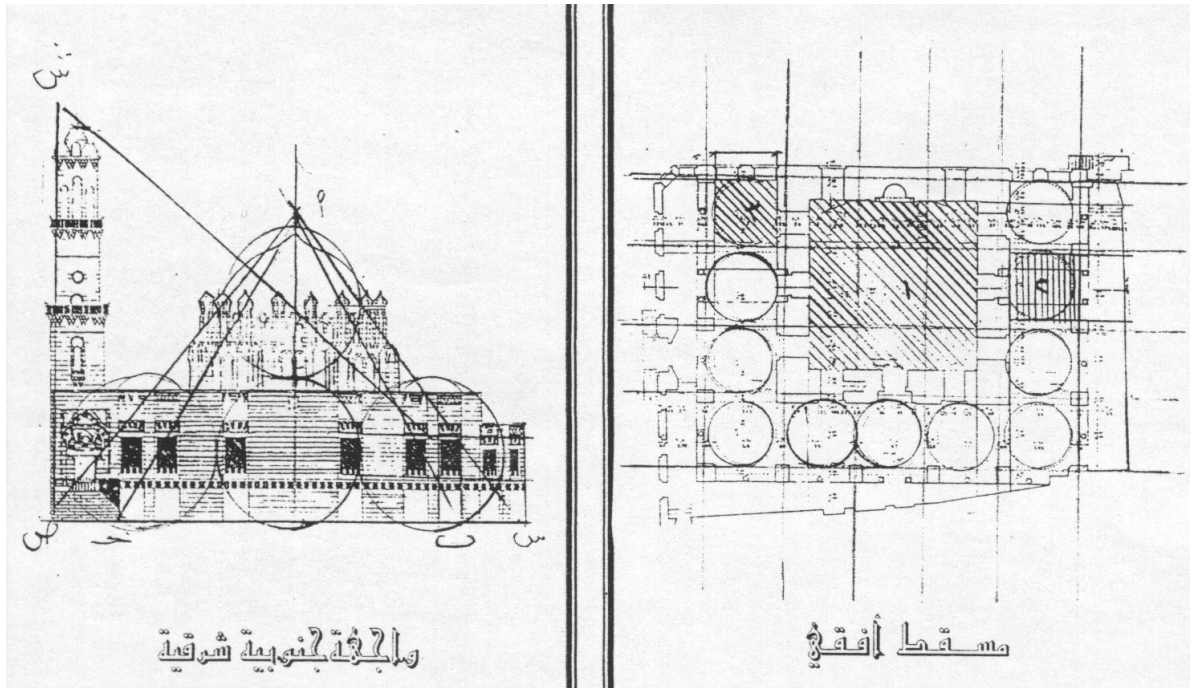
شكل رقم 15 تحليل والى للمسقط الأفقي لمدرسة السلطان حسن

القاهرة [8] كما يوضح شكل رقم 18 تحليل د. خالد دويدار لمسجد شاه زاده فى استانبول [17] ويبدو فيهما بوضوح التعامل مع الاشكال المعمارية باعتبارها أشكالاً هندسية مجردة .

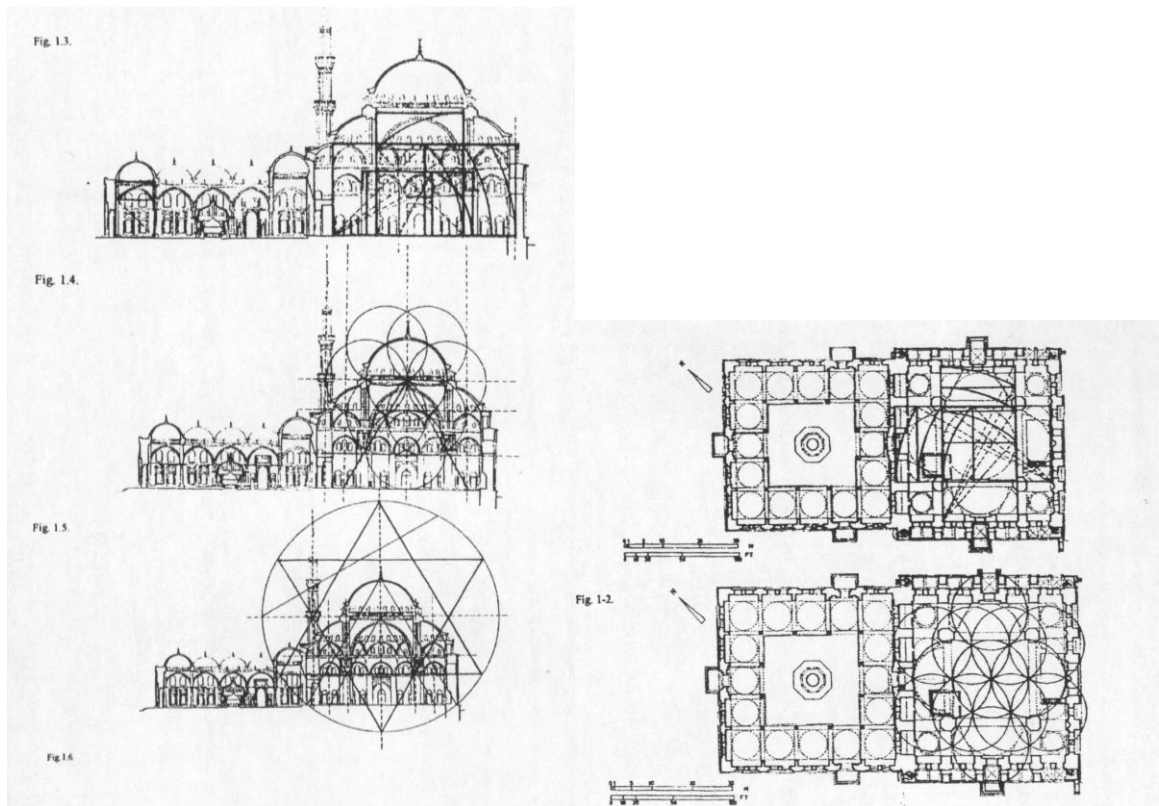
وهكذا يمكن أن نلاحظ فى الأبحاث والدراسات المنشورة فى موضوع التناسب فى العمارة الاسلامية وجود اتجاهين ، الأول هو مايمكن أن نسميه مجازا الاتجاه الموضوعى وهو الذى يبحث فى علاقات أشكال معمارية محددة محاولا الوصول الى أسلوب عمل معمارى فتحديد تناسب عناصر المبنى ويمثل هذا الاتجاه أعمال دلى و موجولو و بولاتوف و وولز .

أما الاتجاه الثانى والذى يمكن أن نسميه مجازا ايضا الاتجاه التجريدى فيبحث الأعمال المعمارية باعتبارها أشكالاً هندسية مجردة ويحاول أحيانا فرض نسب وعلاقات على التكوين المعمارى دون ربطها بأسلوب عمل المعمارى ويمثل هذا الاتجاه أعمال عصام السيد وعائشة بارمان و د.عبد الرحمن سلطان و د. عادل يس و هشام صبح و د. سامية نصار و د.خالد دويدار .

والواقع أن معظم ما يصل اليه الباحثون فى الاتجاه الثانى من علاقات هندسية يكون غالبا نتيجة لتناسب الأعمال المعمارية وليس سببا لهذا التناسب الذى يأتى فى واقع الأمر من طبيعة الأساليب التى اتبعها المعماريون القدماء فى تحديد علاقات العناصر المعمارية لمبانيهم .



شكل رقم 17 تحليل سامية نصار لمسجد ابي الذهب في القاهرة



شكل رقم 18 تحليل دويدار لمسجد شاه زاده في استانبول

4- نحو منهج لدراسة التناسب فى العمارة الاسلامية :

- ان باب البحث فى دراسات التناسب فى العمارة الاسلامية مازال مفتوحا ويتطلب المزيد من الأبحاث التى يمكن أن تساعد على فهم أفضل لتراث العمارة الاسلامية والأساليب التى كان يعمل بها المعماريون القدماء .
- ومن أجل الوصول الى نتائج دقيقة موثوق بها يجب مراعاة مايلى :
- أن يتناول البحث دراسة أشكال معمارية محددة لا أشكال هندسية مجردة .
 - أن يتم التحليل على أساس رسومات رفع دقيقة وموثوق بها .
 - دراسة أكبر عدد ممكن من الأمثلة حتى لا تحمل النتائج طابع المصادفة .
 - عدم محاولة فرض نسب أو علاقات هندسية محددة مسبقا على الأعمال المعمارية فلكل عمل ظروفه الخاصة المؤثرة عليه .
 - أن تكون كل عمليات البناء الهندسى للشكل المعمارى متفقة مع معارف العصر موضوع البحث .
 - سهولة تحقيق عمليات البناء الهندسى على الورق عند التصميم وفى الطبيعة عند التنفيذ .
 - عند البدء فى التحليل تكون الخطوة الأولى هى تحديد مقياس ابتدائى يكون هو أساس تناسب عناصر المبنى المختلفة . وهو عادة ما يكون أكثر عناصر المبنى صعوبة من الناحية الانشائية .
 - الربط بين المقياس الابتدائى ووحدات القياس المستخدمة ، بحيث يكون المقياس الابتدائى عددا صحيحا من وحدات القياس .
 - المقياس الابتدائى هو الحلقة الأولى فى سلسلة متتابعة لبناء الشكل المعمارى لعناصر المبنى المختلفة .
 - عدم وجود فارق جوهري من حيث المبدأ بين العلاقات الهندسية والعلاقات العددية البسيطة .
 - يختتم التحليل بتحديد العلاقة بين أبعاد المبنى الكلية أى طول المبنى الى عرضه .
 - ضرورة مراعاة نوع المبنى وتطور تصميمه ووظائفه وطرق الانشاء المستخدمة فيه .
 - مراعاة ظروف الموقع وعلاقته بتوزيع عناصر المبنى .

- عند اختيار المبانى موضوع الدراسة يجب مراعاة أن لغة العمارة أحيانا يمكن مجازا القول بأنها تحتوى على شعر يمكن تحديد قوافيه وأوزانه ونثر لا يرتبط بقوافى أو أوزان فالمبانى العامة عادة ما يتم تصميمها طبقا لقواعد التناسب بشكل دقيق بينما المبانى السكنية على سبيل المثال لا تراعى هذه القواعد الا فى بعض أجزائها .

وفيما يلى تحليل لمراحل البناء الهندسى للشكل المعمارى لمبنيين من عصر المماليك فى مصر هما مدرسة الناصر محمد بن قلاوون ومدرسة السلطان حسن .

اولا : مدرسة الناصر محمد بن قلاوون (1295 - 1304 م)

هذه المدرسة الواقعة فى شارع بين القصرين ملاصقة لمدرسة المنصور قلاوون من جهة ومدرسة السلطان برقوق من الجهة الأخرى هى أقدم ما وصلنا من المدارس ذات الأربعة ايوانات المتعامدة على محورى فناء داخلى واحد . وقد بدأ بناؤها على يد السلطان العادل كتبغا عام 1295 م وأتمها السلطان الناصر محمد بن قلاوون عام 1304 م .

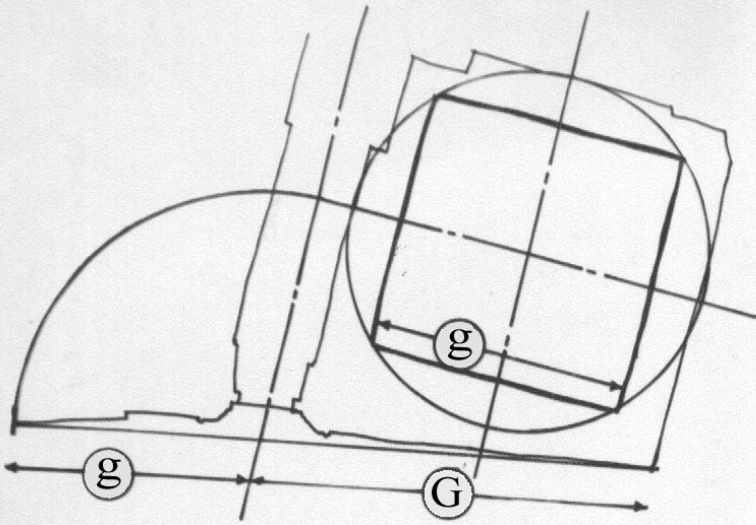
مدخل المدرسة يتوسط الواجهة وعن يمينه الضريح وعن يساره المدرسة التى يتوسطها فناء داخلى مكشوف على محوريه أربعة ايوانات متعامدة وعلى جانبى الايوانين الجانبيين توجد غرف الإقامة .

تحليل المسقط الأفقى :

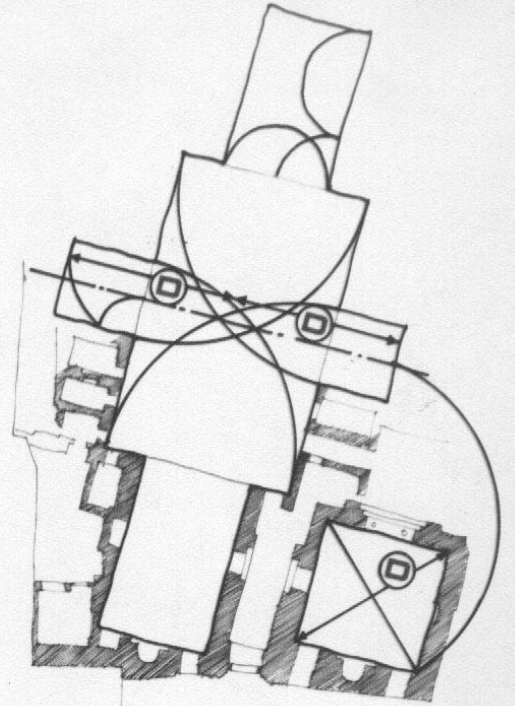
- بتقسيم خط الواجهة بنسبة القطاع الذهبى يتحدد محور المدخل فى اتجاه القبلة .
 - من نقطة محور المدخل وينصف قطر يساوى الجزء الأصغر من نسبة القطاع الذهبى يتم رسم قوس يتقاطع مع محور المدخل فى نقطة يقام منها خط عمودى على المحور لنحصل على المحور العرضى للضريح .
- (شكل رقم 19 - 1) .

- طول ضلع المربع المقامة عليه قبة الضريح يساوى الجزء الأصغر من القطاع الذهبى لطول الواجهة ويساوى 15 ذراعا ، $15 \times 62 = 0$ ، 30 ، 9 مترا وهو المقاس الابتدائى المحدد لتناسب عناصر المبنى .

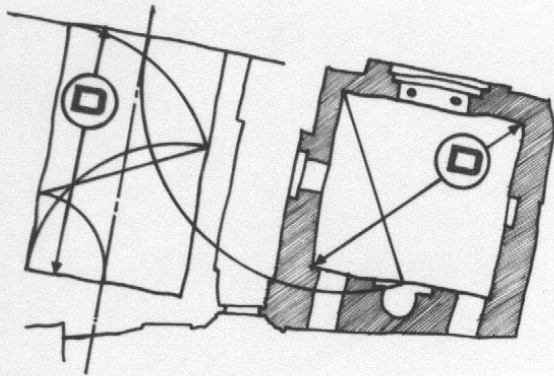
- برسم دائرة قطرها هو قطر المربع المقامة عليه القبة يتم تحديد سمك الحوائط ما عدا حائط الواجهة الذي يزيد سمكه ليتفق مع اتجاه الشارع . (شكل رقم 19 - 1)
- من الركن الغربى للمربع المقامة عليه القبة وبنصف قطر يساوى قطر نصف المربع نرسم قوسا لنحدد محور ايوان القبلة . (شكل رقم 19 - 2)
- عمق ايوان القبلة يساوى قطر المربع المقامة عليه القبة .
- عرض ايوان القبلة يتناسب مع عمقه بنسبة القطاع الذهبى أى 1 : 618 , 1 (شكل رقم 19 - 2)
- عرض الفناء الداخلى يتناسب مع طول ضلع المربع المقامة عليه القبة بنسبة 1 : 618 , 1
- أبعاد الفناء الداخلى أى العرض الى الطول تتناسب بنسبة القطاع الذهبى (شكل رقم 19 - 3)
- لتحديد عرض الايوانات الجانبية نرسم من أركان الفناء أقواسا بنصف قطر يساوى عرض الفناء تتقاطع مع الجانبين الطويلين للفناء (شكل رقم 19-4)
- عرض الايوان الشمالى يساوى عرض ايوان القبلة وعمق الايوان يتناسب مع عرضه بنسبة 3 : 2 (شكل رقم 19 - 4)
- عرض المدرسة الكلى مقاسا من الداخل يساوى ضعف قطر المربع المقامة عليه القبة . (شكل رقم 19 - 4)
- العرض الاجمالى للمدرسة يتناسب مع طولها الكلى بنسبة 1 : 3 × 618 , (شكل رقم 19 - 5)



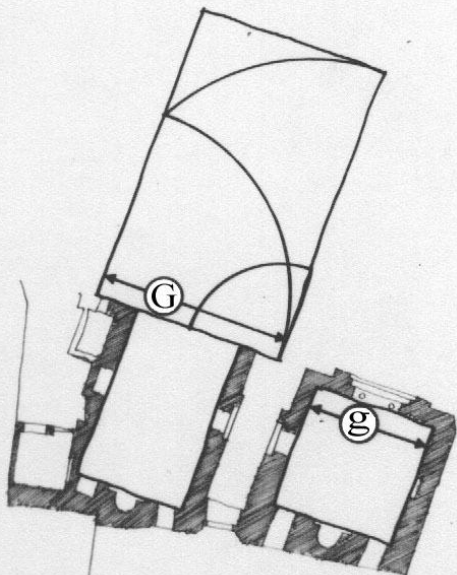
1-19



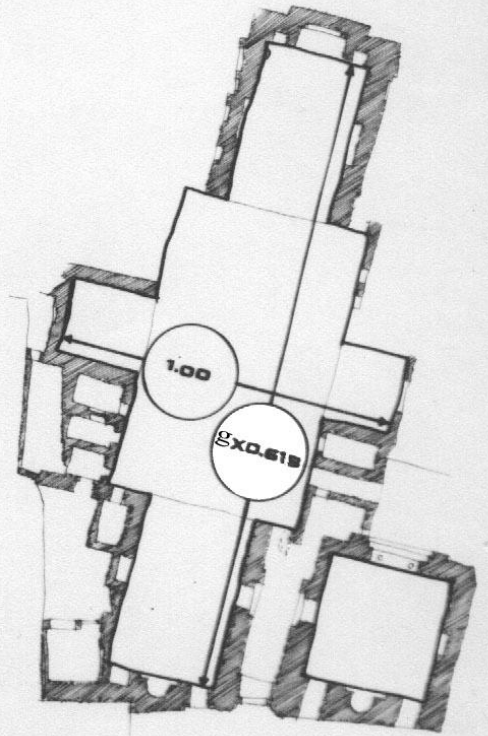
4-19



2-19



3-19



5-19

ثانيا : مدرسة السلطان حسن (1356 - 1362 م)

ان مدرسة السلطان حسن تمثل ذروة تطور عمارة مصر الاسلامية فى عصر المماليك وفى تصميمها يصل تصميم المدارس ذات الأربعة ايوانات المتعامدة الى قمة النضج لدرجة مقارنة مكانتها فى عمارة مصر الاسلامية بمكانة الأهرامات فى العمارة المصرية القديمة [7 ص 166] .

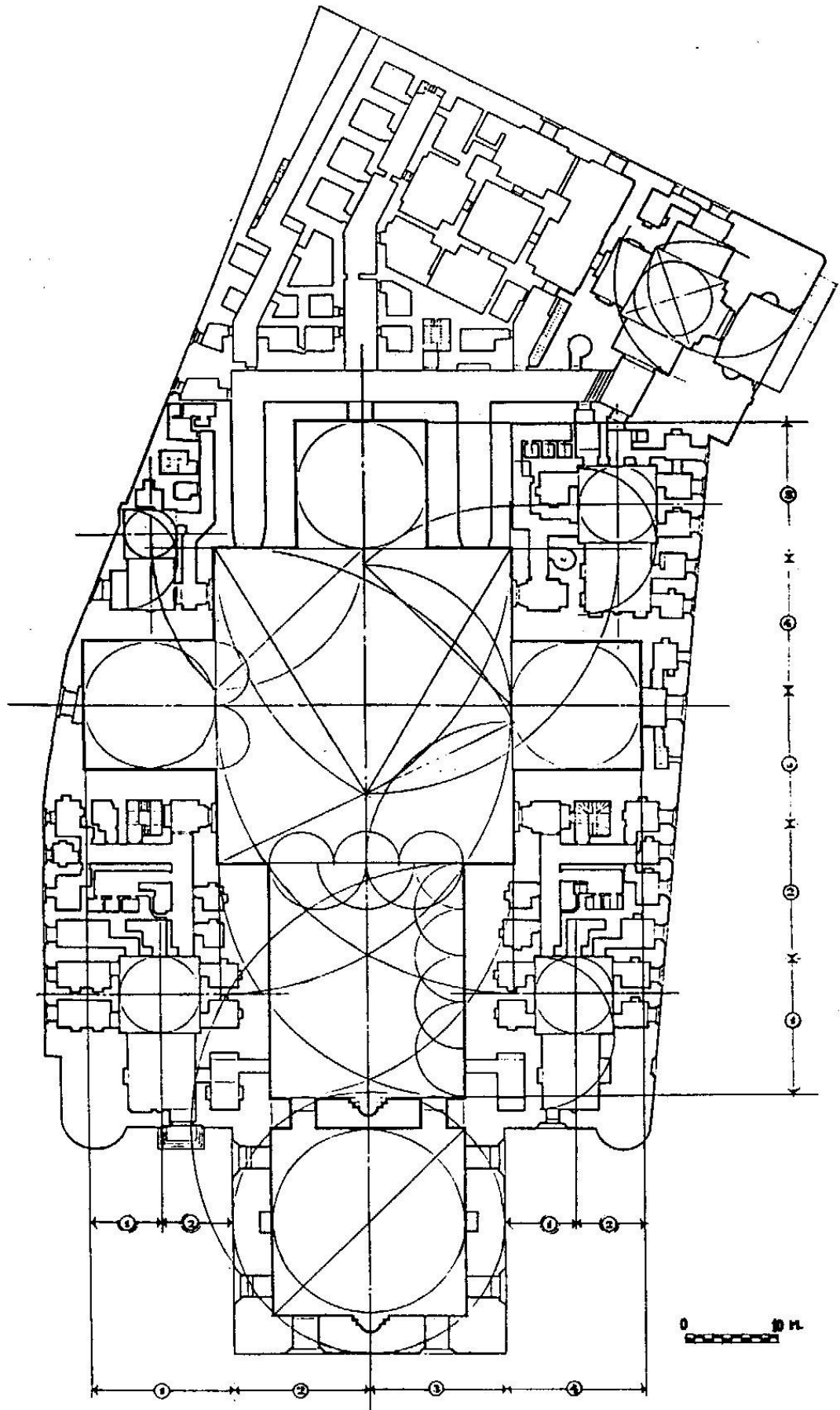
تكوين المبنى يتوسطه فناء داخلى مكشوف على محوريه أربعة ايوانات مقبية أعمقها ايوان القبلة وفى الاركان بين الايوانات وضع المعمارى غرف الاقامة فى تكوين يشبه مدرسة ذات ايوان واحد يفتح على فناء مكشوف صغير نسبيا . وخلف حائط القبلة بالايوان الرئيسى يوجد الضريح الذى يبرز عن الواجهة التى يوجد على كل جانب منها مئذنة . ومدخل المدرسة فى الطرف الشمالى للواجهة الشرقية يميل قليلا ليستقبل القادم من القلعة . ويلفت النظر فى زخارف المدخل نحت على الحجر (شكل رقم 20) يمثل ثلاثة مبانى الأوسط منها يبدو أنه يمثل قبة الصخرة والسفلى يمثل المسجد الأموى أما العلوى فغير واضح المعالم وربما كان المعمارى يريد بذلك الاشارة الى خبرته ومعرفته بنماذج روائع العمارة الاسلامية المبكرة . ونحن نعلم أن سلاطين المماليك كانوا يرسلون معماريين من مصر لأداء أعمال فى الحجاز والشام الأمر الذى يتيح لهم التعرف على ما هو موجود هناك من أعمال معمارية .



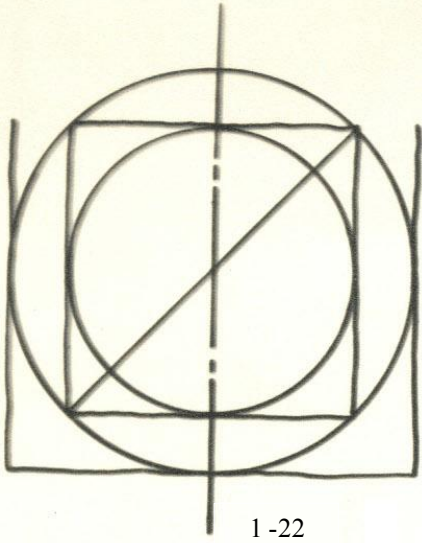
شكل رقم 20 نحت علي الحجر في واجهة مدرسة السلطان حسن

تحليل المسقط الأفقى : (شكل رقم 21)

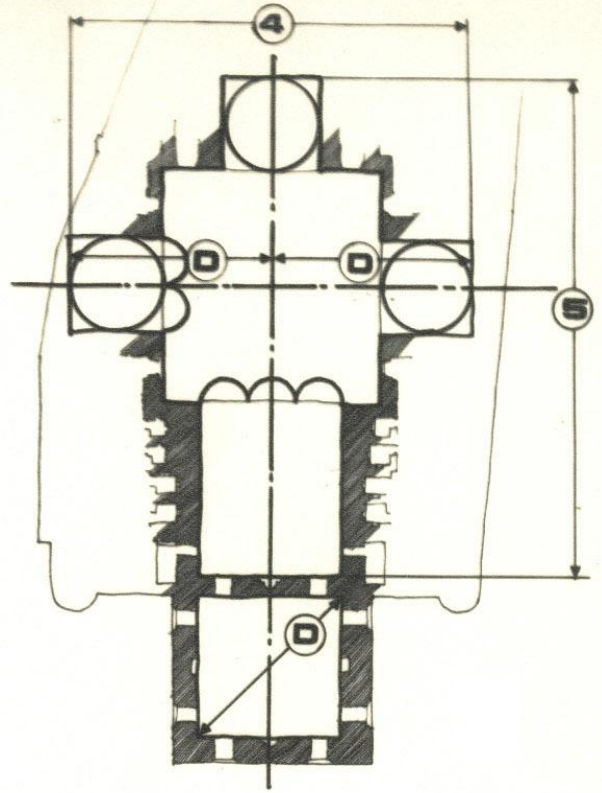
- المحور الطولى للمدرسة يمتد فى اتجاه القبلة ويقسم قطعة الأرض الى قسمين شبه متساويين .
- فى طرف المحور جهة القبلة نرسم مربعا طول ضلعه 35 ذراعا يحدد أبعاد الضريح والقبلة التى تعلوه ويكون هو المقياس الابتدائى لتحديد تناسب عناصر المبنى 35×61 , $35 = 21$, مترا
- الدائرة المرسومة حول المربع المقامة عليه القبلة تحدد سمك حوائط الضريح فيما عدا الحائط الملاصق لايوان القبلة . (شكل رقم 22 - 1)
- بمد ضلعى المربع المقامة عليه القبلة بموازاة المحور الطولى نحدد عرض ايوان القبلة بينما يحدد قطر المربع الجانب الشمالى للايوان جهة الفناء .
- عرض ايوان القبلة يتناسب مع عمقه بنسبة 4 : 5 وبذلك يتحدد سمك حائط القبلة . (شكل رقم 22 - 2)
- عرض ايوان القبلة يتناسب مع عرض الفناء بنسبة 2 : 3 (شكل رقم 22-2)
- عرض الفناء يتناسب مع طوله بنسبة 1 : 118 , أو 2 : $5\sqrt{3}$ (22-3)
- على محاور الفناء نحدد أماكن الايوانات الجانبية وهى مربعة طول ضلعها يتناسب مع طول ضلع المربع المقامة عليه القبلة بنسبة 2 : 3 . (22 - 4)
- أقصى عرض للمدرسة من الداخل يساوى ضعف قطر المربع المقامة عليه القبلة ، ويساوى 100 ذراع حوالى 61 مترا . (شكل رقم 22 - 4)
- المحور الطولى للمدرستين الصغيرتين على جانبى ايوان القبلة يوازى المحور الطولى الرئيسى للمدرسة ويبعد عنه بمسافة تساوى 8\3 العرض الكلى للمدرسة . والمحور العرضى لهما يبعد عن المحور العرضى للمدرسة بمسافة تساوى عرض الفناء الرئيسى .
- الافنية الصغيرة فيما عدا الغربى طول ضلعها يتناسب مع طول ضلع المربع المقامة عليه القبلة بنسبة 2 : 5 . (شكل رقم 22 - 5)
- عمق كل ايوان من الايوانات الصغيرة يساوى طول ضلع الفناء الذى يفتح عليه . (شكل رقم 22 - 5)
- العرض الكلى للمدرسة من الداخل يتناسب مع طولها الكلى (بدون الضريح) بنسبة 4 : 5 .



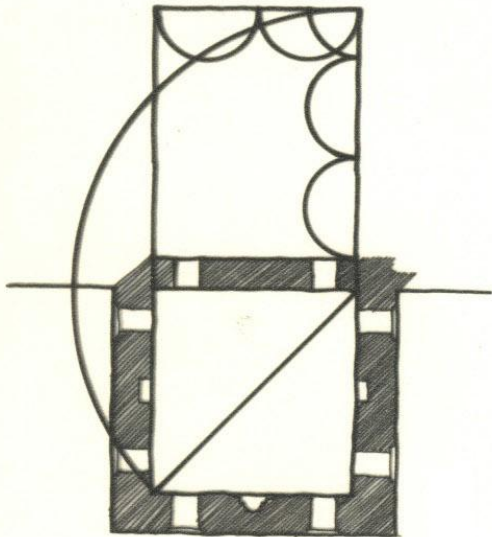
شكل رقم 21 البناء الهندسى للشكل المعمارى لمدرسة السلطان حسن



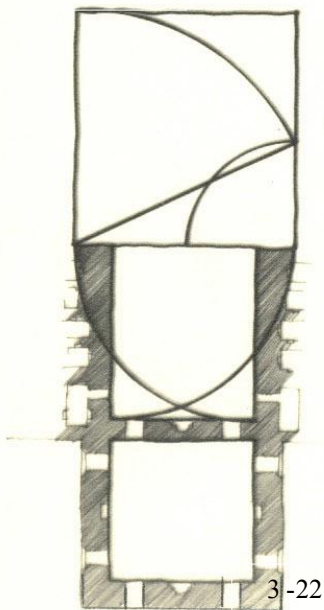
1-22



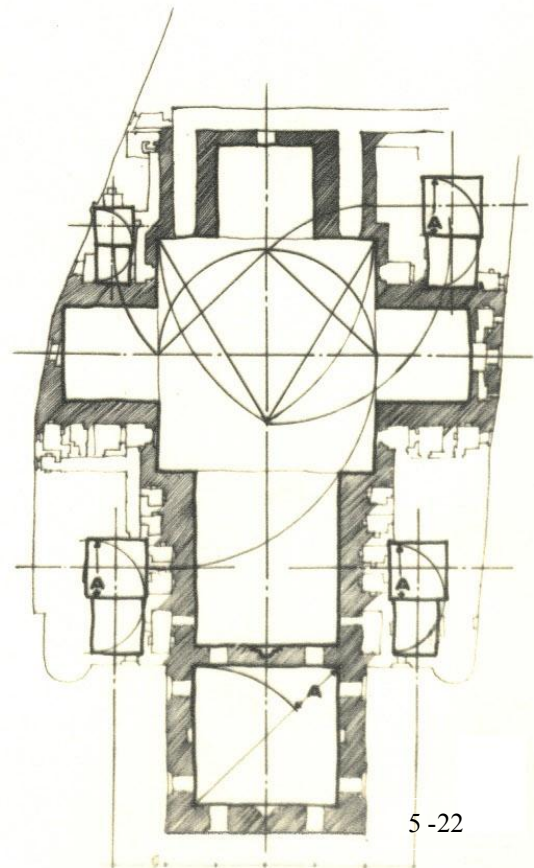
4-22



2-22



3-22



5-22

وهكذا نجد أن المعماري مع حرصه على تحديد تناسب العلاقات بين عناصر المبنى بدقة مستخدماً العلاقات الهندسية والعديدية البسيطة إلا أنه كان على قدر كبير من المرونة فيما يتعلق باختيار هذه العلاقات طبقاً لفكرة التكوين والمتطلبات الإنشائية وظروف الموقع وفكر المعماري وطابعه الخاص في كل حالة على حدة فبينما يعتمد المعماري في مدرسة الناصر محمد على علاقة القطاع الذهبي لتناسب عناصر المبنى نجد أن معماري مدرسة السلطان حسن يعتمد على العلاقة بين ضلع المربع وقطره بالإضافة إلى العلاقات العددية البسيطة .

المراجع :

- 1- ابو نصر الفارابى
احصاء العلوم
حققه وقدم له وعلق عليه د. عثمان أمين
مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة 1968
- 2- ابو نصر الفارابى
كتاب الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية فى دقائق الأشكال الهندسية
مخطوط محفوظ بمكتبة جامعة اوبسال فى السويد
- 3- ابو الوفا بوزجاني
كتاب ابى الوفا فى ما يحتاج اليه الصانع من أعمال الهندسة
مخطوط محفوظ بدار الكتب المصرية
- 4- الوليد محمد بن أحمد بن رشد
تهافت التهافت
تحقيق د. سليمان دنيا
دار المعارف بمصر 1968
- 5- ألفت يحيى حمودة
نظريات وقيم الجمال المعمارى
دار المعارف بمصر 1981
- 6- دلى ، ولفرد جوزف
كتاب العمارة العربية بمصر - فى شرح المميزات الرئيسية للطراز العربى
تعريب محمود أحمد
المطبعة الأميرية بالقاهرة 1923
- 7- حسن عبد الوهاب
تاريخ المساجد الأثرية
الهيئة المصرية العامة للكتاب - الطبعة الثانية 1994

8- د/ سامية نصار

الأسس الفكرية الحاكمة للنواحي الجمالية كأداة من أدوات تحسين التشكيل
العمراني في المناطق ذات القيمة

مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي السابع 2003

9- د/ عادل يس محرم

الخلفية الهندسية للعمارة الأثرية في مصر

مجلة جمعية المهندسين المصرية - العدد الأول 1987

10- طارق والى

مدرسة السلطان حسن

مركز طارق والى - العمارة والتراث القاهرة 1996

11- هشام أحمد محمد صبح

عمارة المسلمين والخط العربى - دراسة تحليلية مقارنة بين أصولهما التشكيلية

مجلة بحوث العمارة والتخطيط نوفمبر 1996

كلية الهندسة جامعة الأزهر

12- Alberti, L. B.

On the Art of Building in Ten Books

MIT Press 1988

13- Afanashev , K. N.

Postroenie Architecturnoi Forme

Moscow 1961

14- Badawy, A.

Ancient Egyptian Architectural Design – A study of the Harmonic System

University of California Press 1965

15- Brunov , N.

Proportsii Antitchnoi i Srednevekovoi Architecture

Moscow 1935

16- Bulatov , K. M.

Geometritcheskaya Garmoniztsiya v Architecture Srednei Azii IX- XV cc.

Moscow 1987

17-Dewidar , K.M.

The geometrical Analysis of mosques of Architect Sinan

Al-Azhar Engineering 7th International Conference 2003

- 18- Issam El-Said & Aysa Parman
Geometric Concepts in Islamic Art
World of Islam Festival Publishing Company Ltd. 1975
- 19- Kielland, E.
Geometry in Egyptian Art
Alec Tiranti Ltd. London 1955
- 20- Mogulo , c.
Proporciones y Composicion en La Arquitectura Califat Cordobese
Madrid 1953
- 21- Padovan , R.
Proportion – Science , Philosophy, Architecture
E & Fin Spon London & New York 1999
- 22- Palladio , a.
The four Books of Architecture
Dover Publications , inc. New York 1965
- 23- Sultan , A.A.
Notes on the Divine Proportions in Islamic Architecture
Process Architecture No15 May 1980
- 24- Vitruvius
The Ten Books on Architecture
Dover Publication, inc. New York 1960
- 25- Walls, a.
Geometry and Architecture in Islamic Jerusalem
Scorpion Publishing Ltd. 1990