



بسمه تعالی

## آموزشگاه شهید رجایی لاهیجان

### معماری اسلامی 2

استاد : کیومرث نقیبی لاسکی

معماری اسلامی 2

بخش سوم: تعریف گنبد و شناخت



روند جلسه سوم :

گنبد و شناخت اجرا



روش و اجرا گنبد



گنبد



## مقدمه:

پوشش گنبد در ایران پیشینه ای دیرینه دارد . کمبود چوبهای استوار و کشیده که در حقیقت عنصر اصلی پوشش تخت است ، سبب شده است که پوشش گنبد روایی پیدا کند و بخصوص در دهانه های وسیع ترجای پوشش تخت را بگیرد . قدیمترین شکل های منحنی در پوشش زیرین چغازنبیل متعلق به هزاره دوم دیده شده است.



چغازنبیل - دهانه های دیگری از پوشش منحنی \*

با وقفه طولانی در دوران هخامنشی معماری درخشانی با پوشش مرتفع و مسطح در اوج قدرت و کارائی جلوه دارد ولی چه قبل و چه بعد از آن بعلت فراهم نبودن شرایط خاص اقتصادی در این دوران آوردن چوب سدر از جبل عامل و ساج از گنداره همیشه میسر نبوده و در جنگل ها و جلگه های این سرزمین هم چوب مناسب پوشش پرورش نمی یافته است لذا طاقهای منحنی و گنبد جای اصلی خود را به عنوان یک پدیده ساختاری و اقلیمی در معماری ایران به آسانی پیدا می کنند.

در متون موجود ، دیرینه ترین گنبدی که به آن اشاره می شود مربوط به دوران اشکانی و اوایل ساسانی است . این گنبد در شهر فیروز آباد و به قطر ۱۰/۱۶ متر بنا شده است . چنانچه ابن البلخی در توصیف شهر فیروز آباد و گنبدی که در میانه شهر برپا شده می گوید : اردشیر شهر فیروزآباد ، که اکنون هست بنا کرد و شکل آن مدور است چنانکه دایره پرگار باشد . در میان شهر آنجا که مثلاً نقطه پرگار باشد دکهٔ انباشته برآورده است و نام آن ایوان کرده و عرب آنرا طربال گویند و بر سر آن دکه سایهها ساخته و در میان گاه آن گنبدی عظیم برآورده و آنرا گنبد کیرمان گویند و طول چهار دیوار این گنبد تا زیر قبه آن هفتاد و پنج گز است و این دیوارها از سنگ خارا برآورده است و پس قبه عظیم از آجر بر سر آن نهاده و آب از یک فرسنگ از سر کوه رانده و به فواره بر این سر بالا آورده و دو غدیر است که یکی بوم پیر گویند و دیگر بوم جوان و بر هر غدیری آتشگاهی کرده است .



در دوران ساسانی گنبدسازی آنچنان رواج می گیرد و تکامل می یابد که از آن پس تا امروز پوشش گنبدی از نظر ساخت و افزیر بصورت الگو و دستور العمل کلی مورد بهره برداری قرار می گیرد .  
روش گنبدسازی چه در دوران ساسانی چه در دورهٔ اسلامی آنچنان با استفاده از نظم دقیق ریاضی در شکل بندی و ساختمان و با کاربست شیوه های صحیح صورت می گیرد که در همه انواع ، گنبدها بدون احتیاج به گاه بست و کالبد و قالب در برابر همه نیروهای فشاری و رانشی به خوبی مقاومت می کنند ، گرچه در گوشه سازیها از اوایل دوران اسلامی تاکنون تحولاتی چند صورت گرفته است اما روش گنبدسازی در ایران همواره ویژگی اجرائی و فرهنگی خاص خود را دنبال کرده است . آنچه قابل ذکر است آنکه این ویژگی چه در شکل چه در اجرا (نداشتن قالب ) آنرا با گنبدهای مشرق زمین همواره متفاوت می کند .

## تعریف هندسی گنبد

در تعریف هندسی ، گنبد مکان هندسی نقاطی است که از دوران چفدی مشخص حول یک محور قائم به وجود می آید . اما در زبان معماری : گنبد پوششی است که بر روی زمینه ای گرد برپا شود . گنبد از سه قسمت تشکیل شده است :

- 1- گنبد خانه یعنی زمینه گنبد
- 2- بَشن ، هیکل یعنی قسمتی که روی زمینه ته رنگ به صورت مکعب بالا می آید و یک یا دو طرف آن باز است ( در گنبدهای قبل از اسلام هر چهار طرف به دهانه های باز منتهی می شد ) .
- 3- چپیره ، جمع شده

از آنجائیکه در معماری ایرانی به ندرت به ته رنگ گرد بر می خوریم و معمولاً قسمت انتهائی بَشن به شکل ، مربع و گاهی مستطیل است با چپیره کردن آنرا تبدیل به دایره می کنند بعد گنبد روی آن سوار می شود . به همین دلیل مرحله چپیره شدن در گنبدسازی شایان توجه است زیرا امکان داشتن زمینه گرد است که اجرای نهایی پوشش گنبد را میسر می سازد .

معمولاً در نقشه هائی که پوشش به صورت گنبد طراحی می شود زمینه را به شکل مربع در نظر می گیرند تا به سادگی بتوان آنرا تبدیل به ۸ و ۱۶ و ۳۲ و بالاخره دایره کرد .

گنبد سازی در ایران به ندرت روی زمینه مستطیل نزدیک به مربع هم اجرا شده است در این صورت مستطیل تبدیل به ۶ و ۱۲ و سپس بیضی نزدیک به دایره می شود و گنبد روی بیضی قرار می گیرد . به این نوع گنبد که مقطع افقی آن به جای دایره بیضی است کمبیزه گفته اند . از نمونه های این نوع گنبد با ته رنگ بیضی مسجد حاج رجبعلی تهران و امامزاده زید بن علی در ورامین قابل ذکرند .

نام	نوسیم	برش	لما	برسبکتیو	نمونه
شندری گنبد					 حمام کتابخانه
شندری گنبد					 مدرسه چهار باغ
باتویا					 مسجد صفی
باتویا یا تعبیر هرگز					 مسجد جامع برد
سروگ					 مسجد شاه جرج

## چپیره

چپیره سازی در گنبد به دو بخش عمده تقسیم می شود:

۱- گوشه سازی = گوشه بندی

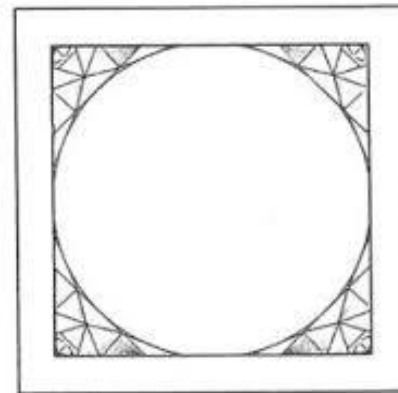
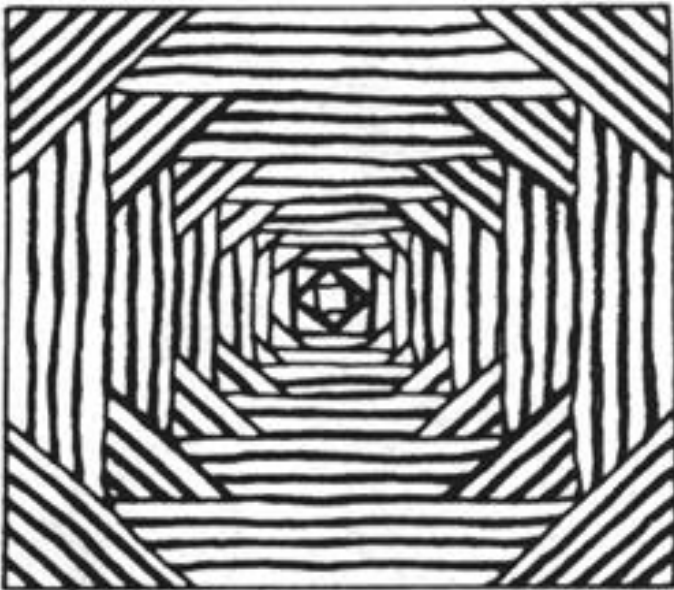
۲- سکنج = چین و چروک

- گوشه سازی یا گوشه بندی یعنی ساختن و تبدیل کردن شکل چهار گوشه بشن به هشت گوشه و به ترتیب ۱۶ و ۳۲ و ۶۴ گوشه و بالاخره دایره و با تبدیل کردن شکل مستطیل نزدیک به مربع به ۶ و ۱۲ گوشه و بالاخره بیضی است . در حالت اخیر مستطیل بشن باید نسبت اندازه های اضلاعش طوری باشد که به راحتی قابل تبدیل به شش گوشه شود مثلاً نسبت ۴ و ۴/۳ قابل تقسیم است . البته با استفاده از کاربرندی انواع زمینه های مرسوم در معماری ایرانی را می توان به نحو مطلوب تبدیل به دایره کرد که در مباحث آینده جداگانه بررسی خواهد شد .

گوشه سازی خود شامل دو بخش است:

1- اسکنج یا سکنج

2- ترمبه یعنی جمع شده



اولین گوشه سازیها توسط چوب انجام شده و حتی خود گنبد هم با چوب اجرا گشته است . بهترین موارد مثال را در ایبانه می توان دید .

دراراک هم در کاروانسرای حاج علیقلی نمونه دیگریست . کاروانسرای کاشانی هم ( در اراک ) به همین طریقه ساخته شده است . طرز اجرا چنین بوده که چوبها را در گوشه های بشن سوار می کردند و همین طور روی هم می چیدند تا مثل سبد جمع می شد و به صورت گنبد چوبی در می آمد .

در معماری ارمنی از این نوع گنبد زیاد به چشم می خورد . فضای زیر این گنبدها را معمولاً بزرگترین اطاق تشکیل می دهد . در خانه های روستائی نیز پوشش بزرگترین اطاق که معمولاً تنور هم در آن قرار دارد به صورت گنبد چوبی است

چوبهای موجود در ایران از استحکام کافی برخوردار نیست و معمولاً برای پوشش دهانه های  $5/2$  تا  $3$  متر به کار می رود به همین دلیل در معماری پیشین ایران در زمان هخامنشیان برای پوشش تخت جمشید از جبل عامل لبنان درختهای کنار بسیار قطور و مرتفع را آوردند . چون این حمل و نقل چوبها مستلزم هزینه ای سنگین بود در دوران اشکانی این کار متروک شد و به جای پوشش تخت از پوشش سغ استفاده کردند .





متاسفانه از معماری دوران اشکانی که در واقع پوشش سغ آغاز می شود در داخل ایران نمونه ای بجای نمانده است . در خارج از محدوده ایران کنونی به یکی دو نمونه از پوشش سغ بر می خوریم که یکی **hattra** یا الحضر است و دیگری کاخ آشور و ایندو نیز چهره روشنی از چگونگی پوشش به دست نمی دهند

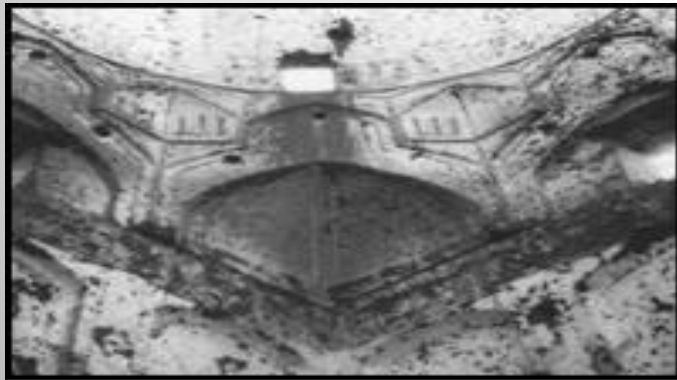
در بازه هور خراسان بین خواف و نیشابور گنبدی دیده می شود که گوشه سازیهای آن با چوب ساخته شده و خود گنبد با سنگ لاشه . بنا متعلق به اواخر دوران اشکانی یا اوایل ساسانی است و در مجموع ناچیزتر از آنست که ما را به قضاوتی کلی در این باب رهنمون شود . لذا از گنبدهایی که همه مصالح آن از چوب بوده فقط خاطره هائی باقیست . شاید ابیانه بهترین تجلی گاه آن باشد . گوشه سازی با چوب نیز به تدریج در بسیاری از نقاط ایران متروک شد و علت عمده و اصلی آن موربانه خیز بودن زمین های ایران داخلی ( ایرانشهر ) بوده و هست .



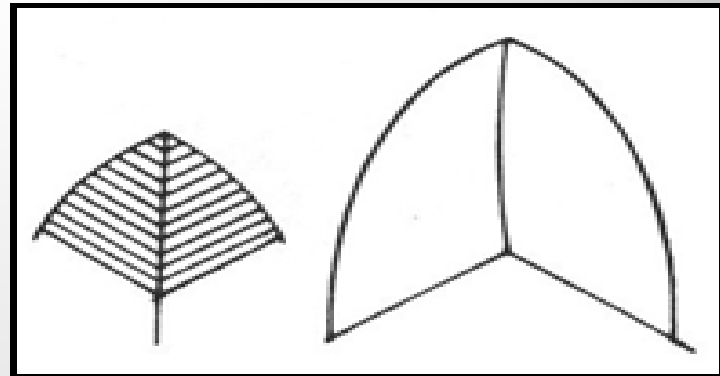
قدیمیترین نمونه بجای مانده از گوشه سازی با چوب در بازه هور است که قبلاً اشاره شد . در فهرج یزد هم با اینکه منطقه به شدت موربانه خیز است ( احتمالاً به علت رواج چوب در منطقه شهدای فهرج ) زیارتگاهی به چشم می خورد که گوشه سازی پوشش آن ، از چوب بوده است . چوب گوشه ها توسط موربانه به کلی از بین رفته ولی خشت های پشت آن به نحو معجزه آسایی باقی مانده است و از خود گنبد نشانی دیده نمی شود .

در اواخر قرن هشتم و اوایل قرن نهم در منطقه خراسان حدود مشهد و طوس و اطراف آن و در مناطق کوهستانی کرمان که موریانه کمتر است استفاده از پوشش چوبی رواج می یابد. نمونه این گوشه سازی با چوب بقعه شاه نعمت الله ولی در کرمان است و در این بنا برای گوشه سازی با یک تخته ، شانزده ضلعی را به ۳۲ ضلعی تبدیل کرده اند . در گنبد هارونیه طوس نیز همین عمل تکرار شده است . در مسجد جامع قزوین از تخته استفاده کرده اند ( گنبد قدیمی مسجد ) .

با اینحال نمونه های فوق انگشت شمارند و باید گفت که به علت اشکالات گوناگون استفاده از چوب منسوخ می شود . بطوریکه گفته شد نوع اول گوشه سازی اسکنج است . اسکنج متشکل از دو طاق اریب است که همدیگر را در یک نقطه قطع کرده باشند . شیوه زدن طاق ممکن است بصور مختلف رومی ، ضربی ، چپيله ( لاپوش و تیغه ای ) باشد در هر حال تقاطع دو طاق این نوع گوشه سازی را به وجود می آورد . ذکر این نکته ضروری است که بارهای وارد بر گنبد به این گوشه ها منتقل نمی شود . به همین دلیل هم ، نوع اجرای گوشه سازی تأثیری در چگونگی افزیر گنبد ندارد .



بزد - گنبد ضیائیه - بهترین نمونه اسکنج ساده با طاقبندی ▲

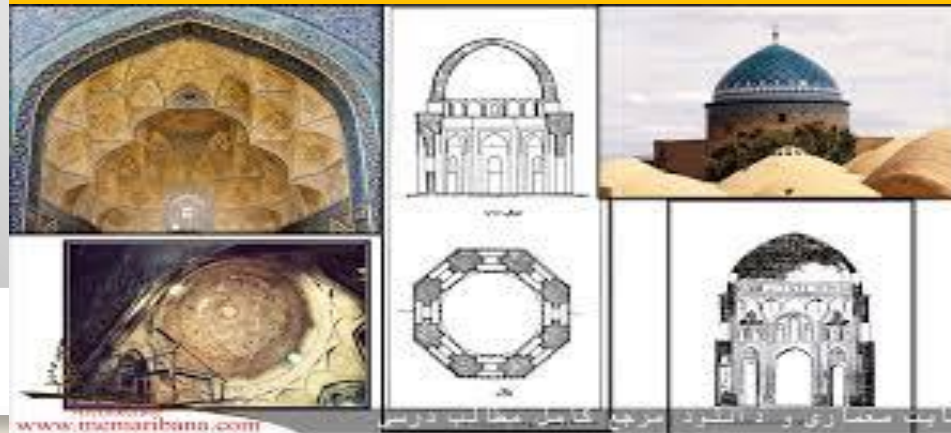


▲ اسکنج

**ترمه = سرمبه = سلمبه**

نوع دوم گوشه سازی به صورت ترمبه است در هیچ یک از لغت نامه های ایرانی به کلمه ترمبه بر نمی خوریم . لغتی به صورت ترکیب طاق و طرمب آمده است که معنای آنرا پشت هم اندازی و طاق روی طاق سوار کردن نوشته اند حال آنکه خود لغت ترمبه به معنی ، یک چیز جمع شده ، عمده ، پیش آمده ، تریده (به طرف جلو سریده شده ) است . در واقع ترمبه همان معنی اسکنج را دارد که کنج پیش آمده باشد .

ترمه بر عکس سکنج به چهار طریق پوشش می شود : ۱- گوشه سازی با چوب به شکل جلو آمده که حالت خاص و استثنائی ترمبه تلقی می شود . و سه طریق دیگر به شکل سغ یعنی پوشش منحنی شکل است که شامل فرمهای زیر می شود :

**1. فیلپوش****2. ترمبه پتگین = پتکین patkin****3. ترمبه پتگونه یا پتکانه ( پتکانه صحیح تر است )**

## فیلمپوش

برای اجرای فیلمپوش مثل صدف حلزون از گوشه (نقطه صفر) شروع می کنند و لایه های طاقی را روی همدیگر می پوشانند و سوار می کنند تا به حد مطلوب برسد (یعنی منتهی به جایی شود که مربع را تبدیل به هشت ضلعی می کند).

در واقع فیلمپوش به پوشش گوشه دیوار که از کنج شروع می شود و بین دو دیوار متقاطع قرار می گیرد اطلاق می شود. در قلعه دختر فارس ترمبه گنبد را به شکل فیلمپوش زده اند، نمونه خوب دیگر که هم اکنون نیز قابل مشاهده است، گنبد کوچک بی بی شهربانو نزدیک ری است، بنا تعلق به دوران آل بویه دارد. زیر گنبد کوچک را با لایه های آجری مثل چپیره روی هم چیده اند تا به نقطه مورد نظر برسند.

در بناهای قرون پنجم و ششم این نوع گوشه سازی معمول بوده است. در مسجد جامع شیراز متعلق به دوران صفاری انواع ترمبه ها اجرا شده بود ولی متأسفانه تمام بنا نوسازی شده و اثری از معماری قدیمی دوران اصلی برجای نمانده است.

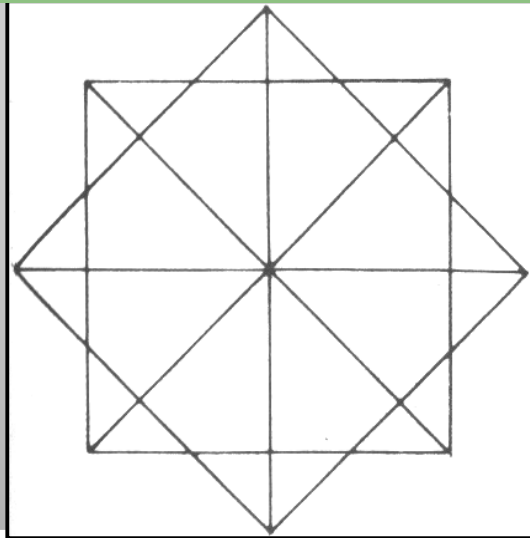


نمونه دیگر به صورت چهار تا چفته در قسمت روبرویی شبستان مسجد جامع فهرج متعلق به نیمه اول قرن اول هجری است. گوشه سازی ترمبه است و اجرای روشنی است بر اینکه چگونه خشت ها را رویهم چیده اند تا شکل فیلمپوش بدست آید.

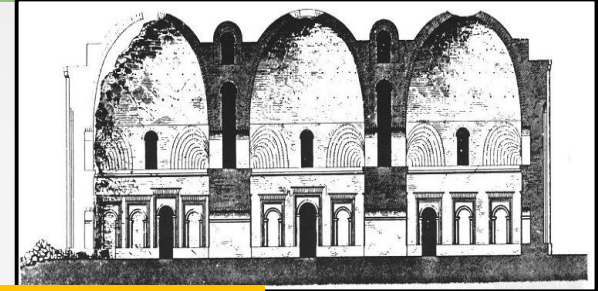
بزد- فهرج - مسجد جامع فهرج - گوشه سازی ترمبه A

پیش از اسلام ترمبه ها و سکنج ها را به صورت (( نماندن )) اجرا می کردند به این ترتیب که گوشه ها را می نماندند تا به حد دایره قاعده گنبد مورد نظر برسد . در این صورت ارتفاع خیلی زیاد می شد ولی از آنجائیکه در آن دوران معماران ابائی نداشتند که بلندای گنبد از حد مقیاس دید انسانی بیشتر باشد مشکلی پیش نمی آمد . ولی بعد از اسلام که سعی در کوتاه کردن پوشش می شد ، گوشه سازی به گونه ای اجرا شد که بتوان شکل چهار گوش بشن را به هشت گوش تبدیل کرد بدون آنکه ارتفاع پوشش از حد مطلوب بالاتر رود . از نمونه بناهای پیش از اسلام که مربع بشن را به هشت ضلعی تبدیل کرده اند تنها کاخ بیشاپور برجای مانده است که از چگونگی پوشش گنبد این تنها نمونه هم ، نشانی در دست نیست .

در قلعه دختر و آتشکده فیروزآباد هیچ یک از بشن های مربع تبدیل به هشت گوش نشده است . در آتشکده فیروزآباد گنبدهای طرفین بنا کومبیزه است ولی بجای تبدیل شش ضلعی به دوازده ، تنها گوشه ها را نمانده اند تا به دایره رسیده اند و در این تبدیل با بالا رفتن ارتفاع فضا باشکوه تر جلوه گر شده است .



گاهی در بناهای قبل از اسلام شکل بطن را هشت و نیم هشت می کردند و بعد آنرا می نمایند تا به دایره تبدیل شود . ولی در بنای بیشابور شکل دقیق هشت ضلعی را می بینیم . در تالار تشریفات بنا برای بدست آوردن هشت کامل دو تا مربع را در هم تقاطع داده اند بدین ترتیب که از ادامه اقطار مربع اول مربع دوم را ساخته اند این تداخل شکل دقیق هشت گوش را به وجود آورده است ( این شکل امروزه بنام ستاره محمدی مشهور است ) . چون در محاسبات ریاضی رادیکال ۲ عدد دقیقی نیست تنها به صورت ترسیم هندسی امکان دستیابی به هشت ضلعی دقیق میسر است لذا معماران نیز از طریقه ترسیم استفاده کردند.



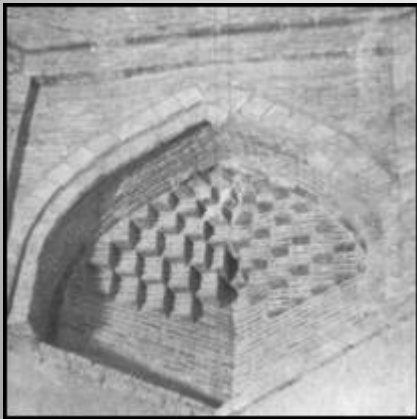
## آتشکده فیروز آباد - گوشه سازی فیلیپوش

### ترمه پتگین = پتکین patkin

پتکین نوعی گوشه سازی است که فرانسویها به آن **Encorbellement** گویند . به معنی پیش آوردن تدریجی دیوار . در خوزستان به خصوص دزفول برای این نوع گوشه سازی لغت زیبای ( تونگان ) یا ( تونجه ) را به کار می برند این کلمه معمولاً بجای بالکن می آید اما برای گوشه های دیوار که شکلی پیش آمده دارند نیز مصطلح است . در خوزستان گوشه های دیوار را اول پخ می کنند ( برای ایجاد سایه بیشتر این گوشه ها معمولاً تنگ هم است ) تا رفت و آمد در کنار آنها بخصوص در کوچه ها آسانتر باشد بعد از بالا آمدن دیوار از ارتفاع معینی که موجب اختلال در رفت و آمد نشود دوباره آجرها را پیش می کنند تا به صورت مکعبی که در نقشه اصلی لازم آمده در آید . به این پیش آمدگی تونگان ( تونگون ) می گویند .

در مناطق دیگر ایران به نعلبکی زیر گلدسته مناره ها هم تونگان می گویند ( جائیکه قطر مناره زیاد می شود و گلدسته را روی آن سوار می کنند ) در اینجا تونگون یا تونگه به معنی طبق است . اصطلاح دیگر این شکل به طور عام پتکین است به معنی پیش نشاندن .  
بهترین نمونه های گوشه سازی پتگین را در ناحیه گمش ، سمنان ، دامغان ، بسطام و قسمتهائی از غرب خراسان می توان دید .

مثال روشن امامزاده جعفر دامغان است ( در نزدیکی بنای چهل دختران دامغان ) . این زیارتگاه را به اشتباه متعلق به قرن ششم یا هفتم هجری دانسته اند در صورتی که قدمت بنا خیلی بیشتر است و باید آنرا همزمان با بنای اولیه آستانه حضرت رضا ( ع ) دانست . گنبد امامزاده و پتکانه اش هر دو از خشت ساخته شده اند .  
گنبدهای زنگوله در گمش دامغان هم با خشت درست شده و ترمبه پتگین دارد . یکی دیگر از پتکانه های زیبا و نمایان که هنوز شکل خود را حفظ کرده است در گوشه سازی گنبد خانقاه شیخ علاء الدوله بیابانکی واقع در صوفی آباد سمنان به چشم می خورد . گنبد بنا فرو ریخته و یکی از پتکانه ها محفوظ مانده است . ترمبه فیلیپوش را در همه جای ایران می توان دید ولی فراوانی این نوع پتگین در ناحیه کمش است . در خنج و لارستان فارس هم نمونه هائی موجود است .

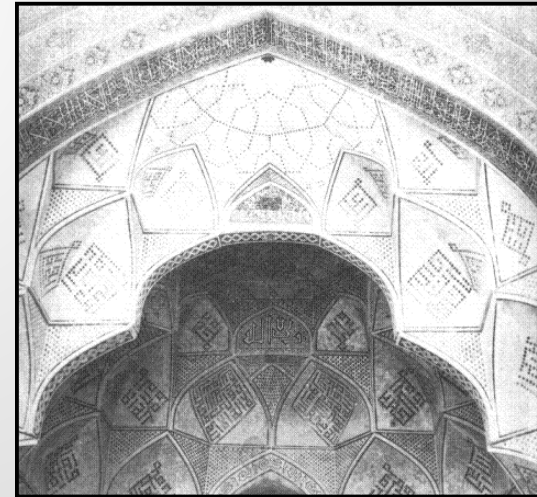
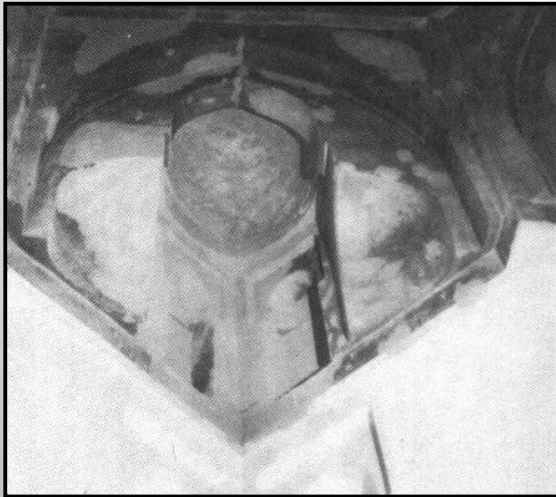


## ترمه پتگانه یا پتکانه

شکل پتکانه به چند ردیف طاقچه می گویند که روی هم سوار شده و جلو آمده باشند تا ترکیب گوشه بندی را کامل کنند. مثلاً در صفا صاحب مسجد جامع اصفهان چند ردیف طاقچه روی هم سوار شده اند که شبیه به مقرنس شده اند ولی در واقع مقرنس نیستند.

اغلب ترمه ها را تا قرن چهارم هجری پتکانه می کردند. پتکانه معنی کانه یا طاقچه روی طاقچه را می دهد ( که به آن طاقچه بندی هم می گویند )

سر در گنبد قابوس را قدیمیترین مقرنس نامیده اند ولی بجای مقرنس پتکانه است. برای ساختن پتکانه در محل مورد نظر ابتدا یک تویزه می سازند به این تویزه کوزه بند یا دوره بند ( دوره = کوزه ) و هم وزن با آن گویند که در لبه کار گذاشته می شود بعد در داخل ، طاقها را روی هم سوار می کنند





از دوره تیموری به بعد بسیاری از پتکانه ها را با روسازی کاشی و غیره ساختند ولی نوع زیبای آن بافت پتکانه با خود آجر است .

در نظر اول پتکانه بسیار شبیه مقرنس است و با آن اشتباه می شود تفاوت عمده این دو در نوع آجر است . مقرنس از سقف آویخته می شود به همین مناسب به آن چفت آویز هم می گویند ولی پتکانه روی پای خودش می ایستد و آویخته نمی شود برای ساختن آن اول طاقچه های پائینی را درست می کنند و طاقچه های بالائی روی سری پائینی می نشیند ولی مقرنس از سقف شروع به تدریج پائین می آید . از قرن چهارم تا اوایل قرن پنجم هجری پتکانه ها شکلهای بسیار متنوعی پیدا کردند .

یکی از قدیمیترین ترمبه های پتکانه در بناهای دوازده امام یزد دیده می شود که توسط سرهنگان ابوجعفر کاکویه که شیعی مذهب بود ساخته شد کتیبه بنا ، نقاشی آنجا را پانزدهم رمضان ۴۲۹ هجری معرفی می کند . لذا ساخت بنا قطعاً تاریخی متأخرتر دارد . در گنبد تاج الملک یا گنبد خاکی مسجد جامع اصفهان نیز



## شکنج = چین و چروک

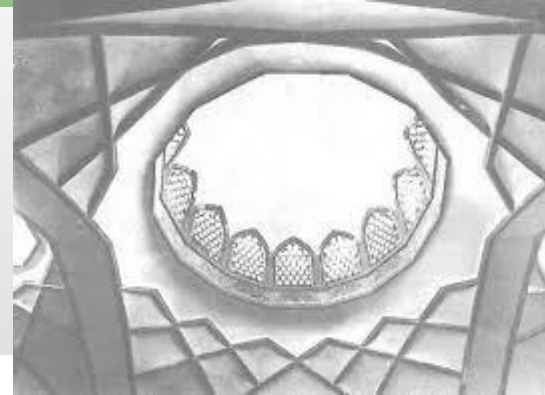
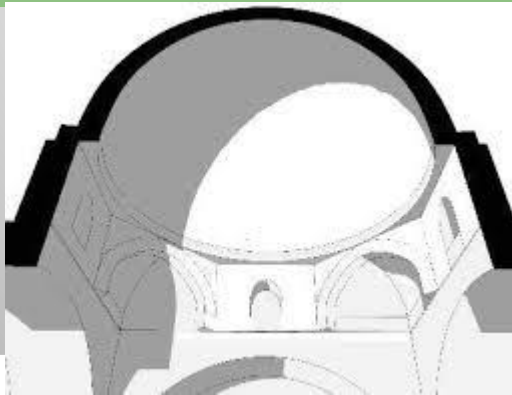
بگونه ای که ذکر آن گذشت چپیره شامل دو قسمت است:

1- گوشه سازی که شرح آن آمد ۲- شکنج که به چین و چروکهائی که در گوشه گنبد ایجاد می کنند اطلاق می شود این چین ها جهت تبدیل زمینه مربع ، به دایره یا زمینه مربع نزدیک به مستطیل ، به بیضی است . شکنج به دو گونه اجرا می شود:

1- طاق بست یا طاق بندی ۲- کاربست یا کاربندی

طاق بندی و کاربندی از لحاظ قدمت تاریخی مثل شکنج و ترمبه مشابه همدیگرند و هر دو در یک دوره و در کنار هم معمول شده اند.

قبل از اسلام چون در بناها محدودیت ارتفاع مطرح نبود شکنج تنها به این صورت اجرا می شد که در گوشه های مربع بشن ، دیوار را پیش می نشستند تا تدریجاً قاعده گنبد به دایره یا بیضی نزدیک به دایره تبدیل شود پس از آن خطی کمربندی مثل گریوار روی آن قرار می دادند این گریوار معمولاً با آجر دندانه موشی اجرا می شد سپس گنبد روی آن قرار می گرفت ولی پس از اسلام به منظور دست یابی به ارتفاع کوتاهتر و کاربرد مصالح کمتر ، چپیره گنبد را با استفاده از طاق بندی یا کاربندی به دایره تبدیل کردند.



## طاق بندی یا طاق بست

طاق بندی به ساختن طاقچه روی طاقچه اطلاق می شود و طرز اجرا به این ترتیب است که از بشن گنبد به بعد گوشه ها را به تدریج یک کلوک پیش می کنند به این ترتیب دهانه از هر چهار طرف جلو می آید و نتیجتاً محدودتر و تنگ تر می شود بعد با اجرای هشت طاق ( چهار طاق در گوشه ها و چهار طاق در وسط دهانه مربع ) زمینه را به هشت ضلعی تبدیل می کنند.

برای تبدیل هشت ضلعی به ۱۶ روی هم طاق یک (( بَرَنخَش )) درست می کنند . برنخش طاقی است شبیه به کلیل که به دیواره های طرفین اتصال دارد ( چون طاقی آمودی و غیر برابر است . ) در ایجاد برنخش یک کلوک جلو می نشینند تا دهانه را تنگ تر کنند . روی برنخش را پیکانه یا پیکانی می سازند که در واقع مکمل برنخش است . حد فاصل بین پیکانی ها را با سنبوسه پر می کنند سنبوسه ها مثلث های منحنی الاضلاعی هستند که شکل نهائی را تقریباً به دایره نزدیک می کنند پس از اجرای سنبوسه دوباره یک کلوک پیش می نشینند و گریوار را می سازند . از گریوار به بعد آهینانه گنبد شروع می شود .

معمولاً کتیبه های زیر گنبد روی گریوار ساخته می شود . لازم به یادآوریست که با ایجاد سنبوسه شکل بشن از ۱۶ ضلعی به ۳۲ ضلعی تبدیل می شود .



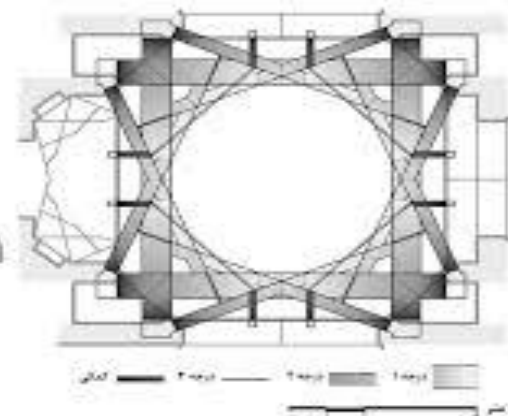
## کاربندی یا کاربست

نوع دیگر شکنج کاربندی است که از لحاظ اصول اجرا شباهت تام با طاق بندی دارد و بدون اینکه ارتفاع گنبد زیاد شود تبدیل چهارگوش بشن به دایره میسر می گردد. به نظر می رسد اجرای کاربندی زیر گنبد از نواحی یزد و اطراف آن به سایر نقاط برده شده باشد و اطلاق کاربندی یزدی به این نوع اجرا احتمالاً به همین دلیل است .

طرز کار کاربندی مثل طاق بندی است به این ترتیب که با اجرای هشت طاق در گوشه ها و وسط دهانه زمینه مربع را به هشت گوش تبدیل می کنند از این مرحله به بعد با اجرای یک کاربندی روی این طاقها هشت ضلعی یکباره به ۳۲ ضلعی تبدیل می شود و برای زدن گنبد کفایت که روی تیزه های کاربندی گریوار بگذارند تا گنبد روی آن سوار شود.

گاهی با استفاده از کاربندی حتی نیاز به اجرای هشت طاق اولیه برای تبدیل زمینه به هشت ضلعی نیست به این ترتیب از ابتدای کار روی بشن چهارگوش ، یک کاربندی اجرا می کنند . نمونه مورد فوق در گنبد خانقاه بندرآباد یزد دیده می شود . در گنبد شیخ جنید در توران پشت یزد همین اجرا به صورت ساده تر دیده می شود .

کاربندی خود به تنهایی نیاز به بحثی ویژه و مفصل دارد که ذکر آن در این مبحث ضروری نمی نماید . ولی از لحاظ شناخت کاربندی یزدی که همان کاربندی زیر گنبد است لازمست ولو بطور مختصر به آن اشاره گردد



- بطوریکه در شکل دیده می شود یک کاربردی معمولی متشکل از بخشهای زیر است :
- 1- یک سری سنبوسه ( مثلث های منحنی الاضلاعی که قبلاً به آن اشاره شد ) که بالاترین قسمت کاربردی را تشکیل می دهند.
  - 2- یک یا چند ردیف شاپرک ( چهارضلعی های منحنی الاضلاعی ) که قسمت های میانی را درست می کنند
  - 3- یک سری پا باریک ( چهارضلعی های انتهایی که منتهی به پا طاق می شود ) .
- در کاربردی یزدی فرم کاربردی هر چه ممکن است ساده می شود و از تعداد شاپرکیها کم می شود به حدی که گاهی به کلی شاپرکیها حذف شده و روی پا باریک ها سنبوسه سوار می کنند که نمونه آن در مسجد شاه ولی تفت دیده می شود . در این وضعیت پا باریک ها از وسط نصف شده و دو نیمه با یکدیگر فصل مشترک خطی پیدا می کنند .
- به هر یک از این نیمه های پا باریک سوسنی گویند .
- از مدارک موجود بر می آید که این شکل از یزد توسط معمارانی که برای جهانشاه قراقویونلو کار می کردند به کاشان می آید و رایج می گردد . دالان و سردر کاروانسرائی جنب مسجد میرعماد کاشان که از تناسباتی بسی زیبا برخوردار است نمونه کاربردی یزدی در کاشان است . و مسجد کبود تبریز را باید نمایانگر رواج و کمال این شکل در تبریز دانست . و نیز نمونه خوب آن در مسجد شیخ لطف الله نمایان است . بتدریج استفاده از کاربردی یزدی چنان فراوان شد که هر زمان و هر جا گنبدی می ساختند اکثراً شکنج آنرا به همین گونه اجرا می کردند .
- طاق بندی و کاربردی زیر گنبد گرچه در یک دوره پدید می آیند و با هم ادامه پیدا می کنند ولی در قرن هشتم هجری رواج طاق بندی بیشتر می شود بطوریکه اکثراً گنبدهای این دوره روی طاق بندی سوارند . از نمونه های موجود باید گنبد سیدرکن الدین یزد ، چهار گنبد خشتی یزد ، گنبد تاج الملک یا گنبد خاکی مسجد جامع اصفهان را نام برد .



مسجد کبود تبریز ، کار بندی زیر کنبند

اصفهان ، مسجد شیخ لطف الله، کار بندی زیر گنبد

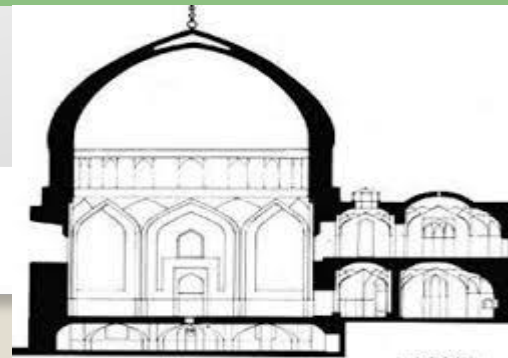
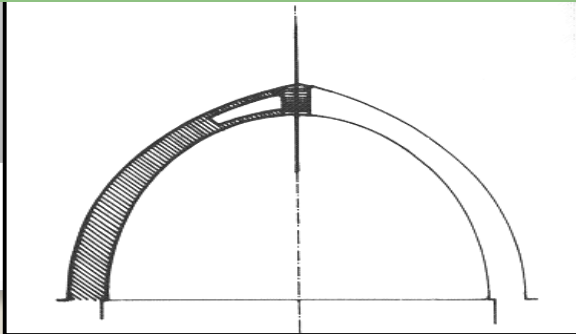


## پوسته های گنبد در ایران

گنبدهای ایران از دو پوسته ساخته شده است ۱- پوسته درونی ۲- پوسته بیرونی پوشش درونی گنبد روی به سمت فضای داخلی دارد و سطح خارجیش معمولاً مضرس است و به صورت پله پله ساخته می شود به پوشش درونی (( آهیانه )) یا کُدمبه گویند و پوشش بیرونی را (( خود )) می نامند . بدیهی است که خود بر هم بر سه گونه است :

## دو پوسته کاملاً به هم پیوسته

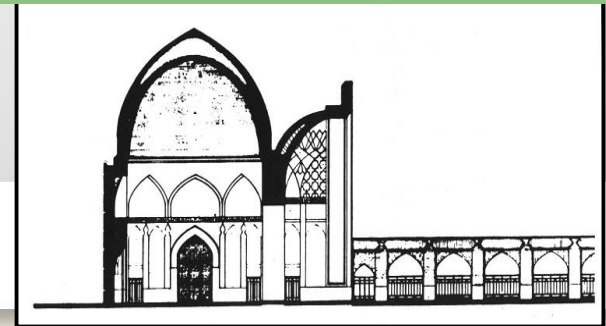
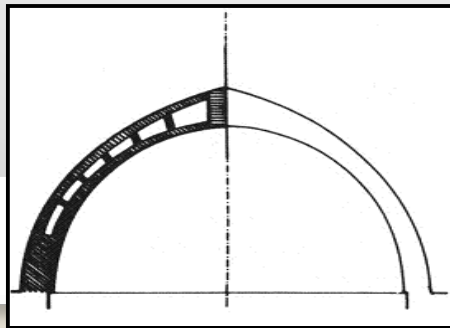
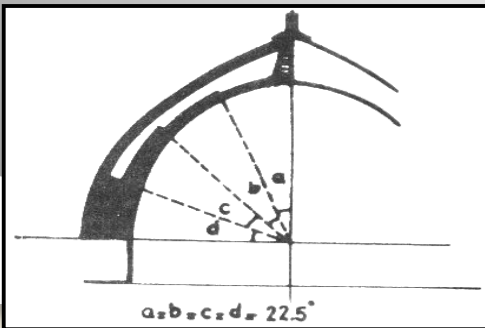
یعنی خود بلافاصله روی آهیانه قرار می گیرد و فقط نوک گنبد در خود تیزه پیدا می کند تا شیب گاهی برای راندن برف و باران و غیره داشته باشد .  
بهترین نمونه در اوج کمال و زیبایی برای چنین گنبدهائی ، گنبد شیخ لطف اله اصفهان است این گنبد از لحاظ اجرا نوعی ویژگی دارد و آن اینست که بر خلاف سایر گنبدها آهیانه روی آربانه سوار است . در گرداگرد آربانه پنجره های مشبکی دیده می شود که کار نور رسانی را انجام می دهد . به دلیل وسعت دهانه چفد خود و آهیانه چمانه است .



## گنبدهای دوپوسته میان تهی

در این وضعیت آهیانه و خود تا ناحیه شکرگاه یعنی زاویه  $5/22$  درجه نسبت به سطح افقی کاملاً به هم پیوسته اند و از این قسمت به بعد دوپوسته تدریجاً از هم فاصله می گیرند و جدا از هم کار می کنند. گنبد مسجد جامع اردستان ( ۵۵۵ هجری ) یکی از قدیمیترین گنبدهای دوپوسته پیوسته میان تهی است. بسیاری از گنبدهای قرن هشتم هجری را نیز به این صورت ساخته اند. یک نمونه خوب، گنبد سیدرکن الدین یزد است که در ساخت آن از ناحیه شکرگاه تا تیزه گنبد هیچ گونه پیوندی بین دوپوسته دیده نمی شود. اما در کرمان اکثراً بین دوپوسته صندوقه شده است.

برای صندوقه کردن چهار تا آجر را به صورت عمودی کنار هم می گذارند و روی آنها با آجر دیگری می پوشانند این صندوقه ها را در چند جا بین خود و آهیانه ایجاد می کنند. در این حالت گنبد از لحاظ افزیر مثل گنبد دوپوسته پیوسته است فقط سبک تر اجرا شده است. در واقع فضاهای خالی بین صندوقه ها از بار اضافه گنبد می کاهد. در گنبد مسجد جامع یزد از شکرگاه تا تیزه دیوارکهایی به صورت چند دایره متحدالمركز روی آهیانه سوار کرده و خود را روی آن تکیه داده اند. اصطلاحاً به این نوع ساخت کنوبندی گویند ( این دیوارکها حدود یک تا  $5/1$  آجر است ) در گنبد سلطانیه بر خلاف مسجد جامع یزد که پس از ساختن آهیانه دیوارک ها را ساختند همزمان با ساختن آهیانه دنده هائی در قسمت های مختلف آن ایجاد کرده سپس خود را روی آن بنا داشته اند. در گنبدهای پیوسته میان تهی اگر بین خود و آهیانه از ناحیه شکرگاه به بعد هیچ اتصالی نباشد چفد گنبد داخلی معمولاً خاگی و چفد گنبد بیرونی شبدری خواهد بود.





## گنبدهای دوپوسته کاملاً از هم گسسته یا گسیخته

در چنین ترکیبی خود و آهیانه کاملاً از هم جدا هستند. از نمونه های اجرای خوب، گنبد حضرت رضا (ع) و گنبد مسجد امام اصفهان است. در هر یک از این بناها خود و آهیانه فاصله نسبتاً زیادی از همدیگر دارند در این گنبدها برای نگه داشتن خود روی آن سوار شود این دیوارکها به نام خشخاشی معروف است. در اصفهان اصطلاح پرده را به کار می برند. هر دو پره مقابل را به هم وصل کرده و در آخر کار همه را در مرکز مهر می کنند. تا از نظر تقسیم بارها و نیروهای وارد بر گنبد دوپوسته با هم کار کنند و در مجموع گنبد یک پارچه شود.

اگر یک پره در جایی قرار گیرد که مانعی برای ایجاد روزن در همان نقطه باشد به جای یک پره دو پره کوچکتر در دو طرف روزن قرار می گیرد. تعداد خشخاشی ها معمولاً ۸ تا است. در حد فاصل بین خود و آهیانه یک گردن قرار می گیرد که در صورت فاصله زیاد این گردن گریو نامیده می شود. گریو مخروطی ناقص نزدیک به استوانه است. در حالتی که دو پوشش به هم نزدیک باشند این گردن به صورت یک دیسک درمی آید که به آن اربانه گویند



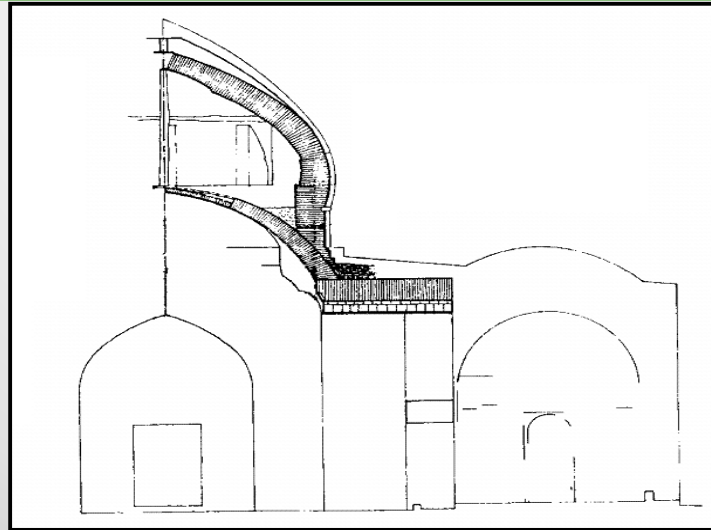
اربانه یک گریو کوتاه است . خود به دو طریق روی گریو قرار می گیرد : ۱- صورتی از اجرا که پاکار قوس مستقیماً به صورت خط قائم کمی پائین کشیده می شود و بعد سوار گریو می گردد که به آن (( شلال )) گویند . مثل گنبد حضرت رضا ( ع ) ۲- صورتی دیگر که دنباله خود از پاکار به طرف داخل متمایل و بعد سوار گریو می شود که آن را آوگون نامند به این شکل خود نیز آوگون نامند به این شکل خود نیز آوگونه گویند . مثل مسجد امام اصفهان با مدرسه چهارباغ اصفهان که آوگون روی گریو است . از نمونه های گنبد آوگون دار روی اربانه ، گنبد سلطان بخت آغا در اصفهان است .

گریو یا اربانه بطوریکه قبلاً گفته شد مخروط ناقص نزدیک به استوانه است بطوریکه اگر شاقول را روی بزرگترین قطر گنبد بگیرند پائین شاقول مماس با پائین ترین نقطه در پای گریو خواهد بود . به این ترتیب تا حدود زیادی جلوی رانش و لگزدن طاق گرفته می شود .

## آهیانه

آهیانه در لغت به معنی جمجمه است و در معماری به پوسته داخلی گنبد اطلاق می شود . چفدهائی که برای این پوسته در نظر گرفته می شود معمولاً بیضی هستند . در اصطلاحی عامیانه تر می گویند که آهیانه نباید از نصف تخم مرغ کوتاهتر باشد معهداً گاهی پوشش زیرین گنبد را با چفدی بسیار کم خیز مشاهده می کنیم به این چفدها تشتک یا تاوه گویند و از دوران هر یک حول محور قائمی که از رأس آن می گذرد پوشش مطلوب به دست می آید . اما این پوسته ها را دیگر نباید آهیانه نامید چه معمولاً نهبن یا عرقچین کاربندی هستند . مثل ورودی مدرسه چهارباغ اصفهان ، گنبد ابونصر پارسا در بلخ ، گنبد عشرت خانه سمرقند متعلق به عهد تیمور و آرامگاه شاه ملک ( مسجد شاه ملک ) که در گنبدخانه به جای آهیانه کاربندی دیده می شود

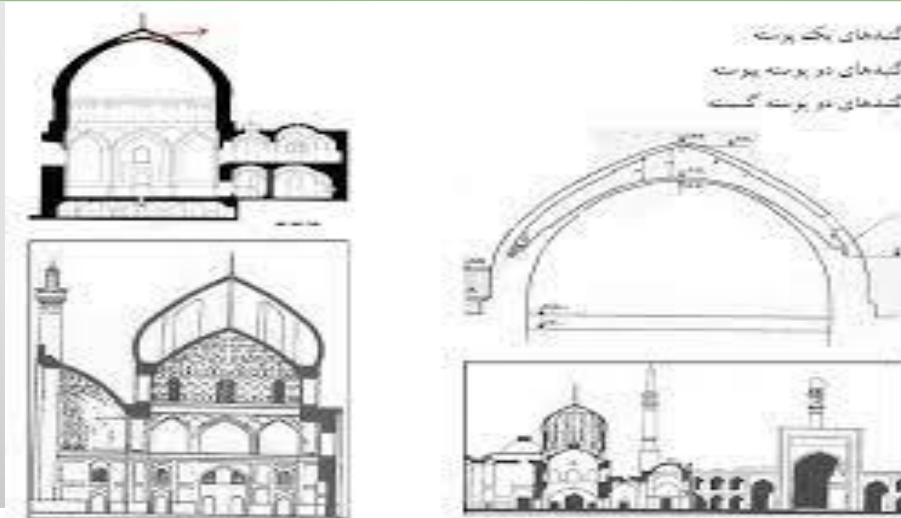
گاهی نیز از داخل پوشش زیرین گنبد را بسیار کم خیز می بینیم ولی این پوشش به جای آنکه آهیانه باشد پوسته سومی است که در زیر آهیانه اجرا کرده اند و کمرپوش گفته می شود. کمرپوش ها را به دلایل گوناگون از جمله کوتاه کردن ارتفاع در فضای زیرین گنبد بنا کرده اند در بعضی از بناها زمان اجرای کمرپوش با ساخت اولیه گنبد دوپوش چند قرن فاصله دارد. مثلاً درچینی خانه اردبیل که گنبدی دوپوش متعلق به قرن هشتم هجری دارد، در زمان صفویه یک کمرپوش با چفدآویز و آهوپا (مقرنس) اجرا کرده اند. در مقطع عمودی بنا هر سه پوسته قابل رؤیت است. گنبد دیگری که کمرپوشی بسیار کم خیز دارد گنبد مقبره قطب الدین حیدر در تربت حیدریه است. از نمونه های دیگر، کمرپوش های مسجد جامع نائین است. در مسجد جامع نائین و مسجد خسرو اردستان کمرپوش را به این علت زده اند که قسمت بالای فضای مسجد را زنانه کنند. اکثراً پوشش کمرپوش ها تاوه است ( یعنی از دوران یک پانصد یا یک کیلیل حول محور قائمش پوشش را ایجاد کرده اند. ) در زیر زمین گنبدهای مدرسه دودر مشهد نیز پوشش دوتا از گنبدها تاوه است.



پوششهای با خیز کم در جاهائی قابلیت اجرا دارد که اولاً فشار زیادی روی پایه ها باشد تا اصطلاحاً پایه ها در نروند ثانیاً شانه های بنا گرفته شده باشد و این در صورتی میسر است که ارتفاع ساختمان بالاتر از سطح طراز پوشش تاوه باشد مثلاً اجرای تاوه در طبقه زیرین انجام گیرد و روی آن طبقه دیگری بنا گردد و دیگر آنکه پایه ها نیز از ضخامت کافی برخوردار باشند تا مانع رانش نیروها به خارج گردند .

به طوریکه گفته شد چفدهائی که برای آهیانه در نظر می گیرند اکثراً بیضی شکل هستند . چه این نوع پوسته در مقایسه با نیم گرد یا دایره از قدرت فوق العاده خوب در مقابل تحمل بارهای وارد بر آن برخوردار است .

در گذشته حتی تنبوشه های داخل قناتهای آب را نیز به شکل بیضی می ساختند . در شمال ایران پلهای طاقی را مرغانه پورت گویند یعنی پل طاقی یا پل تخم مرغی . چون تخم مرغ بطور معمول از دو تا نیم بیضی تشکیل شده است بسیاری از پوشش های سغ و گنبدی از کلمه خاک یعنی تخم مرغ گرفته شده است . معمولاً در معماری ایرانی به پوشش هائی خاگی گویند که قوس یا چفد آن شباهت با قسمت پائینی و پهن تر تخم مرغ دارد .



معماران ایرانی پوشش نیم گرد را مناسب نمی دانستند و در اصطلاح بنائی می گفتند چون دایره به یک مرکز منتهی می شود یک پا در هواست ولی بیضی دوپایه دارد و روی دوپا ایستاده است . قبل از آنکه به طریقه ترسیم پوششهای خاگی پردازیم باید به اصطلاحات مربوط به قوس بیضی اشاره کنیم . به دو کانون بیضی پایه گویند . دو خطی را که یک سر هر کدام به یک کانون بیضی متصل است و سر دیگر بیضی را رسم می کند دوبند نامند . محیط بیضی یا نصف محیط بیضی کمند خوانده می شود . خطی که از وسط دو کانون بیضی عمود شود و تا افراز منحنی ادامه یابد دیرک است . وقتی دوتا بند با هم زاویه قائمه تشکیل دهند هج نام دارند . هج در لغت فارسی معنی عمود را می دهد مثلاً اگر دیواری را کج بنا کنند می گویند اول هجش کن یعنی راست یا عمودش کن . ضمناً به فاصله ای که هرگونه چغد یا طاق یا گنبد بر آن قرار می گیرد دهانه گویند .

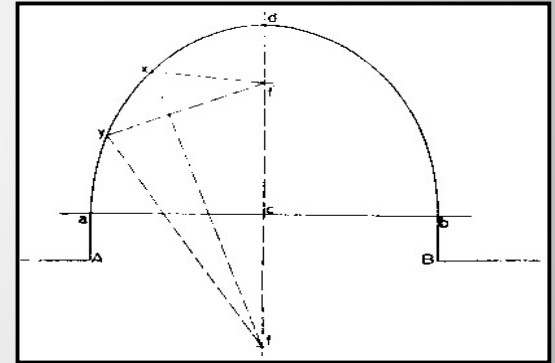
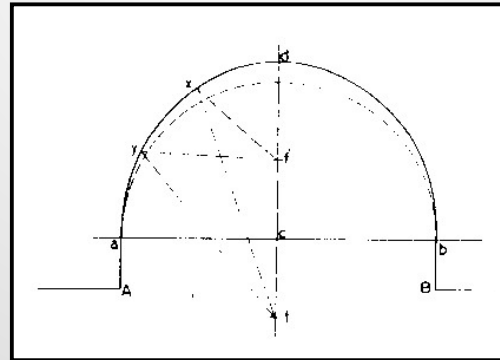
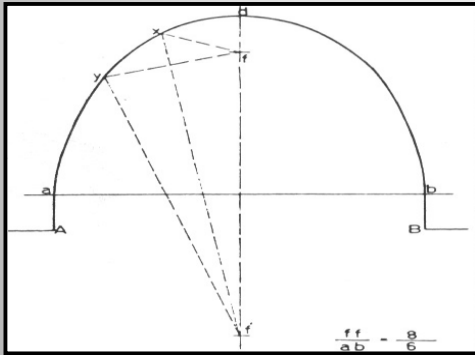


قبل از آنکه به بررسی انواع چفدها که از دوران آنها حول محور قائمشان پوشش گنبد به وجود می آید پردازیم لازمست گفته شود که همه چفدها ، طاقها و گنبدها بر دو دسته (( مازه دار )) و (( تیزه دار )) تقسیم می شوند . در انواع فرمهای مازه دار قوس منحنی است ولی در اشکال تیزه دار قله به صورت جناغی و تیزه است . برای ساختن آهیانه معمولاً از شکلهای مازه دار استفاده می شده است و فقط در دهانه های بزرگ به منظور تحمل بار بیشتر گاه چفدهای تیزه دار به کار می برده اند . اما در پوشش رویی گنبد ( خود ) همیشه چغد ، تیزه دار است

## انواع پوسته های آهیانه

۱- پوسته خاگی :

پوسته خاگی از دوران چغد هلوچین کند حول محور قائمی که از راس آن می گذرد بدست می آید . چغد هلوچین کند بیضی ای است که فاصله کانونی آن مساوی نصف دهانه است  $FF = ab/2$  این بیضی خیزی نزدیک به دایره دارد لذا در دهانه های کمتر از ۱۶ گز از آن استفاده می شود . پوسته خاگی قبل از اسلام بسیار رایج بود بعد از اسلام نیز کمابیش در بناهای گوناگون به کار گرفته شد . بهترین نمونه آن گنبد تاج الملک در مسجد جامع اصفهان است



## 2- پوشش چيله - چيلو - سيلو :

این پوسته از دوران چفد بیز یا هلوچین تند حول محور قائمی که از رأس آن می گذرد بدست می آید . و بعلت داشتن خیز کافی قابلیت تحمل بار بیشتری نسبت به پوشش خاگی دارد بنابراین در دهانه های بالاتر از ۱۶ گز هم کاربرد دارد . این پوشش از قبل از اسلام تاکنون در ایران رایج بوده است .

در یزد و کرمان و جنوب خراسان و سایر نواحی کویری بعلت دارا بودن مصالح سست و ناگزیری استفاده از خشت خام پوست درونی گنبد معمولاً چيله است . نمونه های این پوشش را در سیدرکن الدین و مدرسه ضیائیه یزد می توان دید

## 3- پوشش بستو ( بستو - کوزه ) :

این پوشش از دوران چفد بستو حول محور قائمی که از رأس آن می گذرد بدست می آید . این پوشش از سایر پوشش های بیضی که در معماری ایران بکار رفته است خیز بیشتری دارد و معمولاً در آهیانه گنبدهائی دیده می شود که پوشش خارجی ( خود ) آن رُک باشد .

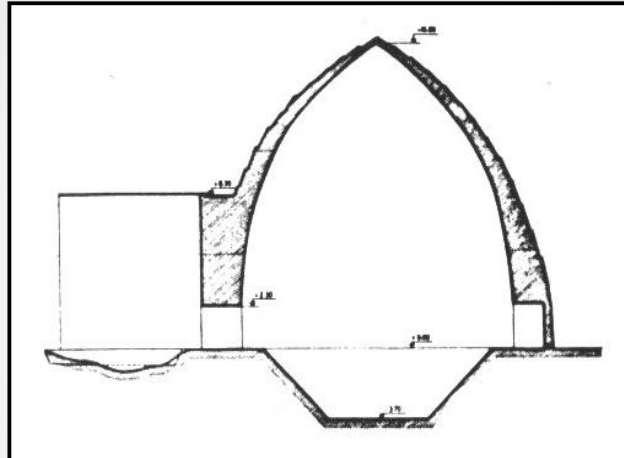
پوشش یخچالها در اکثر نقاط ایران بستو است . پوشش بستو بعلت داشتن قابلیت تحمل بسیار در مقابل بارهای وارد بر آن در وسیع ترین دهانه های معمول در معماری ایران بکار می رود .

از نمونه های موجود این نوع آهیانه مدرسه ملاعبدهالله نائین و گنبد قابوس را باید نام برد .

پوشش بیرونی گنبد قابوس ( خود ) ، رُک است و بعلت داشتن خیز مرتفع نیروهای رانشی بسیار زیاد است و در اصطلاح بنایان ((بیشتر لگد می زند)) . لذا مناسبترین شکلی که برای آهیانه این برج در نظر گرفته شده همان پوشش بستو است .

## 4- پوشش سَبَوئی

این پوشش از دوران چفد چمانه حول محور قائمی که از راس آن می گذرد بدست می آید . چفد چمانه از تقاطع دو بیضی بدست می آید . به این چفد (( سه و چهار )) و (( بیان )) هم می گویند .



این چفد که از ترکیب دو بیضی بدست می آید قابلیت باربری فوق العاده دارد . در ایوان پیشان بسیاری از مساجد جامع از این چفد استفاده شده است که نمونه قابل ذکر آن پیشان مسجد جامع یزد است . آهیانه گنبدهایی که از دوران این چفد بدست می آید برخلاف آهیانه ، اکثراً گنبدها تیزه دار است . بهترین مثال را باید آهیانه گنبد سلطانیه دانست .



## طرز چیدن مصالح گنبد

گنبدها معمولاً آجری یا خشتی هستند و به سه ترتیب چیده می شوند :

ردیف :	نوع چیدمان گنبد	تعریف :	عکس:
1-	گرد چین Gerd - chin	در این طریقه رگهای آجر متمایل به مرکز گنبد است و بصورت شعاعی چیده می شوند .	
2-	رگچین Rag - chin	در این طریقه رگهای آجر یا خشت موازی خط افق چیده می شود . گنبدهای رک را نمی توان گردچین کرد بنابراین همه آنها بصورت رگچین ساخته می شوند.	
3-	ترکین Tarkin	در این نوع چیدن ، گنبد را بصورت ترک ترک اکثراً با قالب گچی می سازند و بعد فاصله میان ترکها را با آجر یا خشت پر می کنند .	

ادامه سرفصل در جلسه بعد