

● چفدها^۱

چفد در تعریف هندسی خط یا شکلی منحنی است و در اصطلاح معماری به باریکه طاقی که روی سردر یک درگاه قرار می‌گیرد اطلاق می‌شود.

طاق به طور کلی به مفهوم پوشش فضای بین دو دیوار است و شکلی که طاق از نظر ترکیب تابع آن می‌شود همان چفد است لذا با تعریفی دیگر می‌توان طاق را ادامه چفد دانست. پوشش بر دو نوع است ۱ - تخت ۲ - سغ

۱ - پوشش تخت

پوشش تخت از لحاظ شکل یک سطح مستوی است و از آنجائی که در این گونه پوشش برآیند نیروهای وارد بر طاق کاملاً عمودی است ایستائی طاق در مقابل آن مستلزم استفاده از تیرهای حمال مقاوم است. قبل از بکار گرفتن آهن در معماری معمولاً از تیر حمال چوبی استفاده می‌شد.

از آنجائی که در ایران چوب قابل استفاده برای بنا کمیاب است شکل پوشش تخت همواره با مشکلات توأم بوده است. در دوران هخامنشی امپراطوری ثروتمند ایرانی نیز برای پوشش کاخهای خود چوب مقاوم از جمله چوب درخت سدر را از لبنان و دیگر نقاط دوردست با تحمل هزینه‌های هنگفت بدست می‌آورد.

آنچه پوشش با استفاده از چوب را در بعضی نقاط غیرممکن می‌کرد وجود موربانه بود. اغلب زمینهای ایران



موریانه خیز است و یک نوع موریانه بسیار خطرناک در مرکز ایران و حاشیه کویر بنام «ترده» (ترده = گل ساز) وجود دارد که به عنوان مثال یک در چوبی را در ظرف پانزده روز طوری می خورد که فقط از آن پوسته رنگ باقی می گذارد. فقط یکی دو نوع چوب در داخل ایران به عمل می آید که موریانه آن را دوست ندارد. این چوبها یا صمغ دارند یا کندر. مثل سرو، کاج، نازو و صنوبر در چوبهای کندردار هم تا وقتی بوی کندر وجود دارد مصون از موریانه است ولی به محض از بین رفتن بوی کندر چوب خوش خوراکی برای موریانه می شود. تنها چوب شورانه؟ از گزند موریانه درامان است. موریانه شورانی؟ را هم نمی خورد.

بنابر آنچه گفته شد کاربرد چوب حتی اگر چوب از لحاظ کیفیت، قدرت کافی برای پوشش دهانه های بزرگ را هم داشت امری خطرناک بود. مع الوصف در تمام دوران معماری ما در کنار پوشش سنگ در دهانه های کوچک پوشش تخت هم مشاهده می شود اما این نوع پوشش معمولاً تا دهانه ۳ الی ۲/۵ گز؟ اجرا شده است. گاهی پوشش تخت در چند دوره تاریخی بعد از ساختمان یک بنا به آن اضافه شده است مثل چهل ستون اصفهان

که در آغاز، بنا بدون ستونهای جلو بوده است بعد در زمان شاه صفی و شاه عباس دوم این بخش به آن اضافه شده است. در ایوان کرخه پوشش ایوان جلو با توجه به وضعیت پایه های پادیاوه بنظر می رسد که تخت بوده است و دهانه آن هم نسبتاً زیاد است. مع الوصف موارد استفاده از چوب در دهانه های بزرگ نادر است. عکس شماره ۱

و ۲



عکس شماره ۱
کاخ چهلستون - اصفهان (عکس از کتاب کست و فلاندن)

۱- چُند = چُنْت = چُنْد = چُنْد = در خراسان چُنْد - در زبان فرانسه Arch

لغات الدین جمشید کاشانی به آن «طاق» می گوید و این لغت را برای طاق آهنگ یک اصطلاح عام می داند.

چُنْد = چُنْفه = خمیده به آلا چپتهائی که در بالها با ترکه چوب خمیده می زنند چُنْفه گویند

۲- شورانه در نقاط مختلف ایران اسامی گوناگون دارد مثلاً در شیراز به آن شنگ و در کرمان شنگ گویند نوعی از آنرا در مشهد و سایر نقاط خراسان این گویند

۳- نی انواع و اقسام دارد مثل نی حصیر بانی، نی شکر و... اغلب این نی ها شیرین است و موریانه آنرا دوست دارد فقط شورانی را نمی خورد که بیشتر در کنار مردابهای شور بعمل می آید

۴- گز = ۹۱ سانتیمتر. گز سلطانی = ۱۰۹/۶۶ سانتیمتر

۵- پادیاو = گودال باغچه (پادیا و معنی پاکیزه کردن و پلید زدائی دارد) = حوض خانه و وضو خانه = PATIO در فرانسه

شکل کمائی و منحنی دارد اطلاق می‌کنند در مورد طاق
بیشتر تلفظ ازگ می‌شود. غیاث‌الدین جمشید کاشانی این
لفظ را برای طاق بکار برده است.

پوشش سَخ درواقع پوششی است که از لحاظ شکل
تابعیت از چفدی منحنی دارد. انتخاب چفد مناسب برای
تحمل بارهای وارد بر طاقها و گنبدها در معماری ایرانی
براساس منطق ساختمانی و ایستائی بنا صورت گرفته
است که حاصل سالهای دراز تجربه و تبحر عملی است
حال آنکه در اروپا مثلاً انتخاب قوس «اژیو» بیشتر بر
مبنای ایجاد و القاء عظمت و زیبایی است و بسیاری را
عقیده بر آن است که این هم تقلیدی از طرح پارچه‌هایی
است که از مشرق زمین به اروپا می‌رفته است.

رازبگران^۶ به قوسهای تخم مرغی (بیضی) به دلیل
تحمل‌پذیری بسیار آن در مقابل بارهای وارده تمایل
فراوان داشتند

اهمیت چفد تخم‌مرغی در ایران به حدی بوده که در
بعضی مناطق لغت تخم مرغ مترادف و مرتبط با طاق
می‌شده است مثلاً در شمال ایران به طاق مرغانه^۸ گویند و
پل طاقی مرغانه پُرت^۹ نامیده شده است. از آنجائی که در
بسیاری از نقاط ایران برای واژه تخم‌مرغ لفظ خاک بکار
می‌رود بعضی از پوششهای ایرانی با توجه به شکل
بیضویشان بنام خاگی مشهورند مثل گنبد خاگی مسجدجامع



عکس شماره ۲
ایوان کرخه

۲ - پوشش سَخ

سَخ یا اَزْخ یا اَزْگ در عربی اَزْج نامیده می‌شود ازخ
را بیشتر به شاخه‌های تاک و نخل و نسترن و یاس که

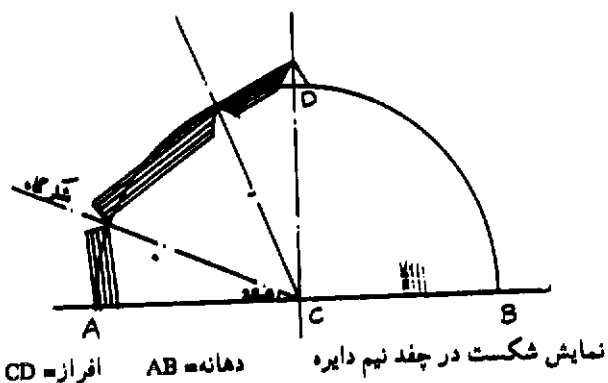
۶- پوشش را به طور کلی «اسعروا» گویند این لغت در تفسیر قرآن مرحوم دکتر رجائی بهارائی از اندشارات آسمان قدس رضوی دیده
شده است وی در کنار کلمه سَخ که به معنی طاق و بام و پوشش است ایتوزوا نهاده است در جنوب ایران بهر نوع پوشش «اسعروا»
گویند حتی به پوشش چادر هم همین لفظ گفته می‌شود

۷- رازبگر = معمار

۸- مرغانه = تخم مرغ و بیضی

۹- پُرت به زبان گیلکی معنی پل را دارد

اصفهان.



داخل می‌کشند (یعنی شعاع قوس را کوچکتر کرده مرکز را نزدیک می‌آورند) و در ناحیه ایوارگاه که شکست متوجه داخل است شعاع را بزرگتر می‌گیرند تا قوس بسوی خارج متمایل شود و در ناحیه کلکن که قوس سربتر می‌کند خفتش می‌اندازند یعنی تیزه را کمی پائینتر می‌گیرند به گونه‌ای که خیز^۲ از یک دوم دهانه کمتر می‌شود به این ترتیب قوسی بوجود می‌آید که یکی از چفدهای مرسوم معماری ایرانی به نام پنج‌او هفت است. این چفد بخوبی باربر و متحمل فشارهای وارد بر خود است.

پوشش سنگ به دو بخش عمده مازه‌دار^{۱۵} و تیزه‌دار تقسیم می‌شود.

چفد تیزه‌دار به گونه‌ای که از نامش پیداست رأس آن تیز است و از تقاطع دو قوس منحنی ایجاد می‌شود

به علت آشنائی با مقاومت بسیار چفد بیضی در نواحی حاشیه کویر و مناطق دیگری که از قنات برای آبیاری منطقه استفاده می‌کردند برای جلوگیری از ریزش قنات در آن تنبوشه‌های بزرگی را کار می‌گذاشتند (که در اصطلاح محلی به آن گول یا گم می‌گویند) که مقطع آن به شکل قوس تخم‌مرغی ساخته شده بود. گاهی به علت وسعت زیاد دهانه قنات این گولها را سه تکه می‌ساختند که هر کدام بخشی از قوس تخم‌مرغی بود.

به طوری که در مبحث گنبدها نیز اشاره گردید چون در ایران برای زدن طاق از قالب باربر استفاده نمی‌شود لذا شکل نیم‌دایره^{۱۰} از لحاظ ایستائی مناسب برای چفد یا طاق نیست و در صورت بکار رفتن خواهیم دید که مطابق شکل در نقاط مختلف می‌شکند.

به این ترتیب که در ناحیه شکرگاه^{۱۱} (ناحیه‌ای که نسبت به سطح افق زاویه ۲۲/۵ درجه دارد) روبه بیرون می‌شکند و در ناحیه ایوارگاه^{۱۲} (قسمتی که نسبت به سطح افق زاویه ۶۷/۵ درجه دارد) رو به تو می‌چاکد و در ناحیه تیزه سر بر می‌کند و کلکن^{۱۳} می‌شود در چاره‌اندیشی به منظور جلوگیری از شکست‌های فوق معماران ایرانی قوس را از پا کار تا شکرگاه به جانب

۱۰- به نیم دایره یا نیمگرد بردالی هم می‌گفتند اخیراً هلالی هم گفته‌اند در فرانسه به آن پلان سنتر Plan centre یعنی قالب کامل یا نیم‌دایره کامل می‌گویند

۱۱- شکرگاه = شکر کردن = شکستن

۱۲- ایوارگاه در جنوب ایران نزدیکی‌های زوال آفتاب را ایوار گویند (یعنی زمانی که خورشید پائین می‌آید)

۱۳- کلکن، گُل = بزکوهی - اشاره است به علف خوردن بز کوهی که علف را از ریشه می‌کند و در نتیجه خاک سربتر می‌کند

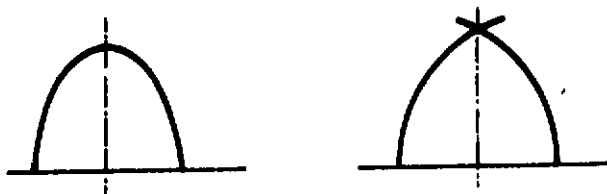
۱۴- خیز نسبت افراز به دهانه را خیز می‌گویند

۱۵- مازه به فیله پشت چهارپایان اطلاق می‌شود و بکارگیری این لغت در معماری به دلیل شکل منحنی آن است.

بهترین نمونه‌های آنها را در معبد چغازنبیل، متعلق به ۱۳۵۰ قبل از میلاد می‌توان دید. عکس شماره ۳

(شکل روبرو) و به آن قوس جناغی هم می‌گویند. در چغد مازه‌دار رأس هلالی شکل است و بخشی از بیضی است (شکل روبرو).

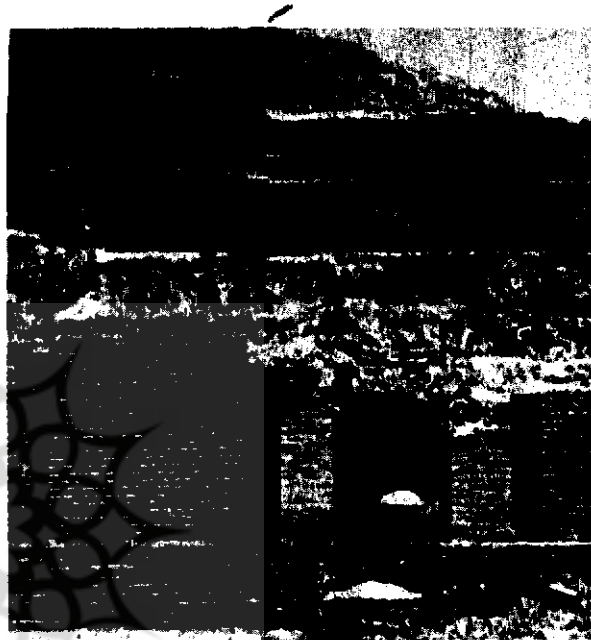
هر دو نوع چغد در ایران پیشینه‌ای دیرینه دارند که



چغد مازه

چغد تیزه‌دار

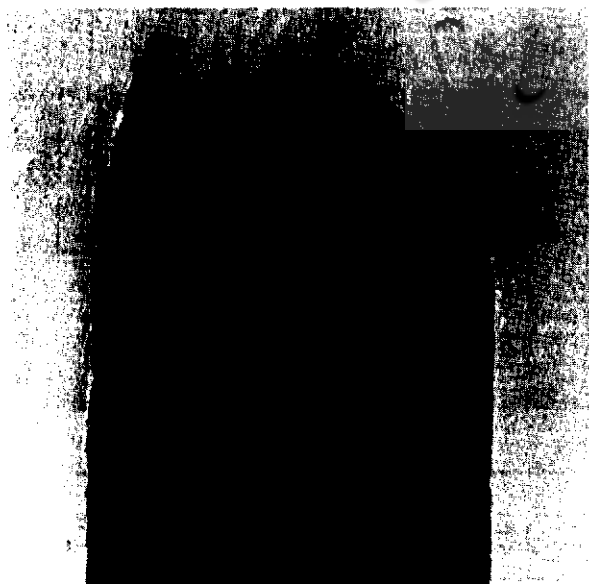
گرچه چغد جناغی را نه تنها در چغازنبیل بلکه در تپه نوشیجان (دوران ماد)، سد درودزن (دوران هخامنشی) و طاق کسری (دوران ساسانی) و بناهای گوناگون دیگر قبل از اسلام می‌توان دید معذک اکثر چغدهای دوران قبل از اسلام را مازه‌ای تشکیل می‌دهد و حتی تا قرون اولیه بعد از اسلام نیز اکثر پوششها مازه‌دار است اما به تدریج چغدها و پوششهای تیزه‌دار جای آن را می‌گیرند. عکس شماره ۶۵۴

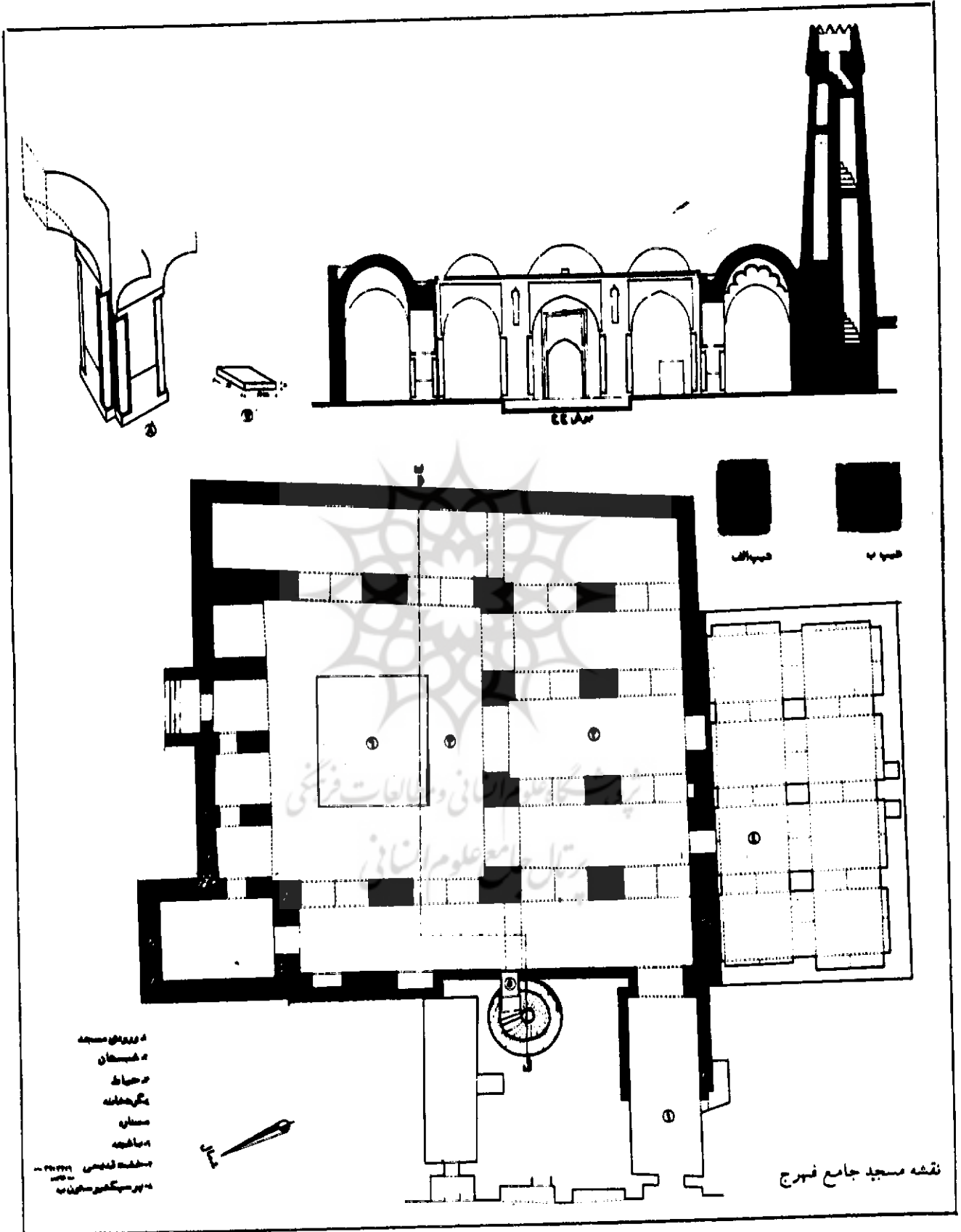


عکس شماره ۳ معبد چغازنبیل

عکس شماره ۴ تپه نوشیجان - ملایر

عکس شماره ۵- مقبره هفت تپه





کتابخانه
فرمانروایان و ائمه اهل بیت



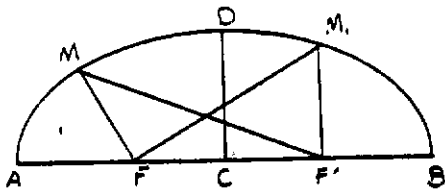
عکس شماره ۶ - طاق کسری

عکس شماره ۷ مسجد تاریخانه - دامغان



علت عمده جایگزینی چفد جناغی را می‌توان چنین دانست که پوشش‌های مازهای بنا را بسیار مرتفع می‌کرد و چون در هنر اسلامی کوشش در جهت کاستن شکوه بیپرده بنا علی‌الخصوص کاهش ارتفاع بود از چفد جناغی استفاده کردند که به میزان قابل توجهی به ساختمان مقیاس انسانی و مردم‌وار می‌داد بهترین مثال برای این تحول تدریجی مقایسه دو بنای تاریخانه دامغان (متعلق به قرن دوم هجری) و مسجد فهرج (قرن اول هجری) است که کمتر از یک قرن با هم فاصله دارند. در تاریخانه همه چفدها و پوششها مازهای است ولی در مسجد فهرج^{۱۶} برخی از چفدها شکل تیزه‌ای به خود گرفته است. عکس شماره ۷ و ۸

۱۶- در تاریخانه این مقایسه باید نسبت به پوشش اولیه آن صورت گیرد چه تعمیرات انجام یافته در تاریخانه بعضی از بخشهای آنرا بکلی از شکل اولیه خارج ساخته است (مراجعه شود به کتاب فهرست آلبومهای کتابخانه سلطنتی تألیف خانم آناپای)



چفد بیضی خوابیده

برگرفته از انواع بیضی‌ها است ابتدا به اصطلاحات مربوط به چفد بیضی می‌پردازیم.

بلندترین نقطه چفد را افراز گویند (نقطه D) و فاصله‌ای که بیضی روی آن زده می‌شود دهانه است (AB) نسبت افراز به دهانه را خیز می‌نامند (خیز = $\frac{CD}{AB}$) دو کانون بیضی پایه است (F و F') دو خطی را که یک سر هر کدام به یک کانون بیضی متصل است و سر دیگر بیضی را رسم می‌کند دویند گویند. (FM و F'M) نصف محیط بیضی کمند خوانده می‌شود و خطی که از وسط دو کانون بیضی عمود می‌شود و تا افراز منحنی ادامه می‌یابد دیرک است (CD) وقتی یک بند با AB زاویه قائمه تشکیل دهد هج^{۱۷} نام دارد. (FF'M')

چفدهای تیزه‌دار و مازه‌دار عموماً برحسب خیزشان به چهار دسته تقسیم می‌شوند.

۱ - تیز ۲ - تند ۳ - کند ۴ - گفته

رسم چفدهای مازه‌دار

۱ - چفد مازه‌ای تیز یا بستو^{۱۸} در این نوع چفد خیز قوس نسبت به سایر چفدها بیشتر است به طوری که



عکس شماره ۸
مسجد فهرج - یزد

قبل از آنکه به بررسی نحوه ترسیم چفدهای تیزه‌دار و مازه‌دار بپردازیم لازم است توضیح مختصری در باب دو اصطلاح معماری ایران به نام تن‌گذار و جان‌گذار داده شود.

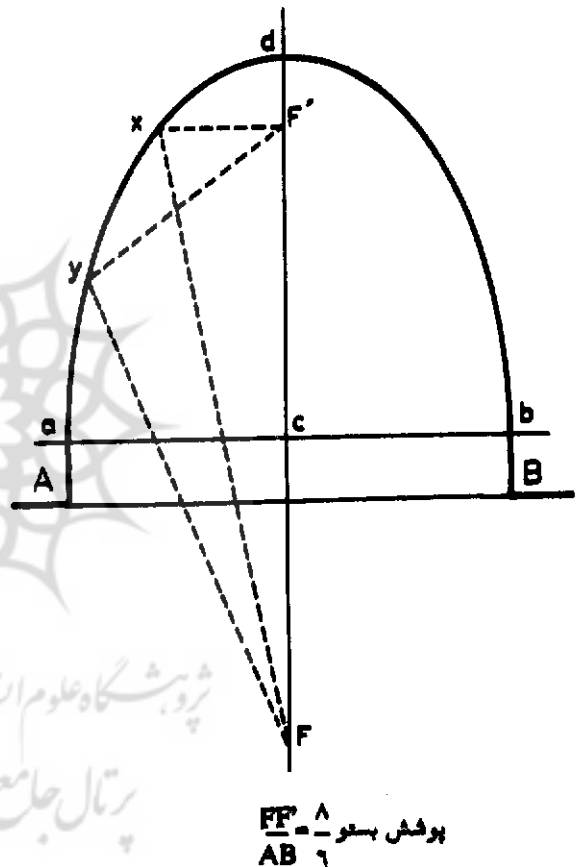
معماران انواع نیروهائی را که به بنا وارد می‌آید - و بنا برای ایستائی خود در تقابل با آنهاست مثل نیروهای فشاری، رانشی، خمشی و ... جان‌گذار گویند چون قابل رویت نیست اما به بخشهایی از بنا که در جهت مقابله و هدایت این نیروها به زمین، ساخته می‌شوند مثل کلانها، توینزه‌ها، تیرها و ... که قابل رویت است تن‌گذار می‌گویند.

از آنجائی که ترسیم انواع چفدهای تیزه‌دار و مازه‌دار

۱۷- هج در فارسی معنی عمود را می‌دهد.

۱۸- بستو کوزه‌هائی است که با کدو درست می‌کنند و در آن موادی از قبیل روغن نگهداری می‌کنند.

نسبت فاصله کانونی به دهانه مساوی ۴ به ۳ است
 " این چفد چون قابلیت باربری در
 $\frac{FF'}{ab} = \frac{4}{3}$
 دهانه‌های وسیع را دارد معمولاً در پوسته داخلی گنبدهایی
 که دهانه بزرگ دارند و فشار زیادی بر آنها وارد می‌آید
 بکار می‌رود. در پوشش یخچالها نیز از این نوع چفد
 استفاده شده است.



پوشش بسطو $\frac{FF'}{AB} = \frac{4}{3}$

۲ - چفد مازهای تند = بیز = هلوچین تند.
 خیز این چفد از نوع نیز کمتر و در تعریف بیضی
 ایستاده‌ای است که فاصله کانونی آن مساوی دهانه است
 $(ab = FF')$ این چفد نیز به علت داشتن خیز کافی از
 استحکام قابل توجهی برخوردار است. چفد بیز قبل از
 اسلام رواج زیادی داشت که نمونه مشهور آن چفد ایوان
 مداین است.^{۲۰}

۳ - چفد مازهای کند = بیژیا هلوچین کند.
 این چفد بیضی ایستاده‌ای است که فاصله کانونی آن
 مساوی نصف دهانه است $(\frac{FF'}{ab} = \frac{1}{2})$ و به همین
 دلیل شکل آن بسیار نزدیک به دایره است و بسیاری از
 محققین خارجی در ایران آن را با نیم‌دایره اشتباه
 کرده‌اند. (دایره با خط چین نمایانده شده است)
 ۴ - چفد مازهای گفته^{۲۱}

این نوع چفد شامل انواع بیضی‌های خوابیده می‌شود
 و معمولاً به علت نداشتن استحکام کافی در طبقات پائین
 برجها و زیرزمین‌هایی که روی آنها چند طبقه ساختمان
 قرار گرفته و پایه‌ها ضخامت کافی داشته باشند بکار
 می‌رود از نمونه‌های مشهور این چفد پانیز^{۲۲} است که در
 معماری غربی با نام قوس دسته زنبیلی^{۲۳} معروف بوده که

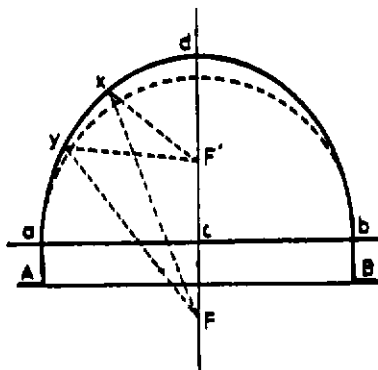
۱۹- پاکار AB نسبت به ab که خط افقی و زمینه ترسیم است همیشه موازی است و در اجرا پائین‌تر قرار می‌گیرد (پاراسه) این توضیح
 در بخش اجرای طاقها آمده است.

۲۰- بعد از اسلام در آبادیهای پیرامون کویر از این چفد برای طاق استفاده شده و کاربرد آن تاکنون هم ادامه دارد.

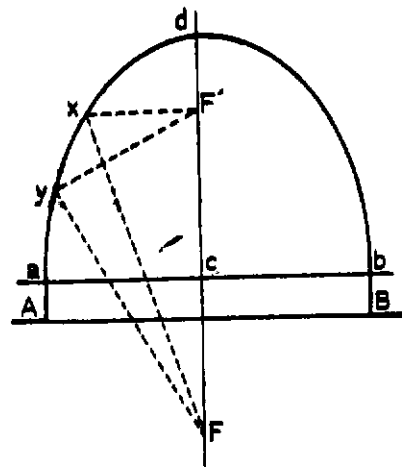
۲۱- گفته را در لغت انار شکافه معنی کرده‌اند ولی در بعضی از گویش‌ها مثل گیلکی یا تالشی گنغن بمعنی لغادن است. گفته یا
 لغاده در معماری بمعنی کم خیز آمده است.

۲۲- پانیز = نان قندی. شکل نان قندی شباهت به این نوع چفد دارد.

۲۳- ترجمه فارسی این قوس دسته زنبیلی است (basket arch) و به همین نام و شکل نیز در دوران قاجار تحت تاثیر معماری غربی
 در ایران ساخته شد.



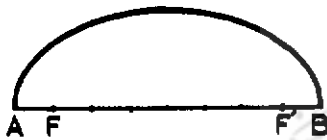
چفد بیز کند



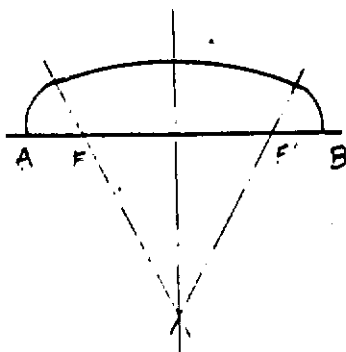
چفد بیز تند



$$AF = \frac{1}{11} AB$$



$$AF = \frac{1}{8} AB$$



انواع چفدهای مازهای گفته

از چند جزء دایره تشکیل شده است.

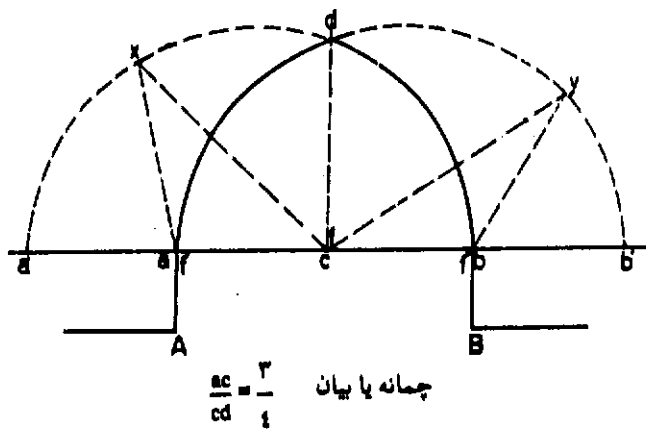
از دوران چفد مازهای پوشش کم خیزی بدست می آید که به آن تاوه گویند.

بدیهی است که در ترسیم انواع چفدهای مازهای گفته هر قدر F' و F (که بر روی خط AB قرار دارند) به دو طرف دهانه نزدیکتر شوند (به نقاط A و B بیضی کم خیزتری خواهیم داشت. در پوشش تاوه $AB = \frac{1}{16}$ است. (که از این حد کمتر یا بیشتر هم می تواند باشد).

چفدهای گفته را با پرگار هم رسم می کنند ولی در بنائی سنتی چون ابزار کار ریسمان و میخ است ترسیم بیضی بسیار ساده تر است. این نوع چفد برای سردرگاهها و سایر دهانه های کوچک استفاده می شود. کمترین خیز می تواند تا دهانه $= \frac{1}{33}$ خیز باشد یعنی برای هر گز یک گره خیز دهند.

۲ - رسم چفدهای نیزه دار

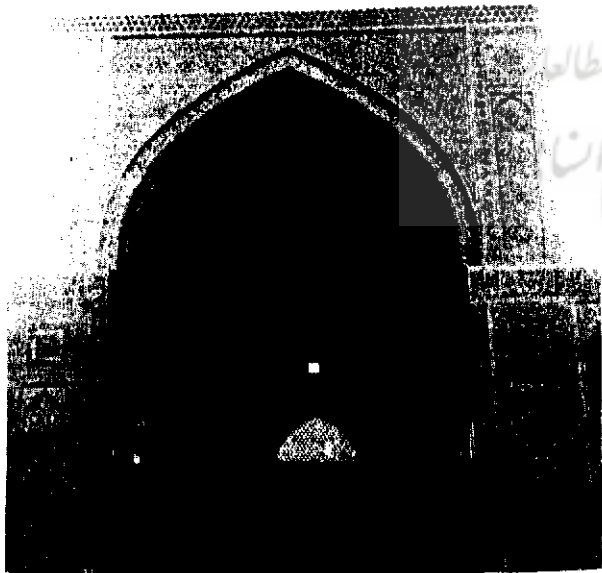
گرچه اکثر چفدهای نیزه دار را می توان به طریقه چهار پرگاری ترسیم کرد مع الوصف آنچه به صورت



$$\frac{ac}{cd} = \frac{3}{4} \quad \text{چمانه یا بیان}$$

مربعات دو ضلع دیگر» $fd = 5$ و $f'd = 4$ خواهد بود. لذا نسبت df' به ff' (که همان نصف دهانه باشد) مساوی $\frac{4}{3}$ خواهد بود.

بهترین نمونه‌های این چغد را در ایوان بزرگ مسجد جامع یزد و سیدشمس‌الدین یزد می‌توان دید. چغد چمانه عمدتاً در شیوه‌های خراسانی و رازی زیاد دیده می‌شود. عکس شماره ۹ و ۱۰ و ۱۱



عکس شماره ۹
مسجد جامع- یزد

سنت دیرین در بین معماران رواج داشته است استفاده از تقاطع دوبیضی است که نه تنها چغد مقاومتری بدست می‌آید بلکه طریقه ترسیم آن در عمل سهل‌تر است از طرفی سه بخش کردن دهانه که برخلاف تقسیمات ۲ و ۴ با اشکال روبرو است با استفاده از طناب و میخ (برای رسم بیضی) به سادگی میسر می‌گردد. بهترین مثال چغد چمانه یا بیان است که به آن چغد ۳ و ۴ هم می‌گویند.

در این چغد چون نسبت افراز به دهانه ۴ به ۳ است (خیز $= \frac{4}{3}$) در ترسیم با دایره ناچار به تقسیم دهانه بر ۳ هستیم حال آنکه با رسم دو بیضی با استفاده از میخ و طناب با پیش‌فرض آنکه دهانه سه واحد باشد می‌توان به واحد ۴ = افراز دست یافت به این شرح :

دهانه $ab = 3$ مفروض است در امتداد دهانه نقاط b' و a' را به اندازه $\frac{1}{3}$ دهانه بدست می‌آوریم یک بار با دو کانون f' و f'' و دهانه $a'b'$ یک بیضی و بار دیگر با دو کانون f'' و f' و دهانه ab' بیضی دیگری می‌زنیم محل تقاطع دو بیضی چغد مطلوب است (adb) و ارتفاع نسبت به نصف دهانه مساوی $\frac{4}{3}$ خواهد بود زیرا: در بیضی با دهانه $a'b'$ و فاصله کانونی $f'f''$ نقطه متحرک m که سازنده بیضی است شامل قانون زیر است :

$$mf + mf'' = a'f + a'f'' = 3 + 6 = 9$$

و وقتی M بر d منطبق می‌گردد خواهیم داشت :

$$mf + mf'' = fd + f'd = 9$$

در مثلث قائم‌الزاویه ffd با فرض $f' = 3$ نصف دهانه و مجموع دو ضلع دیگر مثلث یعنی :

$$fd + f'd = 9$$

و با توجه به قانون «مربع وتر مساویست با مجموع

● چفد سروک

این چفد حاصل از تقاطع دو بیضی ایستاده است لذا از قدرت باربری فوق‌العاده برخوردار است. گرچه انواع چفدهای تیزه‌دار بعد از اسلام روایی یافت ولی این نوع چفد قبل از اسلام هم در بناهایی که نیروی بار وارده بسیار زیاد بود بکار می‌رفت. بهترین مثال در سد درودزن فارس متعلق به دوران هخامنشی است.^{۲۴}

رسم چفد سروک

دهانه AB مفروض است برای رسم چفد از دو نقطه



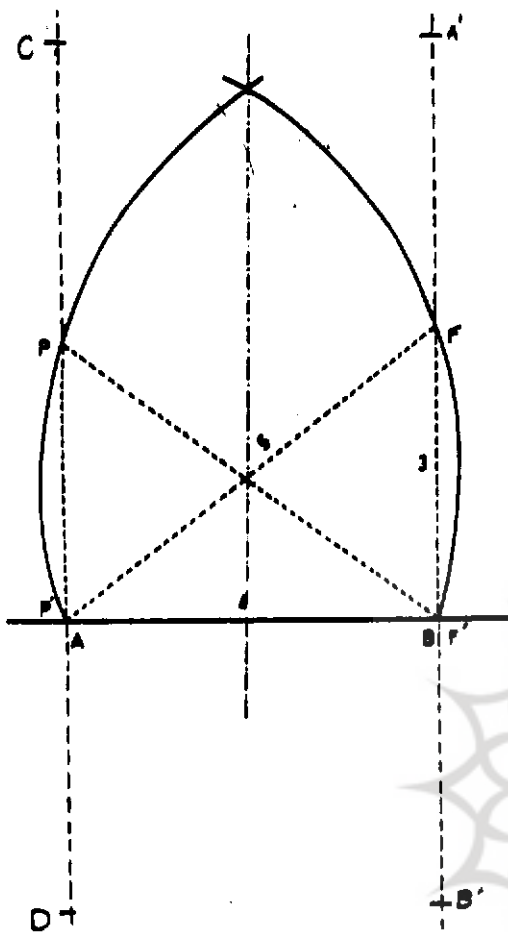
عکس شماره ۱۰

بقعه سید شمس الدین - یزد

عکس شماره ۱۱ - مسجد جامع یزد



۲۴- این چفد در دریچه‌های تخلیه سدهای گوناگون از دهر باز تاکنون بکار رفته است در سدها این دریچه‌ها عمل تنظیم میزان آب <



چفد سروک

A و B به اندازه $\frac{3}{4}$ دهانه عمودهایی اخراج می کنند

$$FF' = PP' = \frac{3}{4} AB$$

یک بار به فواصل کانونی P و P' و دهانه CD (۱) واحد (CD = ۱) یک بیضی می زنند (دهانه ریسمان را به اندازه سه برابر فاصله کانونی (۱) می گردانند تا با استفاده از خاصیت مثلث قائم الزاویه ای که اضلاعش به ترتیب ۳ و ۴ و ۵ باشد بیضی از نقاط F و F' بگذرد زیرا (۳+۳+۳) = ۹ است و بار دیگر بیضی دومی با فواصل کانونی F و F' (FF'=۳) و دهانه (۱ = AB') که از نقاط P و P' می گذرد تقاطع این دو بیضی چفد مطلوب است.

این چفد بعد از اسلام عمدتاً در منطقه فارس در پوسته خارجی گنبدهای آوگون دار رواج فراوان یافت سایر چفدهای جناغی از تقاطع دو بیضی خوابیده (نقاط کانونی روی امتداد دهانه قرار دارند) تشکیل می شوند که طبیعتاً ارتفاع آنها کوتاهتر است و خواص زیر را از لحاظ عقاید مذهبی و شرایط اقتصادی دارند.

۱ - پرهیز از بهبودگی ۲ - کم شدن ارتفاع و شکوه

و عظمت و در نتیجه مردم وار شدن بنا ۳ - کم شدن

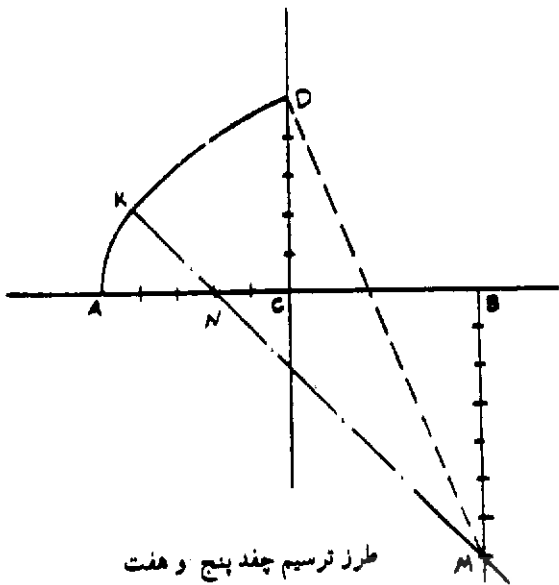
مخارج و مصالح مورد نیاز. لغت پنج او هفت از دو واژه پنج = سوراخ = روزن

داخل سد را دارند و از طریق آنها آبهای اضافی به دریاچه مصنوعی پشت دیوار سد می ریزد همچنین عمل لایروبی سد نیز با استفاده از این دریاچه ها است این دریاچه ها از مصالح گوناگون ساخته شده اند (در سد درود زن از سنگ است) در رودخانه ها و سایر مسیرهای آب این دریاچه ها اکثراً تخته های هستند و عمل سد کردن یا منحرف کردن آب را انجام می دهند به این تخته های آب بند که گاه از جنس آجر یا خشت هم هستند بندورخ می گویند ورخ = ور = دل = تخته بند است که بهر نوع بر آمدگی که جلوی آب را بگیرد اطلاق می شود

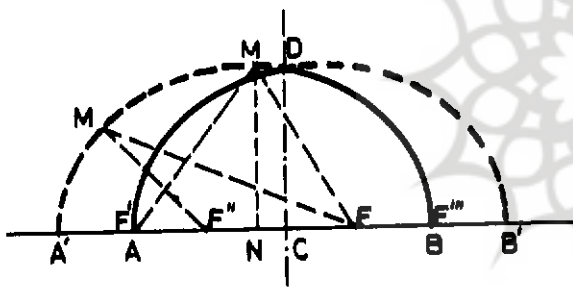
هنگام لایروبی سدها فواصل دریاچه ها را باز می کرد و چون دریاچه ها در عمیق ترین نقطه سد کار گذاشته می شد گیل و لای ته نشین شده با فشار به دریاچه مصنوعی پشت سد منتقل می شد این گیل و لای لجن گونه مصرف کود برای کشاورزی را داشت ۲۵- از لغت پنج واژه های دیگری مثل پنگان = فنجان بمعنی جامی که گنش سوراخ باشد یا پنجره بمعنی سوراخ سوراخ گرفته شده است لغت او هفتن هم بمعنی پوشاندن است

و اوهفتن = پوشاندن تشکیل شده است. شباهت لغوی پنج او هفت برای برخی از معماران مبنای اشتباهی شد که در رسم این قوس از تناسبات ۵ و ۷ استفاده کنند ولی متأسفانه قوسی که با این تناسبات ساخته می‌شد اکثراً متحمل بارهای وارده نبود و می‌شکست. در ترسیم روبرو که با استفاده از اندازه‌های ۵ و ۷ بدست آمده خیز قوس مساوی ۵ واحد است و هر نیمه از دهانه نیز به ۵ قسمت تقسیم شده است بخش اول قوس AK به مرکز N و به شعاع ۳ واحد زده شده و بخش دوم قوس به مرکز M که ۷ واحد از دهانه فاصله دارد MB و شعاع MD زده شده است. طریقه ترسیم صحیح چفد پنج او هفت با استفاده از ترسیم دو بیضی است ولی این چفد را با استفاده از دایره که اصطلاحاً ترسیم ۴ پرگاری گفته می‌شود بدست می‌آورند که شکلی نزدیک به تقاطع دو بیضی دارد ولی قدرت مقاومت آنرا ندارد.

چفد پنج او هفت بر سه دسته تند، کند و کفته تقسیم می‌شود.



طرز ترسیم چفد پنج و هفت



ترسیم چفد پنج او هفت تند با استفاده از بیضی

ترسیم چفد پنج او هفت تند با استفاده از بیضی

در ناحیه کلکن (که قبلاً شرح آن گذشت) خفت افتاده و به داخل کشیده شده است. زیرا اگر واحد $\epsilon = AB$ و واحد $FF' = 3$ و واحد $A'B = 5$ باشد، $FA' + F'A' = 4 + 1 = 5 = F'M + FM$ است.

هرگاه M درست در راستای تیزه بیضی قرار بگیرد واحد $F'M = FM = 2/5$ خواهد بود و چون در مثلث قائم‌الزاویه $F'MN$ ، واحد $AN = 1/5$ است پس واحد $2 = MN$ خواهد بود یعنی افراز بیضی به اندازه دو واحد است و چون افراز چفد بدست آمده (D) در نقطه

دهانه AB مفروض است دهانه را به چهار واحد تقسیم کرده در امتداد آن نقاط B' و A' را به اندازه یک واحد از نقاط B و A جدا می‌کنیم یکبار با دهانه $A'B$ و فاصله کانونی FF' یک بیضی می‌زنیم و بار دیگر با دهانه AB' و فاصله کانونی $F''F'''$ بیضی دیگری رسم می‌کنیم چفد بدست آمده از تقاطع دو بیضی در دهانه AB چفد مطلوب است.

از یک محاسبه ساده معلوم می‌شود که در چفد بدست آمده افراز از نصف دهانه کمی کمتر است یعنی

پائین‌تری از (M) قرار دارد CD کمتر از ۲ واحد خواهد بود (کمتر از نصف دهانه).

چند پنج‌او هفت تند به علت شکل خاصش در مقابل فشارهای وارده از خود بخوبی مقاومت نشان می‌دهد و یکی از مقاومترین چفدهای جگناخی ایرانی است.

ترسیم چند پنج‌او هفت گفته با استفاده از بیضی ترسیم این چند نیز تابع قواعد دو چند بالا است با این تفاوت که در اینجا دهانه به ۱۶ قسمت تقسیم می‌شود مطابق شکل :

$$AB = ۱۶ \text{ واحد} \quad AA' = ۱ \text{ واحد} \quad BB' = ۱ \text{ واحد}$$

در بیضی اول دهانه $A'B$ و نقاط کانونی F و F' است.

در بیضی دوم دهانه AB' و نقاط کانونی F'' و F''' است.

چند گفته معمولاً قدرت باربری ندارد (به علت خیز کم) و نهایتاً تا دهانه $۱/۵$ متر بکار می‌رود و در هر حال اجرای آن نیاز به مهارت کافی و مصالح خوب دارد.

نمونه این چند را در بروارهای باغشاه فین کاشان می‌توان دید که در دهانه حدود ۳ گز اجرا شده است یکی از این چفدها خراب شده ولی دیگری هنوز سالم است.

عکس شماره ۱۲

عکس شماره ۱۲

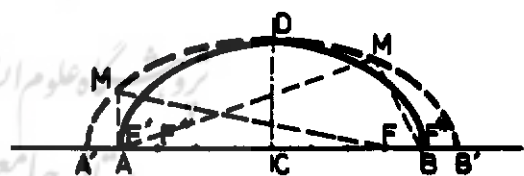
- شتر گلی شاه عباسی باغ فین



ترسیم چند پنج‌او هفت کند با استفاده از بیضی طبقه ترسیم این چند از لحاظ اصول شبیه چند پنج‌او هفت تند است فقط در این چند دهانه را به جای چهار قسمت به هشت قسمت تقسیم می‌کنیم مطابق شکل واحد

$$AB = ۸$$

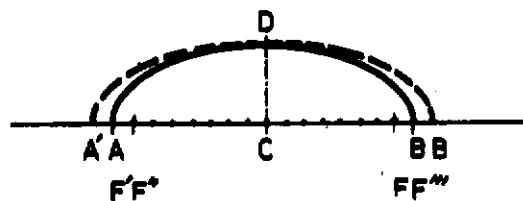
واحد $AA' = ۱$ واحد $BB' = ۱$ واحد در بیضی اول دهانه $A'B$ و نقاط کانونی F و F' است در بیضی دوم دهانه AB' و نقاط کانونی F'' و F''' است. چند مطلوب از تقاطع دو بیضی فوق بدست می‌آید.



ترسیم چند پنج‌او هفت کند با استفاده از بیضی

$$AB = ۸$$

$$AA' = BB' = ۱$$

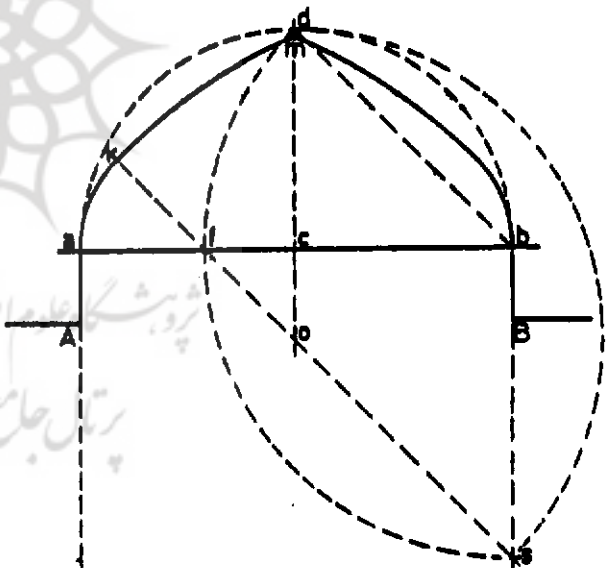


ترسیم چند پنج‌او هفت گفته با استفاده از بیضی

رسم چفد پنج او هفت با استفاده از پرگار

به گونه‌ای که گذشت انواع چفد پنج او هفت را با پرگار هم رسم می‌کنند و گرچه چفد بدست آمده در مقایسه با ترسیم آن با استفاده از بیضی زیبایی و کارآئی کمتری دارد مع الوصف هرگاه که مقصود ایجاد این چفد در نما یا به صورت آمود^{۲۷} باشد اوزیر^{۲۸} آن در بدنه با پرگار سهل‌تر است زیرا به مثابه آن است که خواسته باشیم چفدی را روی کاغذ ترسیم کنیم. بدیهی است که رسم دایره ساده‌تر از رسم بیضی خواهد بود.

برای ترسیم چفد دهانه ab مفروض است نقطه d را به اندازه نصف دهانه روی محور فرضی عمود بر وسط دهانه انتخاب می‌کنیم به مرکز b و به شعاع bd دایره‌ای می‌زنیم

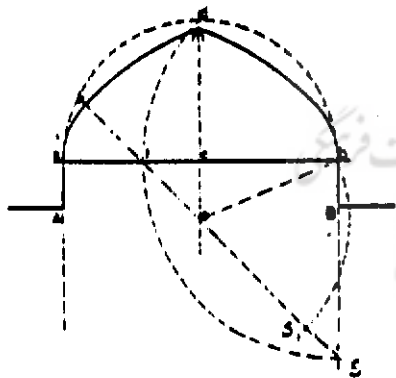


رسم چفد پنج او هفت تند با استفاده از پرگار

تا دهانه را در نقطه f قطع کند و عمود خارج شده از b بر دهانه را در نقطه s . قوسی که به مرکز f و شعاع af رسم می‌شود قسمت اول چفد است. sf را ادامه می‌دهیم تا قوس اخیر را در نقطه k قطع کند. به مرکز s و شعاع sk بقیه چفد را تا تیزه m می‌زنیم.

چفد akm نیمی از چفد پنج او هفت تند است که با اجرای قرینه آن چفد تکمیل می‌گردد. می‌توان نقطه s را با استفاده از مرکز o ($cf = co$) و زدن دایره به شعاع od نیز بدست آورد.

گاه معماران برای تناسب بهتر قوس دوم را که به مرکز s زده می‌شود نزدیکتر می‌آورند (s') به این ترتیب که به مرکز o و شعاع ob قوسی می‌زنند تا ادامه fo را در نقطه s' قطع کند سپس به مرکز s' و شعاع $s'k$ قسمت دوم قوس تا تیزه را می‌زنند. عکس شماره ۱۳

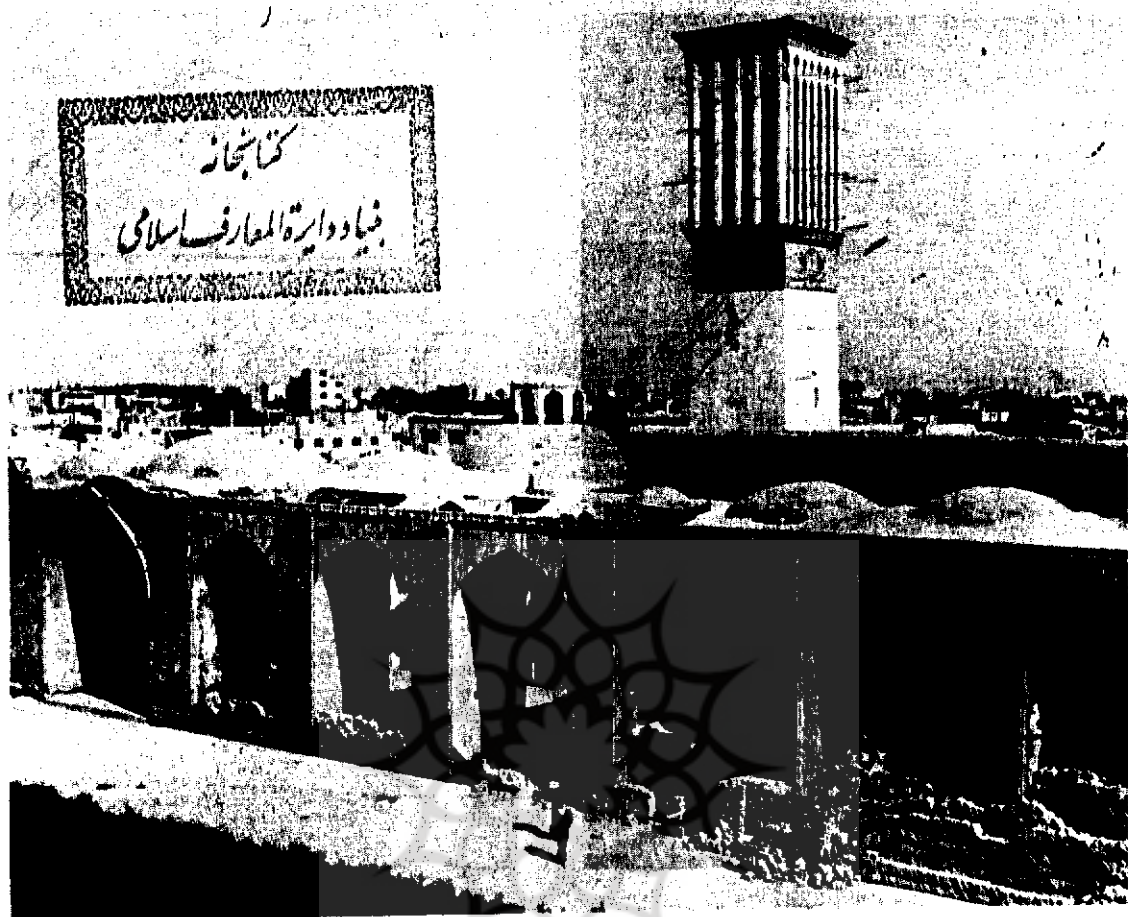


تغییر پا کار در چفد پنج او هفت تند

۲۷- آمود = آنچه به بدنه بنا الحاق می‌شود مثل انواع تزئینات داخلی

۲۸- اوزیر کردن = پا لوزیر در معماری درست بمعنای اسراکورد (اسراکچر) است که معاصفانه این اصطلاح رایج بین معماران قدیم فراموش شده و بجای آن واژه «سازه» را گذاشته‌اند که بمعنای «چارو» است.

در جنوب و مرکز ایران لفظ اوزیر بکار می‌رفت ولی در شمال ایران به ویژه آذربایجان اوزیر بکار می‌رود اوزیر و افزیر هر دو رایج بوده اوزیر کردن = مجسم کردن. ته رنگ هر قسمت از بنا را روی زمین یا دیوار مجسم کردن و رسم کردن.



عکس شماره ۱۳ - میدان گنجعلیخان - کرمان

نقطه s را تعیین می‌کنیم به گونه‌ای که $ab = bs$ باشد از s به k وصل می‌کنیم و به مرکز s و شعاع sk قسمت بالائی چفد پنج‌او هفت کندرا می‌زنیم akm (km). یک نیمه کامل از چفد است روشن است که نیمه دوم نیز به طریق نیمه اول بدست می‌آید.

این چفد را تا دهانه‌های e الی 3 گز هم می‌توان با داشتن مصالح خوب و اجرای ماهرانه ایجاد کرد. در مجموعه گنجعلی‌خان، سلطان محمد یزدی معمار مشهور دوران خود این چفد را اجرا کرده ولی به علت بدی مصالح اکثر آنها شکسته است. عکس شماره ۱۴، ۱۵

۱۶

بدیسی است که بخش دوم چفد bd نیز مانند بخش اول (ad) اجرا می‌گردد.

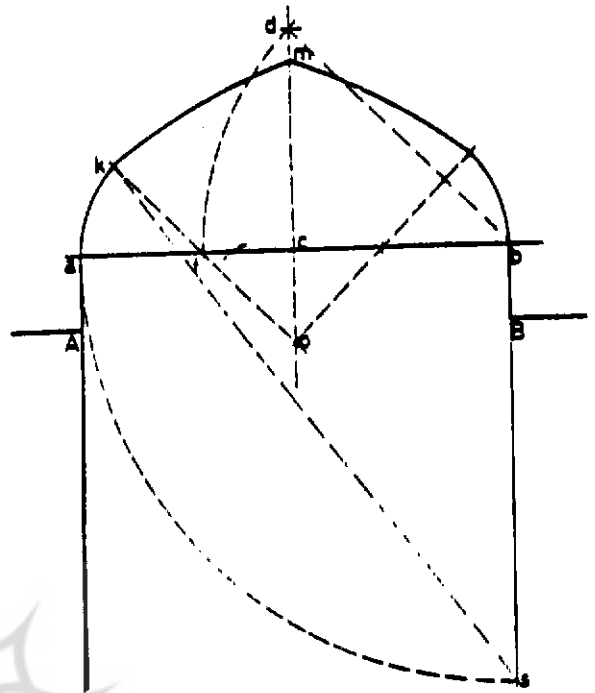
رسم چفد پنج‌او هفت کند با استفاده از پرگار دهانه ab مفروض است cd را به اندازه نصف دهانه بر روی خط عمود از نقطه c (وسط دهانه) جدا می‌کنیم به مرکز b و شعاع bd قوسی می‌زنیم تا دهانه ab را در نقطه f قطع کند به مرکز f و شعاع af بخشی از چفد پنج‌او هفت کند را رسم می‌کنیم. هرگاه oc را مساوی cf جدا کنیم و خط of را ادامه دهیم تا k بدست آید ak نیمه پائینی چفد مورد نظر است روی خط عمود از b بر دهانه



عکس شماره ۱۱
پنج او هفت کند- حمام گنجعلیخان کرمان



عکس شماره ۱۵- گرمخانه حمام گنجعلیخان



رسم چفد پنج او هفت کند با استفاده از پرگار

ترسیم چفد پنج او هفت گفته با استفاده از پرگار
ویژگی عمده این چفد آن است که در ترسیم با
پرگار از شش دایره استفاده می شود به عبارت دیگر این
چفد ۶ پرگاری است

طریقه رسم

در دهانه مفروض ab بر روی نصف دهانه (ar) یک
نیمه چفد پنج او هفت تند رسم می کنیم (چفد akm)
سپس om را ادامه می دهیم تا عمود از b بر دهانه ab را در
نقطه s قطع کند به مرکز s و شعاع sm بقیه چفد را
می زنیم قوس $akdt$ نیمه از چفد مطلوب است. بدیهی
است که قسمت قرینه دیگر چفد نیز به همین شیوه ترسیم
می گردد. (bt) این چفد به علت خیز کم قدرت باربری

ندارد و در دهانه‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد
 بهترین نمونه‌های آن در طبقه پائین شترگلوی شاه‌عباسی
 باغشاه فین کاشان قابل معرفی است. در شبستان
 شاه‌طهماسبی مسجد ریگ یزد نیز این چفد را می‌بینیم
 کمر پوشهای مسجد ملا عبدالخالق یزد با این چفد پوشیده
 شده‌اند. عکس شماره ۱۷، ۱۸، ۱۹.



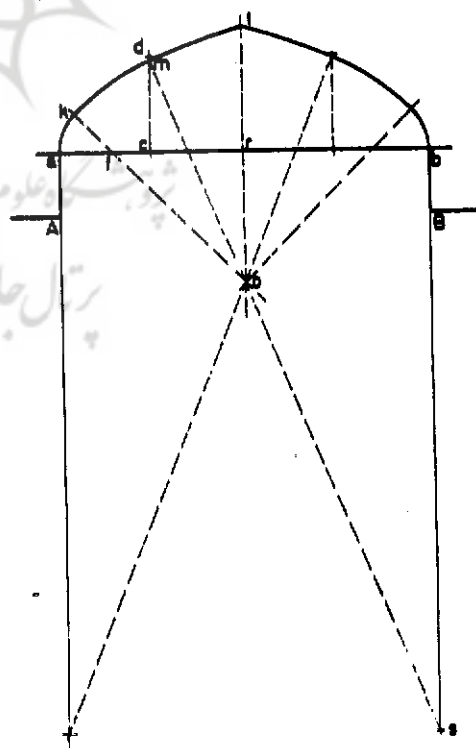
عکس شماره ۱۹

شکست چفد در مجموعه گنجه‌لیخان

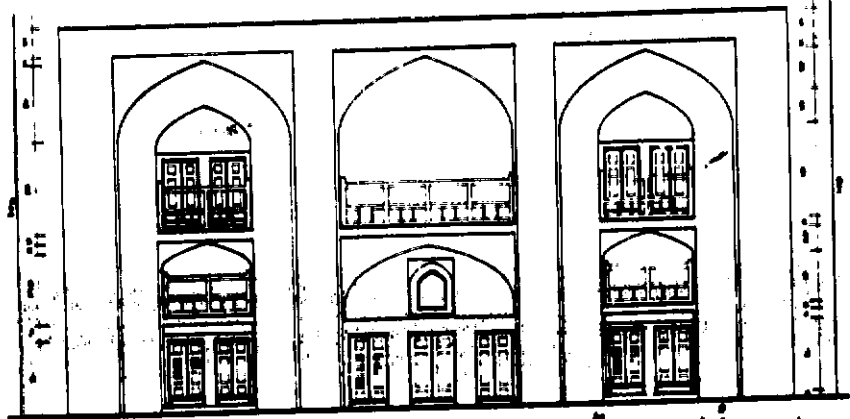


عکس شماره ۱۷

چفد کفته در باغشاه فین - کاشان



رسم چفد پنج او هفت کفته با استفاده از پرگار



منای حسن غربی بهشت ابر



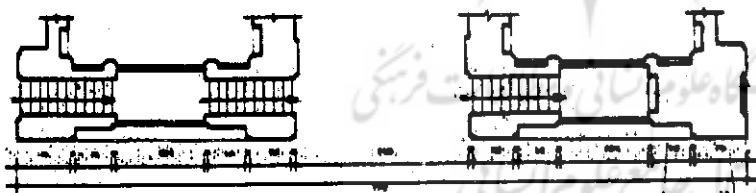
منای جنوب شرقی بهشت ابر

مقیاس ۱:۱۰۰

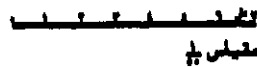
شتر گلوی شاه عباسی باغ فین کاشان



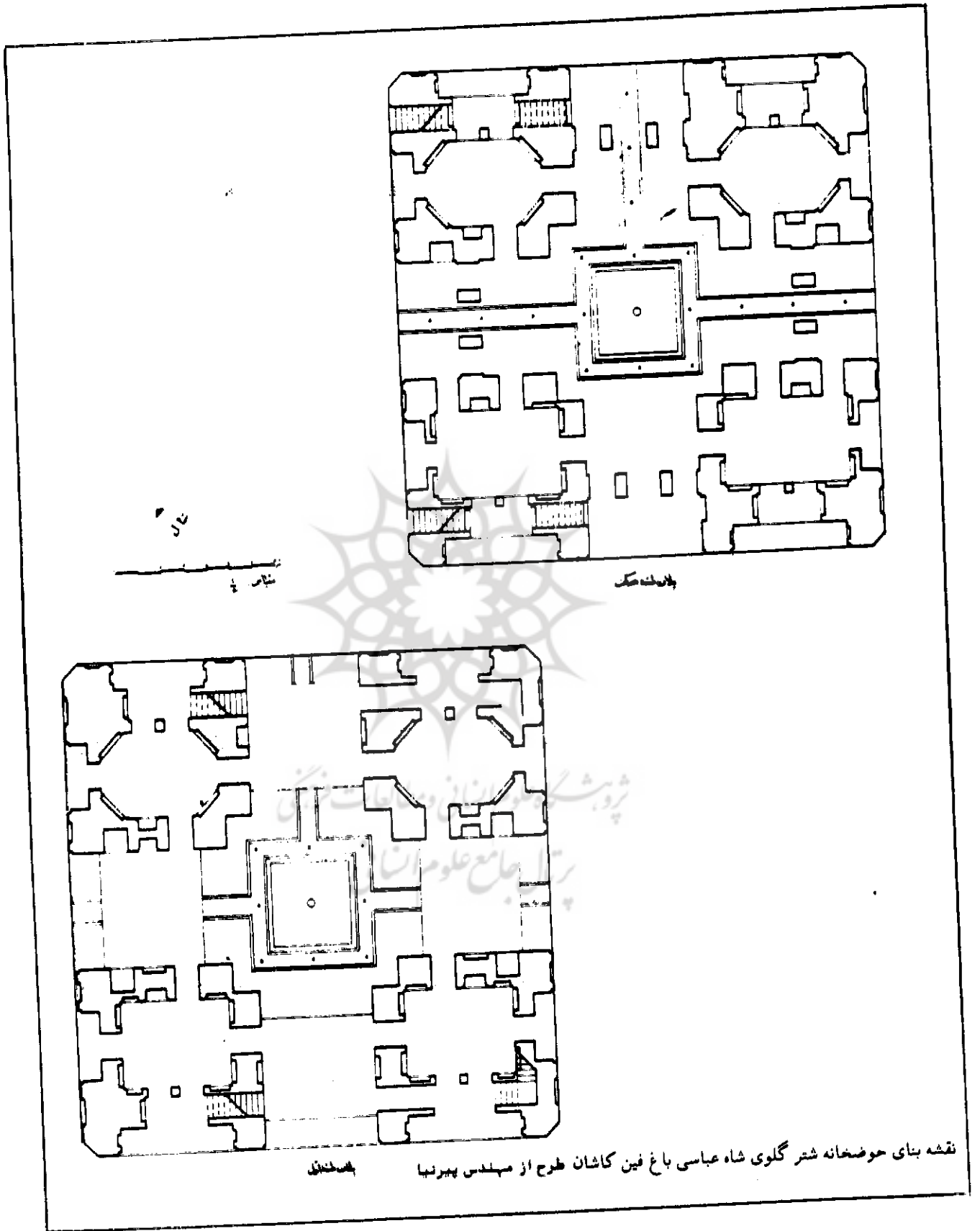
مناره‌های غربی جردن



پلان مناره‌ها



باغ فیرن کاشان



● چفد کلیل

این چفد از ترکیب چفد مازهدار و نیزهدار بدست می‌آید و به دلیل خیز کم آن جزو چفتهای آمودی به حساب می‌آید نه باربر و در واقع نوع کاربرد آن مثل چفد پانید است.

لفت کلیل در مناطق مختلف ایران به گونه‌های متفاوت تلفظ می‌شود شیرازها به آن «کلی نو یا کلی پو» یعنی کج^{۲۱} و در کرمان به این چفد کلی گویند که برگرفته از لغت مصطلح کلو یعنی کج و خمیده است.

چفد کلیل هم با استفاده از بیضی بدست می‌آید هم با پرگار. ولی از آنجائی که اکثراً به عنوان چفد آمودی بکار می‌رود رسم آن با پرگار ساده‌تر است. در ترسیم چفد با استفاده از بیضی شیوه ترسیم مثل چفد پانید است. در واقع پانید نوعی کلیل است که جست ندارد.

رسم چفد

دهانه AB ناصله مفروض است F و F' فواصل کانونی هستند $AF = \frac{1}{8} AB$ است (اگر بخواهیم چفد بسیار کم خیز باشد می‌توان AB را مساوی $\frac{1}{16} AF$ در نظر گرفت) اگر به فواصل کانونی F و F' در دهانه AB یک بیضی بزنییم چفد بدست آمده پانید است. ولی هرگاه از نقاط D و D' (بر روی عمودهای اخراج شده از F و F') دو تا جست هر کدام به اندازه یک کلوک آجر (نصف چارک) ایجاد کرده بقیه قوس را در ارتفاع بالاتر (به اندازه یک کلوک) اجرا کنیم (شکل صفحه‌بند) چفد



عکس شماره ۱۸- چفد کفته در مسجد ریگ یزد

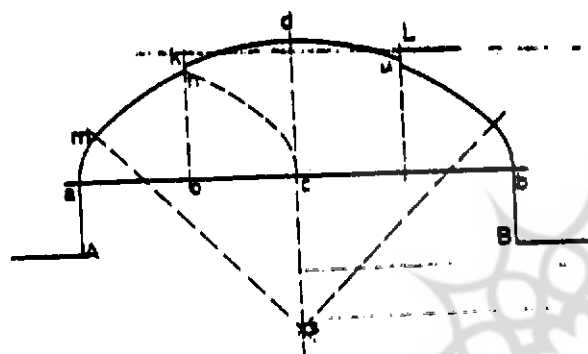


عکس شماره ۱۹- چفد کفته در مسجد ملا عبدالخالق یزد

۲۹- به انگشت کوچک دست نیز کلیج می‌گویند ضمناً چوبهائی که سر آن کج است و شاخه‌های دور از دسترس درخت را بوسه آن پانین می‌کشند کلی گویند.

تیزه‌ها به اندازه یک کلوک آجر بالاتر می‌نشینیم تا نقاط k
و l بدست آید سپس از مرکز شانه (نقطه s) دو نقطه قله
را با یک قوس به هم وصل می‌کنیم این ترسیم ۶ پرگاری
محسوب می‌شود. عکسهای شماره ۲۱ تا ۲۳

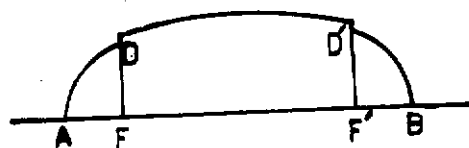
این ترسیم نوع کلاسیک و دستوری کلیل است اما از
نظریه آمودی بودن چغد بنا به سلیقه معمار در انواع
گوناگون طرح و اجرا می‌شود.



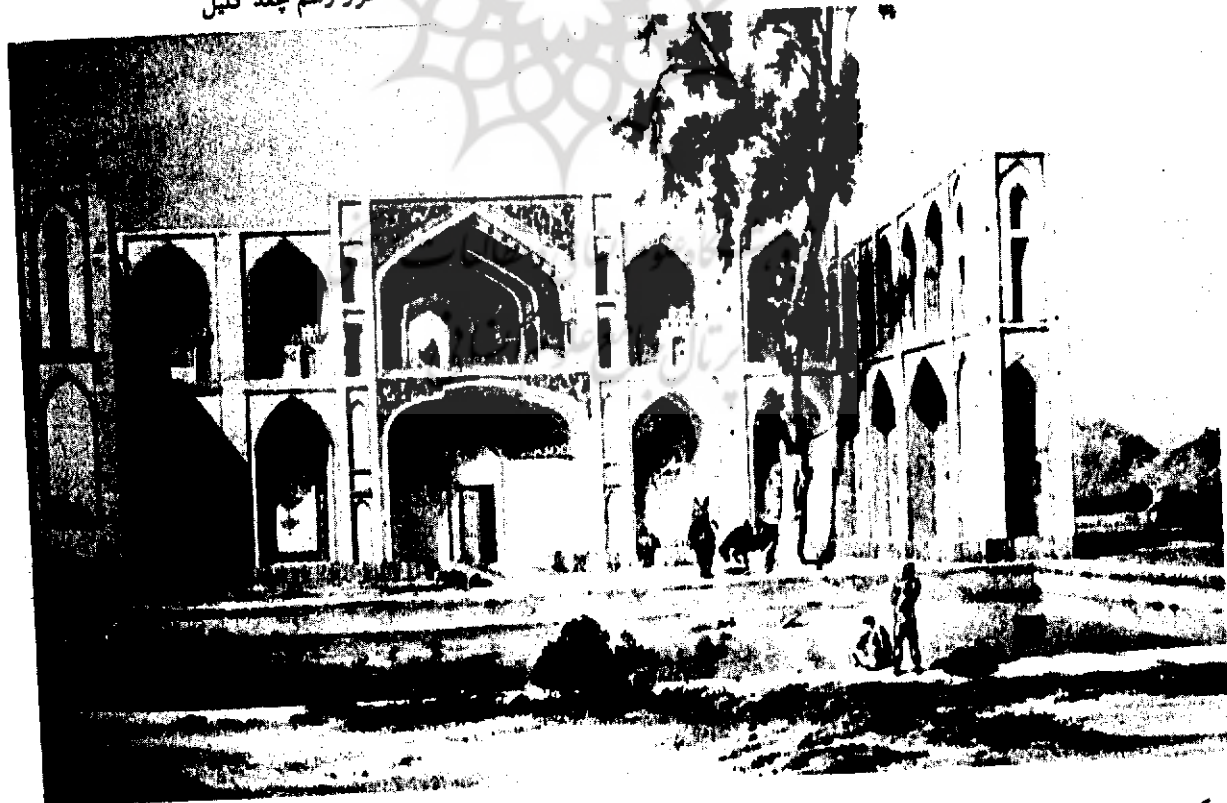
طرز رسم چغد کلیل

کلیل بدست خواهد آمد. اما در ترسیم چغد کلیل با
استفاده از پرگار شیوه کار متفاوت است.

دهانه ab مفروض است در هر نصف دهانه یک قوس
پنج‌او هفت با خیز (تند، کند یا کفته بنا به دلخواه) اجرا
می‌کنیم تا دو تیزه n و u بدست آید از هر کدام از این



چغد کلیل



عکس شماره ۲۰- سر در و جلوه‌خان کاخ چهارباغ اصفهان عکس از کتاب کست و فلاندن

قدیمی‌ترین نوع کلیل که سابقه آن به دوران اشکانی می‌رسد کلیل پارسی است که در زبانهای غربی به آن (آرک پرسان ARCH PERSIAN چفد ایرانی) گویند.

بهترین نمونه‌های بجا مانده از این نوع کلیل عبارتند از: ۱ - دهانه‌های آتشکده نیاسر کاشان ۲ - دهانه ورودی بازه هور خراسان ۳ - دهانه درگاه آتشکده آذرگشپ و چهارطاقی رباط سفید مربوط به دوره اشکانی (عکسهای شماره ۲۳ و ۲۴ و ۲۵ و ۲۶)



عکس شماره ۲۱
خانه‌ای در یزد با طاقهای کلیل

نوع دیگر کلیل که ظاهراً قدیمی‌ترین شکل آن در دوران اسلامی است، کلیل آذری است و وجه تسمیه نام آن به این دلیل است که یا ابتدا در آذربایجان اجرا شده یا معمار آن آذربایجانی بوده است. این نوع کلیل در همه نقاط ایران به همین نام مشهور است. عکس شماره ۲۷، ۲۸.

طریقه رسم

دهانه ab و مرکز آن c مفروض است از دهانه ab از هر طرف به اندازه یک چارک یا یک کلوک پیش می‌نشینند و به مرکز c و به شعاع نصف دهانه تا زاویه ۶۰ درجه از هر طرف دو قوس رسم می‌کنند سپس به همین مرکز با شعاع بیشتر از یک کلوک قسمت بالائی قوس را اجرا می‌کنند شکل بدست آمده کلیل آذری است. نمونه این چفد در خانقاه شیخ صفی‌الدین اردبیلی است. در سلطانیه نیز در چهارگوشه چهار راهرو اطراف چفد کلیل است.



عکس شماره ۲۲

مسجد خسرو - اردستان. چفد دهانه پائین کلیل است

۳۰ - بازه = جلگه با زمین مسطح بین دو نا کوه هور جلگه‌ای است بین نیشابور و تربت حیدریه.



عکس شماره ۲۳- آتشکده نیاسر کاشان



عکس شماره ۲۴- آتشکده بازه هور- تربت حیدریه



عکس شماره ۲۵- آتشکده آذرگشسب- جنوب شرقی حصار تخت سلیمان - (کلیل پارتی)



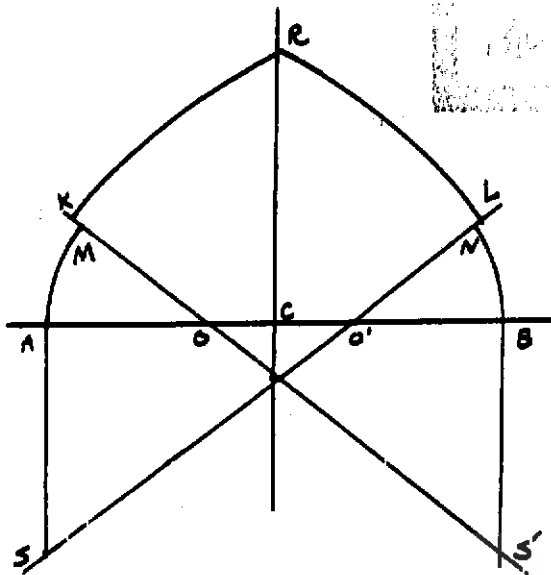
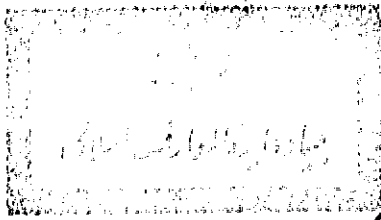
عکس شماره ۲۶- رباط سفید (اشکانی) - کلیل پارتی



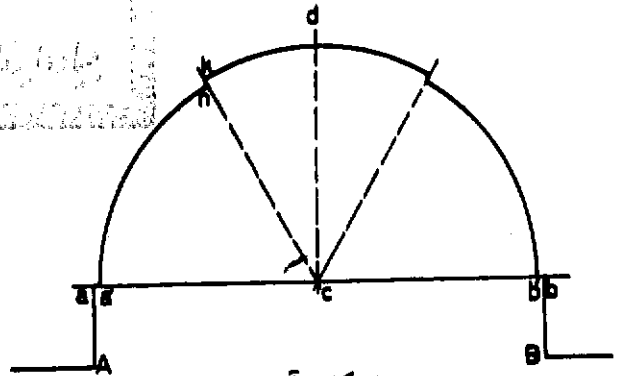
عکس شماره ۲۷ - مسجد کبود - و رودی شبستان کوچک (عکس از حمیدرضا ذاکری فر)



عکس شماره ۲۸ - مقبره بابا عبدالله منارجنبان - اصفهان (کلیل آذری)



چفد گلیل کمشی



چفد گلیل آذری

نوع دیگر گلیل که در واقع چفد سه بخشی جست دار است گلیل کمشی^{۳۱} است در این نوع گلیل کلاسه^{۳۲} به جای آنکه مازه دار باشد تیزه دار است. عکس شماره ۲۹. طریقه رسم^{۳۳} دهانه AB و نقطه C در مرکز مفروض است دو نیمه دهانه را به سه قسمت کرده به مراکز O و O' و شعاعهای OA و O'B نیمه‌های اول و پائینی قوس را می‌زنیم سپس به مرکز S و S' (به شعاع $bs' = as = ac$) و به شعاع یک جست (کلوک) بیشتر از sm و sn قسمت کلاسه قوس اجرا می‌شود.

در چله‌خانه و راهروهای خانقاه شیخ علالدوله بیابانکی واقع در صوفی آباد سمنان گلیل کمشی را می‌بینیم.

به نظر می‌رسد ابداع این نوع چفد به منظور مقاوم کردن چفد سه بخشی باشد که در چفدهای ایرانی جزو دسته غیر باربرها است.

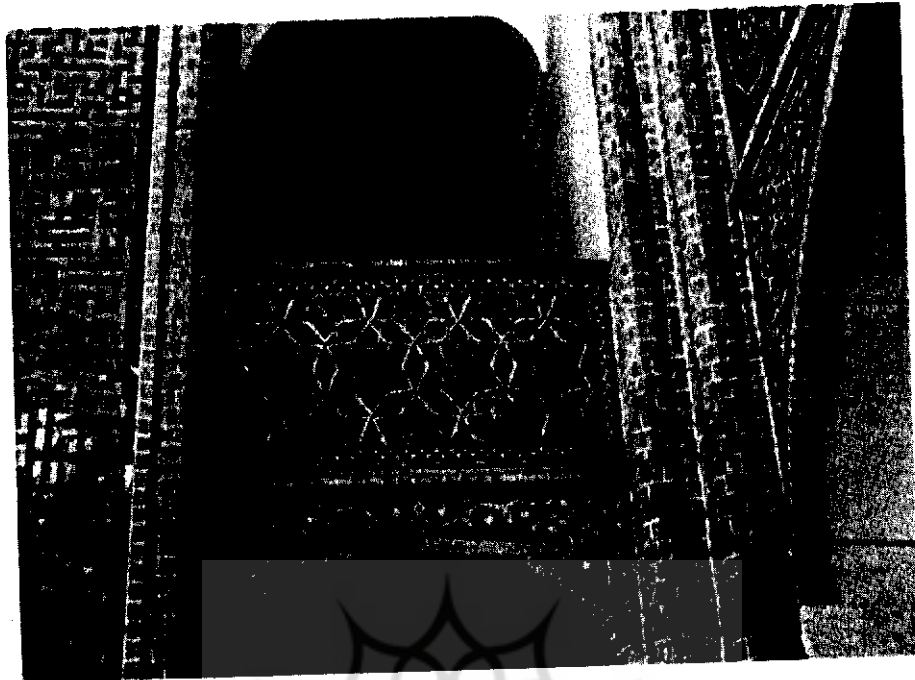
به گونه‌ای که گفته شد بسیاری از چفدهای جناغی را

با کمک پرگار و دایره هم می‌توان رسم کرد نکته‌ای که در خور توجه است آنکه هرگاه بنایان خواسته باشند اینگونه چفدها را در تن گذار بنا مورد استفاده قرار دهند مثل کلاف زیر طاق که باید برابر باشد و در مقابل نیروهای وارده به خوبی مقاومت کند هم از لحاظ ایستایی هم از لحاظ سهولت استفاده از میخ و ریسمان از بیضی استفاده می‌کنند. یعنی روی زمین بیضی مورد نظر را رسم می‌کنند حتی در زدن طاق پس از آنکه دیوارها بالا آمد روی دیوار اسپر روبرو چفد مورد نظر را با ریسمان و میخ به سادگی اوزیر می‌کنند و بر اساس آن طاق می‌زنند. اما در چفدهای آمودی بخصوص زمانی که لازم باشد شکل را به صورت آمود در آورند بعد روی دیوار کار بگذارند

۳۱- منطقه سمنان و دامغان و بسطام است.

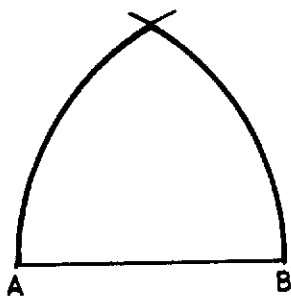
۳۲- قسمت بالای چفد گلیل را کلاسه گویند

۳۳- این طریقه رسم و طرز سه قسمت کردن دهانه به تفصیل در بخش ترسیم چفد سه بخشی گفته خواهد شد.



عکس شماره ۲۹- مسجد جامع یزد یک نوع کلیل

حفظ طاق در مقابل زلزله بوده است. اما در مناطق زلزله خیز از جمله کاشان بهترین فکری که برای حفظ طاق در مقابل زلزله اندیشیده اند کنوسازی است. بنایان در اصطلاح کنوسازی را «کنو شکستن می گویند» کنو طاقی کوچک است به ضخامت یک یا نیم آجر که در جهت عکس طاق اصلی (معمولاً آهنک) زده می شود کنو علاوه بر آنکه جلورانش طاقها را از دو طرف می گیرد و مقاومت خوبی در مقابل زلزله ایجاد می کند به علت مجوف شدن

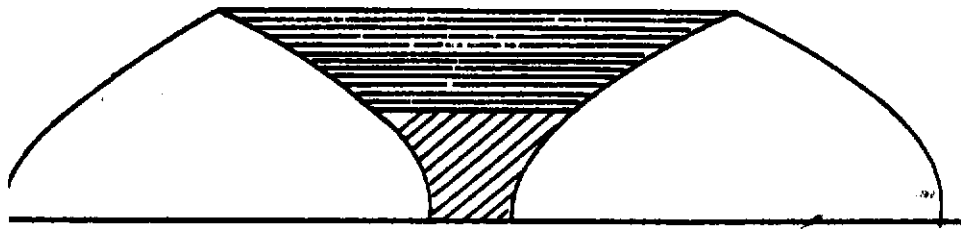


چفد اژیو

چون در چفد مورد نظر مسئله باربری مطرح نیست با استفاده از پرگار رسم می کنند.

ساده ترین چفد آمودی که متعلق به هنر ایران نیست و در هنر گوتیک آمده است چفد دو پرگاری اژیو است که ترسیم آن بسیار ساده است.

دهانه AB مفروض است یک بار به مرکز A و شعاع (دهانه) و بار دیگر به مرکز B و به شعاع AB دایره می زنیم تا همدیگر را در نقطه D قطع کنند. چفد ADB چفد مطلوب است. این چفد را غیث الدین جمشید کاشانی در کتاب طاق و آرز خود آورده است. بزرگترین اشکال این چفد در ایران با توجه به اینکه در ساختن طاقها معمولاً از قالب استفاده نمی شود شکست آن در ناحیه شکرگاه است به عبارت دیگر در این ناحیه طاق از داخل می شکند. این چفد فقط در کاشان دیده می شود. برخی بر این اندیشه اند که استفاده از این نوع چفد برای

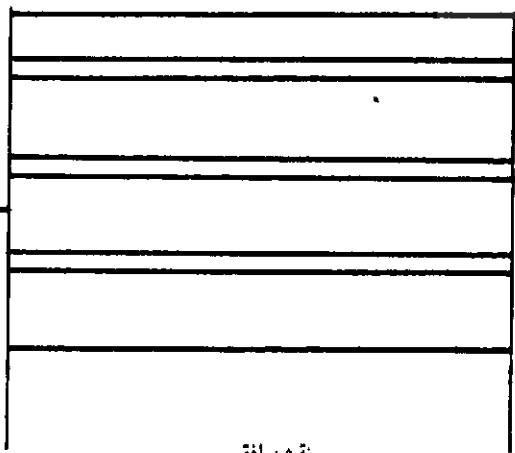


نما

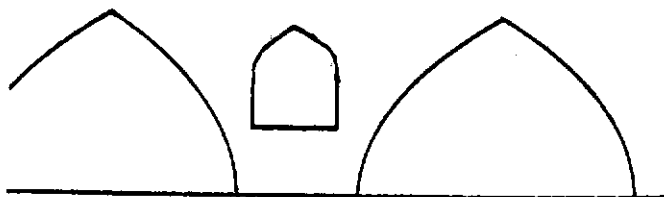
OB برابر با ۳ واحد باشد و بر این فرض مربع OBO'D را با استفاده از میخ و ریسمان می‌سازیم بدیهی است که محیط مربع مساوی ۱۲ واحد خواهد بود حال اگر طول ریسمان را به اندازه پیرامون مربع انتخاب کنیم و ریسمان را در نقاط B و O' ثابت نگهداریم طول بقیه ریسمان مساوی ۹ خواهد بود. $OB + DO + DO' = 9$ حال اگر بقیه ریسمان (۹ واحد) را بکشیم تا AB را در نقطه E قطع کند $BE = 4$ و $EO' = 5$ خواهد بود (با استفاده از قضیه مربع وتر مساوی مجموع مربعات دو ضلع دیگر در مثلث قائم‌الزاویه BOE) یعنی $OE = 1$ واحد و E روی $\frac{1}{3}$ نصف دهانه AO قرار خواهد داشت یعنی OE $\frac{1}{3}$ نصف دهانه است. با استفاده از طریق فوق به

فاصله بین دو طاق بام سبک می‌شود و روی آن را می‌توان صاف کرد. علاوه بر استفاده از طاق مسطح کنو عایق خوبی از لحاظ انتقال گرما و سرما است. عکس ۳۰ و ۳۱ معماران غربی در بعضی پلها برای سبک کردن پل در کنار طاقهای اصلی طاقهای کوچکی می‌زنند. (مطابق شکل) ولی در ایران کنوسازی به این ترتیب است که این طاقهای کوچک در جهت عمود بر طاقهای اصلی زده می‌شوند تا شکم طاقها یعنی پا کارهای طرفین را بگیرد و از در رفتن آن جلوگیری کند البته سری انتهائی طاق تا دیوار به صورت پر و یکپارچه چیده می‌شود.

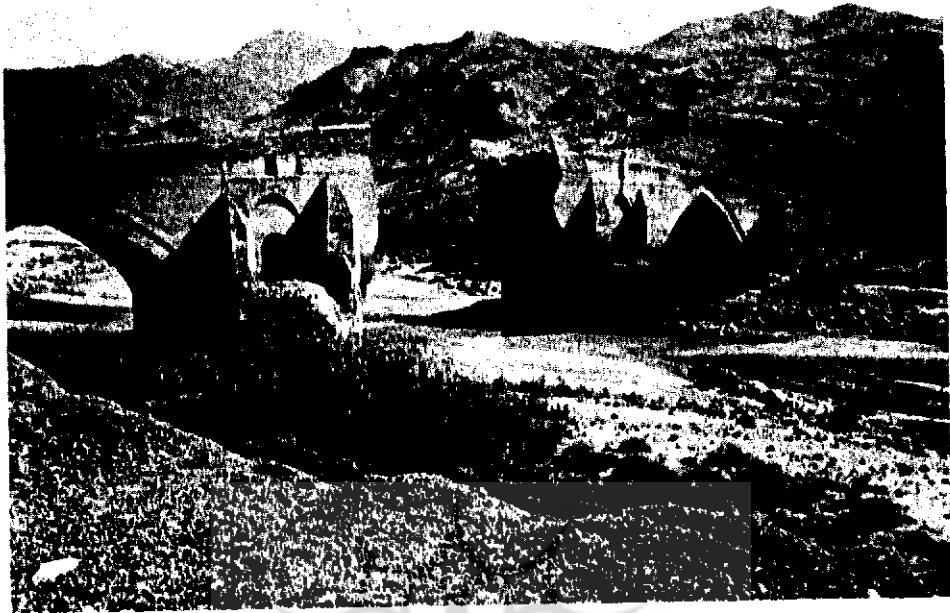
چند آمودی دیگری که در معماری ایرانی زیاد دیده می‌شود چند جناغی سه بخشی است قبل از شرح ترسیم این چند لازم است طریقه سه قسمت کردن هر دهانه مفروض را با استفاده از میخ و ریسمان که متداول معماران ایرانی بوده است توضیح دهیم: دهانه AB مورد نظر است نقطه O در وسط دهانه قرار دارد فرض می‌کنیم



نقشه افقی



کنو سازی



عکس شماره ۳۰- پل دختر میانه- عکس از ناصر زواری



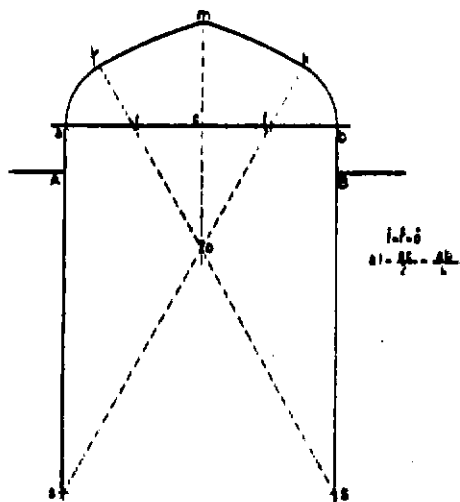
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

عکس شماره ۳۱- یکی از روستاهای فضل آباد بین راه بزم به زاهدان - نرماشیر

یک نوع کنوسازی که در اینجا کنو در همان جهت طاق اصلی

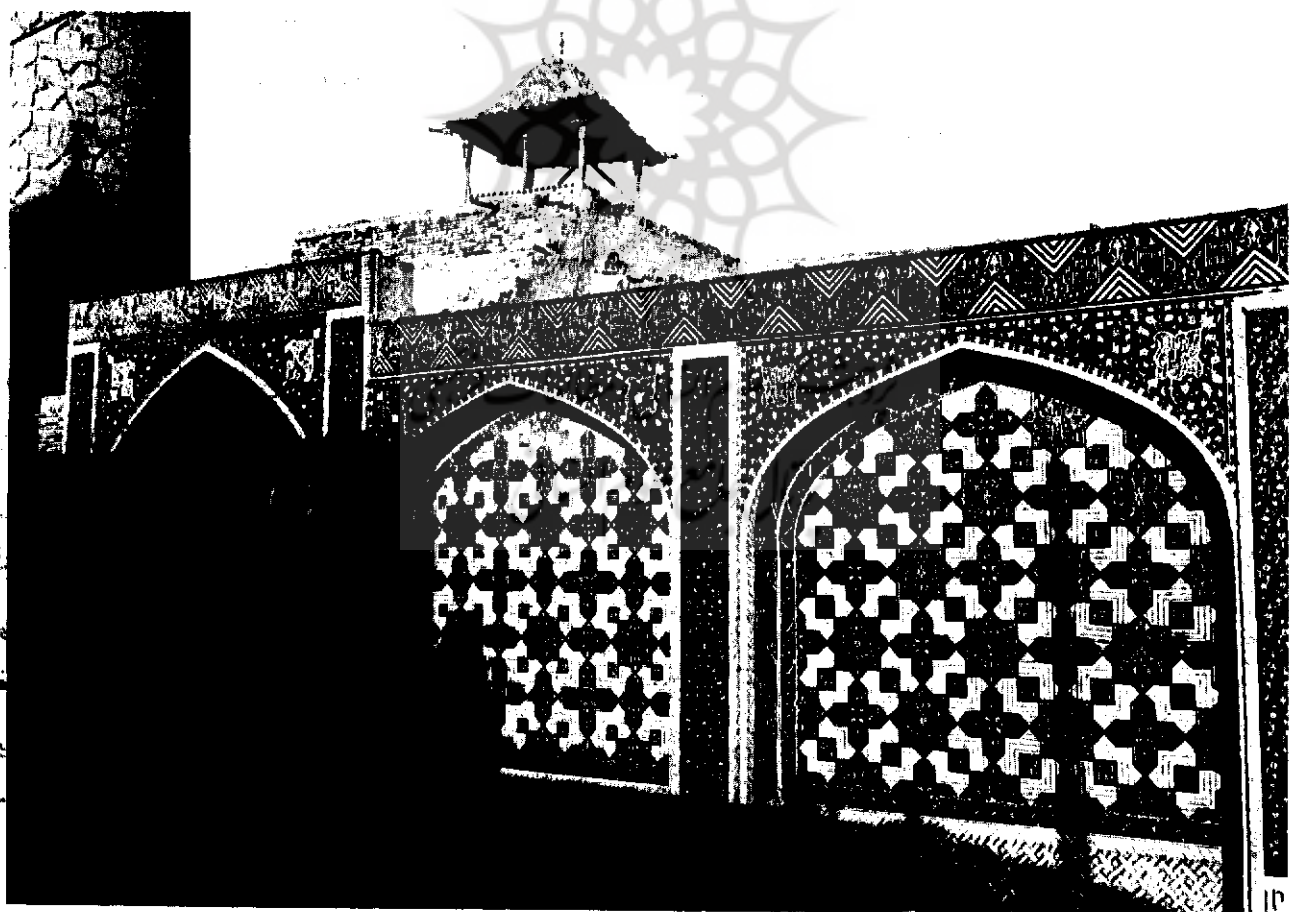
زده شده است (عکس از مهندس مهريار)

رسم شاخ بزی کند



ترسیم چفد شاخ بزی کند

در این جا هر نیمه دهانه را به دو قسمت تقسیم می‌کنیم تا نقاط f و f' بدست آید به مراکز آنها و شعاعهای $f'a$ و $f'b$ نیمه پائینی قوس را می‌زنیم مثلث متساوی الاضلاع $ff'o$ را درست می‌کنیم سپس $f'o$ و $f'o$ را ادامه می‌دهیم تا عمودهای خارج شده از a و b را در نقاط s و s' قطع کنند به مراکز S و S' شعاعهای $s'k$ و sq نیمه‌های بالائی قوس را می‌زنیم. عکس شماره ۳۳



عکس شماره ۳۳ - مسجد علی اصفهان (یک نمونه چفد شاخ بزی کند)

چفدهای تیزه‌ای باربری که معمولاً در ساختن پوسته خارجی گنبدها استفاده می‌شود:

این نوع چفدها به تفصیل در بخش گنبدها آورده شده است ولی از آنجائی که بدون ذکر آنها مبحث چفدها کامل نخواهد بود به بررسی اجمالی آنها می‌پردازیم.

چفد شبدری

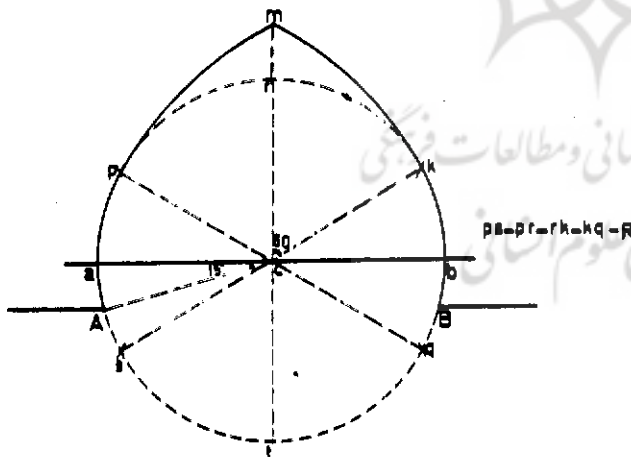
به نظر می‌رسد انتخاب لغت شبدر از کلمه شب به معنی پوشاندن گرفته شده باشد (چون این چفد هیچگونه شباهتی با گل شبدر ندارد) کلمه شب در لغات ترکیبی چون شبستان، چادر شب، شب کلاه و ... به همین معنی پوشاندن آمده است. در جنوب ایران به شبدری شبدری هم می‌گویند.

یکی از عللی که این چفد معمولاً در گنبدها بکار می‌رود (نه در طاقها) آن است که در ترسیم این چفد از دایره استفاده می‌شود لذا ترسیم آن در فضا برای اجرای طاق به علت مشکل یافتن مرکز دایره کمابیش میسر نیست حال آنکه در خود گنبد (پوسته بیرونی) چون از نوعی شابلون^{۳۴} استفاده می‌کنند (ابزاری که روی خود گنبد می‌گردد و پایه‌اش روی بلبرینگ است و مرتباً با آن می‌توان قوس گنبد را کنترل کرد) مشکل ترسیم آن در فضا حل می‌شود و فرم یکدست‌تر اجرا می‌گردد. علل دیگری در کاربرد این نوع چفد وجود دارد که از آن

جمله می‌توان قابلیت باربری و زیبایی شکل و ترکیب پذیری آن با انحناهای آوگون^{۳۵} در گنبدهای آوگون‌دار را نام برد که در مبحث گنبدها شرح آن آمده است.

طرز ترسیم چفد شبدری تند^{۳۶}

دهانه ab مفروض است به قطر ab دایره‌ای می‌زنیم و دایره را از نقطه تیزه r به ۶ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم تا نقاط q و s بدست آید یکبار به مرکز c و شعاع ca و cb دو قسمت پائین قوس را می‌زنیم (تا نقاط k و p) و بار دیگر به مراکز s و q و شعاع‌های sk و qp دو قسمت بالای قوس را رسم می‌کنیم چفد amb چفد مطلوب است برای ایجاد آوگون در گنبدها به اندازه ۱۵ درجه قوس دایره را به پائین ادامه می‌دهیم تا نقاط B و A (پاکار گنبد) بدست آید. عکس شماره ۳۴



ترسیم چفد شبدری تند

۳۴- این شابلون ربطی به شاهنگ و هنجار که در ساختن پوسته داخلی گنبد بکار می‌رود ندارد

۳۵- برای توضیح بیشتر به کتاب گنبدها (مجله اثر شماره ۲۰) رجوع شود

۳۶- طرز ترسیم چفد شبدری در کتاب مباحث الدین جمشید کاشانی آمده است.

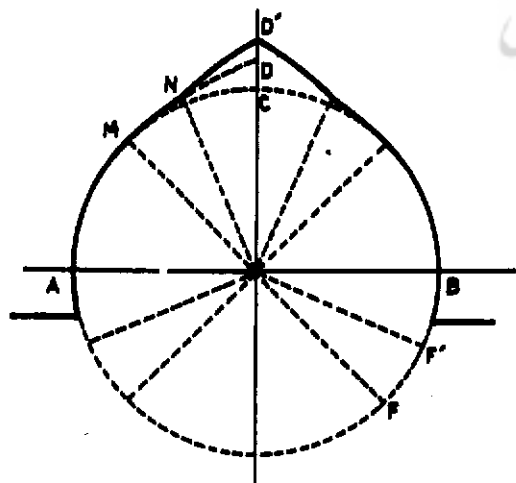


عکس شماره ۳۴- امامزاده حسین قزوین

قوس را می‌زنیم به طوری که دیده می‌شود تیزه این قوس پائین‌تر از شبدری تند قرار می‌گیرد در نوع کند نیز در کاربرد برای گنبد منحنی دایره را برای ایجاد آوگون به اندازه ۱۵ درجه به پائین ادامه می‌دهیم تا پاکار AB بدست آید. عکس شماره ۳۵

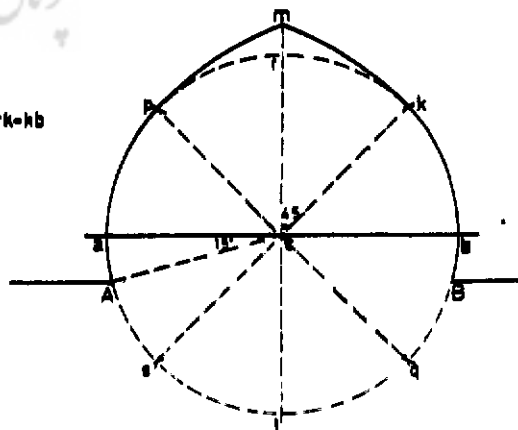
ترسیم چغد شبدری کند

دهانه ab مفروض است دایره‌ای به قطر ab رسم و آن را به چهار قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم تا نقاط k و p و q و s بدست آیند یکبار به مرکز c و شعاع‌های ca و cb دو قسمت پائینی قوس را تا نقاط k و p می‌زنیم و بار دیگر به مراکز s و q و شعاع‌های sk و sq دو قسمت بالاتی

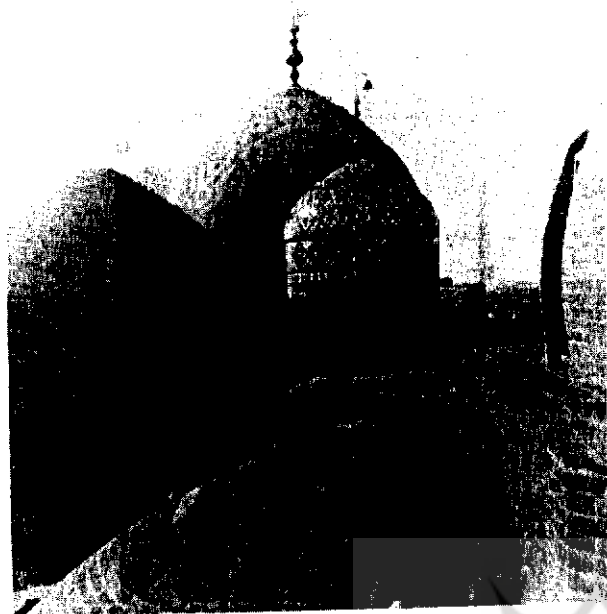


چغد شبدری کند با تغییر مرکز

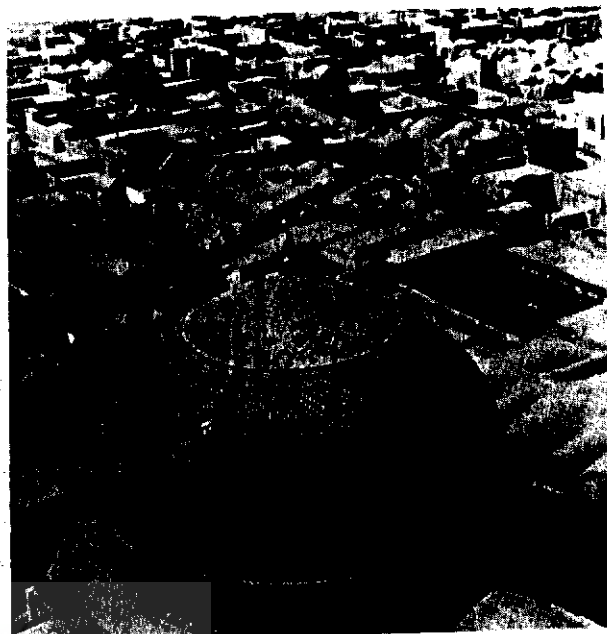
ap-pr-rk-kb



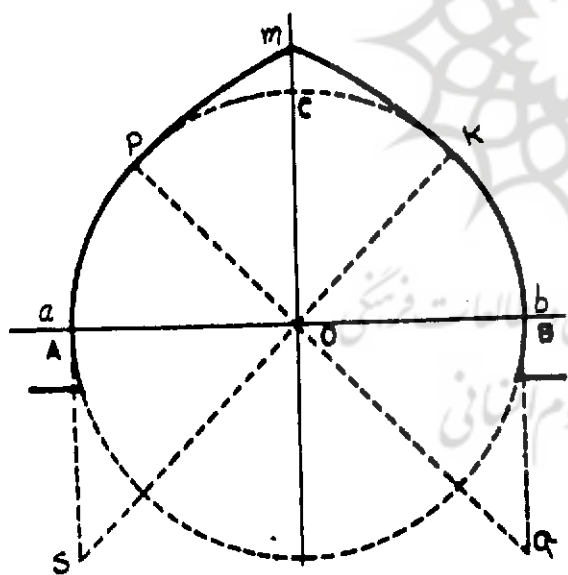
ترسیم چغد شبدری کند



عکس شماره ۳۶
بقعه شیخ صفی الدین اردبیلی



عکس شماره ۳۵
مسجد جامع یزد- شهدری کند



ترسیم چفد پاتویا

معماران برای ایجاد خیز بیشتر در چفد شهدری مرکز نیمه پائینی چفد را تغییر می‌دهند به این ترتیب که روی دایره فرضی ترسیم نقطه f' را بنا به دلخواه بین a و b (زاویه ۴۵ درجه تا حدوداً $۲۲/۵$ درجه) تعیین کرده به مرکز f' و فاصله $f'm$ قسمت بالائی قوس را می‌زنند. ترسیم ص ۴۱

ترسیم چفد پاتویا

این چفد نیز گاه برای پوسته خارجی گنبد مورد استفاده قرار گرفته است دهانه ab مفروض است به قطر ab دایره‌ای می‌زنیم و آن را به چهار قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم تا نقاط p و k بدست آیند قوسهای ap و kb دو نیمه پائینی چفد هستند نقاط k و p را به مرکز دایره وصل کرده امتداد می‌دهیم تا عمودهای خارج شده از نقاط a و b بر دهانه را در نقاط s و q قطع کنند به مراکز s و q و فواصل sk و qp دو نیمه بالائی قوس را می‌زنیم.

در دهانه‌های بزرگ معمولاً از این نوع چفد استفاده نمی‌شود مع الاوصاف در گنبد الله الله بقعه شیخ صفی‌الدین اردبیلی اجرای آنرا می‌بینیم این چفد از لحاظ خیز بین قوسهای شهدری تند و کند قرار دارد. عکس ۳۶

برای آنکه مبحث انواع چفدها کامل شود باید به قوسهای کوچکی که بخشی از محیط دایره هستند نیز اشاره شود که به علت نداشتن قابلیت حمل بار در بعضی نقاط^{۳۷} بجای نعل درگاه استفاده شده است. این قوسها که در واقع بخشی از دایره هستند چمله نامیده می‌شوند و از آنجائی که اجرای این نوع چفد معمولاً با تیغه آجر است به آن چپله هم می‌گویند (یعنی آجر را به بصورت تیغه پهلوی هم می‌گذارند). عکس شماره ۳۷ و ۳۸

گاه نیز در پوشش درگاهها وقتی از چوب به عنوان نعل درگاه استفاده می‌کنند برای آنکه بر اثر فشار چوب خم نشود رویش را پالانه می‌کنند یعنی یک سری طاق سبک تیغه‌ای روی هم می‌چینند تا بارهای وارده به دو طرف چوب که روی دیوار قرار دارد بیشتر منتقل شود به این نوع چیدن پالانه یا جهازه گویند.



جهازه یا پالانه



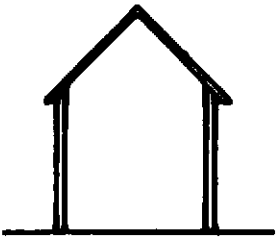
چپله

پوشش‌های قابل ذکر دیگر :

در درگاههای کوچک مخصوص اطاقهای سه دری و پنج دری در مناطقی که آفتاب تند دارد برای جلوگیری از تابش شدید نور به داخل تیغه‌هایی ایجاد می‌کنند که چون انحنا ندارد در ردیف چفدها قرار نمی‌گیرد. این تیغه‌های

نازک شیب‌دار گاه از نیمه آجر ساخته می‌شوند گاه از دو تا نخسته گچی که به شکل مورب در کنار هم قرار می‌گیرند^{۳۸}. به این نوع پوششهای کوچک خرک پوش گویند. خرک پوشها در درگاهها عمدتاً نقش پنجم^{۳۹} را به عهده دارند ولی به شکل نعل درگاه نیز عمل می‌کنند این پوشش بسیار ابتدائی است و شاید یادآور زمانی باشد که بشر از غار نشینی بیرون آمده و به تقلید از طبیعت به فکر سرپناهی برای خویش بوده است. عکس شماره ۳۹

پوشش دیگری در خوزستان در مسیر کوچه‌ها برای جلوگیری از تابش شدید آفتاب دیده می‌شود که به آن توتنگان (پیش کرده) گویند خوزستانیها لفظ توتنجه یا پتنگین را بکار می‌برند در زبانهای غربی *encorbellement* تلفظ می‌شود یعنی پیش آمدگی. در این نوع پوششها که در کنج‌ها بخصوص کنج دیوارها دیده می‌شود آجر را رگ برگ پیش می‌دهند تا سایبان کوچکی در سطح ایجاد کند. عکس شماره ۴۰

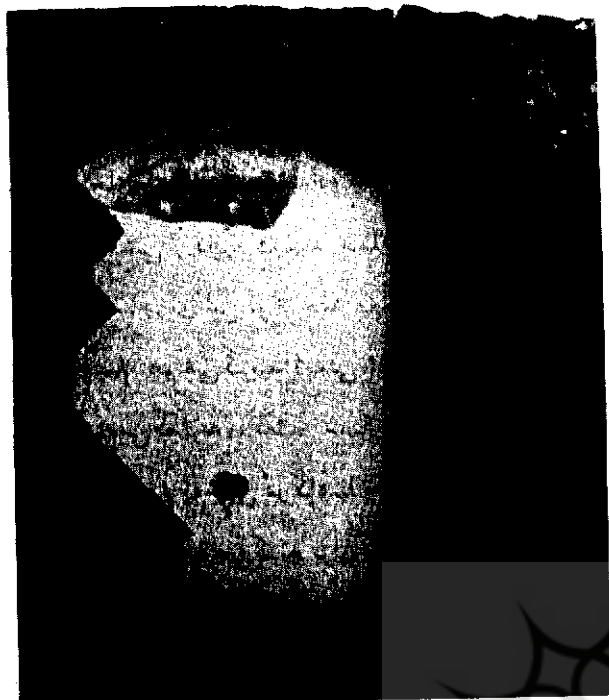


خرک پوش

۳۷- در بناهایی چون کاروانسراهای بین راه این خطر وجود دارد که در فصل سرما از چوب نعل درگاه برای مصرف سوخت استفاده شود بنابراین بجای چوب از مصالح بنایی چون آجر یا خشت با استفاده از جمله نعل درگاه را بوجود می‌آورند

۳۸- در این نخسته گچها از نی نیز استفاده می‌کنند که حالت آرماتور را دارد و از ترک خوردگی گچ جلوگیری می‌کند

۳۹- پنجم = عایق = آفتابگیر



عکس شماره ۳۸ - خانه‌ای در سبزوار
پوشش درگاه بصورت چپپله است (عکس از علی الداغی)



عکس شماره ۳۷ - باغ فین (چفد جمله)



عکس شماره ۳۹ - یکی از خانه‌های یزد - تیغه‌های نازک شیبدار بالای درگاهها



عکس شماره ۴۱- آب انباری در یزد
استفاده از چند غلط و شکست آن در ناحیه ایوارگاه



عکس شماره ۴۰
کوچه‌ای در دزفول (یک نمونه پتگین)



عکس شماره ۴۳- خانه داوید اصفهان
شکست درگاه بالائی به علت استفاده از کلیل در دهانه پائین



عکس شماره ۴۲- کاروانسرای مرنجاب کاشان
شکست چند بخصوص در ناحیه تیزه