مفردات التشكيل المعماري في المباني الأثرية الإسلامية

دكتور.أنور مهران-مدرس ترميم الآثار-المعهد العالي للسياحة و ترميم الآثار بالإسكندرية

التعرف على المفردات التراثية وملامحها يكون بالتعرف على لغة التصميم التي تحتوي على مجموعة من المفردات المعمارية المرتبطة مع بعضها في علاقات، لتستقر استقراراً مناسباً في التشكيل المعماري، بحيث إذا عدل من مكانها في التكوين المعماري أو التشكيل اختل أداؤها الفني.ولذا نؤكد أن اللغة المعمارية في التقييم ليست عبارة عن مجموعة من المفردات المعمارية فقط، بل مجموعة من العلاقات، وتشكل نظرية العلاقات العلاقة بين تركيبات هذه المفردات المعمارية مع بعضها.

ولذلك تتضح أهمية دراسة الأبجدية التشكيلية المعمارية الإسلامية التراثية دراسة واعية لخصائص كل عنصر فيها، وتحليلها وتحديد مكامن الجمال وقيمه في التشكيلات.

وتعد الحضارة الإسلامية في مجال التشكيل الفني والمعماري من أروع الحضارات الإنسانية وأخصبها حيث تميزت بعدد جوانبها وقوة شخصيتها، وأمانة الفنان والمعماري المتخصص في معالجة فنونها المختلفة بروح الإيمان والأمانة والجدية والتحرر من الذات ومن المظاهر الشكلية.

وتزخر العمارة الإسلامية بمجموعة من المفردات المعمارية التي شكلت في مجملها لغة معمارية رائعة

1 - التشكيل المعماري بالوحدات الإنشائية:

Architectural Formation with Structural Elements

المعماري المسلم كان عندما يتعامل مع معالجة إنشائية لا يستعملها كما تتطلبها احتياجات الكفاءة الإنشائية فقط، ولكنه يحاول أن يضيف من عنده ما يغني التجربة البصرية والتعبيرية بالوحدات والمجموعات الإنشائية.ولقد استخدمت بعض الحلول الإنشائية في العمارة الإسلامية وشكلت هذه الحلول في مجملها جزءاً مهماً من الأبجدية التشكيلية حيث تجاوز الإبداع الإنشائي لحدود الكفاءة الإنشائية عن طريق الإبداع المعماري، ومن أهم هذه الحلول:

1-1 الأساسات Foundation :

1-1-1 الوظيفة Function:

الأساس هو العنصر الإنشائي الأسفل من المبنى والمتصل بالأرض، والذي ينقل أحمال المنشأ سواء كانت حية أو ميتة بطريقة آمنة إلى التربة.

ومن الناحية الإنشائية فإن مهمة الأساس هو توزيع وتوصيل الأحمال Loads التي تعلوه إلى طبقات التربة التحتية المناسبة بدون إحداث انهيار Collapse أو قص Shearing فيها أو إحداث ضغوط Stress أو هبوط Settlement غير مسموح به أو غير ذلك من الحركات والتغيرات الميكانيكية للتربة.

1-1-2 أنواع الأساسات Types of Foundations:

وكل المباني لابد أن يكون لها سبيل لتوزيع أحمالها على التربة الطبيعية وكان يتم تحقيق هذا الهدف عن طريق زيادة مساحة العناصر الإنشائية عند سطح التقائها مع التربة الطبيعية بهدف توزيع الأحمال وأوزان المبنى، وكانت الأساسات وسيلته في ذلك معتمداً على نوعين أساسيين:.

أ - الأساسات السطحية Shallow Foundations :

وهي الأساسات التي تنفذ على أعماق قريبة من سطح الأرض، حيث يكون عمق التأسيس أقل من ضعف عرض الأساس، والأساسات السطحية تضم القواعد المنفصلة والأساسات الشريطية المستمرة ، وهذا النوع من الأساسات الأكثر استخداماً والأسهل تنفيذاً والأكثر اقتصاداً، وفي أغلب الأحوال كان يتم استخدام هذا النوع من الأساسات إذا كان مناسباً لطبيعة التربة ونوع المنشأ والأحمال الواقعة عليه.

ب – الأساسات العميقة Deep Foundations :

عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لتنفيذ أساسات سطحية كان يتم اللجوء اضطرارياً إلى اختراق التربة لأعماق كبيرة للحصول على العمق الصالح للتأسيس. ويتم ذلك بتنفيذ أساسات عميقة. وتستخدم الأساسات العميقة عندما تكون الطبقات السطحية من التربة ضعيفة لدرجة لا تسمح لها بتحمل الإجهادات المنقولة إليها من الأساسات.

وكذلك عندما تكون أحمال المنشأ كبيرة بدرجة لا تكفي معها استخدام الأساسات السطحية على كامل موقع المنشأ.

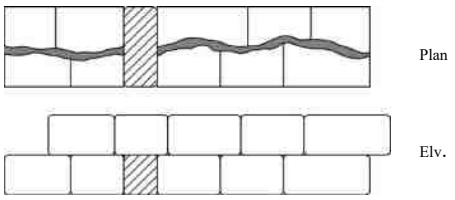
2-1 الحوائط الحاملة Bearing Walls Construction :

الحائط وحدة إنشائية هامة فهو يحيط بالفراغ وحامل للأسقف، ولقد اعتمد الإنشاء في العمارة الإسلامية على أسلوب الحوائط الحاملة، حيث تنتقل الأحمال الحية والميتة من أعلى نقطة بالحائط إلى النقط التي تقع أسفلها، حتى تصل إلى الأساس الممتد تحت الحوائط والجدران، والذي يقوم بدوره بتوزيع الأحمال على طبقة التربة التحتية الصالحة للتأسيس.

إلا أنه يجب الإشارة إلى أن الحوائط الحاملة تتكون من مواد تختلف عن بعضها في الخواص الطبيعية والميكانيكية مما يؤدي في النهاية إلى تصرف إنشائي مختلف عن التصرف المعروف لكل مادة من مكونات الحائط على حدة.

ومن المعالجات الإنشائية لتخفيف وزن الحائط مع الاحتفاظ بسمكه الكلي كان يتم عمل حنيات Niches داخلية وخارجية، بحيث تنظم في إيقاعات مريحة للعين والنفس.

وكان الحجر بأنواعه هو مادة البناء الأكثر شيوعاً واعتمد أسلوب البناء على وضع أحجار منحوتة في وجهي الحائط ويتم ملء الجزء الأوسط بكسر الأحجار والمونة، الأمر الذي يسهل التحكم في سمك الحائط. كذلك أتاح السمك الحوائط الكبير . الذي وصل لما يزيد عن متر . عمل تقسيمات للواجهات إلى بانوهات غاطسة أو مستويات وعمل التشكيلات، وتم عمل أكتاف لمقاومة قوى الانبعاج خاصةً مع الارتفاعات الكبيرة.



مكونات الحوائط الحاملة

3-1 الأعمــدة Columns

1-3-1 الأعمدة إنشائياً:

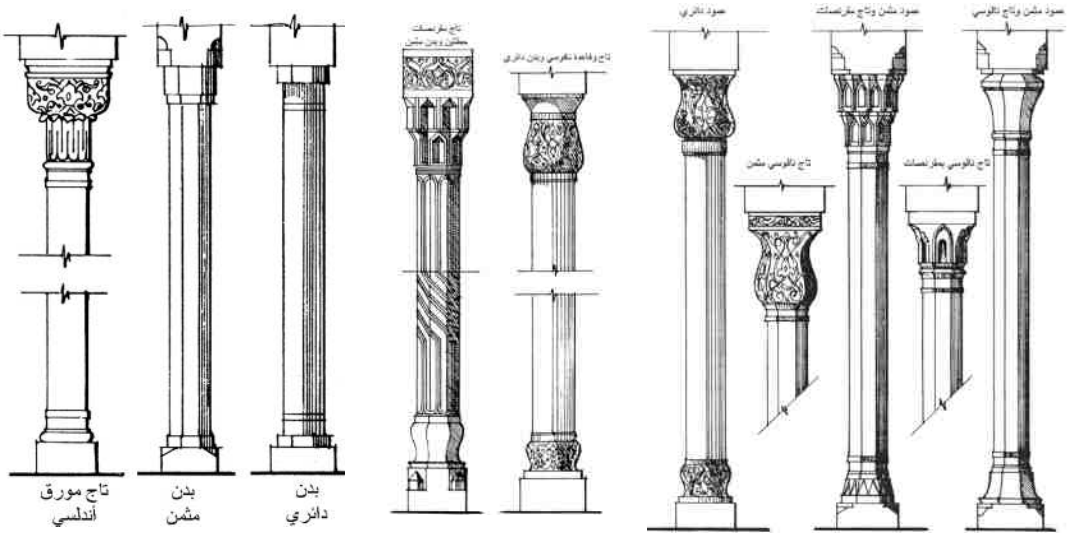
تعتبر الأعمدة من أهم عناصر التكوين الإنشائي بالوحدات الخطية Linear structural arrangements، فالوحدات الخطية في المنظومات الإنشائية الحجرية أو الخشبية أو الحديدية تؤلف الهيكل الإنشائي وتضاف إليها فيما بعد المسطحات المغلفة كالبلاطات والحوائط كحشوات.

وهذه الوحدات تنقل الأحمال في اتجاه واحد وتحتاج لوحدات أخرى عمودية عليها لنقل الأحمال في الاتجاه الآخر. ويكملها بلاطات حجرية لتغليف الأسقف ولنقل الأحمال الحية إلى الكمرات الفرعية، ثم إلى الرئيسية ومنها إلى الأعمدة عن طريق الجاذبية الأرضية. ومن الواجب الملاحظة أن كل وحدة في هذه المنظومة لا تشارك أياً من الأخرى في التحميل، بل هي بالعكس تضيف حملها الميت على الوحدات التالية لها.

والعمود يتكون من تاج وبدن وقاعدة، وغالباً ما تُستخدم مخدة خشب فوق التاج لها أسماك متباينة ذات قطاع أكبر من العمود ولها وظيفتان الأولى هي تجميع الحمل، والثانية ضبط ارتفاعات الأعمدة وملء هذا الفرق ويتسع التاج أسفل المخدة ليتحمل الحمل ونقله بانتظام إلى البدن، ثم تليه القاعدة التي تتسع لتقوم بدورها في توزيع الأحمال على نقطة الارتكاز. كما يتم عمل شدات خشبية Tie Beams عبارة عن عروق توضع فوق المخدة

الخشبية في منسوب بداية العقد حيث تربط بين الأعمدة لمقاومة القوى الأفقية الناتجة عن دفع العقود وذلك لحمل مصابيح الإنارة.

2-4-1 أنواع الأعمدة في العمارة الإسلامية:



نماذج لأهم طرز القواعد والأبدان والتيجان بالعمود الإسلامي.

الأعمدة أحد أهم عناصر التكوين الإنشائي بالوحدات الرأسية . مسجد المارادانى.

- بدن دائري مبسط.
- بدن دائري بقاعدة وتاج مبسط.
- بدن مثمن بقاعدة وتاج.
- بدن دائري وتاج مورق (أندلسي) وقاعدة.
- بدن مثمن وتاج مقرنصات حطتين وقاعدة مثمنة.
- بدن دائري بتاج ناقوسي محلى بمقرنصات كبيرة وقاعدة ناقوسية مبسطة.
- عمود مثمن بدنه، وتاجه ناقوسي، وقاعده العليا ناقوسية، والسفلى مشطوفة، ومحلى بطوقين من النحاس من أعلاه وأسفله.
- عمود بدنه مثمن، وتاج مقرنصات حطة واحدة.
- عمود بدنه مثمن، وتاج مقرنصات حطتين، وقاعدة مثمنة لتتناسب مع التاج وأيضاً محلى بطوقين من النحاس أعلاه وأسفله.
- بدن مثمن، أعلاه تاج ناقوسي، وقاعدته الجزء الأول منها ناقوسي مثمن يمهد إلى القاعدة المربعة.
- عمود بدنه دائري أعلاه تاج ناقوسي، وقاعدته بدايتها ناقوسية دائرية ثم يمهد إلى القاعدة المربعة.

2 - وسائل التغطية والتسقيف Covering Elements:

2-1 الأسقف الخشبية ذات البراطيم Wooden :

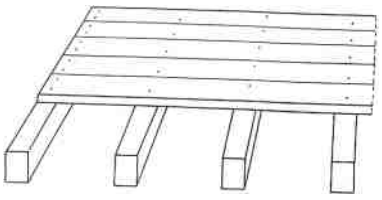
2-1-1 البراطيم: هي كتل خشبية تمتد بين جانبي المبنى ولها عدة تسميات مثل المربعات والمربوعات ، ويسميها العامة المد. وكانت البراطيم ترتكز على الجدران الحجرية، بينما يُبنى باقي الجدران أعلى البراطيم. وبذلك تبدو البراطيم وكأنها مدفونة في الجدار للتثبيت، وهذه البراطيم توضع على مسافات متساوية حسب عددها ومساحة المنطقة المراد تغطيتها ، ومع التطور أصبح البرطوم يتكون إما من بدن ذي قطاع مربع (قائم الزوايا)، وأحياناً تُشطف حواف البرطوم في المنطقة الوسطى، أو بدن ذي قطاع مربع جهة الحائط، وبقطاع نصف دائري من الجهة السفلى في الوسط، ويتم الانتقال من الجزء المربع إلى الجزء النصف دائري بعمل مقرنصات (لتحويل الجزء المربع إلى دائري).

والمساحات المحصورة بين كل برطومين متقابلين إما تُغطى بألواح متجاورة تحمل العناصر الزخرفية وتثبت أعلى البراطيم في الجزء الغير مرئي، ويركب النجار في الفراغ بين كل برطومين متقابلين عوارض عمودية عليه فيتألف من ذلك أخاديد قليلة العمق مقسمة إلى مناطق تنقسم إلى مربوعات وتماسيح ، ويوجد عند الجزء المربع (القائم الزاوية) من طرفي البرطوم حلية خشبية مثبتة عليه تُعرف عند أهل الصنعة باسم النعل، ويتجه بلسان يمتد بين الحطات المقرنصة، ومن فوائده حماية أسفل طرفي البراطيم من المؤثرات الجوية، أو قد يكون حلية مثبتة على البراطيم القائمة الزوايا لها شكل زخرفي فقط ، أما على جانبي البرطوم فيوجد حلية خشبية أخرى تسمى السباحة، تثبت على أجناب بدن البرطوم وإلى جانب شكلها الزخرفي فإنها تعمل على سد أي فتحات بين البراطيم وألواح الطبالي والتماسيح الخشبي.

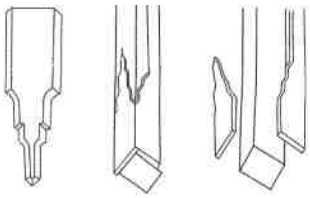
2-1-2 العناصر المتممة للأسقف الخشبية:

أ – **الهرنائي** : يُعرف عند أهل الصنعة بهذا الاسم، وهو عبارة عن قطعة مستطيلة من الخشب توضع بين كل برطومين عند طرفيهما، ويثبت بالمسامير، ومن فوائده أنه يخفي خلفه الجدران وباقي البرطوم غير المكسو، كما يحافظ على المسافة المحصورة بين كل برطوم وآخر.

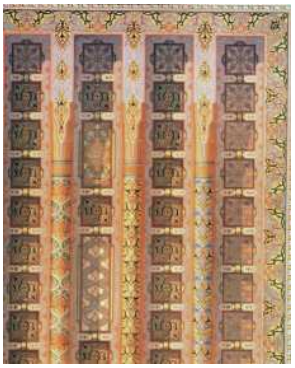
ب – القطرونية : تُعرف عند أهل الصنعة بهذا الاسم، وهي ألواح خشبية تُثبت أسفل أطراف البراطيم بمسامير وتكون عمودية على الجدار لتخفي تداخل البراطيم في الجدار، ويكون حلقة اتصال بين البراطيم والإزار والهرنائيات.



تثبيت التطبيق الخشبي على البراطيم.



النعل والسباحة التي تضيف بعداً تشكيلياً بعد التثبيت على البرطوم.



السقف الخشبي بعناصره الأساسية ومكملاته التشكيلية.

2-2 القبوات Vaults :

القبو عبارة عن بناء معقود يستخدم للتسقيف أو لتغطية الطرقات والممرات والفراغات الداخلية والسلالم، وهو عبارة عن سلسلة من العقود المتتالية ومربوطة ببعضها لتكون سقفاً مقبياً.

2-2-1 القبوات وظيفياً Function of Vaults :

وتعتبر الوظيفة الأساسية للأقبية هي التسقيف وتغطية مساحات الأسقف. ومن الناحية المعمارية فإن الأقبية تمثل نوعاً من التغطية الطولية ثم العرضية التي لها تأثير كبير على وظيفة المبنى. وبتنوع ارتفاع وعرض ونوع القبو تتحدد أهمية العنصر الوظيفي تحته.

2-2-2 القبوات إنشائياً Structure of vaults :

يتكون القبو من جملة مخاريط مقلوبة قواعدها متماسة والفراغات المحصورة بينها مملوءة بقطع مستوية، ويبدو السقف في النظام المقبى محمولاً على نقاط ارتكاز ثابتة ومتباعدة دون أدنى تحميل على الجدران القائمة بين هذه النقط.

2-2-3 أنواع الأقبيـة:

أ – الأقبية البسيطة : (القبو البرميلي Barrel or tunnel Vault)

وهو أبسط أنواع الأقبية البسيطة وأشهرها وله وزن ثقيل ولذلك فهو يحتاج إلى سند مستمر بواسطة دعامات من الحوائط والتي يصعب تفريغها واستخدام النوافذ والفتحات فيها

ويكون مسمى القبو البرميلي طبقاً لنوع العقد المبني به، ويكون إما:

1- القبو البرميلي الأسطواني.
2- القبو البرميلي النصف بيضاوي.
3- القبو البرميلي الموتور.
4- القبو البرميلي المدبب.
5- القبو البرميلي المرتكز على منسوبين.
6- القبو البرميلي بعقد مقلوب للأمام، وقد يكون نصف دائري، أو نصف بيضاوي... الخ.
7- القبو البرميلي المخروطي أو القبو المتمدد، ويستخدم غالباً عند الانتقال من المسقط الرباعي إلى المسقط الخماسي.
8- القبو المخروطي المحدب ويستخدم عادةً مع الأقبية المركبة.
9- القبو الأسطواني الملتصق بنصف قبو أسطواني آخر.
10- القبو الكروي وقد يكون مقطوع من أعلى لعمل فتحة إضاءة علوية.

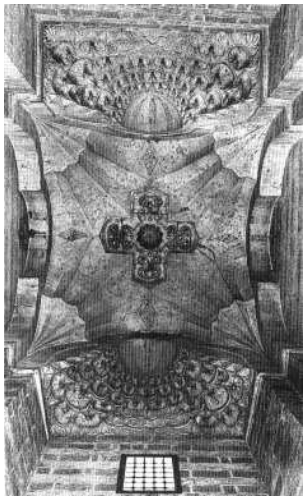
ب – الأقبية المركبة (أو الأقبية المتقاطعة):

القبو المتقاطع يتكون من تقاطع قبوين نصف أسطوانيين متحدين في البحر أو الاتساع، ويحدث من تقاطعها أربعة حواف تتكون من تقابل بطني القبوين وتجتمع الأطراف العليا للحواف في نقطة واحدة هي قمة القبو، أما الأطراف السفلى فترتكز على أربعة نقط فوق الأكتاف الأربع التي تحمل هذا القبو. فهي الأقبية المتكونة بواسطة التقاطع بزوايا قائمة لاثنين أو أكثر من قبو نفقي في أي قطاع وتسمى الأقبية المتقاطعة Cross Vaults. والزاوية البارزة المتكونة من التقاطع تكون ملتقى العقدين مزود بحنايا.

والعقد المتكون من أربعة أجزاء متساوية من القبو البرميلي بزاوية (متجهة إلى الداخل) يسمى عقداً متوحداً Cloistered أو مغطي لرواق مسقوف.

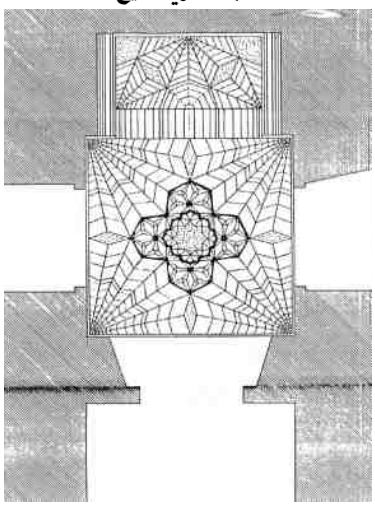
جـ – الأقبيـة المعصبة :

الأقبية المعصبة تشيد بواسطة الأعصاب كعناصر إنشائية رئيسية لحمل الأجزاء المصمتة بينها. وهذه الأقبية يمكن تقسيمها إلى نوعين إما أعصاب بسيطة وهي أعصاب قطرية أو أعصاب متعامدة، والثانية أعصاب مركبة تضاف إلى الأعصاب البسيطة في مناطق داخلية من القبو وتكون متقاطعة ومتعددة المسارات.



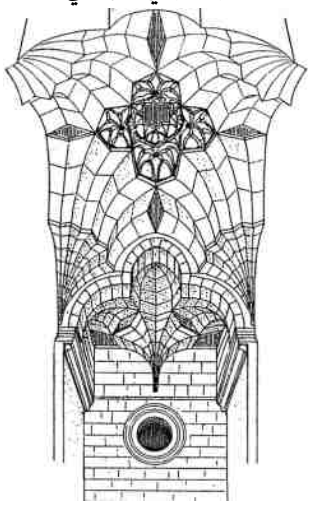
القبو المعصب لدركاة

مسجد المؤيد شيخ.



مسقط أفقي لقبو دركاة

مسجد ألجاي اليوسفي.



رسم منظوري للقبو المتقاطع لمسجد ألجاي اليوسفي.

3-2 القبــاب Domes :

القبة هي منشأ نصف كروي عادةً ومسقطها الأفقي دائري، ويقوى المنشأ باستخدام حزام دائري عند القاعدة لتقاوم الدفع الجانبي للقبة، ويكون للقبة عدة أشكال هندسية مختلفة نصف دائرية مدببة بصيلية– موتورة.

1-3-2 وظيفة القبـة Function of Domes :

تستخدم القباب في تغطية الفراغات المركزية كمناطق الأروقة المتقاطعة أو تستخدم في تغطية أروقة عرضية– كما يتضح في كثير من الأعمال المعمارية– أو تستخدم لتغطية فراغ دائري أو مربع أو مثمن أو مستطيل ويكون ذلك بواسطة المعالجات المعمارية المعروفة والشائعة.

2-3-2 عناصر الإنتقال الداخلية للقبة من المسقط المربع للدائري :

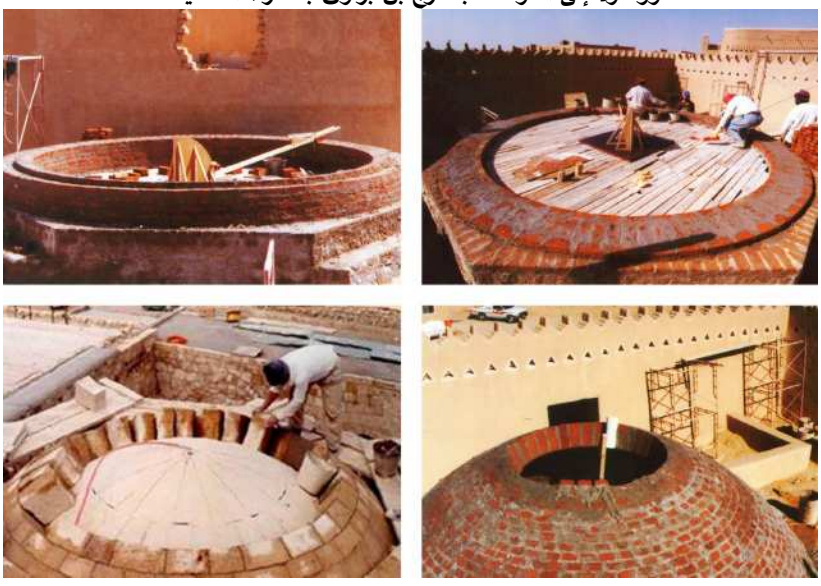
أ – المثلثات الكروية Pendentive

ب – الحنايا Squinches

ج – المقرنصات Stalactites

د – القبة فوق القبوات المتقاطعة Dome on Groined Valuts.

تتابع مراحل الإنتقال من المربع عبر المثمن ثم الرقبة الدائرية ووصولاً إلى الخوذة . قبة فرج بن برقوق بصحراء المماليك.



مراحل التشكيل المعماري لقبة من الطوب الأحمر وأخرى من الحجر.

3 - عناصر تشكيل الفتحات Elements of Fenestrations Formation :

الفتحات Fenestrations : هي إحدى أهم عناصر التعبير المعماري، وهي من أساسيات التشكيل المعماري والمعالجات المعمارية والعمرانية، فهي بمثابة الغلاف والمرشح للبيئة الخارجية بالنسبة للبيئة الداخلية، ويُقصد بالفتحات هي تلك المساحات البينية التي تتخلل الغلاف الخارجي للكتلة المشيدة، وتعكس مقدار نفاذية الأسطح الخارجية لها، وتتواجد الفتحات طبقاً لاحتياجات وظيفية وإنسانية عديدة، والفتحات تتمثل أهميتها في التالي:

- الفتحات أداة لقراءة اللغة المعمارية.
- تمثل الفتحات كماً ونوعاً، نسبة كبرى من المفردات التي تؤثر في لغة العمارة وجماليات الأماكن.
- الفتحات تمثل مفتاح للطراز العمراني وعنصر ارتكازه.

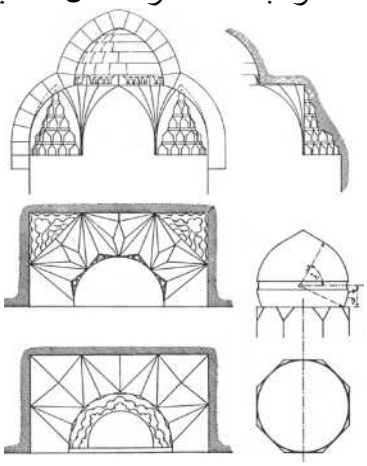
ومن أهم مفردات تشكيل الفتحات في المباني:

1-3 المداخـل Entrances :

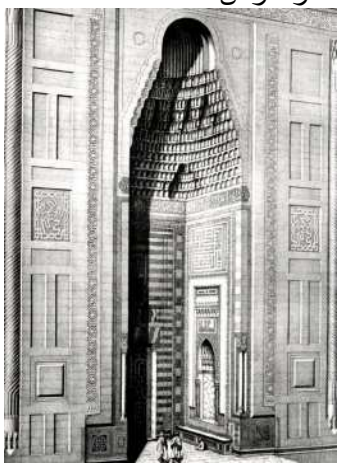
المداخل في التجربة المعمارية هي مناطق انتقال وتهيئة وإعداد؛ لافتتاح المتابعة الفراغية المقفلة. وبغض النظر عن حجم ونوعية الفراغ المراد الدخول إليه أو شكل الغلاف المحيط به، فإن المدخل إليه يمكن تمييزه بتكوين هذا المستوى الافتراضي أو الحقيقي للانتقال. وكان يتم وضع المدخل محورياً في مواجهة المبنى أو منحرفاً عنه، خالقاً محورية خاصة به حول فتحته.

وفي العمارة الإسلامية تعد المداخل كأحد أهم مؤثرات التشكيل للواجهات، وتعد من أبرز العناصر التي ظهرت بها مقدرة البناء المسلم وعبقريته في التوفيق بين الشكل والوظيفة، واستطاع المعمار أن يوجد الترابط بين المساحات المشغولة أو الكتل الناتجة عنها وبين الفراغ الواسع الموجود بأعلى المبنى أو بقاعدته كما كان ترابط هذه الكتل بالفراغات محسوباً حساباً دقيقاً. كما استطاع المعماري المسلم الوصول إلى حل معماري رائع في المدخل حينما أراد إصباغ الفخامة على المدخل فشيده شاهق الارتفاع ولكنه لم يضح بالمقياس الإنساني فجعل فتحة الباب نفسها تتناسب مع المقياس الآدمي، أي لجأ إلى تجزئ العناصر دون المساس بوحدة التصميم.

ولقد اتفقت معظم تصميمات المداخل الإسلامية خاصةً بالنسبة للمساجد في ذلك التكوين المعماري الذي يشبه الإيوان الصغير المزود بمكسلتين وبارتفاع المبنى كله. ويبدأ من أسفل بالمكسلتين وينتهي من أعلى بثلاثة عقود نصفية، عقدين جانبيين وعقد ثالث علوي، تشبه وريقة النبات ذات الثلاثة أضلاع. وغالباً ما يكون تجويف هذه العقود مشغولاً بأحد عناصر الانتقال التشكيلية دلايات أو مقرنصات أو خوص.



المسقط الأفقي والواجهة والقطاع لأهم المفردات المشكلة للمداخل . أحد مداخل مسجد السيدة زينب.



نموذج للمدخل بما يحمله من مفردات معمارية فنية مميزة . مدخل مسجد السلطان حسن.

المدخل ذو العقدي المدائني . مسجد عبد الغني الفخري

المدخل ذو الكتلة المعصبة أو المخوصة . أحد مداخل المسجد الزينبي.

المدخل المخوص والعديد من تفاصيل تشكيل حنية المدخل . سبيل الأشرف قايتباي بشارع الصليبة

المدخل ذو الدلايات أحد أروع نماذج التشكيل المعماري بالمقرنصات . مسجد المؤيد شيخ.

2-3 العــتب Lintel :

العتب هو هو ذلك العنصر الأفقي الذي يغطي أي فتحة ليحمل أثقال المباني التي تقع عليه حيث يحملها جانبيا لتحدث ضغوط رأسية فقط على الأكتاف الجانبية له، وعلى ذلك فهذه الأعتاب تستعمل عموماً كمعبرة فوق فتحات الأبواب والشبابيك ، وتنقسم الأعتاب حسب خامة إنشائها إلى :

- الأعتاب الخشبية Wood Lintels
- الأعتاب الآجرية Brick Lintels
- الأعتاب الحجرية Stone Lintels
- الأعتاب الحديدية Steel Lintels
- الأعتاب المركبة (متعددة الخامات) Composite Lintels

عتب حجري يعلوه نفيس يعلوه صنج مزررة . الجامع الأزهر.

3-3 العقـد Arch :

3-3-1 العقود إنشائياً Structure of Arch :

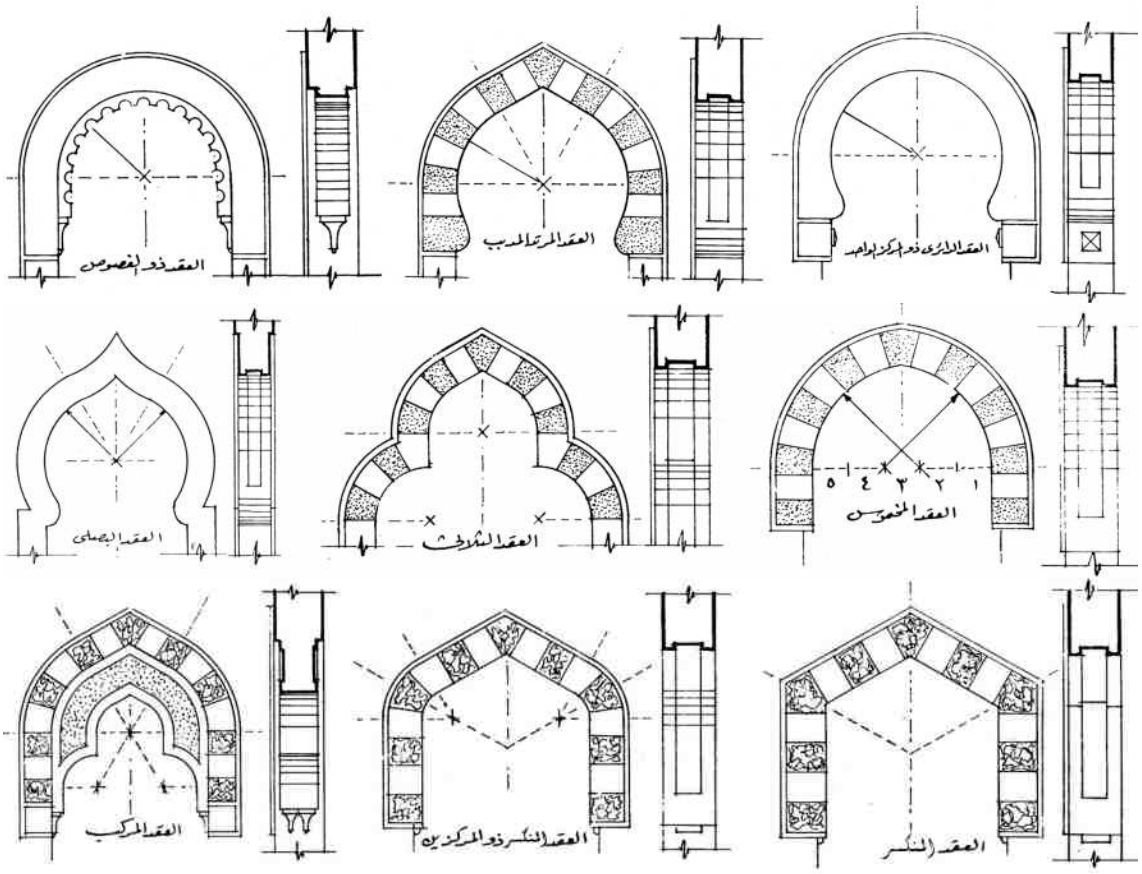
والعقود عبارة عن عناصر معمارية منحنية Curved Construction تنقل الأحمال من أعلاها إلى الأكتاف أدناها ، ويتركب العقد من كتل وقوالب متراصة (صنج) وفي العقود تحمل الوحدات بعضها البعض، وينتج عن هذا الحمل ضغط يترتب عليه توزيع الأحمال على الأكتاف مما ينتج عنه دفع جانبي عليها، من خلال ترتيب خاص من الأحجار أو الطوب أو أي مواد أخرى توضع متراصة بجانب بعض لتكون خط قوسي (Curved Line) يستطيع أن يقاوم الأحمال التي عليه وذلك بموازنة قوة الرفس (Thrust) الناتجة منه والقوة المعاكسة لها (Counter Thrust) .

3-3-2 المصطلحات الفنية لأجزاء العقد:

- منحنى التتويج (Extrados): وهو الخط القوسي الخارجي للعقد وقد يسمى منحنى التجريد.
- منحنى التنفيخ (Intrados): وهو الخط القوسي الداخلي للعقد.
- بطنية العقد (Soffit) : السطح السفلي لمنحنى العقد أو تنفيخ العقد.
- تاج العقد (Crown): أعلى جزء في العقد وقد يسمى مفتاح العقد (Key).
- رجل العقد (Abutment): وهو الجزء الذي يرتكز عليه العقد، وقد يسمى متكأ العقد أو كتف العقد.
- صنج العقد (Vousoir): وهي قوالب العقد المكونة له سواء كانت من الطوب أو الحجر.
- السهم (Rise): وهو ارتفاع العقد الذي يبدأ من نقط ارتكازه.
- الوتر (Span): فتحة العقد وقد تسمى البحر.
- الجنزير (Ring): مدماك العقد الذي يظهر على الواجهة.
- خناصر العقد (Spendrel): وهي الجزء المحصور بين التقاء عقدين متجاورين (المشترك).
- مفتاح العقد (Keys tone) : الصنجة الوسطى العليا في العقد.
- الجاران (Key's nighbour): الصنجتان اللتان تحصران بينهما مفتاح العقد.
- خصر العقد (Springer): الصنجة الأولى المرتكزة على رِجل العقد التي تبدأ بها استدارة العقد.
- كتف العقد (Haunch): الجزء الأسفل النصفي من العقد.
- مركز العقد (Center): وهو مركز الدوران للعقد.
- نقطة الاتصال (Springing point): وهي نقطة اتصال منحنى التنفيخ مع رجل العقد.
- خط الاتصال (Springing line): هو الخط الأفقي الواصل بين نقطتي الاتصال.
- عنق العقد (Depth): المسافة بين منحنى التنفيخ ومنحنى التتويج، وقد يُقاس بعدد المداميك

3-3-3 أنواع العقود :

- **العقد الدائري ذو المركز الواحد Circular arch with one center**
- **العقد ذو الفصوص Lobed arch**
- **العقد المخموس**
- **العقد الموتور ■ العقد البصلي ■ العقد المركب ■ العقد المزدوج ■ العقود المتداخلة**
- **العقد الثلاثي Tri-Foiled Arch**
- **العقد المدبب Pointed Arch ■ العقد المدبب ذو المركزين Pointed Arch with Two Centers**
- **العقد ذو المقرنصات Stalactites Arch**



بعض أنواع العقود الإسلامية والتي تعد أهم أدوات التعبير عن الطراز الإسلامي.

العقد الدائري الذي يعتمد في تشكيله على الصنجات المعشقة .
مسجد يوسف أغا الحين . العصر العثماني.

العقد الموتور المعتمد في تشكيله على الصنجات المتجاورة .
مسجد يوسف أغا الحين . العصر العثماني.

4-3 الصنجات المزررة :

وقد لعبت هذه الحلية دوراً فعالاً في إضفاء روح الجمال المعماري والزخرفي للعمائر الإسلامية، وقد ساعد في ذلك المهارة الفائقة في صنعها من جهة وكثرة استعمالها خاصةً على الواجهات الأساسية للعمائر من جهة أخرى. وتستخدم الصنجات المزررة في الجزء العلوي لكل من الأبواب والشبابيك وفي العقود وكحشوات لحجر

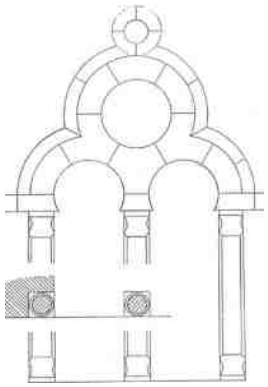
المدخل. والغرض منها معماري وزخرفي، وبالنسبة للغرض الزخرفي المظهر والشكل العام حيث تعددت أشكالها بصورة فائقة وهي تحقق ذلك التأثير الرائع بجمال المظهر وكسر الحدة للبُعد الإنشائي للصنجات، أما الغرض المعماري أو الإنشائي فهو منع انزلاق مكونات العقد، فلا تنزلق قطعة على أخرى قريبة من الكتف كما يحدث في حالة هبوط كتفي النافذة مثلاً بغير مساواة أو ابتعادها عن بعضهما.

الصنجات المزررة المزخرفة بالأبلق من خلال التضاد بين الأبيض والأسود.

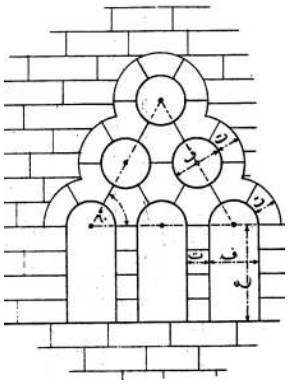
إبداع تشكيلي في تزرير الصنج المتجاورة بخط التزرير ذو الوحدة النباتية مع التأكيد بالملامس المختلفة للأسطح . مسجد القاضي يحيى بالأزهر.

5-3 القندلية :

تعد القندلية واحدة من أجمل حالات المعالجات المعمارية التشكيلية التي لجأ إليها المعمار المسلم في تشكيل فتحاته الضوئية لتنفذ الضوء خلال الواجهة، والتي تقوم فكرتها على وجود فتحتين معقودتين تعلوهما دائرة كاملة في شكل هرمي، وتشترك الدوائر الثلاثة في أن لهم نفس قيمة نصف القطر وذلك التناغم الشكلي والمساحي، وتقاطع الدائرتين السفليتين يخلق ثلاثة أرجل ترتكز على ثلاثة أعمدة تعلوها تيجان منحوتة على شكل مقرنص في أغلب الأحيان.



قنديلية بسيطة.



قنديلية مركبة متعددة الفتحات.

نموذج للقنديلية البسيطة ذات الصنجات الثلاثة . مسجد علي زين العابدين

4 عناصر تشكيل مناطق الانتقال Transition Zone :

تعد منطقة الانتقال من المفردات الإنشائية والمعمارية الهامة جداً والتي لعبت دوراً بارزاً في تطور وتميز العمارة الإسلامية بصفة عامة، العمارة المصرية الإسلامية بصفة خاصة.

وهي تلعب العديد من الأدوار إضافة إلى دورها الأساسي في تحويل القواعد المربعة إلى مثمنات كمرحلة أولى ثم إلى دائرة كمرحلة ثانية، ومن أهم هذه العناصر

4-1 المثلثات الكروية Pendentive:

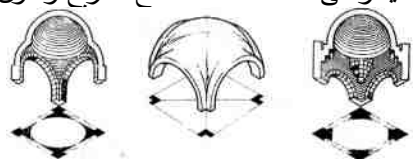
المثلثات الكروية هي كتل بنائية على شكل مثلث معكوس قمته في الأسفل، وقاعدته المقوسة والبارزة إلى الأمام في الأعلى، ويعتمد هذا الأسلوب في التدرج على الانتقال من سطح لآخر وتكون هذه المثلثات جزء من القاعدة الدائرية للقبة.

وقد استخدمت المثلثات الكروية في نقل الأحمال الرأسية للقبة الدائرية إلى أربع ركائز رئيسية بينها عقود أو حوائط، كما أنها امتصت القوى الرأسية والأفقية ووزعتها على مساحة مثلث أفقي مما أعطى المنشأ اتزان أكبر، وهي أيضاً أعطت للفراغ المعماري بُعداً رأسياً وأفقياً أكبر من مساحة القبة ذاتها.

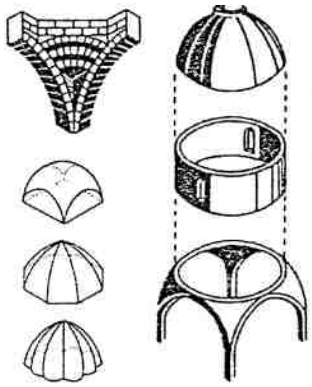
4-2 الطاقات أو الحنايا الركنية Squnichs :

استعملت الطاقات أو الحنايا الركنية التي تكون على شكل محاريب أو أجزاء من مخروط أو ما إليها في تحويل القاعدة المربعة إلى مثمن يسهل ارتكاز وإقامة القبة فوقها.

وهذه الحنايا الركنية المقوسة والتي تبدو أحياناً على شكل أنصاف قباب تقع في أركان المربع لتحويله إلى مثمن ليسهل بعدها تكوين دائرة ترتكز على رؤوس هذه الحنايا وعلى منتصفات أضلاع المربع وتكون قاعدته للقبة.



المقرنصات والمثلثات الكروية من وسائل الإنتقال الداخلي للقبة.



منطقة إنتقال بالمثلث الكروي.

الطاقية الركنية أحد وسائل الإنتقال الداخلي للقبة.

4-3 المقرنصات Stalactites :

تعد المقرنصات من أهم وأشهر مناطق الانتقال التي لعبت دوراً بارزاً في تطور القباب في العمارة الإسلامية بصفة عامة، وفي العمارة الإسلامية المصرية بصفة خاصة.

وبالمقرنصات دليل أساسي على أن التشكيل المعماري يعد أحد أهم ملامح الحضارة الإسلامية ذلك الدليل على قدرة المعماري المسلم في استخدام أساليب هندسية دقيقة ووضع أفضل المخططات. وتعتبر المقرنصات امتداداً للتشكيلات الهندسية في الفراغ، حيث تساعد على الانتقال الفراغي بين المربع والمثمن. وينفرد المقرنص بخاصية فريدة عن سائر الزخارف الإسلامية لاحتوائه على البُعد الثالث في تكوينه، وهو ما يخلق هذا الشعور المجسم للعنصر الزخرفي ويؤدي إلى تكوين الفراغ، لذلك فإن استخدامه يضفي إليه بالإضافة إلى العنصر الزخرفي الإحساس بالمجسم مما يضفي على المسطح قيماً جمالية أخرى. بالإضافة إلى ما يضفيه من انسجام بين الأسطح وتشكيله المنسجم المتدرج بين سطح وآخر مما يقوم بالربط بين هذه الأسطح بعنصر زخرفي يجذب إليه الأنظار

وتجعل حركة الانتقال من سطح إلى آخر انتقالاً انسيابياً.

وهذا ما يؤكد أنه في العمارة الإسلامية خصائص تخطيطية لعناصر جعلت من العرب بناة من الطراز الأول، فترتقي المقرنصات لتكون في مقدمة أعمال التشكيل الهندسي ذلك الذي يتطلب مقدرة عالية في التركيب والتوزيع والتنسيق، وكذلك نوع من الإرهاق الذهني الشديد عند محاولة تتبع وتصور علاقة كل حنية من حنايا المقرصات بأخرى ويكفية تركيبها وتتابعها بنسب متناسقة في صفوف وحطات متدرجة ومتتابعة.

وهو بهذا يعبر عن فكرة معمارية إسلامية مبتكرة أساسها تجزئة الكتلة إلى خطوط هندسية ، ويبدو المعمار وكأنه بدأ عمله فيها من أعلى إلى أسفل وتوقف فجأة مع عشرات الدلايات في الهواء ولم يهبط إلى الأرض تماماً كما تتشبث بعض الذرات الكلسية بأسقف المغارات القديمة.

4-3-1 أنواع المقرنصات :

أ – المقرنصات المركبة من الحنايا المقوسة.

ب – المقرنصات المركبة من الكتل المنشورية.

جـ– المقرنصات ذات الدلايات.

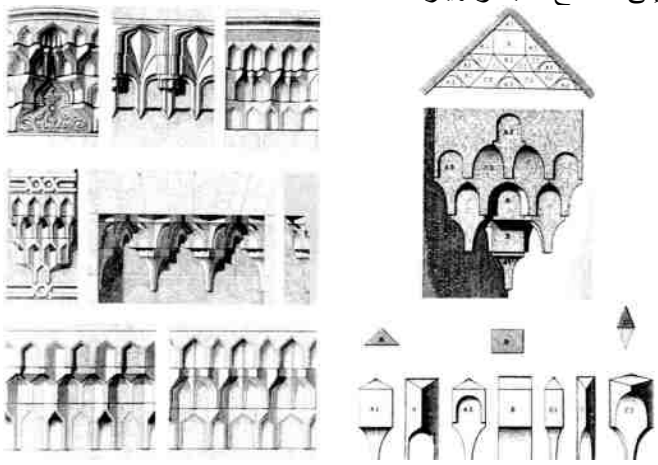
د – المقرنص الحلبي

هـ – المقرنص البلدي

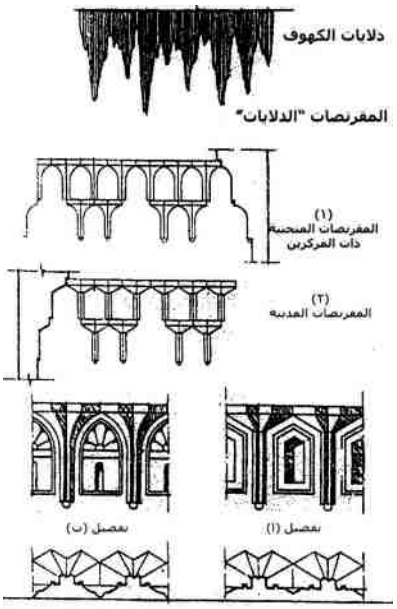
4-3-2 وظيفة المقرنصات :

من أهم الوظائف الإنشائية للمقرنصات أنها بتركيبها الهندسي الدقيق في صفوف بعضها فوق بعض تساعد على تخفيف ثقل الكتلة حينما وُجدت في البناء وذلك لأن المقرنصات تقسم الكتلة إلى أجزاء صغيرة يرتكز بعضها على بعض مما يؤدي إلى توزيع ثقل الكتلة على نقاط متعددة تساهم في تخفيف ثقلها.

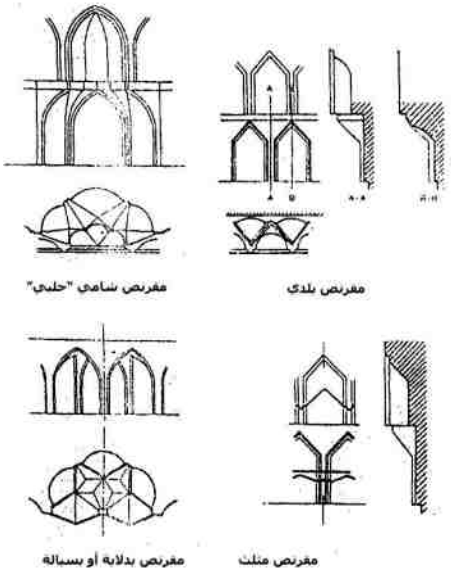
وفي القباب تساهم المقرنصات بإيجاد قاعدة قوية للقبة بحيث يمكنها أن تؤمن قاعدة ذات 8 أضلاع أو 16 ضلعاً أو 24 ضلعاً أو 32 ضلعاً، وفي هذه الحالة تؤمن توزيع دفعها توزيعاً مريحاً، وتجنب أي تركيز في الثقل والضغط قد يؤدي إلى تصدع القبة وانهيارها.



المقرنصات ومفردات تكوينها أحد عبقريات التفرد في التشكيل المعماري الإسلامي.



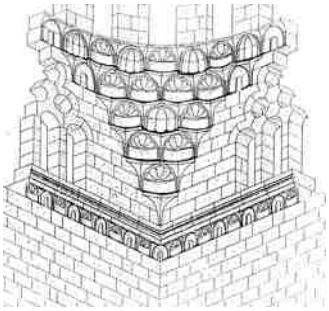
أهم أنواع المقرنصات.



أهم أنواع المقرنصات.

الإنتقال بالمقرنص من عمق الدخلات إلى المستوى الرئيسي للواجهات . المسجد الزينبي.

مرحلة توقيع الإسقاط ثم مرحلة التشكيل تليها مرحلة النهو



المقرنصات كأشهر وسائل الإنتقال الداخلي في القباب والتحويل المسقط المربع للمثمن أو الدائري

الإنتقال من مستوى إلى آخر بارز إعتماداً على المقرنصات . مسجد يوسف أغا الحين.

مدخلين في المسجد الزينبي . كانت المقرنصات هي وسيلة الإنتقال في الأول والمخوصات في الثاني.

4-4 المثلثات المقـلوبة :

وهي عبارة عن أربعة مثلثات مقلوبة أي نصف منشور هرمي قاعدته لأسفل ، بواقع مثلث بكل ركن من الأركان. وتقوم هذه المثلثات بتحويل القاعدة المربعة إلى شكل مثمن سواء في القباب أو المآذن.

وهو يمثل ذلك الحل الإنشائي الذي لجأ إليه المعمار في الانتقال الخارجي للقباب والمآذن من البدن المربع إلى البدن المثمن.

وهو مثلث تتسع قاعدته لأسفل كلما ارتفع البناء لأعلى على المائل، بحيث تمثل نقطة التقاء زاوية المثلث على المائل مع الضلع الرأسي زاوية مثمن، وهو ما يمثل عمق البُعد التشكيلي للقطع المكونة لتلك المثلثات فهي تتعامل مع البُعد الثالث للتكوين من خلال الطول والعرض + العمق على المائل.

5-4 المخوصـات :

هو الاسم الذي يطلقه أهل الصنعة على تلك الوسيلة الإنشائية المعمارية التشكيلية الرائعة للانتقال من المستويات العميقة إلى مستوى المسطحات الأساسية.

وأكثر أماكن تواجد تلك المخوصات هي نهاية المداخل العلوية خاصةً المداخل المملوكية للانتقال من عمق المدخل إلى مستوى الواجهة الأساسي.

كما أننا أحياناً نجدها تمثل الحل الإنشائي لعمل القبوات المتقاطعة في الدركاوات حيث نجد أربعة مناطق انتقال للمخوصات تتلاقى في مركز موحد في إبداع تشكيلي رائع.

عقد مدائني يوضح الجمع بين وسيلتين للإنتقال . المخوصات والمقرنصات.

5 عناصر التشكيل المعماري لمعالجة مسطح الواجهات :

من الأساليب الهامة التي اتبعها المعماري المسلم في معالجة واجهات العمائر هو تقسيم الواجهات إلى عدد من الدخلات والتي يختلف عددها من واجهة لأخرى حسب طول الواجهة.

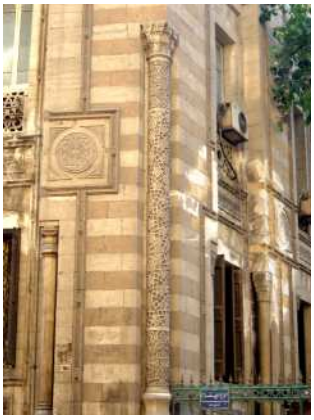
وتعطي تلك الحلول المعمارية سمة التوازن والتماثل في الواجهة. ولهذه الدخلات وظيفة إنشائية أخرى حيث يفتح بها عدد من النوافذ التي تساعد على تخفيف ثقل الواجهة، كما أنها تساعد المعماري على الارتقاء بواجهة المبنى وامتداده رأسياً. فمن الناحية الإنشائية فإن تقسيم الواجهة بهذا الأسلوب يخلق منها مجموعة من الأكتاف التي لابد من وجودها لتجنب أي احتمالية للزحف أو حدوث Buckling في تلك المسطحات مما يساعد على مقاومة ثقل وارتفاع الجدران.ومن الناحية الجمالية قد لعبت هذه الحلية دوراً بارزاً في تناسق الواجهات الخارجية للعمائر الإسلامية، حيث كسرت رتابة تسطيح تلك الواجهات، وكسرت حدة الضوء الساقط عليها

دخلة ذات إرتداد من خلال المقرنصات.

صدور مقرنصة معلقة لخلق أكثر من مستوى خلال المسطح الواحد

6 التشكيل المعماري للعناصر المعمارية الركنية:

تُعد النواصي المشطوفة والأعمدة المدمجة من المعالجات المعمارية التشكيلية الرائعة التي لجأ إليها المعمار المسلم في معالجة النواصي والأركان بغرض علاج ركن أماكن تواجدها للتخفيف من حدتها فهي بذلك تمنع تآكل زوايا البناء والحفاظ عليها



عمود مدمج من أصل الكتلة البنائية لزاوية المبنى . مبنى وزارة الأوقاف شارع شريف.

ناصية مشطوفة ويلاحظ استخدام المقرنص للارتداد للزاوية مرة أخرى . مسجد الطنبغا المارداني.

7 التشكيل المعماري لعناصر النهايات Ends (الشرافات "عرائس السماء"):

والشرافات تعني ذلك العنصر المعماري المتوج للجدران لتحقيق البُعد الجمالي، وكذلك للحماية من السقوط وتأمين المبنى، وتُعد العرائس من أكثر مناطق التعبير الرمزي في البناء الإسلامية ومن أهم أنواع الشرافات :

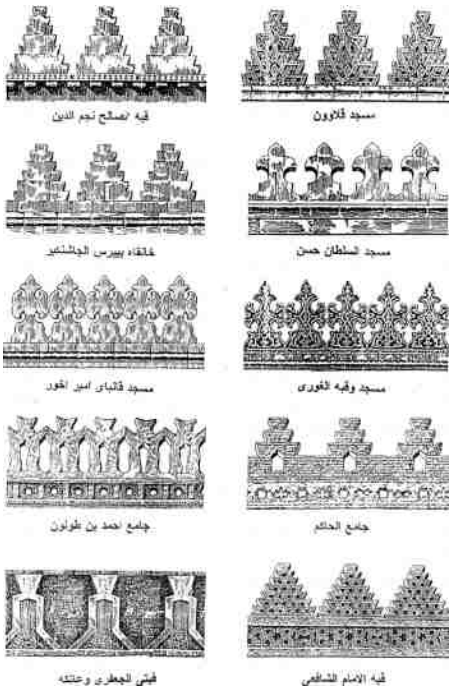
1 **الشرافات المسننة:** وسُميت بهذا الاسم لأنها تقام على قاعدة حجرية معتدلة تتوج أعلى جدار المباني وتتخذ شكل المثلث المدرج والذي يشبه أسنان المنشار بزوايا حادة وفي كل من جانبيها ثلاثة إلى ست يعلوها سطح مستقيم أو مقعر الأطراف.

2 **الشرافات البسيطة:** وهي التي تتخذ شكل مستطيل ضلعه العلوي مقوس، وهذا النوع غالباً ما نجده في المباني الحربية والبوابات.

3 **الشرافات المورقة:** سواء كانت المورقة الثلاثية أو الخماسية.

4 **شرافات العقد المدبب:** حيث نجد رأس الشرفة معقودة مدببة، وتكون الخطوط المستمرة من أعلى لأسفل رأسية أو مائلة.

5 **الشرافات التجريدية:** وهنا نجد هذا النموذج الفريد للتجريد للشكل الادمي على يهئة شرفة على جدران المسجد الطولوني. هذا الأمر الذي جعل أهل الصنعة يطلقون على كل أنواع الشرافات مصطلح «عرائس».



أهم نماذج الشرافات . عرائس السماء .

كورنيش حجري تعلوه الشرافات . المسجد الزينبي.

الشرفة ذات الورقة الثلاثية.

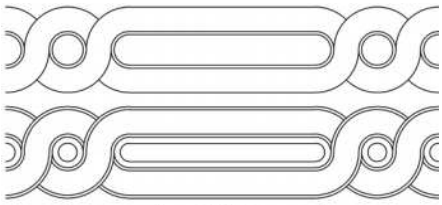
9 التشكيل المعماري لعناصر الحليات المعمارية :

ويستعمل تعبير الحلية المعمارية الزخرفية كما يستخدمه البناؤون والنجارون وغيرهم للدلالة على ما يظهر حيوية أو تنغيم سطح بناء مائل ويجذب الاهتمام لمنطقة محددة على هذا السطح أو يحدث تأكيد لشكل ما. وهي بذلك تشكل زينة قد تجمع بين العناصر المعمارية من أجل تجميل الترابط بينها.

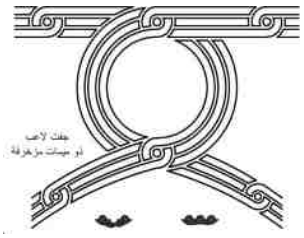
ويعطينا فن المعمار الإسلامي عموماً أمثلة لا حصر لها لهذا الأسلوب من استعمال الحلية. ولقد ظهر فن العمارة الإسلامية بحيوية لا حد لها حيث قام الفنان بتجزئة السطح بأسطح هندسية متجاورة تختلف زاوية تعرضها للضوء حيث يكون الاختلاف في شدة الإضاءة على السطح عنصراً فعالاً للتنغيم

ومن أهم الحليات المعمارية (الجفت Gavetto):

وهو يعد أهم وأشهر وأوفر الحليات المعمارية في التشكيل الإسلامي. وقد ذُكر في معظم الوثائق باسم جفت، والجفت وجمعه جفوت هو الحلية المعمارية الزخرفية البارزة والتي تنفذ في أغلب الأحيان من الحجر وفي حالات خاصة نجدها منفذة على الرخام. وهي حلية طولية لها بروزين بينهما شريط غائر، وهذا الإطار البارز الذي يتكون من نتوء بروز نصف دائري ومقعر الشكل ومحدد الأطراف بطوقين صغيرين، خصرين.



جفت بسيط ينتهي عند قمة العقد بميمة مستديرة جوفاء



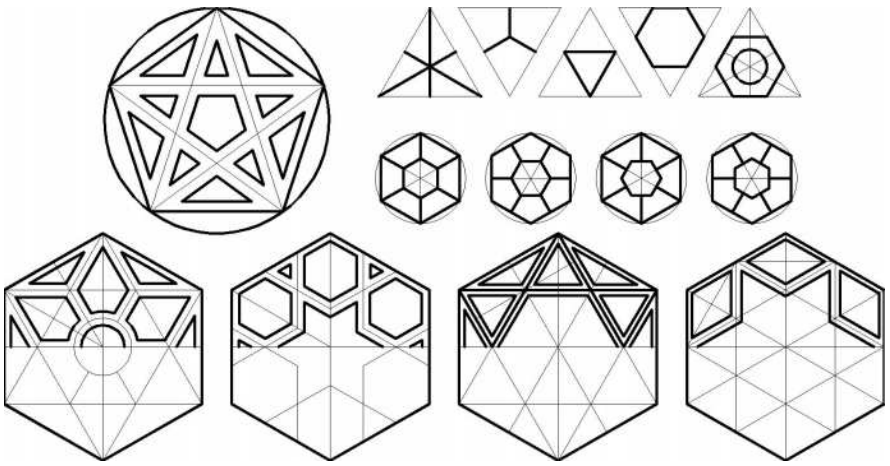
نموذج للجفت اللاعب ذو الميمات . يوسف أغا الحين.

9 عناصر التشكيل المعماري الزخرفي النحتي:

أو الإنشاء المزخرف Decorated Structure ففي كافة علاقات الإنشاء بالإبداع المعماري نجد أن الأخير يطور عناصر الأول بمكوناته الحاملة والمحمولة لتكون غنية بالمتعة الفنية عن طريق الزخارف السطحية والمعالجات النحتية والكتلية الممتعة للعين والمعبرة عن طبيعة العمل المعماري، وحيثما يتم التوافق بين الاثنين تكون النتيجة ناجحة والعكس صحيح إذا ما تداخلت وتنافرت المعالجات السطحية والنحتية والكتلية مع التعبير المعماري والإنشائي.

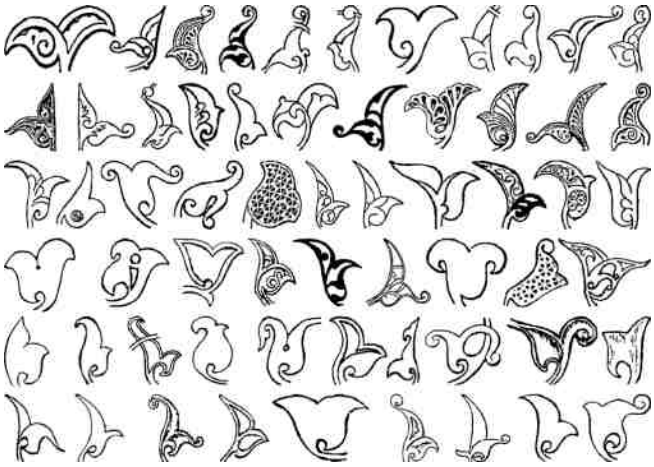
ويمكن أن نطلق على هذا النوع من التشكيل بمفردات الغلاف التشكيلية المعمارية، والمقصود بمفردات الغلاف هو كل العناصر المعمارية التي لا تؤثر بشكل أو بآخر على حدود التكوين الهندسي العام مثل الحليات والزخارف وكاسرات الشمس، ولكن هذه العناصر في نفس الوقت تؤثر بشكل قوي على التأثير البصري النهائي من حيث الخفة والثقل والخشونة أو النعومة الظاهرية بالإضافة إلى هذا التأثير النفسي لتحقيق الاتزان المطلوب للواجهة، كما أنها تزيد المبنى فخامة أو خشوع، تعطي رمز أو طابع عنصر بناء المبنى أو الحاكم.

9-1 الزخارف الهندسية :



أهم مفردات تجميع وتكوين الأشكال في الزخارف الهندسية.

9-2 الزخارف النباتية :



أهم الأوراق والأزهار والبراعم والأعصاب التي تدخل في تكوين الزخارف النباتية.

10 عناصر التشكيل المعماري اللوني:

يكون اللون هو عنصر التعبير الأساسي، ويعد الأبلق والمشهر Piebald من أشهر حالات التشكيل اللوني الجداري في العمائر الإسلاميةفي البناء. وأبلق تعني البناء بالسواد والبياض، أما المشهر فهو وجود أكثر من لون مثل الأبيض والأحمر، أو الأحمر والأسود، أو الأصفر والأحمر والأسود وأغلب تطبيقات هذه الطريقة على الحجر في بناء الواجهات.

التشكيل المشهر

المراجع

1. **أرنست كونل:** الفن الإسلامي– ترجمة أحمد موسى، دار صادر بيروت، 1996.
2. **لفت يحيى حمودة:** نظريات وقيم الجمال المعماري ، دار المعارف ، القاهرة ، 1981.
3. **أنيس جواد سلمان:** تركيب المباني، الجدران الحاملة وتفاصيلها المعمارية، الجامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المعمارية، الشركة العراقية للطباعة الفنية، 1988م.
4. **إيمان محمد عيد عطية:** المضمون الإسلامي في الفكر المعماري، نحو نظرية في العمارة الإسلامية، دكتوراه ، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 1993م.
5. **إيهاب الصيفي:** الأسس الجمالية والإنشائية للتصميم، مطبعة المكتب المصري، 1992.
6. **تامر فؤاد:** الفتحات كعنصر تشكيلي حاكم في البيئة المشيدة، ماجستير ، كلية الهندسة ، القاهرة، 1993.
7. **توفيق أحمد عبد الجواد:** العمارة الإسلامية فكر وحضارة، مكتبة الأنجلو المصرية، 1987م، ص103.
8. **جمال عبد الرحيم:** الحليات المعمارية على عمائر القاهرة في العصر الجركسي، دكتوراه، جامعة القاهرة، 1991م.
9. **حسن عبد الله محمد المهدي:** هندسة التكوين، دراسة تحليلية لهندسة التكوين المعماري، ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 1992م.
10. **حسين محمد أمين وآخرون:** فن البناء، في أصول الصناعة لأعمال البناء والنحت، المطابع الأميرية، 1990م.
11. **ريهام إبراهيم ممتاز:** الأبعاد الثقافية لجماليات التشكيل المعماري، دراسة تحليلية لتشكيل واجهات المباني التراثية والمباني المعاصرة، ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2003.
12. **زينب سيد رمضان:** الأسقف الخشبية في العصر العثماني، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الآثار الإسلامية.
13. **سامي أحمد عبد الحليم:** الحجر المشهر حلية معمارية بمنشآت المماليك في القاهرة، الوفاء للطباعة والنشر، ط1، 1984.
14. **صفاء عبد الرؤوف محمد:** التكوينات الهندسية في الفن الإسلامي، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 1982.
15. **عصام عرفة محمود:** تطور أساليب التكوين في الزخارف الجدارية بمساجد القاهرة في عصر المماليك البحرية، دكتوراه، قسم الآثار الإسلامية، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1987م.
16. **علي ماهر متولي:** أسس تصميم العمائر الدينية في العصر المملوكي البحري القاهرة، ماجستير، قسم الآثار الإسلامية، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1994م.
17. **ل.أ.س. كريزويل:** العمارة الإسلامية في مصر ، مكتبة زهراء الشقراء ، القاهرة ، 2004.
18. **محمد علي حسن زينهم:** التواصل الحضاري للفن الإسلامي وتأثيره على فناني العصر الحديث، مطبوعات بريزم الثقافية، وزارة الثقافة المصرية، القاهرة، 2001م.
19. **مصطفى غريب مصطفى عبده:** ضوابط ومؤشرات لغة الشكل والتشكيل المعماري والعمراني، ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 1996م.
20. **منى السيد البسيوني:** الزخارف الإسلامية وعلاقتها بالعمارة، دراسة تفصيلية لزخارف مباني العصر المملوكي، ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 1999م.
21. **ولفرد جوزيف دللي– ترجمة محمود أحمد:** العمارة العربية بمصر، في شرح المميزات البنائية الرئيسية للطراز العربي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط2، 2000م.
22. **يحيى حمودة:** التشكيل المعماري، دار المعارف، القاهرة، 1977.
23. **Albert. O. Halse**: The use of color in interiors, London, 1968.
24. **Allsopp, B**.: A Modern theory of Architecture, Routledge & Kegan Paul, London, 1977.
25. **Ashibrar, Yoshinobu**: Exterior Design in Architecture.
26. **Baker, G. H**.: Design Strategies in Architecture, London, 1989.
27. **Briggs, M. S**.: Muhammadan Architecture in Egy and Palestine, Dcapo Press, New York, 1974.
28. **Fleteher, B**.: History of Architecture on the comparative Method, 17th ed., 1961.
29. **Lauer J**.: Restoration et anastylose dans les monuments du Roi Zoser a Saqqara (1927-1947) A.S.A.E. tom, XLVIII 1948.
30. **Laur. J. P**.: Les pyramides de Sakkarah Le Cairo, 1977.