مركز إحـــياء تراث العمارة الإسلامية

مـــركز إحيـــاء تـــراث العمـــارة الإســـلامية

85 شارع رمسيس - 11511-ص.ب 764 - القاهرة - جمهورية مصر العربية هاتف: 5752495 / 5776122 (202) فاكس: 5748872 (202)

بريد إلكتروني: info@ ciah.biz موقعنا على شبكة المعلومات الدولية http://www.ciah.biz

المركز عضو مشارك بالمجلس الدولي للآثار ICOMOS ، منظمة العواصم والمدن الإسلامية OICC

CIAH

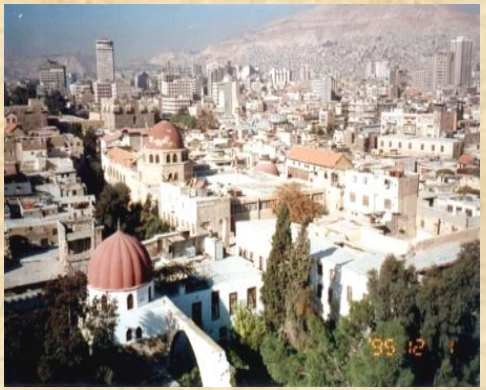
التحليل المنحدى لأسس تصميم العمائر الاسلامية

مـركز إحيـاء تـراث العمـارة الإسـلامية
85 شارع رمسيس - 11511- ص.ب 764 - القاهرة - جمهورية مصر العربية هاتف: 5752495 / 5776122 (202) فاكس: 5748872 (202)
بريد إلكتروني: info@ ciah.biz موقعنا على شبكة المعلومات الدولية http://www.ciah.biz
المركز عضو مشارك بالمجلس الدولي للآثار ICOMOS ، منظمة العواصم والمدن الإسلامية OICC

لقد كانت المنطقة العربية المكان المثالى لتلاقى مؤثرات عدة فوق جغرافيتها، فهى مختبر معمارى وحقل اختمار بشرى وحلبة صراع حضارى بالكلمة والفعل , لتحديد مستقبل المصير الانسانى الآتى فى الكتاب ومن الكتاب , اذ فوق جغرافيتها تواجهت لقرون عدة التيارات الوجدانية التى صقلت المجتمع وتزاوجت به حضارات متعددة , تصاعدت مع الانسان العربى تفجر المعنى المتوارث لشكل السكن ونمط الجامع ومراكز الادارة والحكم وطبيعة ونوعية الاسواق وعلى ذلك تواجدت عمارة تتلائم مع بعضها من حيث الشكل والتكوين والطابع مكونة نسيجا متكاملا.

القاهرة

حلب



دمشق

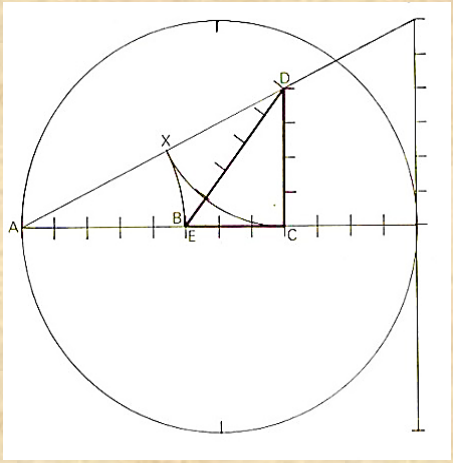
CIAH

وعلى الرغم من أن العمارة العربية فى صدر الاسلام قد اعتمدت على روافد حضارية بالمنطقة اى أنه سرعان ما تبلور هذا الفن الوليد فى جميع انحاء الدولة العربية والاسلامية شأنه شأن الدولة نفسها فى سرعة تكوينها حتى أصبح له كل ولاية منها طابعة الخاص وسماته المميزة ؛ الا ان ذلك كان ضمن اطار من الوحدة يجمع بين عمارة هذه الولايات ألا وهو المضمون الاسلامى فى التصميم مع تميز كل منها عن الاخرى بالمفردات التراثية المتوارثة والظروف البيئية المتغيرة . ان المضمون الاسلامى فى العمارة يجد أسسه وعناصره فى مصادر التشريع الاسلامى .

أن هذه الشخصية العربية المتميزة والتى أثبتت وجودها على مر العصور لم تكن بحاجه للبحث عن لغة معمارية جديدة وافدة ولكنها كانت تتجدد باستمرار من واقعها وترابها وتراثها وبيئتها الغنية ذات العطاء الوفير ؛ وعلى الرغم من العصور الاسلامية التى تواكبت على الحكم فى المنطقة العربية ذات صورة متكاملة فى التشكيل البصرى لشوارعها ومناطقها. ويمكن متابعة ذلك من خلال التنقل فى قصبات كل من القاهرة ودمشق وحلب وصنعاء وتونس وفاس والتى كانت مثارا للاعجاب طوال القرون الماضية .

CIAH

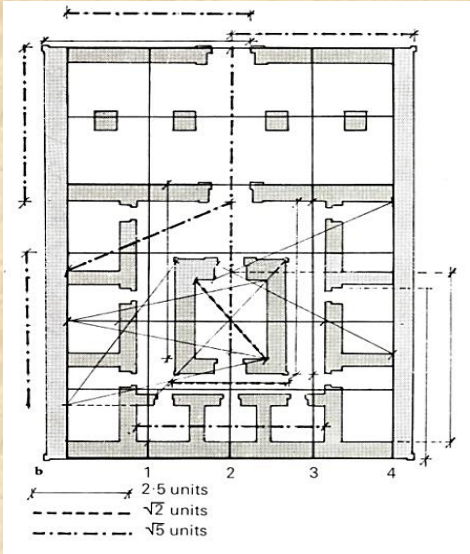
وقد استخدم القدماء الأسس الهندسية المستمدة من الطبيعة ومن دراسة الكون الخارجى وتطبيقها على المبانى ومختلف نظم الحياة ؛ فعلى سبيل المثال فى الحضارة المصرية القديمة (1) كان المصريون يؤمنون بأن المبانى تنشأ توافقا مع النظام الالهى للعالم Divine order ؛ لذا نجدهم استخدموا ما يعرف بمثلث أوزوريس الذى يمثل مدلول أبدى لدى المصريين القدماء ؛ فهو مثلث قائم الزاوية اضلاعه ذات أطوال 3:4:5 والذى يساوى مجموعها -12- اساس وحدة القياس المصرى القديم (شكل 1)؛ بالاضافة الى تطبيقات المثلث $\sqrt{1:2:3}$. وكان للارقام مدلول رمزى نابعا من دراستهم للكون فاستخدموا النظام العشرى الثنائى للقياس ؛ كذلك اعتمد التصميم الهندسى لتقسيم الفراغ على ما يسمى الحبل ذو 12 عقدة متساوية والذى استخدم فى عصر الدولة القديمة (2) . واعتمد النظام المصرى فى التصميم على الذراع الذى يساوى قدمين أو 24 أصبعا ويساوى 49,9 سم تقريبا . (3)

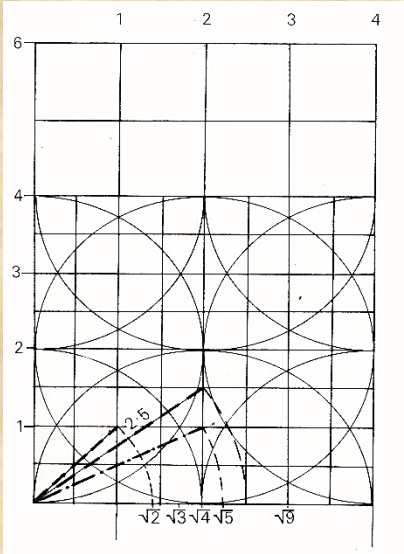


شكل 1- مثلث أوزوريس

CIAH

وقد استخدمت وحدات القياس السابقة فى تصميم العديد من المعابد مثل معبد سيزوستريس ، ومقبرة رمسيس الرابـــع (شكل 2) والتى اعتمد التصميم فيها على العلاقة بين ضلع المربع ونصف قطره والجذورالتالية : $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$.





شكل 2- استخدمت وحدات القياس السابقة فى تصميم العديد من المعابد

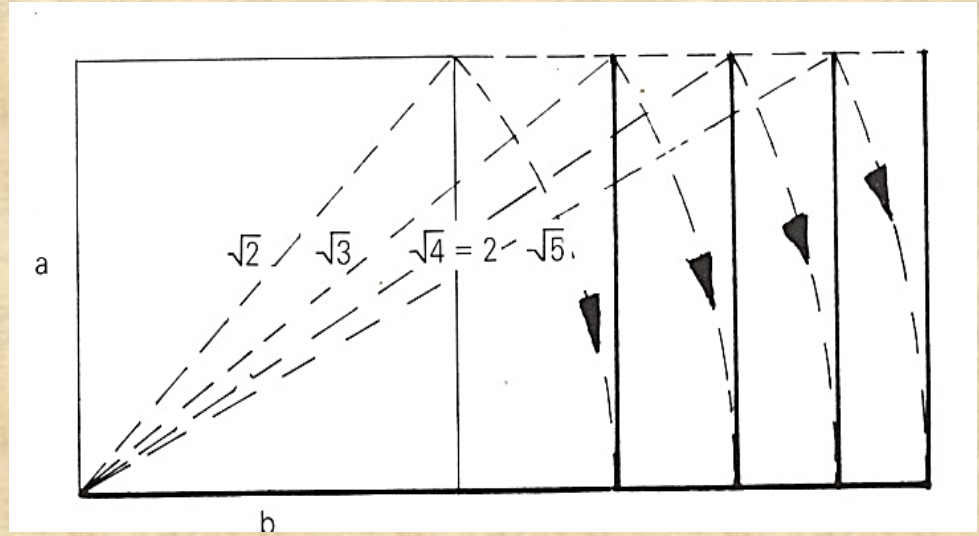
ومنذعهد الاسرة الحادية عشر استعملت شبكة قياسية على الحوائط لاستخدامها فى عمل الرسوم الجدارية؛ وهى تتفق مع قواعد النسب الهندسية لوحدات القياس التى استخدمت فى عصر الدولة القديمة (5) . ان هذا النظام المصرى بالاضافة الى نظام القياس الآشورى الذى اعتمد على الذراع = 54,9 سم ±(0,5) سم يكونان الاساس لنظام القياس اليونانى والرومانى.

CIAH

وقد طور اليونانيون المعلومات والعلاقات الهندسية حيث وصف اقليدس (6) النسبة الذهبية 1+ $\sqrt{2/5}$ انها أقصى وادنى نسبة ويرمز لها حاليا Ø . (7) كما ان كتاب عصر النهضة اسموها بالنسبة المقدسة وسميت النسبة الذهبية فى القرن التاسع عشر بالقطاع الذهبى : ب / أ = أ + ب / ب = Ø = 1,68

1/1 ؛ 2/1 ؛ 3/2 ؛ 5/3 ؛ 8/5 ؛ 13/8 ؛ 21/13 تساوى Ø

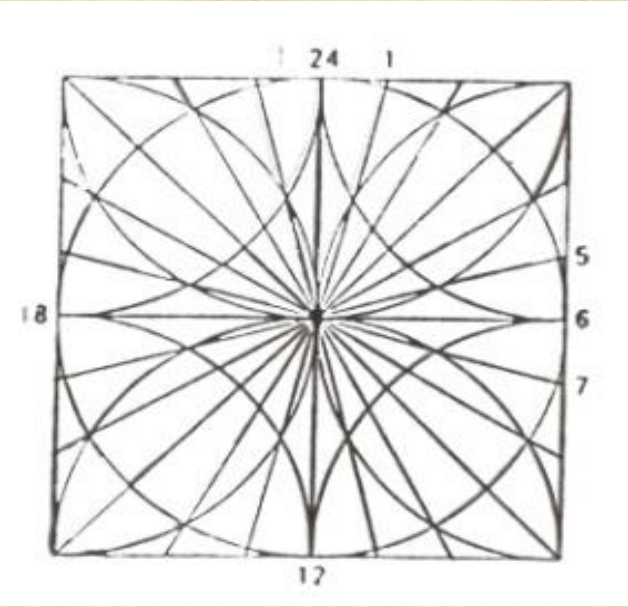
ولم يستطع اليونانيون شرح معنى $\sqrt{2}$ لانه لا يحتوى على نظام رقمى فهوى يقع بين 1,4 و 1,5 . الارقام الغير جذرية مثل $\sqrt{2}$ ؛ $\sqrt{3}$ ؛ $\sqrt{5}$ وتعرف بالارقام الغير منطوقة (Pythagoreans) نسبة الى فيثاغورس (8) والتى يمكن ان تحدد بالرسم ولا يمكن ان يعبر عنها رياضيا (9) . (شكل 3)



شكل 3- الأرقام الغير منطوقة - Pythagoreans

CIAH

وفى الحضارة السومرية والبابلية استخدم النظام السداسى العشرى والذى يقوم على اساس تقسيم محيط الدائرة الى ستة ؛ أو اثنى عشر او اربعة وعشرين قطاعا متساويا وهى مرتبطة بالنظام الفلكى ذى الاثنى عشر برجا (10) (شكل 4) . وكذلك فى اليهودية نجد المسدس (نجمة داوود) الرمز السداسى للخلق والكمال ؛ وفى المسيحية نجد المثلث المتساوى الاضلاع الذى يعبر عن الثالوث ؛ وفى الصوفية نجد التاكيد على المثمن والذى يمثل (Arena) ساحة العرش الالهى . وقد استمر هذا الفكر الذى تواجد فى تصور بعض المذاهب بالديانات السماوية الثلاث فى الديانات الاخرى حيث سيطر فى البوذية فكر الشكل الثمانى والذى يتضح فى تصميمات العديد من مساقط المعابد الصينية . (11)



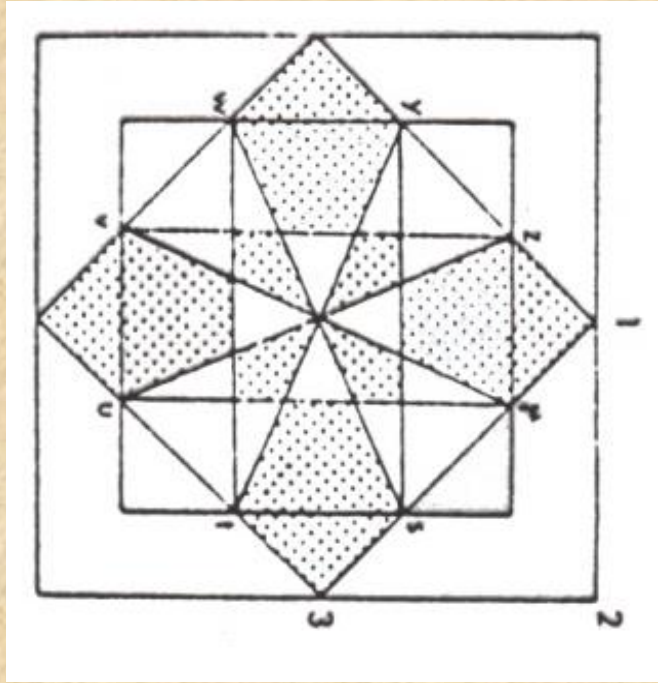
شكل 4- النظام السداسى العشرى

يتضح مما سبق ان استخدام العلاقات الهندسية والاسس التناسبية فى العمارة نابع من مدى تأثر بعض المذاهب بمدلولية هذه الارقام وعلاقتها بالنظام الكونى ، وهو ما سنوضحه فى التحليلات التالية :

1. الرسم رقم-5- يوضح شرح لجذر 2 عن طريق الرسم المعروف فى العمارة بمتوالية Pell's Series القائم على النسبة العادية 1، 2 ، 5، 12، 29، 70 الخ ؛ حيث ان القيمة العددية $\sqrt{2}$ هى 1,414214 وهى تساوى قطر المربع الذى طوله الوحدة **(شكل 5)** .(12)

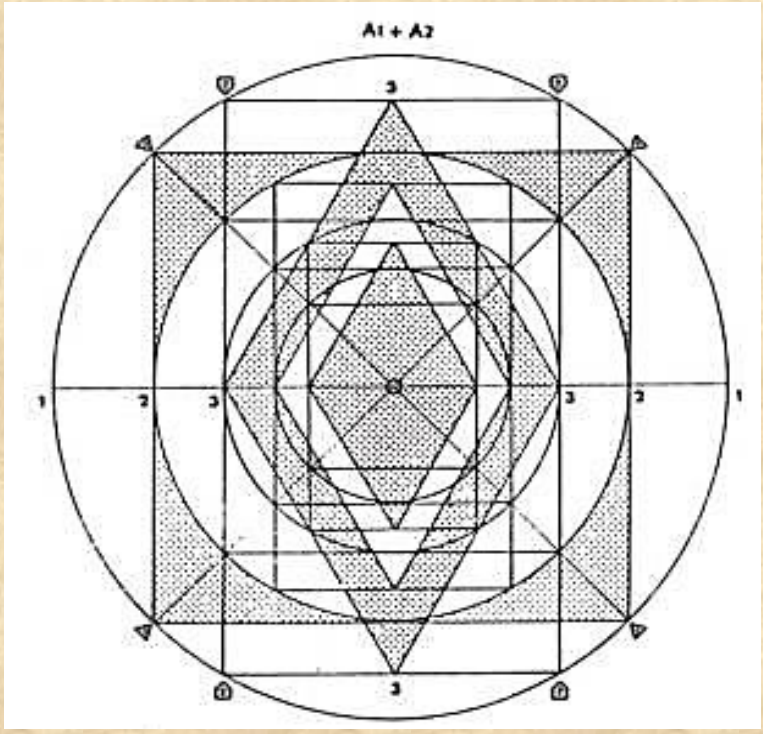
الضلع 1-2 = وحدة الطول

القطر 1-3 = $\sqrt{2}$



شكل 5. Pell's Series

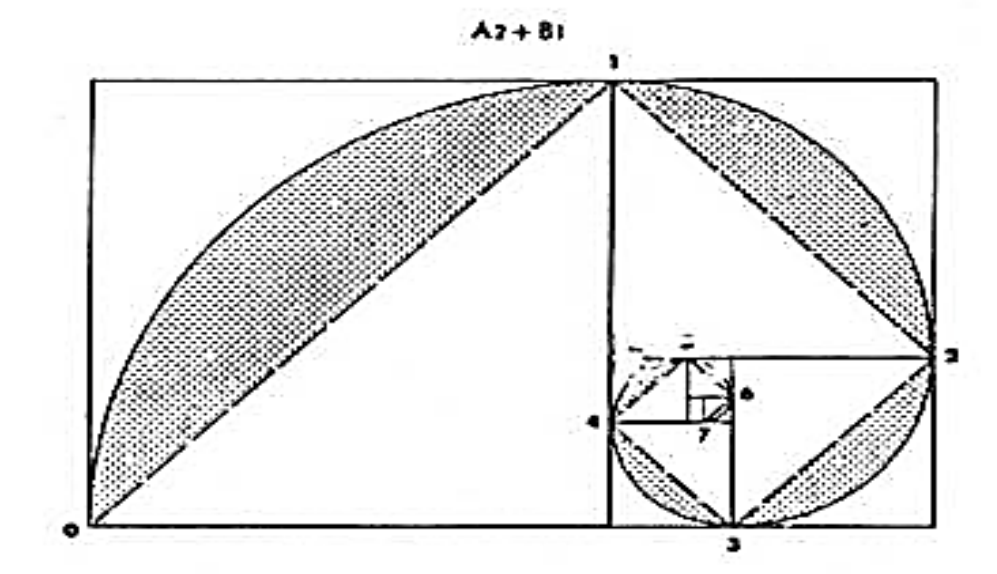
2. الرسم (رقم 6)– يوضح العلاقة بين $\sqrt{2}$ ، $\sqrt{3}$ وتداخلهم مع الدائرة والمربع ؛ حيث ان المربع المرسوم داخل الدائرة ضلعه أ يمثل $\sqrt{2}$ ؛ وبرسم الدائرة المماسة لأضلاع المربع من الداخل والتى تتقاطع مع أقطار المربع الاول محددة رؤوس المربع الثانى ، الذى بمد ضلعيه حتى يتقابلا مع الدائرة الكبرى يتكون المستطيل الذى طول ضلعه الاكبر = ب وهو يمثل $\sqrt{3}$ من طول ضلع المربع الاول .



(شكل 6)

CIAH

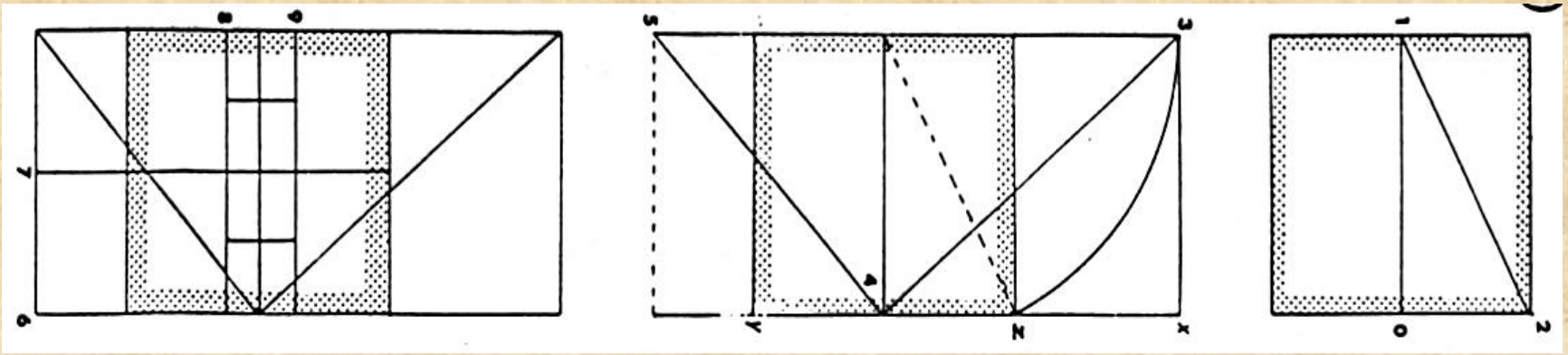
3. الرسم (رقم 7) – يوضح اسلوب اختصار سطح المستطيل الذهبى بالمربع بحيث يتكون مستطيل ذهبى ضلعه الاكبر= ضلع المستطيل الاصغر السابق. وبتكرار ذلك ينشأ لدينا حلزون لوغاريتمى وهو ما نجده باستمرار فى التكوينات النباتية ، وفى بعض القشريات المائية ؛ وفى قرون الحيوانات وكذلك فى نمط الحركة لبعض الحشرات عند اقترابهم من الضوء.



شكل 7)

4. الرسم رقم 8 ، 9 ، 10 ؛ يوضح الطريقة المستخدمة لانشاء المستطيل المتوسط الذهبى شكل –8– قطر نصف المربع = الضلع 3-4 وهو اساس انشاء النسبة الذهبية من المربع .

شكل – 9 – من منتصف ضلع المربع نقيم زاوية قائمة، نرتكز في منتصف ضلع المربع وبقطر المستطيل نرسم قوساً يقابل امتداد ضلع المربع فى 5 و3 وعلى هذا فان المستطيل الجديد يتكون من مستطيلين ذى نسبتين ذهبيتين .

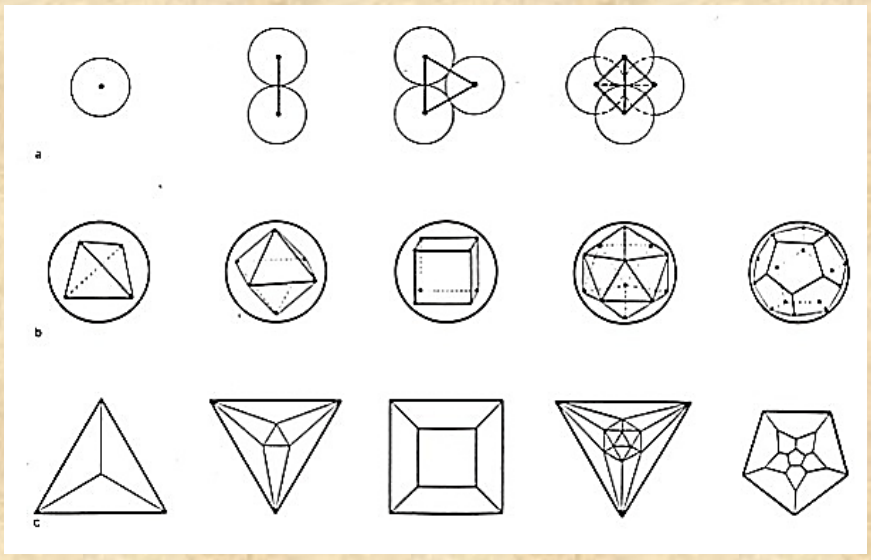


(شكل 8) (شكل 9) (شكل 10)

مماسبق يتضح ان الانسان فى تطبيقه لهذه الاسس الهندسية على مختلف انماط العمائر بالوسط المحيط به ؛ انه قد استمدها اساسا من عناصر الطبيعة المحيطة به وكذلك من خلال التمعن فى ذاته .

فمن خلال النظام الاحداثى للكون الذى يعبر عنه الانسان تصبح عناصر جسمه وحدات تعريف للفراغ مثل الاصبع ، الذراع (Cubit) والتى استخدمها الانسان وطورها بحيث صارت وحدات اساسية للقياس (13) .

كما كانت الكرة هى الرمز الواضح للوحدة ؛ وتقسيماتها بواسطة الاشكال المتعددة الاضلاع المنتظمة تمثل اساس قوانين التناسب . فهناك خمسة أشكال منتظمة متعددة الاضلاع يمكن ان تقع داخل الكرة وهى المعروفة باسم الاشكال البلاتونيـــــة (شكل 11) . (14) ؛ (15)



(شكل 11)

لقد اصبحت العلوم الهندسية فى العالم الاسلامى مادة علمية هامة . ففى العمارة على سبيل المثال نجد الالتصاق الشديد بالاسس الهندسية فى تصميم المساقط والواجهات هو الاساس للتناسق والايقاع والتنغيم. ويلاحظ فى تصميم العناصر ذات الاساس الهندسى تغطية المساحة بأكملها باطار هندسى ضمن الفراغات التى تملأ بالتصميمات النباتية المتقاطعة والمتداخلة . (16) ويمكن تتبع ظهور التأثير اليونانى وخاصة مبادىء اقليدس وابولونيوس (17) فى التصميم الهندسى منذ بدء الحضارة الاسلامية.

ففى بداية العصر العباسى يتضح هذا التأثير من خلال نظريات بنى موسى (18) وخاصة كتابهم عن معرفة مساحة الاشكال والذى ترجم الى اللاتينية وأثر بعد ذلك فى العديد من علماء الغرب فى القرن التاسع عشر . كذلك يؤكد العديد من العلماء العرب أهمية العلاقات الرياضية (من هندسية وعددية بسيطة) .

CIAH

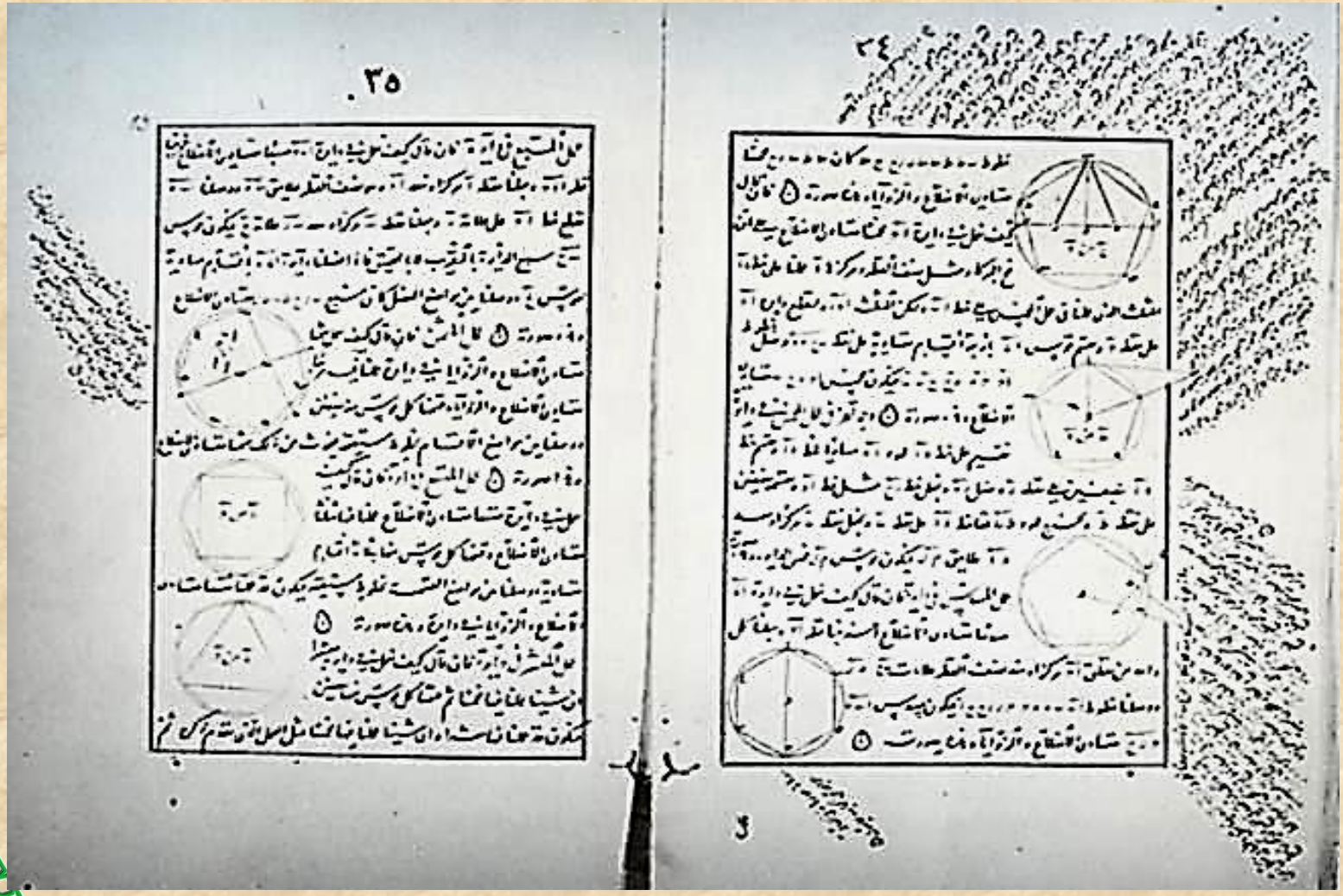
فيقول الفارابى (19) :" وأما علم الهندسة فالذى يعرف بهذا الاسم شيئان : هندسة عملية وهندسة نظرية؛ فالعملية منها تنظر فى خطوط وسطوح فى جسم خشبى ان كان الذى يستعملها نجارا او جسم حديدي ان كان الذى يستعملها حدادا او فى كامل حائط ان كان الذى يتناولها بناء او سطوح ارضيتين ومزارع ان كان ماسحا . فعلى هذا فان كل صاحب هندسة عملية فانه انما يصور فى نفسه خطوطا وسطوحا وتربيعا وتدويرا وتثليثا فى جسم هو المادة الموضوعة لتلك الصناعة العملية ". (20)

وكما قال الكندى (21) " فيلسوف العرب " الاول ؛ ان الفرد لايمكن ان يكون فيلسوفا الا اذا لم يتعلم الرياضيات ؛وان الرياضيات بمثابة جسر للفلسفة " .

وخلال الفترة من القرن الرابع الى العاشر الهجرى نجد العديد من الدراسات المهمة فى مجال الهندسة وعلى سبيل المثال ما ورد فى مخطوط البوزجانى (22) الذى دعا المهندس والصانع الى الالمام بالبراهين الهندسية الصحيحة والكفيلة بانتاج فن تميز بتكوين جمالى وقدرة خلق وابداع تقنى وحرفى مشكلة جمالا حسيا فكريا نابعا من الصدق فى التعبير معبرا عن الاصالة النابعة من عمق المعرفة والمهارة فى شخصية الفنان الذى نسجها بشخصيته وأحاسيسه.

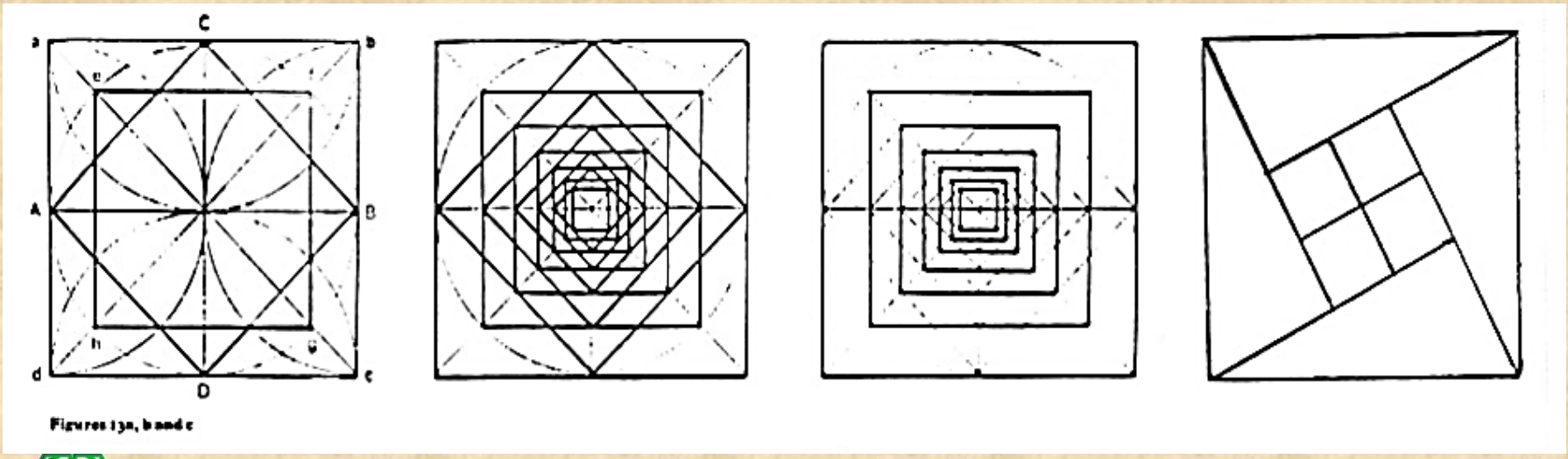
CIAH

وقد تطرق البوزجانى الى الهندسة ليس فى صورتها التحليلية ولكن فى صورتها الطبيعية حيث تكون قابلة للتطبيق فى الاشكال الزخرفية والعمارة على حد سواء .



صفحات من مخطوطة البوزجاني

ومن تطبيقات أبو الوفاء فى مجال النجارة المثال التالى الذى يوضح تقسيم المربع الواحد الى عشرين مربعا (شكل 12) وذلك المثال كثيرا مايستخدمه النجارين فى مجال عمل الحشوات الداخلية لمختلف عناصر المبانى الاسلامية . ويتطرق كتاب البوزجانى الى الاشكال الكروية التى تنقسم عليها الدائرة فى هيئات متساوية وهى المربع أو المثلث وتنتج عن هذه التكوينات أشكال هى فى غاية الدقة والتركيب، وهى أشكال الزخرفة، فالمربع هو أساس الاشكال المتعددة الاضلاع الاكثر استعمالا ؛ التى ترد غالبا فى صور تربيعية مضاعفة . كما أن الدائرة قابلة لتوليدات المثلث والاشكال النجمية بدورها . كذلك فان الدائرة قابلة لأن تتضمن مربعا أو أكثر فى مساحتها ، مثلما المربع فهو قابل لآن يتضمن دائرة أو أكثر وهو ما يسميه البعض بـ " تربيع الدائرة وكذلك بـ "تدوير المربع ". وهكذا كان يتم مضاعفة أضلاع المربع من 4 ، الى ثمان ، الى ستة عشر الى اربعة وعشرين ضلعا (شكل13) .



(شكل 13)

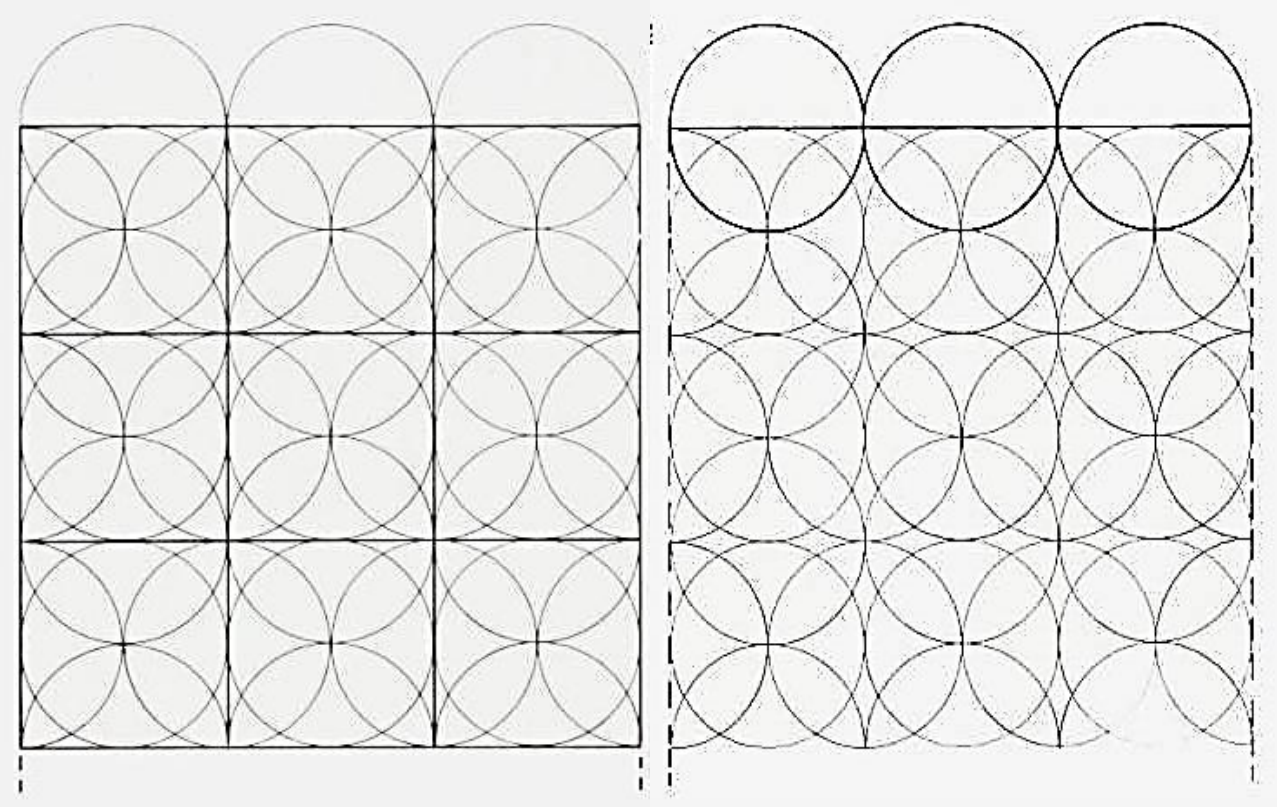
(شكل 12)

ويقول جورج سارتون فى كتابه " تاريخ العلم " أن أبا الوفاء علق على جميع مؤلفات اقليدس فى علم الهندسة . وهو ما استرعى انظار علماء الرياضيات فى الغرب والشرق على السواء . أن أبا الوفاء برهن بطريقة علمية بحتة على كيفية تحديد رووس شكل كثير الاسطح المنتظمة داخل كرة مستعملا فرجارا ثابت الفتحة . (23)

خلال السنوات الماضية وحتى عام 1985 بلغ عدد المؤلفات التى تم حصرها فى هذا الموضوع – النسب فى العمارة حوالى 900كتابا (24) . ويعتبر Critchlow أحد الرواد فى هذا القرن الذين قاموا بدراسة العلاقة بين الهندسة وعلم الكونيات والرمزية وتطبيق الدلالات الدينية داخل المحتوى الهندسى لكل من التصميمات المطبقة سابقا وكذلك الشبكية المفترضة التى يتركز عليها التصميم .

CIAH

وقد اوضح عصام السعيد فى كتابه نظام الشبكة الهندسية التى قسمت الى وحدات متطابقة متكررة فى تتابع منتظم وبطريقة عملية ومفيدة لانشاء الاشكال الهندسية ، ان أحد هذه المزايا هو أن عدد الوحدات المتطابقة فى المساحة المزخرفة يمكن أن تحدد عن طريق تقسيم المساحة الى مربعات أو مربعات متساوية يتخلل كل منها شكل هندسى يستخدم كأساس للشبكية يرسم عليها شكل الوحدة ، كما أن كل وحدة تتصل من كل جوانبها مع وحدات أخرى متشابهة لتكون التصميم (25) (شكل 14) .



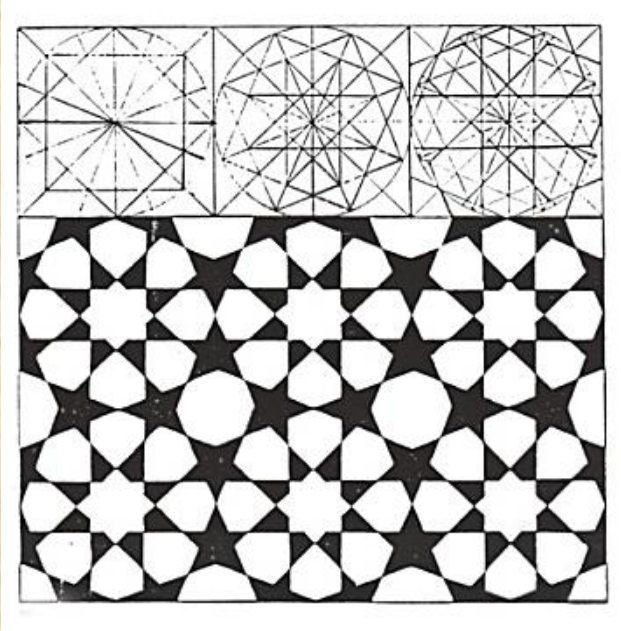
(شكل 14)

ان مفهوم التناسب هى العلاقة بين شيئين من نفس النوع وعلى هذا فان المستطيل يعتمد أساسا على النسبة بين ضلعيه . (26) ان التصميمات الاسلامية الهندسية المنبثقة من النجمة الثمانية وهى التى ترتبط بالعلاقة $\sqrt{2}$ (30)

تفاصيل منبر خشبي- عصر مملوكي

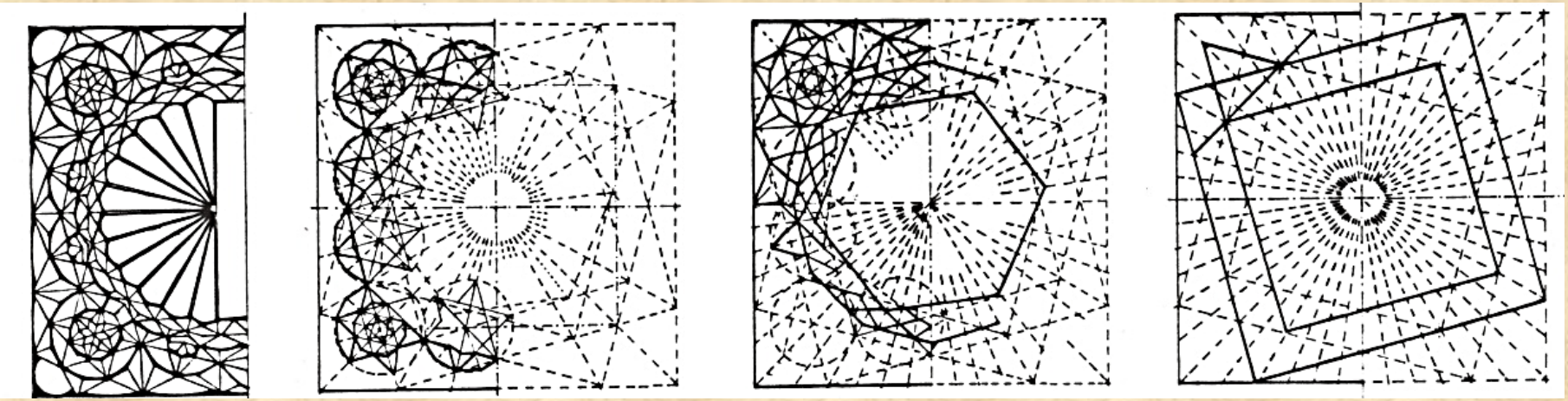
لقد بنيت الانماط الهندسية على أساس تكرار الوحدات الهندسية بابداع فنى . وعندما اختبرت نظم النسب المختلفة أصبح من الميسور خلق تكوينات لا نهائية عن طريق الجمع بين الاشكال الهندسية والنظريات المختلفة للنسب . فالاشكال الهندسية والزخرفية المستخدمة فى العناصر المختلفة داخل المبانى تعتمد على الوحدة المتكررة للتصميم وهى تتحدد باستخدام الدائرة ، وحدة القياس اساسها نصف قطر الدائرة ؛ كما أن التقسيم الاساسى لمحيط الدائرة الى 6،5،4 أجزاء متساوية او مضاعفتها يحدد النظام التناسبى المستخدم لانشاء الوحدة المتكررة فى التصميم . (28)

ويمكن ملاحظة المثال التالى الذى يوضح طريقة رسم وتكوين النجمة الثمانية ، الوحدة التكرارية فى التصميم هى المربع الذى طول ضلعه (أ) والذى يمكن تغييره الى مستطيل ذو أضلاع (أ) و (ب) حيث أ: ب يمكن ان تكون متساوية $1:\sqrt{2}$ او $1:1/1+\sqrt{2/2}$ او $1:1/1+\sqrt{2}$ (29) **(شكل 15)**



(شكل 15)

ان فكرة هندسة المربعات المتعاقبة فى الدائرة وكذلك العلاقة الهندسية بين المربعات المتعاقبة فى الدائرة هى أساس فكرة المقرنص فى معظم العمائر الاسلامية . فالمعماريون فى تلك الفترة استعملوا الاشكال المتعددة الاضلاع التى تدور حول مراكزها ، منظمة الحركة الدائرية بالنسبة لأنصاف الاقطار المرسومة من المربع الاساسى (شكل 16) . (31)



(شكل 16)

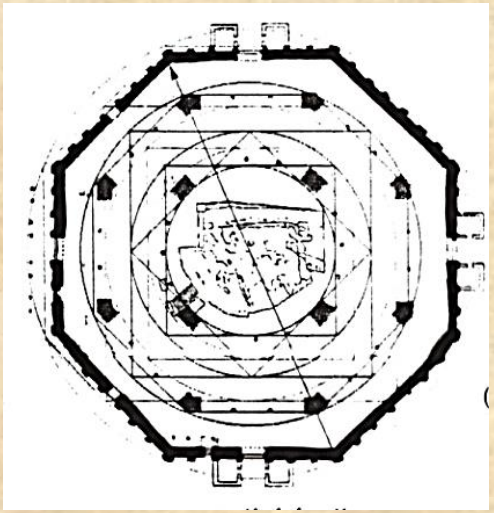
ان تطبيق الاسس والعلاقات الهندسية على العمائر الاسلامية امتد ليشمل العديد من عمائر المدن العربية منها على سبيل المثال دمشق ، القدس ، القاهرة ، والدليل على ذلك مانراه فى قبة الضخرة (القدس) وكذلك المدرسة الاشرقية (القدس)

CIAH

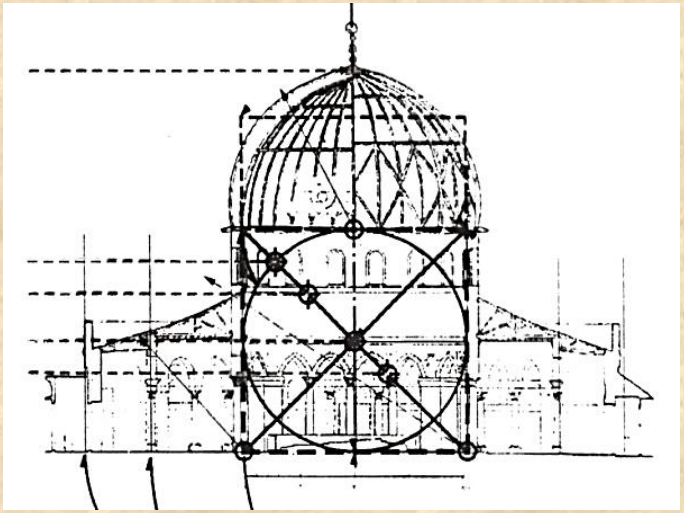
قبــة الصخــرة : (القدس) [32]

بنيت مابين عامى 688 – 692 م وتوضح الالتقاء بين الفن البيزنطى والفن الاسلامى . مسقط القبة يوضح العلاقة بين الدائرة والمربع ومنها نشأ الشكل الثمانى . والفراغ هنا يعبر عنه بالشكل الخارجى للمبنى حيث – كما يشير البعض – الكرة السماوية للقبة تتزاوج مع المثمن الارضى .

وبالتحليل الهندسى للمسقط نلاحظ ان تصميم المثمن قائم على اساس تدوير المربع والدائرة المارة برووس المربع وكذلك الدائرة المماسة لأضلاع المربع ؛ وعلى هذا فان الدعامات كلها تقع على رووس المثمن المحتوى داخل الدائرة بالاضافة الى العلاقة بين المربع الداخلى والخارجى القائم على $\sqrt{2}$ من ضلع المربع . كذلك بالنسبة للقطاع نجد أن الرواق الاول والثانى تنطبق حدودهما على محور يبعد بمسافة $\sqrt{2}$ من الفراغ الاوسط للقبة . (شكل 17)



تحليل هندسي لمسقط قبة الصخرة

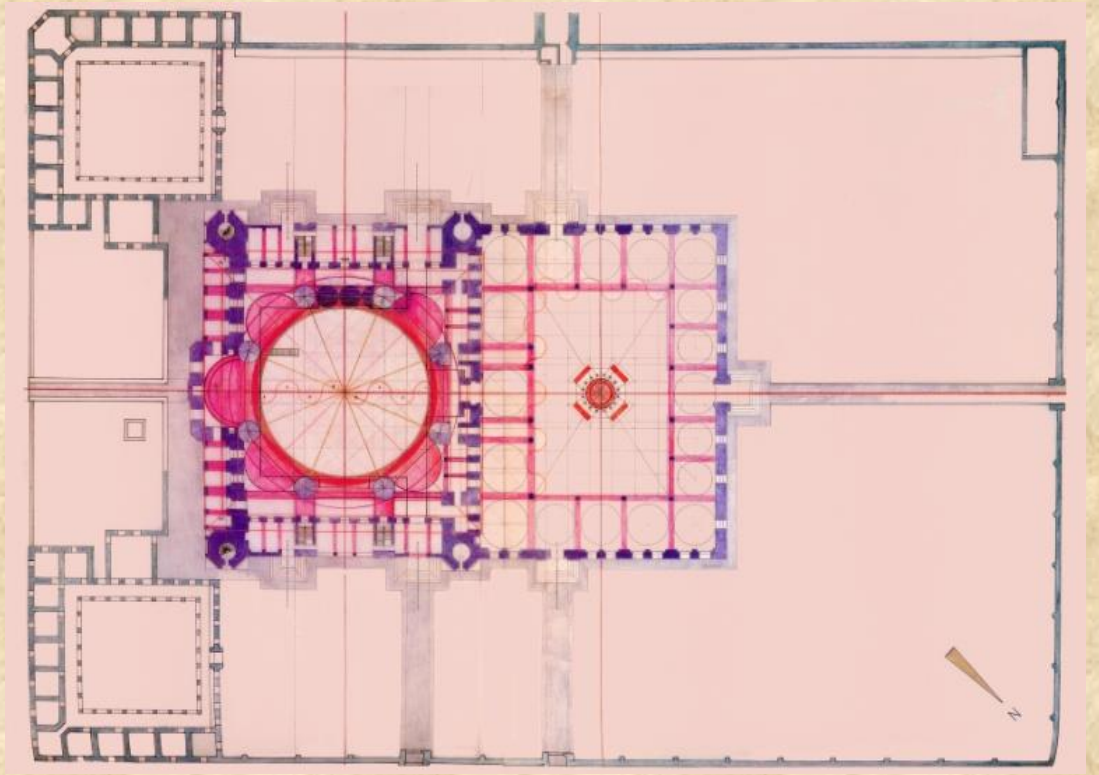


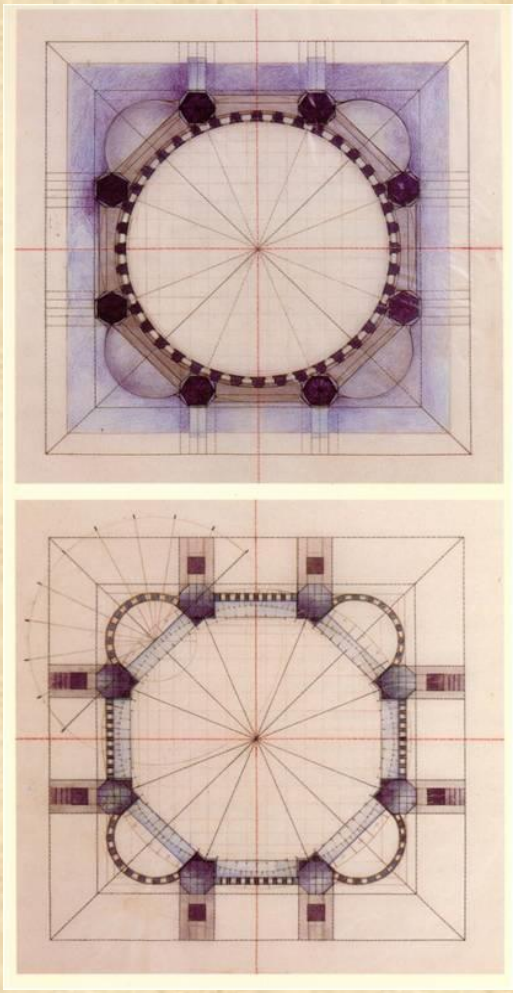
تحليل هندسي لقطاع قبة الصخرة

CIAH

المدرسة السليمية

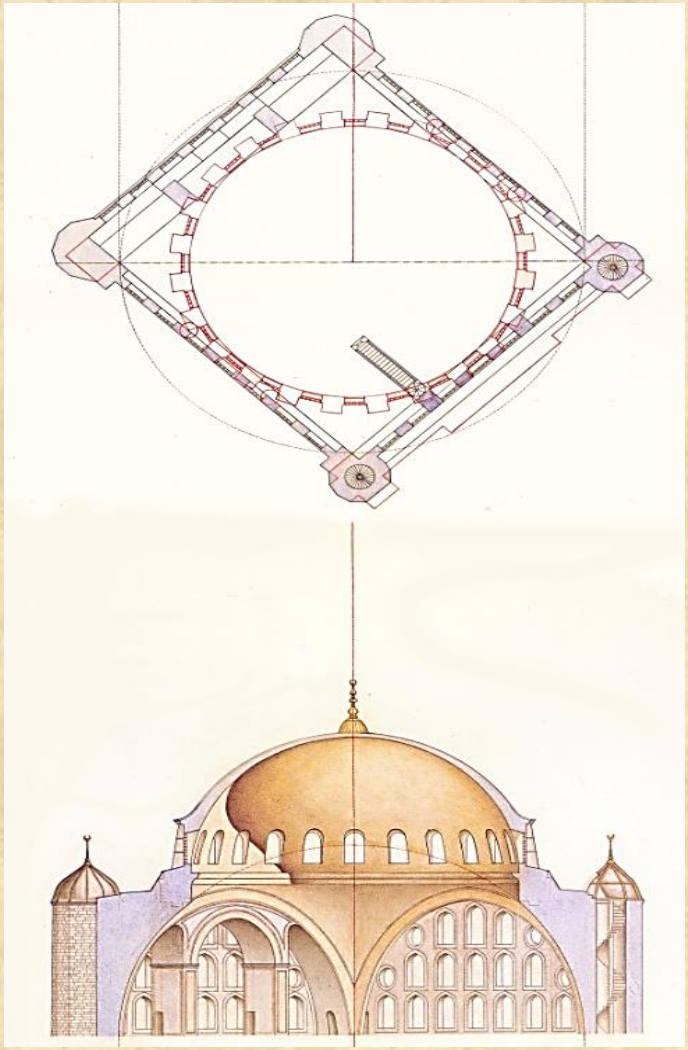
بدأ معمار سنان في بناءها 776هـ - 1568م الدعائم الرأسية باللون البنفسجي والقبة باللون الأحمر العقود والقبة باللون الوردي جميعها تقع علي محيط الدائرة والمربع الخارجي المحيط بها . المدرسة السليمية الشكل المثمن للمسقط والقبة أعلاه تتحدد بالشكل المربع المحيط.



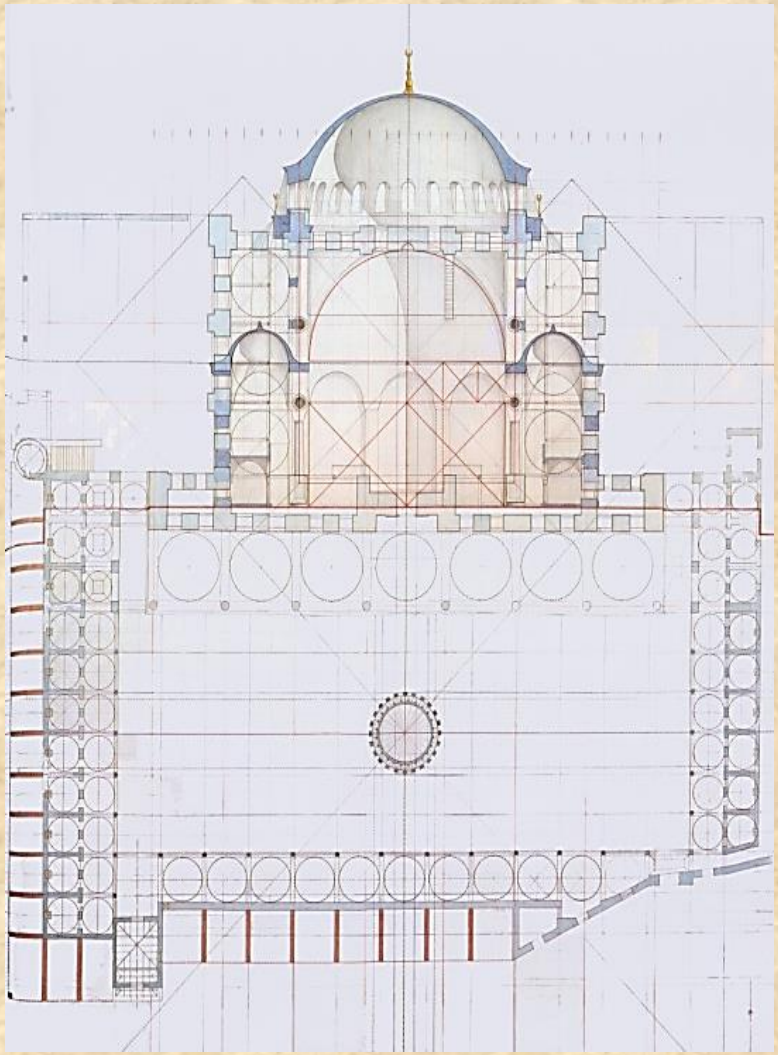


CIAH

Mihrimah Sultan Camii



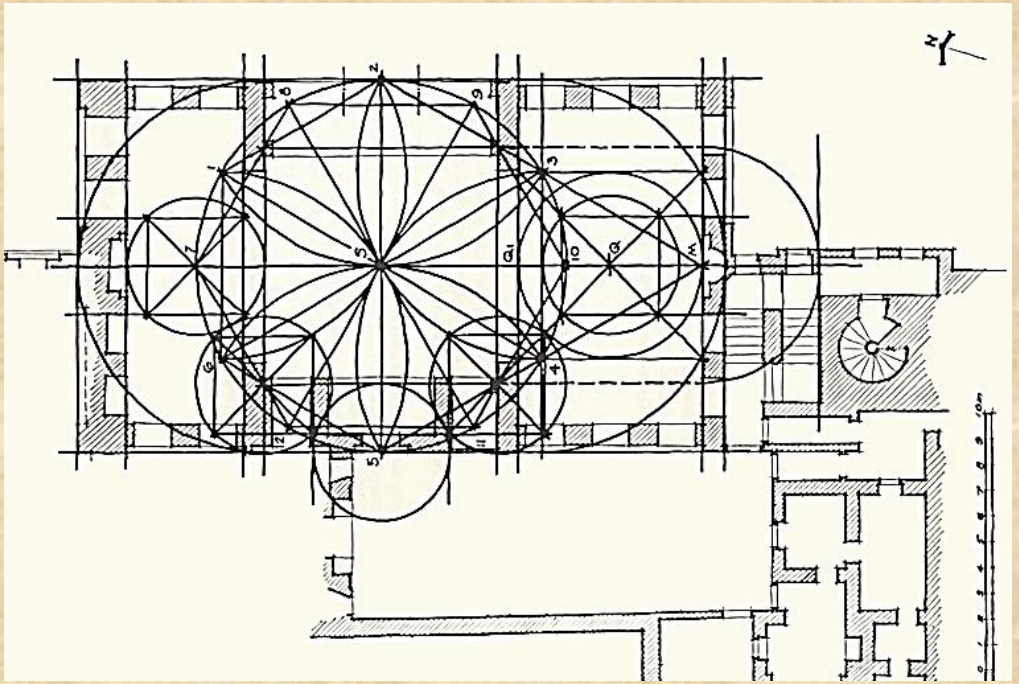
مسقط القبة وواجهة المدخل ويمكن رؤية الدعائم الحاملة للقبة



مسقط أفقي وقطاع باتجاه القبلة

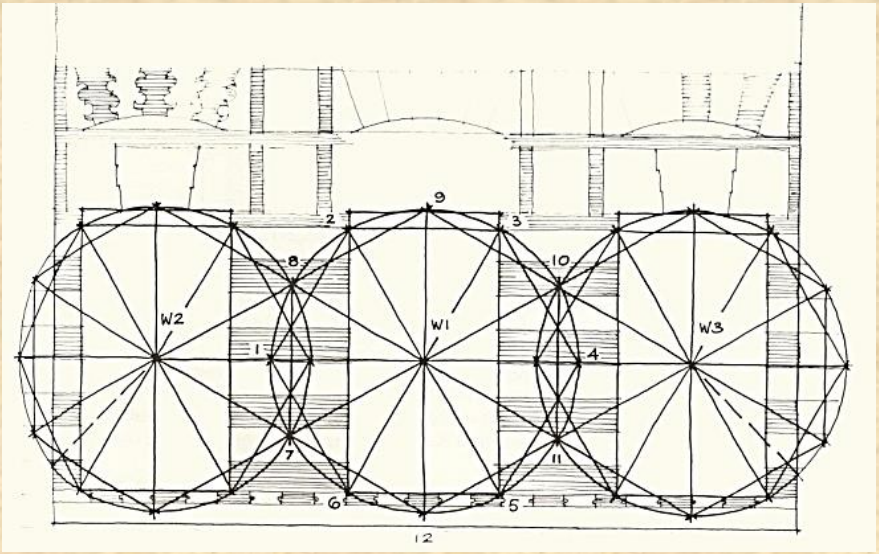
المدرسة الاشرقية : (القدس 33):

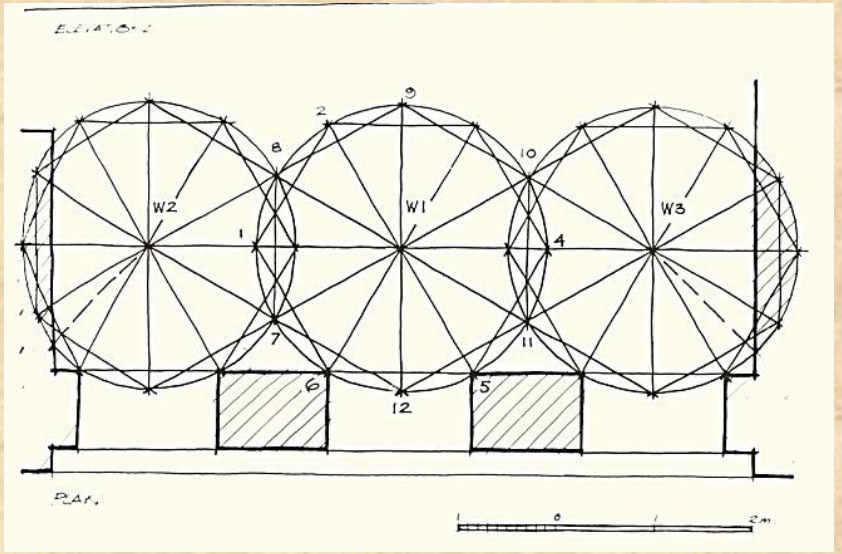
المدرسة الاشرقية تقع بين باب السلسلة وباب القطانين وبالقرب من قبة الصخرة . بناها السلطان الاشرف فى القرن 15 . وقد دمرت حوالى 80 % من مبانيها فى زلزال عام 952 هـ / 1545 م . وتدل الدراسة التحليلية لمسقط المدرسة على وجود علاقة هندسية بسيطة بين الطول والعرض (1:2) العرض الكلى للمدرسة من الحائط الغربى الى الحائط الشرقى 14,39 م . وسندرك اهمية هذا الرقم حيث انه اعتبر الوحدة الاساسية المتكررة ؛ وبالتالى نصف الوحدة الاساسية للتكوين ستكون 7,20 ؛ وكذلك عمق الايوان الشمالى 7,25 م . الصحن الذى يعتبر مركز المدرسة الدائرة المارة بحدوده نصف قطرها يساوى نصف الوحدة الاساسية = 7,20 م . (شكل 18)



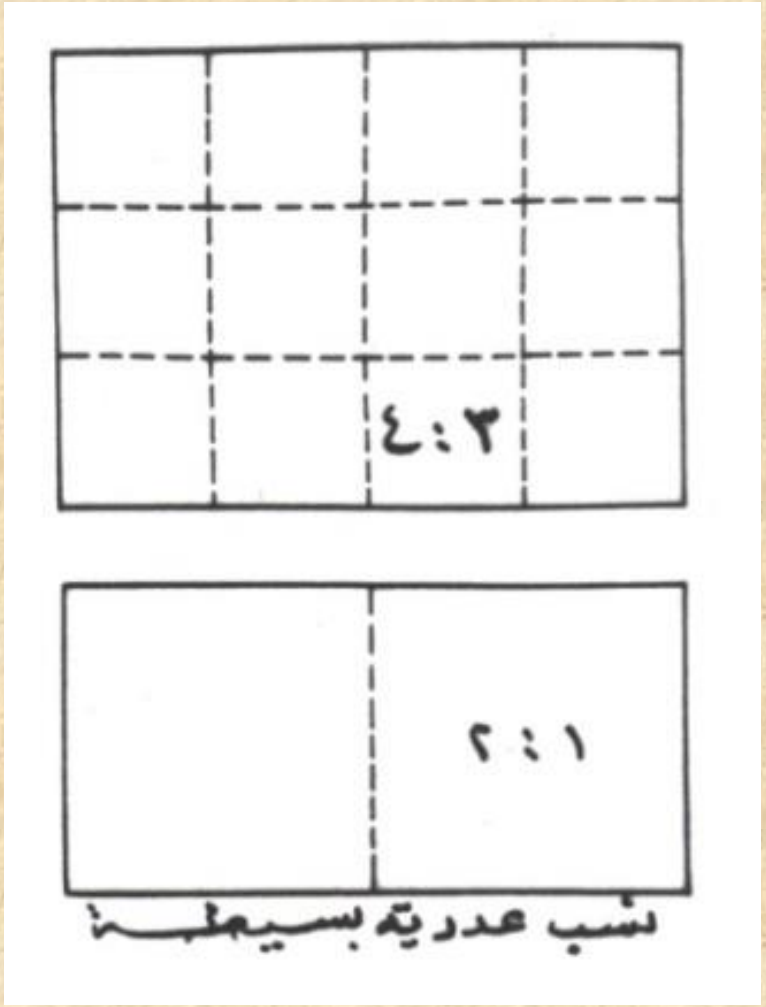
CIAH

عند تطبيق نصف وحدة التكرار الاساسية 7,20 م على تصميم الواجهة نجد عرض الفتحات = 1/10 الوحدة الاساسية ؛ كذلك ارتفاع المدماك = 0,31 م بتطبيق المسدسات الموجودة بمسقط الايوان الغربى على الواجهة نجد ارتفاعها يتطابق فى الاتجاه الرأسى مع ارتفاع الفتحات حيث ارتفاعه الفتحة = 1/10 وحدة التكرار (1,44 * ظا 60) أى 1,44 * $\sqrt{3}$ = 2,49 مقسومة على عدد المداميك تعطينا الارتفاع المتطابق مع ارتفاع المدماك فى الموقع وهو 0,31م . اى أن هناك علاقة بين وحدة التكرار الاساسية وارتفاع وعرض الفتحات . (شكل 19) .





CIAH



كذلك بتطبيق نفس العلاقات الهندسية السابقة الموضحة بالاشكال السابقة على كافة عناصر المبنى نجدها تتطابق مع وحدة التكرار الاساسية مما يوضح ويؤكد وجود دراسة هندسية ونظام شبكى نمطى ارتبط بتصميم هذه المدرسة فى ذلك العصر .

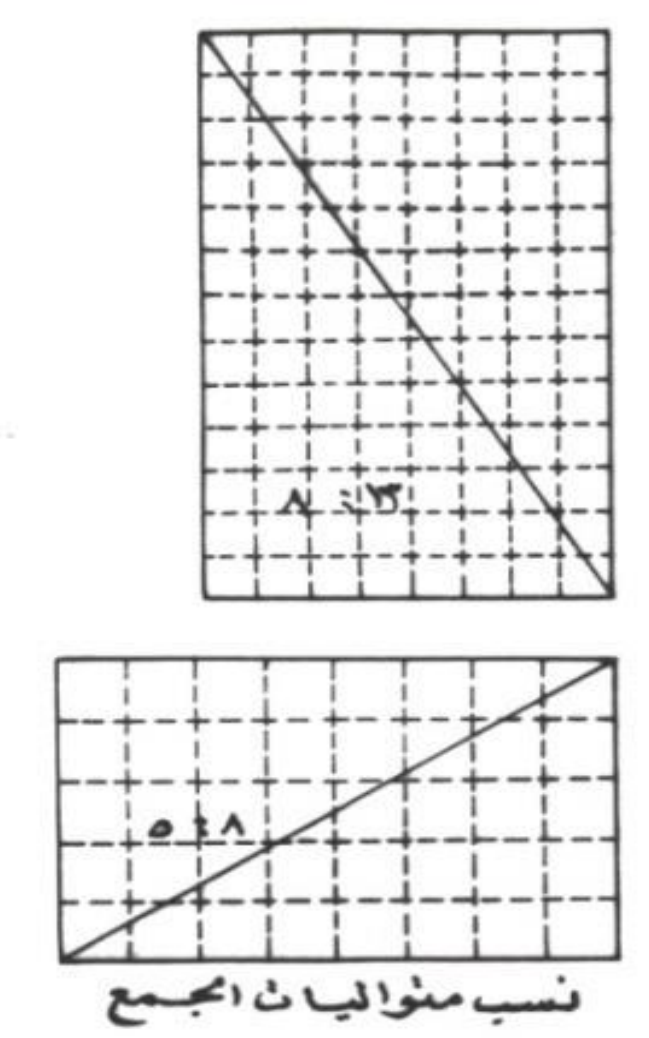
وقد تبين من دراسة العديد من مبانى العصور الاسلامية المتعددة والتى اقيمت خلال العصور التى تعاقبت على حكم مصر ؛ ان التصميم قد اعتمد على نظريات هندسية ارتكزت بشكل خاص على المربع النسب الهندسية البسيطة 1:1 2:1 4:3 (شكل 20)

CIAH

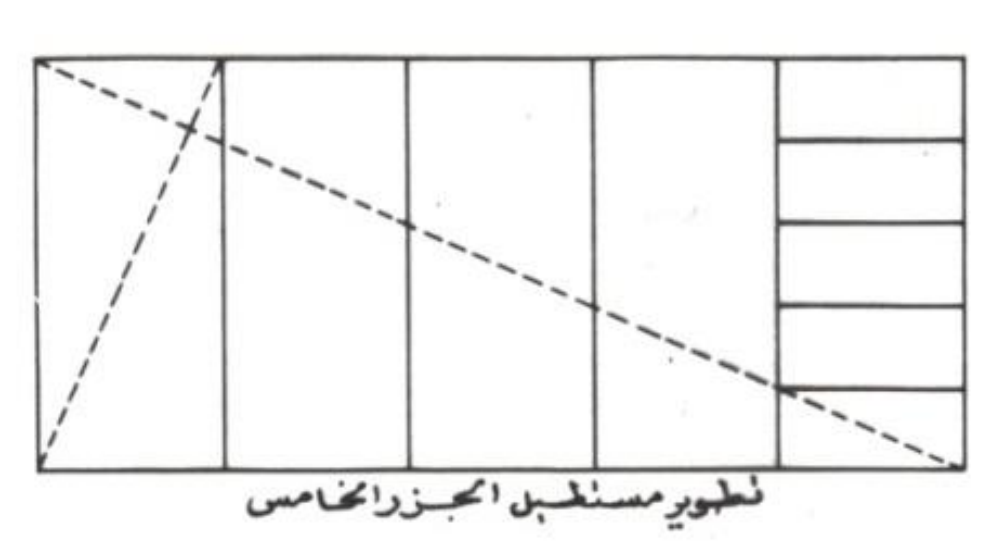
النسب الرقمية الناتجة مما يعرف بتوالى الجمع

1:2، 2 : 3 ، 3 : 5 ، 5 : 8 ، 8 : 13 = 1,618 (شكل 21)

المستطيل ذو النسب الذهبية ومستطيل الجذر الخامس (شكل 22)



(شكل 21)



(شكل 22)

CIAH

ونرى أمثلة لهذه النسب فى تحليل المساقط التالية : (34)

- جامع ابن طولون (263 – 265 هـ / 876 – 879 م) .
- الجامع الازهر (359 – 361 هـ / 970 – 972 م) .
- باب زويلة (480 – 85 هـ / 1087 – 92 م) .
- جامع الظاهر بيبرس (667 هـ / 1269 م) .
- قبة يونس الدوادار (703 – 84 هـ /1382) .
- مدرسة السلطان قايتباى (877 هـ / 789 هـ / 1472 – 1474 م) .
- قبة قنصوه أبو سعيد (904 هـ / 1498) .

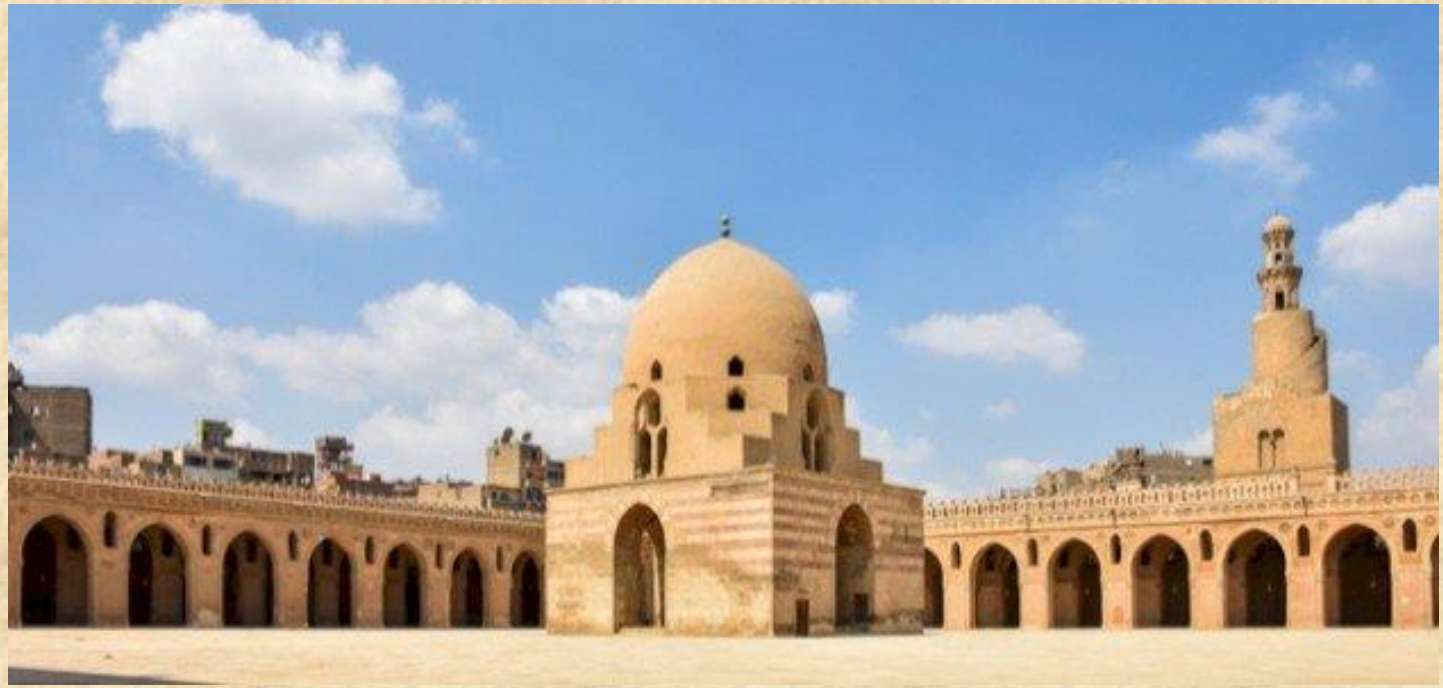
كما ان وحدة القياس وهى الذراع قد تعددت فى العصور الاسلامية واختلفت اطوالها فى بعض الاقطار الاسلامية عن البعض الآخر . (35) ويعتمد الذراع فى مصر على ذراع مقياس النيل القديم فى جزيرة الروضة والذى يرجع الى عام 861 م ويبلغ ذلك الذراع 54,04 سم . وقد لوحظ بشكل عام ان ارتفاع مدماك المبانى الحجرية = 0,5 ذراع من الاذرع المستعملة فى تلك الفترات .

CIAH

جامــع ابــن طولــون : [38]

(263 – 265 هـ / 876 – 879 م) رقم تسجيل (220)

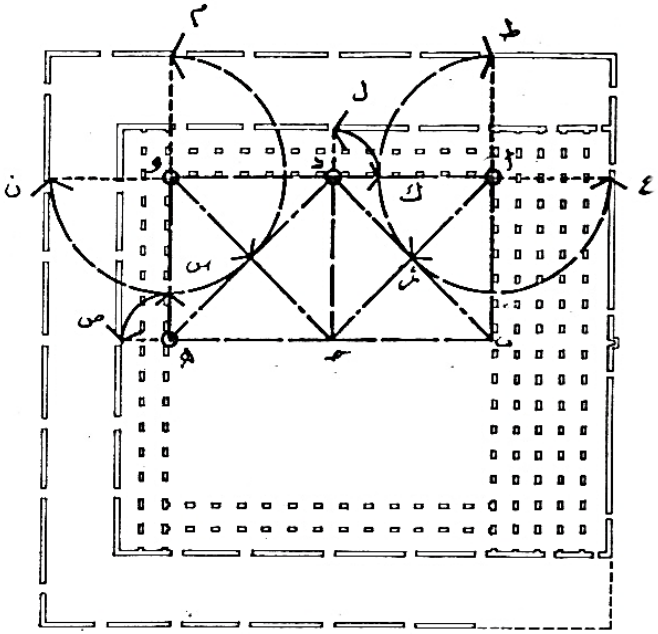
أنشأه أبو العباس احمد بن طولون . يتكون الجامع من صحن أوسط مكشوف به اربع ظلات اكبرها ظلة القبلة ؛ تحيط بالمسجد زيادات من ثلاث جهات ماعدا ناحية جدار القبلة . تتكون ظلة القبلة من خمس بائكات تحصر بينها خمس أروقة موازية لجدار القبلة . مسقط المسجد عبارة عن مستطيل وبعد اضافة الزيادات يصبح مربعا 162 * 162 مترا . نسبة مسطح الصحن الى مسطح الجامع 2:1 تبلغ نسبة عرض ظلة القبلة الى طولها 3,6:1 .

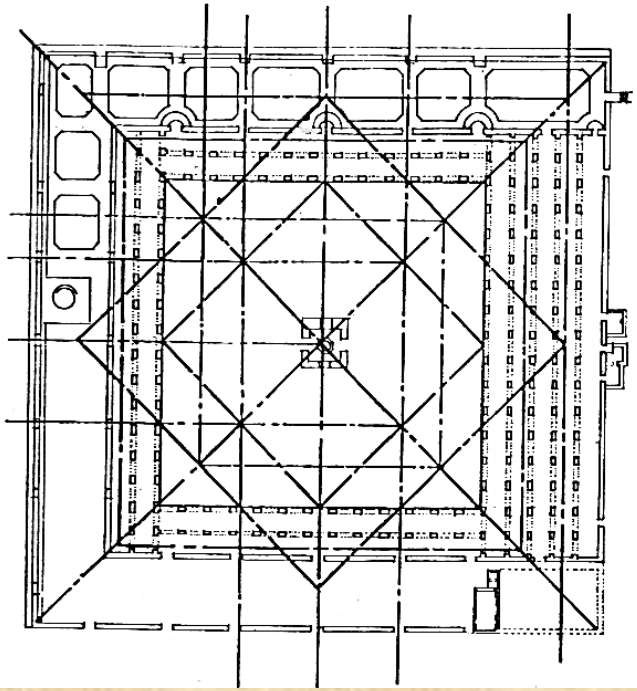


CIAH

تحليل المسقط : (39)

التحليل قائم على العلاقة الهندسية بين المربع ونصف طول قطره. المربع أ ب ج د طول ضلعه = نصف طول ضلع الصحن نصف قطرى المربع أ ج ؛ ب د يتقاطعان فى ز . نركز فى أ وبنصف القطر أ ز نرسم قوسين احداهما يتقاطع مع امتداد ب أ فى ط والثانى مع امتداد د أ فى ح حيث تمثل ط حدود الزيادة الشمالية الشرقية ؛ و ح حدود المسجد الجنوبية الشرقية . نركز فى د وبفتحة مقدارها د ك نرسم قوسا يقطع امتداد ج د فى ل محددا الحائط الشمالى الشرقى . وبالمثل بتكرار خطوات العمل بالنسبة للمربع ج هـ و د نحصل على حد الزيادة الشمالية الغربية .

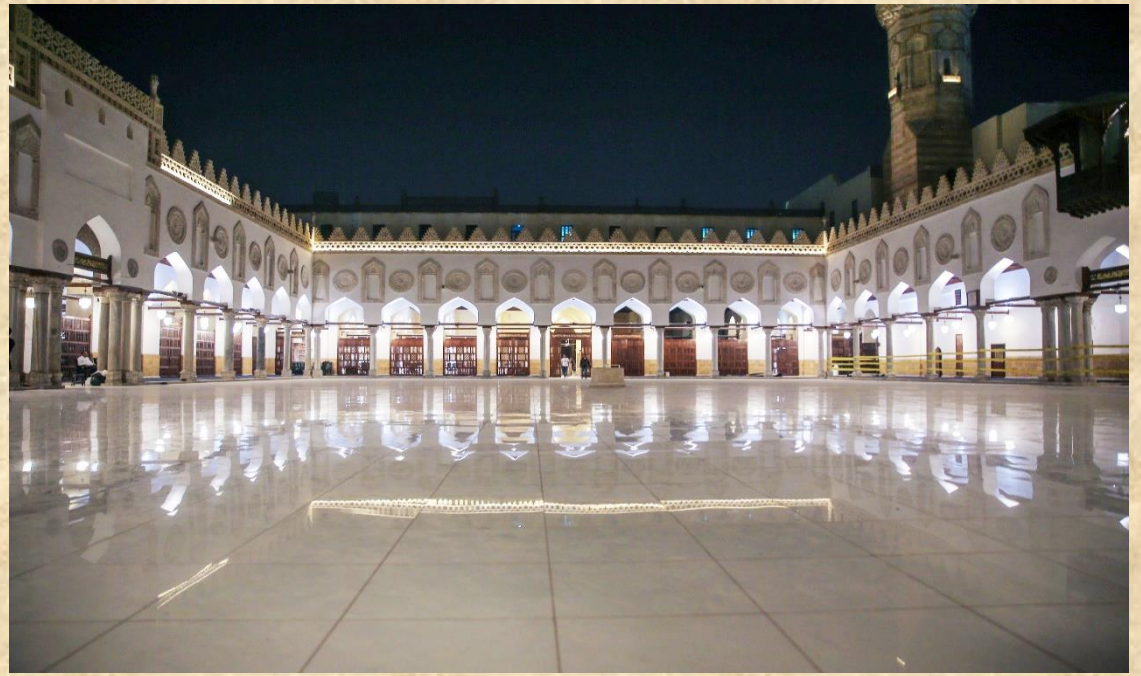




الجامــع الازهــر :

(359 – 361 هـ / 970 – 972 م) رقم تسجيل (97)

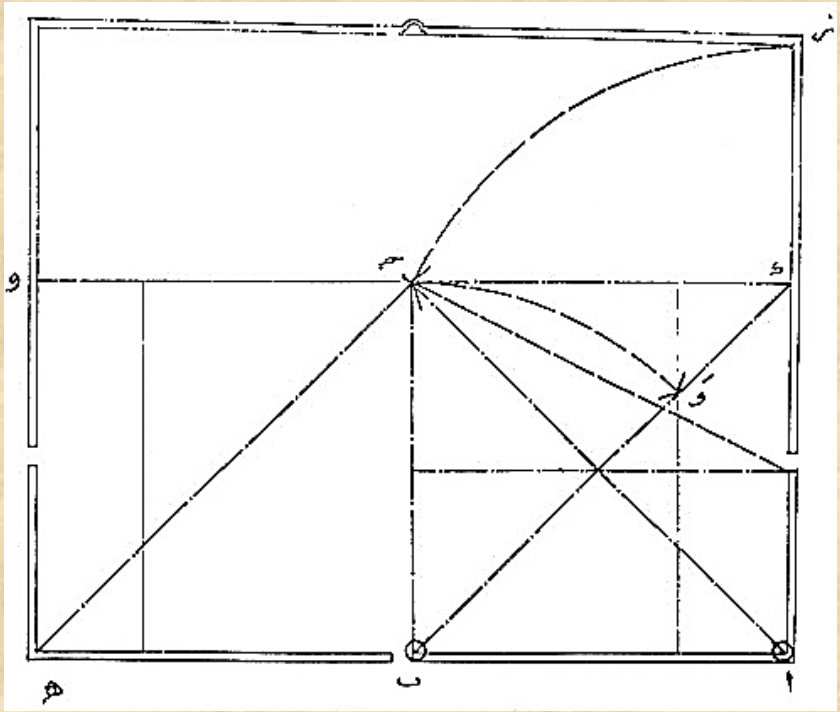
شيد الجامع القائد جوهر الصقلى عام 359 هـ / 970 م بعد ان تم فتح مصر . وهو يشغل مساحة مستطيلة عبارة عن صحن أوسط تحيط به ثلاث ظلات ؛ يتكون الجامع حاليا من صحن مستطيل تحيط به ظلات من جهاته الاربع اكبرها ظلة القبلة . وتتكون ظلة القبلة القديمة من خمس بائكات تحصر فيما بينها خمس اروقة موازية لجدار القبلة . اما بالنسبة للظلتين الجانبيتين فتتكون كل منهما من عشر بائكات تحصر فيما بينها أحد عشر رواقا موازية لرواق القبلة ؛ الظلة الشمالية الغربية تتكون من رواق واحد . للجامع الازهر ثمانية أبواب _ باب المزينين – الباب العباسى – باب المغاربة – باب الشوام – باب الصعايدة – باب الحرمين – باب الشوربة – باب الجوهرية ؛ وتبلغ نسبة صحن الجامع ككل 2,27:1 (36) .



CIAH

تحليـل المسقــط : (37)

- الصحن وكل من الظلتين الجنوبية والغربية والشمالية الشرقية يكونان مربعين متساويين (أ ب ج د) و (ب هـ و ج) .
- نركز فى أ وبقطر المربع أ ج نرسم قوسا يلاقى امتداد الضلع أ د فى ز محددا بذلك حائط القبلة .
- نركز فى ب وبطول ضلع المربع ب ج نرسم قوسا يقطع قطر المربع ب د فى و' . من و' نرسم موازيا للخط أ – ز ليحدد واجهة الظلة المطلة على الصحن . ومنها نستنتج أن التحليل قائم على العلاقة بين ضلع المربع وقطره ($\sqrt{2}$) (شكل 23).



CIAH

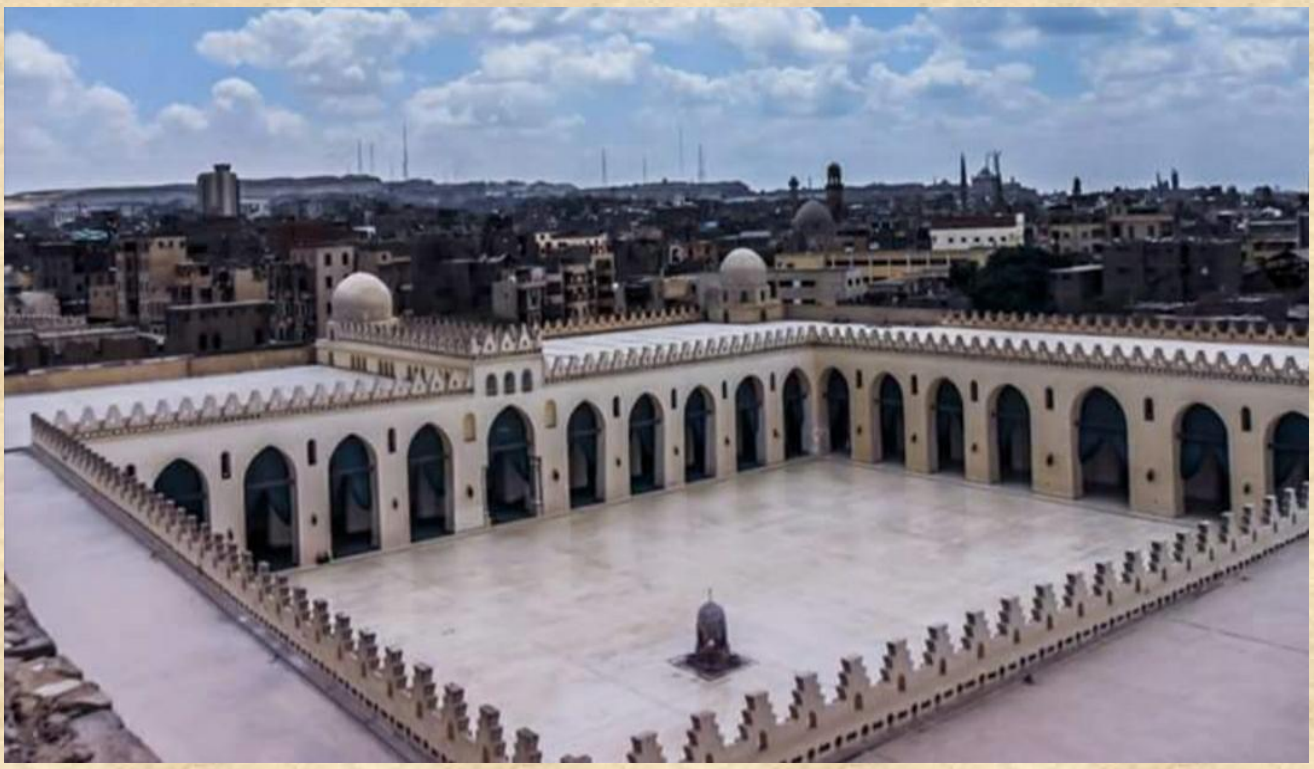
جامـع الحاكـم :

(380 – 403هـ / 990 – 1013م) رقم تسجيل الأثر 15

أمر بتأسيس هذا الجامع الخليفة العزيز بالله ثم أكمله الخليفة الحاكم بأمر الله فنسب إليه الجامع.

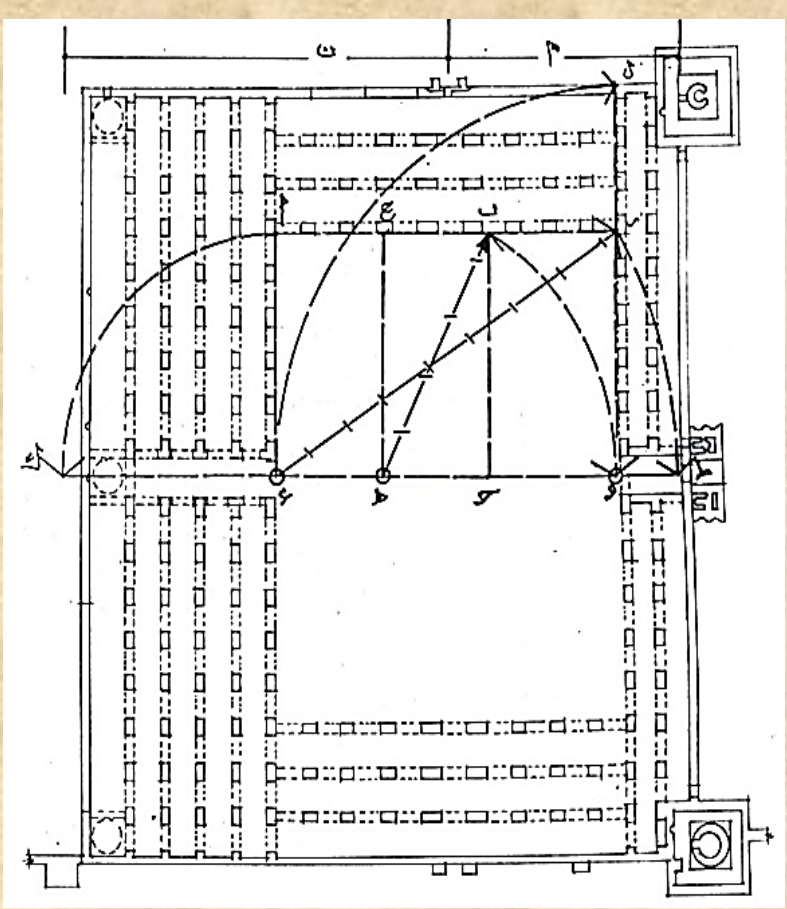
كان الجامع يقع حين بنائه خارج باب الفتوح ثم صار يقع داخله بعد التوسعة التى آجراها أمير الجيوش بدر الجمالى لأسوار القاهرة.

وقد أنشئ الجامع بهدف استيعاب الزيادة في أعداد السكان المسلمين بالعاصمة الجديدة



CIAH

تحليل المسقط الافقى



-المربع أ ب ج د طول ضلعه أ ب = نصف طول الصحن المستطيل و ه ح ضلع منصف للمربع تركز فى هـ ونرسم القوس ب و فيقطع امتداد د – جـ فى نقطة و فيكون ز و عبارة عن حدود الواجهة الغربية على الصحن

-لايجاد حدود المسجد حائط القبلة يركز فى نقطة د وبطول ضلع المربع أ ب نرسم قوس يقطع امتداد ضلع المربع جـ د فى ك

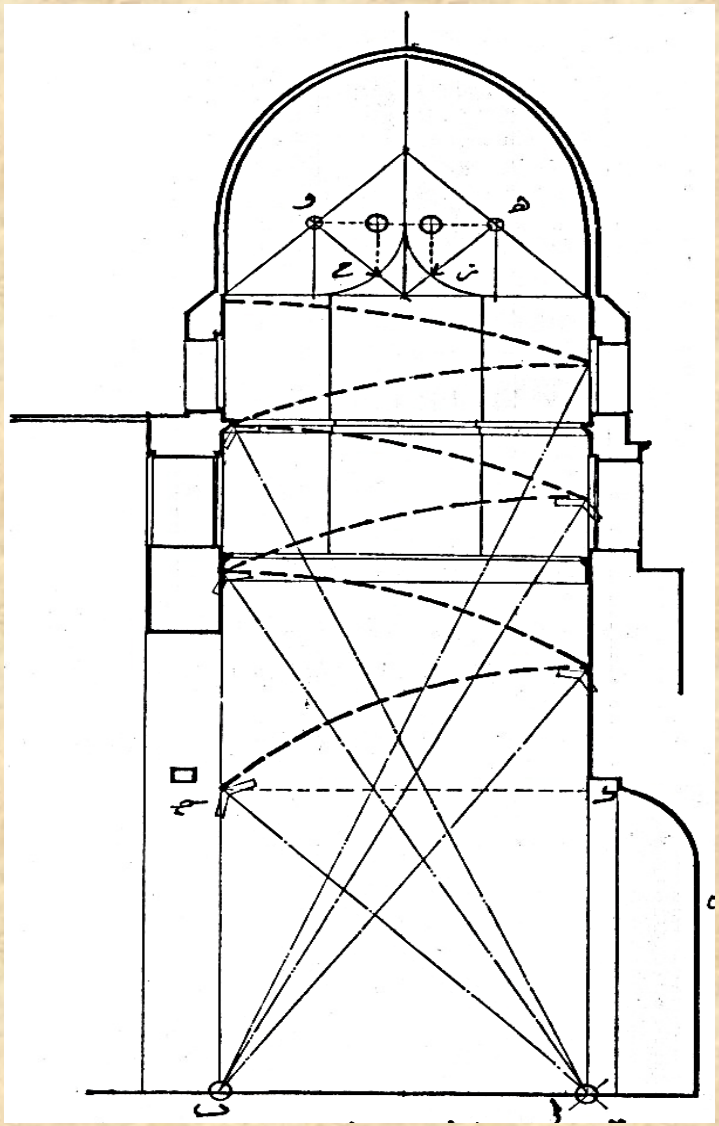
لايجاد حدود الحائط الغربى للمسجد " المدخل الرئيسى " نركز فى نقطة د وبطول قطر المستطيل ب ز يقطع امتداد ضلع المستطيل د و فى ط

-لايجاد الحد الجنوبى للمسجد نركز فى و وبالقطر و د نرسم قوس يقطع امتداد و ز فى ل

-المدخل الجانبى على نسبة م/ن = القطاع الذهبى لطول ضلع المسجد

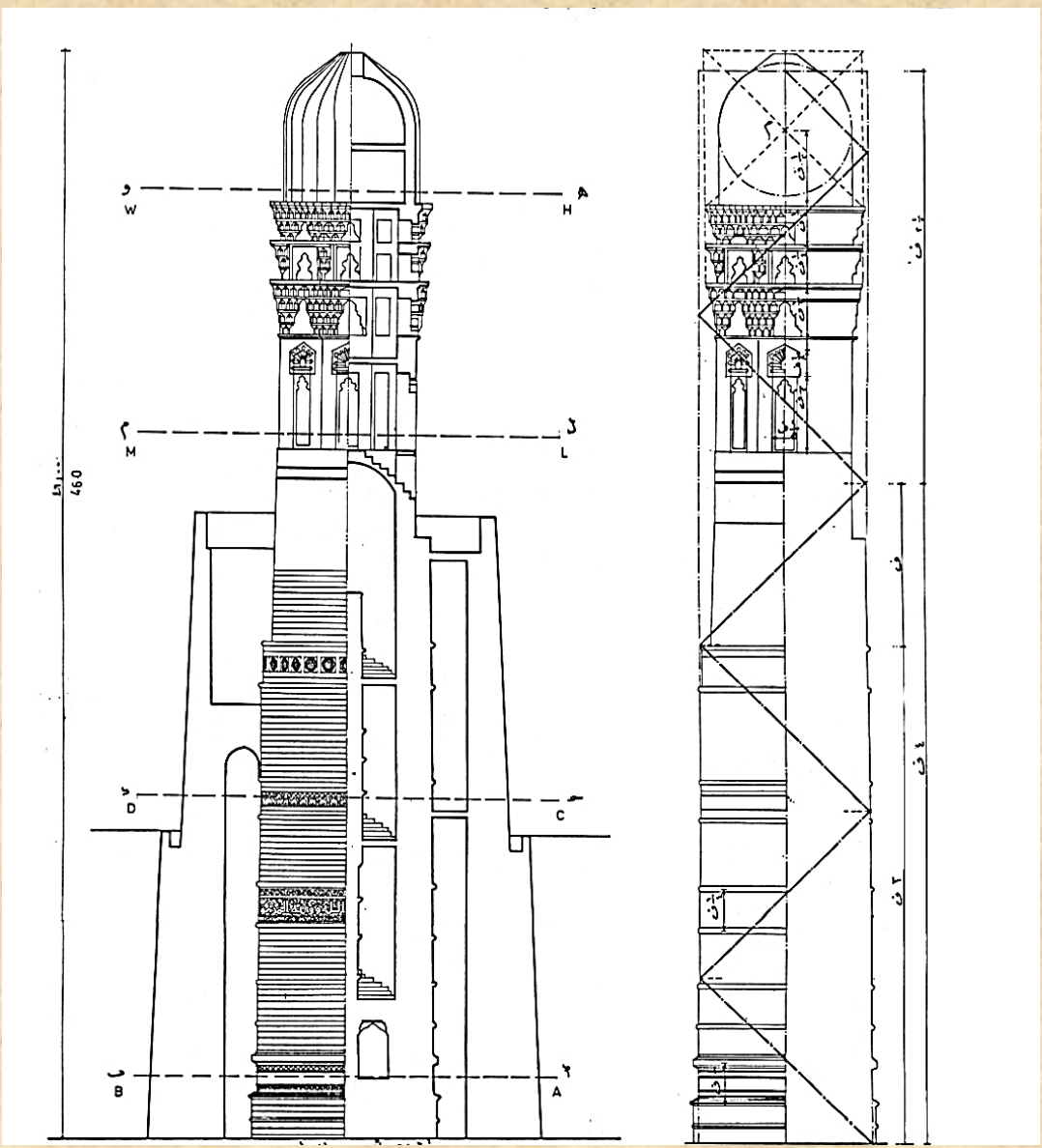
CIAH

تحليل القبة:



- نركز فى أ جـ نرسم قوس ليتقاطع مع الحائط السفلى أمام المحراب
- نركز فى ب ثم فى أ على التوالى مكررين المحاولة برسم الاقواس بالاقطار ليتقاطع مع حائطى القبة الى بداية رجل عقد القبة المستدقة.
- يتم تحديد خوذة القبة على مسافة = ¼ طول ضلع مربع القبة ، نركز فى كل من هـ ، و ويقوس = طول ضلع المربع الصغير ليقطع قطر المربع فى ز ، ح على التوالى
- نسقط ز ، ح على الخط هـ و لتحديد مركزى خوذة القبة

CIAH



تحليل المئذنة :

-عرض المئذنة = ف

-ارتفاع الحطة الاولى = 3 ف

-الارتفاع الكلى للمئذنة = 6 ½ ف

- المقرنصات مكونة من 3 مستويات (حطات)

-ارتفاع كل حطة ¼ ف

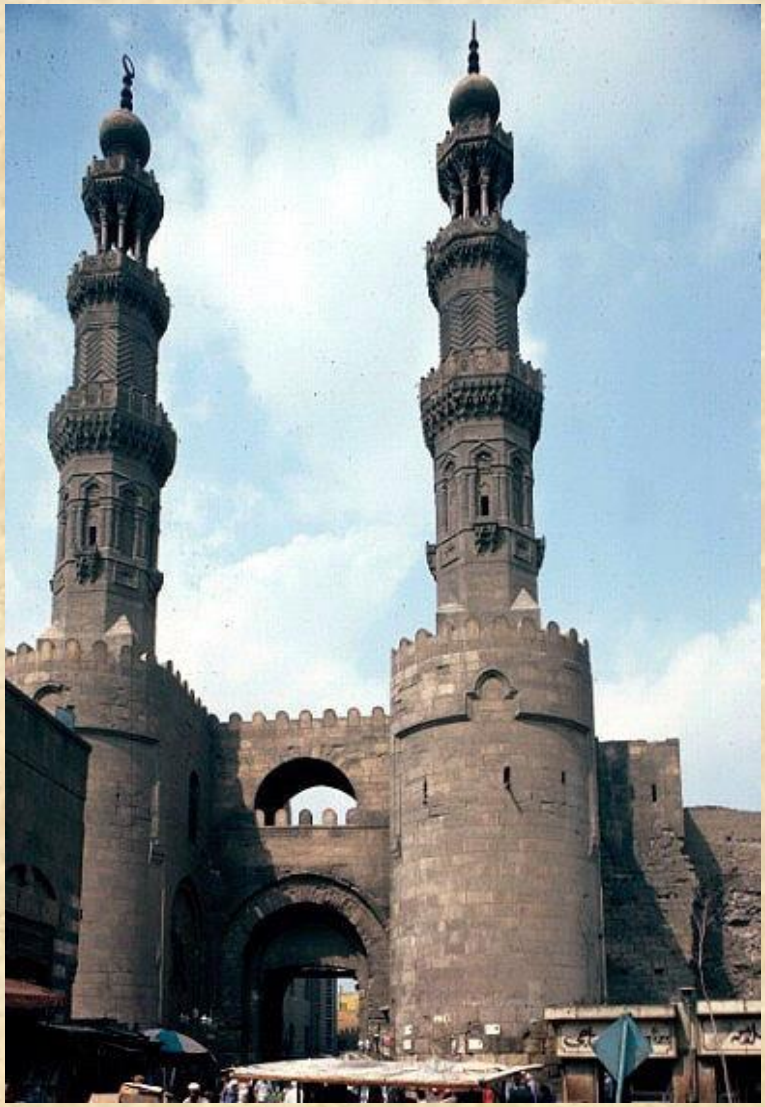
-عرض الشباك =1/8 ف

-ارتفاع الشباك = ½ ف

ارتفاع المروحة اعلى الشباك =1/8 ف

CIAH

بـاب زويلـــة : المتولى (40)



(480 هـ 485 هـ / 1087- 1092 م) رقم التسجيل (199)

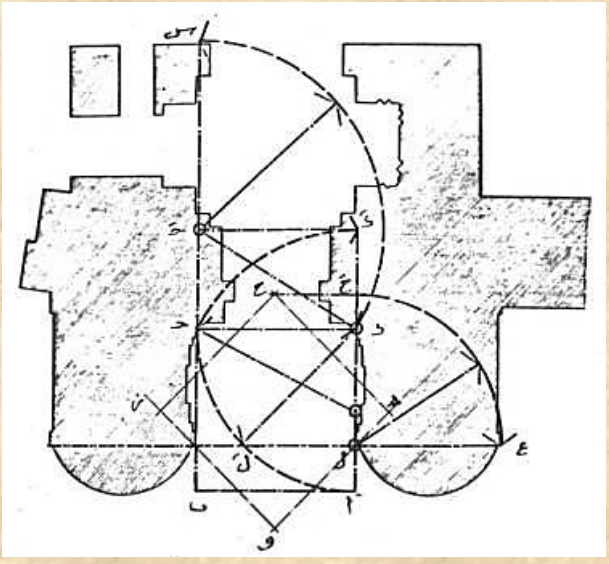
انشأ جوهر الصقلى أسوار وبوابات القاهرة من اللبن وعندما تهدمت ولم تعد قادرة على اداء دورها امر بدر الدين الجمالى بانشاء البوابات الجديدة من الحجر . باب زويلة : عبارة عن برجين مقوسين مثل باب الفتوح ويحصر بينها ممرا مكشوفا يؤدى الى باب المدخل ثم الى دركاه مربعة مغطاة بقبة مقامة على مثلثات كروية يعلو البرجان حجرتان كان يغطى كل منهما قبوان متقاطعان .

CIAH

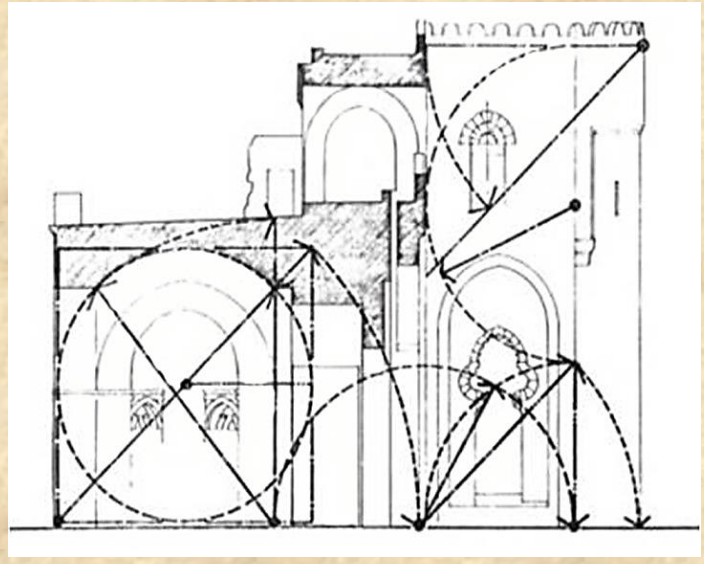
تحليل المسقط الافقى لباب زويلة : (41)

يرسم المربع ا ب ج د حيث ان أ ب = عرض المدخل

نركز فى د وبطول ضلع المربع أ د نرسم قوسا أ ج الذى يتقاطع مع قطر المربع ب د فى ل ' من ل ' نسقط العمود على أ د فى ل . النقطة ل بداية قوس البرج يرسم المربع هـ - و – ز – ح مكافىء للمربع أ ب ج د وبميل 45 درجة ومن نقطة ح نسقط عمود يقطع امتداد أ د فى ح' نركز فى ل تقاطع هـ و ، أ د وبطول ل ح' يرسم قوسا يتقاطع مع امتداد ل' – ل فى ع اذا ل ع هو عرض البرج ويرسم المستطيل الذهبى للمربع أ ب ج د وهو المستطيل أ ب ج' د' حيث ج' د' حيث ج' د' هو حدود دركاة الباب ونركز فى ج' وبنصف قطر المستطيل ج' د نرسم قوسا يتقاطع مع امتداد ب ج فى س محددا نهاية المبنى .



تحليل مسقط أفقي – باب زويلة



تحليل قطاع – باب زويلة

CIAH

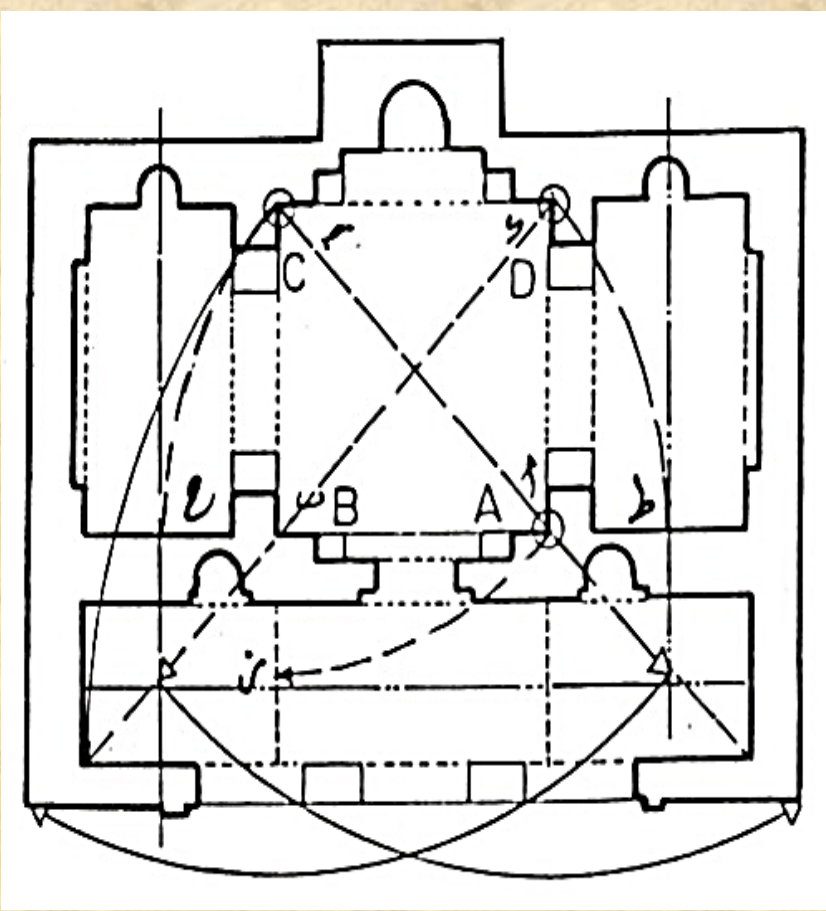
مشهد السيدة رقية

(527 هـ / 1133م) رقم تسجيل الآثر (273)

ينسب المشهد إلى السيدة رقية ابنة الإمام على بن أبى طالب. وقد بنى هذا المشهد الشيخ أبو تراب وكيل السيدة علم الأمرية. يقع المشهد بشارع الأشرف ويذكر على مبارك أنه كان يقع بجوار البوابة الموصلة إلى السيدة نفيسة بالقرب من جامع شجرة الدر

CIAH

تحليل المسقط الافقى :



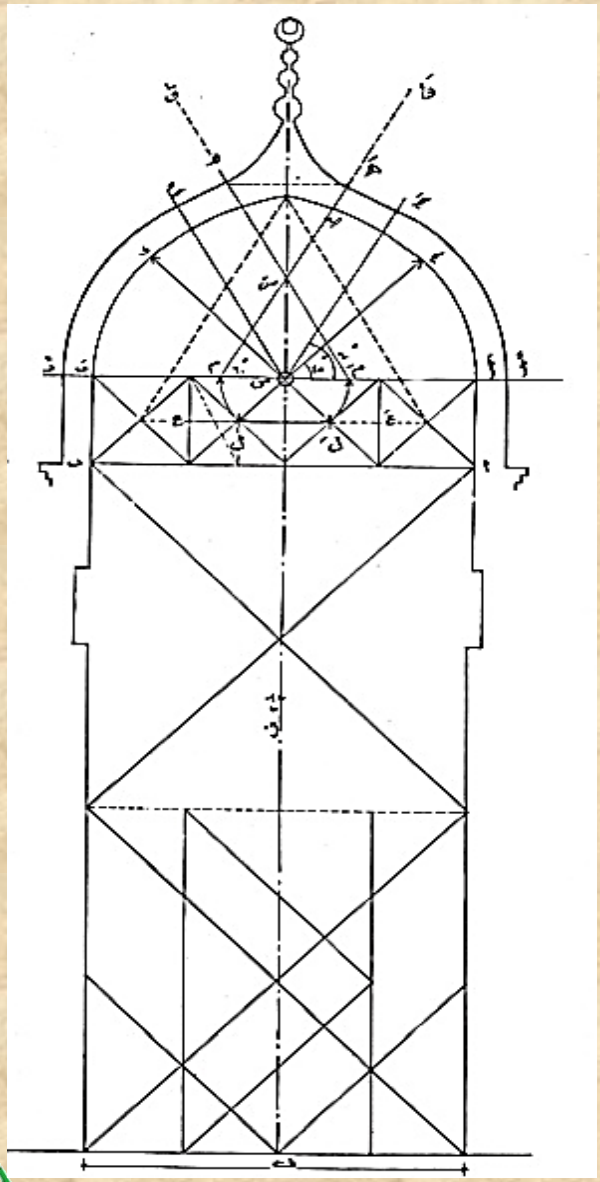
- الفراغ الاوسط فى المشهد عبارة عن المربع أ ب ج د

- نركز فى كل من أ ب ج د وبطول قطر المربع نرسم قوس ليقطع امتداد اضلاع المربع فى ح ، ط وهى تمثل نقط محاور الفراغات الجانبية .

- نركز فى كل من ج و د وبنصف قطر المربع المستجيد الناتج من نقابل محاور الفراغات الجانبية نحصل على الحدود الخارجية .

CIAH

تحليـل القبـة :



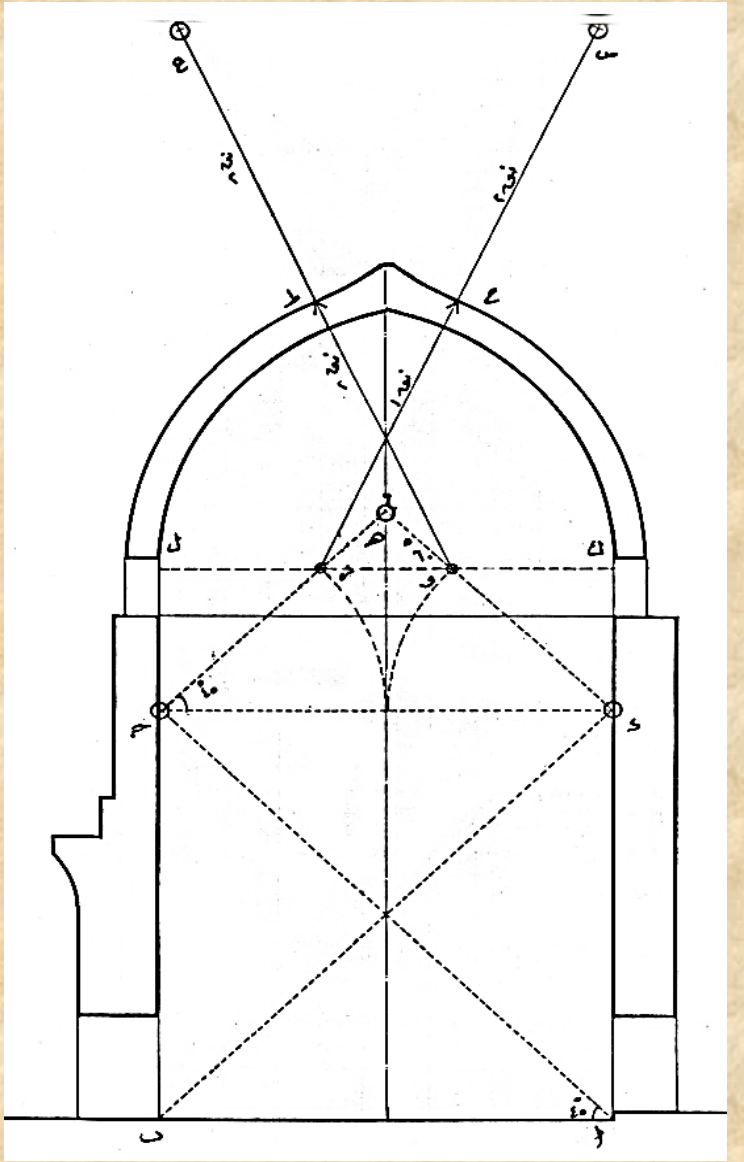
- الارتفاع الى بداية رجل القبة =2 عرض القبة
- بداية خوذة القبة تساوى ¼ عرض القبة
- س هى المركز الواقع على خط بداية خوذة القبة أ" ب"
- من س وبزاوية 45° درجة نرسم الجزء السفلى من القبة الداخلية حتى نقطتى حدود حـ ، د
- نقطتى ل ، ل" نرسم قوس يقطع أ ب" فى كل من م ، م"
- ويمتد س" م ، ليتقاطع مع مماس انحناء القبة الخارجية فى كل من هـ ، هـ" ويستمر س" هـ" ، س" هـ" بطول = م" س" = س"هـ" = هـ "

مدرسة الصالح نجم الدين أيوب

(641 – 648هـ / 1243 – 1250م) رقم تسجيل الآثر (38)

تقع مدرسة ومدفن الملك الصالح نجم الدين أيوب على شارع المعز لدين الله الفاطمي عن يمين القاصد لأبواب القاهرة الشمالية، وقد بنيت المدرسة كأول مدرسة تخصص للمذاهب السنية الأربعة في مصر، أما القبة التى دفن بها الملك الصالح فقد أقامته زوجته الملكة شجر الدر بعد وفاته بالمنصورة عام 648هـ/ 1250م ونقلت إليها جثمانه بعد إتمام بنائها.

CIAH

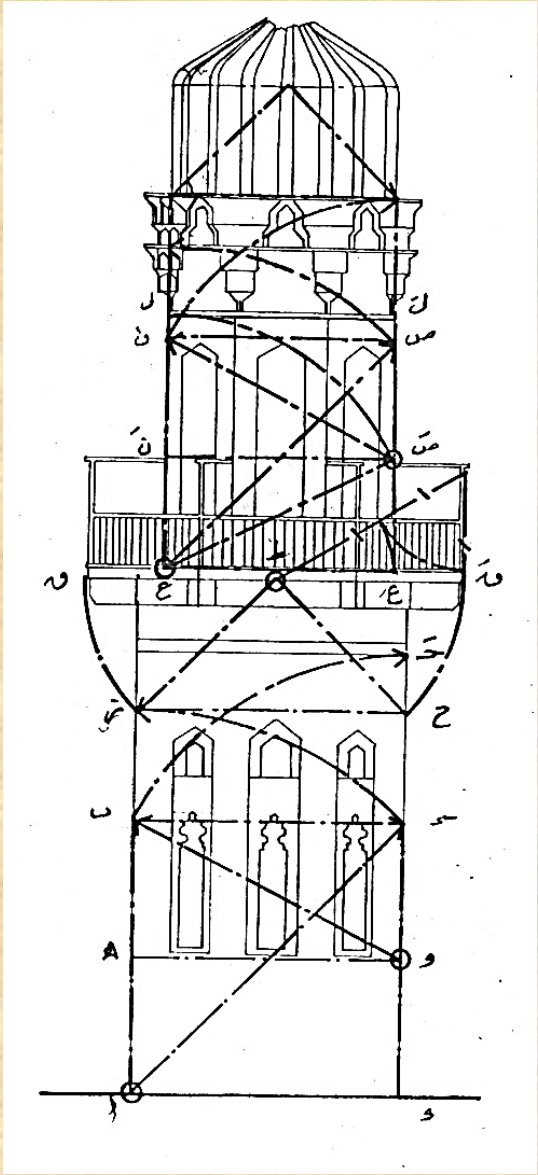


تحليل القبة :

1. المربع أ ب ج د طول ضلعه = قطر القبة .
2. نرسم من جـ ، د مثلث متساوى الساقين يتقاطعا مع المحور الرأسى للقبة فى هـ نركز فى نقطة جـ ، د وبنصف قطر القبة نرسم قوس يقطع جـ هـ ، د هـ فى ز ، و .
3. فيكون و ، ز هما مركزى القبة الداخلى .
4. نركز فى و ، ز وبنصف قطر و ل ، ز ك نرسم الانحناء الخارجى للقبة حتى ط ، ح .
5. نمد ز ح ، وط بطول مساو حتى نقطة ص ، حيث يمثلان مركز بباقى انحناء القبة الخارجية .

CIAH

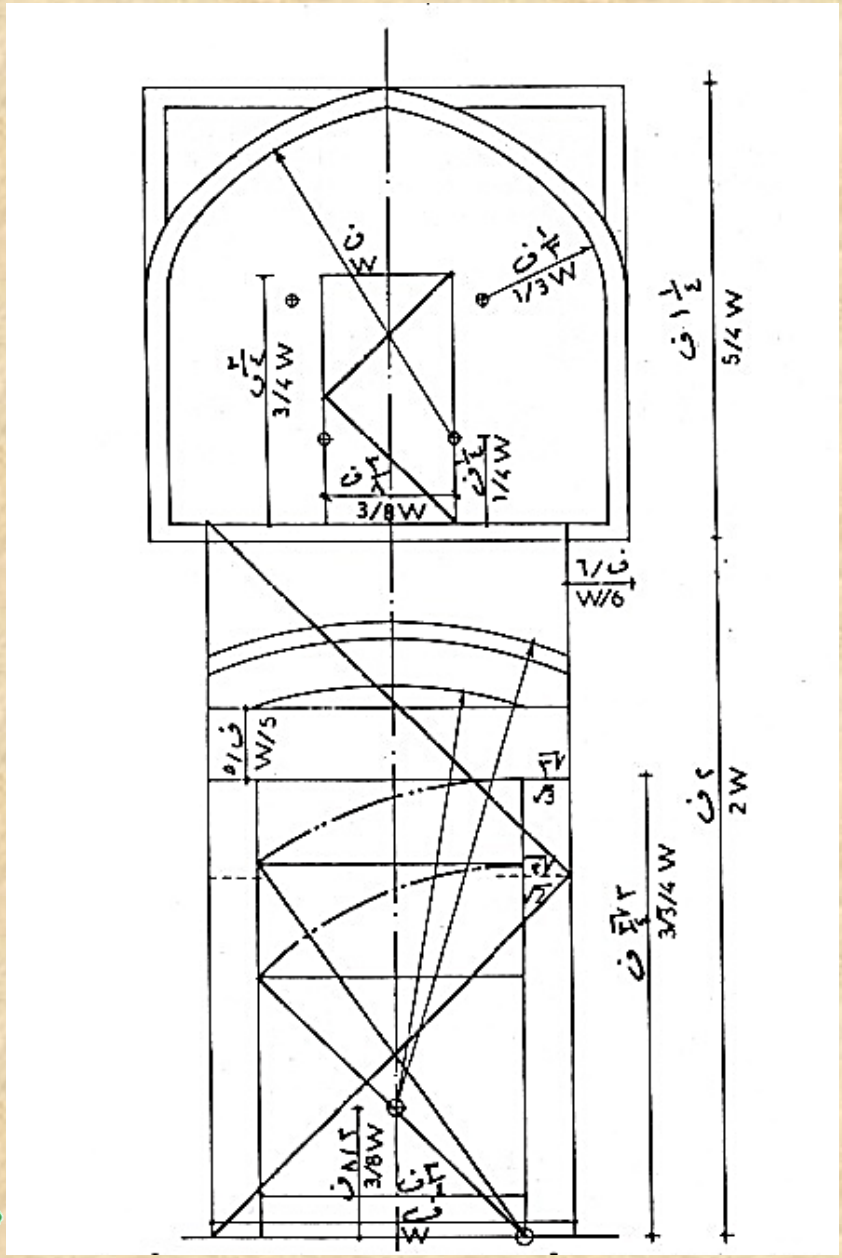
تحليل المئذنة



1. المربع أ ب ج د طول ضلعه أ ب = طول ضلع مربع المسقط الافقى للدورة الاولى للمئذنة .
2. هـ و الخط الافقى المنصف للمربع أ ب ج د . نركز فى أ وبالقطر المربع أ جـ . نرسم قوس يتقاطع مع امتداد أ-ب فى ز حيث ح يحدد النهاية العلوية للمقرنصات بالدورة الاولى .
3. نركز فى و وبقطر المستطيل و ب نرسم قوس نقطع امتداد د جـ فى جـ " حيث يحدد ارتكاز القطاع الخشبى من ز ، ح نرسم مثلث متساوى الساقين يتقاطع على محور المئذنة فى ط ، حيث ط . تمثل منسوب أرضية الشرفة الاولى .
4. نركز فى ط ونرسم قوس طول نصف قطره ط ز يقطع المستوى الافقى فى ق ، ق " حيث تحدد نهاية بروز الشرفة .
5. لتحديد عرض البدن الثانى للمئذنة يتم تقسيم ق ق" الى النسبة الذهبية فى ع ، ع " حيث تحدد النهاية العلوية للقوصرات .
6. نرسم المربع ع ع" ص ن بطول ضلع ع ع" ينصف المربع أفقيا فى ن" ص"
7. نركز فى ع وبقطر المستطيل ع ص" نرسم قوس امتداد ع ن فى ل حيث ل" ل تحدد نهاية البدن الثانى وبداية حطات المقرنصات .

CIAH

تحليل المدخل



عرض القوصرة = ف = W

ارتفاع القوصرة = 2 ف = 2W

ارتفاع المروحة = 4/11ف = 5/4 W

عرض الباب = 3/4 ف = 3/4W

ارتفاع الباب = 3 $\sqrt{3/4}$ ف = 3 $\sqrt{\frac{3}{4}W}$

عرض الباب = 3/8 ف = 3/8 W

ارتفاع الشباك = 3/4ف = 3/4W

CIAH

مسجد الظاهر بيبرس [48] :

(667 هـ / 1269 م) رقم تسجيل الاثر (1)

أنشأه السلطان الملك الظاهر ركن ابو الفتوح بيبرس الصالحى النجمى البندقدارى عام 667هـ /1269م.

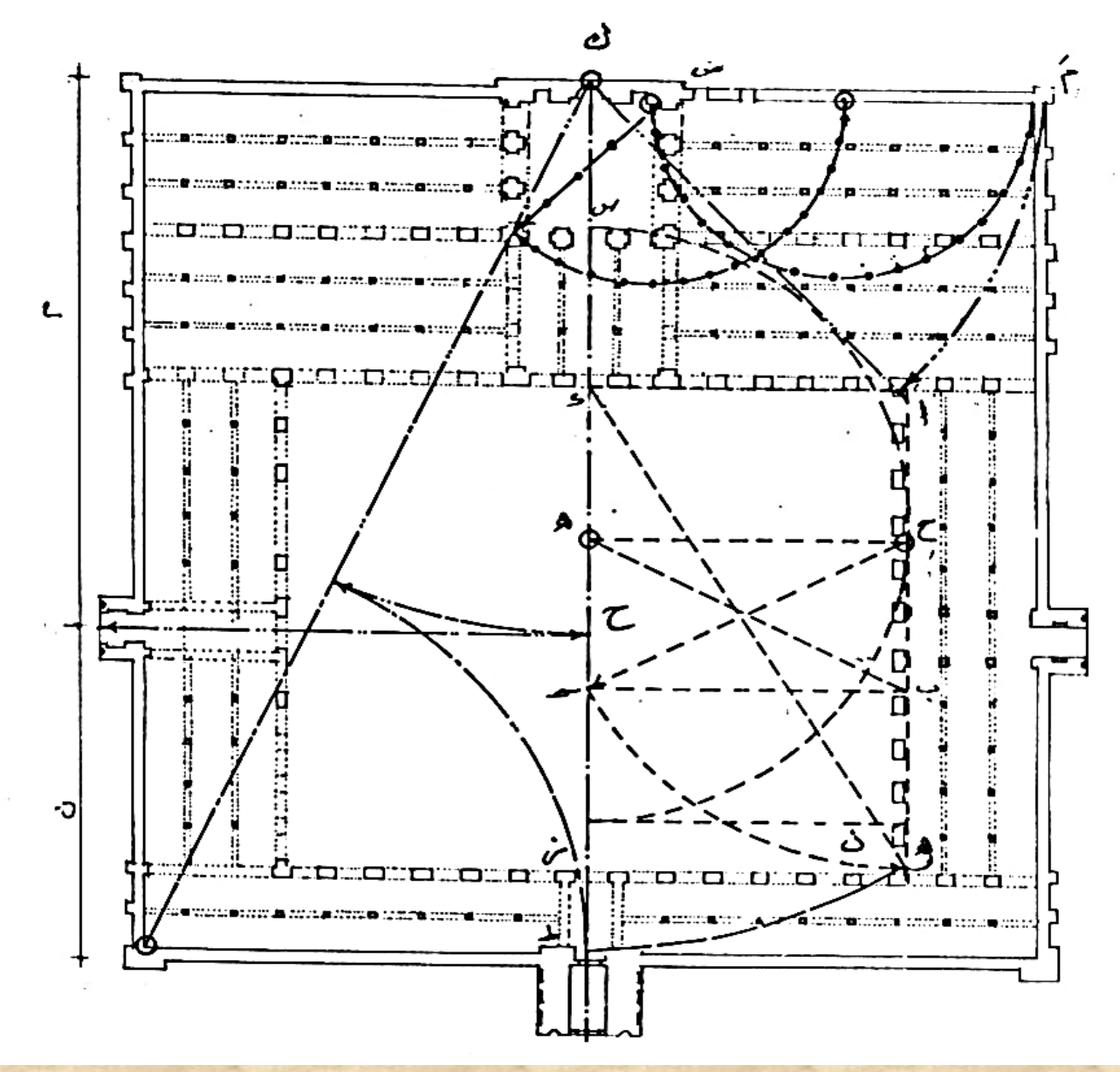
الدراسة التطبيقية التالية توضح مدى الاستفادة من تطبيق العلاقات الهندسية والاسس التناسبية فى الاثار التى تغيرت بعض عناصرها والتى تمكننا بطريقة عملية من اعادة احياء الاثر واستكمال عناصره المفقودة وهو ما حدث بالنسبة لمسجد الظاهر .

وقد التزم المصمم فى تصميمه للمسقط الافقى العام للجامع بنظام الاروقة المحيطة بالصحن الكبير . والمسقط الافقى عبارة عن مربع 111,0 * 108,0 م تحيط به الاروقة من كا جانب اكبرها ايوان القبلة الذى يتكون من ست بائكات موازية لجدار المحراب . كان يغطى المساحة المربعة التى تتقدم المحراب قبة خشبية مشابهة لقبة الامام الشافعى وهى غير موجودة حاليا . الجامع له ثلاث مداخل (الرئيسى : الشمالى الغربى) ؛ اما المدخلان الثانويان فيقعان على الواجهة الجنوبية الغربية والشمالية الشرقية . توجد بزوايا الجامع الخارجية 4 ابراج اثنان منهما مربعان والآخران مستطيلان وجميع الابراج مصمتة فيما عدا البرج الغربى الذى يحتوى على سلم . بتحليل الواجهات الداخلية وزالخارجية وجد انه سادها البساطة والهدوء . وقد تعمد المعمارى توفير الاتزان للكتلة البنائية عن طريق وضع قبة امام المحراب والمئذنة اعلى باب المدخل على المحور الرئيسى للمبنى .

CIAH

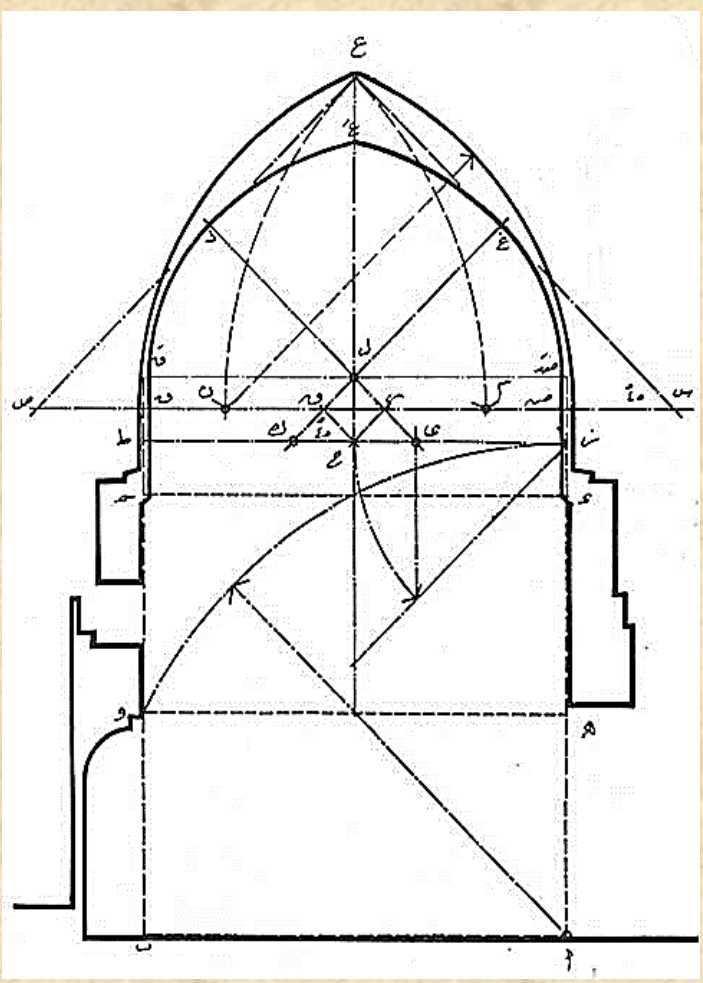
- الحالة الحالية للمسجد توضح انه لم يتبق من المسجد غير الحوائط الخارجية ، المداخل والاكتاف التى كانت تحمل القبة امام المحراب ، اما باقى المسجد فجديد بنى خلال هذا العصر .
- تم تجميع المعلومات من عدة مصادر تاريخية اولها رسومات الحملة الفرنسية وكذلك الدراسات التاريخية الخاصة بالمبنى ، الصور الاثرية ، والوثائق التاريخية من ارشيف هيئة الاثار .
- وبعمل دراسة مقارنة بين المبانى المشابهة فى العصور المقاربة لتاريخ المبنى مثل قبة الامام الشافعى ، امكن التأكد من مماثلة سمك وارتفاع جسم القبة هنا بالقبة فى الامام الشافعى .
- كذلك تم تطبيق العلاقات الهندسية فى مئذنة الصالح نجم الدين السابق بنائها عن تاريخ بناء المئذنة هنا بحوالى 25 عاما والتى تمكنا من خلالها استنتاج ارتفاعات دورات المئذنة . كذلك تم استكمال عناصر المسقط الافقى الناقصة من دعامات واروقة وبالتالى يمكن اعادة احياء المبنى بما يتطابق مع الشكل المتعارف به فى الماضى . وذلك من خلال اسلوب تحليلنا للمساجد السابقة واللاحقة عن هذا المثال .

CIAH



CIAH

تحليل القبــة : (49)



1. أ ب طول ضلع مربع القبة ؛ نقيم المربع أ ب ج د نهاية حطات المقرنصات . المستقيم هـ و مستقيم متوسط فى المربع . نركز فى أ وبقطر المستطيل أ و نرسم قوسا امتدادا أ د فى ز – نرسم ز ح ط موازيا للضلع أ ب . ز ح هو المحل الهندسى لمراكز القبة .

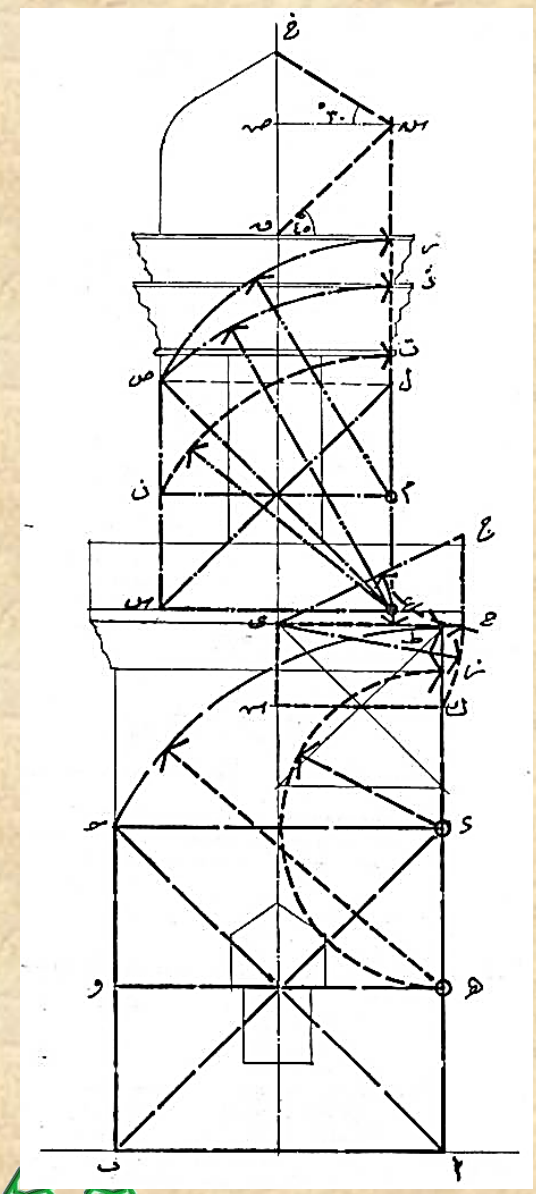
2. نقسم ز ح بنسبة $1 : 2/\sqrt{2}$ فى نقطة ى وبالمثل نحدد نقطة ك . نرسم من ى ؛ ك مستقيمين يميلان بزاوية 45° قيتقاطعا فى نقطة ل ؛ من نقطة ل نرسم موازيا للضلع ج د يقطع امتداد أ د و ب ج فى ص' و ق' .

3. نركز فى ل وبفتحة مقدارها ل ص نرسم قوسا امتداد ك ل فى غ . نركز فى ك وبفتحة مقدارها ك غ نرسم قوسا يقطع المحور الراسى فى ع ؛ وبالمثل من النقطة ى . نرسم المماس من غ للمنحنى عموديا على غ ك فيقطع امتداد ق ر فى نقطة س حيث ق ؛ ر منتصفى ل ك ؛ ل ى . نركز فى س وبفتحة مقدارها س ع ؛ حيث ع هى تقاطع المماس من نقطة غ و ذ نرسم قوسا يقطع امتداد س ق فى ن .

4. نركز فى ن وبفتحة مقدارها ن ع نرسم المنحنى الخارجى للقبة وبالمثل للنصف الاخر .

CIAH

تحليل المئذنة : (49)



1. المربع أ ب ج د به أ ب = طول ضلع مربع قاعدة المئذنة ؛ هـ و ضلع متوسط بالمربع نركز فى د وبطول د هـ نرسم قوسا سقطع امتداد أ د فى ز محددا بذلك منسوب بداية حطة المقرنصات .

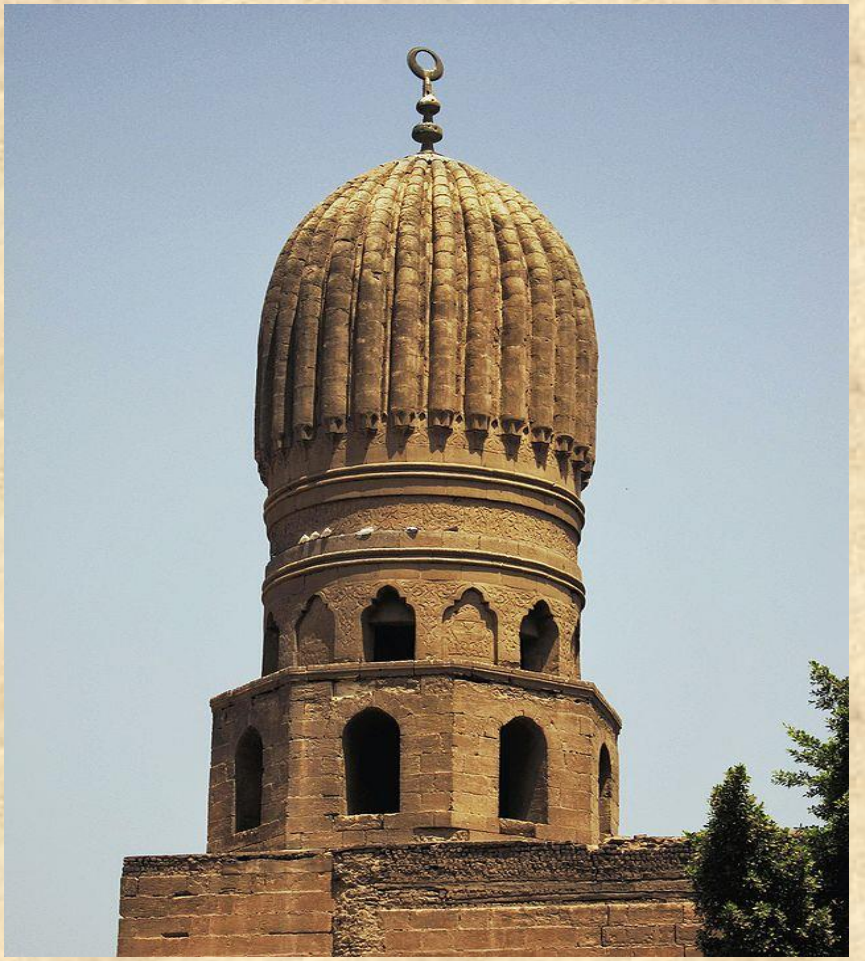
2. نركز فى هـ وبقطر المستطيل هـ و ج د نرسم قوسا يقطع امتداد أ د فى ط فيكون ط محددا بذلك لممنسوب نهاية المقرنصات . نركز فى ى وبنصف قطر المستطيل ى ك حيث ط ك س ى = 1/2 المربع الصغير المكون لقاعدة المئذنة ؛ نرسم قوسا يقطع امتداد ى ط فى ح فتكون ح هى نهاية بروز المقرنص .

3. يقسم ح ى الى نسبة ذهبية فى ع ؛ نرسم المربع ع س ص ل به م ن مستقيم متوسط نركز فى ع وبقطر المستطيل ع ن نرسم قوسا يقطع امتداد ع م فى ذ محددا نهاية المقرنص الاول وبداية المقرنص الثانى .

4. نركز فى م وبقطر المستطيل م ص نرسم قوسا يقطع امتداد ع ل فى ر . من ر نرسم المربع ر ق ض ش ومن نقطة ش نرسم المستقيم ش خ حيث ان الزاوية ض ش خ = 30 ° محددة نهاية خوذة المئذنة .

CIAH

قبة يونس الدوادار (أنس) [42]



(703 – 784 هـ / 1382 م) رقم تسجيل (157)

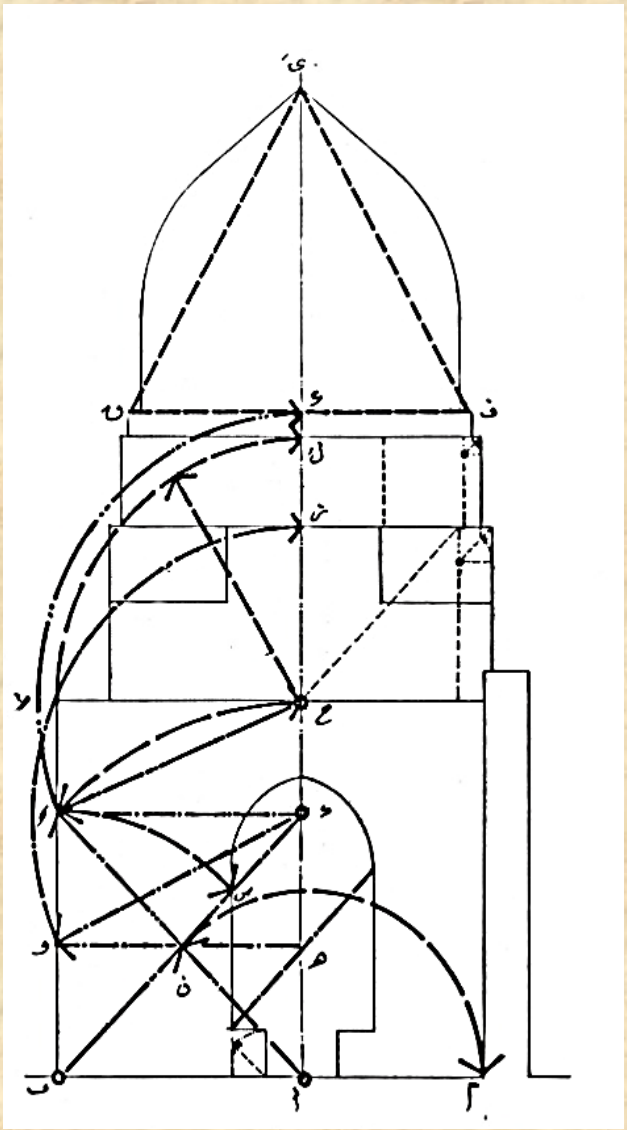
انشـأ هذه القبة الامير يونس الدوادار .

مسقط القبة عبارة عن مساحة مربعة يتوسط صدرها محراب ، يوجد عن يمين ويسار المحراب خزانتين حائطيتان ، والجانبان الشمالى الغربى يتوسط كل منهما دخلة معقودة بنهايتها شباك وعلى جانبيها خزانتان حائطيتان.

تبين من تحليل المسقط ان التصميم الهندسى للقبة اعتمد على العلاقة الهنسية البسيطة والنسب التى تعرف بتوالى جمع المربعات وكذلك العلاقة 1 : 2 : 5

CIAH

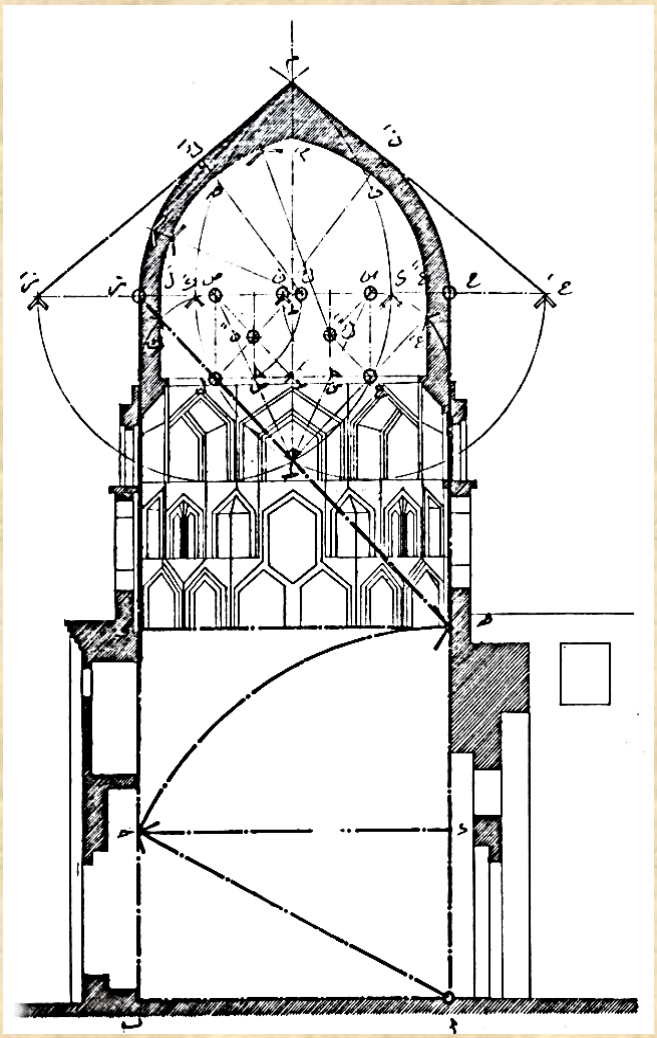
تحليل الواجهــة الخارجيــة : (43)



1. نرسم مربعا أ ب ج د طول ضلعة = عرض الواجهة
2. نركز فى أ وبنصف قطر المربع أن نرسم قوسا يقطع امتداد ب أ فى م محددا بذلك خط الجدار الجانبى
3. نركز فى أ وبالقطر أ وبالقطر أ ج نرسم قوسا يقطع المحور الرأسى فى ح حيث ح تمثل نهاية المكعب السفلى للقبة .
4. نركز فى د وبقطر المستطيل دو (نصف المربع) قوسا يقطع المحور الرأسى فى ز محددا بذلك الحطة الاولى لمنطقة الانتقال بالقبة .
5. نركز فى ح وبقطر المستطيل ح ط نرسم قوسا يقطع المحور الرأسى فى نقطة ك لنحدد نهاية الحطة الثانية لمنطقة الانتقال .
6. نركز فى ح وبقطر المستطيل ح ج نرسم قوسا يقطع المحور الرأسى فى د نهاية منطقة الانتقال .
7. ف ق ى' مثلث متساوى الاضلاع طول ضلعه يتحدد طبقا للرسم المبين بالواجهة والذى يعتمد على العلاقة بين طول ضلع المربع وقطره.

CIAH

تحليل القطـاع



1. أ ب ج د مستطيل به ب ج = 1/2 أ ب
2. نركز فى أ وبقطر المستطيل أ ج نرسم قوسا يقطع امتداد أ د فى هـ حيث هـ و نهاية المكعب السلفى للقبة .
3. نرسم المربع هـ و ز ح حيث ز ح هو المحل الهندسى لمراكز القبة .
4. نرسم المربع ط' س ع ط" طول ضلعه = 1/2 ز ح
5. نركز فى ع وبطول ضلع المربع س ع نرسم قوسا يقطع قطر المربع ع ح فى ع' محددا السطح الداخلى للقبة
6. نركز فى س وبطول قطر المستطيل س س' (نصف المربع) نرسم قوسا يقطع ز ح فى ن حيث ن ن' طول نصف قطر خوذة القبة بزاوية 60° على الافقى . وبالمثل يتحدد ك ق .
7. نركز فى س وبنصف قطر المستطيل س ط نرسم دائرة تقطع امتداد ز ح فى ح' وامتداد ح' ن' فى م قطب القبة .
8. نركز فى ك" – نقطة تقاطع قطرى المربع ط س ع ط" وبطول ك" ق نرسم الانحناء الداخلى لباقى خوذة القبة.

CIAH

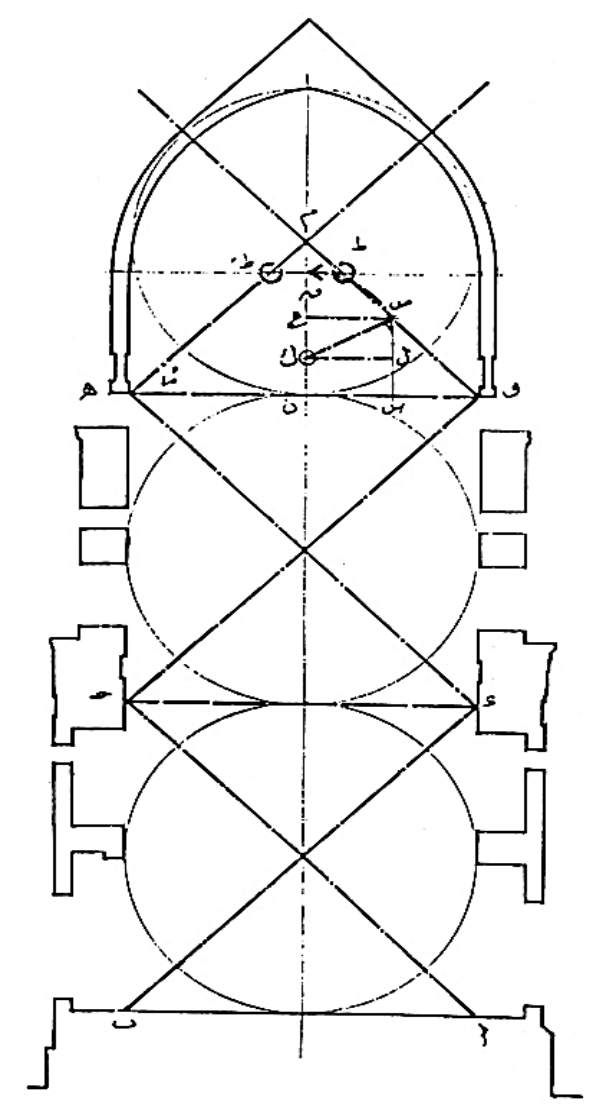
قبة قانصـوه ابو سعيد : (44)

(904 هـ / 1498 م) – رقم تسجيل الاثر (146)

- أنشأ هذه القبة السلطان الملك الظاهر ابو سعيد قانصوه الجركسى عام 904 هـ/ 1498 م .
- المبنى عبارة عن مساحة مربعة يتوسط صدرها محراب . وعلى جانبى المحراب دخلتان معقودتان بعقد مدبب وبنهاية كل منها نافذة . يوجد فى الجدار الشمالى الشرقى ثلاث دخلات معقودة بعقد مدبب يتوسطها باب المدخل . تنتهى الجدران بافريز كتابى تبدأ بعده منطقة الانتقال وعى عبارة عن أربع مثلثات كروية قاعدتها لاعلى بكل منها ثمانى حطات من المقرنصات .
- استخدمت الاسس الهندسية فى تشكيل الكتلة البنائية . وقد اعتمد المعمار على المسقط المربع والمستطيل الذهبى .

CIAH

تحليل القبـــة (45):



1. أ ب ج د مربع طول ضلعه = طول ضلع مربع القبة من الداخل.
2. بتكرار المربع س ن ع ص طول ضلعه = 1/4 و هـ نركز فى ك و بطول قطر المستطيل ك ص – (1/2 المربع س ن ع ص) نرسم قوسا يقطع المحور الرأسى فى ق ، حيث ان الخط الافقى المار بنقطة ق والموازى الى و هـ هو المحل الهندسى لمركزى القبة .
3. نرسم مثلث المساوى الساقين و هـ م ليقطع الخط الافقى المار بنقطة ق فى كلا من ط ، ط' مركزى خوذة القبة .

CIAH

مدرسة السلطان قايتباى : (46)

(877-879 هـ / 1472-1474 م) رقم الاثر (99) :

أنشأ هذه المدرسة السلطان الاشرف ابو النصر قايتباى الجركسى المحمودى والذى تولى عام 872 هـ / 1467 م لتكون مدرسة ومدفنا له ولأسرته .

تتكون المدرسة من دور وقاعة وسطى مغطاة يحيط بها ايونان وسدلتان جانبيتان ، وبسقف الدور قاعة سقف خشبى مجلد بالذهب ويضم مسقط المدرسة كذلك سبيل وكتاب وقبة .

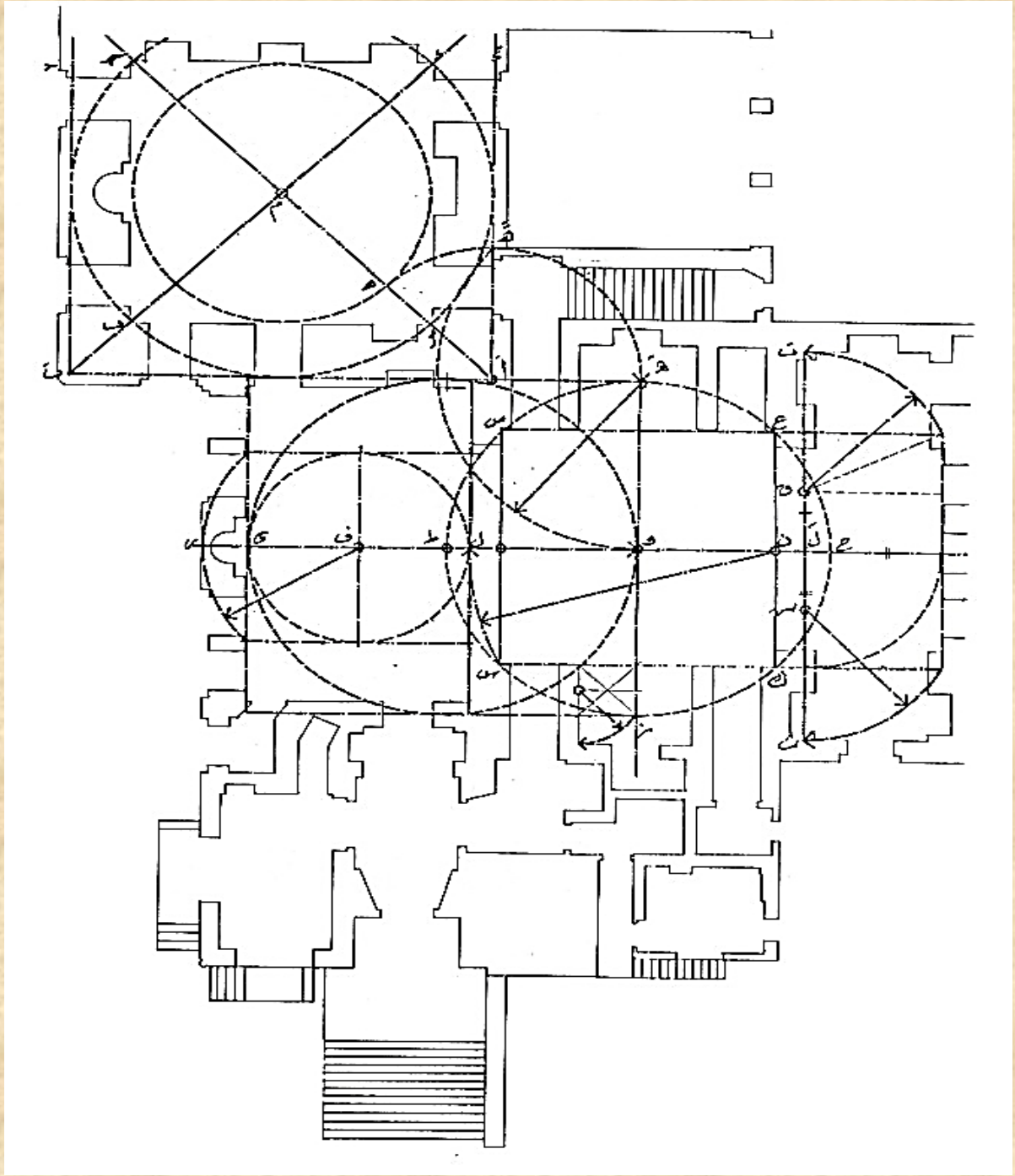
بدراسة وتحليل التشكيل الداخلى للمدرسة نجده اعتمد على التماثل فى تنظيم الفتحات سواء للنوافذ او الخزائن الحائطية وقد تنوعت الارتفاعات الداخلية تبعا لوظيفة كل عنصر مما يعكس ارتباط خط القطاع بالمسقط . كذلك يمكن قراءة عناصر المسقط من الواجهة وذلك بتنوع مسطح وشكل الفتحات مما يعكس الصدق فى التعبير عن الفراغ الداخلى والارتباط العضوى بين المسقط والواجهة .

CIAH

تحليل المسقط : (47)

1. المسقط المربع للضريح أ ب ج د به م نقطة تقاطع قطريه. نركز فى م وبنصف ضلع المربع نرسم دائرة تقطع قطر المربع أ ج فى نقطة هـ ؛ كذلك نرسم دائرة بنصف قطر المربع م أ مكونة المربع أ' ب' ج' د'.
2. نركز فى أ' وبالمسافة أ' هـ قوسا يقطع أ' د' فى هـ"وامتداد ب' أ' فى هـ' ؛ حيث هـ' تقع على محور الصحن الموازى لحائط القبلة .
3. نركز فى هـ' وبالمسافة هـ' هـ" نرسم قوسا يقطع محورالصحن الرأسى فى وحيث ومركز الصحن المربع .
4. نركز فى و وبالمسافة وهـ' نرسم دائرة تمس أركان مربع الصحن س ص ع ك والذى طول ضلعه = $\sqrt{2}$ وهـ' .
5. تتقاطع الدائرة السابقة مع المحور الرأسى للمربع فى هـ' – ز ومع المحور الافقى فى ح ؛ ط .
6. نركز فى ط وبنصف القطر ط ونرسم دائرة مماثلة تقطع امتداد و ط فى ى حيث يتحدد الحائط بالايوان المقابل فى ل' .
7. نركز فى ف (منتصف ل ى) وبطول نصف قطر المربع ($\sqrt{2}$ ف ى) نرسم قوسا يقطع المحور الافقى فى ر ؛ حيث يتحدد سمت الواجهة .
8. نركز فى كلا من ق ؛ ش (منتصف ضلع المربعين ل ظ غ ذ ؛ ل ذ ض ش) وبنصف قطر المستطيل (1/2 المربع) نرسم قوسا يتقاطع مع كلا من امتداد ل' ق و ل' ش فى ت ؛ ث محددا بذلك النهاية الجانبية للايوان الشمالى الغربى (المقابل لايوان القبلة) .

CIAH

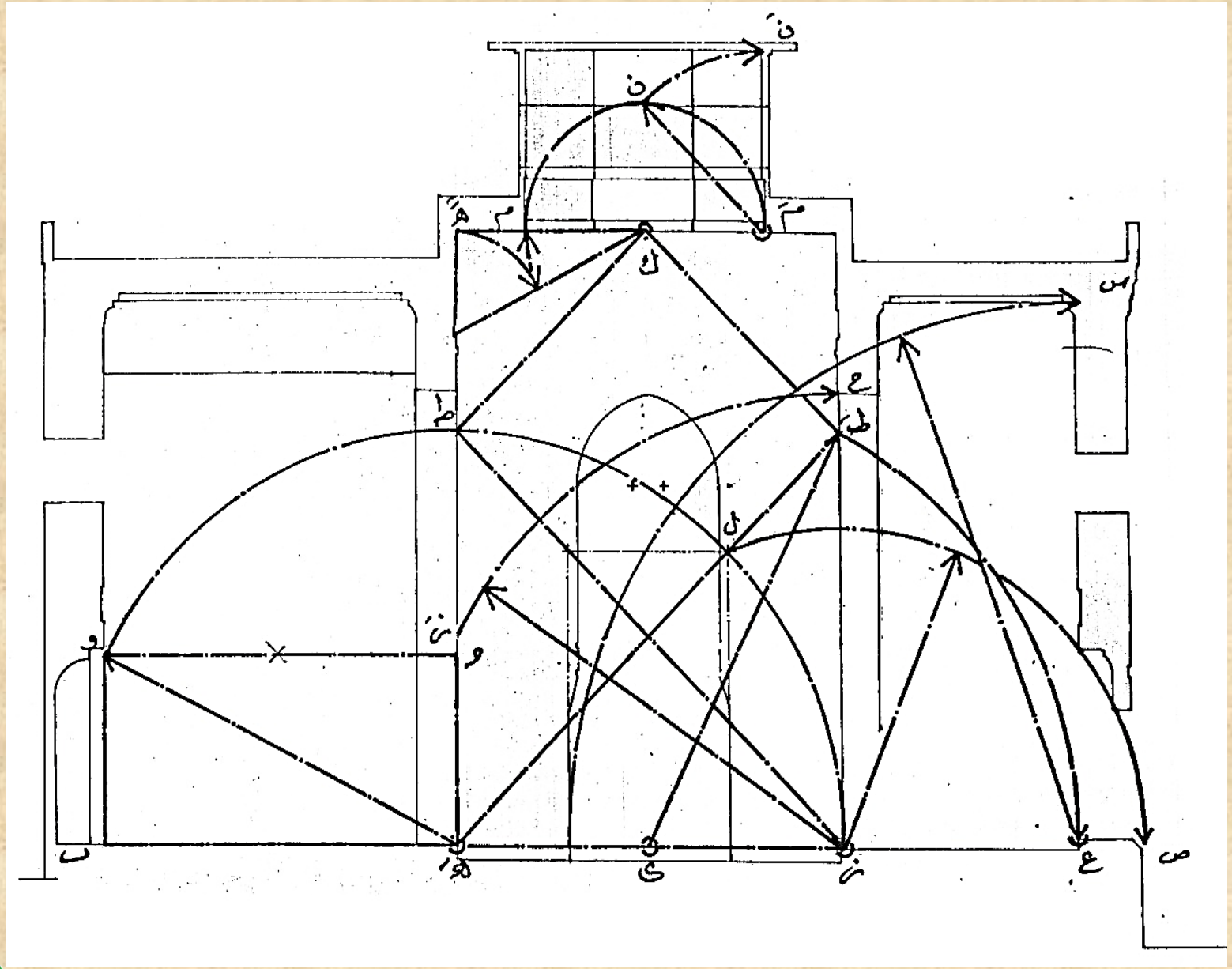


CIAH

تحليل القطـاع : (47)

1. نركز فى هـ' وبفتحة مقدارها هـ' و (قطر المستطيل هـ ب و و') الذى طول ضلعه هـ ب = عرض ايوان القبلة من الداخل ؛ نرسم قوسا يقطع امتداد ب هـ ' فى ز . نرسم المربع ز هـ' ط ط' .
2. نركز فى نقطة ى منتصف ز هـ وبقطر المستطيل ى ط' (نصف المربع) نرسم قوسا يقطع امتداد هـ' ز فى ع حيث ع تحدد نهاية الايوان الشمالى الغربى من جهة الصحن .
3. ل نقطة تقاطع قطر المربع هـ' ط' مع القوس ط ز حيث تمثل أحد جانبى السدلة ويحد الجانب الآخر بنفس الطريقة .
4. نركز فى ز وبفتحة مقدارها ز ل نرسم قوسا يقطع امتداد ز ع فى ص حيث يتحدد سمت الواجهة .
5. ارتفاع سقف الصحن = 1,5 عرض الصحن .
6. نقسم ك هـ" (نصف عرض الصحن) الى النسبة الذهبية فى م فيكون ك م = نصف عرض الفانوس أعلى الصحن .
7. نركز فى ك وبطول م نرسم قوسا المحور الرأسى فى ن . نركز فى م' وبطول م ن ($\sqrt{2}$ م ك) نرسم قوسا يقطع الامتداد الرأسى من م' فى ن' محددا بذلك ارتفاع الفانوس .

CIAH

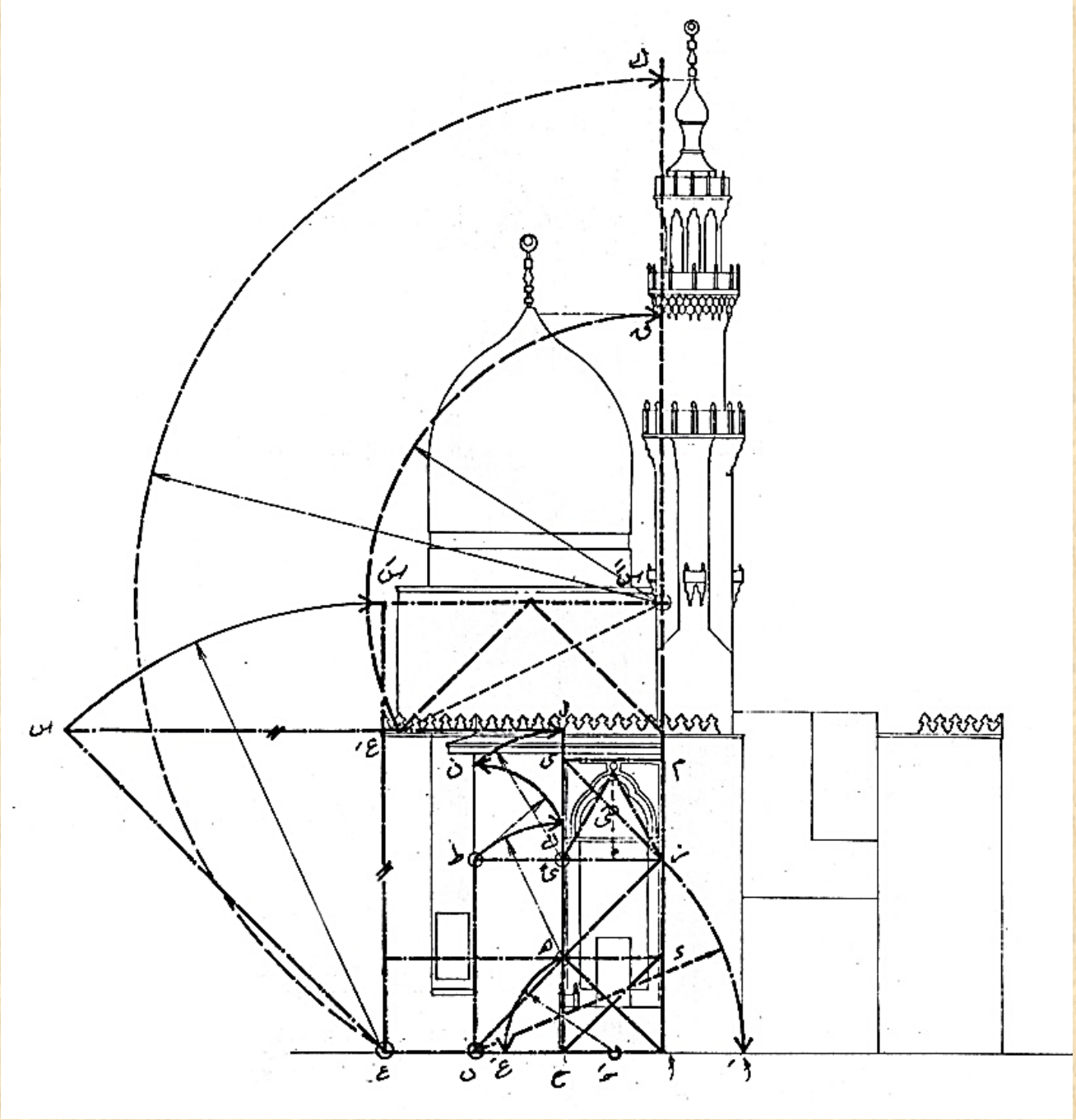


تحليل القطاع

تحليل الواجهة : (47)

1. ا ب = طول الواجهة المكونة من المدخل والسبيل .
2. نرسم المربع أ ب ط ز بطول ضلع مساو أ ب .
3. نركز فى ب وبقطر المربع ب ز نرسم قوسا يقطع امتداد ب أ فى أ' ليتحدد بذلك نهاية الركن الشمالى الغربى للواجهة .
4. نركز فى هـ نقطة تقاطع قطرى المربع ا ب ط ز وبنصف قطر المربع هـ ط نرسم قوسا يقطع امتداد ح هـ فى ك وعلى التوالى نركز فى ط ونرسم قوسا بطول ط ك يقطع امتداد ب ط فى ن . نركز فى ك وبطول = ك ن نرسم قوسا يقطع امتداد ح ى فى ل ؛ حيث ل النهاية العلوية للواجهة .
5. نصل قطر المربع ز ى" ى م وقطر المستطيل (نصف المربع) ليتقاطعا فى ى محددا بذلك نقطتى العقد الثلاثى .
6. نركز فى كلا من ع ؛ م وبطول مساو $\sqrt{2}$ ع ع' نرسم قوسا يقطع امتداد ع ع فى س وامتداد أ م فى س" محددا بذلك نهاية منطقة الانتقال بالقبة .
7. نركز فى س" وبالقطر س" ع' نرسم قوسا يقطع امتداد م س" فى ق محددا بذلك نهاية القبة .
8. نركز فى س" وبالقطر س" ع نرسم قوسا يقطع امتداد س" ق فى ك محددا بذلك نهاية القبة البصلية.

CIAH



المـداخـــل

مع بداية الاسلام كانت المداخل عبارة عن فتحات فى سمت الحائط . وتعددت المداخل فى الحائط الواحد . ووجدت فى جميع الحوائط بدون تمييز وكانت تؤدى هذه المداخل الى الصحن مباشرة ، وقد تعددت المداخل فى العصر الفاطمى ، الا انها لم تكن بالكثرة التى كانت عليه فى العصر الطولونى ، وكان كل فى كل حائط من حوائط الجوامع باب واحد فقط ماعدا حائط القبلة فلم تكن به ابواب .

اول مدخل صريح وواضح فى العمارة الدينية فى العصور الاسلامية فى مصر هو المدخل الغربى الواقع فى محور الجامع ، حيث وضع الباب فى قوصرة كبيرة معقودة بعقد مدبب وتبرز كتلة المدخل عن سمت الواجهة ، كذلك ظهر المدخل المعقود بمقرنصات بحيث ينتهى بنصف قبة ، ويظهر من الخارج على هيئة عقد ثلاثى الاقواس . واول هذه المداخل وجد فى مدرسة الظاهر بيبرس .

وقد عنى بالمدخل وغطى بالرخام الابيض والاسود ويكتنف الباب مصطبتان ، أطلق عليهما فى العصر العثمانى " مكسلتين " ، ويوجد أعلى باب المدخل شباك – فى كثير الاحيان يكون دائريا مثل مدخل مدرسة السلطان برقوق ، وفى حالات قليلة استعملت زخارف نباتية او هندسية على جانبى المدخل ونرى مثالا لذلك فى مدخل مدرسة السلطان حسن.

وقد عولج ركن المبنى او ركن المدخل للتخفيف من حدته بشطبه او وضع اعمدة به .

CIAH

جامع الاقمر:

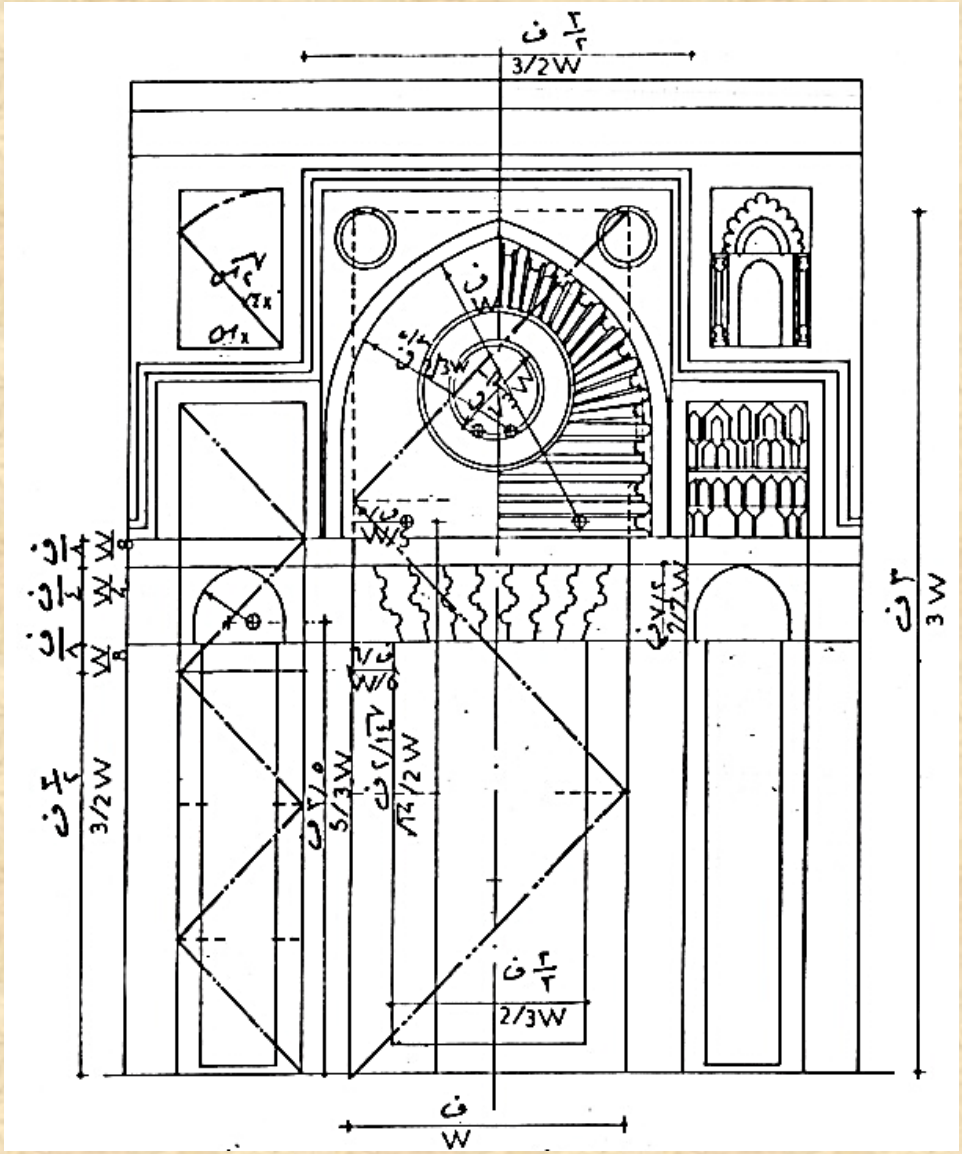
(519 هـ / 1125م) رقم تسجيل الآثر (33)

أنشأ هذا الجامع الخليفة الفاطمى الآمر بأحكام الله في مكان دير قديم يسمى دير العظام بالقرب من مواقع القصور الفاطمية على قصبة المعز لدين الله الفاطمى .

يبلغ المسطح الكلى للمسجد حوالى 780.00 متراً مربعاً.

المسجد له مدخلان، الرئيسي يقع على محور الواجهة المطلة على قصبة المعز وتميزت بمعالجات زخرفية فريدة، أما المدخل الثانوي يربط المسجد بالحارات المحيطة به ويقع بالواجهة الشمالية الشرقية على محور صحن المسجد.

CIAH



تحليل المدخل

عرض القوصرة = ف = W

ارتفاع القوصرة حتى المروحة = 3ف = 3W

ارتفاع المروحة = ف = W

عرض الباب = 2/3ف = 2/3 W

ارتفاع الباب = 4/3 ف = 4/3W

ركوب العتب = 1/6 ف = 1/6W

عرض الحنية = 1/2ف = 1/2W

ارتفاع الحنية = 2ف = 2W

عرض المقرنصات = 1/2ف = 1/2W

الجفت العلوى مربع ضلعه= 3/2 ف = 3/2W

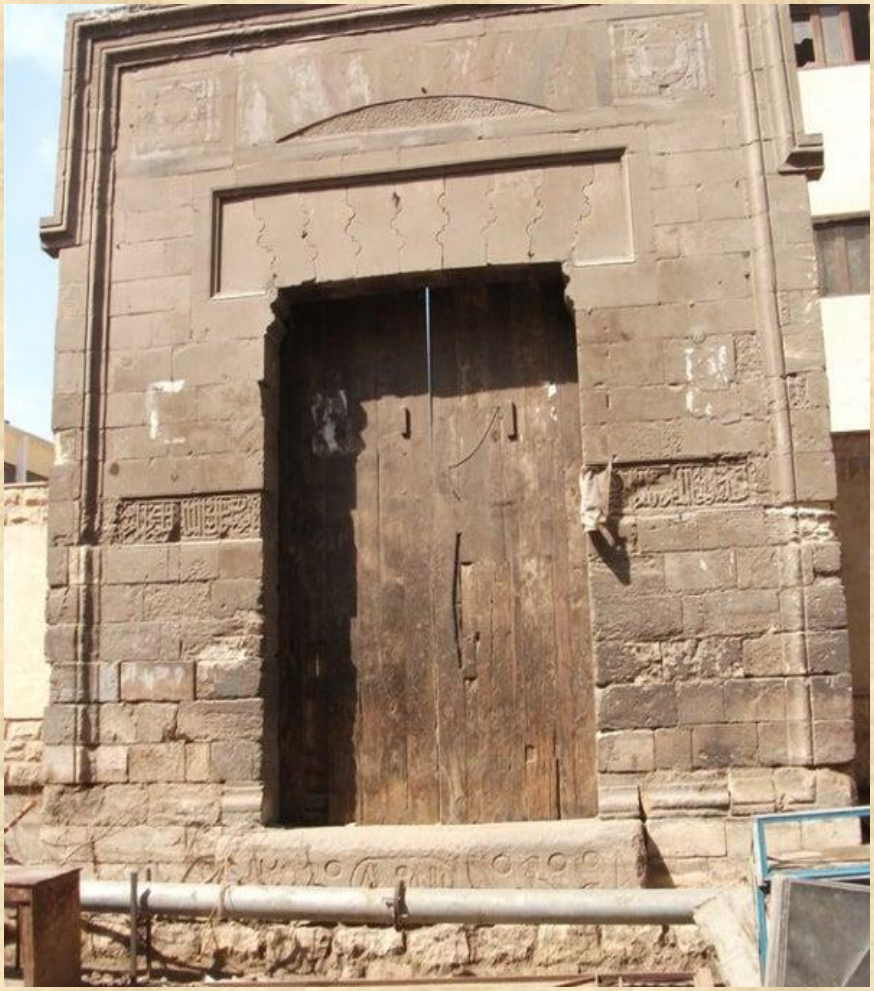
عرض القوصرة = س X

ارتفاع القوصرة = س $\sqrt{2}$ * $\sqrt{2}$

ارتفاع شريط الكتابة العلوى = 1/6 ف = 1/6 W

CIAH

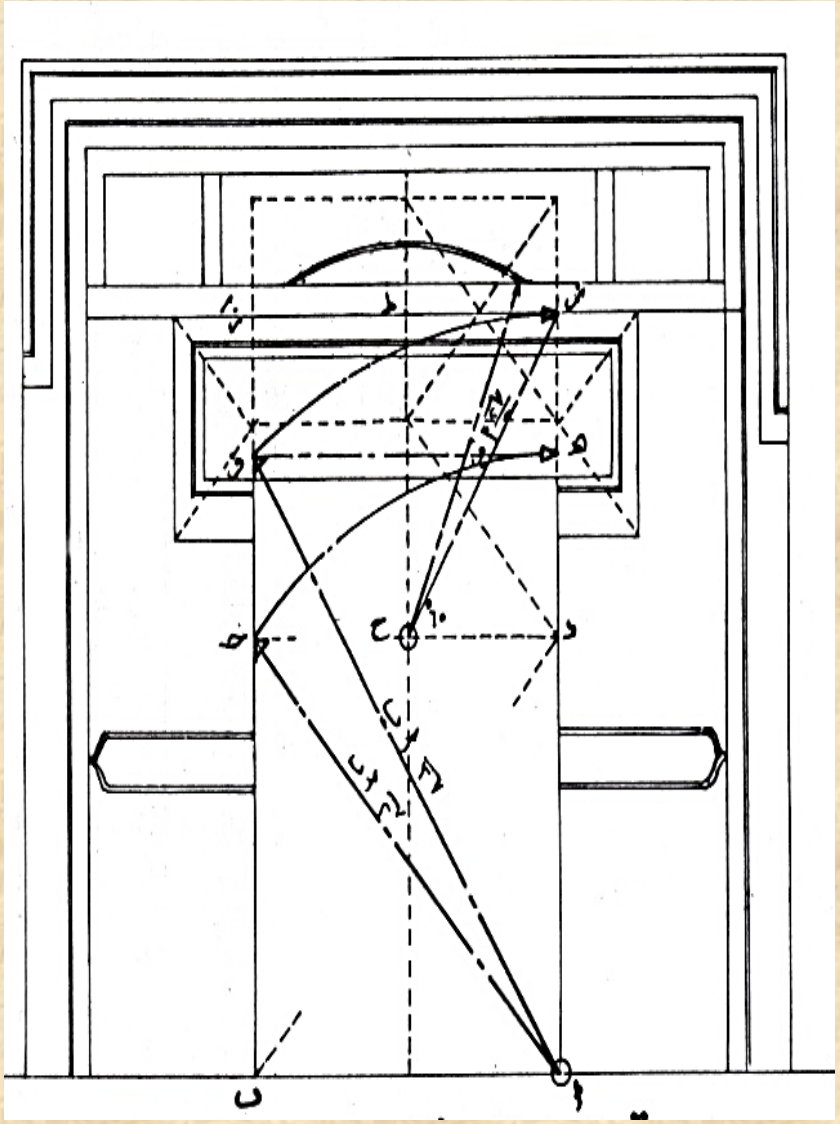
وكالة قوصون



(قبل 742 هـ / 1341م) رقم تسجيل الآثر (11)

كانت هذه الوكالة تقع على ناصية شارع الضببية وشارع باب النصر جنوب جامع الحاكم بأمر الله وباب النصر. ولم يعد باقي منها سوى كتلة المدخل، وقد شغلت عضادتيه بنص كتابي: "أنشأ هذا الخان المبارك المقر الأشرف السيفي قوصون الساقي الملكى الناصري أدام الله عزه" ، ويتوسط الدخلة باب الدخول ويعلوه عتب من صنجات مزررة تزريراً مركباً يليه نفيس شعل بزخارف نباتية متشابكة يليه عقد عاتق من صنجات مزررة تزيراً مركباً أيضاَ، ويوجد بالكوشتين قطعتين مربعتين يحوى كل منطقة رنك شغل شطبه بشارة الكأس. ويغلق على المدخل مصراعان من الخشب (مجددان) خاليان من الزخارف تماماً. هذا ويحدد الهيئة الكلية لكتلة المدخل إطار حجرى بارز.

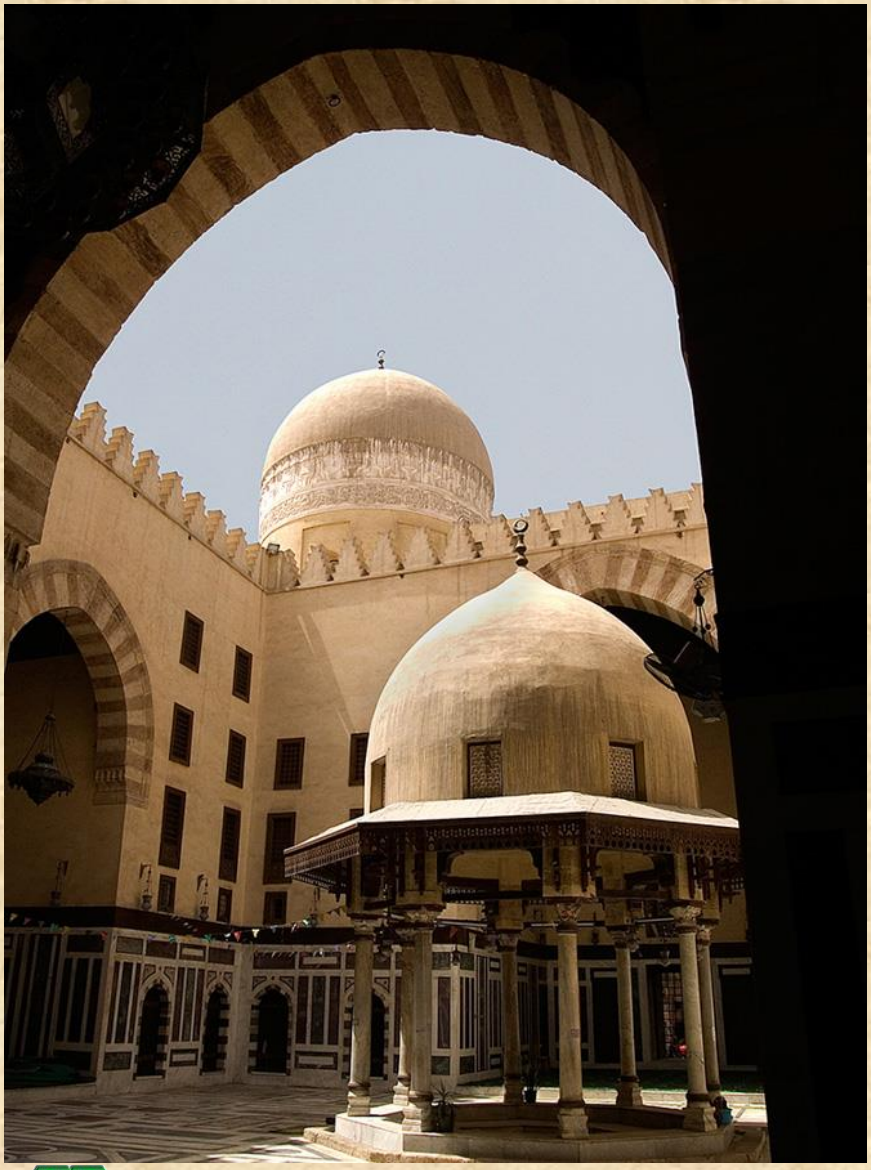
CIAH



تحليل المدخل

1. عرض فتحة الباب أ ب نركز فى أ وبقطر المربع أجـ نرسم قوس يقطع امتداد أ د فى هـ
2. نركز فى أ وبفتحه أ ب $\sqrt{3}$ نرسم قوس أ ويقطع امتداد أ د فى ز ز" نهاية عتب الباب
3. بروز العتب = 1/4 فتحة الباب
4. نركز فى ح منتصف ضلع المربع جـ د وبقطر المستطيل ط ز د ح نحدد انحناء العقد العاتق . (بداية حدود فتحة العقد تميل 65° على الافقى)

CIAH



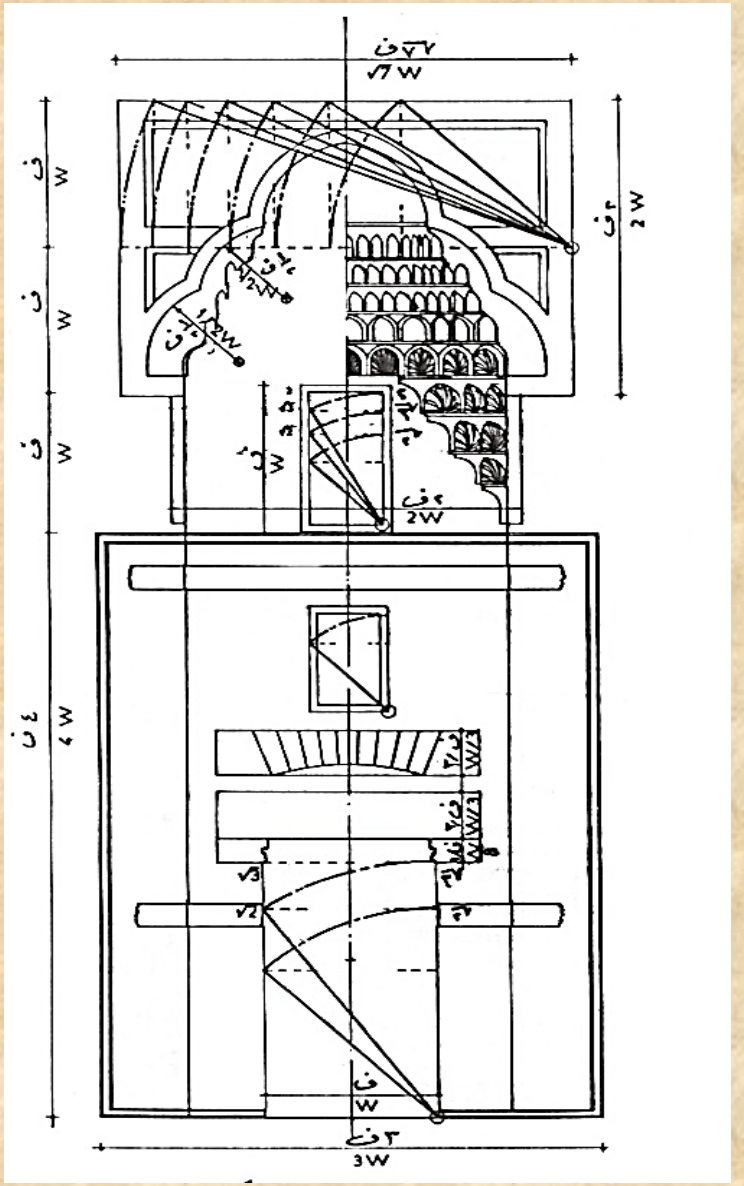
مدرسة صرغتمش

(757 هـ / 1356م) رقم تسجيل الآثر (218)

أمر بإنشاءها الأمير سيف الدين صرغتمش الناصرى لتدريس المذهب الحنفي والحديث الشريف، وأقامها ملاصقة للزيادة الشمالية الغربية لجامع ابن طولون.

يقع المدخل على شارع الخضيري وهو عبارة عن دخلة تعلوها طاقية من حطات من المقرنصات ذات الدلايات.

CIAH



تحليل المدخل

عرض الباب = ف = W

ارتفاع الباب = ف$\sqrt{3}$ = $\sqrt{3}$ W

ارتفاع العتب = 1/3 ف = 1/3W

عرض القوصرة = 3ف = 3W

ارتفاع القوصرة = 4 ف = 4W

ارتفاع العقد = 2 ف = 2W

عرض العقد = ف $\sqrt{7}$ = $\sqrt{7}$ W

CIAH

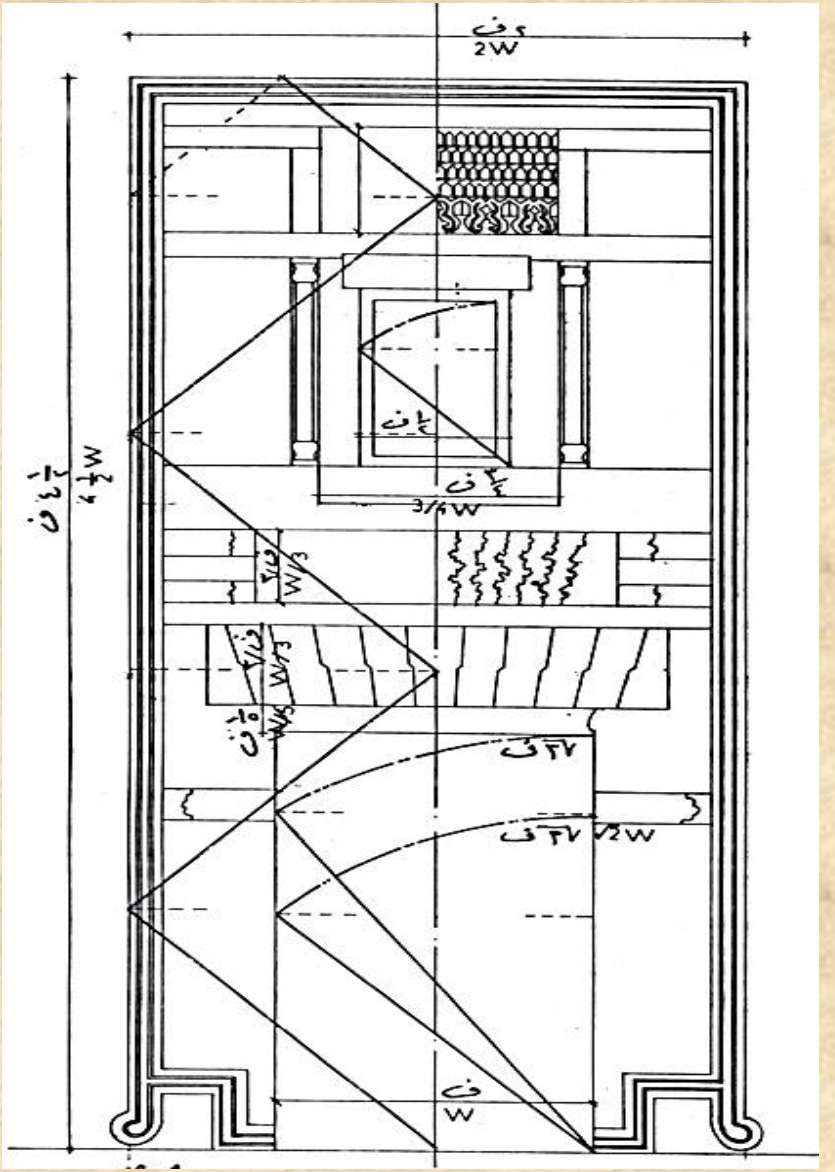
مدرسة السلطان حسن

(757 هـ - 764هـ / 1356 – 1362م) رقم تسجيل الآثر (133)

يقع جامع ومدرسة السلطان حسن في ميدان صلاح الدين أسفل القلعة وخارج باب زويلة والباب الأحمر. وتبلغ المساحة الكلية للجامع 7200متر مربع.

الجامع له مدخل رئيسي واحد بالطرف الشمالي من الواجهة الشمالية الشرقية. وقد وضع المدخل في قوصرة عميقة شاهقة الإرتفاع تتوجها طاقية ترتكز على عدد من حطات المقرنصات المتصاعدة حتى بداية الطاقية . ويوجد على جانبي الدخلة مسطبتان يعلو كل واحدة منها محراب عبارة عن حنيه نصف دائرية معقودة بعقد مدبب يزين طاقيتها صفوف من المقرنصات. كما يوجد على جانبيها عمودان مثمنان من الرخام ويتوسطهما شباك. أما باب الدخول فيتوسط صدر الدخلة ويعلوه عتب من صنجات مزررة.

CIAH



تحليل المدخل

عرض القوصرة = ف = W

ارتفاع القوصرة = 2 ف = 2W

ارتفاع المروحة = 4/11ف = 5/4 W

عرض الباب = 3/4 ف = 3/4W

ارتفاع الباب = 3 $\sqrt{3/4}$ ف = 3 $\sqrt{\frac{3}{4}W}$

عرض الباب = 3/8 ف = 3/8 W

ارتفاع الشباك = 3/4ف = 3/4W

CIAH

مدرسة أيتمــش البجاسى

(785 هـ / 1383م) رقم تسجيل الآثر (250)

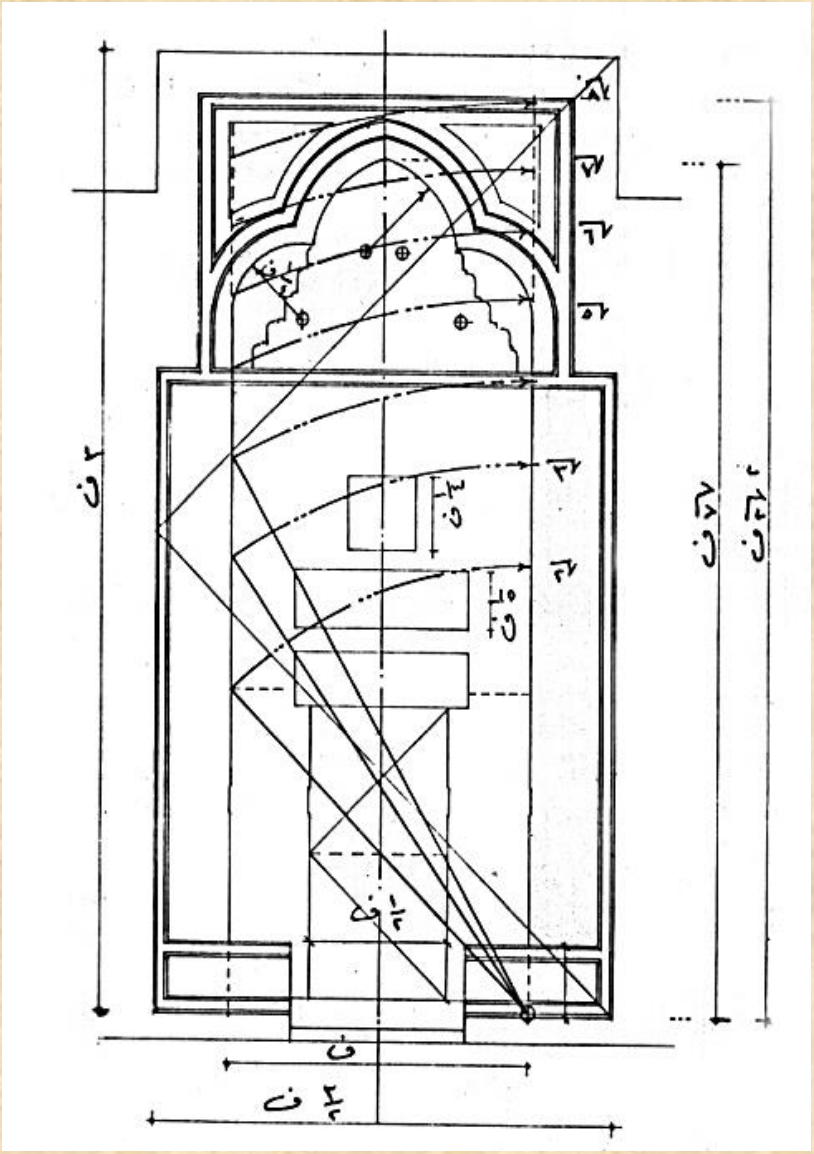
تقع هذه المدرسة بشارع باب الوزير عن يسار الذاهب إلى قلعة الجبل، وقد أمر بأنشاءها الأمير الكبير سيف الدين ايتمش البجاسي الظاهري الجركسي.

وضع المدخل الرئيسي للمدرسة في محور الواجهة المطلة على الشارع في دخلة مرتفعة على جانبيها مسطبتان يحددها جفت مجرد ويتوجها عقد مدائني شغلت ريشتاه الجانبيتان بحطات من المقرنصات المتصاعدة حتى بداية الطاقية، ويحدد الهيئة الكلية للمدخل جفت مجرد، كما يعلو المسطبتين عضادتان بهما نص كتابي.

وقد تم تأكيد المدخل الرئيسي بعمل قوصرة عميقة.

ويتوسط الدخلة باب الدخول ويعلوه عتب ويليه عقد عاتق من صنجات مزررة تزريراً مركباً.

CIAH



تحليل المدخل

عرض القوصرة = ف

عرض الباب = 1/2ف = 1/2F

ارتفاع الباب = ف = F

ارتفاع القوصرة = 2 √2ف = 2/2F

عرض الجفت = 3/2 ف = 3/2F

ارتفاع الجفت = 2 ف = 2F

مدرسة السلطان برقوق

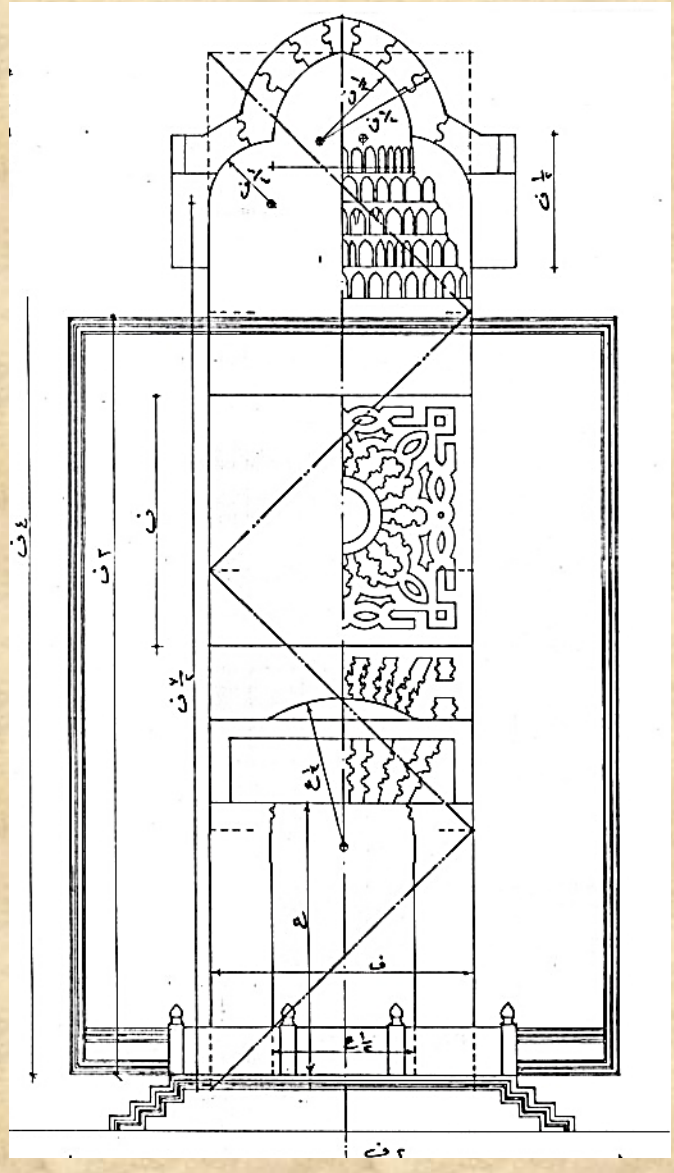
(786 – 788هـ / 1384 – 1386م) رقم تسجيل الآثر (187)

أنشأها السلطان الملك الظاهر برقوق بن أنس وتقع بشارع المعز لدين الله عن يسار الذاهب إلى باب الفتوح وتبلغ المساحة الإجمالية للمدرسة 2600 متراً مربعاً، وقد اتبع في تصميم المدرسة نظام الإيونات الأربعة وقد خصص كل إيوان لدراسة مذهب من المذاهب الفقهية ويعتبر إيوان القبلة هو أكبر الإيونات وتبلغ مساحته 170متر مربع وقد خصص لدراسة المذهب الحنفي ، أما الإيوان الشمالي الغربي وتبلغ مساحته 75 متر مربع فقد خصص لدراسة المذهب الشافعي، أما الإيونان الجنوبي الغربي والشمالي الشرقي ومساحة كلاً منهما 40 متر مربع فقد خصصا لدراسة المذهب الحنبلي والمالكى .

المدخل الرئيسي يقع فى الطرف الجنوبي من الواجهة الجنوبية الشرقية في دخلة عميقة بكامل ارتفاع الواجهة متوجة بعقد مدائني ثلاثى الفصوص يتوسطها من أسفل باب الدخول الذي يعلوه عتب من صنجات مزررة.

CIAH

تحليل المدخل



يحيط المدخل "جفت" او "جدول" ينتهى عند رجل العقد وينكسر ويدور داخل القوصرة .

تحليل مدخل مدرسة السلطان برقوق

عرض القوصرة = ف = F

ارتفاع القوصرة = 4 ف =4F

ارتفاع الباب ع = ف = F

عرض الباب = 1/2 ع = ½ F

عرض الجفت = 2 ف = 2F

ارتفاع الجفت = 3 ف = 3F

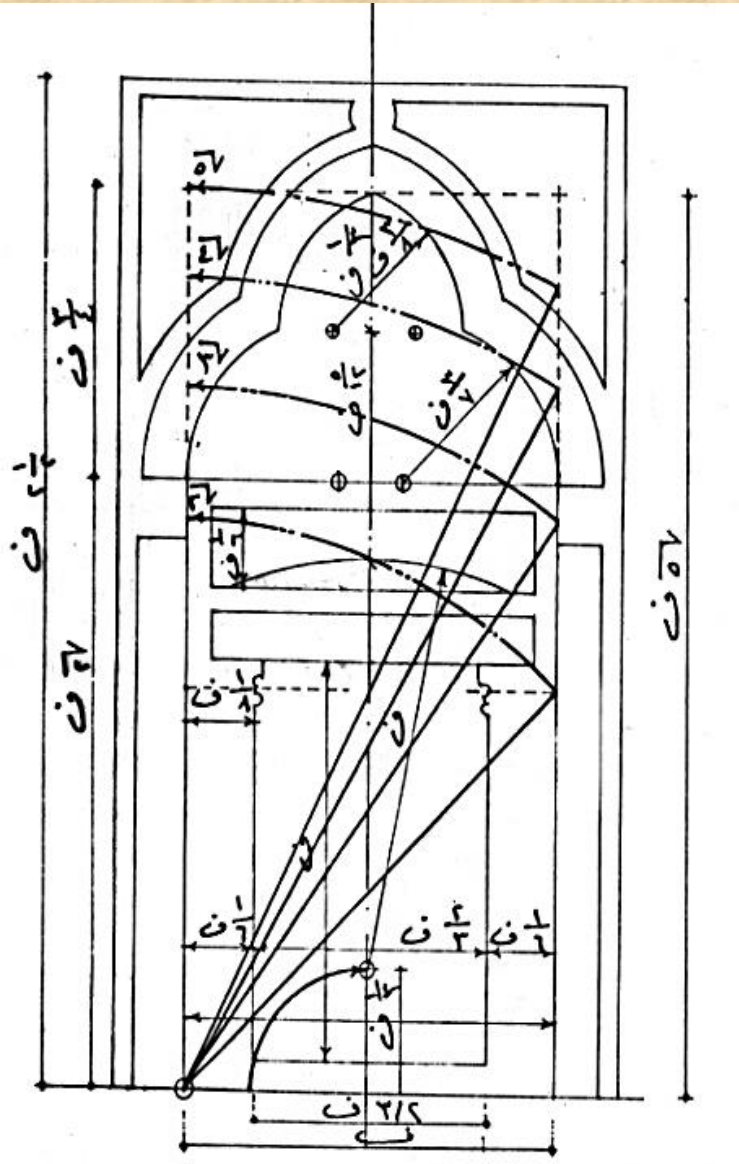
CIAH

جامع محمد ابو الدهب

(1118 هـ / 1774م) رقم تسجيل الآثر (98)

أمر بإنشاء هذا الجامع الأمير محمد بك أبو الدهب أحد امراء مصر وولاتها فى أواخر القرن الثاني عشر الهجري / الثامن عشر الميلاد، ويقع هذا الجامع في مواجهة الجامع الأزهر من الجهة الشمالية الغربية.
الجامع له مدخلان أحدهما يتوسط الواجهة الشمالية الشرقية ويصعد إلية عن طريق سلم بقلبتين يتقابلان ببسطة أمام باب الدخول وهو في دخلة على جانبيها مسطبتان تعلوهما عضادتان خاليتان من الزخارف، ويتوج الدخلة عقد مدائنى ويتوسطها باب الدخول ويعلوه عتب رخامي خال من الزخارف ونفيس مزخرف ببلاطات خزفية يليه عقد عاتق من صنجات مزررة ويحدد هيئة العقد وكتلة المدخل والعقد العاتق جفت لاعب ذو ميمات سداسية . أما المدخل الآخر فيوجد بالركن الجنوبي من الواجهة الجنوبية الشرقية ويتوصل إليها من خلال سلم ذى قلبة واحدة ينتهى ببسطة، أما باب المدخل فهو يشبه في تكوينه المدخل السابق.

CIAH



تحليل المدخل

العرض الداخلى للقوصرة = ف = F

الارتفاع الداخلى للقوصرة = ف $\sqrt{5}$ = F$\sqrt{5}$

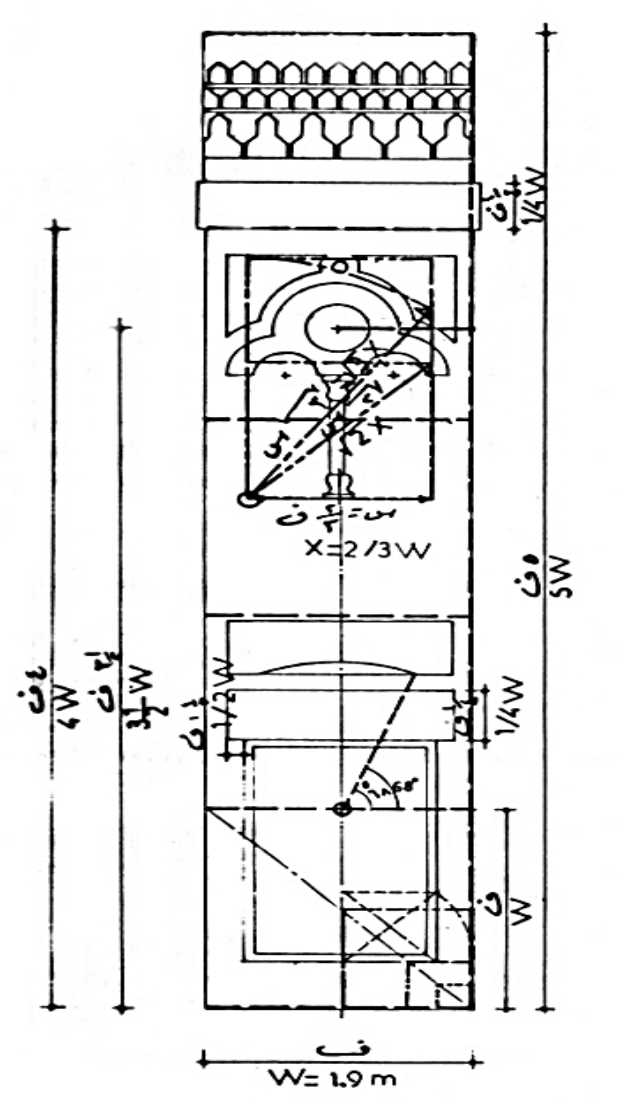
الارتفاع الخارجى للقوصرة = 5/2 ف = F 5/2

عرض الباب = 2/3 ف = 2/3 F

ارتفاع الباب = ف = F

CIAH

القوصـرات



تحليل قوصرة أيتمش البجاسى

عرض القوصرة = ف = W

ارتفاع القوصرة = 5ف = 5W

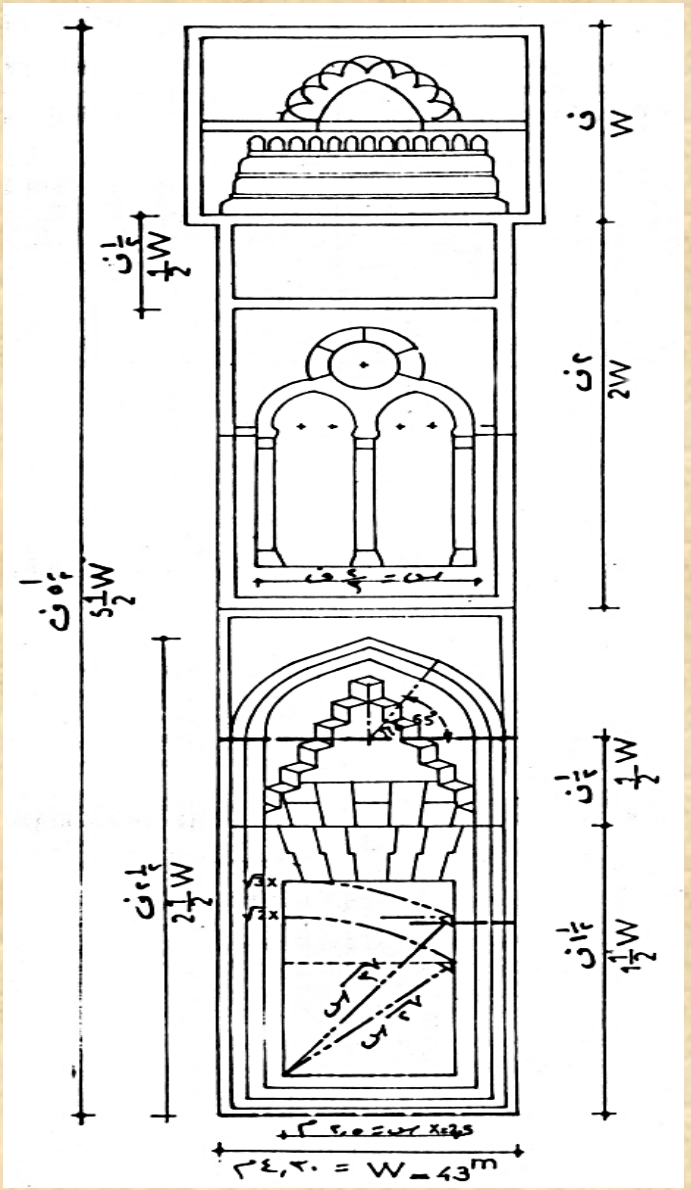
عرض الشباك = س = X

ارتفاع الشباك المعقود = س√3 = X √3

ارتفاع العتب = ¼ ف = ¼ W

مركز العقد على ارتفاع = ف "عرض القوصرة " = W

ف = 3/2 س = 3/2 X



التحليل الهندسـى للقوصرة:

عرض القوصرة = ف = W

ارتفاع القوصرة = ½ 5 ف = 11/2 W

عرض الشباك = س = X

ارتفاع الشباك = $\sqrt{3}$ س = $\sqrt{3}$ X

مركز عقد على ارتفاع = 2 ف = 2W

عرض الفتحة العلوية المعقودة = 2/3 ف = 2/3W

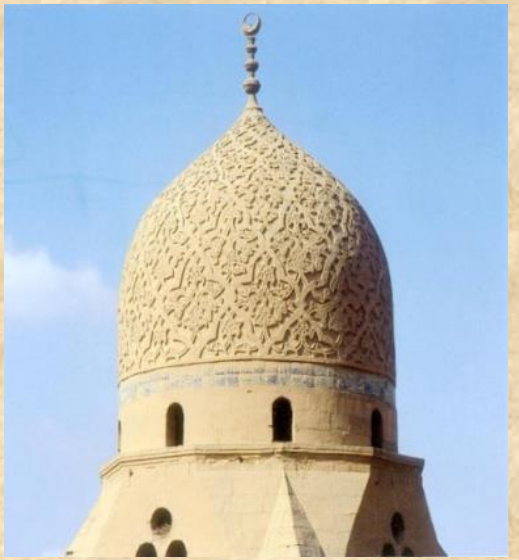
ارتفاع فتحة العقد = ½ 2 ف = 5/2 W

ويميل بزاوية 65° على الافقى = $\sqrt{3}$ س = $\sqrt{3}$ X

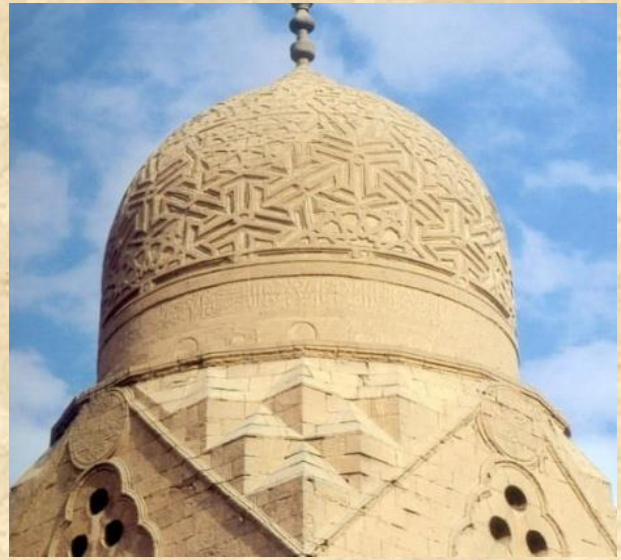
$\sqrt{3}$ س $\sqrt{3}$ (X) = ف (W)

القبـــاب

لقد استعملت القبة أساسا فى مصر فى تغطية المدافن وكذلك فى الحمامات والمساجد . وتنقسم القباب من حيث طريقة التحول من المربع الى الدائرة الى نوعين : قباب محمولة على مثلثات كروية ، وقباب محمولة على حنية فى كل ركن من أركان المربع . اما القباب التى يتم فيها تحويل المسقط المربع الى مثمن وبالتالى الى دائرى بواسطة الحنية فى الاركان فقد وجدت قبل الاسلام فى قصور الساسانيين فى قصر فيروز اباد وقصر سرفستان . وقد وجدت هذه القباب فى مصر امام المحراب وفى اركان جامع الحاكم .



قبة الاشرف برسباي



ضريح قنصوه الغوري

مسجد محمد علي

واستعملت المقرنصات كعنصر انشائى فى تحويل المسقط المربع الى دائرة ويتكون المقرنص هنا من حطتين : الحطة الاولى تتكون من ثلاثة قوصرات ، والثانية من قوصرة واحدة ، واستعمل فى القباب لمقاومة الدفع الخارجى ، قطاعات خشبية (براطيم) توضع أسفل القبة مباشرة عند النهاية العلوية للطمبور . كم استعملت قطع خشبية على شكل ذيل اليمامة لربط مداميك الحجارة فى القبة نفسها لمقاومة الدفع فى قباب خانقاه فرج بن برقوق

CIAH

قبــة بدر القرافى :

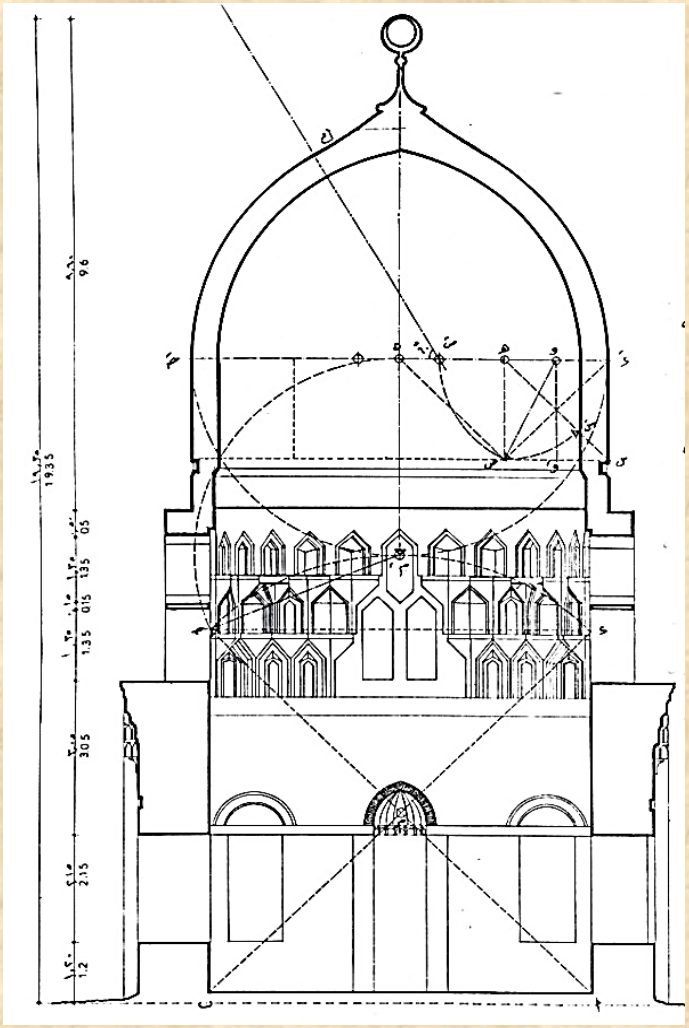
(700هـ / 1300م) رقم تسجيل الآثر (292)

تقع هذه القبة في قرافة المماليك البحرية المعروفة بقرافة السيوطى.

القبة مربعة الشكل يتوسط صدرها محراب مجوف عبارة عن حنية نصف دائرية تعلوها طاقية معقودة بعقد مدبب تتقدمها دخلة معقودة بنفس العقد وكانت ترتكز على عمودين.

CIAH

تحليل القبـة :



1. نرسم أ ب ج د طول ضلعه = فراغ القبة الداخلى .
2. نركز فى م نقطة تقاطع قطرى المربع وبنصف القطر نرسم قوسا يقطع المحور الرأسى للقبة فى م".
3. نركز فى م " ونرسم قوسا بطول م " جـ بقطع المحور الرأسى للقبة فى ن
4. نركز فى ن وبنصف القطر ن م " نرسم نصف دائرة تتقاطع مع الخط الافقى المقام من نقطة ن فى كل من جـ" ، د .
5. ننصف ن د" فى هـ ونرسم المربع هـ د" س ص .
6. نركز فى هـ وبطول ضلع المربع هـ س نرسم قوسا يقطع القطر هـ س فى س" حيث س" تحدد الخط الداخلى للقبة .
7. نركز ف و وبقطر المستطيل و ص نرسم قوسا يقطع ن د" فى ص" حيث ص تمثل مركزا الخوذة القبة بطول نصف القطر ص" ك بزاوية 60° على الافقى .
8. نمد ص" ك بطول مضاعف الى ك" حيث تمثل مركزا الباقى خوذة القبة .

CIAH

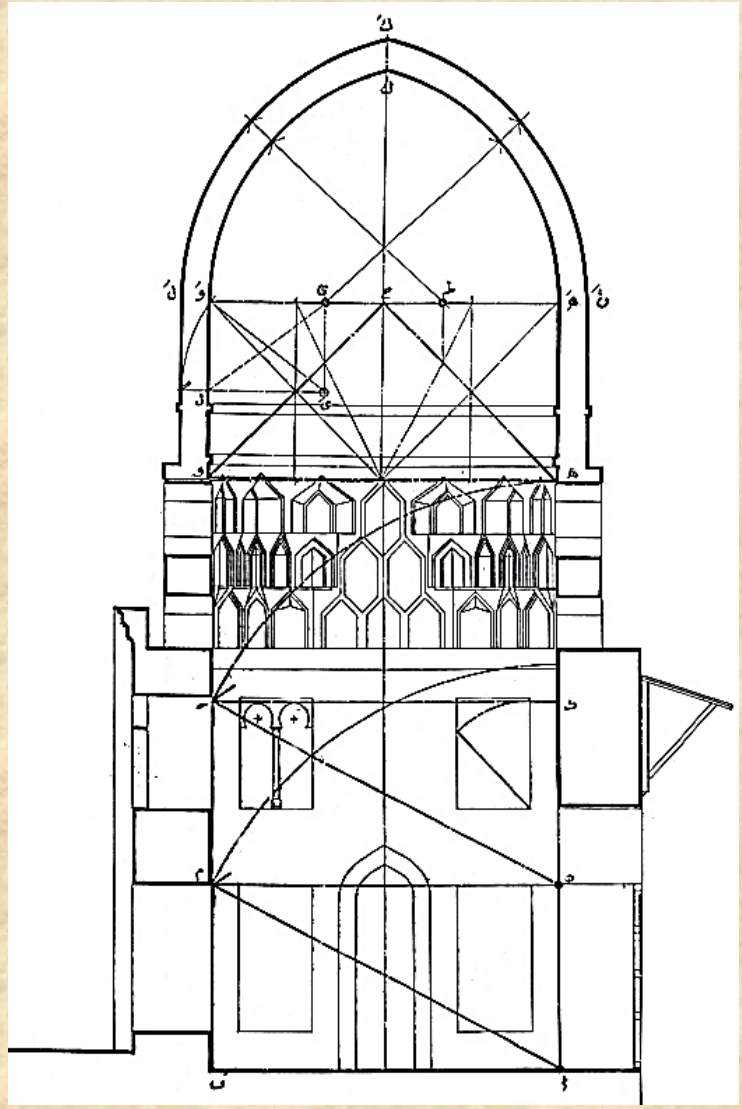
قبــة قوصون:

(736هـ / 1335 - 1336م) رقم تسجيل الآثر (291)

تقع هذه القبة جنوب القلعة في قرافة المماليك القبلية، وقد بناها الأمير سيف الدين قوصون الساقي الناصري. ويتكون مسقط القبة من مربع يتوسط صدره محراب على جانبيه دخلتان غير معقودتان ترتقع أرضياتهما عن أرضية مربع القبة بنهاية كل منها شباك ينتهى بقندلية توأم على هيئة حدوة فرس.أما الضلع الشمالي الغربي ففيه دخلتان معقودتان أرضياتهما في نفس مستوى أرضية القبة. والضلع الجنوبي الغربي يتوسطه دخلة متسعة معقودة بعقد مدبب يمتد للداخل مكوناً هيئة قبو وبه باب للدخول إلى القبة. والمربع مغطى بقبة وتم الإنتقال من المربع إلى الدائرة عن طريق منطقة انتقال مكونة من ثلاثة صفوف من المقرنصات تحصر فيما بينها نافذة سداسية الفتحات، يلى ذلك منطقة مثمنة ثم منطقة مستديرة.

CIAH

تحليل القطاع

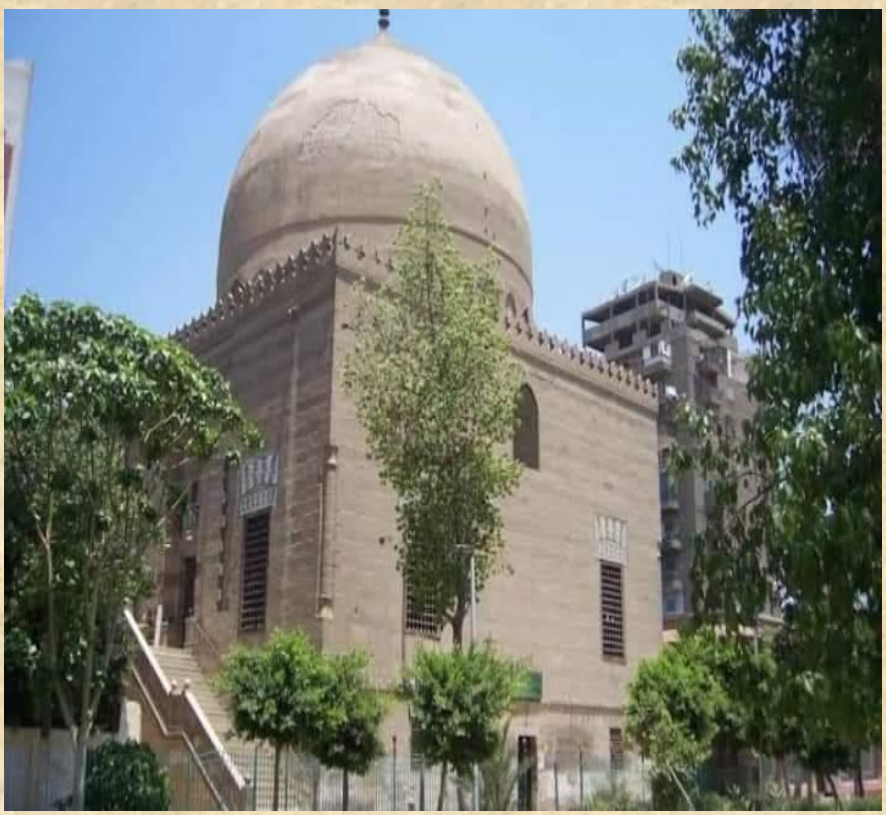


1. أ ب ج د مربع فيه أ ب مساويا لقطر القبة لايجاد نهاية المقرنصات ن م مستقيم منصف للمربع أ ب جـ د
2. نركز فى ن وبفتحه مقدارها ن جـ ثم نرسم القوس من نقطة جـ ليقطع امتداد أ د فى نقطة هـ فيكون هـ و هو نهاية المقرنصات
3. نرسم المستطيل هـ و و" هـ" ، هـ هـ " = ½ هـ و = نصف القبة
4. نقسم هـ " و" الى ثلاثة اقسام متساوية فى نقطتى ط ، ى نركز فى ط بفتحه مقدارها ط و" ونرسم قوس حتى يقطع المحور فى نقطة ك"
5. لايجاد سمك القبة و" ل " نرسم مستطيل ى ى " ل و" حيث ى ى " = ¼ قطر القبة ، ى و" = 1/3 قطر القبة فيكون ى ل " = ى ل = قطر المستطيل ى ى" ل و"
6. نركز فى ط ، ى وبالقوس ط و" ، ط ل " نرسم الانحناء الداخلى والخارجى للقبة وكذلك بالنسبة للمركزى .

CIAH

قبــة الفداويــة:

(884 - 886هـ / 1479 - 1481م) رقم تسجيل الآثر (5)

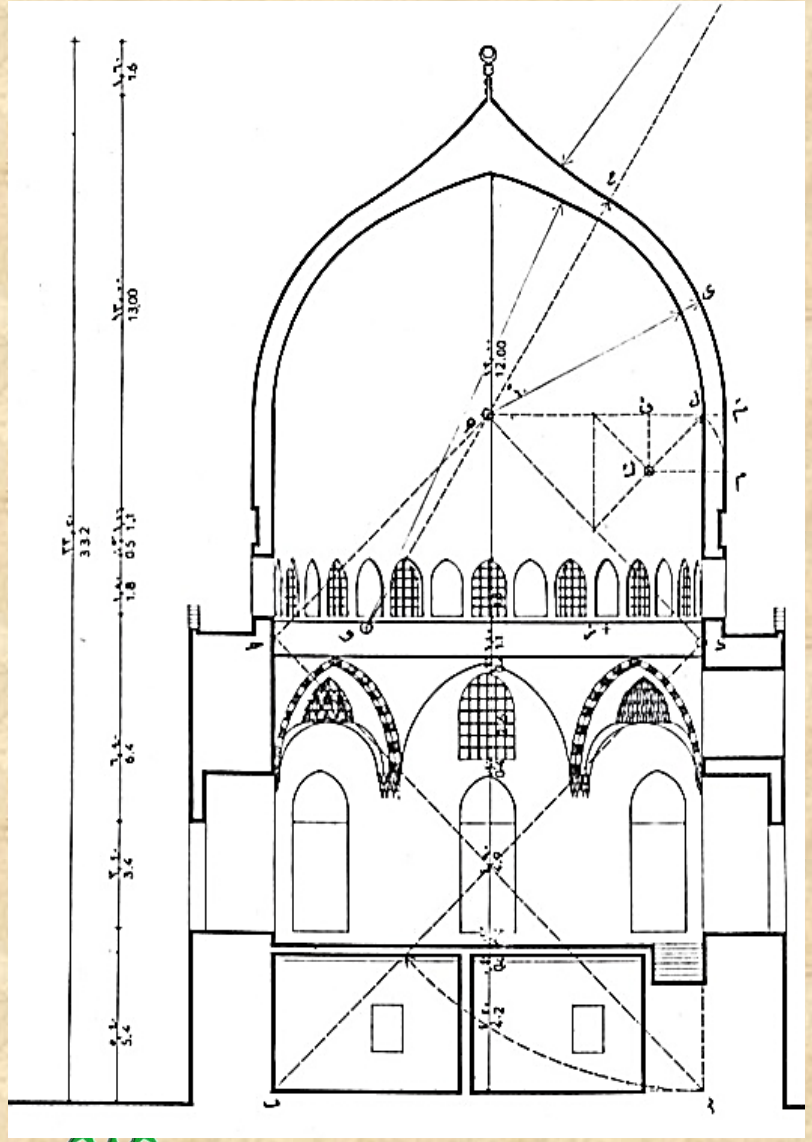


تقع هذه القبة في منطقة العباسية، وكانت عند بداية بناءها مكونة من قبة أقيم قبليها تربة ومدرسة وسبيل وحوض لسقي الدواب، ولم يتبقى منها سوى القبة التى نسبت فيما بعد للفداوية وهى إحدى طوائف الشيعة الإسماعيلية التى كانت على صلة طيبة مع الأمير مهدى منشئ القبة.

والقبة لم تكن مخصصة للدفن ولكنها صممت كإستراحة للسلطان والأمراء وسط الحدائق والبساتين المحيطة لذا رفع منسوبها عن المنطقة المحيطة للتمتع بالمناظر المحيطة.

CIAH

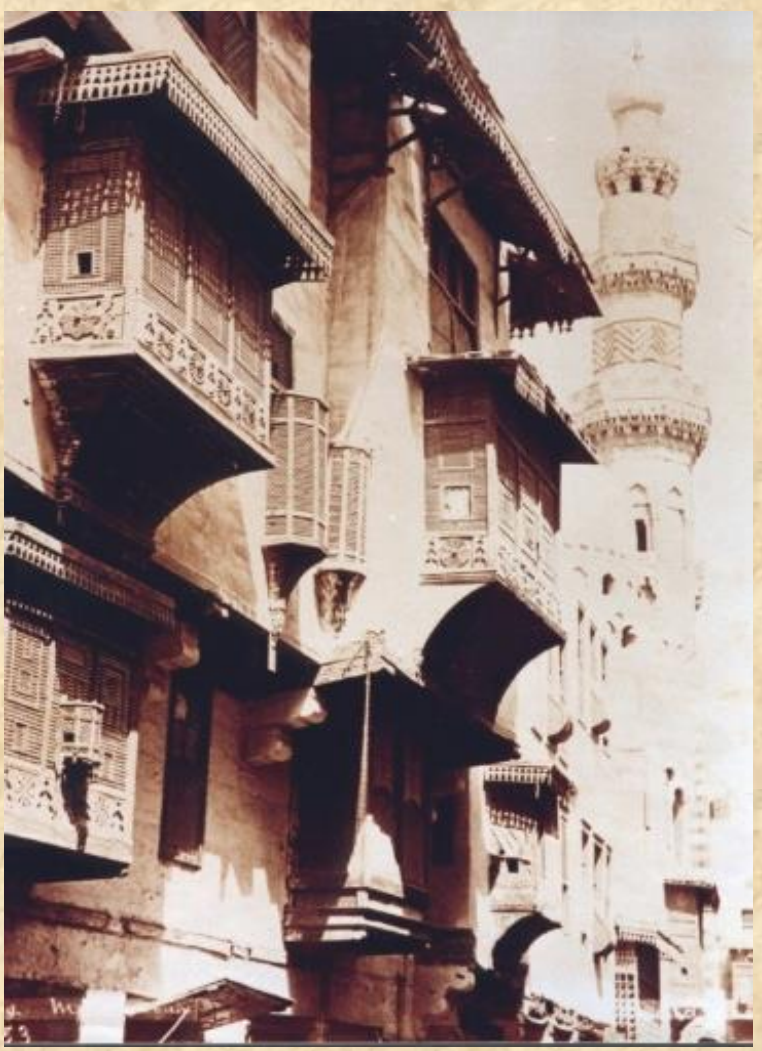
تحليل القطاع :



1. المربع أ ب ج د طول ضلعه القطر الداخلى للقبة .
2. بتكرار المربع أ ب ج د ½ 1 على المستوى الرأسى نحصل على خط المحل الهندسى لمركز القبة الداخلى .
3. نركز فى هـ وبنصف القطر = ½ أ ب نحصل على انحناء القبة الداخلى .
4. نقسم هـ ل الى 4 اقسام متساوية بالفرجار نركز فى ك ونذير قطر المربع ك ل نحصل على م التى تحدد سمك القبة .
5. هـ م "= ½ قطر القبة الخارجى .
6. نمد هـ و (يميل بزاوية 60° على الافقى) بطول مساو لقطر القبة الخارجى – (هـ ح = هـ و) .
7. نمد هـ ح (يميل 60° على الافقى) بطول ضعف طوله نحصل على نقطة ط مركز القبة من الخارج .

CIAH

المآذن



مئذنة مدرسة أم السلطان شعبان

(770 هـ - 1376م/1381) رقم تسجيل الآثر (125)

تقع المدرسة علي الجانب الأيمن من شارع باب الوزير في الطريق الصاعد إلى قلعة الجبل. وتنتسب إلى خوند بركة والدة السلطان الأشرف شعبان بن حسن بن محمد بن قلاوون

وصف المئذنة :

الوضع الأصلي طبقا للصورة الفوتوغرافية للمئذنة قبل سقوط جوسقها والقبة البصلية والهلال (صورة 2).

الصورة على الأرجح قبل عام 1303هـ/1885م.
حيث أنه حدث زلزال بالقاهرة عام 1303هـ سقطت فيه العديد من المآذن

CIAH

كانت تتكون المئذنة من:

1- كرسي المئذنة :

ويقع ضمن كتلة البناء للمدرسة قرب نهاية الواجهة الشمالية الشرقية المطلة علي شارع التبانة وليس اعلي أو بجوار المدخل كما هو الوضع الشائع في اغلب مآذن ذلك العصر (مئذنة مدرسة شيخو، مئذنة مدرسة، صرغتمش، مئذنة مدرسة الناصر محمد، مئذنتي جامع الناصر محمد بالقلعة، خانقاه بيبرس الجاشنكير، جامع الظاهر بيبرس) ويرجع ذلك إلى وضع الجامع في النسيج العمراني المحيط.
ويصل ارتفاع الكرسي ارتفاع الواجهة بالكامل. ويتم الوصول إلى الطابق الأول بالمدرسة عن طريق سلم يقع أمام القاعة المجاورة لكرسي المئذنة ويؤدي نفس السلم إلى السطح حيث توجد المئذنة بدورات ثلاث.

2- الدورة الأولى:

اعلي السطح يبدأ الجسم المربع القليل الارتفاع ويتم شطب الأركان ليتكون المثمن المكون للدورة الأولى ويتم الانتقال من المربع إلى المثمن عن طريق مثلثات (شكل هرمي) في الأركان. والبدن المثمن الأول به ثماني دخلات بثلاث أعمدة مدمجة في كل ركن لها قواعد وتيجان ناقوسيه. ويتوج كل دخلة عقد مدبب (منكسر). فتح في أربع دخلات منها فتحات مستطيلة يتقدم كل منها شرفة محمولة علي ثلاث حطات من المقرنصات. يعلو الدخلة ارتداد محصور بين شريطين . يلي ذلك أربع حطات من المقرنصات تحمل الشرفة الأولى.

CIAH

3- الدورة الثانية:

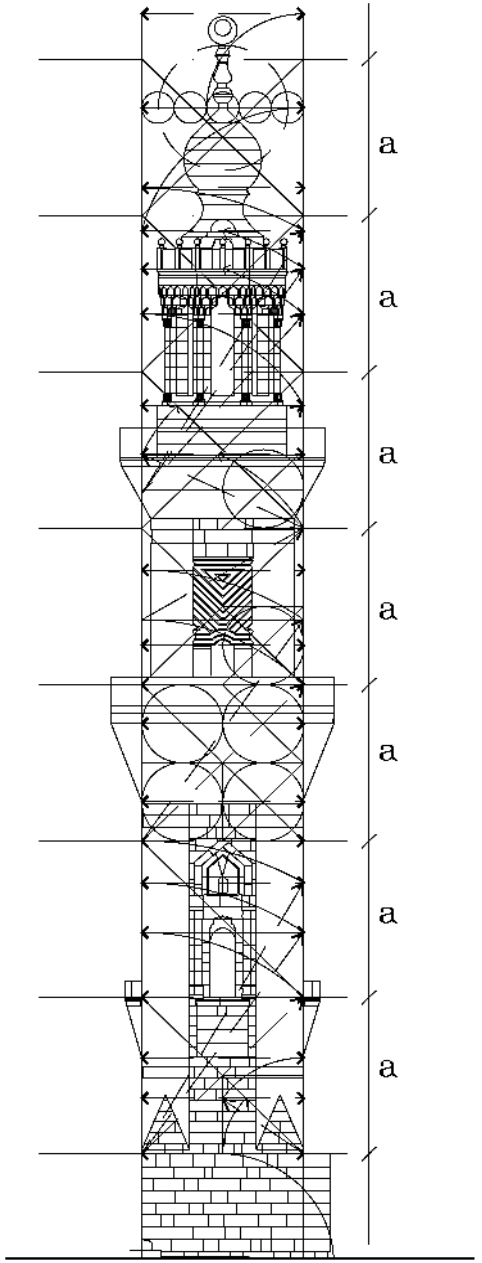
تتكون من جسم مثمن اصغر من الدورة الأولى يتوسطه زخارف علي شكل دالات أفقية؛ اسفل حطات المقرنصات ارتداد محصور بين شريطين كان به آيات قرآنية، تنتهي الدورة الثانية بثلاث حطات من المقرنصات تحمل الشرفة أعلاها.

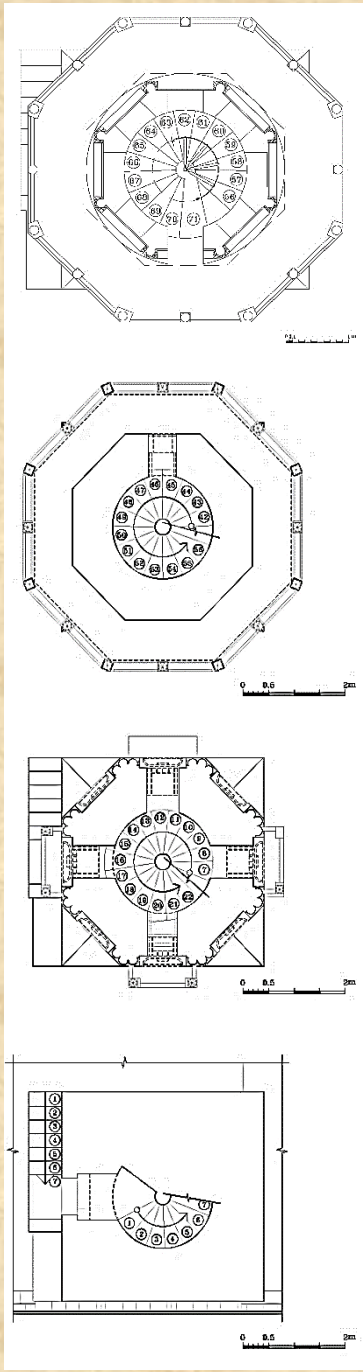
4- الدورة الثالثة:

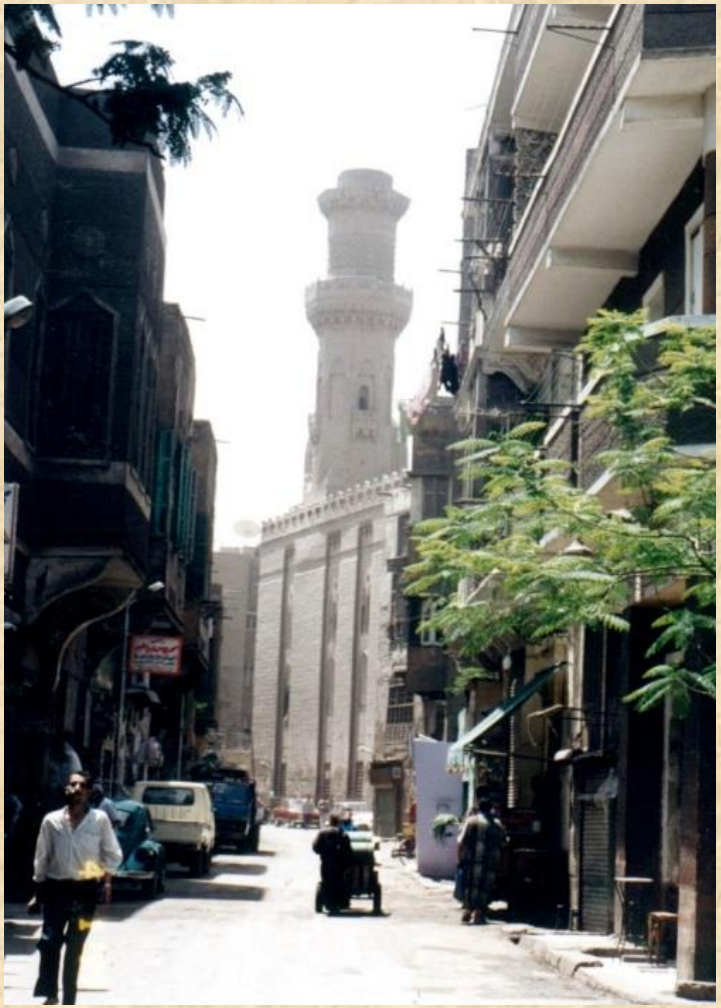
تتكون من الجوسق وهو عبارة عن ثمانية أعمدة أو ثمانية أكتاف مخلق بها أعمدة حيث أن البناء حولها قد أدى إلى عدم التأكد من شكل العناصر الحاملة للجوسق. يعلو الجوسق رقبة معكوسة (القلة) يتوجها قبة بصلية يعلوها الهلال.

CIAH

التحليل الهندسي للمئذنة







المئذنة قبل إعادة الإنشاء

المئذنة بعد إعادة الإنشاء

CIAH

مئذنة خاير بك

(908هـ/1502م)

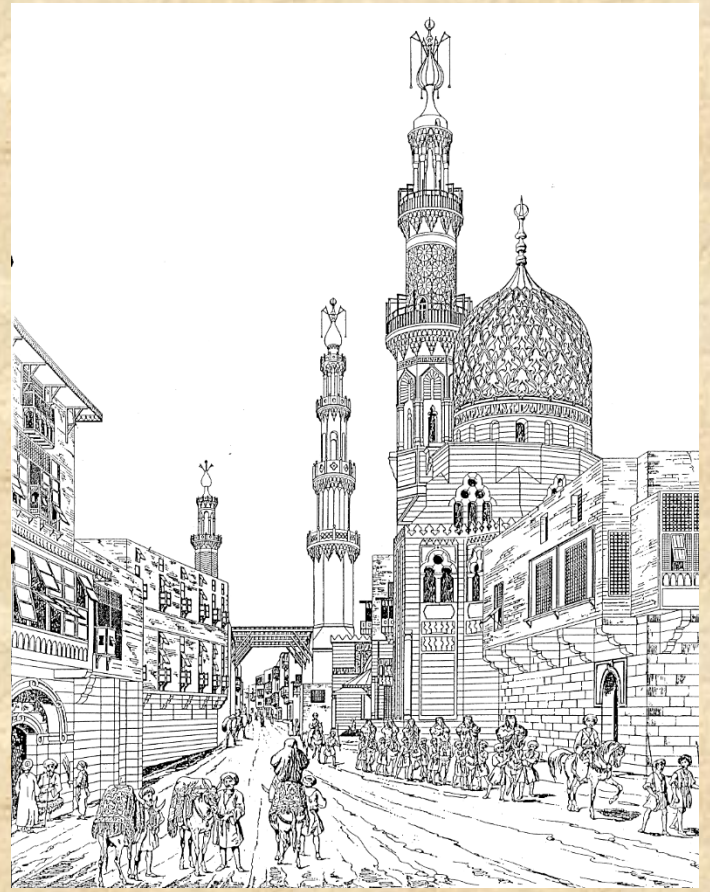
تقع المئذنة أعلى الفراغ المربع (الحجرة الصغرى) الملحقة بالمدفن الرئيسي على ناصية البناء مطلة على شارع باب الوزير. ويتم الوصول إليها عن طريق سلم بالجهة الشمالية من الجامع يؤدى إلى السطح ومنه إلى باب المئذنة وللمئذنة مدخلان:

الباب الأول:- يقع بالجهة الجنوبية وهو معقود بعقد مدبب ويرتفع عن أرضية السطح بحوالي ثلاث درجات.

الباب الثاني:- مماثل للأول ويوجد بالجهة الشمالية أمام الشرافات أعلى الواجهة مباشرة ويصعب الوصول إليه وكذلك الدخول إليه أو الخروج منه.

ويرجع وجود مدخلين لوجود سلمين داخل الدورة الأولى للمئذنة يؤديان إلى الشرفة الأولى وهى حركة معمارية أراد المعماري أن يبرز براعته المعمارية والتقنية في تكوين هذا العنصر.

وتتكون المئذنة من بدن مربع قصير شطبت أركانه العلوية ليتحول المسقط المربع إلى مسقط مثمن يلي ذلك الدورة الأولى للمئذنة وهى ذات مسقط مثمن بكل ضلع دخلة معقودة بعقد مثلث (عقد منكسر) ذي زخارف إشعاعية والدخلة بها أعمدة مدمجة.



General view for the minaret and dome by Coste,P. Architecture arabe aux Monument du Kaire. (Paris 1839) PI.LXI

CIAH

يعلو الدخلات مساحة محصورة بين شريطين كان يوجد بها نص قرآني يعلو ذلك خمس حطات من المقرنصات تحمل الشرفة الأولى ومازالت بقايا الدرابزين الخشبي موجودة.

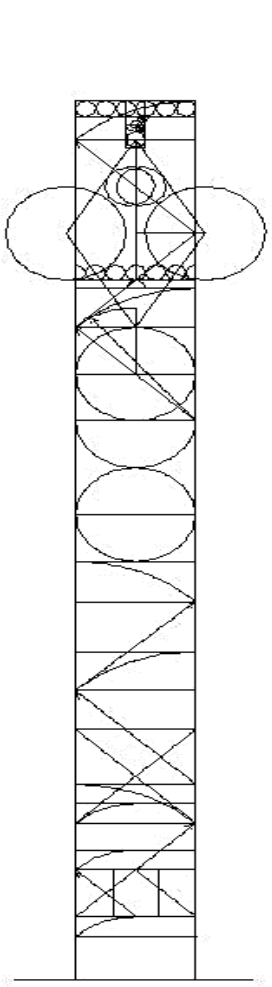
أما الدورة الثانية فهي دائرية المسقط، زخرف نصفها العلوي بزخارف جصية بأشكال هندسية وبهذه الدورة بابان حيث أن المئذنة بها سلمين يلتفان حول بعضهما البعض بحيث لا يرى الصاعد النازل.

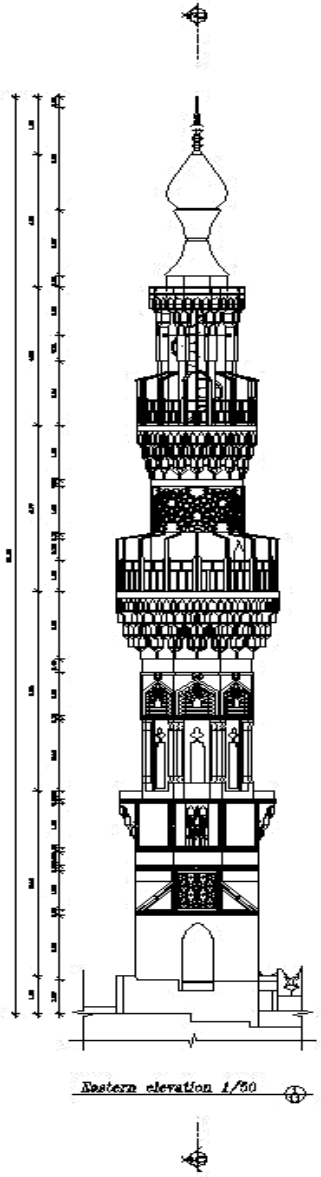
يعلو الزخرفة مساحة محصورة بين شريطين كان بها نص قراني، يلي ذلك أربع حطات من المقرنصات تحمل الشرفة الثانية التي فقد درابزينها الخشبي الذي يظهر في جميع الرسومات والصور التي عملت خلال القرن التاسع عشر.

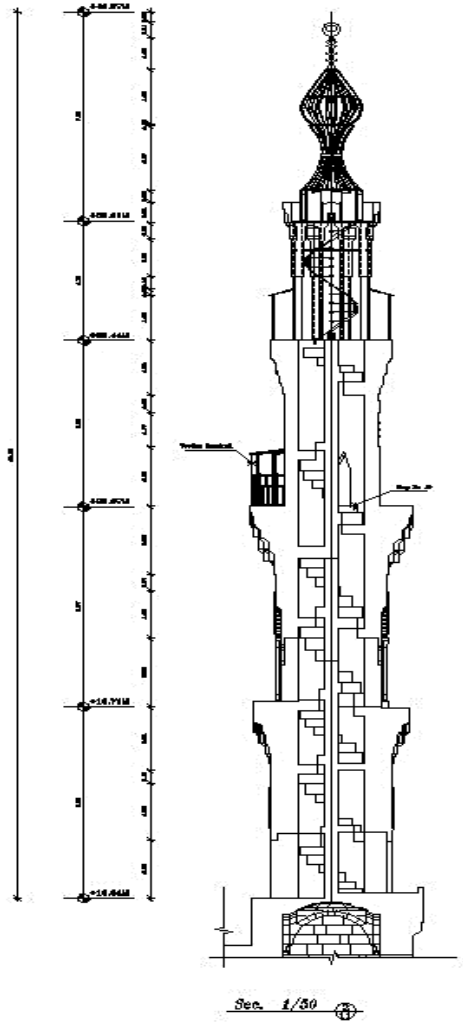
ويلاحظ أن البدن السفلي عمل نصفه أعلى السطح من الحجر بينما باقي المئذنة من الآجر لتقليل الأحمال توفيقاً مع ما استدل عليه من الوثائق أن المئذنة أضيفت ولم تكن من أصل التصميم وليس لها كرسي لحمل الوزن إلى سطح الأرض. وتدل بقايا الأعمدة الخشبية المنزرعة في جسم الدورة الثانية والآثار على أرضية الشرفة الثانية إلى أن الجوسق كان من الخشب وهو ما كان متوقعاً لتقليل الأحمال على الحوائط وعلى السقف الحامل للقائم الأوسط للسلم.

CIAH

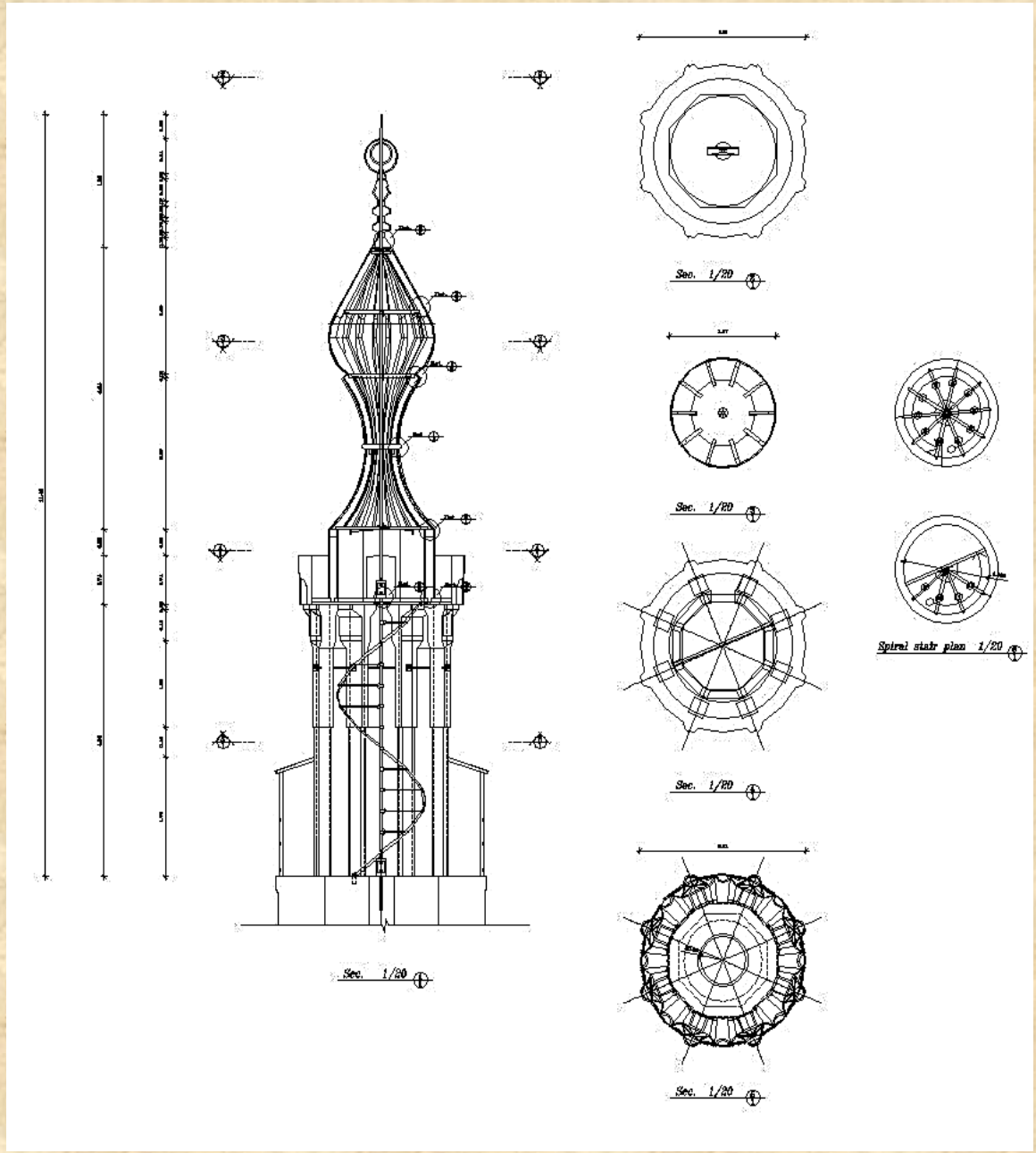
التحليل الهندسي للمئذنة





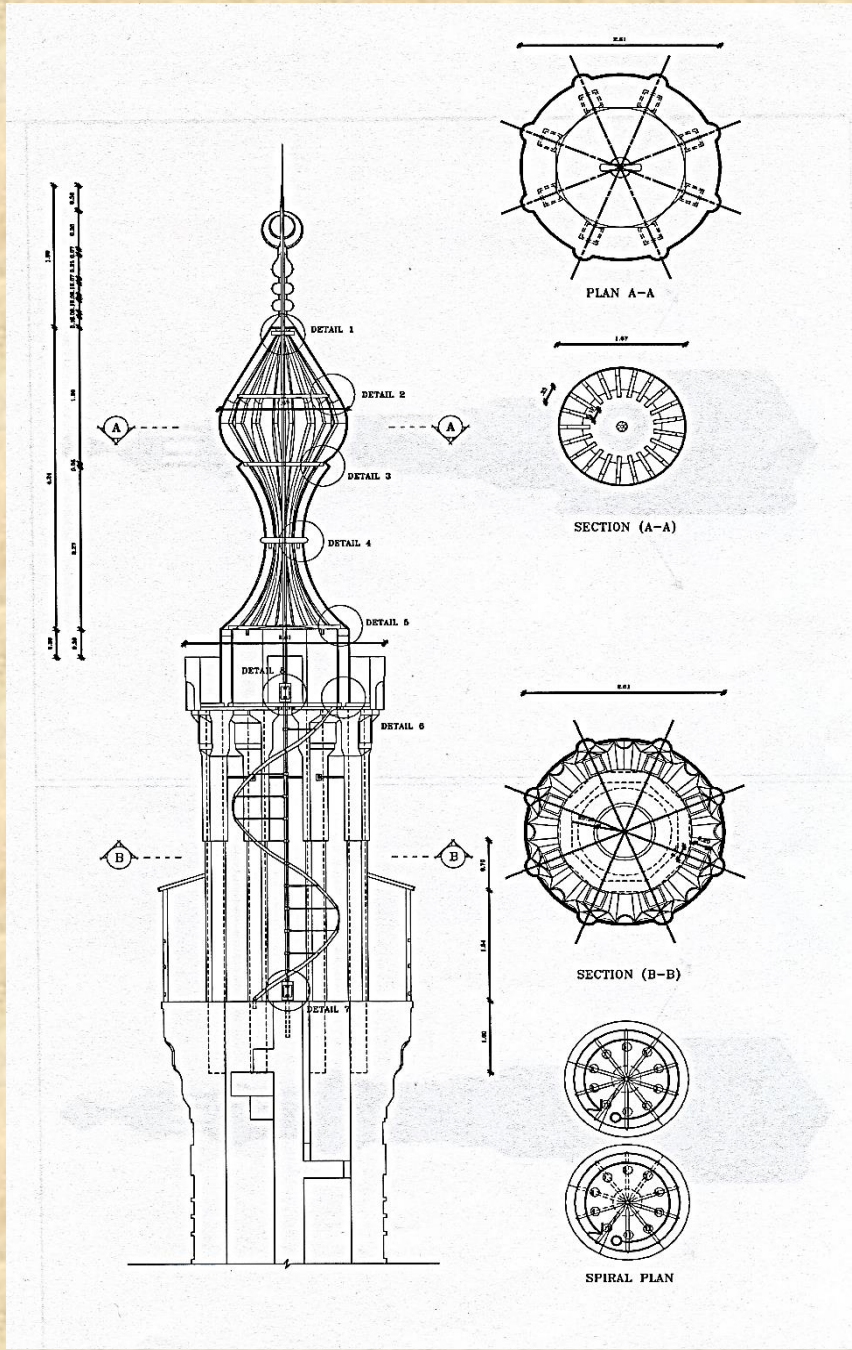


تحليل جوسق المئذنة

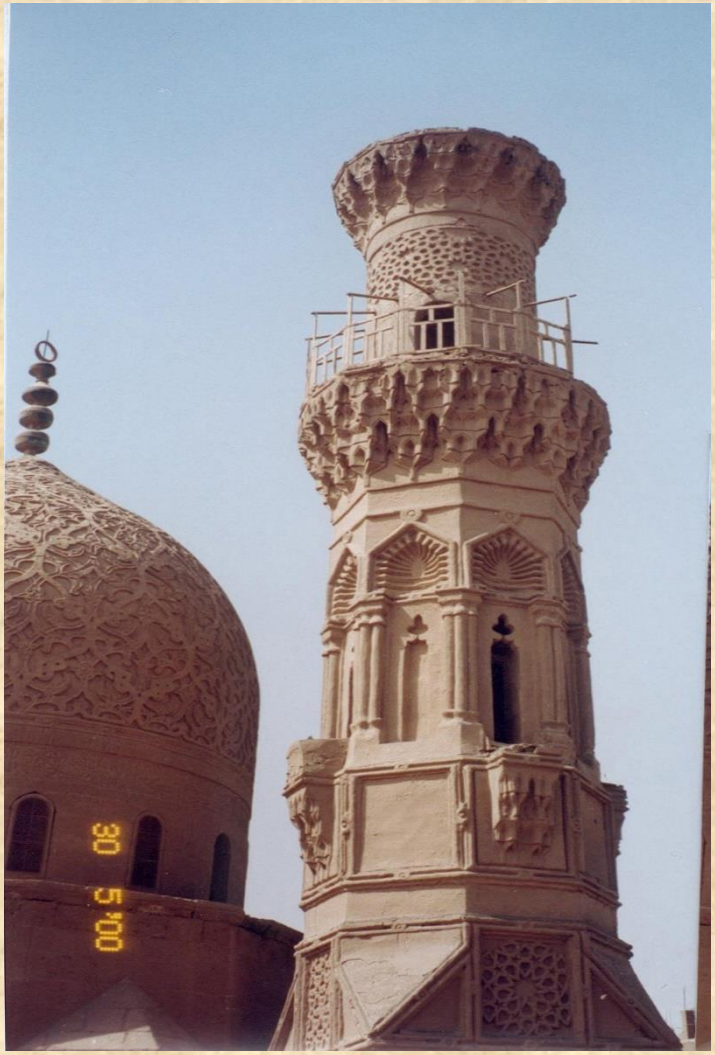


CIAH

الإضافة الإنشائية للمئذنة



CIAH



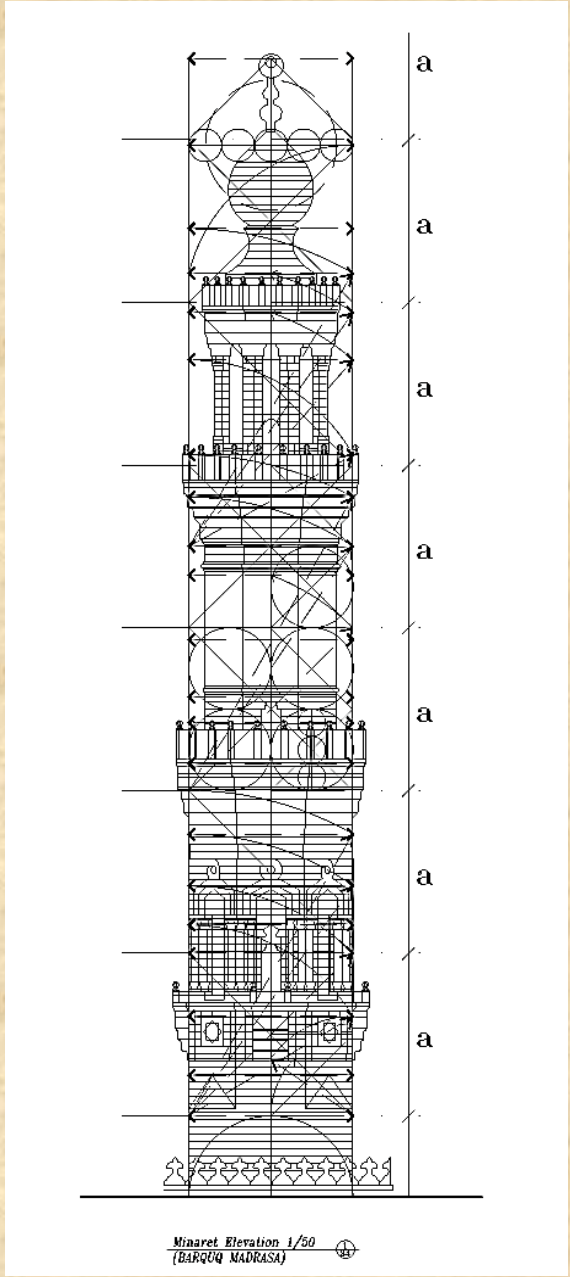
المئذنة قبل إعادة الإنشاء

المئذنة بعد إعادة الإنشاء

CIAH

مئذنة مدرسة برقوق النحاسين
(كمثال استرشادى)

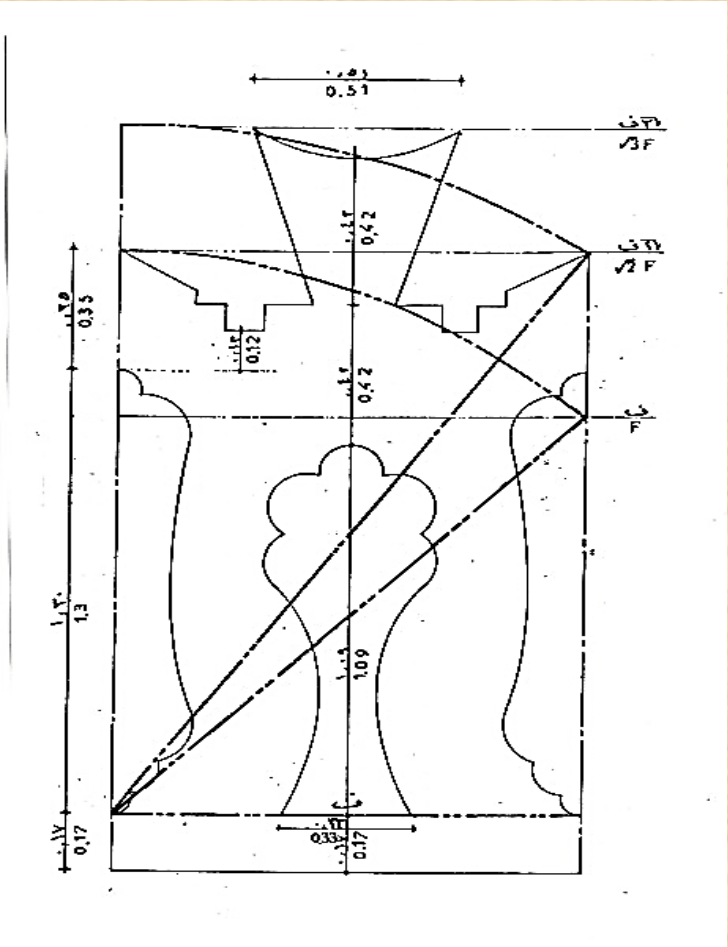
مئذنة مدرسة برقوق النحاسين



التحليل الهندسي لمئذنة مدرسة برقوق النحاسين

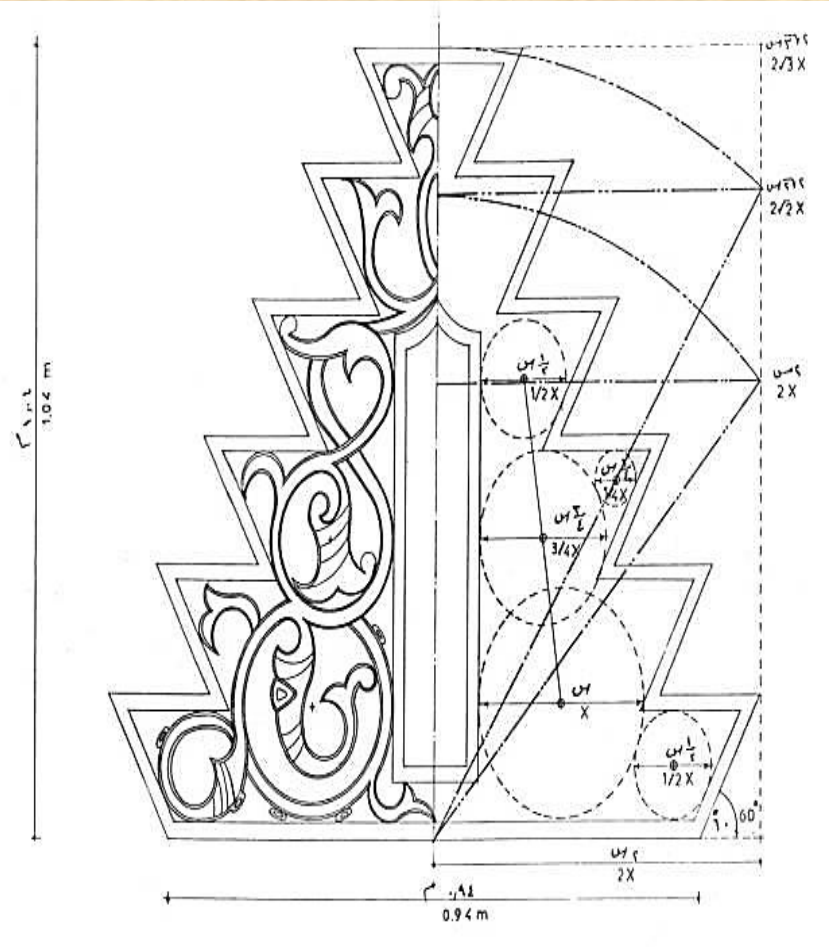
CIAH

الشرافـات



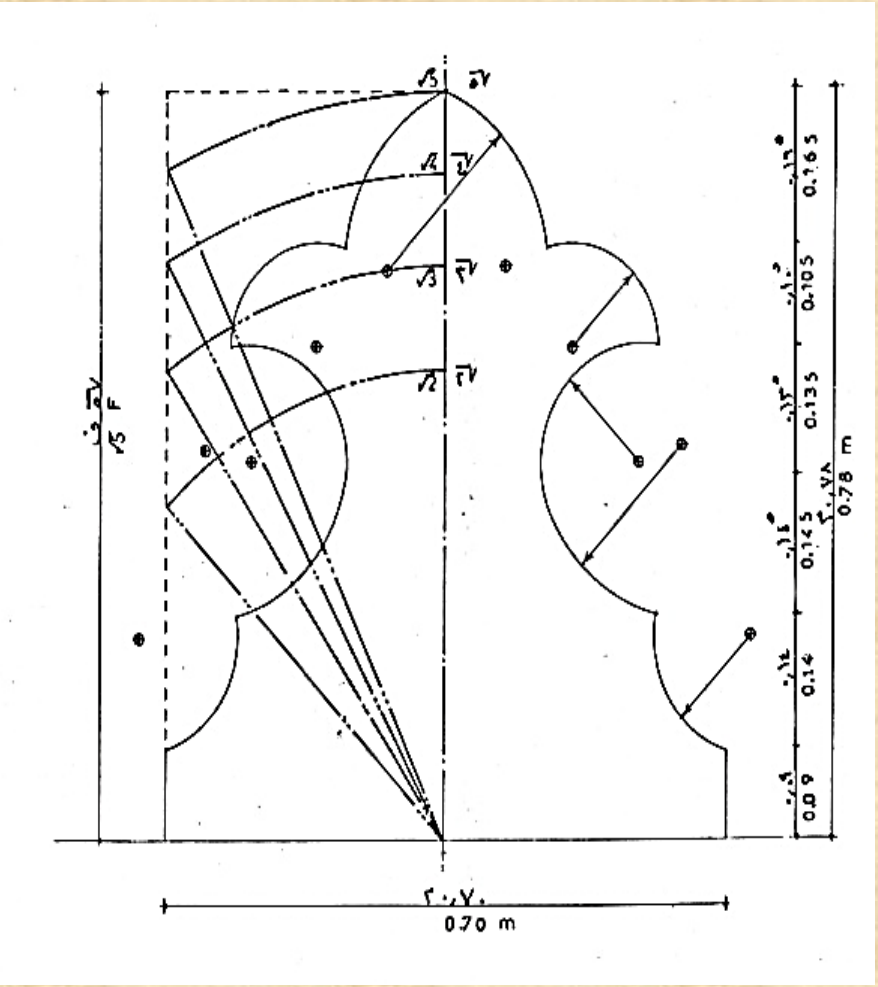
جامع أحمد بن طولون

(263 – 265 هـ / 876 – 879 م)



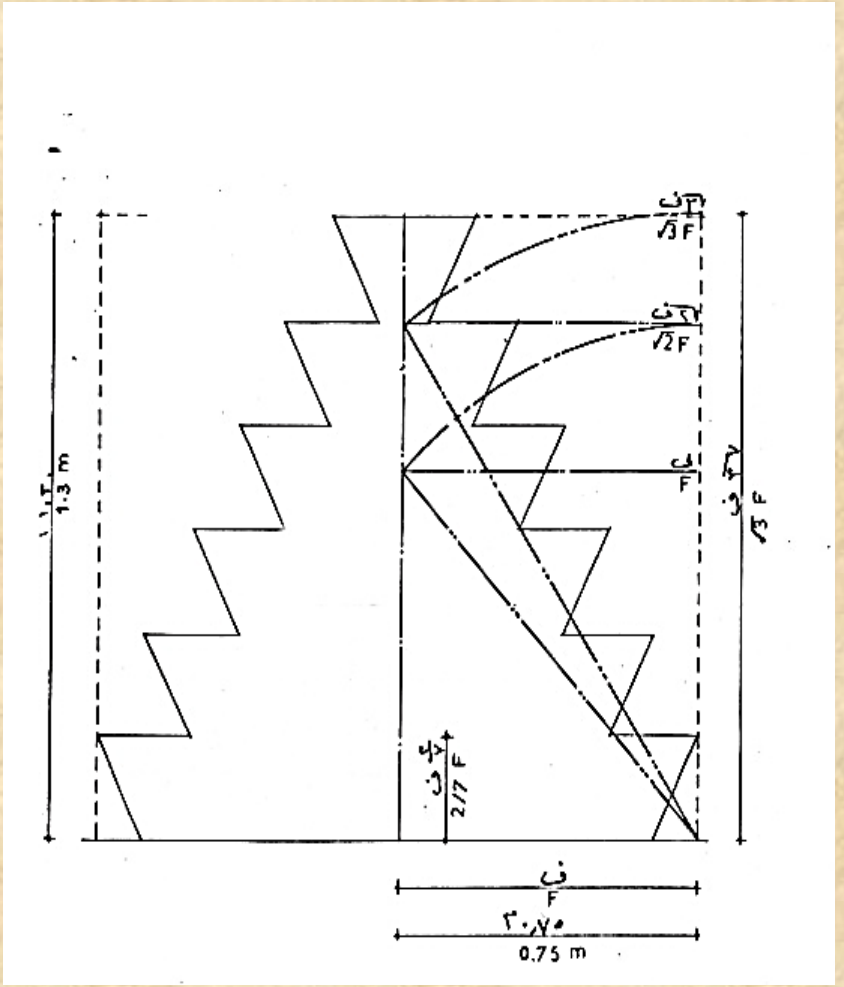
جامع الصالح طلائع

(555 هـ / 1160م)



مسجد سنجر الجاولي

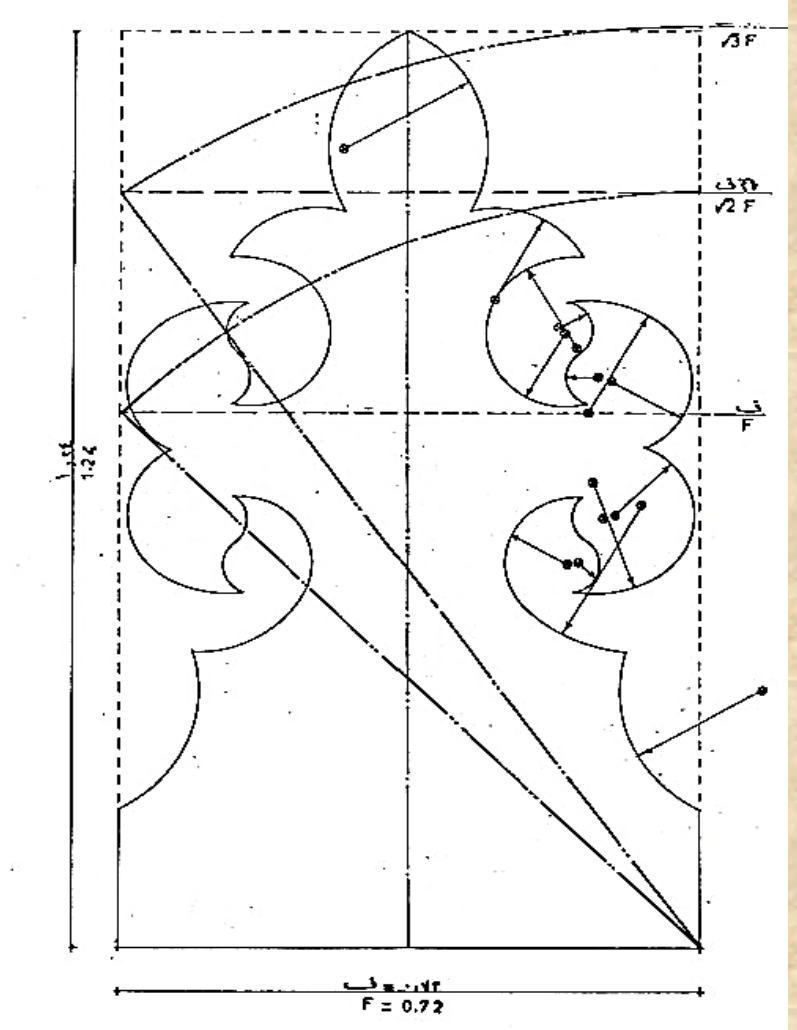
(703 هـ / 1303 م)



جامع الظاهر بيبرس

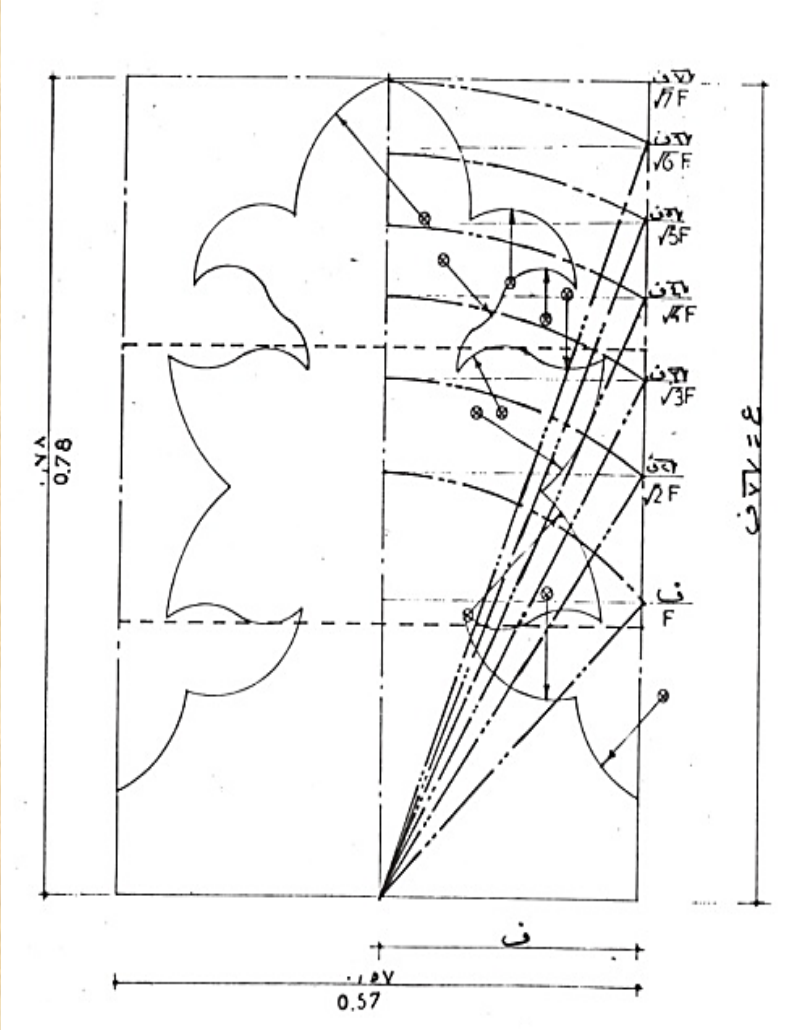
(667 هـ / 1269 م)

CIAH



مدرسة الغوري

(909 – 910 هـ / 1504 – 1505م)



مدرسة السلطان محمود

(1164هـ / 1750م)

ان الاشكال الهندسية لم تكن تمثل للفنان او المعمار المسلم مجرد تكوين هندسى بل تكوين مثالى من نماذج هندسية بتكوينات لانهائية تعبر عن الشكل والتكوين والطابع فى نسيج متكامل ومتوازن يظهر القيمة الجمالية للتعبير الفنى فى العمارة الاسلامية ؛ التى تعبر بصدق عن العلاقة بين الانسان والبيئة الطبيعية المحيطة به والمهارة الحرفية والاصالة الفنية التى تصاعدت مع تكامل الانسان المسلم لتفجر فيه المعنى المتوازن ؛ راعى فيه الاخلاص الهندسى للاشكال المتوارثة مما اعطى الفنان والمعمار المسلم شخصية متميزة فى تشكيل الغلاف للجسد العمرانى بتصميمات تعبر بصدق عن المعرفة العلمية والمهارة الفنية فى الخلق الفنى مما اعطى الفنان المسلم شخصية مميزة فريدة فى عمله.

ومن هنا يتضح أن الاسلام لا يقف جامدا متزمتا بل هو دين متجدد يتناسب مع كل مكان وزمان فالدين الاسلامى يوقظ الحس ويحث على الابداع الفنى ويدعو الى تعدد طرق التشكيل باستخدام مواد من البيئة المحيطة لتلبى متطلبات المجتمع الاسلامى دون اسراف او تبذير .

CIAH

الهـوامـش :

1- Issam El-Said & Parman, A.: Geometric concepts in Islamic Art. World of Islam Festival, Publishing company Ltd. (London 1976)121

2- ibid: 115

3- ibid: 116

4- ibid: 121-3.

5-Woldering, I.: Agypten (Baden – Baden 1979) 91-92.

6-اقليدس : نشأ بالاسكندرية فى عهد بطليموس الاول ؛ أنشأ مدرسة الاسكندرية مؤلفه المعروف بالاصول وضع به مبادىء الهندسة التى مازالت اساسا للدراسة حتى الان . اشتهر حوالى عام 300 ق . م الموسوعة الثقافية (القاهرة 1972) 104 .

7-Issam Elsaid & Parman, A.:Geometric concepts in Islamic Art . World of Islam Festival, Publishing company Ltd. (London 1976)82

8- فيثاغورث : عالم رياضيات وفلك وفيلسوف . ولد عام 582 ق . م . – توفى عام 507 ق . م . الموسوعـــة الثقافيــة (القاهرة 1972) 738.

9- Issam Elsaid & Parman, A.:Geometric concepts in Islamic Art .World of Islam Festival, Publishing company Ltd. (London 1976)6.

10- ibid: 4.

11- Critchlow, K.: Order in space .Thames &Hudson (London 1969) 84.

12- ibid: 84.

13- Ardalan, N.: The Sense of Unity, The University of Chicago press (U S A 1973) 25.

14- ibid: 23.

CIAH

15- بلاتو : فيلسوف يونانى عاش ما بين 427 – 348 ق . م .
16-Wilson, E.: Islamic Design. British Museum Patten books (London 1988)14.
17- ابولونيوس : رياضى يونانى من مدرسة الاسكندرية . عاش بين 262-190 ق . م . ؛ من أشهر مؤلفاته كتاب ثمانية أجزاء عن القطوع المخروطية .
(الموسوعة الثقافية (القاهرة 1972 م) 21 .
18- بنو موسى : من الشخصيات العلمية والسياسية فى بغداد خلال القرن التاسع الميلادى ولعبو دورا هاما فى تطوير العلوم والتكنولوجيا العربية من اهم مؤلفاتهم : كتاب الحيل وكتاب القياسات للاشكال المسطحة والدائرية .
19-الفارابى : هو أبو النصر محمد بن طرخان الفارابى . توفى 339 هـ/ 950 م فى دمشق . من كتبه احصاء العلوم وكتاب الحيل الروحانية والاسرار الطبيعية فى دقائق الاشكال الهندسية .(مخطوط محفوظ فى مكتبة أوبسال بالسويد).
20-على غالب : تناسب التكوين المعمارى لقبه الصالح نجم الدين .
المعمار : مجلة معمارية تصدرها جمعية المهندسين المعماريين المصرية ؛ العدد 7-8 ؛ السنة الثالثة (1978م) 89-94 .
21- الكندى : ابو يوسف يعقوب بن اسحق – ولد عام 185 هـ / 801 م . توفى عام 252 هـ / 866 م . فيلسوف عربى تبنى مذهب المشائين ونظريته فى العقل تتصل بنظرية العقل عند ارسطو .

Encyclopedia of Islam Vol. V (Leiden 1986) 122-32.

CIAH

22- ابو الوفاء البوزجانى : أبو محمد بن محمود بن يحيى بن اسماعيل بن العباس البوزجانى . ولد فى بوزجان باقليم قوهيستان فى 1 رمضان 328 هـ / 10 يونيه 940 م . تعلم على يد عمه ابو عمر المغاربى . هاجر الى العراق عام 348 هـ / 959 م . عاش فى بغداد لحين وفاته فى رجب 388 هـ / يوليه 998 م .

من كتبه المعروفة :

1. المنزلة السابعة فى كتاب ابو الوفا محمد البوزجانى للمهندس وما يحتاج اليه الكتاب والعمال وغيرهم من علم الحساب . مخطوط 42 رياضة (الهيئة العامة للكتاب – مصر) .
2. كتاب النجارة فى عمل المسطرة والبركار * (الفرجار) والكونيا *. محطوط رياضة 260 بركار : بركار ؛ كلمة فارسية Pargar.

Steingass, F.: Persian English Dictionary, (Beirut 1975)243.

كونيا : كلمة تركية (كونية) مثلث قائم الزاوية

Redhouse, J.: Turkish & English lexicon, (Beirut 1974)1605.

قوهيستان : قوه : منطقة الجبل ؛ يرجح انها المنطقة الممتدة من نيشابور الى سيستان ؛ يحيط بها منطقة صحراوية مالحة .
Encyclopedia of Islam Vol.V (Leiden 1986) 354.

CIAH

23- جريدة الحياة : مقالة " دعوة المهندس الى كل الصناع لايجاد فن تنزيهى يقوم على الجمال " مخطوط نادر عن اتصال الهندسة بالزخرفة الاسلامية . (1993 م) 15.

24- على غالب : تناسب التكوين المعمارى لقبة الصالح نجم الدين .
المعمار : مجلة معمارية تصدرها جمعية المهندسين المصرية ؛ العدد 7-8 ؛ السنة الثالثة (1978 م) 89- 94
هامش (6) .

Guaf, H.: Bibliographie Zum Problem der Proportion (Speyer 1958)

25- Wilson, E.: Islamic Designs, British Museum Pattern books (London 1988) 14-15.

26- Elsaid, E.:Geometric concepts in Islamic Art (London 1976)5.

27- ibid: 9.

28- ibid: 7.

29- ibid: 44.

30- ibid: 125.

31-Papadopoulo, A.: Islam & Muslim Art. Thames & Hudson (London 1980) Fig 114.

32- Burckhardt, T.: Art of Islam, Language & meaning. World of Islam Festival Publishing (London 1976) 12-13.

33- Walls, A.G.: Geometry & Architecture in Islamic Jerusalem. A study of the Ashrafiyya. Scorping publishing (England 1990) 41

34- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م) - 508 .

35- فالتر هنتس : المكاييل والاوزان الاسلامية ؛ وما يعادلها فى النظام المترى ؛ ترجمة د . كامل العسلى دليل الاستشراق ؛ منشورات الجامعة الاردنية ؛ (عمان 1970 م) .
الذراع الشرعية = 49,875 سم – الذراع السوداء العباسية = 54,04 سم
ذراع اليد المصرية (الذراع العامة) = 49,875 سم – ذراع العمل المصرية = 66,50
ذراع الهاشمى الصغير = 60,045 سم – ذراع العمل = 75 سم .

CIAH

36- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م) – 28.
37- التحليل اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية .
38- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م)- 19.
39- التحليل اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية .
40- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م)- 55-56.
41- التحليل اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية .
42- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م)- 141.
43- التحليل اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية .
44- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م)- 242.
45- التحليل اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية .
46- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م)- 208.
47- التحليل اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية .
48- موسوعة : أسس المعمارى والتخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة ؛ منظمة العواصم والمدن الاسلامية . اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية ومركز الدراسات التخطيطية والمعمارية (القاهرة 1990 م)- 89.
49- التحليل اعداد مركز احياء تراث العمارة الاسلامية .

CIAH