

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/321917882>

# THE DEVELOPMENT OF THE IDEA OF WOVEN ARCHES IN MODERN MOSQUE ARCHITECTURE

Conference Paper · December 2016

---

CITATIONS

0

READS

37

1 author:



[Hazem Mohamed Nour Afify](#)

Imam Abdul Rahman bin Faisal University

5 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

# THE DEVELOPMENT OF THE IDEA OF WOVEN ARCHES IN MODERN MOSQUE ARCHITECTURE

**Hazem M. Nour Afify<sup>1</sup>, Zeinab El Moghazy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Associate Professor, Dept. of Architecture, College of Architecture & Urban Planning,  
University of Dammam, KSA  
Hazemmafify@gmail.com

<sup>2</sup> Assistant Professor, Dept. of interior design, College of Designs, University of Dammam, KSA  
zeinabelmoghazy@gmail.com

Paper Type (Check one):

Scientific Paper

Presentation

## Abstract

Arches are a major characteristic feature in Islamic architecture. It has played a great role in it, as columns and arches carrying ceilings have become the dominant construction methodology in the architecture of the Islamic world.

Although the Islamic Architecture is rich with its elements and motifs that integrate in its function, construction and aesthetics, yet, dealing with these elements and motifs in contemporary architecture to refer to Islamic architecture is done superficially with a lot of repetition and little innovation. This leads to losing the vitality, value and the effect of these elements on the users.

This paper analyses the idea of woven arches, one of the most important innovations of Islamic Architecture and its development as an outstanding art in the Islamic architecture. It aims to explore the usage and the integration between the functional needs and the constructional system and the aesthetics of the space and functional transformation of woven arches to be used in contemporary mosque architecture through the analysis of selected case studies.

The research starts with the analysis of the woven arches as an idea in its different forms whether in the vertical plane or in the 3d space. Then it moves to studying it in the Cordoba mosque in Andalusia, and its role in the formation of the interior space from the functional, structural and aesthetical points of view. Then it passes through its influence on the Romanesque, the Gothic and the Baroque Architectures till Modern Architecture. The research ends with the analysis of the Islamic Center in Rome project 1993 and another contemporary Mosque in Malaysia 2009, and discusses the success of the architects in implementing the idea of woven arches in a contemporary and innovative way

## Keywords:

Arch in Islamic Architecture- Woven Arches in vertical level - Woven Arches in volume - Islamic Center in Rome - The Iron Mosque in Malaysia.

# تطوير فكرة العقود المتشابكة في عمارة المسجد المعاصر

حازم محمد نور عفيفي<sup>1</sup>، زينب أحمد عبد الغفار المغازي<sup>2</sup>

<sup>1</sup>أستاذ مشارك، قسم العمارة، كلية العمارة و التخطيط، جامعة الدمام، السعودية  
Hazemmafify@gmail.com

<sup>2</sup>أستاذ مساعد، قسم العمارة الداخلية، كلية التصميم، جامعة الدمام، السعودية  
zeinabelmoghazi@gmail.com

نوع التقديم: (اختار نوع):  بحث علمي  مقالة مفيدة أو عرض تجربة

## المستخلص

لعب الإنشاء باستخدام العقود دوراً كبيراً في تشكيل العمارة الإسلامية، حيث أصبح نظام الأعمدة و العقود التي تحمل السقف هو الأسلوب السائد في مختلف أرجاء العالم الإسلامي. وبدأ المعماري في تطوير عناصره المعمارية الإنشائية، و على رأسها العقد. و بالرغم من ثراء العمارة الإسلامية و غنى عناصرها و على رأسها العقد، إلا ان التكرار السطحي لاستخدام هذه العناصر و عدم الاهتمام بتطوير هذه العناصر بما يتلاءم مع روح العصر و مواد البناء و طرق الإنشاء الحديثة، أفقدها الكثير من حيويتها و قيمتها عند المستخدم. يهدف البحث إلى الكشف عن مواطن البراعة الفنية في العقود المتشابكة، أحد أهم ابداعات العمارة الإسلامية، و التكامل الذي أوجدته بين الاحتياج الوظيفي و النظام الإنشائي و اللحن الجمالي الفراغي. كذلك مدى ما ساهمت به العمارة الإسلامية في تطور فن العمارة، و توضيح إمكانية الاستفادة من عنصر العقود المتشابكة في عمارة المسجد المعاصرة . يتناول هذا البحث تحليل أسلوب العقود المتشابكة، فيبدأ البحث بتحليل فكرة العقود المتشابكة و استعراض أشكالها المتعددة في العمارة الإسلامية ، تم ينتقل البحث إلى دراسة العقود المتشابكة في مسجد قرطبة بالأندلس سواء في المستوى الرأسي أو في الفراغ الذي تقوم عليه القباب، كذلك دورها في تكوين الفراغ الداخلي من الناحية الوظيفية، الإنشائية و الجمالية. ثم يستعرض تأثيرها على المعمار الرومانسكي، القوطي و الباروك. ينتهي البحث بتحليل مشروع المركز الإسلامي بروما و مسجد معاصر بماليزيا و مدى نجاح المصمم في توظيف فكرة العقود المتشابكة بأسلوب عصري متطور.

## الكلمات الدالة:

العقد - العقود المتشابكة في المستوى الرأسي - العقود المتشابكة في التكوين الفراغي - المركز الإسلامي بروما - المسجد الحديدي بماليزيا

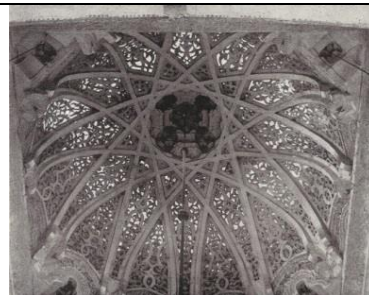
## 1- فكرة العقود المتشابكة Woven Arches

العقد عبارة عن امتداد منحني لأعلى بين نقطتين تدعمانه، وعمله الأساسي هو تحويل القوى الرأسية إلى قوى جانبية وهذا يخفف من قوة الشد التي تتعرض لها المادة الإنشائية أثناء عمل فتحة في الجدار. وباستخدام العقد بصورة متكررة متتالية يتكون القبو والذي يمكن استخدامه بأكثر من علاقة هندسية. وبالتالي فإن العقد هو وحدة إنشائية سطحية (تعمل كعتب في حائط) أو وحدة فراغية (مثل القبو والقببة). استخدمت العقود في العمارة الإسلامية بأشكال وأنواع متعددة، احتفظت بأساسياتها الإنشائية بالإضافة إلى الناحية التشكيلية الجمالية.

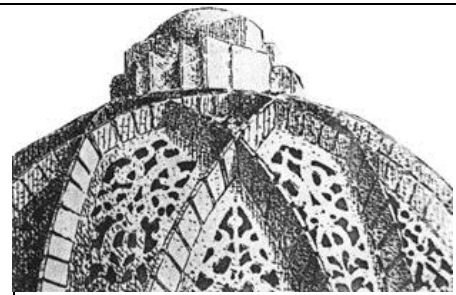
تعتبر العقود المتشابكة حلقة مثيرة في سلسلة هذا التطور، أكد فيه المعماري على القوى الإنشائية والوظيفية والجمالية. امتدت فكرة العقود المتشابكة بين الغرب الإسلامي في قرطبة و تلمسان و الشرق الإسلامي بالعراق و فارس، كل بما يتفق مع مواد وطرق البناء المحلية شكل (1).



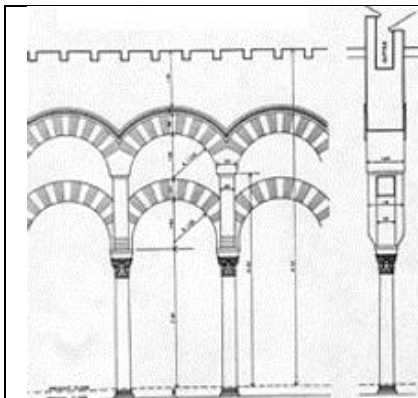
<http://islamic-arts.org/wp-content>  
قببة أصفهان- إيران



المصدر: Antonio Almagro (2015).  
شكل (1) قببة المسجد الجامع من الخارج والداخل - تلمسان- الجزائر 1136



- ظهرت العقود المتشابكة للتغلب على عدة مشكلات منها (الشافعي، 1987) :
- محاولة التغلب على قوى الرفض بدون استعمال الأوتار الخشبية لربط أرجل العقود، وهو الحل الكلاسيكي للتغلب على هذه القوى، نجده كمثل في عقود جامع عمرو بن العاص بالقاهرة شكل (2).
  - تخفيف الأحمال على العقد، وبالتالي يمكن زيادة ارتفاع الأعمدة الحاملة ورشاقة نسبها. وقد استخدم المعماري في أول الأمر فتحات التخفيف فوق العقود كهدف إنشائي و وظيفي للمساعدة في التهوية والإضاءة الطبيعية للفراغ الداخلي، مثال مسجد الناصر محمد شكل (2).



العقود المزدوجة في جامع قرطبة



فتحات التخفيف في مسجد الناصر محمد بالقلعة

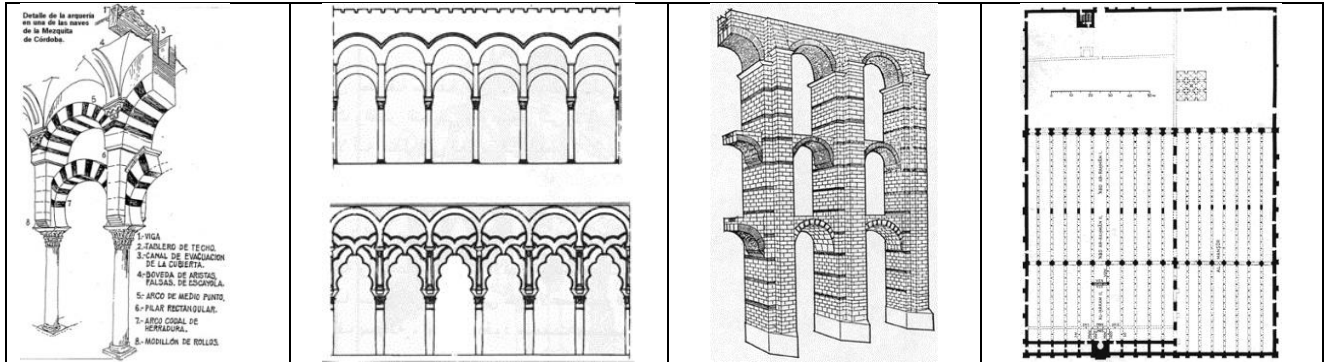


المصدر: من تجميع الباحث (2016).  
شكل 2 الأوتار الخشبية بين الأعمدة في مسجد عمرو بن العاصي

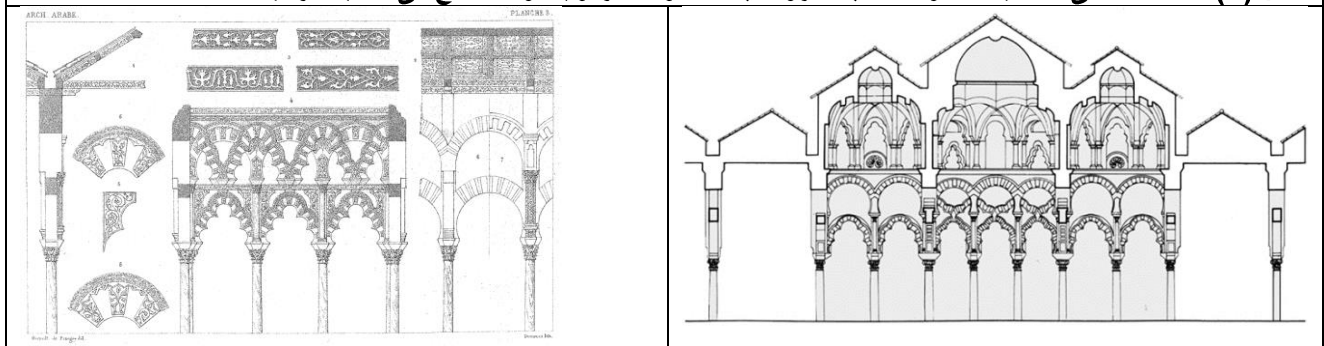
- الوصول إلى شفافية وتسلسل الفراغات بين العقود (البناكات)، مما يحقق وحدة الفراغ الداخلي الشامل للمكان التي أطلق عليها جيدون انعدام المادة "Dematerialization" (سامي، 1968). يؤدي ذلك أيضاً إلى زيادة التهوية والإضاءة الطبيعية للفراغ الداخلي.

## 2- العقود المتشابكة في المستوى الرأسي

أدت هذه الأسباب إلى ابتكار المعماري المسلم نمطا جديدا من العقود عن طريق تقاطع أو تشابك العقود فيما بينها في المستوى الرأسي. تعددت أشكال هذه التقاطعات وتنوعت باستخدام أكثر من شكل أو بحر للعقد، مما أدى إلى ظهور لغة معمارية جديدة تعد أيضاً بمثابة ثورة إنشائية (Ewert, 1968) للبناء في المستوى الرأسي. تجسد هذا الإبداع الجديد في العقود في صالة الصلاة بمسجد قرطبة بالأندلس<sup>1</sup>. استنبط المعماري المسلم في الفراغ الداخلي لصالة الصلاة نظاماً مميزاً ومتكاملاً من التشكيلات المعمارية والتراكيب الإنشائية. يتولد الشكل التعبيري من التكوين الإنشائي و المعماري في هذا النظام وليس من مجرد صقل السطح وزخرفته. اعتمد المعماري أولاً على العقود المزدوجة على شكل حدوة الفرس Double tiered arches. حيث أدت المساحة الكبيرة لصالة الصلاة 14375م<sup>2</sup> التي تغطي بواسطة 548 عموداً، موضوعة على مسافات متساوية 6م، إلى الإرتفاع بسقف المسجد إلى 9م. استلهم المعماري من قنوات المياه الرومانية Aqueducts فكرة العقود المزدوجة على مستويين، بأن أقام عقوداً علياً فوق العقود السفلى، تفصل بينهما كتل من الحجر لتوفير ركائز تتلقى أرجل العقود العليا. و بذلك تغلب على مشكلة الانبعاج بالنسبة للأعمدة وساعد على تقويتها مع تقليل حجمها، واختار المعماري شكل العقد على هيئة حدوة الفرس حيث تكون فيه قوى الرفس وقوى الشد أقل ما يمكن شكل (2،3).



شكل (2) المسقط الأفقي للمسجد - قنوات المياه الرومانية- العقود المزدوجة والمقاطع في مسجد قرطبة



المصدر: <https://www.pinterest.com/pin/285556432593420206>  
شكل (3) قطاع في صالة الصلاة بمسجد قرطبة يوضح العقود المتشابكة، المزدوجة و القباب

ثم تطور الفكر في مرحلة متقدمة حيث أدخل المعماري أسلوب العقود المتشابكة على مستويين، من خلال تداخل العقود على مستويات مختلفة في المستوى الرأسي للبناكة. استخدم المعماري العقد ذي الفصوص وعقد حدوة

<sup>1</sup> يمثل مسجد قرطبة مرحلة النضج بالنسبة للطراز العربي الإسلامي، أنشأه الخليفة عبد الرحمن الداخل في قرطبة سنة 168 هـ 786م، أدخلت إضافات على المسجد في عصور مختلفة لمدة 200 سنة، مع ذلك لم يفقد وحدة التكوين وشموليته. يتكون المسجد من جزأين: الأول صحن مقنوح مستطيل الشكل، تم زراعته بأشجار البرتقال وتتوسطه ميضأة للوضوء. الثاني صالة الصلاة.

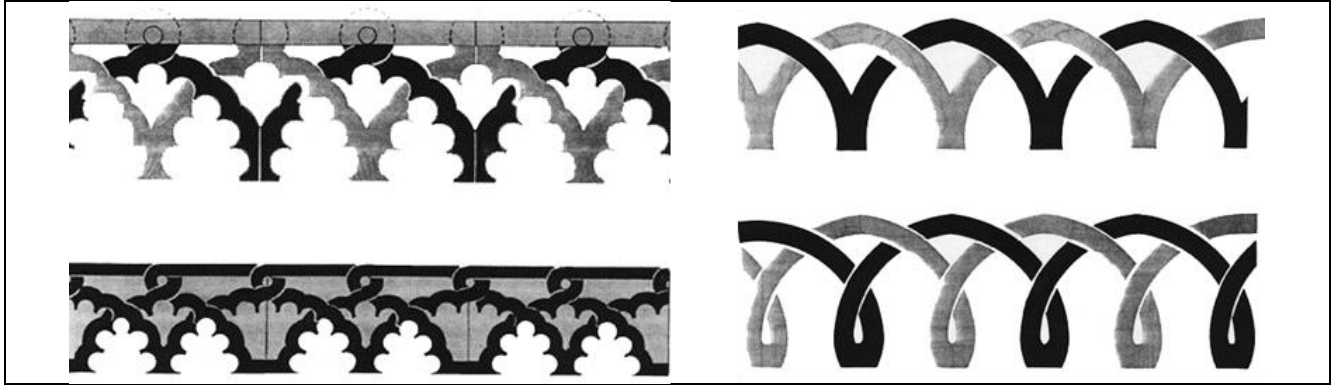
الفرس ليستفيد منهما كدعائم للعقود و كمعالجات لقوى الإنبعاج . أدت العقود المزدوجة والمتشابكة إلى الشفافية وسهولة الإتصال البصري بين مختلف أجزاء الفراغ الداخلي لصالة الصلاة بالرغم من عدد الأعمدة الكبير. قسم المعماري بوائك فراغ المحراب إلى أجزاء داخل إطار مستطيل "بانوهات" و وظف فيها العقود المتشابكة بأشكال متنوعة تعتمد على أساسيات الجمال المعماري من الإيقاع و التدرج والتناسب شكل (4،5). كذلك وظف تعدد الألوان واختلاف الملمس، تعاقب درجات الظل والنور على الأعمدة و العقود والبوائك في تكوين لوحات فنية حسية تبعث شعورا بالتأمل والصفاء.



المصدر: <http://www.mezquitadecordoba.org/en/history-mosque-cordoba.asp>: شكل (4) العقود المزدوجة والعقود المتشابكة في صالة الصلاة بمسجد قرطبة



المصدر: Ewert, Christian (1968) شكل (5) بانوهات مختلفة من العقود المتشابكة (المتقاطعة)

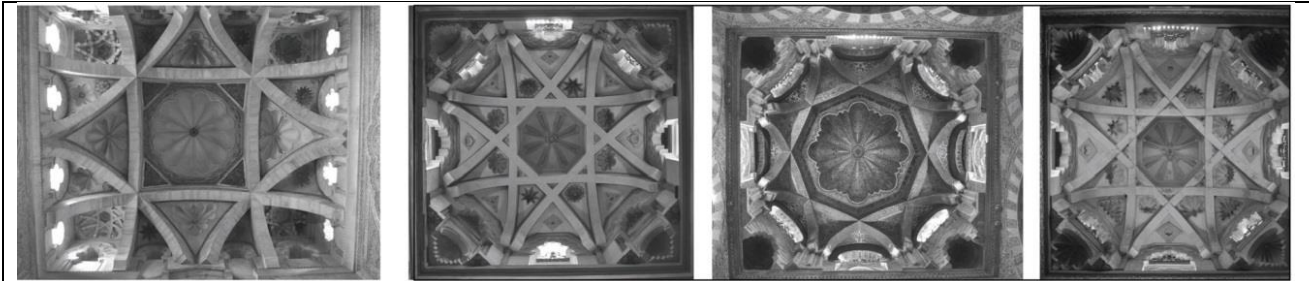


المصدر: Ewert, Christian (1968).  
شكل (6) يوضح الأشكال المختلفة من العقود المتشابكة

### 3- العقود المتشابكة فى التكوين الفراغى

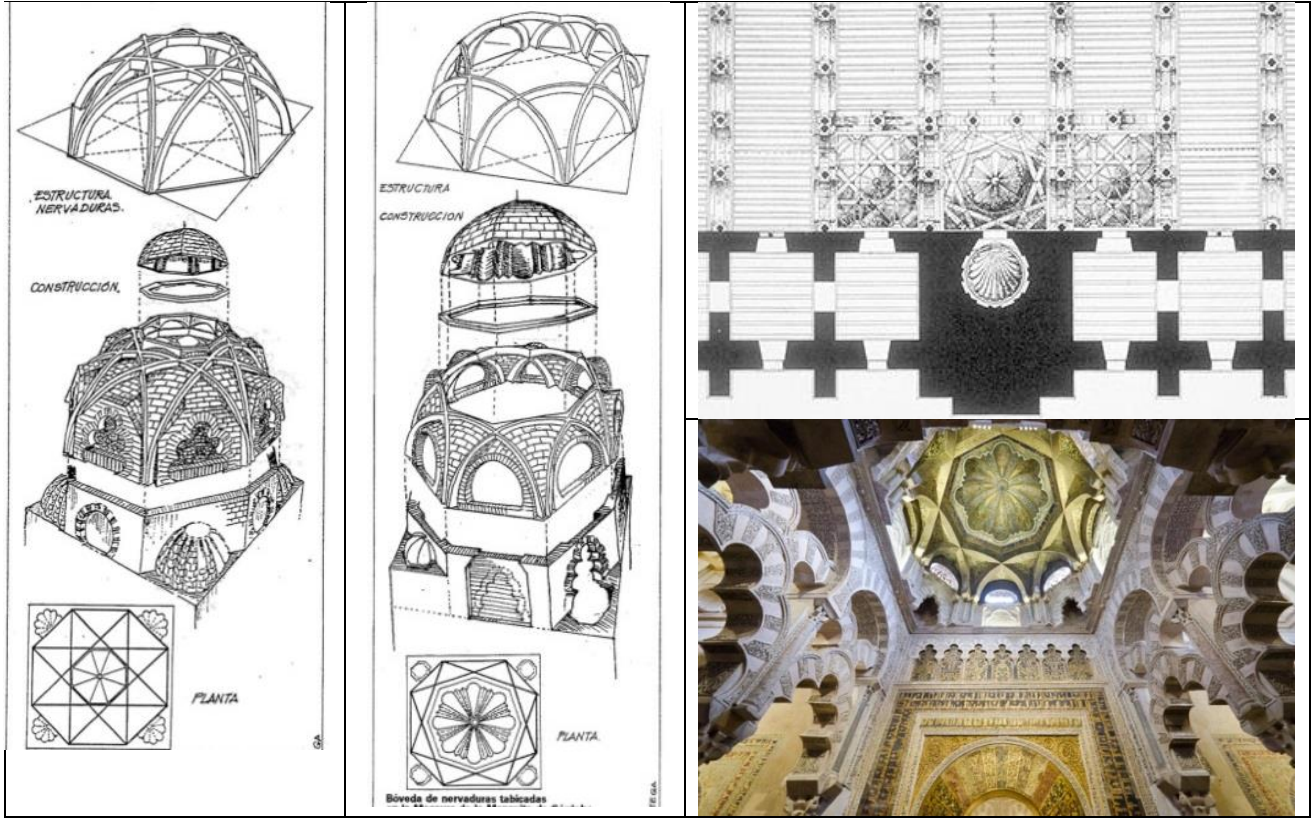
أدت العقود المتشابكة على مستويين الى التفكير الغير نمطي في استخدام العقود و تحول التفكير من المستويات ثنائية الأبعاد الى الفراغات ثلاثية الأبعاد. بدأت الفكرة من تقاطع أربعة عقود قطرية نصف دائرية مشيدة من الحجر تتشابك فى ترابط فى نقطة المركز (قمة القبة)، مما أدى إلى تكوين قبة شبه مفرغة. ثم تملأ الفراغات بين العقود (الأعصاب) بحشوات غائرة. تطور هذا الأسلوب الذى نتج من تقاطع العقود وتشابكها إلى ما يشبه الخلية الكثيفة من العقود. و ظهرت أيضا فى منطقة الانتقال الخاصة بالقبة من الشكل المربع إلى المثلث فى الفراغ من العقود المتقاطعة التى تؤلف القاعدة التى تستقر عليها القبة شكل (7- ا).

تتلخص فكرة العقود المتشابكة فى التكوين الفراغى للقبة أو المنطقة التى تقوم عليها القباب فى إظهار هيكل القبة الإنشائي المكون من العقود المتقاطعة (الأعصاب أو الضلوع) والحشوات التى قد تكون من الطوب (الأجر) أو الحجر أو الشمسيات والألواح المفرغة بالزخارف و التى تملأ فراغاتها بالزجاج الملون.



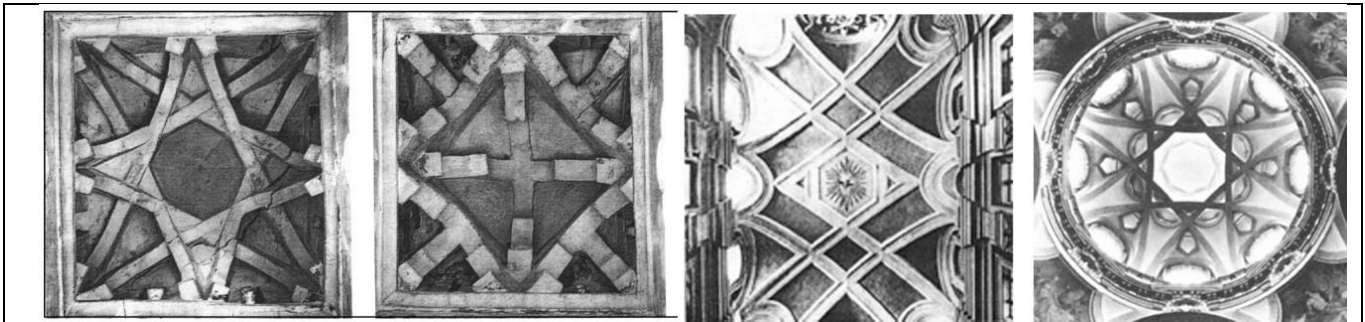
المصدر: Fuentes, P.& Huerta, S. (2015).  
شكل (7- أ) قباب مسجد قرطبة ( القبة الفرعية و الرئيسية) من الداخل 786م

أدى ذلك في النهاية الى ظهور قبة شبه مفرغة من ضلوع و حشوات في تكوينات هندسية غاية في الجمال من الداخل شكل (ب-7). هذا النظام من الكتل الحجرية ينم عن قيمتها الإنشائية، يتسم بالرشاقة مع الاقتصاد في المادة، صلابة في البناء، توزيع للقوى في الأركان وجمال فراغي مبتكر.



المصدر: Elements primarios de la arquitectura andalusí y mudéjar (II): Qubba: (2016).  
شكل (ب-7) المسقط الأفقي لجزء المحراب بمسجد قرطبة- ايزومتري يوضح تركيب القباب من خلال العقود المتشابهة

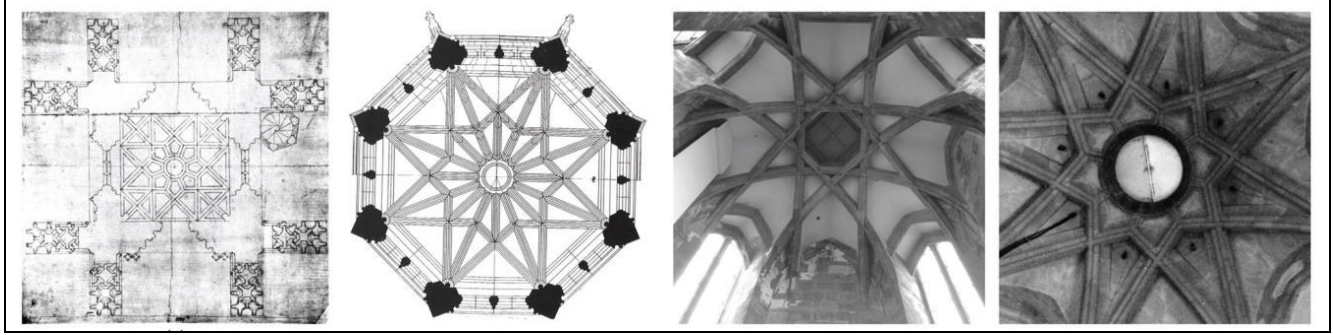
هذا التطوير الفراغي والإنشائي يشير إلى أن المعايير العليا للجمال في القباب أصبحت في خفتها الظاهرة بصرياً من خلال مادة البناء وهو ما جسده العقود المتشابهة التي ابتكرها المعماري المسلم. فكانت هي البداية التي انطلق منها مفهوم الشفافية والإنشاء الهيكلي بالحجر، الذي طوره فيما بعد المعمار الرومانسكي وأبدع فيه المعمار القوطي والباروك شكل (8-10).



المصدر: Fuentes, P.& Huerta, S. (2015).  
شكل (8) قبة كنيسة سان لورانزو 1679، سقف ري ماجي 1662، كرستو دي لباز- توليدو القرن 12-16م



فالنظام القوطي للأقبية ذات الأضلاع المتقاطعة (Sextapartite vaults) قد سبقته قرطبة بنحو عقدين من الزمان (Fuentes,2015). حيث طور المعماري بوروميني "Borromini" هذا الأسلوب الإنشائي و سماه Basket-woven arches واستخدمه في القبوات الموجودة بسقف كنيسة (Re-Magi) في روما. كذلك استخدمه المعماري جواريني (Guarini) في قبة كنيسة سان لورنزوا في تورين بإيطاليا و أطلق عليه Intertwined Ribbing. انتقل هذا التأثير إلى المفاهيم الفراغية الهيكلية المعاصرة بمادتي الخرسانة المسلحة والحديد و الني ظهرت في أعمال المعماري بيير لويجي نيرفي (Branner, 1991).



المصدر: (2015) Fuentes, P.& Huerta, S. شكل (9) انتشار فكرة العقود المتشابكة في عمارة الرينيسانس في أوروبا القرن 15-16م



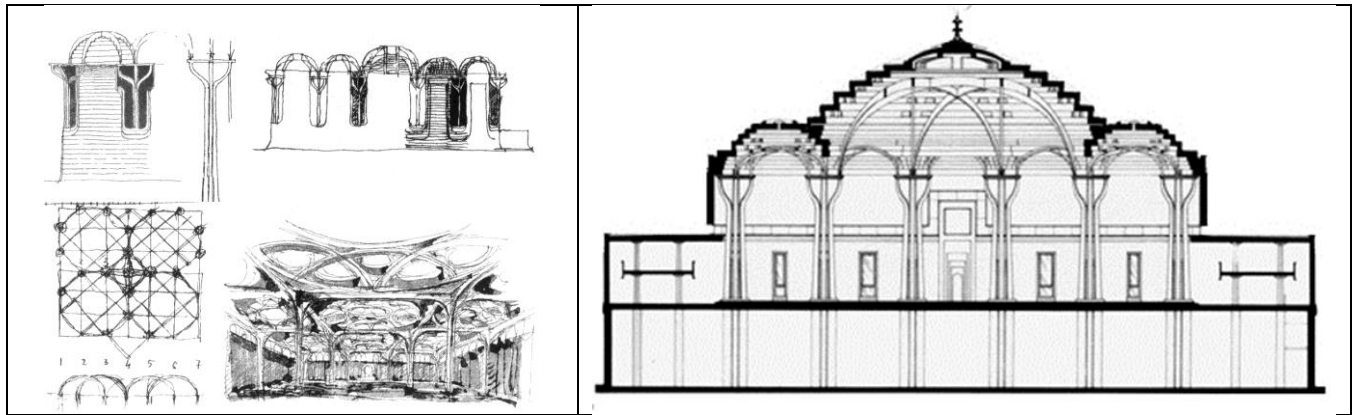
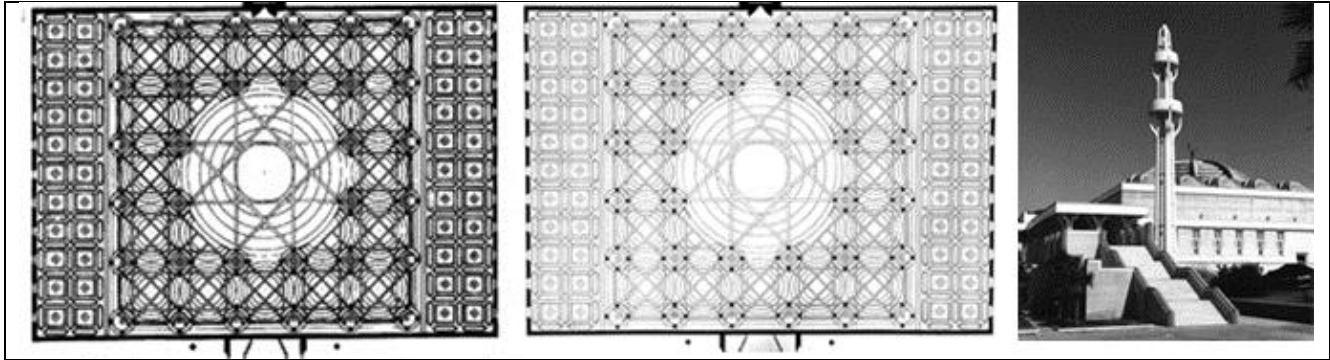
المصدر: <http://anengineersaspect.blogspot.com.eg/2009/10/22-pier-luigi-nervi-structures-on.html> شكل (10) أعمال المعماري الإيطالي نيرفي في العمارة الحديثة

استخدم المعماري المعاصر هذه الأفكار الإنشائية بطريقة متطورة تواكب التكنولوجيا المعاصرة في طرق الإنشاء و في نفس الوقت تستلهم من الماضي الهوية المطلوب الإشارة إليها. وسوف يتم شرح كيفية استخدام العقود المتشابكة في مسجد روما والمسجد الحديدي في ماليزيا كأتمثلة لتطور فكرة العقود المتشابكة.

#### 4- مسجد روما - تصميم باولو بورتجيزي وسامي موسوي - 1993

يتكون المشروع من مسجد يتسع لعدد 2000 مصلي، وعدد من الفراغات المساندة..... يخدم المركز مساحات كبيرة لانتظار السيارات و سلسلة من الأبنية الداخلية والمساحات التي تتكامل مع التصميم. المشكلة التصميمية في المشروع هي كيفية التعبير عن التقاء ثقافتين مختلفتين، حاول المصمم أن يعيد تفسير ملامحهما الرئيسية بطريقة جديدة. فهذا العمل يمكن رؤيته من خلال تراكب الأشكال القديمة وانصهارها في أخرى جديدة باستخدام مواد بناء وأسلوب إنشائي حديث.

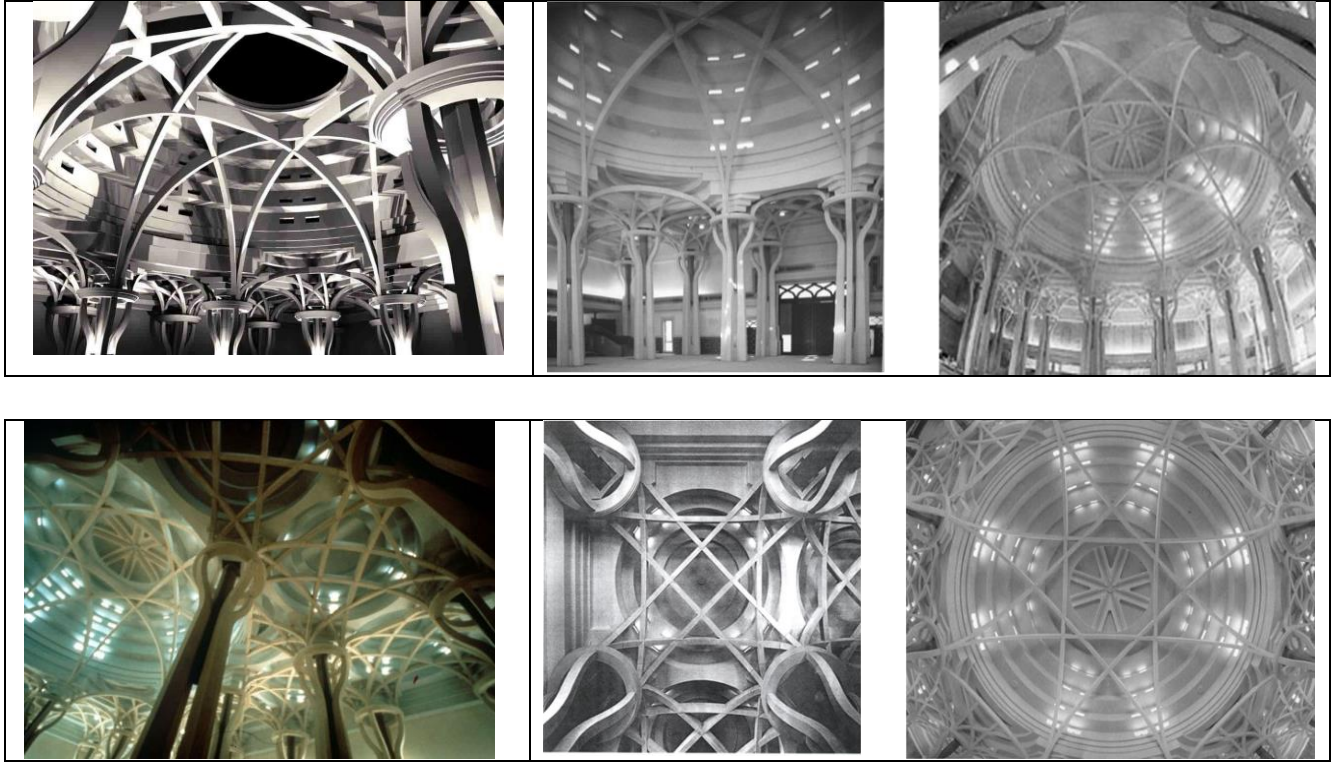
أعتمد المصمم على الأسلوب الإنشائي المبتكر من فكرة العقود المتشابكة كحجر الزاوية في الفكرة التصميمية شكل (11)، حيث تحولت فيه العناصر الإنشائية (العمود، العقد و القبة) إلى إيقاعات متداخلة و بنائير الإضاءة العلوية تكونت صورة ممتعة للعين للغاية في الجمال و التعقيد.



المصدر: (1993) Portoghesi, P. & Gigliotti, V. & Mousawi, S. شكل (11) كتلة المسجد المستطيلة وفكرة العقود المتشابكة في المسقط. قطاع رأسي في صالة الصلاة

تأخذ صالة الصلاة الشكل المربع وتغطي بهيكل مكون من ستة عشر قبة تحيط بالقبة الرئيسية التي تلتصق بها أربعة من أنصاف القباب تحملها الأعمدة. يتكون العمود من حزمة من أربع قصبات رأسية متباعدة قليلاً، تتصل بحلقة دائرية في القمة تشكل التاج للعمود. تبدأ من الحلقة الدائرية قصبات العمود (العقود) مرة أخرى في التشعب والتقاطع مع بعضها البعض مكونة شبكة من الأقواس في الفراغ تحمل القباب شكل (12). تنطلق في هذا الإطار حياة عبر الخطوط التي تفترق وتجتمع، منها ما هو دائري أو منكسر، تتابع الدوائر و المعينات.. تتشابك أضلاعها عن طريق التعشيق، ثم تفترق على نحو لا ينتهي في حيوية نابضة. تتكون القباب من حلقات دائرية على المستوى الأفقي مقسمة إلى سبعة أدوار Stepped Dome، يتناقص قطرها في الاتجاه الرأسي لأعلى، وذلك في إشارة رمزية على السماوات السبع المذكورة في القرآن الكريم. تسمح الفتحات الشريطية في القبة الرئيسية بدخول الضوء الطبيعي إلى الفراغ الداخلي مما يكون جواً نفسياً يضيء الإجلال والخشوع لصالة الصلاة.

استخدم المصمم الخرسانة المسلحة سابقة التجهيز كمادة بناء أساسية بالنسبة للهيكل الإنشائي، سواء بالنسبة للأعمدة، للكمرات المتقاطعة أو القباب.



المصدر: <http://www.mimoo.eu/projects/Italy/Rome/Mosque>  
 شكل (12) يوضح تكوين الفراغ الداخلي في صالة الصلاة، الأعمدة وتأثره بفكرة العقود المتشابكة

تشكيل الفراغ الداخلي في مسجد المركز الإسلامي بروما يثير في الذهن الإحساس بصواري النخيل في مسجد قرطبة، الأنماط المتشابكة (التواشيح) الموجودة في الزخارف الإسلامية ولكن مجسمة في البعد الثالث، أبرز المصمم بنجاح هذا الديالوج بين الشرق والغرب بين الثقافة الإسلامية والإيطالية كدليل على أهمية التفاعل بين الحضارات والثقافات المختلفة.

## 5- المسجد الحديدي-تصميم المعماري Nik Arshad -ماليزيا- 2009

يسع المسجد الحديدي أو مسجد السلطان ميزان العابدين في ماليزيا لـ 24 ألف مصلي. صالة الصلاة الرئيسية مربعة الشكل 48\*48م مما استدعى من المعماري استخدام الحديد كمادة بناء أساسية، وتطوير فكرة العقود المتشابكة لتغطية هذه المساحة. اكتسب المسجد اسمه من أن 70% من انشائه من الحديد. تعتمد الفكرة التصميمية للمسجد على ثلاثة مبادئ: البساطة والتهوية والشفافية، إلى جانب الحافة الممتدة إلى اللانهاية باستخدام المياه من ثلاث جهات ليظهر المسجد وكأنه يطفو وتساوم المياه في تلطيف الجو والتهوية الطبيعية. لا يهدف بناء المسجد إلى عكس الهوية الدينية فقط، بل أصبح رمزا للترجمة العصرية للعمارة الإسلامية. استهدفت المساقط التي رسمها المعماري أرشاد إلى الحفاظ على التهوية الطبيعية لاغيا الحاجة لاستخدام المكيفات أو المراوح، حيث استخدم الـ "A stainless steel spiral mesh skin" غطاء شبكي كسطح دفاعي عازل لتغطية الشبابيك بدلا من الزجاج. وكنتيجة لاستخدام الشبابيك المنتشرة بكامل ارتفاع الواجهة مع هذا الغطاء الشبكي توفرت الحماية من الإضاءة المباشرة والحرارة والمطر مع استمرار تدفق الهواء بطريقة انسيابية (Shah, 2014). استخدمت العقود المتشابكة في التصميم الداخلي للمسجد لتخرج من الأعمدة شبكة من الأقواس تتقاطع مع بعضها أمام هذه الفتحات

بطريقة انسيابية رشيقة من الحديد المقاوم للصدأ والتآكل لتعطي توزيعاً جميلاً لأشعة الشمس، مما أضفى روحاً تأملية للفراغ تناسب الهدف الوظيفي للمسجد شكل (13،14).



المصدر: <http://www.floriaputrajaya.com.my/great-mosques-putrajaya-beauty-meets-serenity> شكل (13) لقطات خارجية وداخلية مختلفة توضح التكوين الداخلي للمسجد واستخدامه للعقود المتشابكة



المصدر: [http://www.123rf.com/photo\\_16504237\\_tuanku-mizan-zainal-abidin-mosque-iron-mosque](http://www.123rf.com/photo_16504237_tuanku-mizan-zainal-abidin-mosque-iron-mosque) شكل (14) يوضح المنظر العام للمسجد واستخدام الفتحات والمياه والعقود المتشابكة

استخدام العقود المتشابكة في هذا المسجد حقق أكثر من هدف: فهي نوع من الرمزية بالتواصل مع عناصر العمارة الإسلامية التراثية، إلى جانب هدفها الإنشائي من رفع الأسقف و الربط بين الأعمدة بالإضافة إلى الهدف الجمالي والروحاني المراد إضافته على فراغ صالة الصلاة. يظل هذا المسجد من أنجح الأمثلة للتعبير عن العمارة الإسلامية المعاصرة من خلال المواد والتقنيات الحديثة.

## 6- الخلاصة

- عناصر العمارة الإسلامية، رغم امتدادها لمئات السنين، إلا أنها تفيض بالمعاني المختلفة و الصور التعبيرية المتناغمة حسب السياق و المكان و الزمان المعني. هذه العناصر قابلة أيضاً للتطور و إعادة التشكيل لتواكب التطور التكنولوجي و مواد البناء الحديثة و الاستخدامات المستحدثة حسب الاحتياج.

- تعتبر العقود المتشابكة حلقة مثيرة في سلسلة تطور العقود في العمارة الإسلامية و تعد بمثابة ثورة إنشائية معمارية، لأنها جمعت بين الوظيفة الإنشائية و الحس الجمالي المبتكر. فكرة العقود المتشابكة تقوم على تقاطع أو تشابك العقود فيما بينها في مستوى رأسي أو فى التكوين الفراغي للقبة أو المنطقة التى تقوم عليها القباب. امتد استخدام العقود المتشابكة إلى تغطية أقبية الأروقة العريضة أيضا.
- وصلت العقود المتشابكة إلى قمة تطورها و أروع صورها في مسجد قرطبة بالأندلس حيث لعبت الدور الأساسي فى تشكيل الفراغ الداخلي لصالة الصلاة و فى تكوين القباب التى تغطى فراغ المحراب. هذا التطوير كان هو البداية التى انطلق منها مفهوم الشفافية و الإنشاء الهيكلي بالحجر و الذى طوره فيما بعد المعمار الرومانسكي و أبدع فيه المعمار القوطي و الباروك. امتد هذا التأثير فى أعمال المعماري بيير لويجي نيرفي فى العمارة الحديثة.
- ارتكز المعماري بوللو بورتوجيزي فى تصميم مسجد روما على فكرة العقود المتشابكة و المستمرة أعصابها مع الأعمدة كحجر الزاوية فى الفكرة التصميمية مع استخدام مواد بناء و أسلوب إنشائي حديث. حيث تحولت العناصر الإنشائية (العمود، العقد و القبة) إلى إيقاعات متداخلة، وبتأثير الإضاءة العلوية الطبيعية تكونت صورة ممتعة للعين غاية فى الجمال، هيات جوا نفسيا يضيف الإجلال و الخشوع لصالة الصلاة.
- واصل المعماري الماليزي نيك أرشاد استخدامه للعقود المتشابكة ليعطيها أبعادا جديدة فى المسجد الحديدي لتكون أكثر رشاقة و شفافية تناغما مع فكرة المياه المحيطة بالمسجد
- أثبتت العقود المتشابكة مرونتها و إمكانياتها المتعددة فى التشكيل بما يساهم فى رفع القدرة الإنشائية و الوظيفية و تناغمها مع الناحية الجمالية. و يمكن تنفيذها بمواد بناء مختلفة مثل الحجر، الخرسانة سابقة التجهيز أو الحديد.

## 7- المراجع

- عكاشة، ثروت - القيم الجمالية فى العمارة الإسلامية، دار المعارف، القاهرة، 1981
- شافعي، فريد محمود - العمارة العربية الإسلامية، جامعة الملك سعود، الرياض، 1982
- الراوى، أسامة محمد، العمارة الإسلامية فى الأندلس، ماجستير جامعة عين شمس، 1987
- رأفت، علي، الإبداع الإنشائي فى العمارة، مركز أبحاث إنتركونسلت، القاهرة ، 1996
- سامى، عرفان ، نظريات العمارة الوظيفية ، دار المعارف طبعة خاصة، القاهرة، 1968
- Barrucand, M.& Bednorz, A. , Maurische Architektur in Andalusian- Benedikt Taschen Verlag - Koln - 1992
- Ewert, Christian , Spanisch - Islamische Systeme sich kreuzender- Boegen F.H. Kerle Verlag - Berlin - 1968
- Fuentes, P.& Huerta, S., Crossed-arch vaults in late-gothic and early renaissance building, 5th International Congress on Construction History, USA, 2015
- Hoag, J. ,Islamic Architecture ,Faber &Faber limited, London , 1987
- Megat Shah, Ezrin Arbi & Nila Inangda, Transformation of mosque architecture in Malaysia, Proceeding of the International Conference on Arabic Studies and Islamic Civilization iCasic, 2014
- Portoghesi, P. & Gigliotti, V. & Mousawi, S. ,The Mosque in Rome, Alloro Editrice , Palermo, 1993
- Steele, James ,The new Mosque and Islamic cultural center in Rome, MIMAR Magazine, Nr. 41/1992