



هندسه در معماری



استاد محترم دکتر کریم پیرنیا / مهندس زهرا بزرگمهری

کاربندی

مقدمه

کاربندی سازه نوعی پوشش است متشکل از لنگه طاقهالی با قوس معین که تحت قواعدی هندسی همدیگر را قطع می‌کنند و قواره اصلی پوشش را بوجود می‌آورند.

اصولاً هر ملیت از رنگها و حجم‌ها و ترکیبات عناصر و انواع بیان از زندگی بیرونی و درونی انسان در زرفای فرهنگ خود الگوهایی فراهم آورده است که بخشی از تعادل ملی به مفهوم اشتراک در ویژگیها بر آن مبتنی است. کاربندی نوع ایرانی گذشته از رابطه‌اش با ضرورت‌های ساختاری و اصولی بناهای سنتی که بحثی است مفصل و دل انگیز در فصل پیدایی عناصر معماری ویژه ایرانی - نمودارهای ذهنی معمار سنتی را نسبت به تنظیم نور و هوا و پناام (عایق) به نمایش می‌گذارد. نرمش خطوط، تنوع ابعاد، افت و خیزهای زیبا،

گردش نور در فراز و نشیب‌های پیکره‌های کاربندی و قابلیت رنگ و نقش پذیری هر جزء از کاربندی منظری است از طیف وسیع فرهنگ و تعادل ذهنی ملی.

کاربندی پدیده‌ای است که ساختار آن از ضرورت‌های معماری سنتی مایه گرفته و در طیف تاریخی زیبا شناختی و بینش ایرانی ریشه دارد و منحصر ایرانی است. اما بحث مفصل و علمی در این مقوله که چرا کاربندی پدید آمد و بر اساس کدامیک از ضرورت‌های معماری مبتنی است و نیز چه نقشی از فرهنگ و بینش ملی پذیرفته و جلوه‌های نظرگیر آن تا چه حد بر زندگی باز لاییده است و نیز روند تکاملی آن چگونه بوده است، به تحقیقات بنیادی از سوی فرهنگ پژوهان و معماران آگاه نیازمند است. امید است که این جزوه راه را بر اهل تحقیق هموار کرده باشد.

تاریخچه

قبل از آنکه به بررسی مجموعه عواملی که از تجمع و تشکل آنها کاربندی به وجود می‌آید بپردازیم لازم است تعریفی ساده و مجرد از آن داشته باشیم.

کاربندی متشکل از باریکه یا لنگه طاقهالی است که از نقاطشان استخوانبندی پوشش برای سقف به وجود می‌آید و اکثر مواقع به صورت اسکلت پوشش دوم و کوتاهتر نسبت به سقف اصلی است و گاهی برای سقف اصلی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. و به طور کلی نقش‌های عمده زیر را بر حسب مورد در فضاهای داخلی ایفا می‌نماید:

۱- مردم‌وار کردن فضاهای داخلی و ایجاد تناسباتی انسانی در آن.

۲- فراهم آوردن امکان اجرای طرح‌های اسناندارد و هندسی و سه بعدی پیش فکر شده در دهانه‌ها و ابعاد متفاوت فضا (مضبوط و دستوری بودن).

۳- ایجاد روکش (آمود) مناسب برای (پوشش) اصلی.

۴- عایق کردن فضای داخلی از نقطه نظر حرارتی.

۵- به نظم در آوردن فضاهای داخلی.

۶- تنظیم نور و گاه صدا در داخل بنا.

۷- مرتبط ساختن خطوط عمودی به خطوط منحنی شکل هماهنگ و چشم‌نواز.

۸- سرعت بخشیدن به ایجاد ساختمانها و تولید

آن به این طریق که در ساختمانها-ائی که اجرای کاربندی

مضبوط و دستوری بودن

شاید این خاصیت بهتر بتواند ما را در تاریخ پیدایش کاربندی راهنما باشد چه در نقاط عطفی از تاریخ این خصوصیت به عنوان نیاز جامعه ضروری شناخته می شود. در دوره های آرامش و قدرت بناها با تفکر و تامل ساخته می شوند و در جریان نوسانات شدید سریع و شتابزده چون فرصتی برای بررسی و تنوع نیست. با محدودی از مصالح که فراوان و قابل دسترس باشند بناها شکل می گیرند و تزئین های الحاقی (آمود) که می شود پس از ساختن بنا آن را به نماها افزود به وجود می آیند و ساختن بناهای تکراری که در تعداد زیاد برپا شوند امری الزامی می شود.

نیاز به تولید زیاد پس از هر دوره و برانی به حدی می شود که تکنیک های گذشته ساختمانی را تحت الشعاع قرار می دهد و معماری در این رابطه جهت تطبیق و هماهنگی با شرایط اجتماعی تغییر شکل می دهد.

برای دانستن علل پیدایش کاربندی باید تاریخ تحولات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی تاریخ ایران را از اوایل دوره ساسانیان که نشانه هایی از آغاز کاربندی در آن دیده می شود مورد بررسی قرار دهیم.

در ابتدای روی کار آمدن ساسانیان که جامعه دستخوش دگرگونی شدید شده بناها نیز تابع موقعیت اجتماعی خود می شوند استخوان بندیهایشان با سنگ لاشه و ملات قیر چارو که به فراوانی در دسترس است فرم می گیرد و بعد به تناسب استفاده ای که قرار است از بنا بشود عجلولانه روسازی و نماکاری می شوند. (برخلاف دوره های هخامنشی و اشکانی که نماها با دقت و سنگ پاک تراش به وجود می آیند.) گاهی حتی روی همان سنگهای لاشه را با گچ بری پرکار، فلزات سنگهای قیمتی تزئین می کنند. (بهترین نمونه کاخ حصار دامغان - آتشکده فیروز آباد، کاخ سروستان

مطرح است امکان دارد پس از اتمام سفت کاری و بهره برداری از بنا به تدریج با فراهم آمدن امکانات مالی و نیروی انسانی مبادرت به اجرای آن نمود.

۹- رها شدن معمار از محدودیت های ساختمان به علت آنکه غالباً کاربندیها از نقطه نظر تحمل بار نقش عمده ای ندارند. معمار بستگی به نحوه استفاده از فضا آن را ایجاد می کند. به عبارت دیگر کاربندی ابزاری است در دست معمار که او را از بند محدودیت های ساختمانی رها می سازد و آزاد می گذارد تا فارغ از مسائل دست و پا گیر فضای دلخواه را بیافریند.

الزام خصوصیات یادشده در هر يك از مقاطع زمانی و مکانی موجب فکر پیدایش کاربندی و گسترش انواع مختلف آن در معماری ایرانی شد.

مردم واری

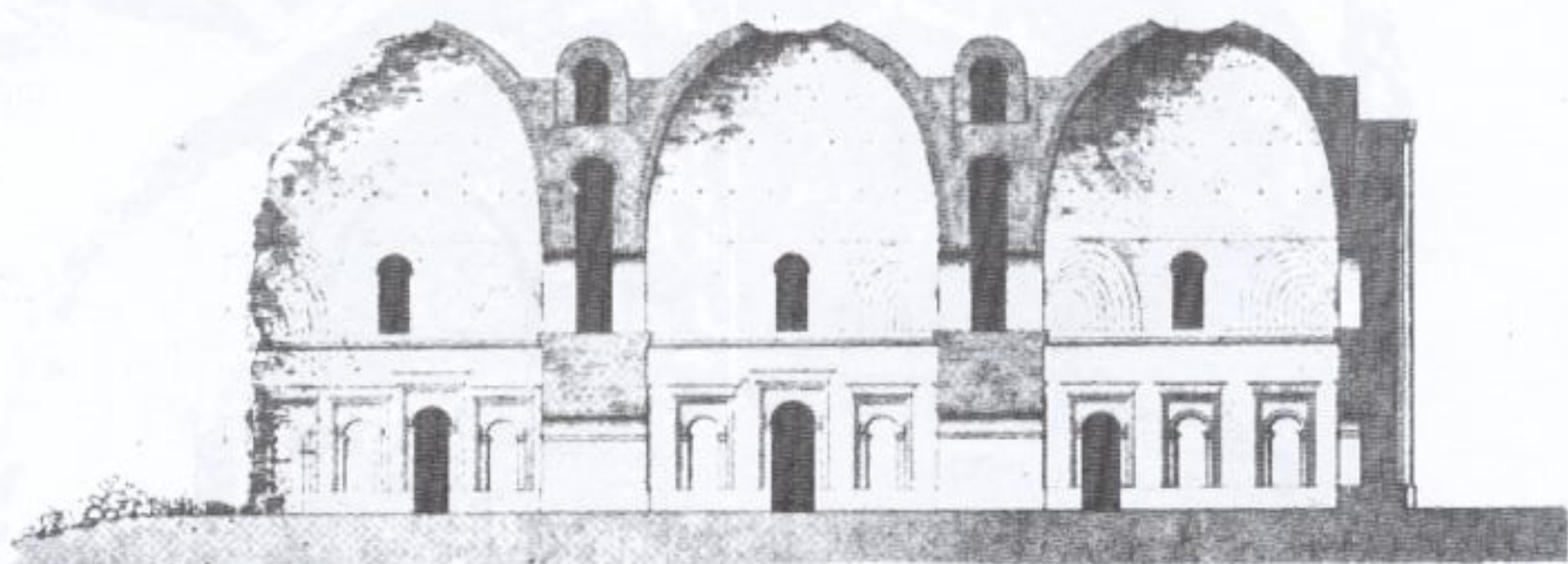
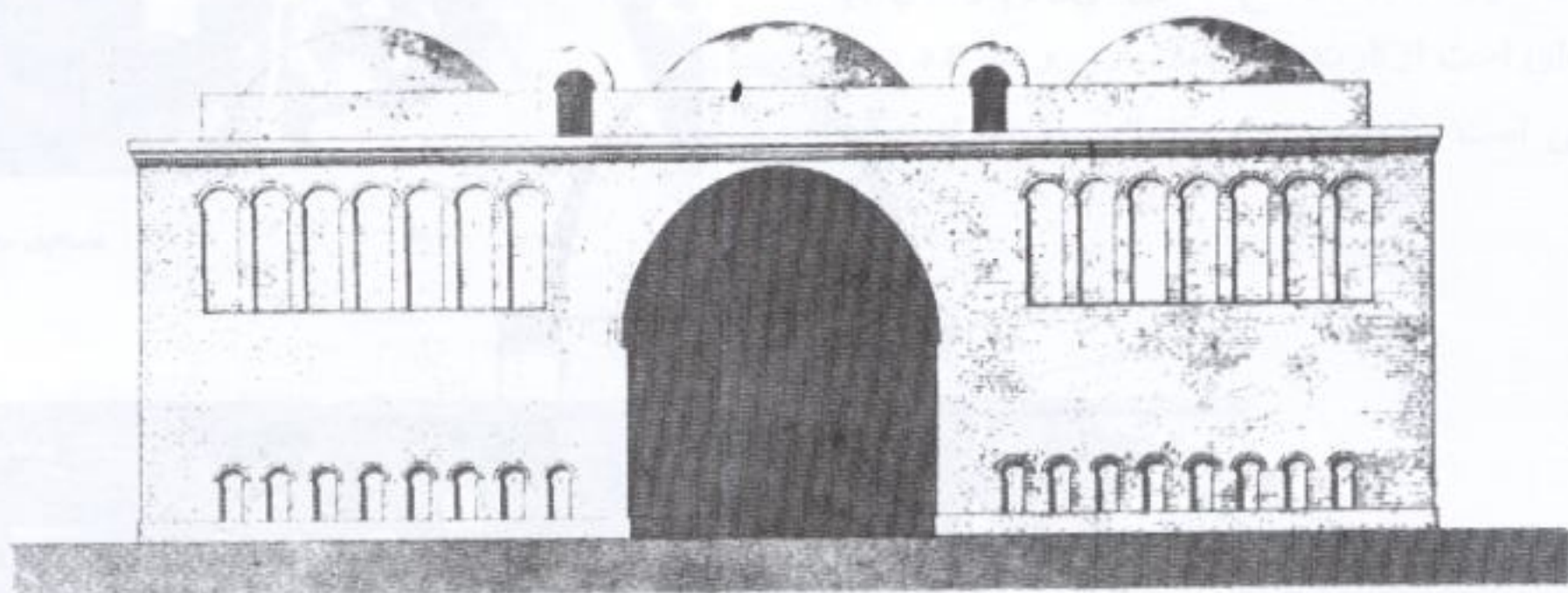
معماری هرگز از عوامل تاریخی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و رسوم جامعه جدا نیست. در ایران نیز همیشه معمار نسبت به نهادهای مردمی خویش منعهد است و اصطلاح مردم واری یا مردم وار کردن بنا نزد معماران ایرانی گویای این نوع تفکر است و کاربندی هم که از خصوصیات مهم و ویژه اش ایجاد تناسباتی قابل پذیرش در فضا و تنظیم ابعاد داخلی بناست شاید بیشتر معلول همین طرز فکر و روحیه ایرانی باشد.

بعد از ظهور اسلام به ویژه از قرن هفتم تا اوایل قرن دهم که کاربندی راه تکامل خود را پیمود و بعد از آن برای مناسب کردن ابعاد بنا و کنترل فضا از داخل بخصوص در بناهای عمومی و رفیع در متنوع ترین فرمها به کار گرفته شد.

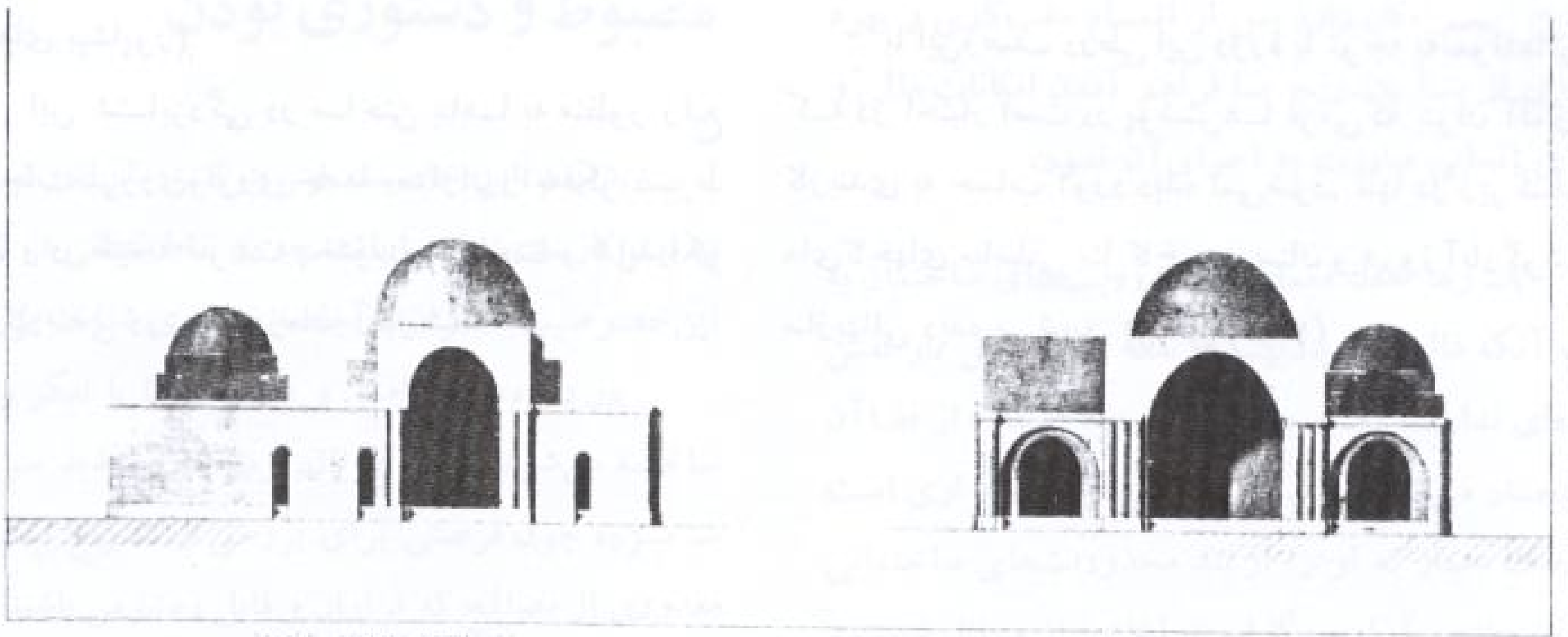
و بناهای بیشاپور)

این شتابزدگی در ساختن بناها به منظور رفع احتیاجات ضروری و فوری جامعه معماران را به فکر مضبوط کردن و در نتیجه سرعت بخشیدن انداخت و شاید فکر ایجاد کاربندی در همین زمان آغاز شد.

با این وصف در طی این دوره با توجه به نمونه‌هایی که در اختیار است در پوشش‌ها فرمی که بتوان آن را کاربندی به حساب آورد دیده نمی‌شود. تنها در زیر گنبد های کاخهای ساسانی مثل کاخ سروستان و فیروز آباد گوشه سازی‌هایی دیده می‌شود. (شکل ۱ و ۲)

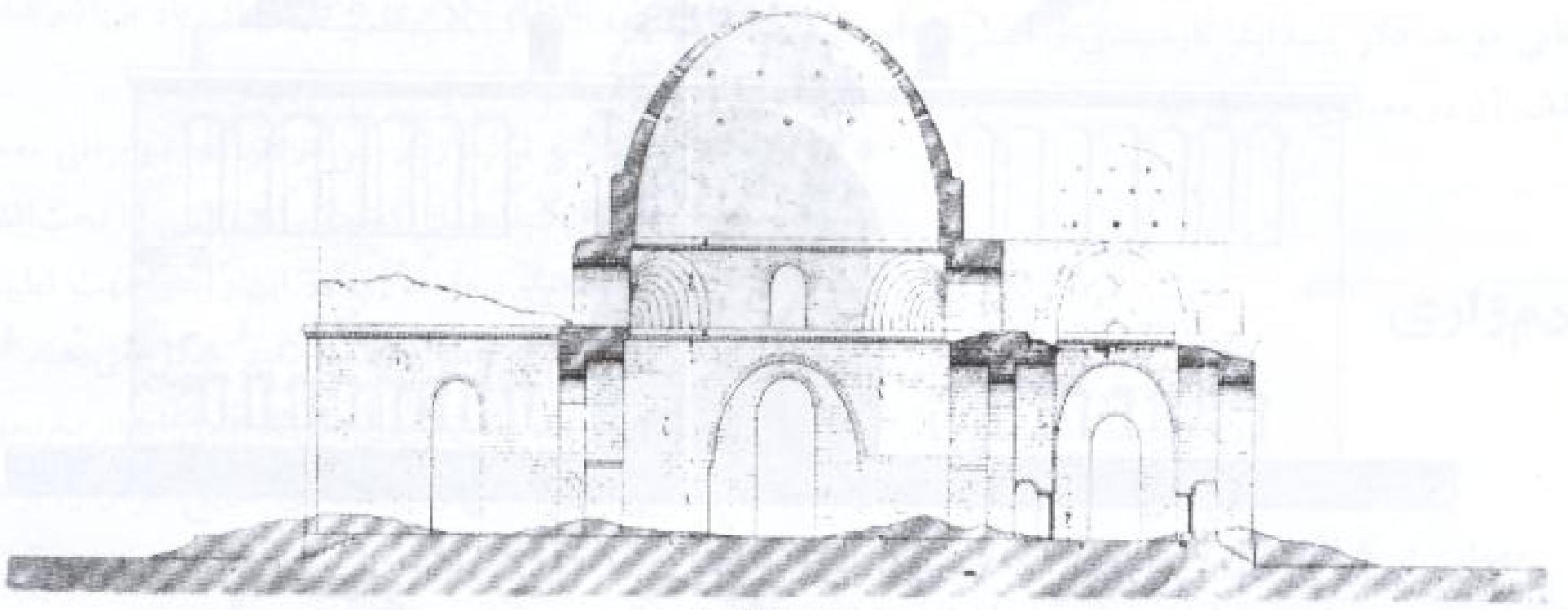


آتشکده فیروز آباد

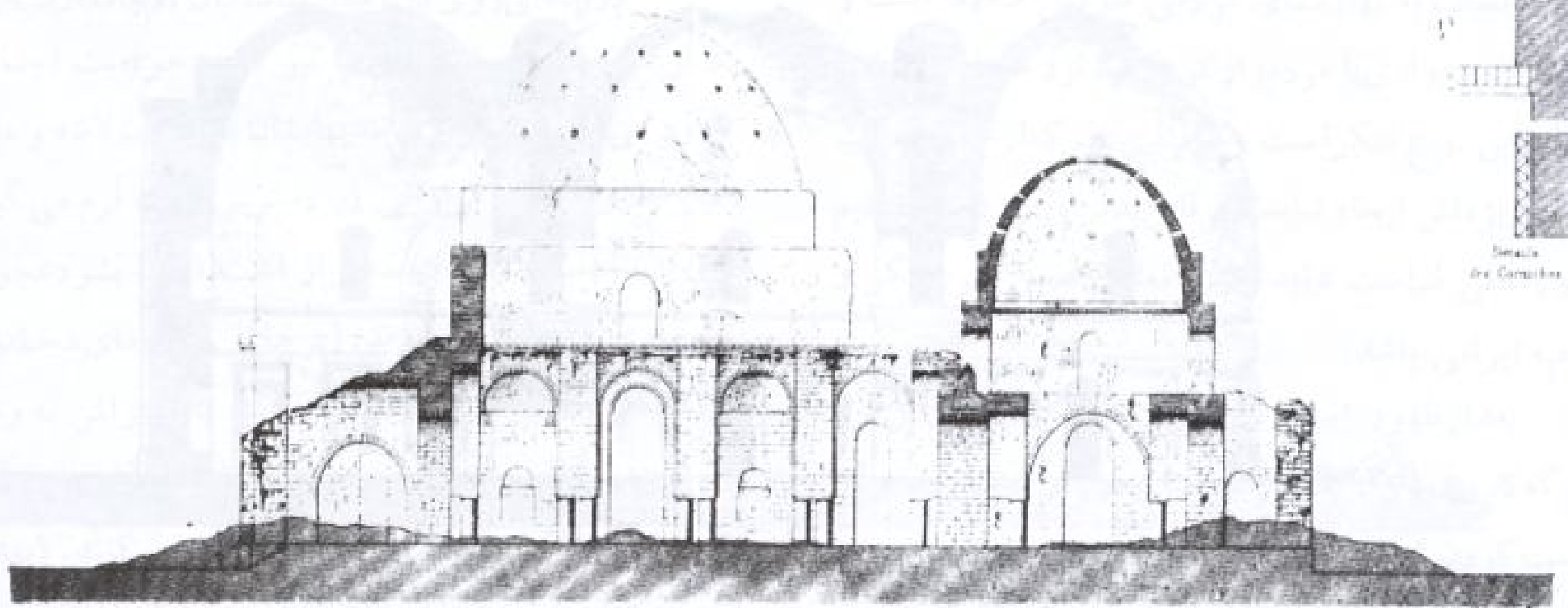


FAÇADE LATÉRALE NORD-OUEST

FAÇADE PRINCIPALE DE L'EST



COUPE SUR LA LIGNE A-B



COUPE SUR LA LIGNE C-D

کاخ سروستان

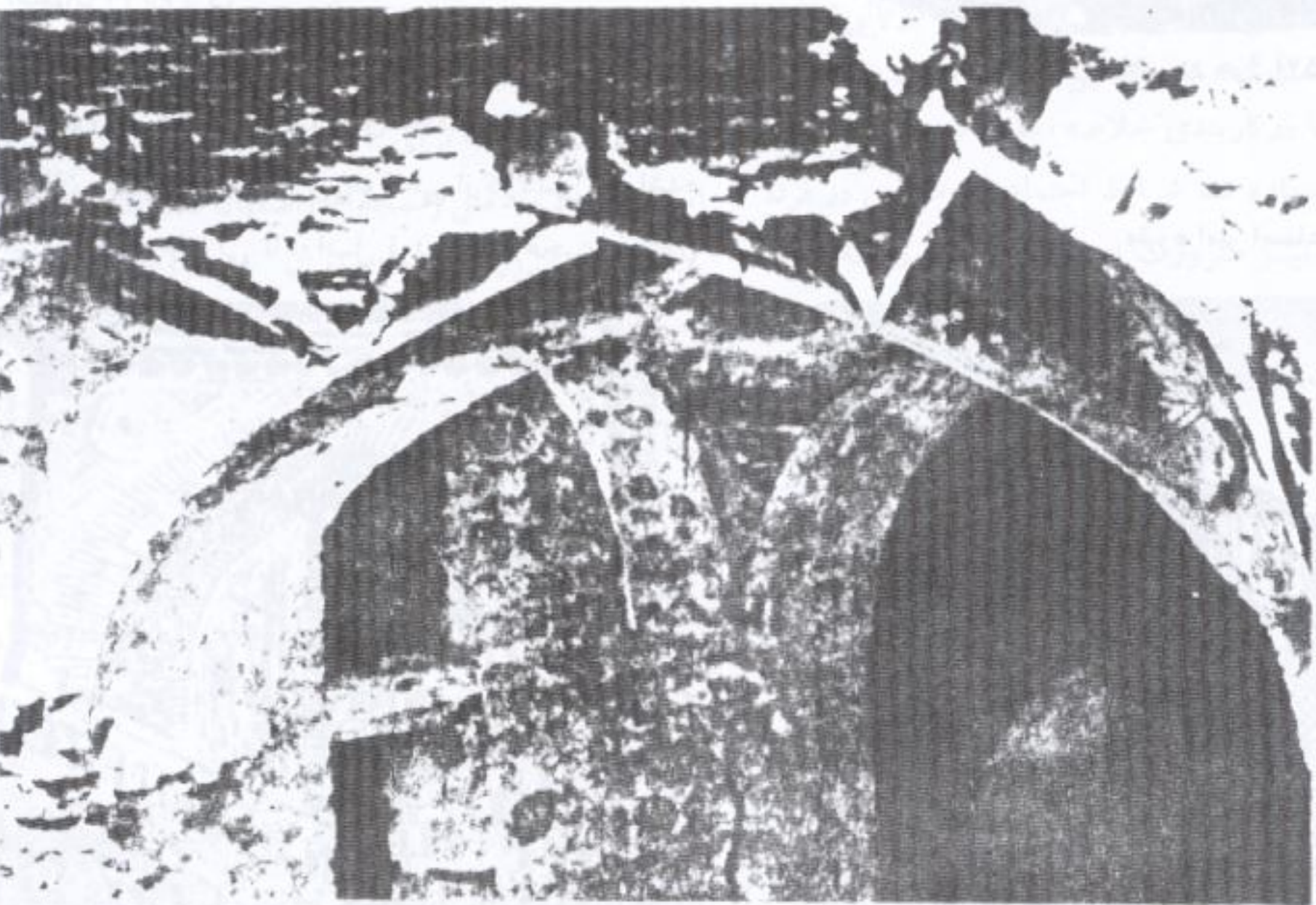


بعد از اسلام تا قرن سوم هجری در بناها اثری از کاربندی یا فرمی که تشابهی با آن داشته باشد نمی‌بینیم یا لاقط نمونه‌ای از آن به جای نمانده است.

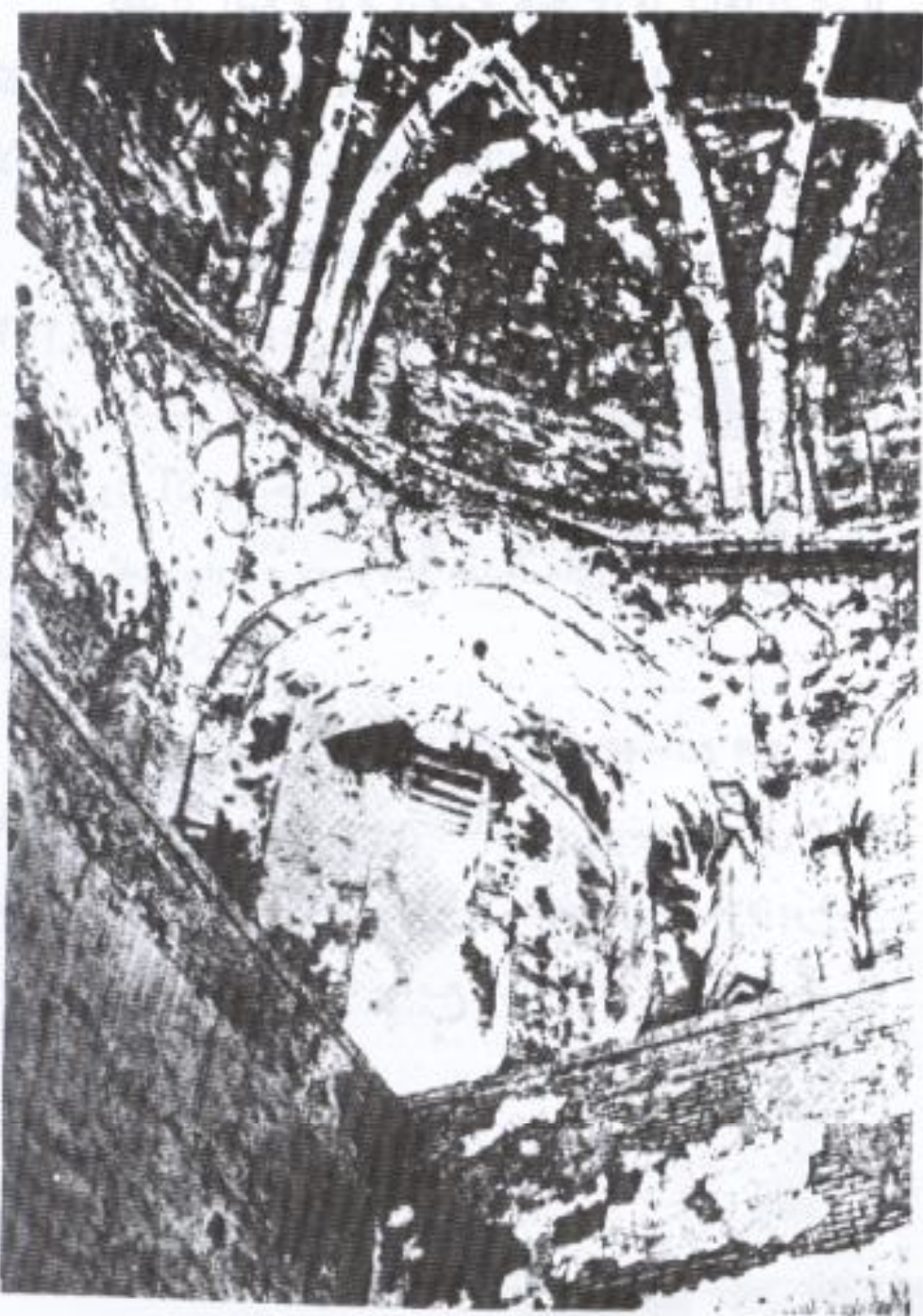
در قرن سوم هجری در مسجد جامع شیراز (هجری ۲۶۲) به نمونه‌ای بر می‌خوریم که اگرچه هنوز کاربندی نیست و بیشتر گوشه‌سازی تعبیر می‌شود (که برای زدن گنبد روی آن به وجود آمده است)، ولی فرم شباهت کاملی به کاربندی دارد و در واقع مقدمه‌ای است برای آغاز کاربندی (شکل ۳)

نمونه کامل کاربندی را در قرن چهارم هجری در گنبد مقصوره مسجد جامع نائین می‌بینیم (شکل ۴) که نمونه‌ای است از کاربندی که کاملاً باربر و سازنده پوشش اصلی است در مسجد جامع نائین دو نمونه دیگر از

مسجد جامع نائین

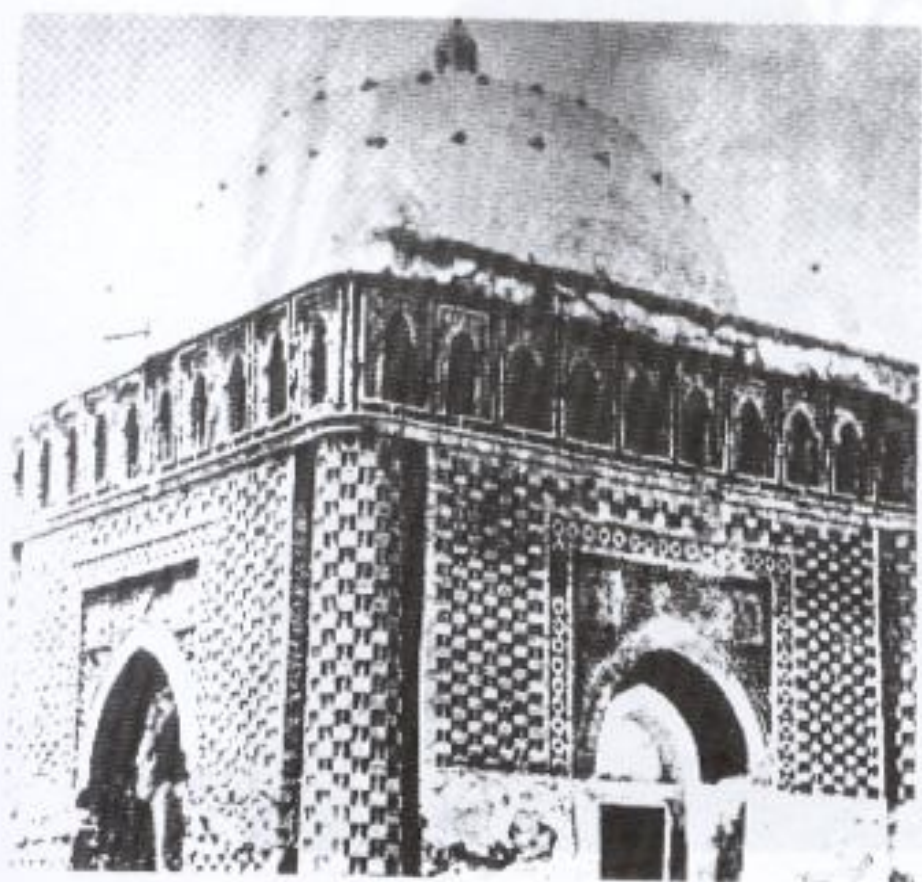


مسجد جامع شیراز (۲۶۲ هجری)



مقبره سلطان سنجر در مرو (۵۵۲ هجری)

مقبره امیر اسماعیل ساعانی

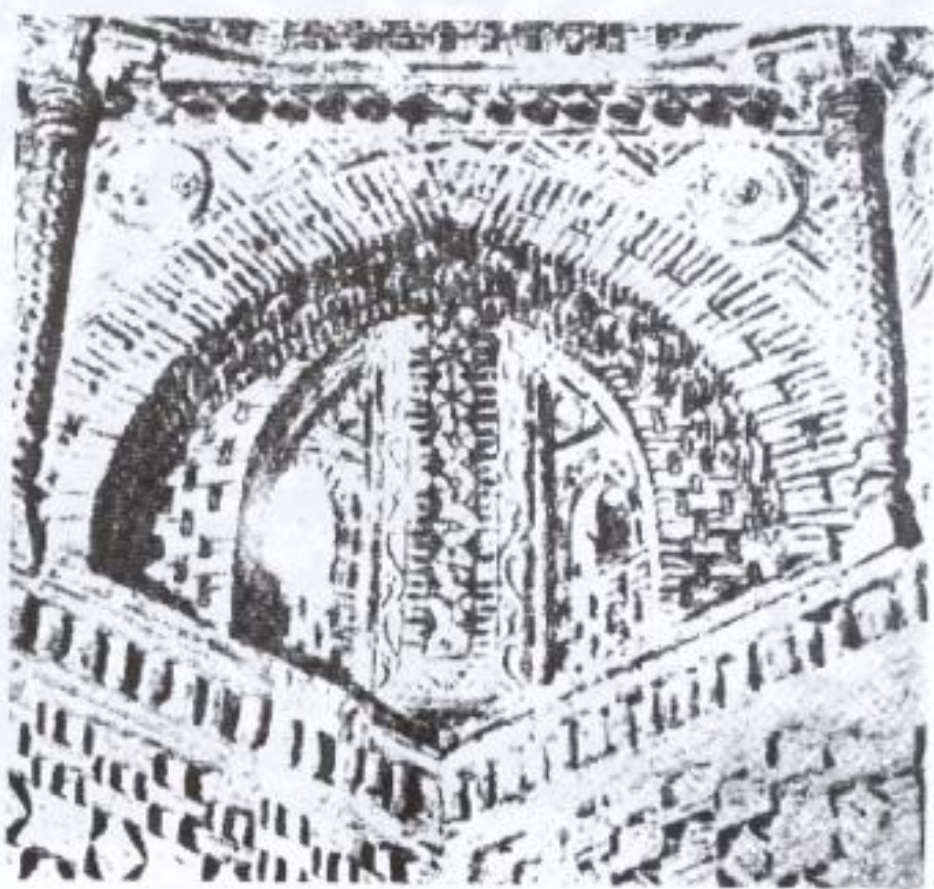


کاربندی یکی در ایوان کوچک شمالی مسجد و دیگری در دو گنبد طرفین مقصوره مشاهده می شود نمونه ای از کاربندی نیز در ورودی مسجد جامع اردستان قابل بررسی است که همگی مربوط به همین دوره اند و احتمالاً کاربندی مسجد جامع اردستان متقدم تر است.

همین طور در پوشش چند چشمه از شبستانهای چهل ستون مسجد جامع اصفهان که نحوه کار مثل کاربندی است اما در اینجا تعدادی طاق هم دیگر را قطع می کنند و از باریکه طاق استفاده نشده است و شاید بتوان آن را نوعی آجر چینی گل انداز نامید.

لازم است گفته شود که فرم پتکانه (طاق بندی) راهم که مقدمه ای برای آغاز کاربندی است در قرن سوم هجری در مقبره امیر اسماعیل ساعانی در بخارا می بینیم. (شکل ۵) از نمونه های کاربندی در قرن پنجم می توان کاربندی شبستان شرقی گنبد خواجه نظام الملک مسجد جامع در اصفهان را نام برد.

در قرن ششم زبر گنبد چهل دختران و گنبد شیخ جنید توران پشت یزد کاربندیهای ساده ای می بینیم. در مقبره سلطان سنجر و مرو نیز نمونه کاملی از کاربندی اجرا شده است. (شکل ۶) ولی تا اوایل قرن هفتم (هجری قمری)



هنوز کاربرندی رسمی نیست و طبق يك سري دستورالعمل- های معين قابليت اجرا در همه بناها را ندارد، تكرارى و فراوان نشده و به همين نسبت هم در هر يك از مواردى كه نام برده شد ابتكار و فكر تازه اى مى بينيم ولى در مجموع عرضه آنها در فرمهاى ابتدائى و خام است و دقيقاً منعكس كننده اسكلت و شيوه ساختمانى هر بناست و در بناهاى گوناگون به عنوان عنصرى مشابه با خصوصيات مشترك قابل معرفى نيست.

آغاز قرن هفتم مصادف است با حمله مغول و ويرانىها و خرابىهاى بسيار و به دنبال آن نيسازى شديد و همگانى براى ساختن در حد رفع حوائج ضرورى و فورى. لذا براى استاد فن نه حوصله اى است و نه فرصتى كه در هر بناى به طور جدا گانه هنرنمائى كند، بايد طرحى يكنواخت را رواج داد كه در تعداد زيادى بنا بدون نقص و اشكال اجرا شود. در اينجا کاربرندى به عنوان چاره و ضرورت در فرمهاى تكرارى به ميان مى آيد و آغازى مى شود كه به تدريج هنرى در اوج كمال و شكوفائى شود.

لازم است گفته شود كه اين استاندارد شدن عناصر ساختمانى تنها در کاربرندى خلاصه نشد بلكه همانطورى كه در قبل نيز اشاره شد شرايط اجتماعى و سياسى در قرن هفتم هجرى نيز ضرورت استاندارد شدن را كه همان مسأله مدولها و پيمونها باشد در عناصر ديگر بنا از قبيل جزرها، دهانهها، درها و غيره نيز ايجاد کرده بود كه خود بررسى مفصل و جدا گانه اى لازم دارد.

از قرن هفتم به بعد به تدريج کاربرندى مستقل از اسكلت اصلى بنا در رابطه با خلق فضاي معمارى به كار گرفته شد.

آمود براى طاق اصلى

همان گونه كه ضرورت تاريخى رسمى شدن کاربرندى

را ايجاد كرد موقعيت منطقه اى نيز لزوم به كار گرفته شدن کاربرندى به عنوان رو كش را موجب شد.

به نظر مى رسد كه کاربرندى ابتدا در جنوب و مركز ايران آغاز شد. نمونه هاى اوليه قبل از اسلام و بعد تا قرن ششم هجرى همه يا در جنوب ساخته شدند يا در مركز و بعد هم از اين مناطق در دوران تيمور توسط معمارانى نظير قوام الدين شيرازى و پسرش غياث الدين به سمرقند و بخارا و خراسان رفت و به تدريج در در همه قسمتهاى ايران ارزش حقيقى خود را نمايان كرد. يكى از دلايل رواج کاربرندى در مركز و جنوب ايران وجود مصالح عمده و اصلى خشت خام و سنگ گلاشه بود كه به وفور يافت مى شد، ولى ضعف اين مصالح مانع آن بود كه آنها را مانند آجر به صورت لخت و نمايان نشان دهند. لذا کاربرندى با تركيب و زيبائى كم نظيرش در حكم روپوشى براى بناهاى اين مناطق به كار گرفته شد.

البته بعد از حمله مغول كه بيشتر بناها با خشت خام ساخته مى شدند پوشش هاى ديگرى هم از قبيل كاشى، گره سازى، سفال مهرى، آجر، كاشى تراش و گچ معمول گرديد يا در زمان صفويه براى آسان شدن كار از كاشى خشتى استفاده مى كردند مثل (مسجد امام اصفهان كه با كاشى هفت رنگ و خشتى رو كش شده است جز سردرش كه كاشى معرق دارد).

عايق حرارتى

وضع اقليمى در اكثر نقاط ايران بگونه اى است كه نوسانات درجه حرارت زياد است بنا بر اين ايجاد عايق حرارتى مناسب براى بنا از اصول مهم معمارى محسوب مى شود.^۲

از قرن پنجم هجرى به بعد اغلب گنبدها را دوپوش منفصل ساختند كه عايق حرارتى مناسبى هم براى بناى بناى شد.

(در قرن پنجم گنبد‌های آرامگاه‌های خرقان قزوین دوپوسته کاملاً از هم جداست) در مورد طاق‌ها هم با خوانچه پوش می‌شدند یا کاربندی (علاوه بر این گاهی روی‌دنده‌های طاق هم کنوسازی می‌شد)

کاربندی چون ایجاد پوشش دومی برای طاق اصلی می‌کند عایق حرارتی بسیار مناسبی برای بنا محسوب می‌شد و بدین جهت در اکثر نقاط ایران به عنوان ضرورت به کار گرفته شد.

به نظم در آوردن فضاهای داخلی

پس از آنکه کاربندی از نظر تکامل به مرحله رسمی دستوری شدن رسید با توجه به اینکه کاربندیها می‌توانند در تحمل بار نقش عمده‌ای نداشته باشند برای معمار این امکان به وجود آمد که آنرا در انواع دهانه‌های بزرگ و کوچک اجرا کند و فضای مطلوب را خلق کند.

کاربندی رسمی در دهانه‌های کوچک 2×3 متر (کاربندی ۶ ضلعی) تا دهانه‌های 8×6 متر (کاربندی ۲۴ ضلعی) به کار گرفته شد و با توسعه بیشتر با گسترش و خورد کردن کاربندیهای رسمی در حوضخانه‌ها تا دهانه‌های 8×8 متر و در چهارسوها گاهی تا دهانه‌های 10×10 متر اجرا گردید.

در دهانه‌هایی با طول‌های بیشتر با چند چشمه کردن دهانه‌ها کاربندیها را به طور جداگانه در طول‌های دلخواه بنا کردند.

تنظیم نور و صدا

راه‌حلهای اکوستیکی جهت تنظیم صدا و جلوگیری از طنین‌های نامناسب در بناهای ایرانی از جانب معماران به صور مختلف ارائه شده است. استفاده از گره‌سازیهای آنجری برجسته و فرورفته در بنا (که به آن هشت و گیر

شیرازی گویند) از انعکاس نامطلوب صدا جلوگیری کرده است و ایجاد انواع سقف‌های کاذب که به عنوان خوانچه پوش نامیده شده‌اند علاوه بر عمل کرده‌های خاص خود در ایجاد نوعی اکوستیک نیز نقش عمده‌ای داشته‌اند. کاربندیها هم چه در صورتی که به عنوان سقف کاذب مطرح بوده‌اند و چه به خاطر شکستهای متنوعی که در پوشش داده‌اند به عنوان جاذب طنین اصوات به شکلی مؤثر در بنا عمل کرده‌اند.

تابش آفتاب تند و درخشان ایران و نور در بناها به شکلی تنظیم شده است که همه فصول به بهترین صورت قابل بهره‌گیری باشد تنظیم ارسی‌ها و در و پنجره‌های بزرگ با آلت و لقطه به صورت شبکه‌های ریز جلوی شدت نور را گرفته است ولی در بناهایی که استفاده از پنجره در دیوارها ممکن نیست مثل بازارها و سایر بناهای عمومی، معماران در قسمت خورشیدی کاربندی (دایره مرکزی) روزنهائی ایجاد کرده‌اند که عبور نور مناسب و تهویه را به بهترین وجه میسر ساخته است و به آن در اصطلاح روشن‌دان گویند.

زیبائی فرم و تناسب

در معماری ایرانی زیبایی چیزی نیست جز توازن و تعادل اعضاء متناسب بنا و به کار گرفتن تزئین‌هایی که از تن بنا مایه می‌گیرد و به شکلی منطقی عرضه می‌شود. به عبارت دیگر به بنائی که با تزئین‌های تحمیلی آمیخته باشد زیبا نمی‌گویند. بنائی در خور تحسین است که ارتفاعاتش خوش آیند دید گردد و خطوط اصلی و لازم‌ش تزئینی در خور دارا باشد.

در خانه‌های ایرانی تا چندی پیش تابلو و کاغذ و چیت نبود که به عنوان تزئین بنا را زیبا جلوه دهد. در جاهائی که دیوار نباید حجم سنگینی داشته باشد طاقچه‌ها در تناسباتی اصولی بهترین زیبایی و تزئین به شمار

می‌رفتند (مثلاً در جاهائی که طاق و توپزه است دیوار در قسمت توپزه‌ها به خاطر وجود بار توپر و سنگین اجرا می‌شود ولی در باقی قسمت‌ها باید سبک باشد که ایجاد ترک نکند. لذا در بالا و پائین این قسمت‌ها از طاقچه استفاده می‌کنند).

کلاف لازمه ایستائی بناست، باید دورتادور بگردد بنابراین معمار آن را نشان می‌دهد به این ترتیب که در این خط یک پیشامدگی در سرتاسر بنا ایجاد می‌کند که یا به صورت دوال است یا قطار و هر دو در جای خود نمونه‌هایی خوب از تزئین ایرانی است.

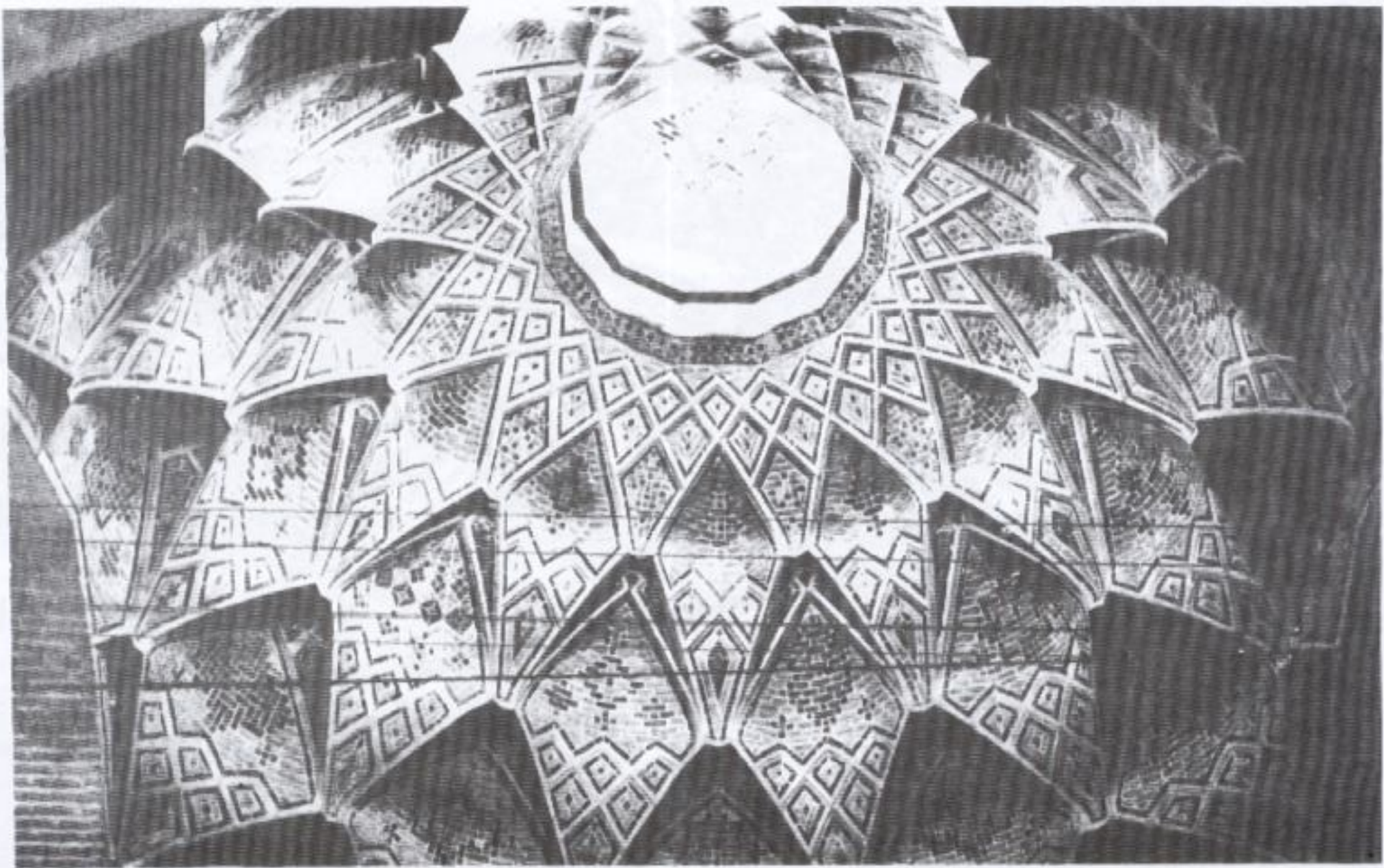
پوشش از لحاظ ارتفاع باید روی پیمون یا مدول باشد. در ساختمانهای عمومی و وسیع که ارتفاع به اجبار بالا می‌رود فضا از داخل زیبا نیست چون مقیاسی انسانی و مردم‌وار ندارد پس باید از داخل سقف متناسب دیگری

هماهنگ با ارتفاع دیوار اجرا کرد که کاربندی منطقی‌ترین راه حل است.

بنابراین به تناسب کاربرد و خصوصیات بنا کاربندی را با مصالح مختلف اجرا می‌کنند که هماهنگی لازم را با سایر قسمت‌ها داشته باشد و تزئین و زیبائی مورد قبول ایرانی را ارائه دهد.

* * *

شاید این خطوط ظریف با منحنی‌های خوشایند که همواره خطوط سخت عمودی دیوارها را به بالا، به سوی لاینساهی به هنرمندانه‌ترین صورت ممکن هدایت کرده‌اند، تنها نقش‌هایی از قبیل آنچه گفته شدند داشته است و نقش معنوی احساس انسانی که کشش به سوی بالا، به سوی مطلق و بی‌نهایت از زمین سخت و بی‌روح باشد انگیزه‌ای برای پیدایش کاربندی شده است.

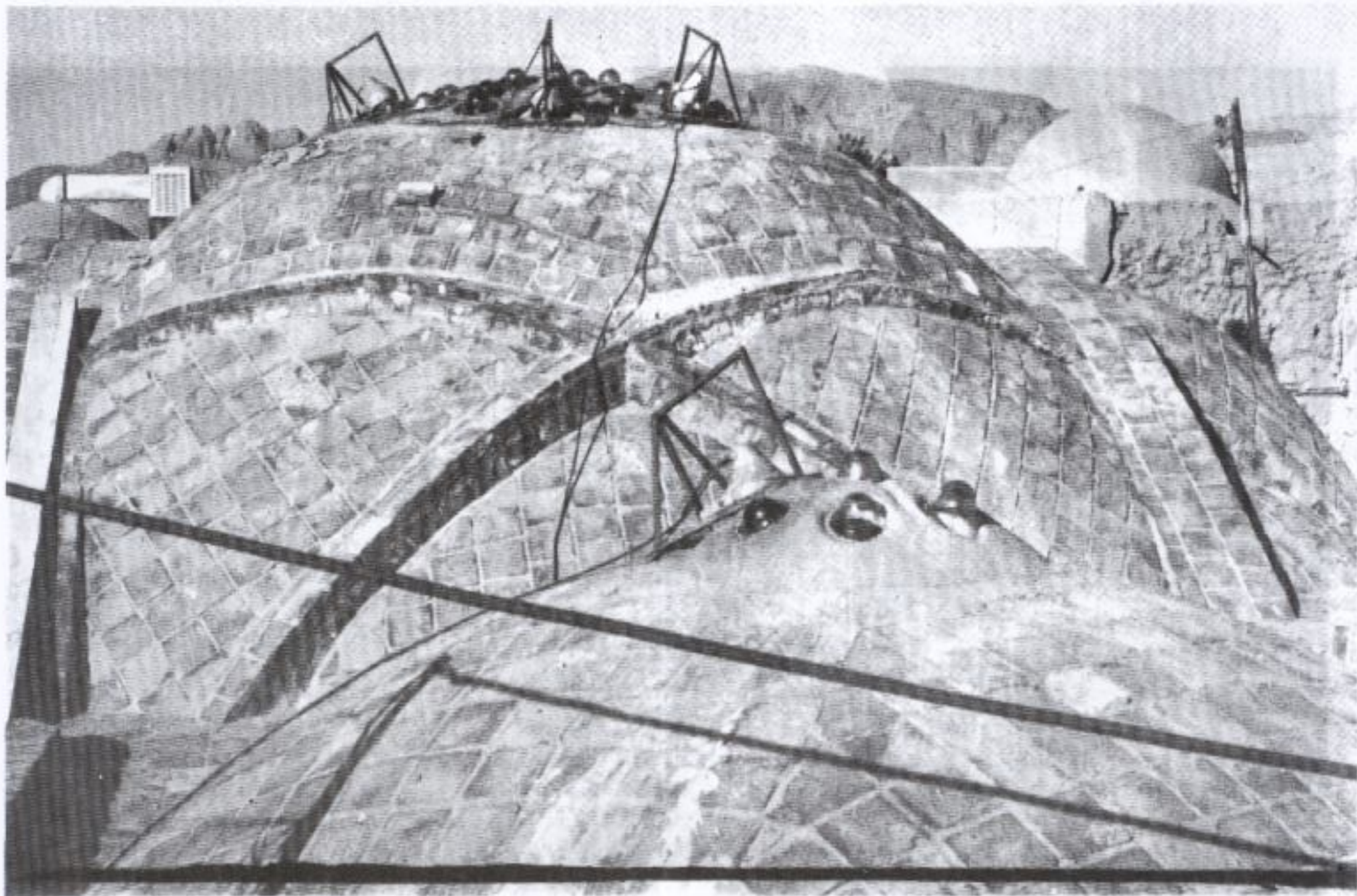


کاربندی = رسمی بندی

طرز عمل به این ترتیب است که ابتدا دو یا چهار طاق کامل به عنوان تویزه اصلی و باربر با مصالح بنائی به شکل دز (دزد) اجرا کرده بقیه باریکه طاقها را به آن متصل می کنند. پس از این که همه باریکه یا تویزه ها را در فضا به همین ترتیب واداشتنند (یا به اصطلاح معماران اوزبر کردند) روی آنها طاق می رنند.

کاربندی مجموعه باریکه طاقهای موربی است که همدیگر را تلاقی کرده و از تقاطع آنها (مفصلها) جهت زدن طاق به منظور ایجاد پوشش استفاده می کنند. قالب این باریکه طاقها با استفاده از نی و گچ به دست می آید (این باریکه ها را تویزه نیز می گویند و در بعضی نقاط ایران لنگه هم نامیده می شود).

بشت بام حمام گنجعلیخان



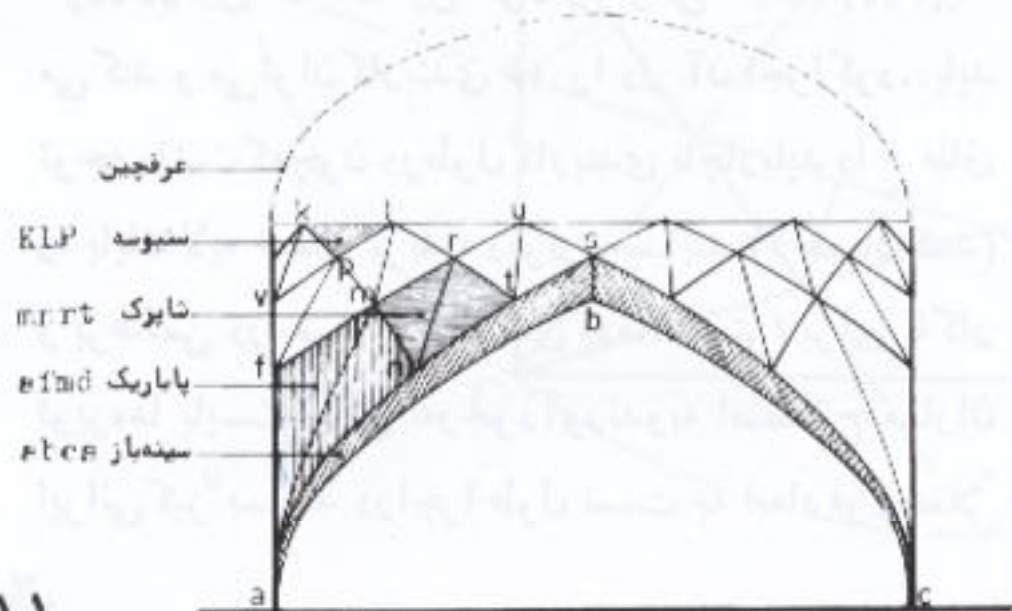
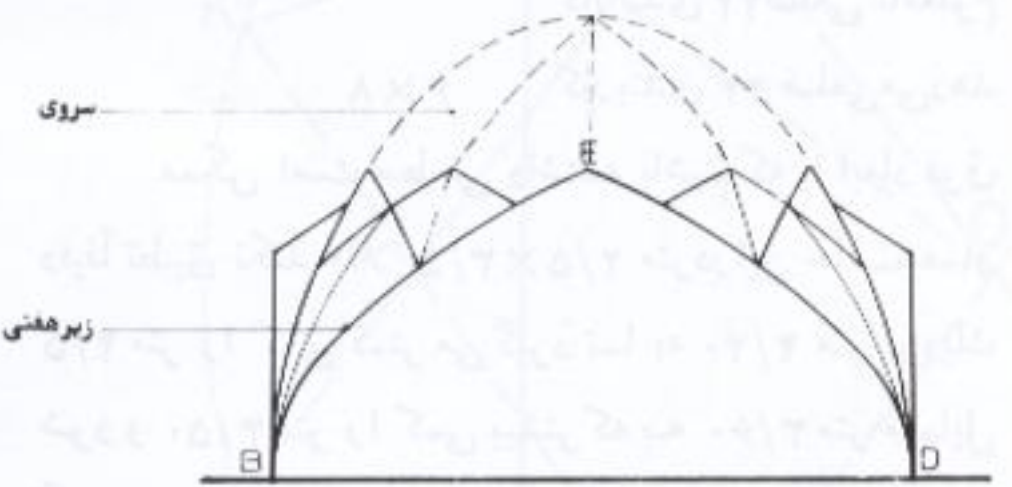
حالت قالب شاقولی دایره مرکزی حدی مشخص دارد و به سلیقه معمار بستگی ندارد) خارج می‌شوند.

۱. کاربردیهای قالب شاقولی

در هر سطحی که بخواهیم کاربردی کنیم بزرگترین دهانه مبنای کار خواهد بود به این ترتیب که از نقاط مختلف سطح (نحوه انتخاب این نقاط و نوع طاقی که زده می‌شود جداگانه توضیح داده خواهد شد) طاقهائی می‌زنیم که همه به اندازه طاق بزرگترین دهانه باشد. به این ترتیب تیزه همه طاقها در يك طراز قرار می‌گیرد. این تیزه‌ها پا کار طاقی خواهد شد که کوتاهتر از سقف اصلی است و به آن شمشه گویند.

به باریکه طاق کامل کاربردی «زیر هفتی» گویند. باریکه طاقهائی که کامل نیستند به دو فرم يك پا در هوا و دوپا در هوا دیده می‌شود (مطابق شکل). يك پا در هوا (CUF) دو پا در هوا (TLV).

به پاره‌ای که بین طاق دهانه عرضی سطح و زیر کاربردی می‌خورد سینه باز گویند. شاپرك، سنبوسه، پا باریک اجزاء دیگر کاربردی هستند (مطابق شکل). طاق روی کاربردی عرفچین نامیده می‌شود.



اگر کاربردی به صورت پوشش دوم مطرح باشد جهت اتصال بین پوشش کاربردی با سقف اصلی در دهانه‌های بزرگ اکثر اوقات از سازو (سازو طنابی است از الیاف خرما و نی) استفاده می‌کنند که کار کابل را انجام می‌دهد کاربردیها معمولاً به دو بخش عمده قالب شاقولی و سرسفت تقسیم می‌شوند.

۱- کاربردی قالب شاقولی:

این کاربردیها همان طوری که از نامشان پیداست آنهائی هستند که قالبشان در فضا نسبت به صفحه زمین به طور عمودی و اداشته می‌شود بنابر این اکثراً قابلیت حمل بار را دارند و در حالتی که کاربردیها خود پوشش اصلی باشند مثل چهارسوقها و بازارها حتماً از قالب شاقولی استفاده می‌شود این نوع کاربردیها بیشتر متداولند و قسمت اعظم مباحث این مجموعه به این نوع کاربردی اختصاص یافته است زیرا با اطلاع دقیق از نحوه رسم قالب شاقولیها، اصول ترسیم قالب سرسفت نیز کمابیش مشخص خواهد شد.

۲- کاربردیهای قالب سرسفت:

کاربندیهای هستند که قالبشان در فضا نسبت به صفحه زمین به طور مایل است و لذا برای این که بتوانند بارهای وارده را تحمل کنند به طرق مختلف عمل می‌کنند به این ترتیب که یا خورشیدی وسط را (دایره مرکزی کاربردی که به آن نهبن هم می‌گویند) به صورت کلاف در نظر می‌گیرند که همه لنگه طاقها به آن تکیه کند یا دایره مرکزی را اول به صورت قالب کار می‌گذارند و پس از اجرای کاربردی آنرا برمی‌دارند در این حالت حتماً چند تا از لنگه طاقها باید به صورت توپزه باربر (دز) عمل کنند. کاربردیهای قالب سرسفت را موقعی اجرا می‌کنند که بخواهند دایره خورشیدی مرکزی از حد متعارف کوچکتر باشد در این حالت اجزاء کاربردی حالت کشیده تری به خود می‌گیرند و از صورت معمولی خود (در

اگر اجرای عرقچین به صورت ترك ترك باشد به هر قاچ سروی گویند.

انتخاب تعداد اضلاع کاربندی تنها بر سلیقه و دلخواه معمار تعیین نمی شود. بلکه ابعاد مختلف سطحی که باید در آن کاربندی شود نوع آن را مشخص می کنند. به این ترتیب که هر گاه مستطیلی داشته باشیم به طول a و عرض b با تقریبی نزدیک واقعیت فرمول زیر مبدا کار خواهد بود.

$$\text{تعداد اضلاع کاربندی} = 2(a + b - 2)$$

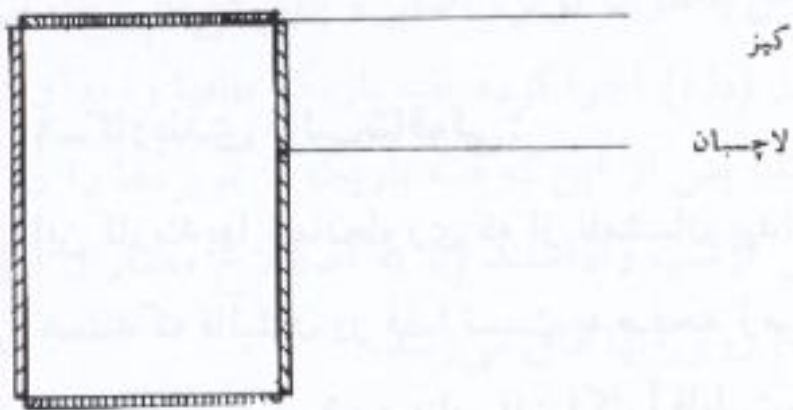
با توجه به فرمول مستطیلهایی به ابعاد:

کاربندی ۶ ضلعی می دهد	2×3
کاربندی ۸ ضلعی می دهد	2×4
کاربندی ۱۰ ضلعی می دهد	3×4
کاربندی ۱۲ ضلعی می دهد	3×5
کاربندی ۱۴ ضلعی می دهد	4×5
کاربندی ۱۶ ضلعی می دهد	4×6
کاربندی ۱۸ ضلعی می دهد	5×6
کاربندی ۲۰ ضلعی می دهد	5×7
کاربندی ۲۲ ضلعی نامعلوم	
کاربندی ۲۴ ضلعی می دهد	6×8

ممکن است سطحی داشته باشیم که با ابعاد فوق دقیقاً تطبیق نکند مثلاً $2/5 \times 3/5$ متر در این حالت معمار $2/5$ متر را کمی کمتر می گیرد تا به $2/40$ متر نزدیک شود و $3/50$ متر را کمی بیشتر که به $3/60$ متر متمایل گردد در این حالت این طول و عرض نسبت 4×6 پیدا می کند و می توان کاربندی ۱۶ را در آن اجرا کرد. باید توجه داشت که چون در طول کاربندی ناچار باید داغ طاق را بایک لایه خشت بر بدنه دیوار بچسباند (لاچسبان کنند) و برعکس در عرض کاربندی (دهانه کمتر) برای پا کار تویزه ها بایست جایی به وجود آورند و به اصطلاح معماران ایرانی کیز^۷ بسازند در اجرا طول نسبت به ابعاد فوق عملاً

کمی بیشتر می شود (به اندازه دولایه خشت) و عرض به اندازه دو پا کار کمتر می گردد.

کاربندیهای که نام برده شد بیشتر معمول هستند ولی در موارد نادر به کاربندیهایی بر می خوریم که تا 64 ضلعی می رسد.



ذکر این نکته اساسی لازم است که این تناسبات فوق العاده دقیق نیست و نسبت های 2×3 و 2×4 و ... حدودی کلی هستند.

در اجرا خود معماران با کمی پس و پیش کردن دهانه این تقسیم بندی را انجام می دهند که در اصطلاح به آن زد و خورد یا کست افزود گویند.

اگر بخواهیم رسم دقیق هندسی داشته باشیم باید ابتدا دایره ای رسم کرده پس از تقسیم آن برای کاربندی مورد نظر (مثلاً ۱۲ قسمت برای کاربندی ۱۲) مستطیل زمینسه را که مستطیل محسوط در دایره است پیدا کنیم و خواهیم دید که در مورد مثال فوق نسبت طول و عرض مستطیل کمابیش نزدیک به ۳ و ۵ است.

انواع کاربندی

کاربندی قالب شاقولی بر دو نوع است:

- ۱- کاربندی رسمی
- ۲- کاربندی اختری

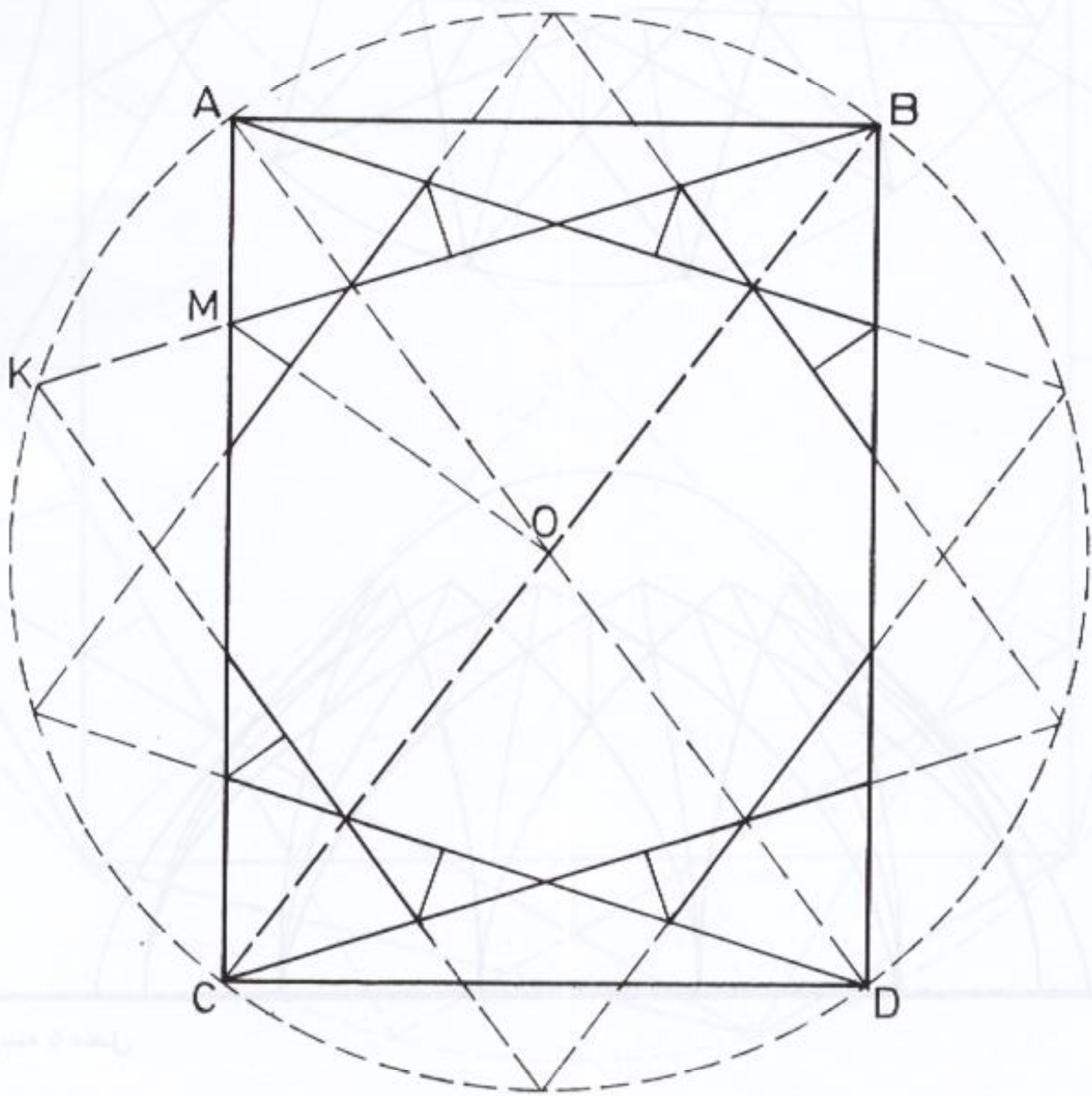
۱- کاربندی رسمی همان طوری که از نامش پیدا است نوع کلاسیک و معمول است که خطوط کاربندی به موازات اضلاع رسم می شود مطابق مثال ۱:

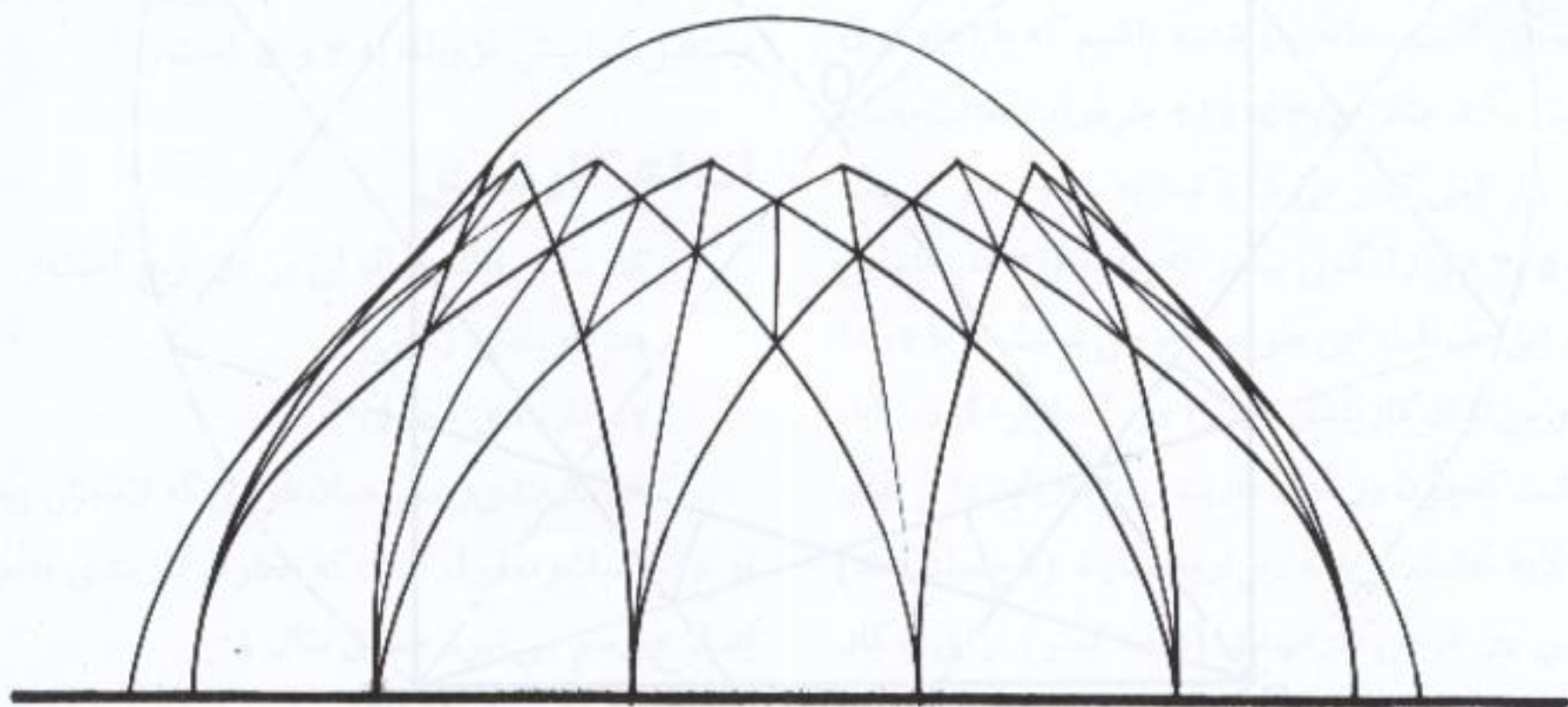
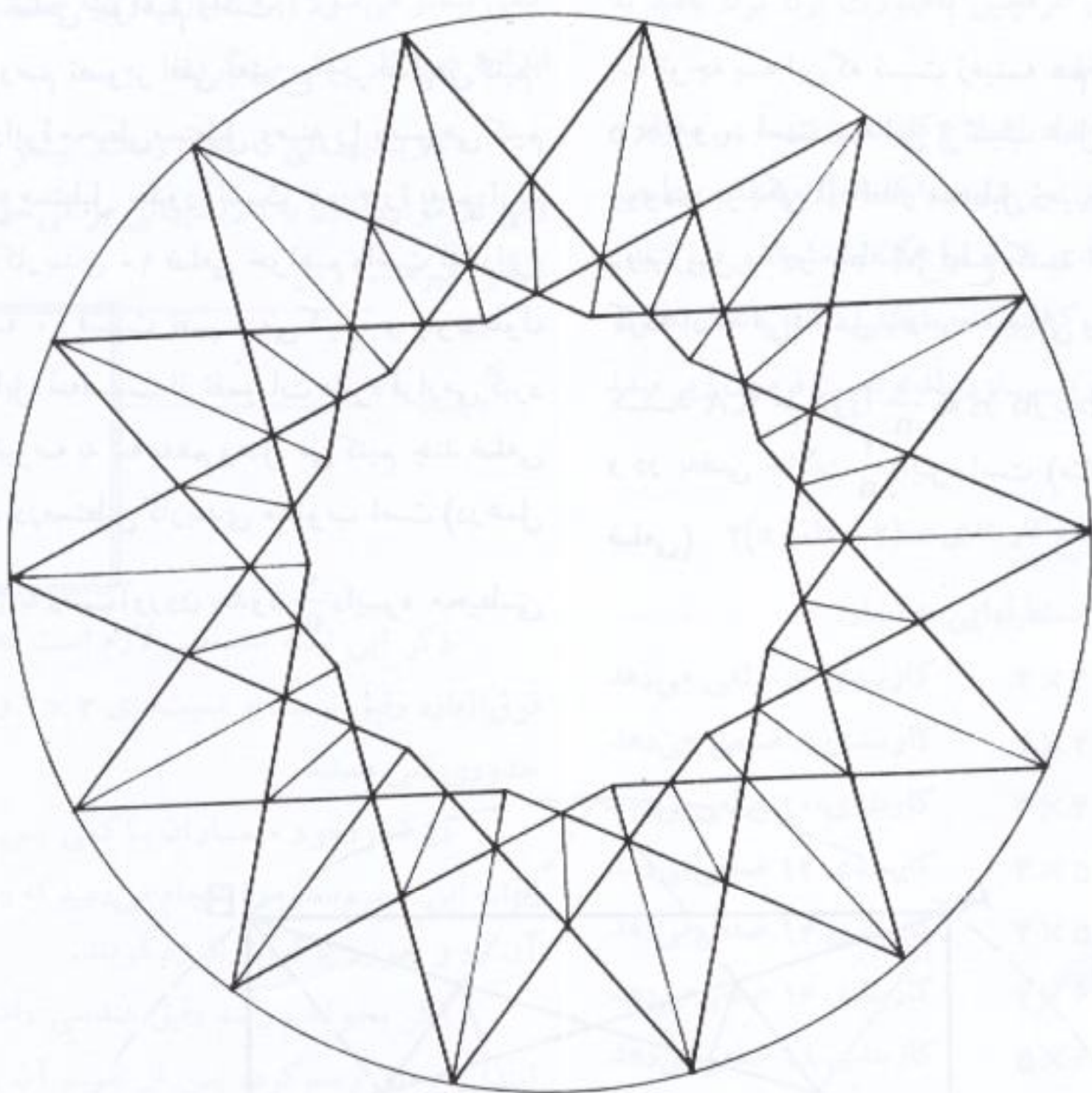
فرض می کنیم سطحی داریم به طول ۴ و عرض ۳ متر (مستطیل ABCD) طبق فرمول ذکر شده می دانیم که

کاربندی ۱۰ ضلعی خواهیم داشت.

برای رسم تصویر افقی به شرح زیر عمل می‌کنیم:
ابتدا دایره محیطی مستطیل زمینه را رسم می‌کنیم
و چون اضلاع مستطیل حدوداً نسبت ۳ و ۴ را به هم دارند
و طبق فرمول کاربندی ۱۰ ضلعی خواهیم داشت لذا دایره
محیطی را به ۱۰ قسمت تقسیم می‌کنیم، و چون طول
مستطیل در مقابل سه قسمت از تقسیمات دایره قرار می‌گیرد
بقیه نقاط را نیز سه به سه به هم وصل می‌کنیم چند ضلعی
به دست آمده در مستطیل کاربندی مطلوب است (در عمل
معماران برای به دست آوردن حدود $\frac{1}{n}$ دایره محیطی

بسیار توجه به این که نسبت زمینه هم حدوداً ۴×۳ و
۵×۳ و... است به این ترتیب عمل می‌کنند که از O
عمودی بر یکی از اقطار مستطیل زمینه می‌کشند تا ضلع
روبرویش را در نقطه M قطع کند از B به M وصل
کرده ادامه می‌دهند تا دایره محیطی را در نقطه K قطع
کنند KA حدوداً $\frac{1}{n}$ که در کاربندی ۱۰ $(\frac{1}{10})$ است
و در بعضی حالات $\frac{2}{n}$ دایره است (مثلاً در کاربندی ۱۶
ضلعی)



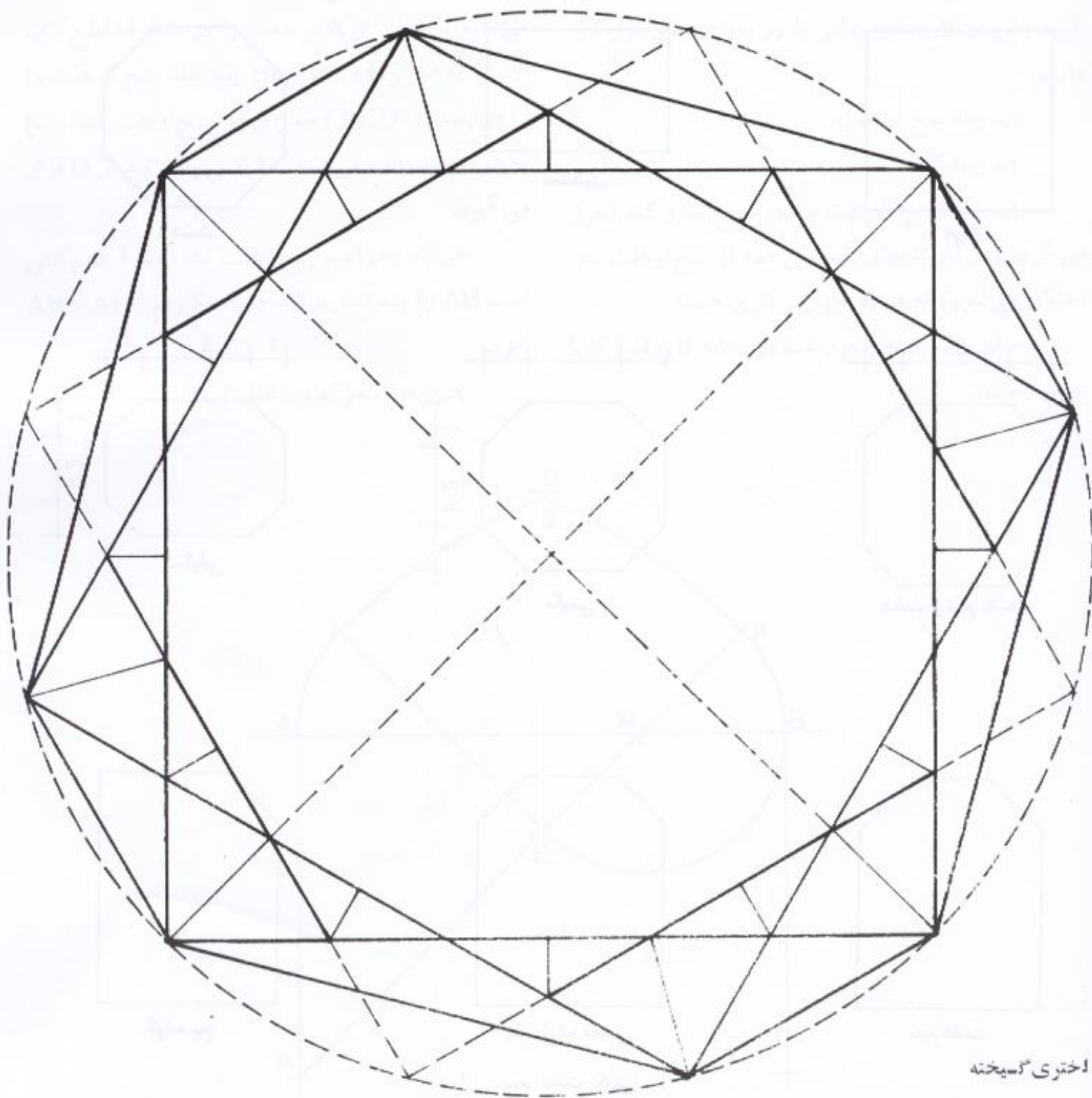


آختری پیوسته یا متصل

۲. کاربندی اختری

در کاربندی اختری اگر شکل از تقاطع اضلاع تعدادی کثیرالاضلاع (بیشتر مربع) به دست آید اختری گسیخته است ولی اگر این کثیرالاضلاعها از يك نقطه در محیط دایره شروع و بعد از تکرار بهمان نقطه برسد اختری پیوسته یا متصل است. مطابق شکل.

در کاربندی اختری نقاط تقسیم دایره محیطی را به طور دایره سه به سه یا چهار به چهار یا... به هم وصل می کنند (بدون در نظر گرفتن این که طول مستطیل چند تا از تقسیمات دایره را در بر می گیرد) شکل منظمی که به دست می آید کاربندی اختری است.



اختری گسیخته

زمینه‌های کاربردی

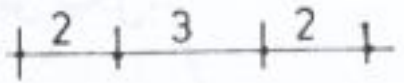
قواردها یا زمینه‌های کاربردی معمولاً در اشکال
ذیل خلاصه می‌شوند:



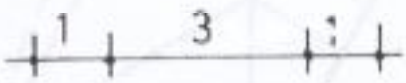
مربع



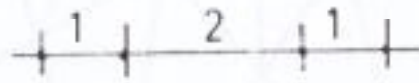
مستطیل



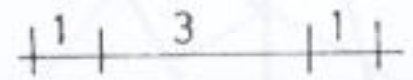
هشت



هشت و نیم هشت



نگینی



کشکولی



نیم هشت



یک طرف نگینی



گوشه پخ

نیم هشت نگینی

در فضا چون نقاطی که به هم متصل می‌شوند بایک چفد (چفد = يك فرم منحنی و خمیده = Arch) این اتصال صورت می‌گیرد (منظور همان باریکه طاقهای کاربرندی است که قبلاً شرح آن رفت) لازم است که چفدهائی که معمول در کاربرندی هستند جدا گانه شرح داده شود.

به‌طور کلی چفدها در معماری ایرانی انواع مختلفی دارند که توضیح همه آنها در مبحثی جدا گانه باید صورت گیرد ولی در کاربرندی بیشتر با دو نمونه چفد سرو کار داریم:

۱- چفد پنج او هفت

۲- چفد گفته

۱- چفد پنج او هفت به دو نوع تند و کند اجرا می‌گردد (در کاربرندیهای معمولی همه از پنج او هفت تند استفاده می‌شود) که هر دو چهار پر گاری هستند.

برای رسم چفد پنج او هفت در دهانه AB طرز کار چنین است:

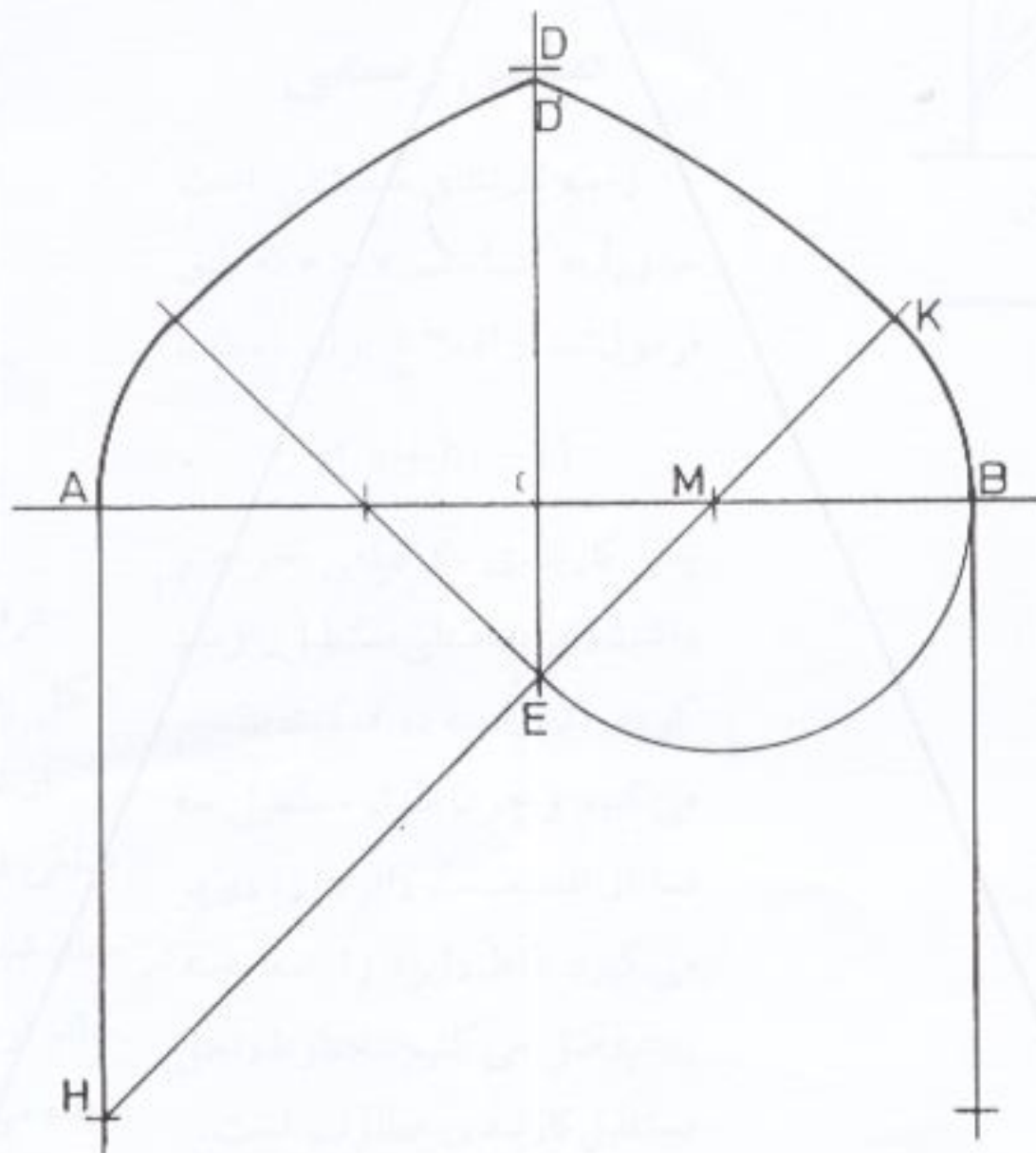
$$\frac{AB}{2} = CD$$

به مرکز A و شعاع AD دایره‌ای می‌زنیم تا M به دست آید.

به مرکز M و شعاع MB دایره دیگری می‌زنیم تا هم قسمتی از چفد پنج او هفت (پاکار) را بسازد و هم ادامه OD را در E قطع کند. از E به M وصل کرده ادامه می‌دهیم تا عمود از A بر دهانه را در نقطه H قطع کند. به مرکز H و شعاع HK بقیه چفد پنج او هفت را می‌زنیم. (BKD') نیمی از چفد پنج او هفت تند است) به طوری که دیده می‌شود D' کمی پائین‌تر از D قرار می‌گیرد.

هر گاه بخواهیم پنج او هفت کند اجرا کنیم کافی است AH را به اندازه تمام دهانه بگیریم تا $AB = AH$ شود.

۲- چفد گفته (گفته = افتاده)

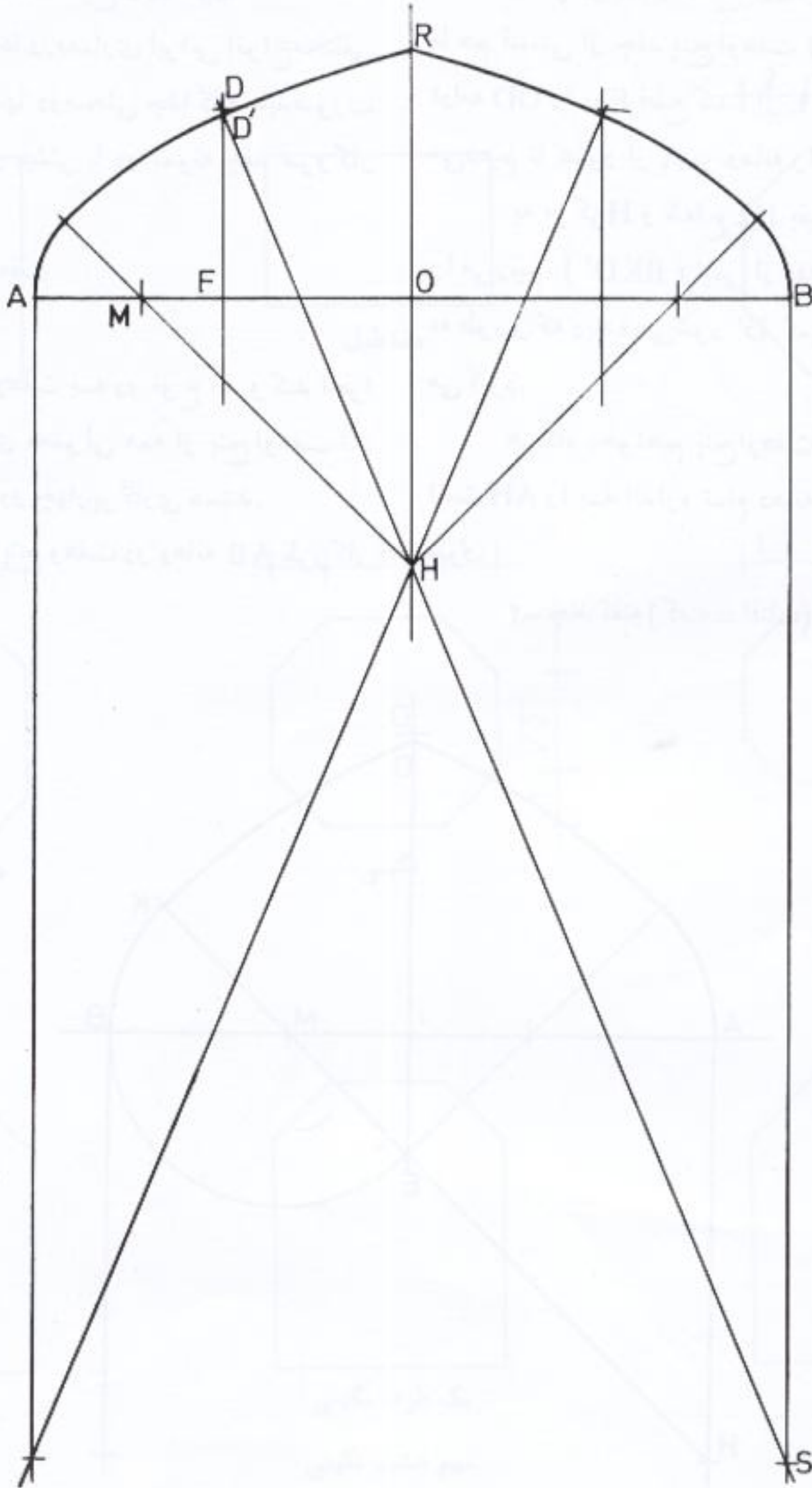


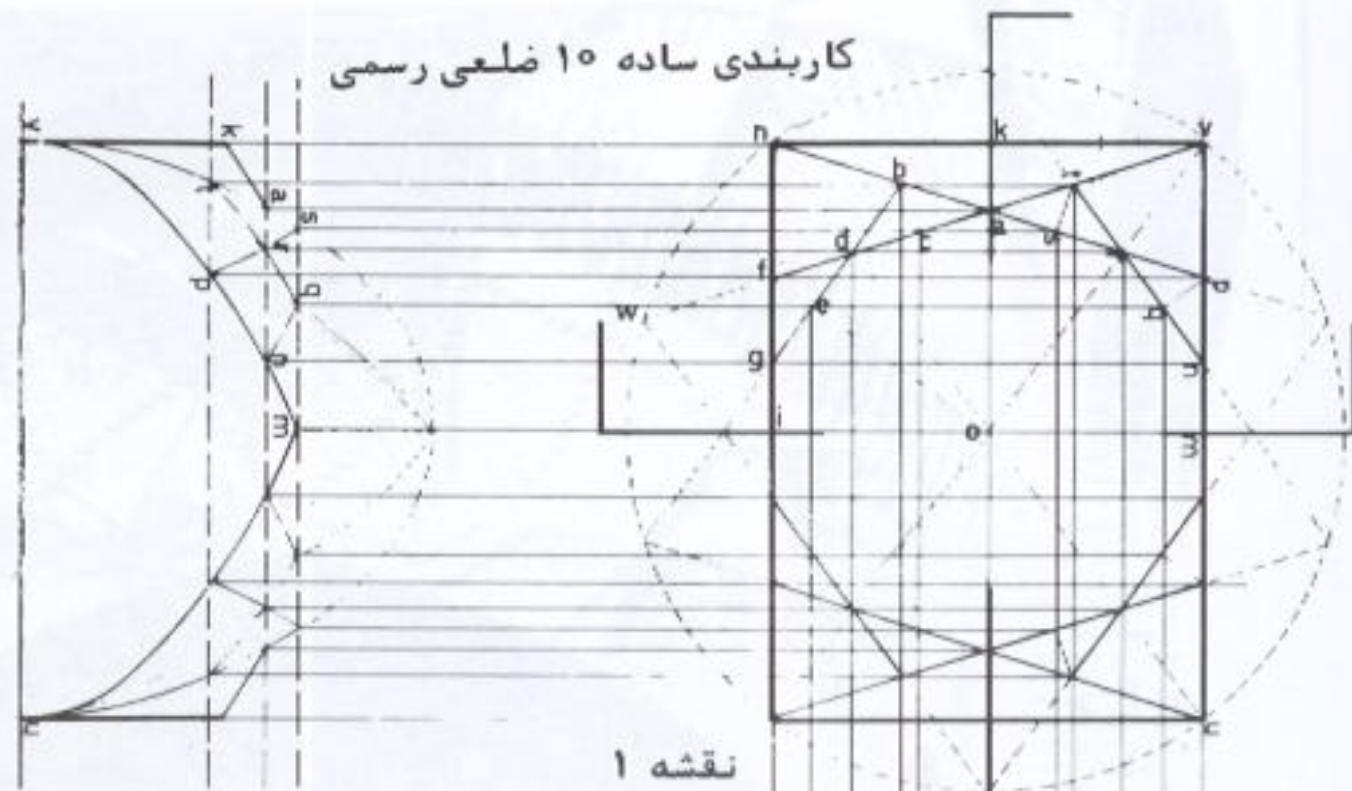
این چفد که در واقع نوع بسیار کم خیز چفد پنج
اوهفت است شش پرگاری است.

برای رسم چفد گفته در فاصله نصف دهانه (A_0)
یک پنج اوهفت تند اجرا می کنند (AD') سپس $D'H$ را

ادامه می دهند تا عمود از B بر دهانه را در نقطه s قطع
کند.

به مرکز s و شعاع $D's$ بقیه چفد را اجرا می کنند
 $(AD'R)$ نیمی از چفد گفته است).

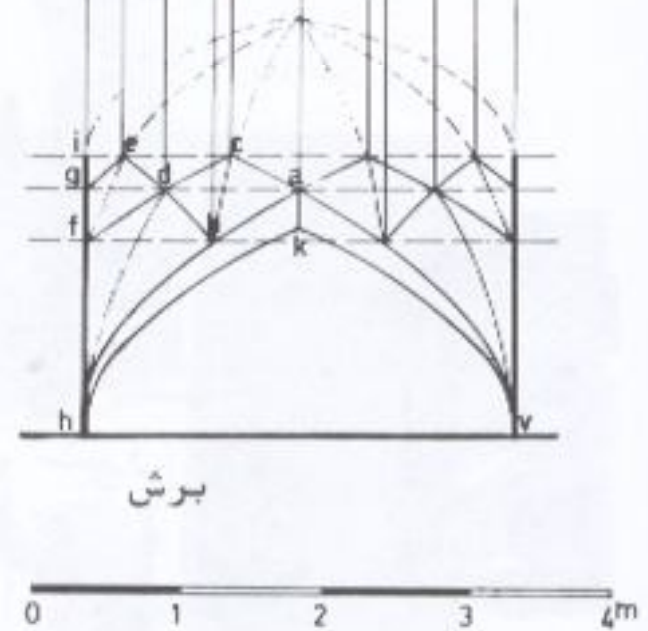




کاربندی ساده ۱۰ ضلعی رسمی

زمینه کاربندی مستطیلی است حدوداً به تناسب ۴ × ۳ که طبق فرمول تعداد اضلاع برابر است با

$$۲[(a+b) - ۲]$$



عرقچین روی کاربندی در این شکل به صورت سروی است. از نمونه‌های کاربندی ۱۰ ضلعی در حجره‌های پائین مدرسه خان شیراز و در قیصریه ابراهیم خان کرمان و حمام و کیل کرمان دیده می‌شود.

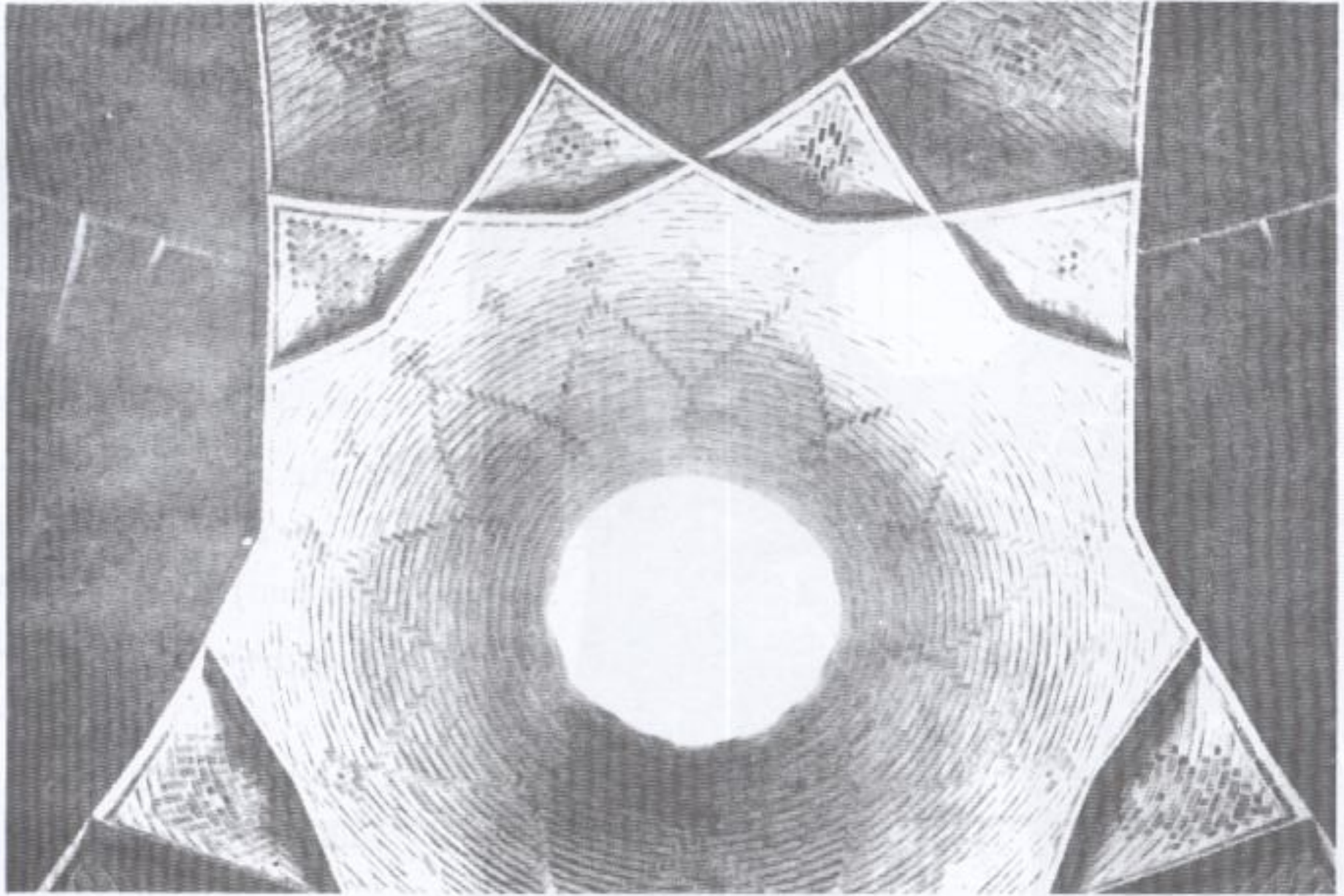
پس کاربندی ۱۰ ضلعی خواهیم داشت دایره محیطی مستطیل را رسم کرده آن را به ده قسمت تقسیم می‌کنیم و چون طول مستطیل سه تا از تقسیمات دایره را در بر می‌گیرد نقاط دایره را سه به سه به هم وصل می‌کنیم. خطوط داخل مستطیل کاربندی مطلوب است.



بازار سردار کرمان



قیصریه ابراهیم خان کرمان



حمام وکیل کرمان

کاربندی ساده ۱۲

ضلعی رسمی

مستطیل زمین به حدوداً نسبت
۳×۵ را دارد که طبق فرمول
خواهیم داشت:

$$۲(۳+۵-۲)=۱۲$$

بنابر این کافی است ابتدا دایره
محیطی مستطیل را به ۱۲ قسمت
تقسیم کنیم و چون طول مستطیل
روبروی چهار قسمت از تقسیمات
دایره قرار می‌گیرد. نقاط را چهار
به چهار به هم وصل می‌کنیم.
مبنای زدن طاقها، طاقی است
به اندازه طول دهانه مستطیل زمین
(Paq). تیزه‌های e, r, h, a و... همه
در یک ترازند و عرقچین روی
این نقاط زده می‌شود.

مشخص است که نقاط (i, f, c)
(... و) در یک امتداد و نقاط (b, g
و ز و...) در یک راستا و (k و d...)
در یک ترازند. هر چه به کناره‌های
مستطیل زمین نزدیکتر می‌شویم
ارتفاع تیزه طاقهای متقاطع
کوتاهتر می‌شود. (Ims) طاقی
است که به عرض مستطیل خورده
است.

نمونه‌های کاربندی ۱۲ ضلعی
را می‌توان در قسمتهای مختلف
بناهای زیر دید:

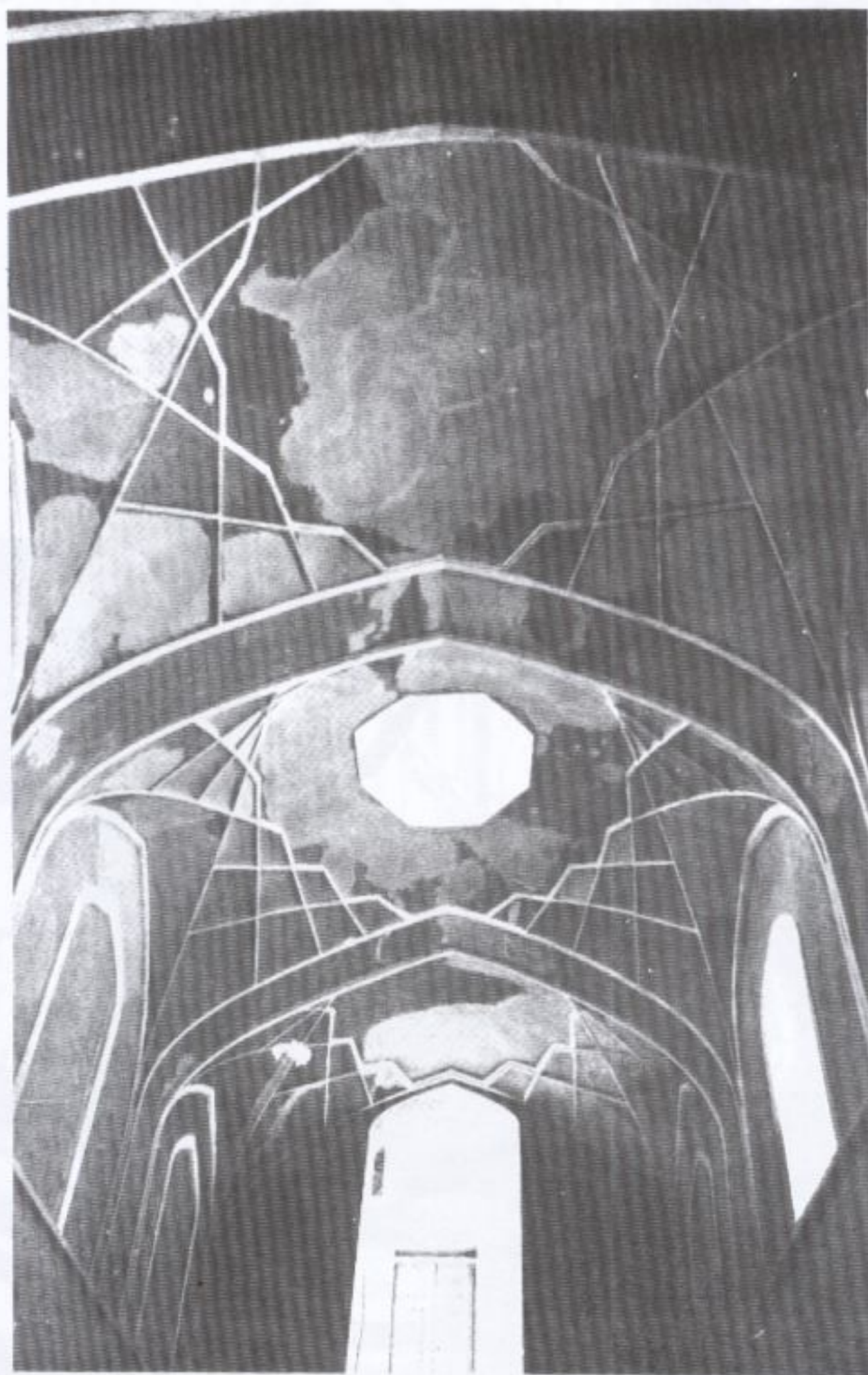
۱- بازار ابراهیم خان کرمان

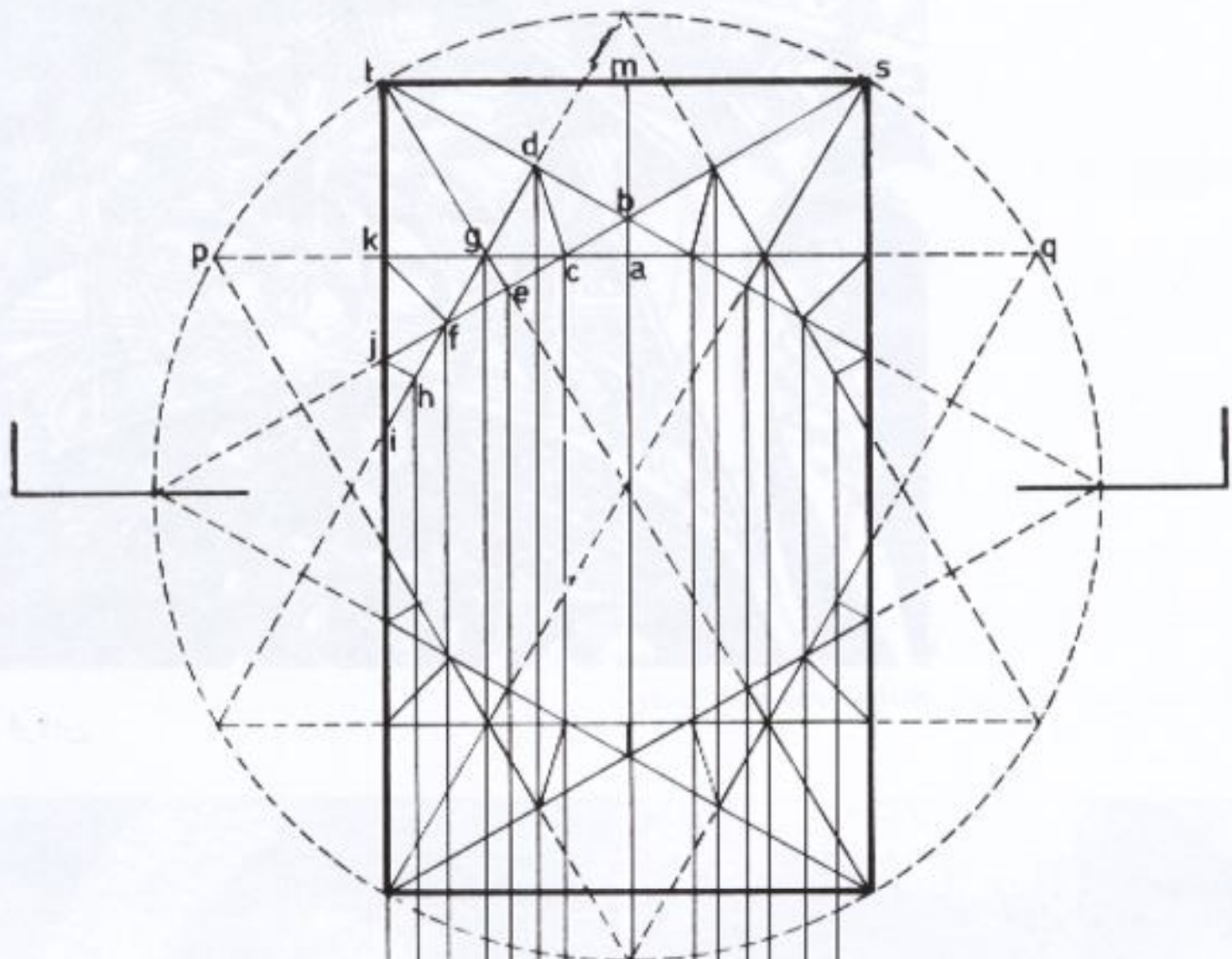
۲- شاهزاده حسین قزوین

۳- درغرفه‌های رختکن حمام
گنجعلیخان

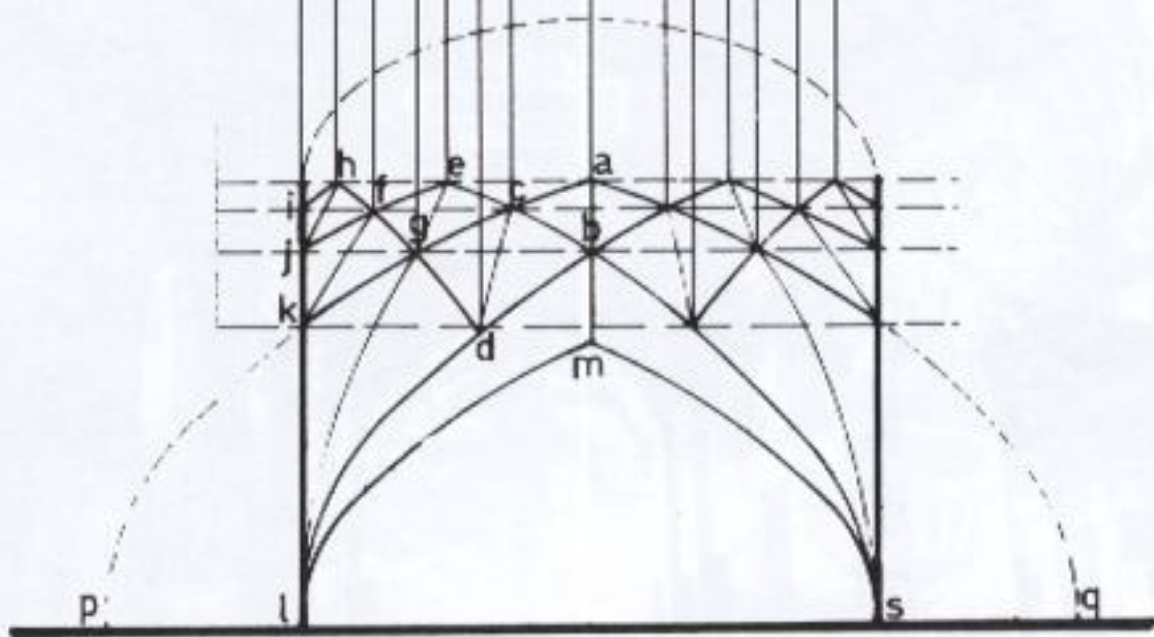
۴- منزل میرزا احمد خان
(پیرنیا) در نائین.

در بنای شاهزاده حسین قزوین
مجموعه‌ای از کاربندی، یزدی،
بندی و گره‌بندی می‌بینیم.

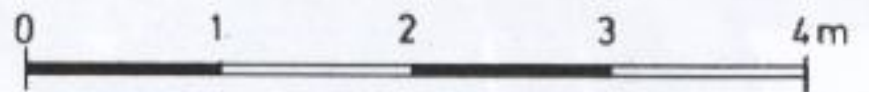


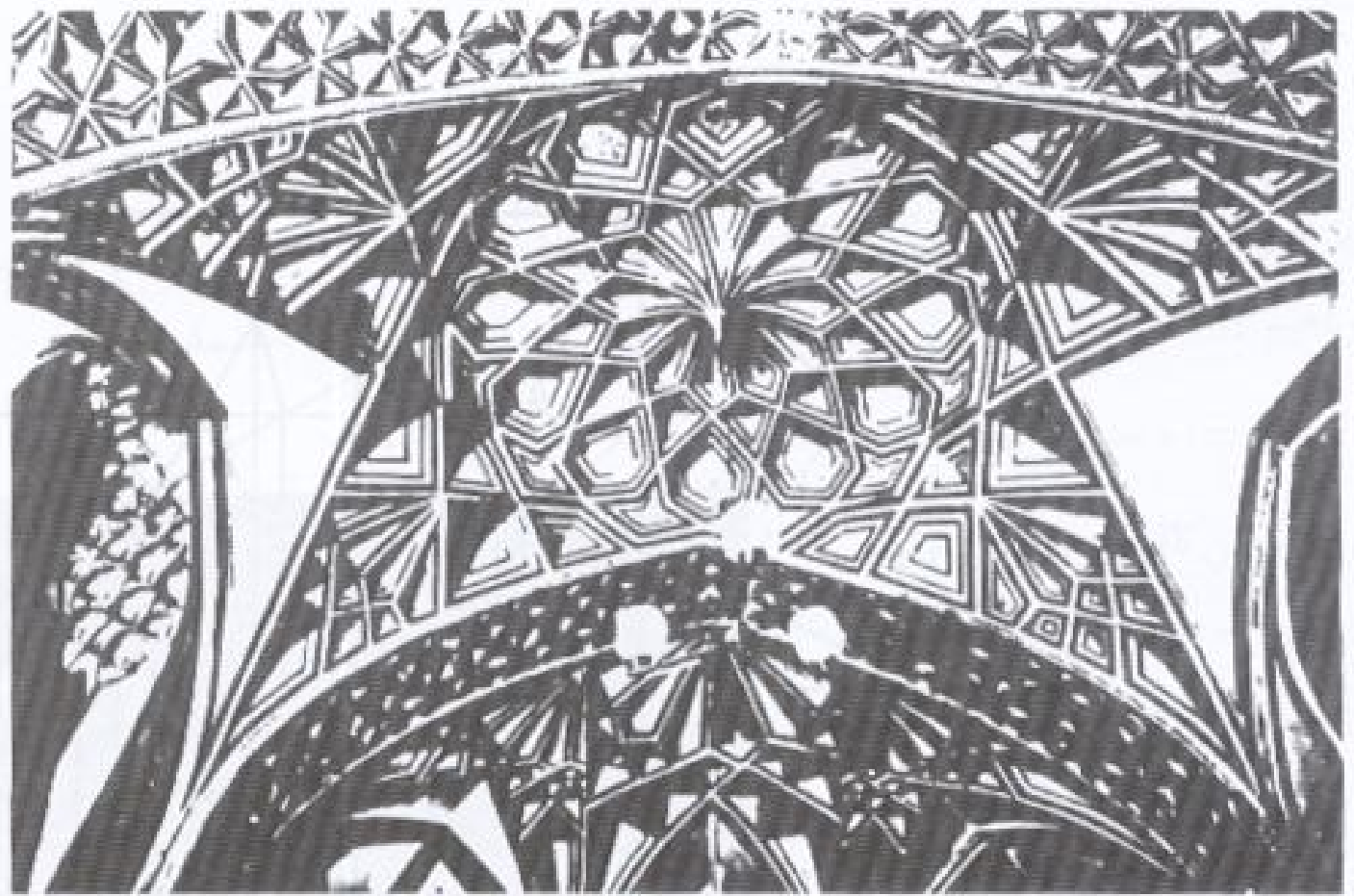


نقشه ۲



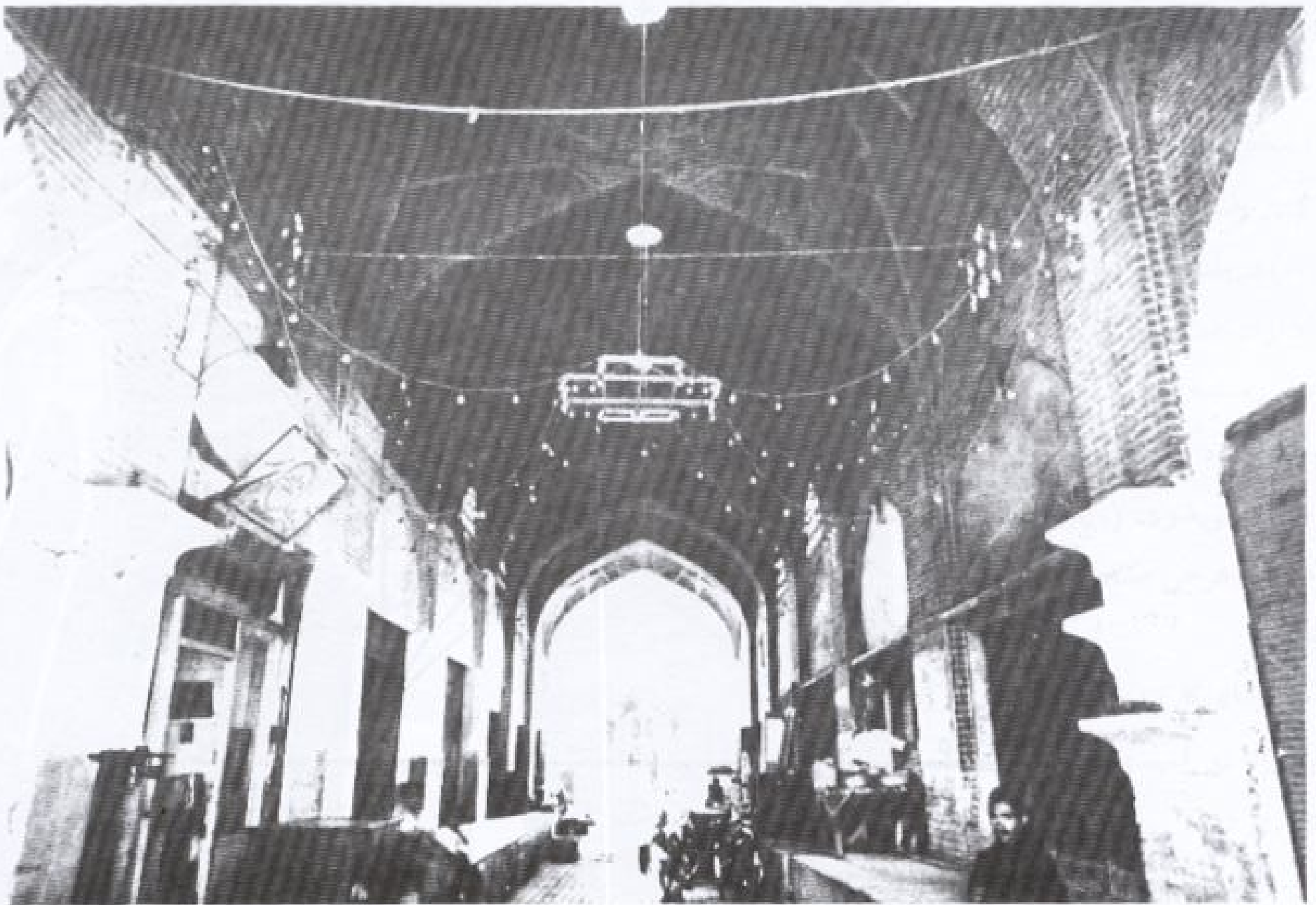
برش

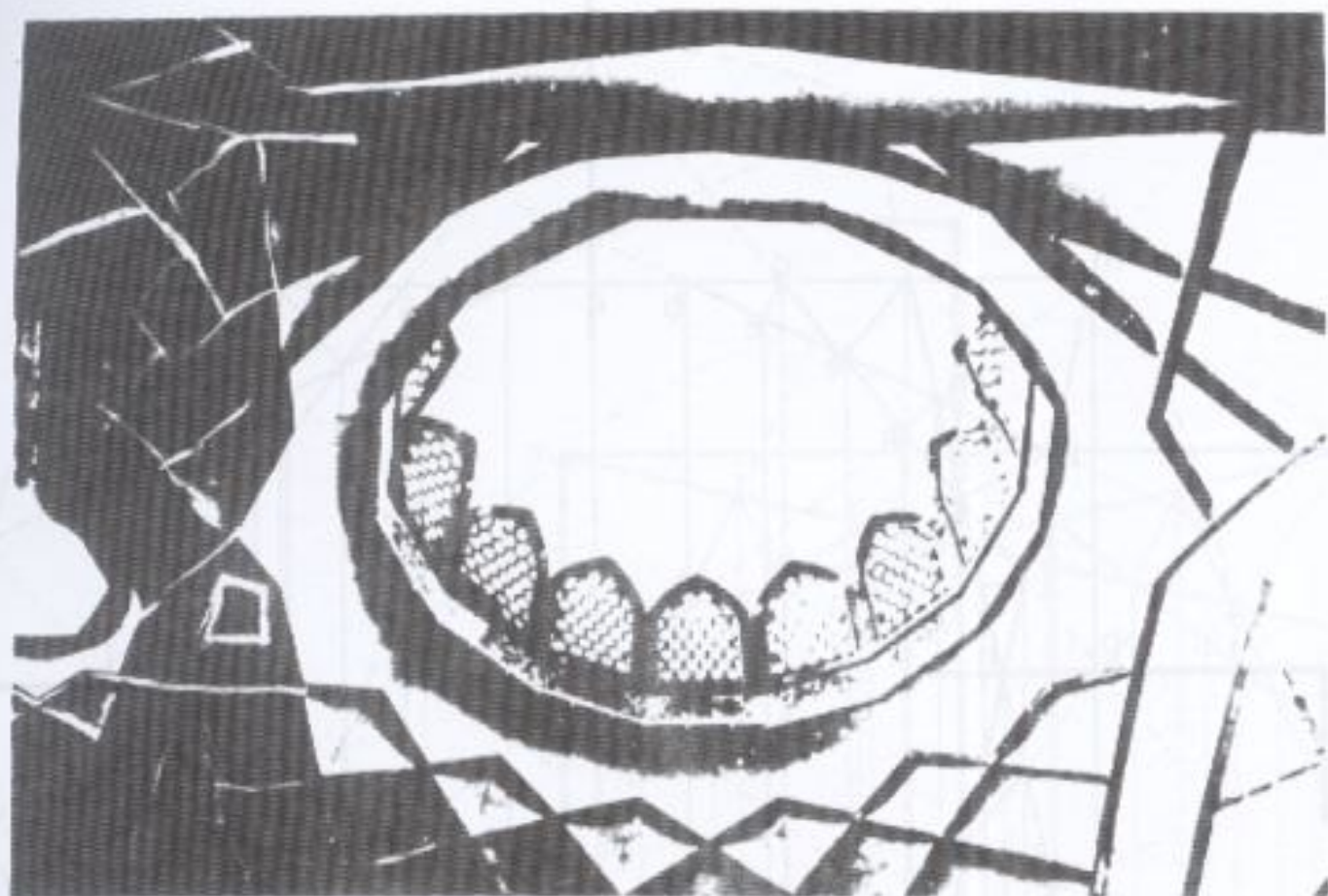




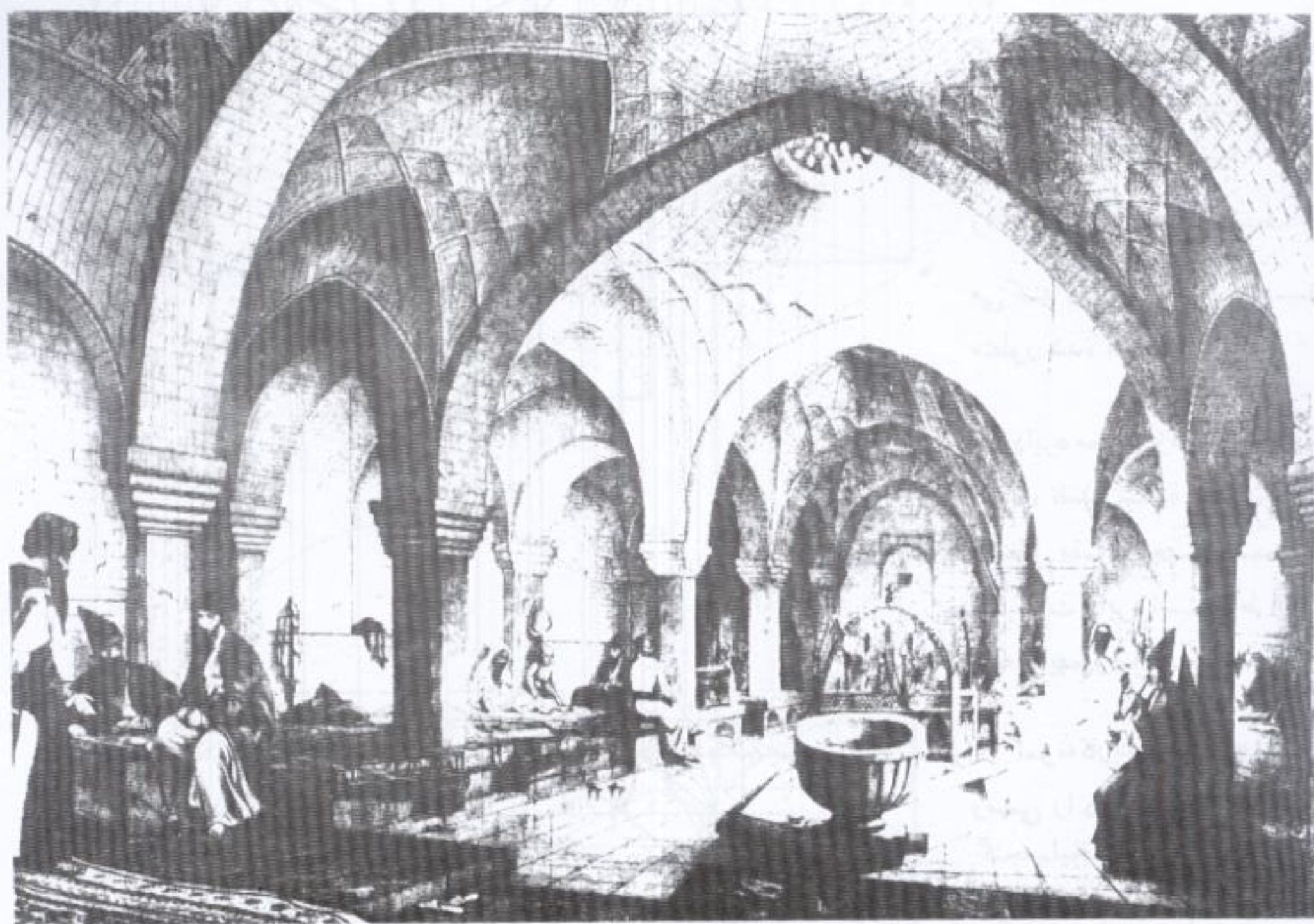
امامزاده حسین فروین

بازار ابراهیم خان کرمان





حمام گنجعلیخان کرمان



حمام خسروآقا اصفهان

کاربندی ساده ۴ ضلعی رسمی

مستطیل زمینه تناسب ۵ × ۴ را دارد که طبق فرمول

ضلعی $2(4+5-2) = 14$ داریم. مبداء زدن طاقها چغد پنج و

هفت map (در برش طولی) است

که به طول مستطیل زمینه

می‌خورد. خیز

عرقچین که روی تیزه‌های (z و a) و

c و ... زده شده در اینجا حدود

$\frac{1}{4}$ دهانه است. این انتخاب خیز

عرقچین معمولاً دلخواه است و

مطابق سلیقه معمار تعیین می‌شود

ولی چون به طور معمول خیز

را به اندازه $\frac{1}{4}$ دهانه انتخاب

می‌کنند در اینجا هم همین نسبت

منظور شده است.

دایره محیطی زمینه به چهار

قسمت تقسیم شده چون طول

مستطیل مقابل چهار قسمت از

تقسیمات دایره است نقاط دایره

۴ به ۴ بهم وصل شده‌اند.

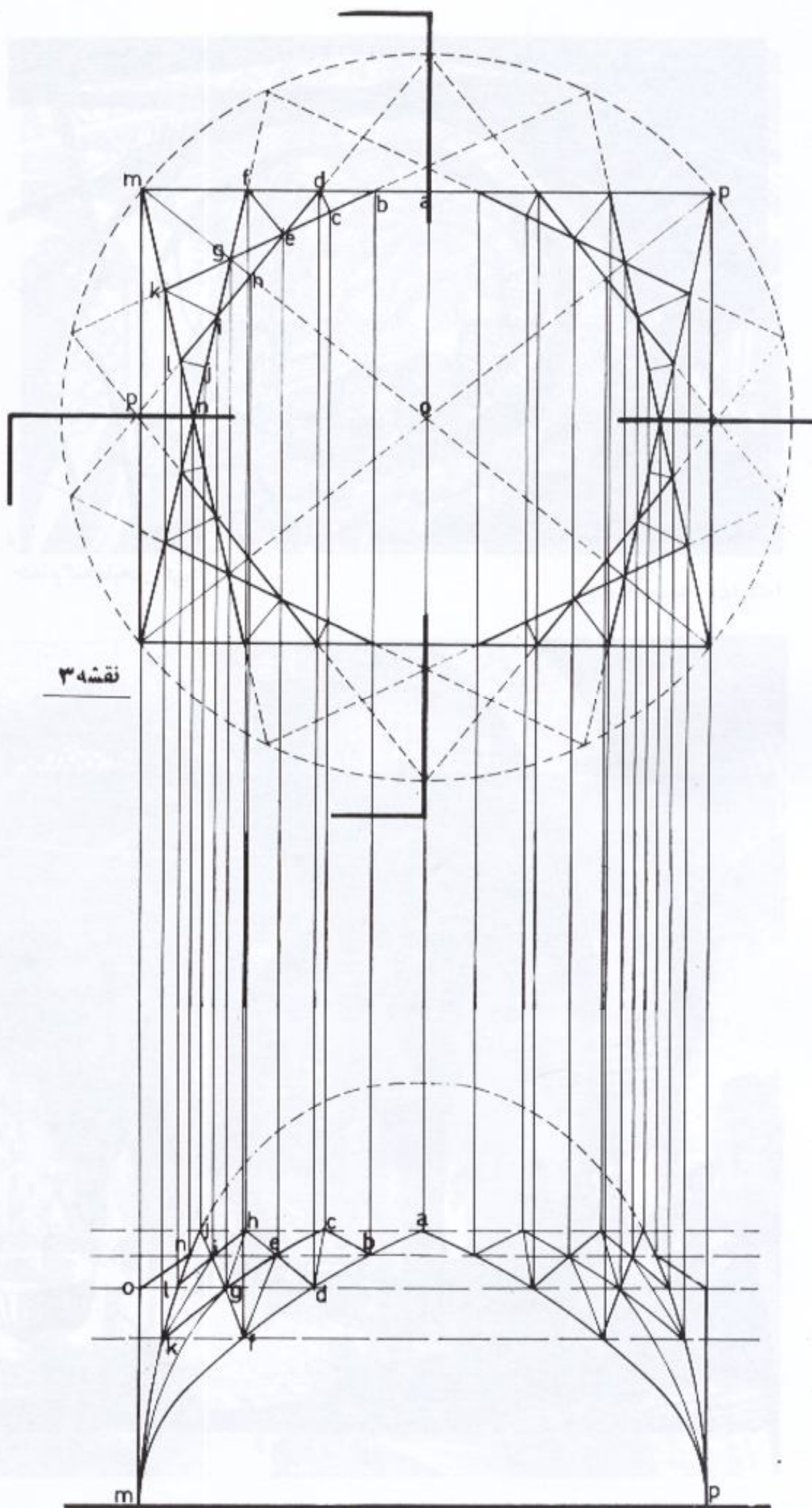
نمونه کاربندی ساده ۱۴ ضلعی

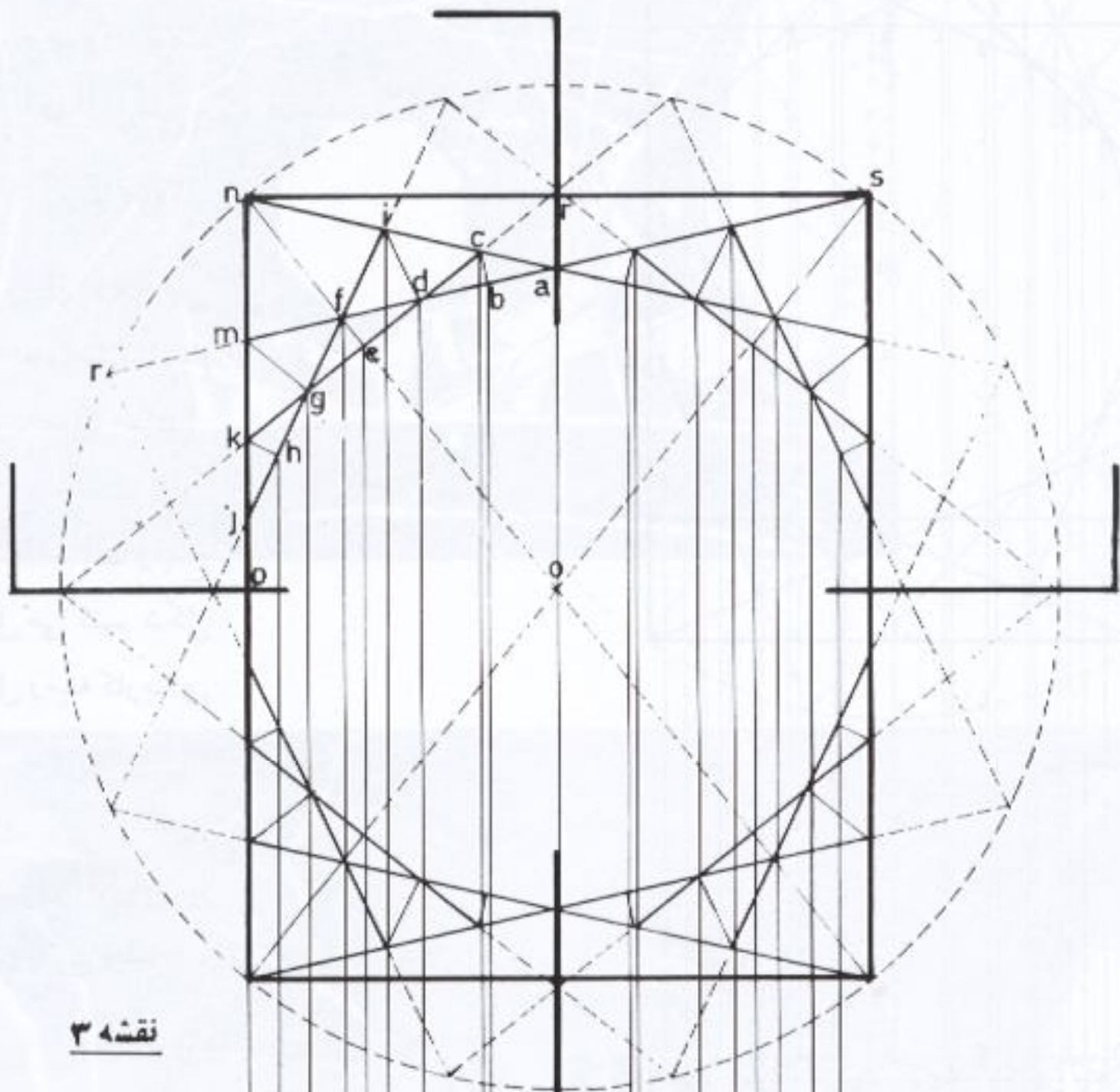
رسمی را در قسمتهائی از حمام

گنجعلیخان (حوض غربی

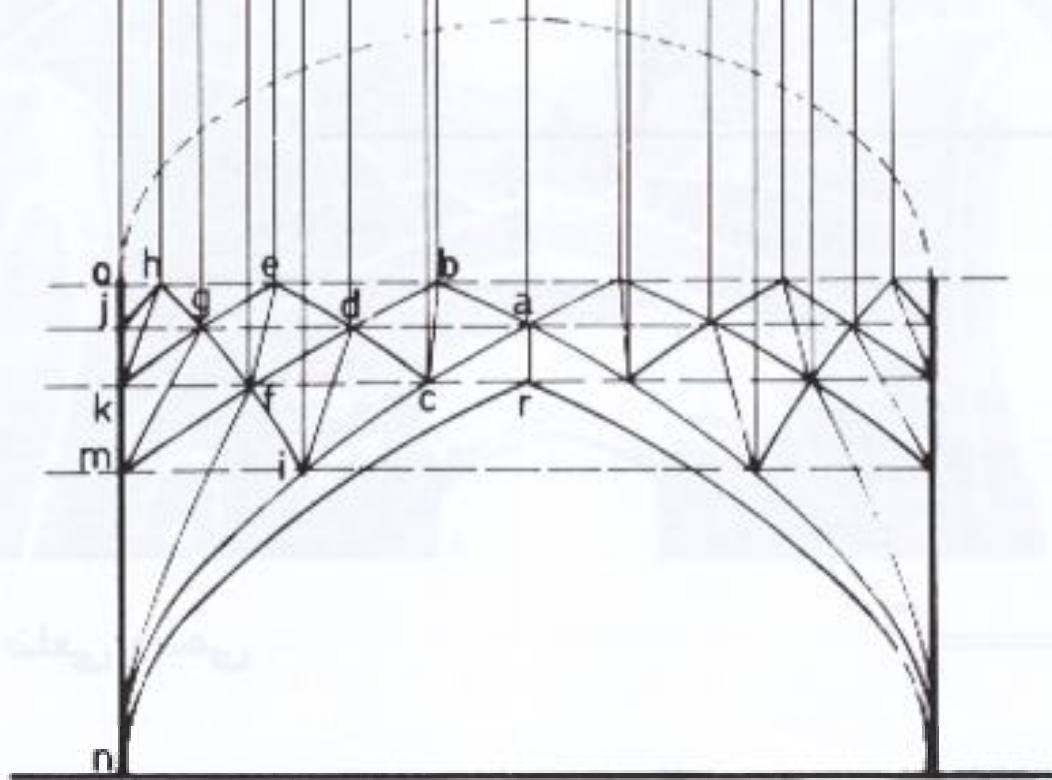
گرمخانه) و حمام خسرو آقای

اصفهان می‌توان دید.





نقشه ۳



برش

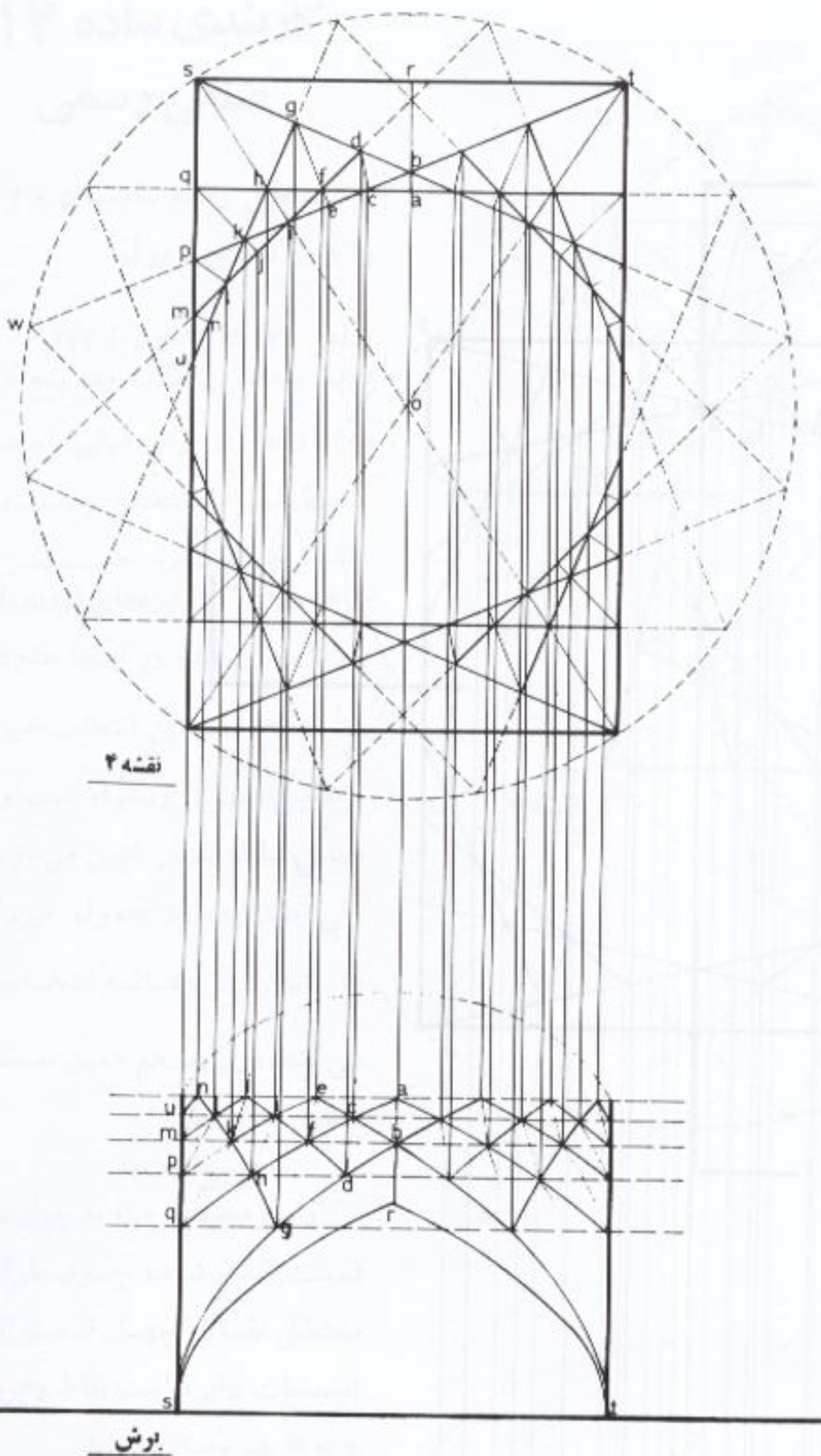
کاربندی ساده ۱۶ ضلعی رسمی

مستطیل زمینسه حدوداً نسبت
۴ × ۶ را دارد که طبق فرمول

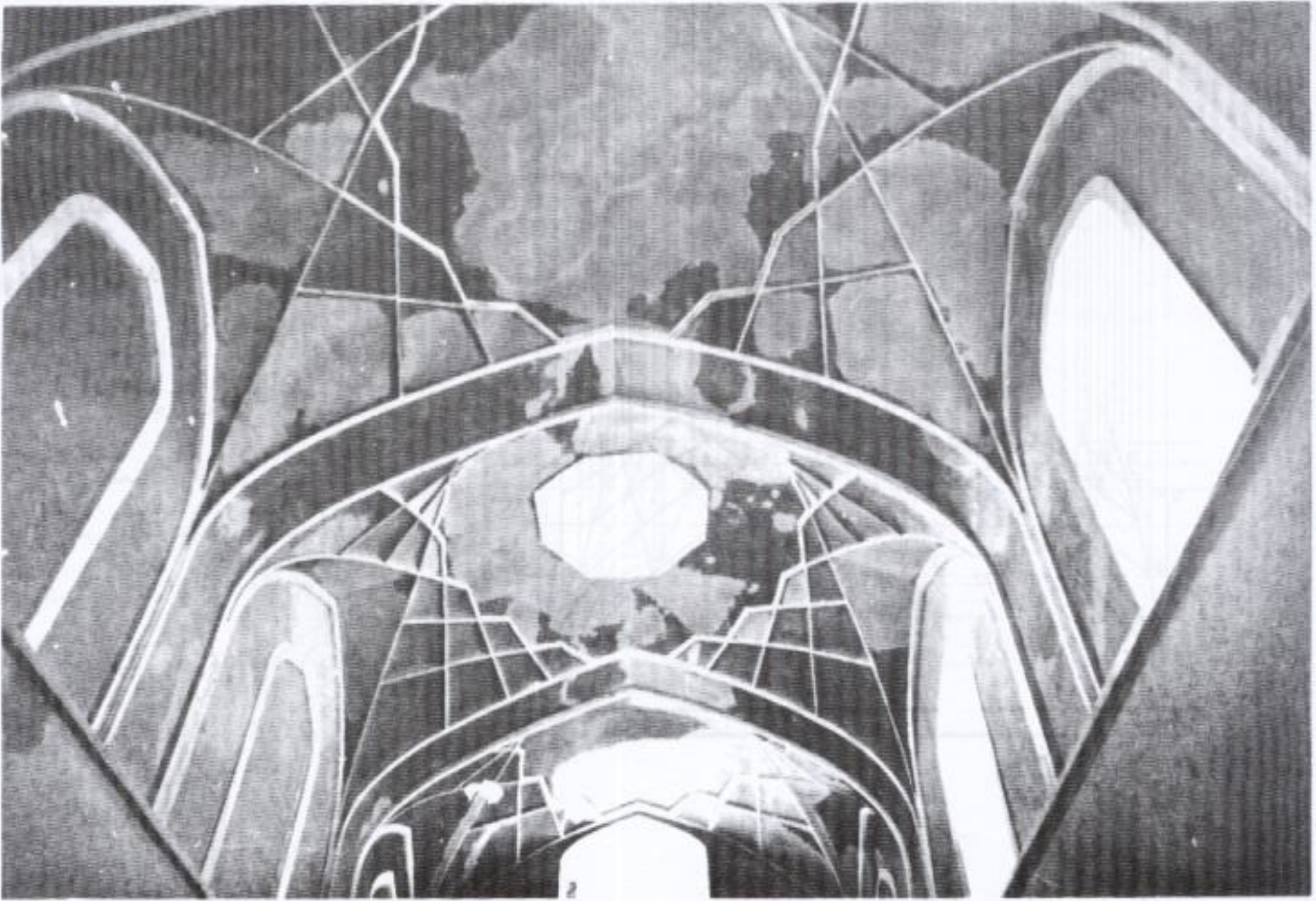
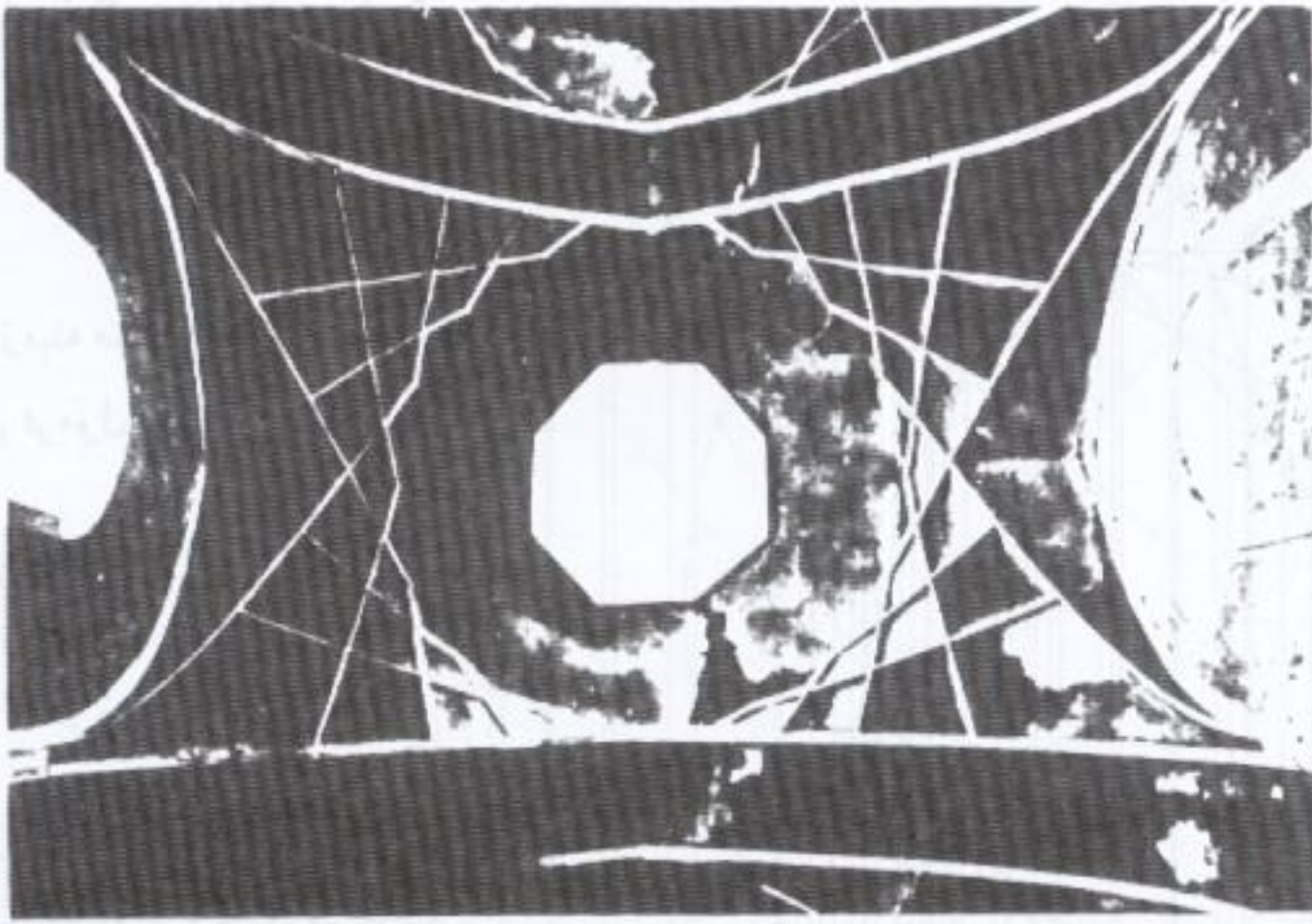
$$۱۶ ضلعی = ۲(۴ + ۶ - ۲)$$

می شود برای رسم دایره محیطی
زمینسه را به ۱۶ قسمت تقسیم
می کنیم و چون طول مستطیل
مقابل ۵ قسمت از تقسیمات دایره
قرار می گیرد لذا تقسیمات را پنج
به پنج بهم وصل می کنیم شکل
حاصل در مستطیل زمینسه کاربندی
مطلوب است.

نمونه کاربندی ساده ۱۶ ضلعی
را می توان در منزل آقای پیرنیا
(میرزا احمدخان) نائین دید.



کاربندی ساده ۱۶ ضلعی رسمی



خانه میرزا احمدخان نالین

چشمه رحمته از دهکده رحمتیلا

۱۳۰۳

کاربندی ساده ۱۸ ضلعی رسمی

زمینه مستطیل ۵×۶ است که طبق فرمول:

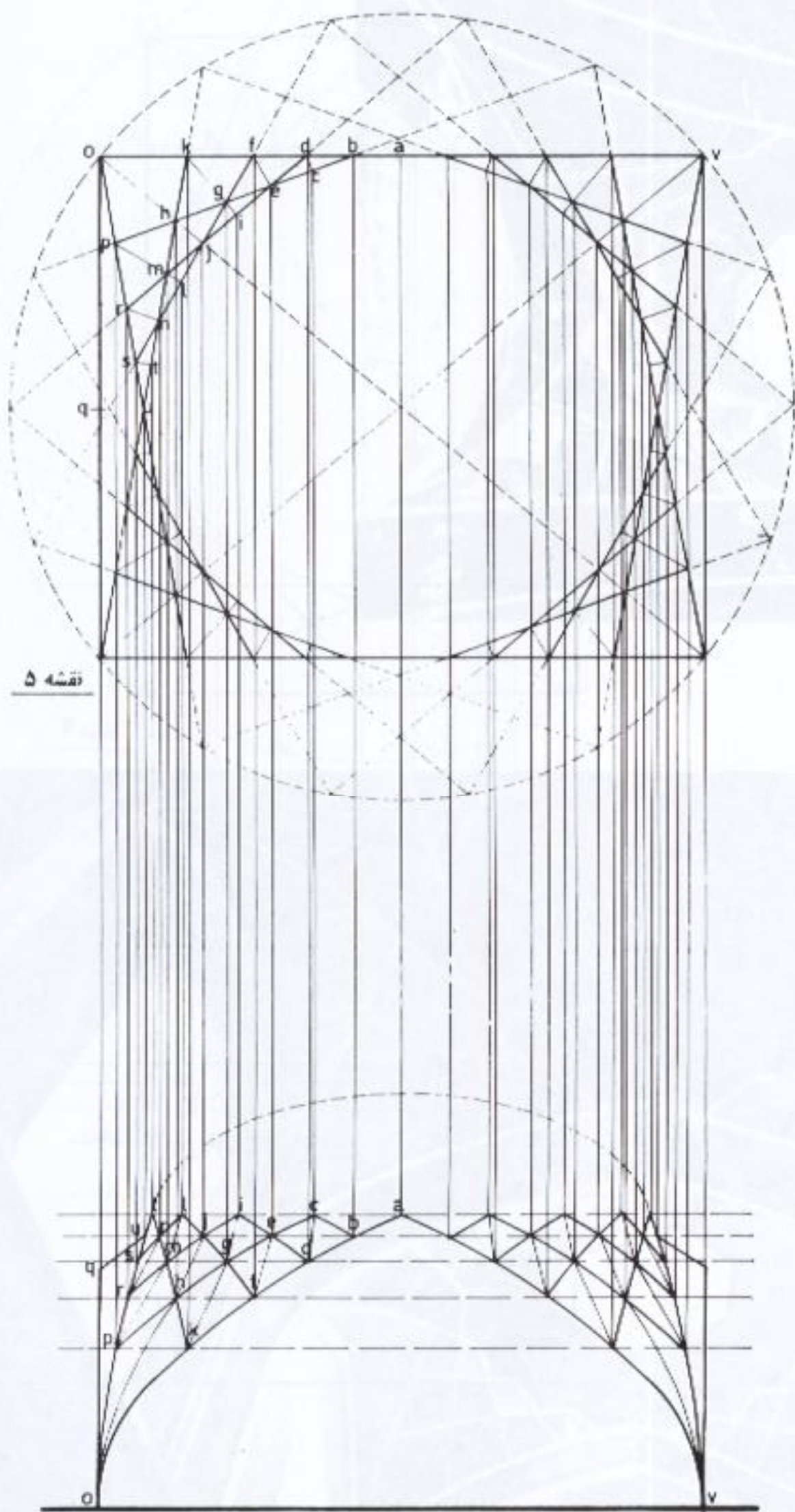
$$۲(۵+۶-۲) = ۱۸ \text{ ضلعی}$$

خواهد بود.

در برش طولی چفد پنج او هفت oav که به طول مستطیل خورده است مبنای بقیه طاقهاست.

از نمونه‌های این کاربندی در مدرسه گنجعلیخان و حمام گنجعلی خان در دو ضلع قسمت بینه‌یسا (رختکن) دیده می‌شود.

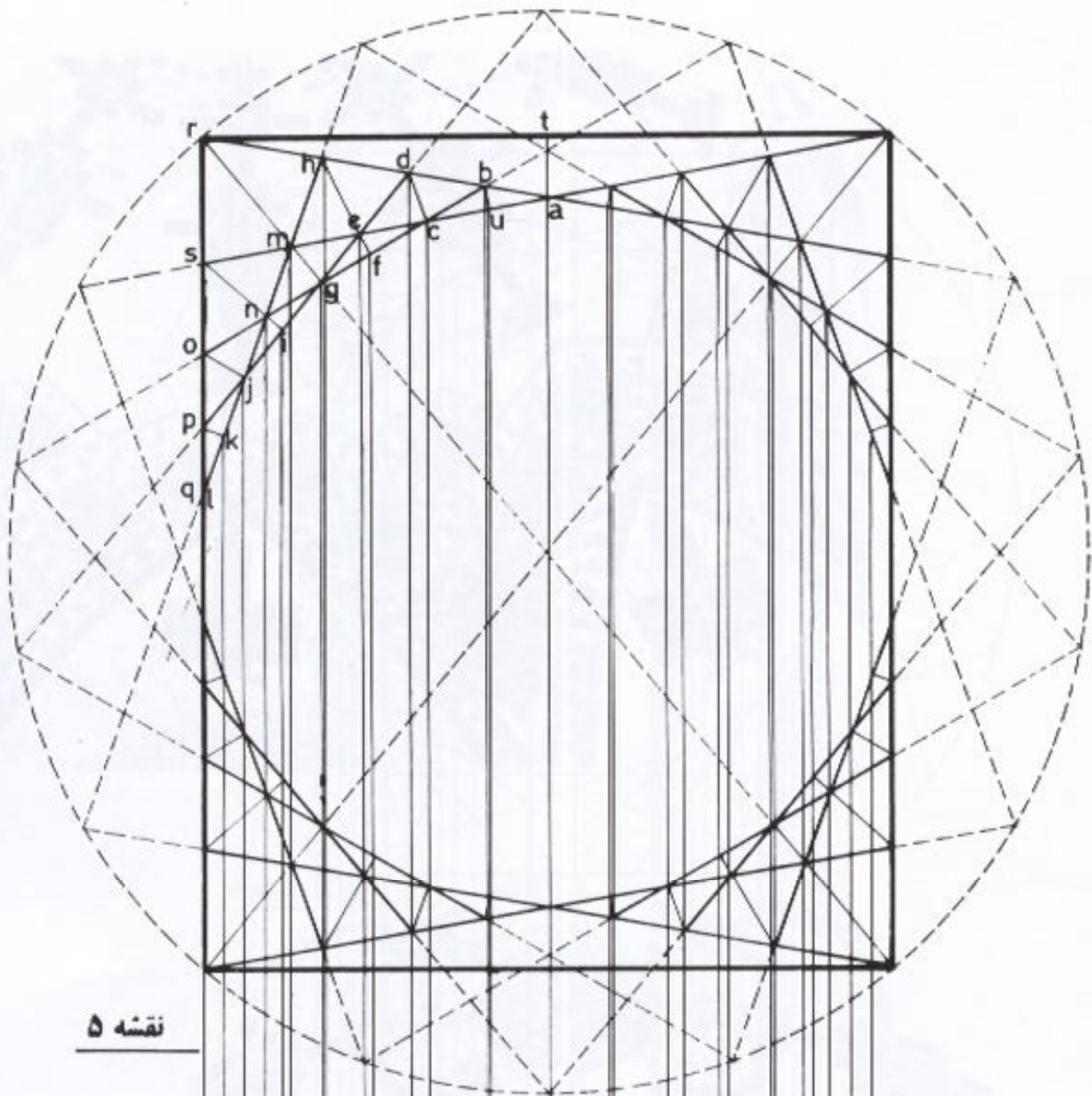
این کاربندی در زمینه‌های دیگر غیر از مستطیل نیز اجرا می‌شود که از آن جمله می‌توان مسجد امام سمنان را نام برد که کار رسمی در زمینه هشت و نیم و هشت است.



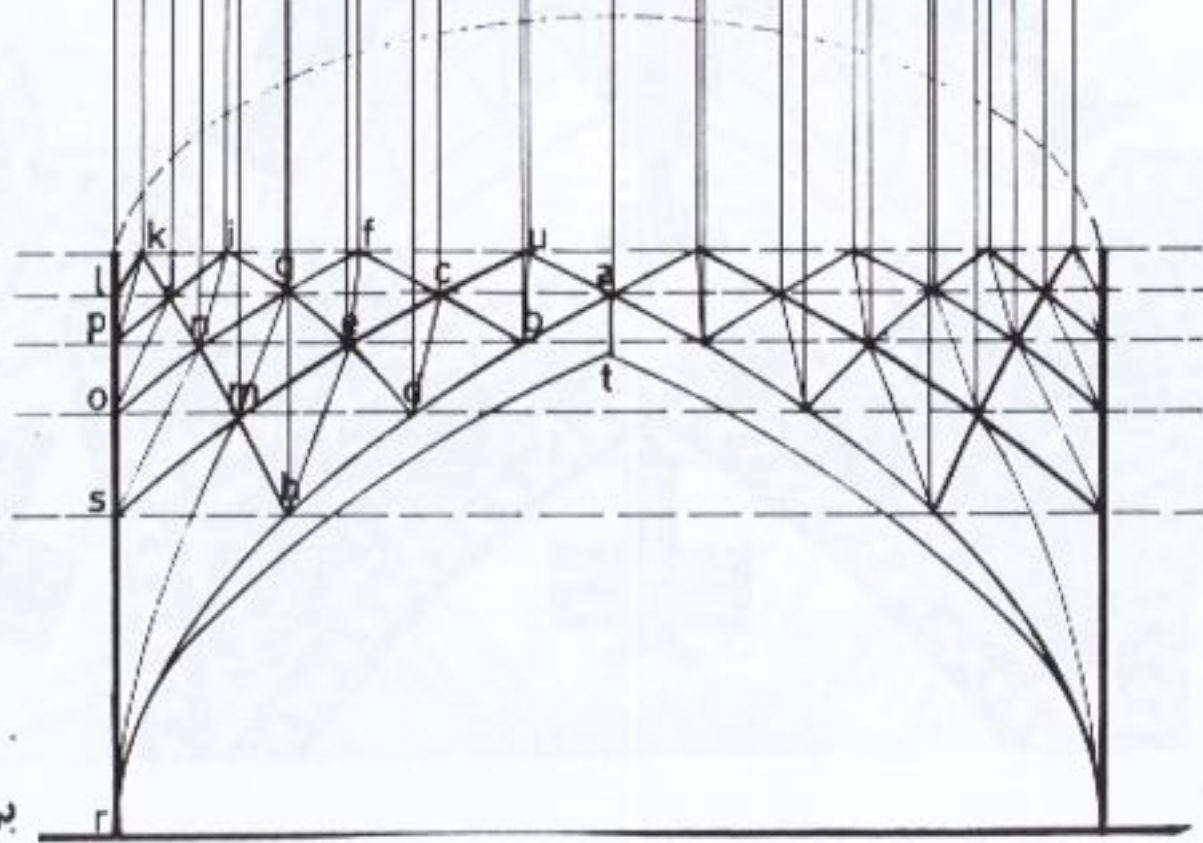
برش

کاربندی ساده ۱۸ ضلعی رسمی



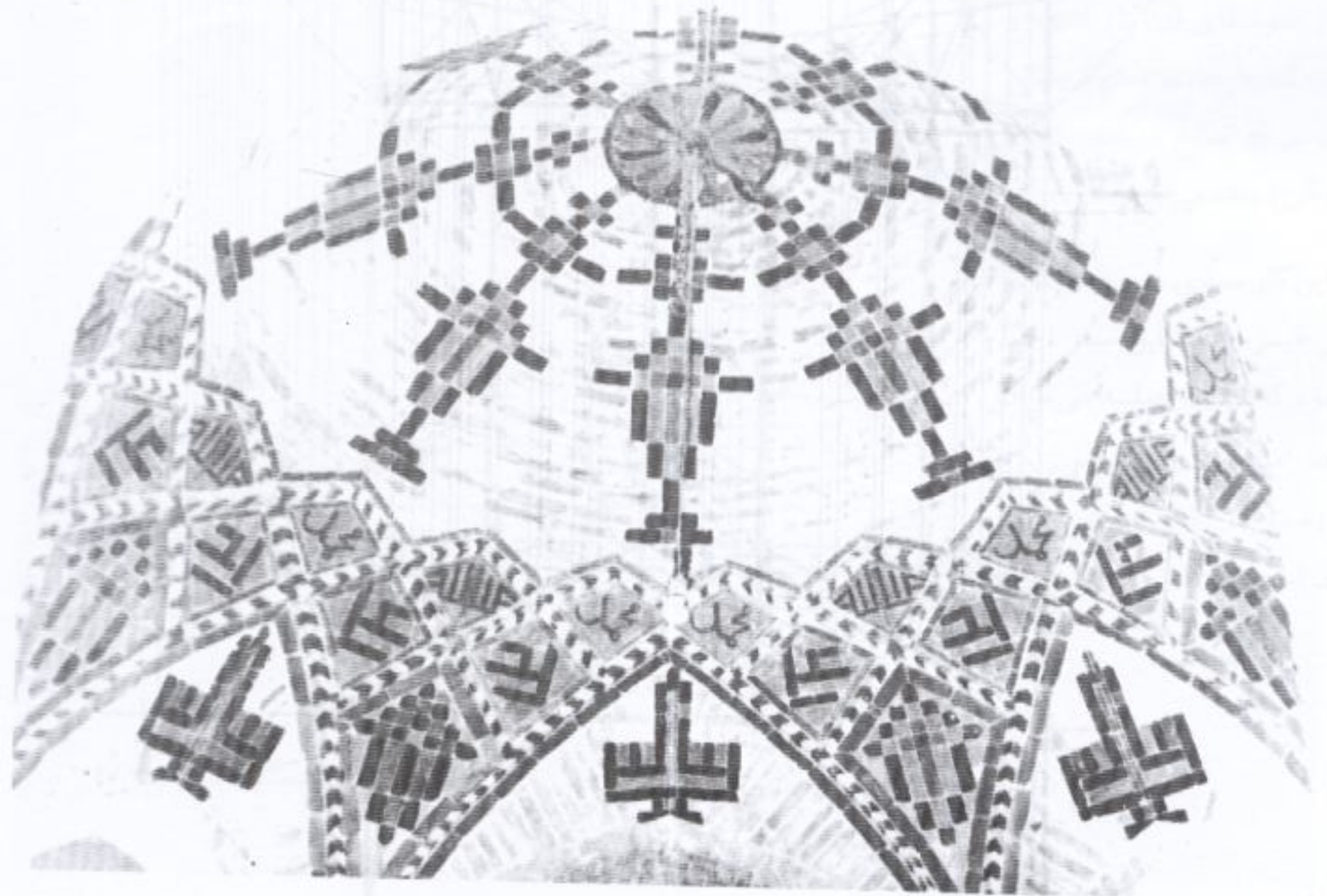
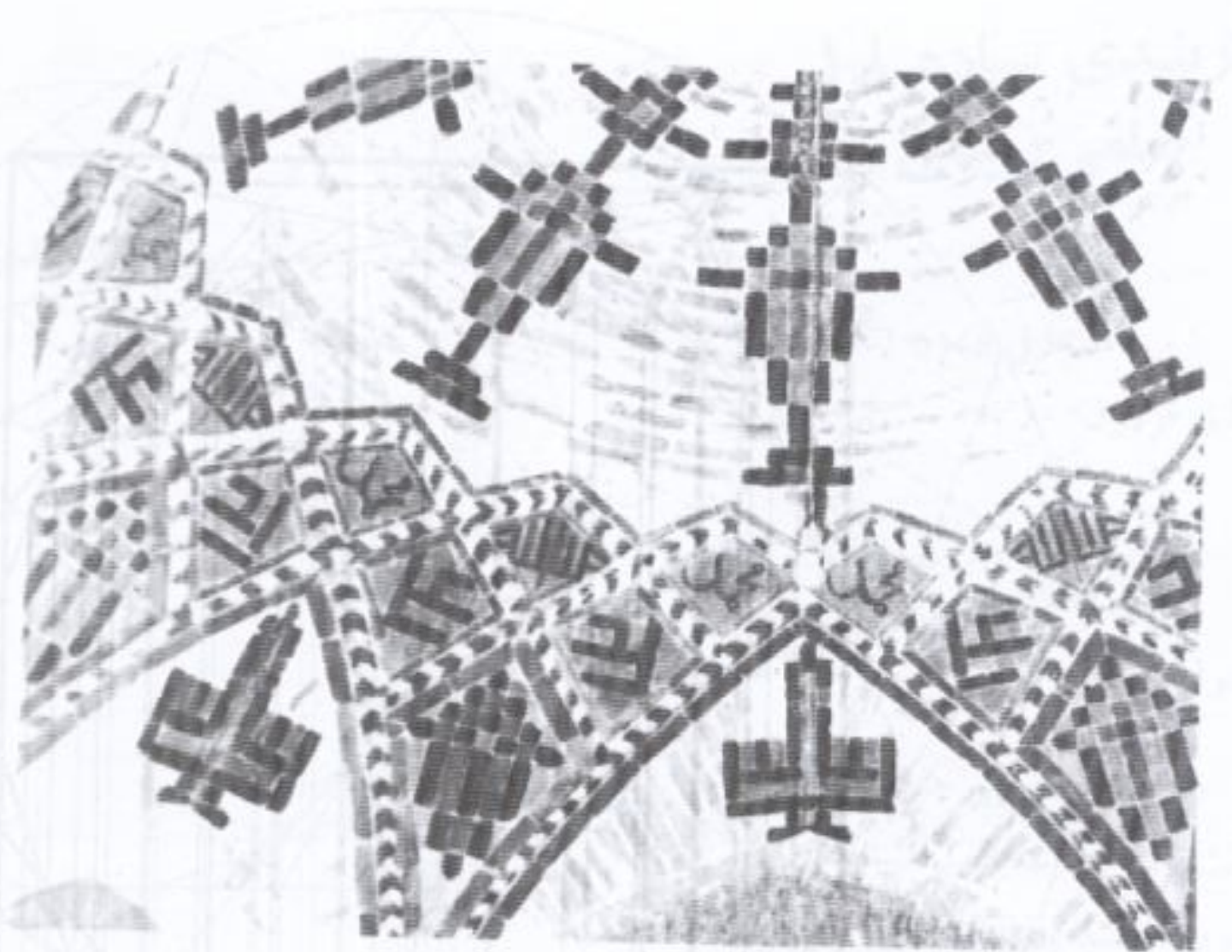


نقشه ۵

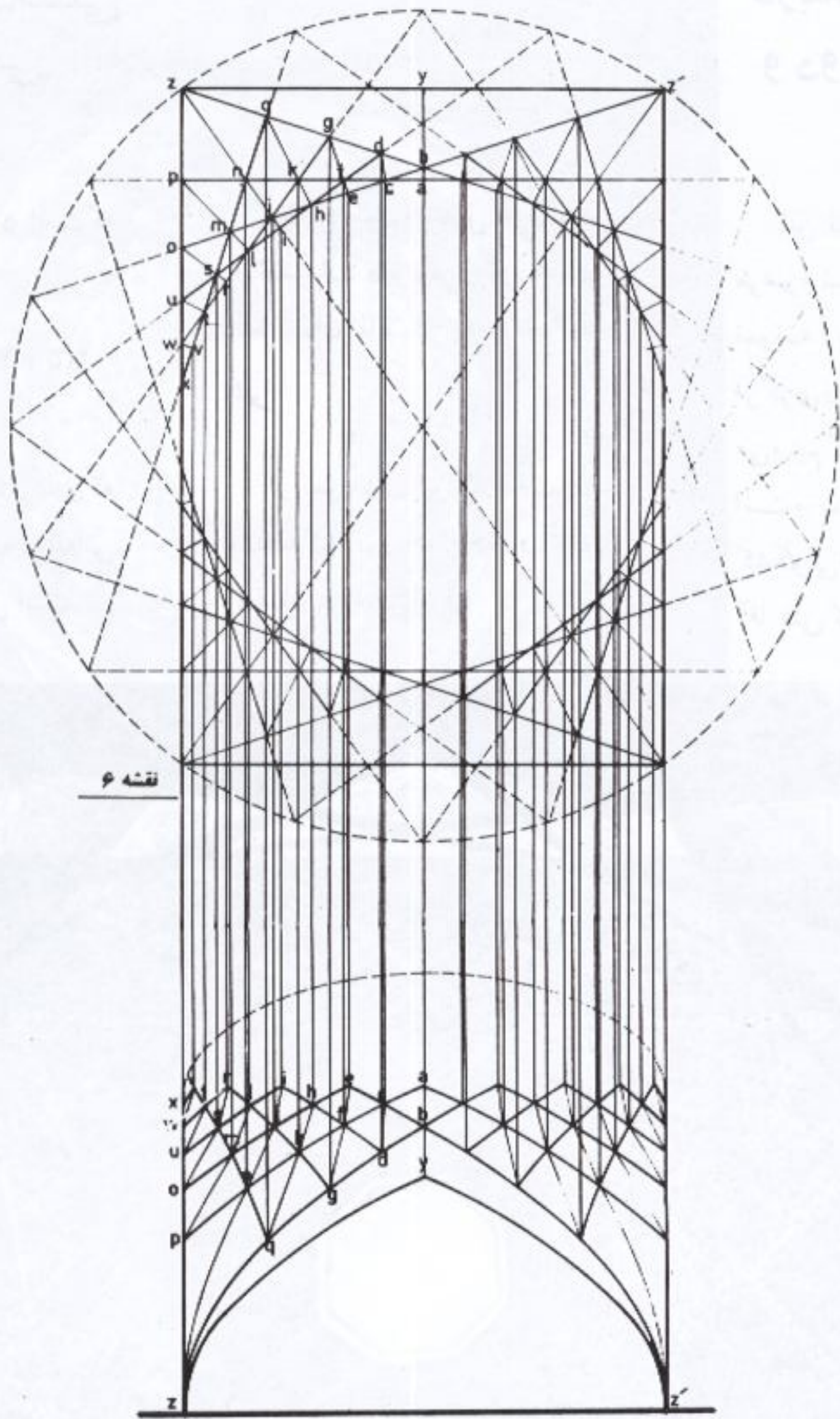


برش





مسجد جامع سمنان



نقشه ۶

برش

0 1 2 3 4m

کاربندی ۲۰ ضلعی ساده
رسمی

کاربندی بیست ضلعی ساده رسمی

زمینه مستطیل 5×7 است که
طبق فرمول

$$\text{ضلعی } 20 = (5 + 7 - 2) \times 2$$

خواهد بود.

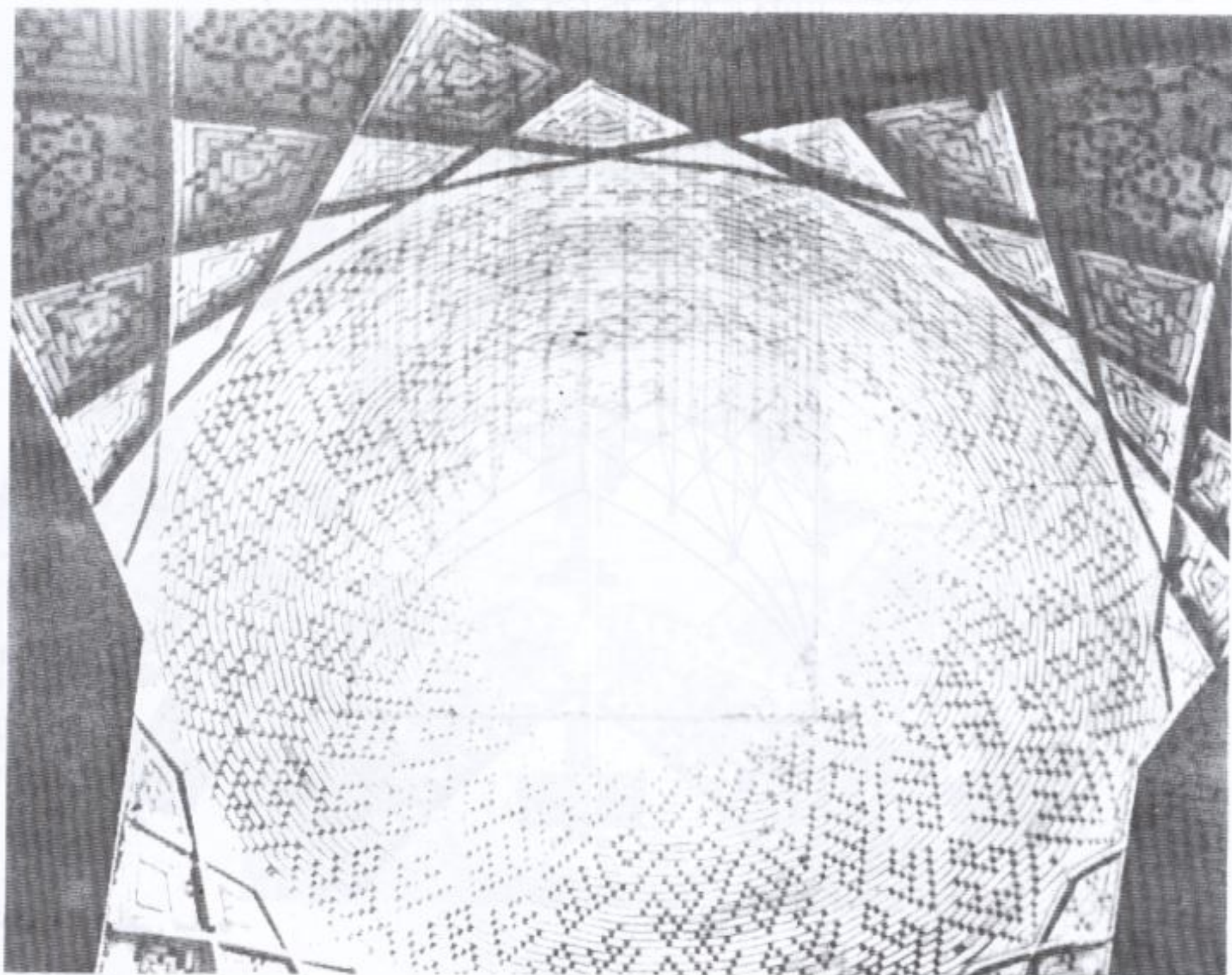
چفد (طاق) اصلی کاربندی که
مبدأ زدن بقیه طاقتهاست دهانه اش
به اندازه طول مستطیل است.

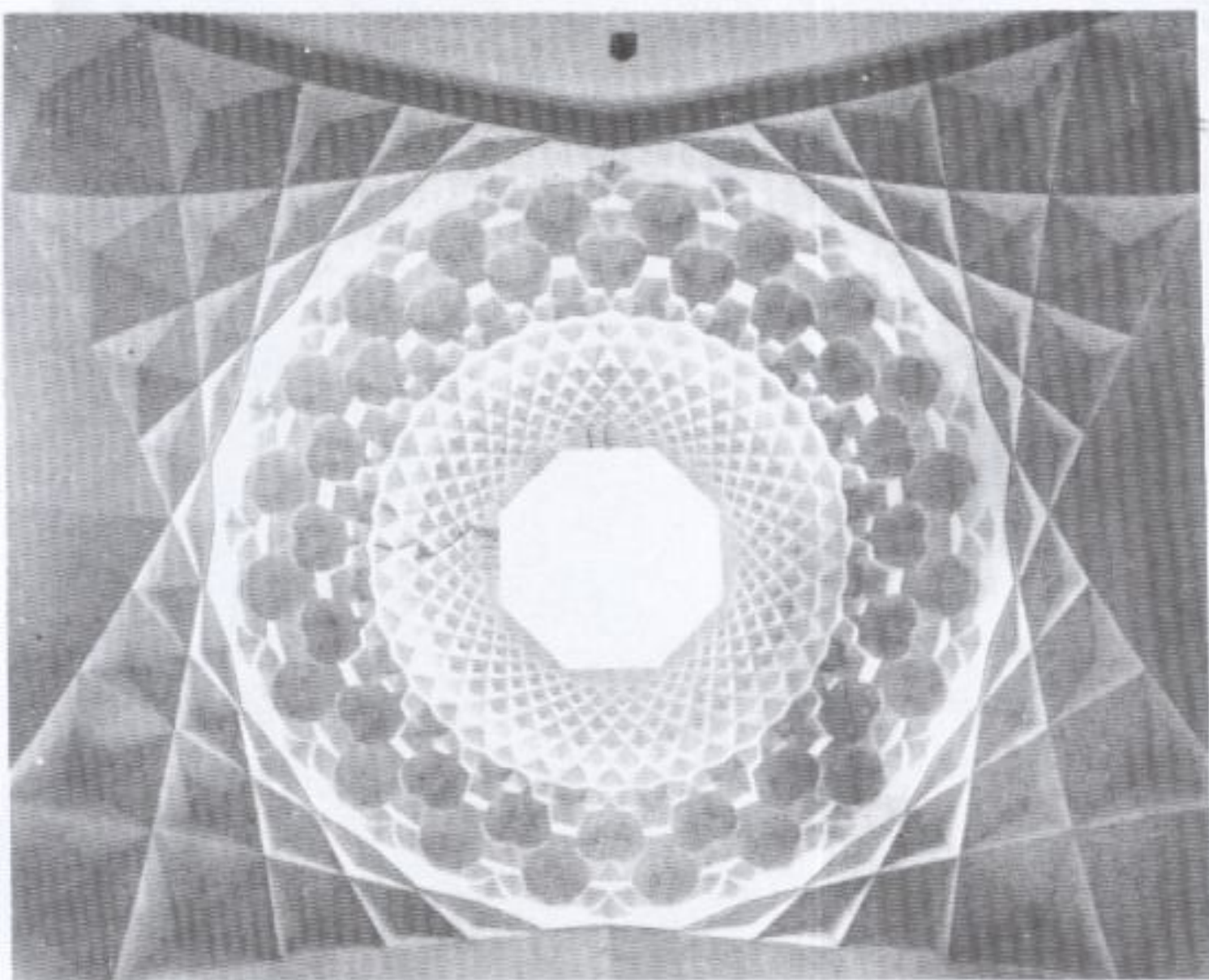
مقابل طول مستطیل ۶ قسمت
از تقسیمات دایره قرار گرفته است
لذا اتصال نقاط نیز ۶ به ۶ خواهد
بود.

از نمونه‌های این کاربندی در
مشنایه کرمان و حمام خسرو آقای
اصفهان دیده می‌شود.

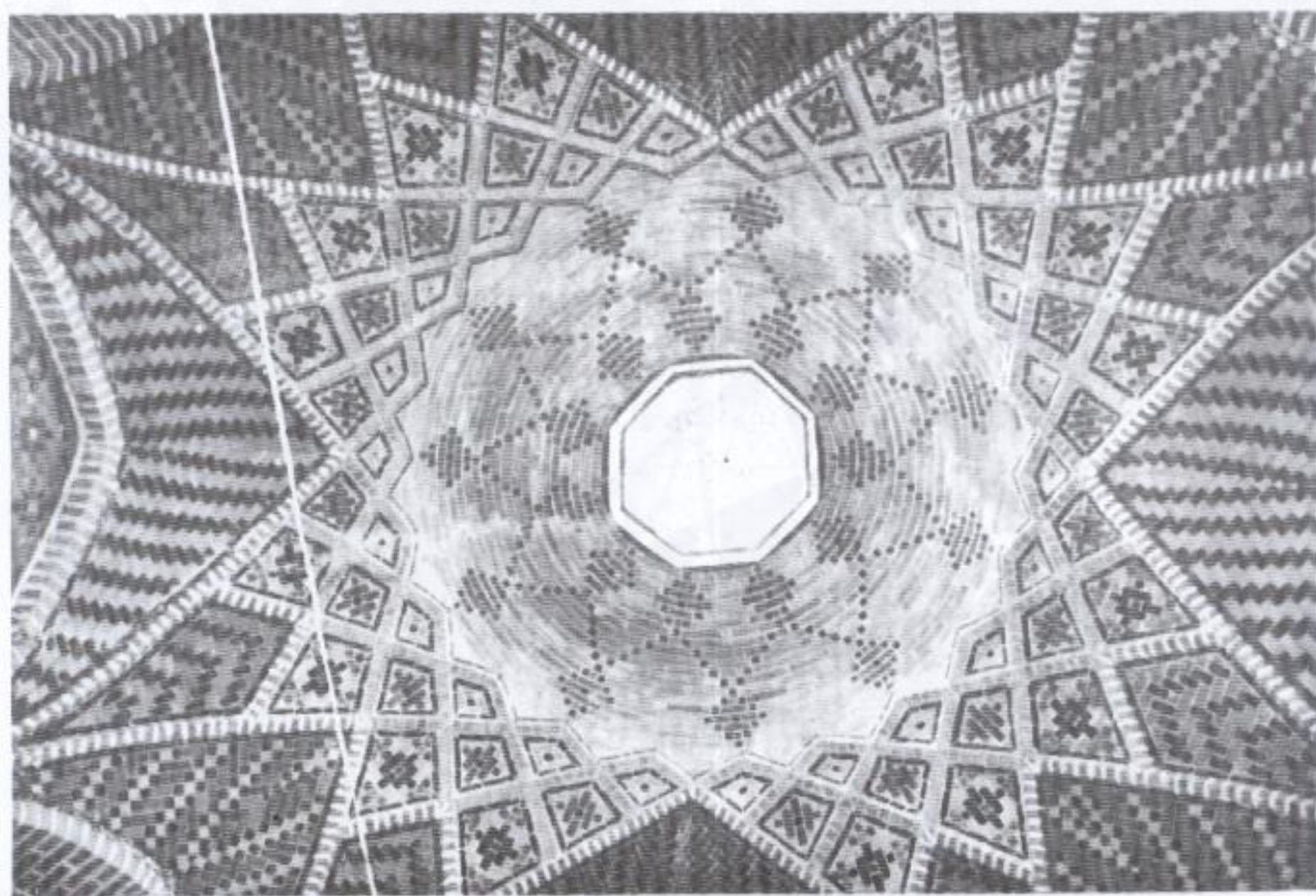
کاربندی ساده بیست و دو ضلعی رسمی

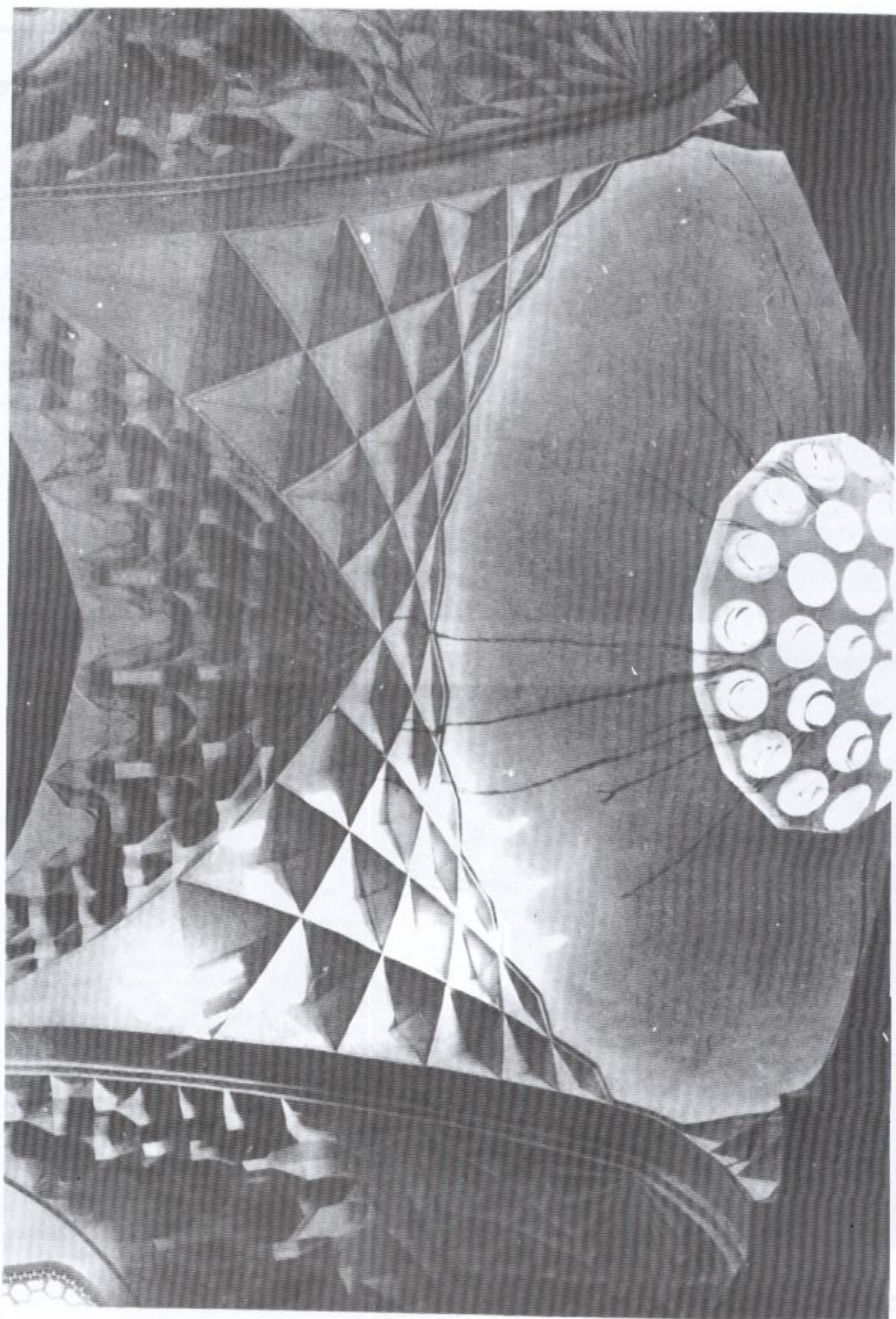
این نوع کاربندی معمولاً
مرسوم نیست با این وصف يك
نمونه زیبای آن را در قسمت
مرکزی رختکن حمام گنجعلیخان
می‌بینیم که در زمینه مستطیل ساده
است و نمونه دیگری در زمینه
کشکولی نیم هشت در مسجد حاج
آقا علی کرمان دیده می‌شود.





مشتاقیه کرمان





کاربندی ساده بیست و چهار ضلعی رسمی

زمینه مستطیل ۸ × ۶ است که طبق فرمول

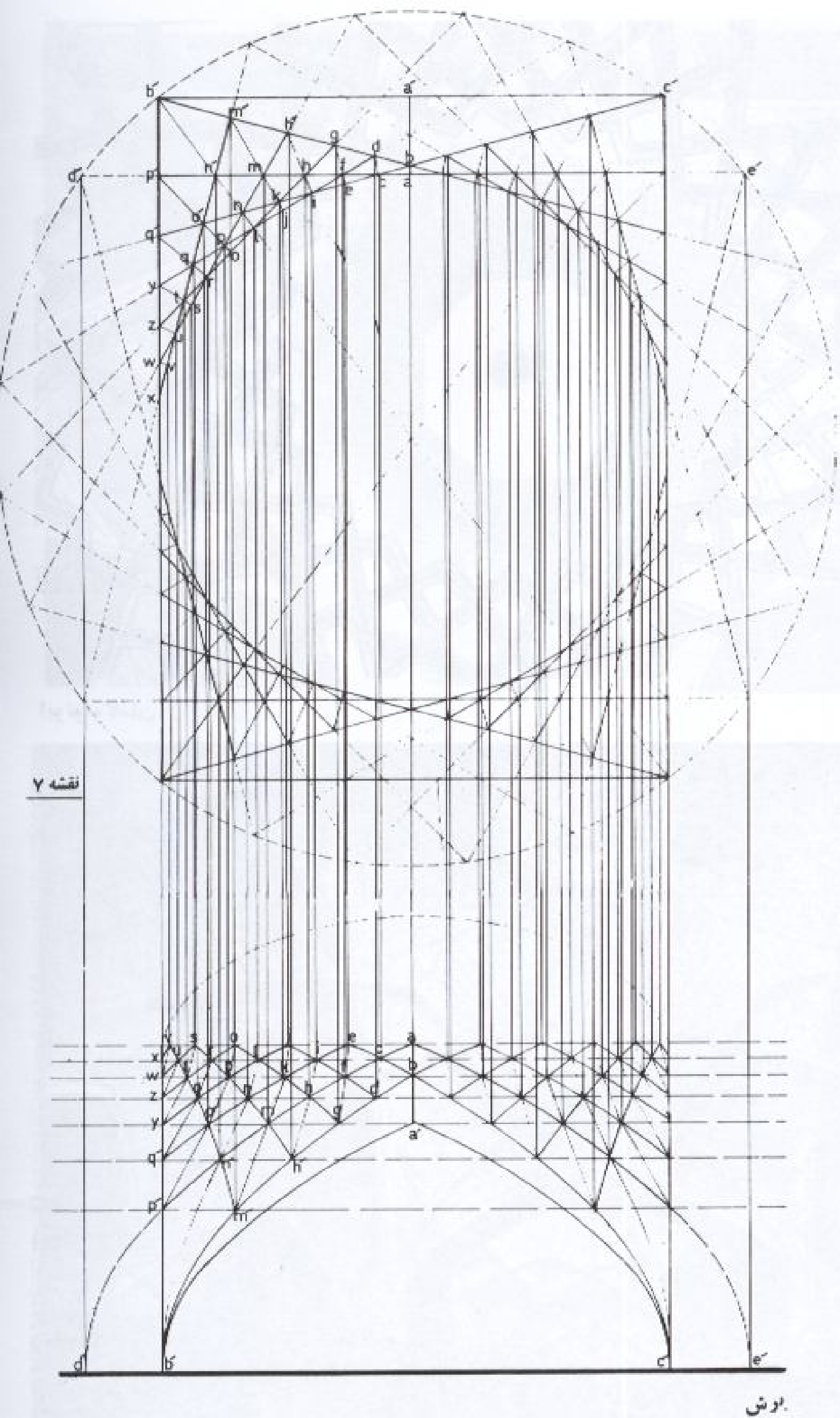
$$\text{ضلعی } 24 = 2(8 + 6 - 2)$$

خواهد بود.

چفد (طاق) اصلی (d'ae') که در برش نشان داده شده است و دهانه اش به اندازه طول مستطیل است مبدأ زدن همه طاقهای کاربندی است تقسیمات دایره ۷ به ۷ بهم متصل شده اند.

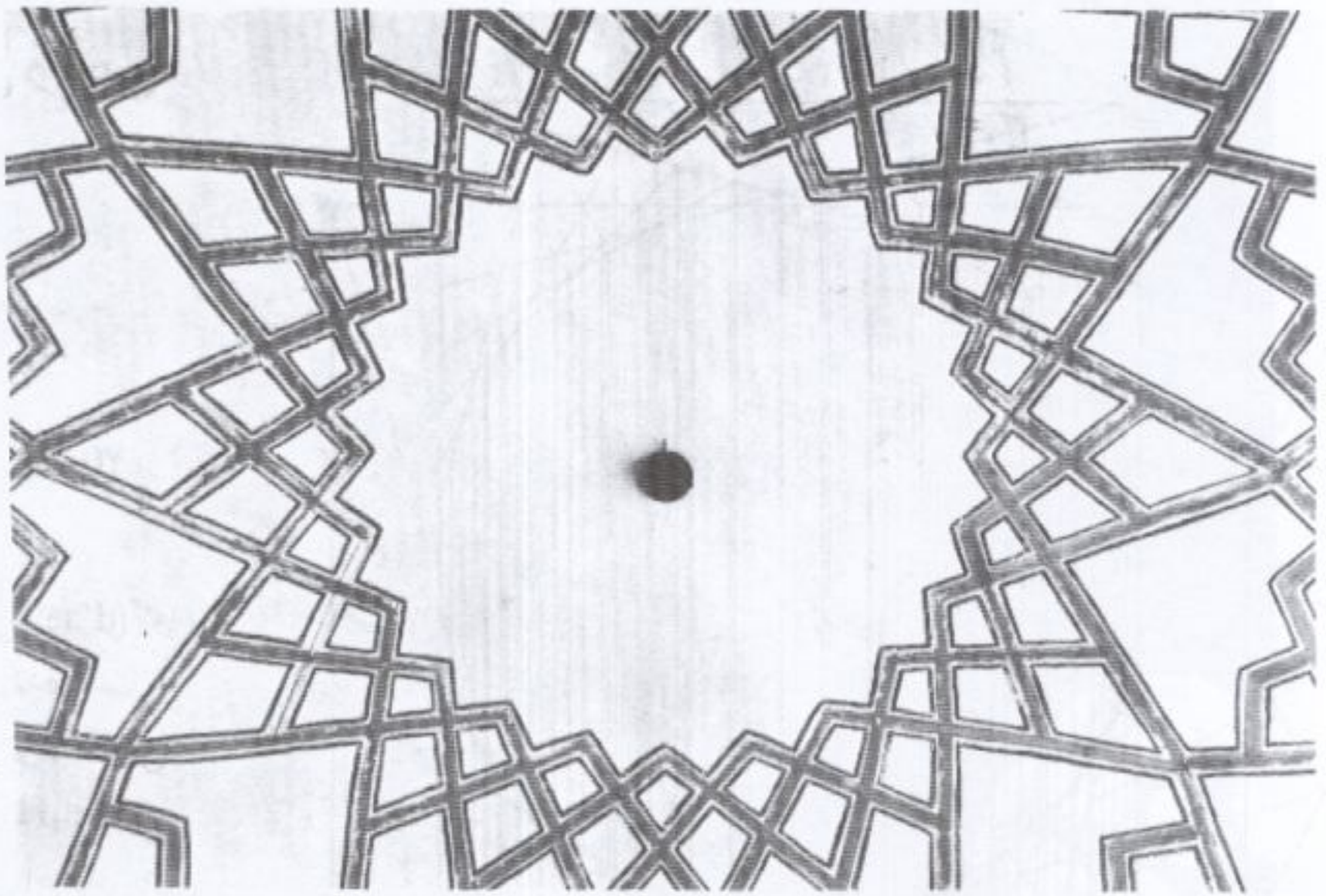
این نوع کاربندی به خاطر اشکالاتی که در اجرای دهانه وسیع ۸ × ۶ وجود دارد به ندرت به صورت ساده رسمی دیده می شود و معمولاً به صورت رسمی در هم در زمینه های مربع و هشت و نیم هشت اجرا می شود که از نمونه های آن بنای مصلی در نائین را باید نام برد که گسترش ۲۴ ضلعی رسمی در زمینه مربع است.

در ابولولوی کاشان هم یک ۲۴ ضلعی دیده می شود که خطوط کاربندی خمش داده شده اند و به صورت سواره روی یک کاربندی دیگر است.

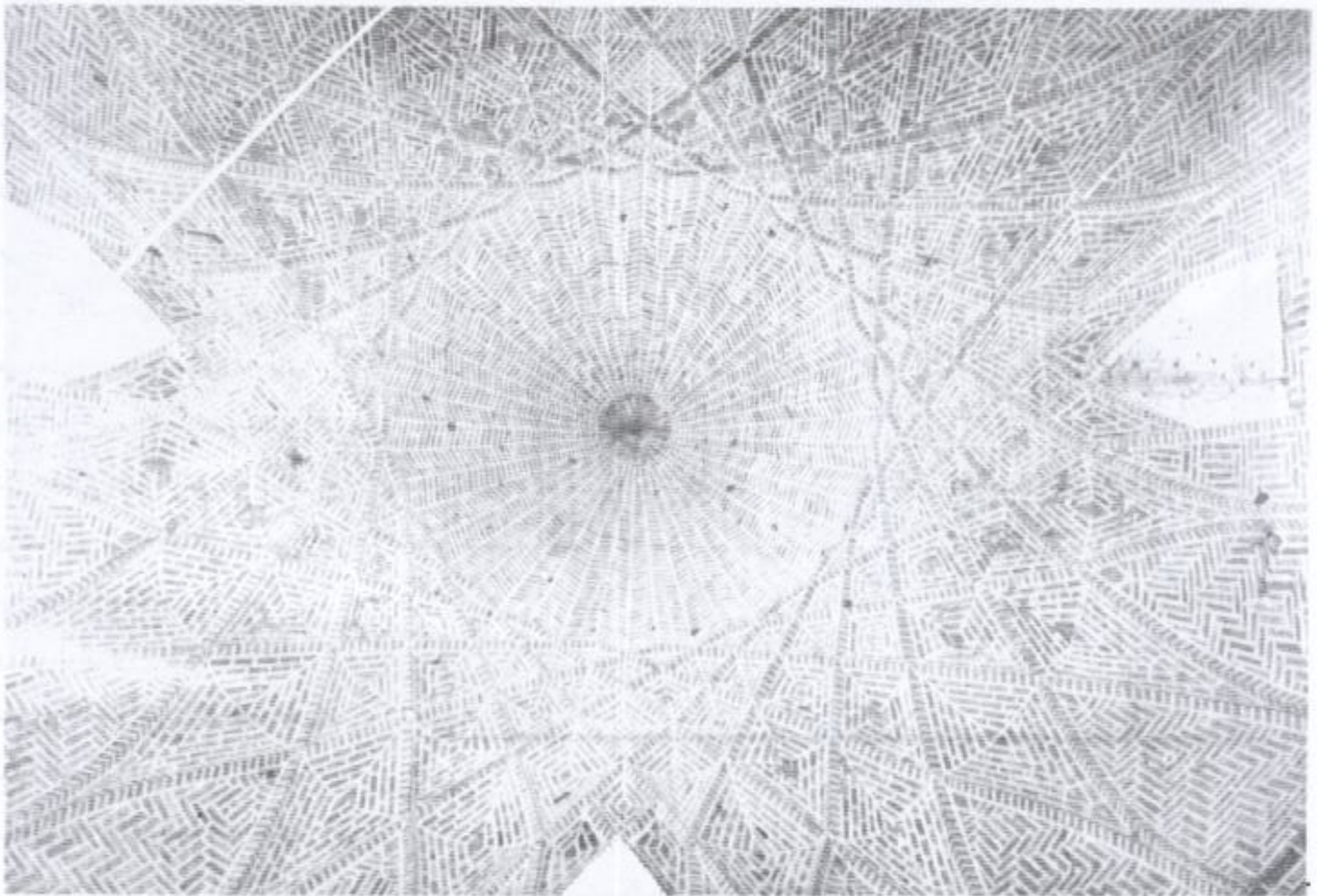


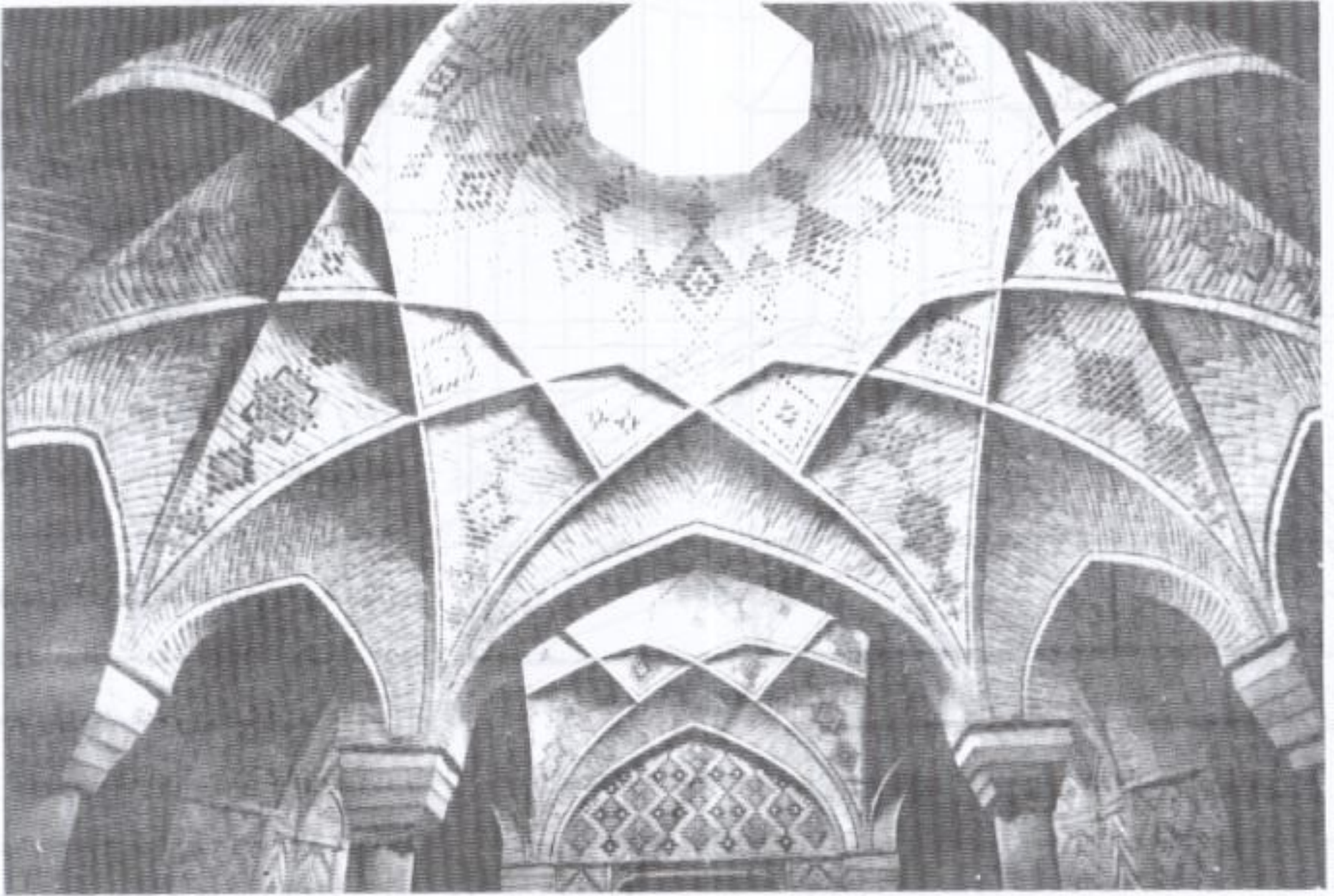
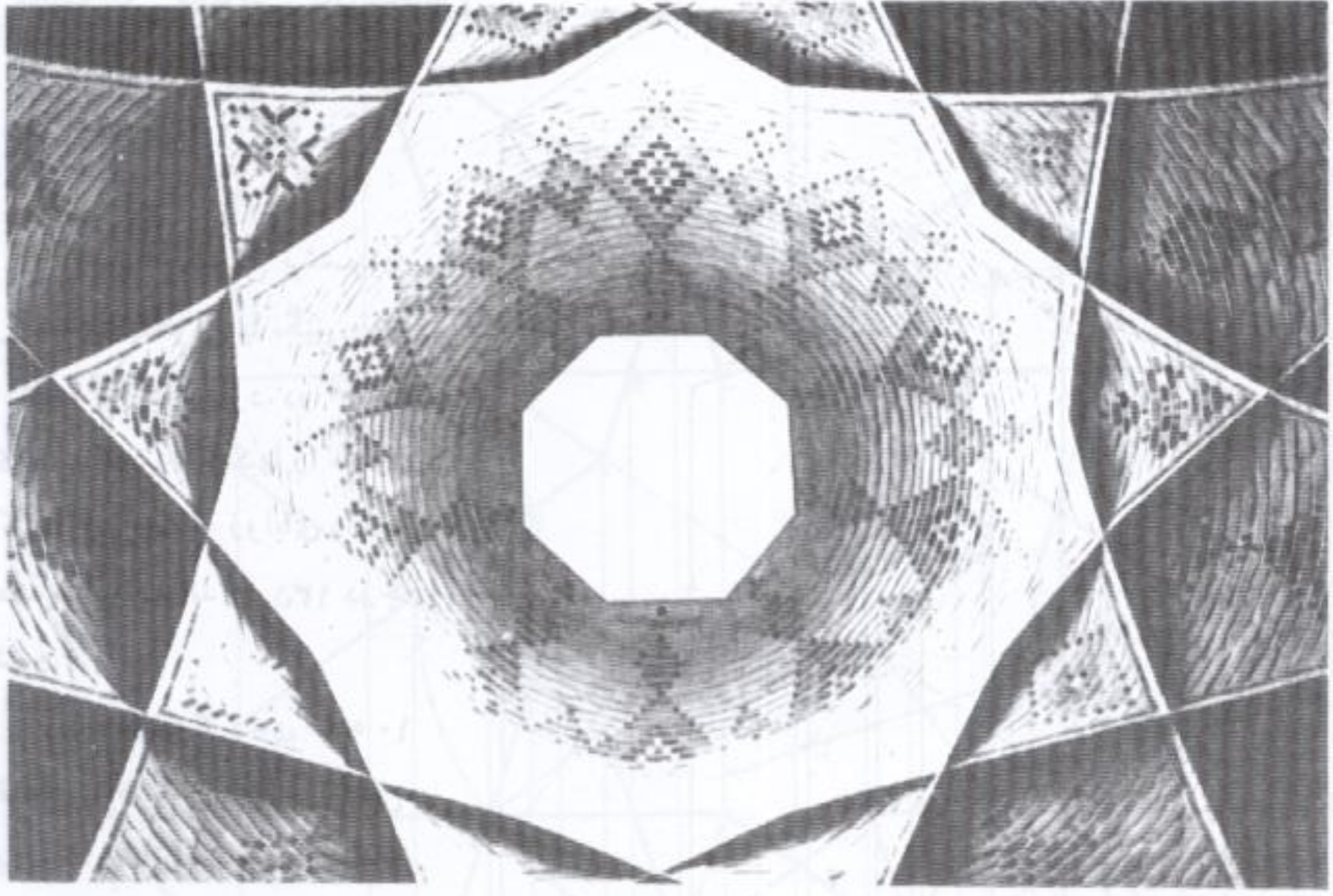
کاربندی ساده ۲۴ ضلعی





ابولوكاشان





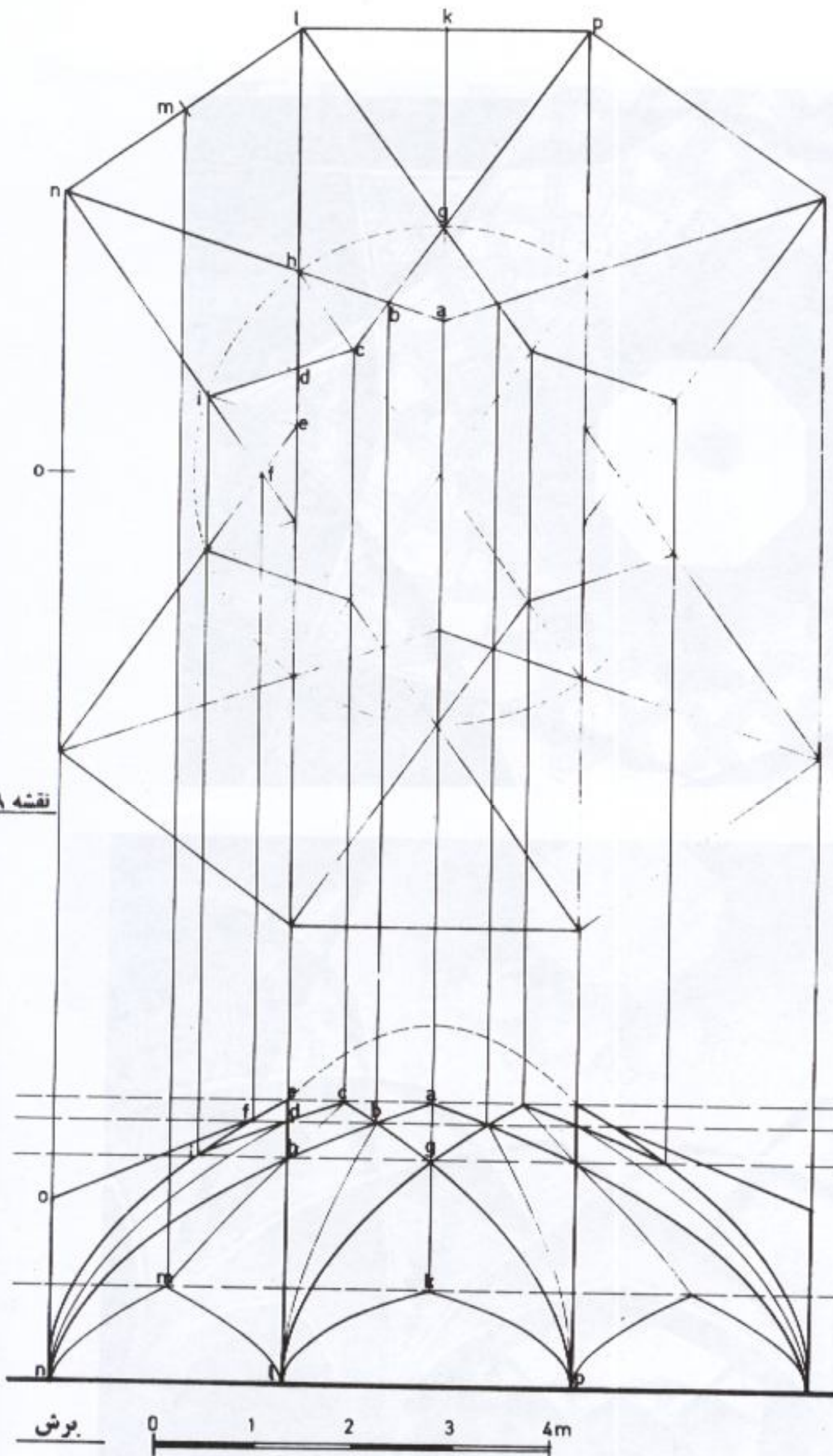
سقف حمام وکیل کرمان

گسترش طولی کاربندی ۱۰ ضلعی رسمی

این نوع گسترش بیشتر در زمینه‌های کشکولی یا نگینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اجرای کار گوشه‌های شاپرک‌ها را طوری کنار می‌آورند که زوایای داخلی همه تقریباً به اندازه ۱۳۵ درجه شود.

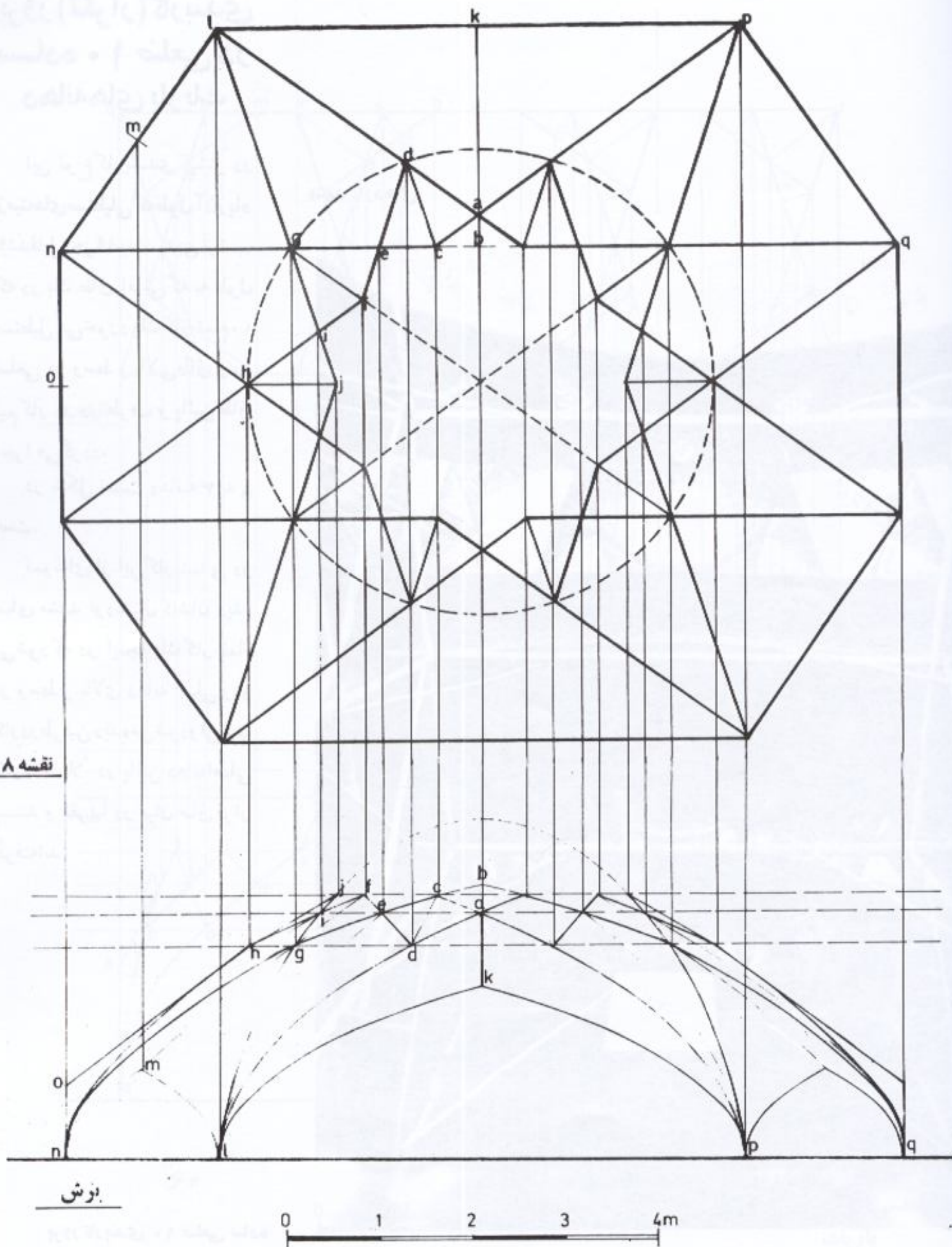
در مقایسه کاربندی ساده ۱۰ ضلعی با گسترش طولی آن می‌بینیم که شاپرک‌های نزدیک به مرکز حذف شده‌اند و به جای آن پا باریک‌ها ادامه یافته تشکیل پا باریک‌های مطول جدیدی داده و خود به شاپرکی تبدیل شده‌اند. نکته مهم این که بر خلاف کاربندی‌های ساده چون طول بزرگترین دهانه زمینه زیاد است به منظور جلوگیری از بالا رفتن زیادی ارتفاع از چفد (طاق) گفته استفاده می‌کنند به طوری که در برش طولی دیده می‌شود مبنای زدن طاقتها چفد nbq است که به طول دهانه خورده است.

نمونه‌های این نوع کاربندی را در حمام و کیل کرمان و باغشاه فین کاشان (اشتر گلوی شاه‌عباسی) می‌توان دید.



گسترش طولی کاربندی ۱۰ ضلعی رسمی

در حمام گنجعلیخان نیز گسترش طولی ۱۰ ضلعی را در زمینه مستطیل می‌بینیم در اینجا همه شاپرک‌ها حفظ شده‌اند.

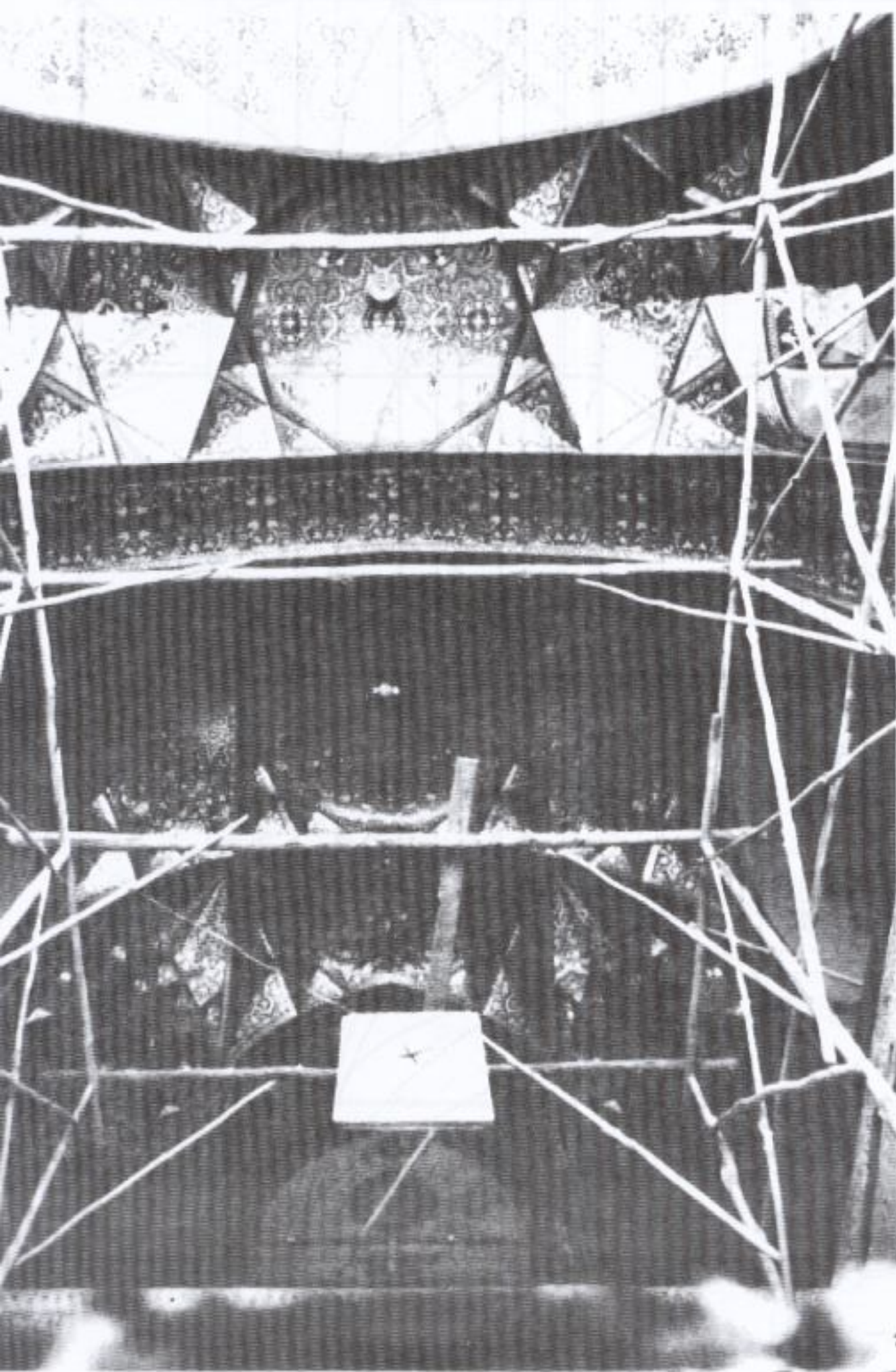


نقشه ۸

برش

پروور (تکرار) کاربندی ساده ۱۰ ضلعی در دهانه‌های باریک

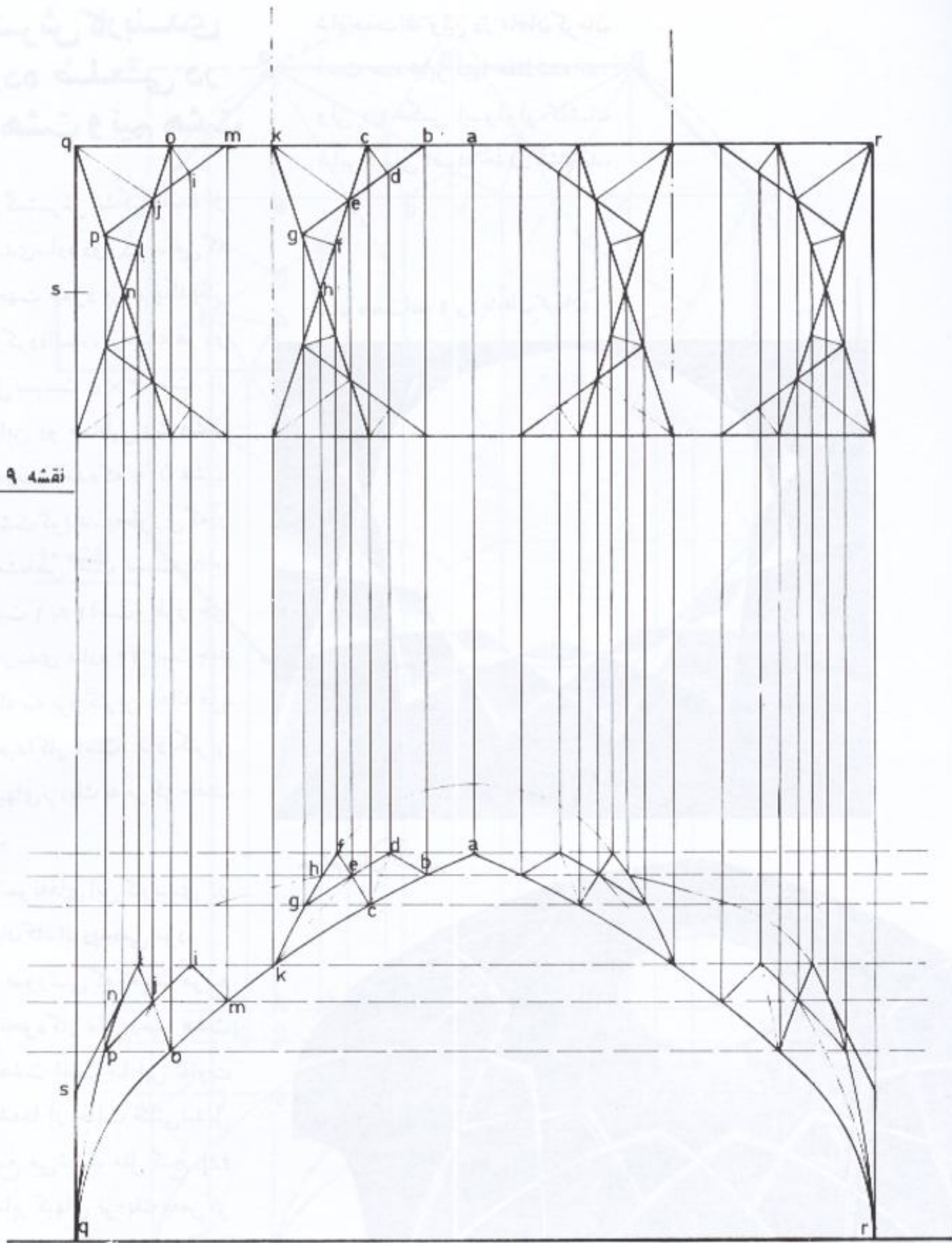
مشهد اردهال



این نوع کاربندی بیشتر در
زمینه‌های مستطیلی که طول آن زیاد
باشد قابل اجرا است. بدین ترتیب
که در يك طاق اصلی که به طول
مستطیل می‌خورد يك کار تمام ۱۰
ضلعی در وسط و بالای طاق و دو
نیم کار در دو طرف و پائین طاق
اجرا می‌گردد.
در شکل نسبت دهانه ۳ به ۸
است.

نمونه‌ای از این کاربندی در
بنای مشهد ارده‌سال کاشان دیده
می‌شود که در اینجا يك کار تمام
در وسط و بالای دهانه اصلی و دو
کار در طرفین دیده می‌شود ولی نیم-
کارها کاملاً در پائین دهانه‌اصای
نیستند و تقریباً در میان طاق قرار
گرفته‌اند.

پروور کاربندی ۱۰ ضلعی ساده



رور (تکرار) کاربندی ساده
۱ ضلعی در دهانه‌های
باریک

برش



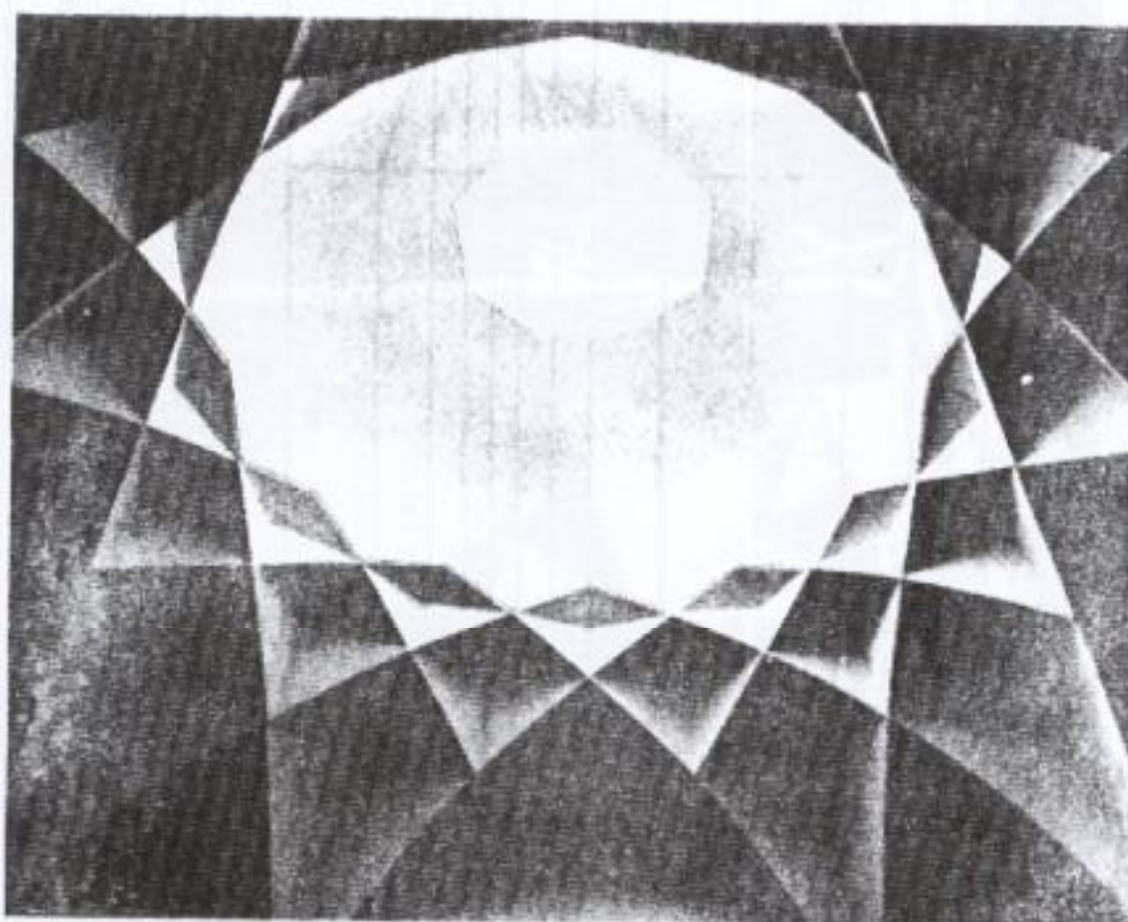
گسترش کاربندی دوازده ضلعی در زمینه هشت و نیم هشت

این گسترش تشکیل شده از دو کاربندی ساده دوازده ضلعی که در دو جهت عمود برهم یکدیگر را قطع کرده‌اند. زمینه هر دو مستطیل نسبت 5×3 است. از تقاطع این دو مستطیل یک هشت ضلعی به دست آمده که به آن هشت و نیم هشت گویند. به طوری که در شکل مشخص است نسبت 25 به pq نسبت 1 به 3 است. طرز اجرا شبیه کاربندی ساده 12 است چقد ruw که به بزرگترین دهانه می‌خورد مبدا کار است. نزدیکترین شاپر کیهای نزدیک به مرکز حذف شده‌اند.

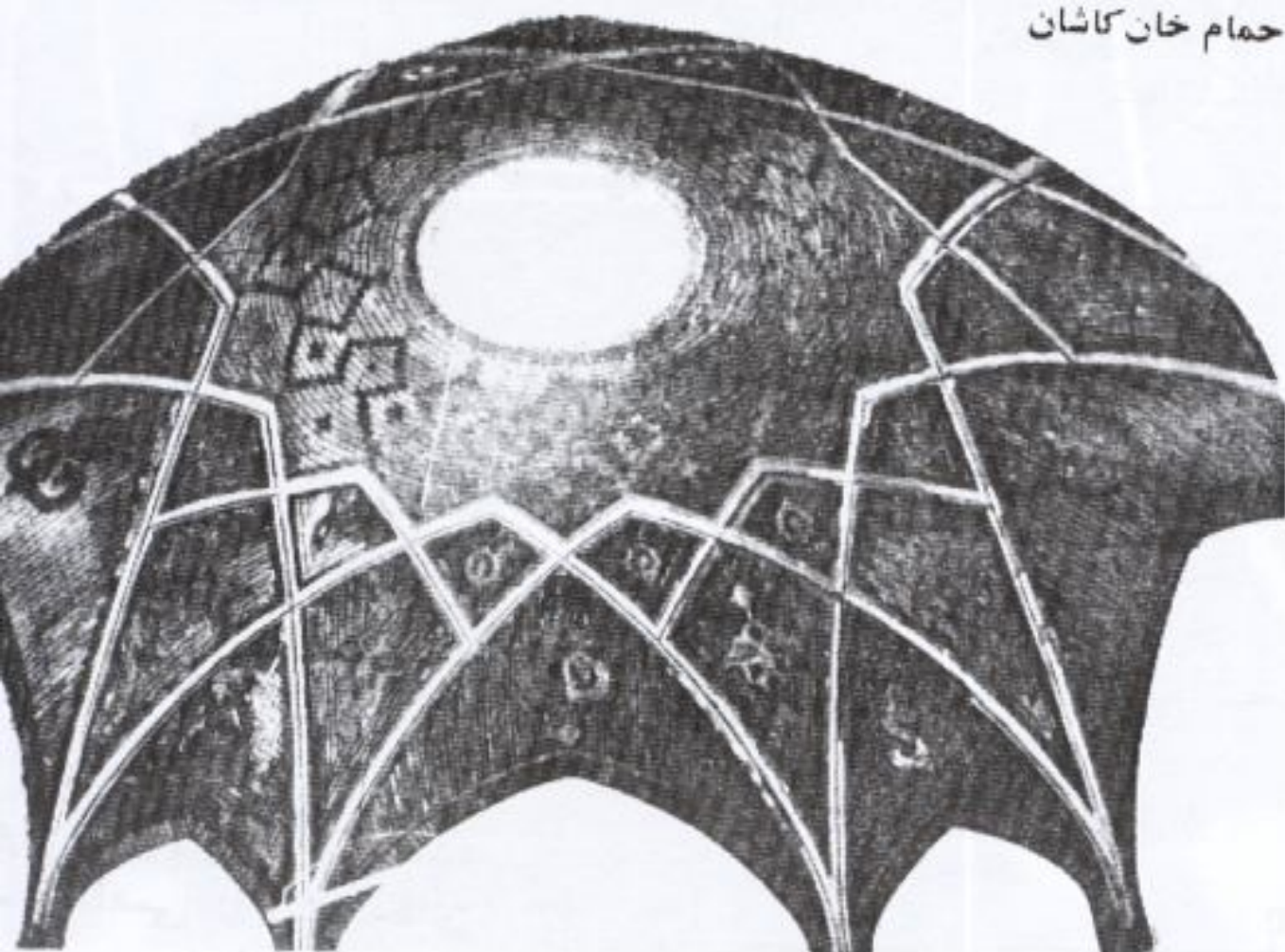
از نمونه‌های این کاربندی در حمام خان کاشان دیده می‌شود. در صورتی که زمینه مربع باشد. نحوه کار مثل زمینه هشت و نیم هشت است با این تفاوت که گوشه‌ها از حالت مثلثی تبدیل به مربع می‌شوند مثل کنج rzp حذف شاپر کیهای نزدیک به مرکز بستگی به دلخواه معمار دارد که با توجه به بالا و پائین رفتن ارتفاع نگه داشته و یا حذف می‌شوند. در عکسی که مربوط به مقبره

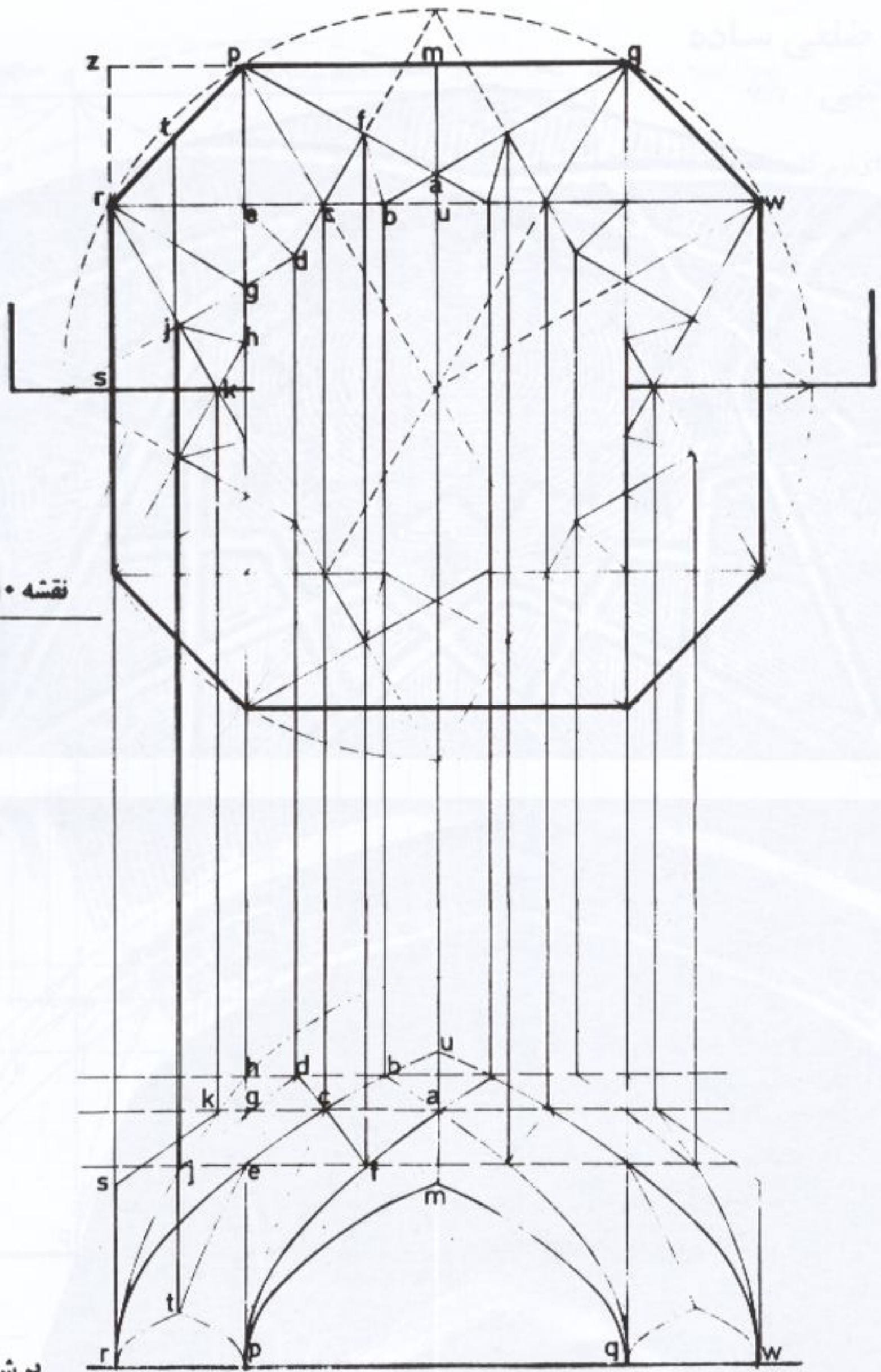
شاد نعمت الله ولی در ماهان کرمان است همه شاپر کیهای حفظ شده‌اند. ولی در عکس ابولو او کاشان شاپر کیهای اضافه حذف گشته‌اند.

شاد نعمت الله ولی ماهان کرمان



حمام خان کاشان

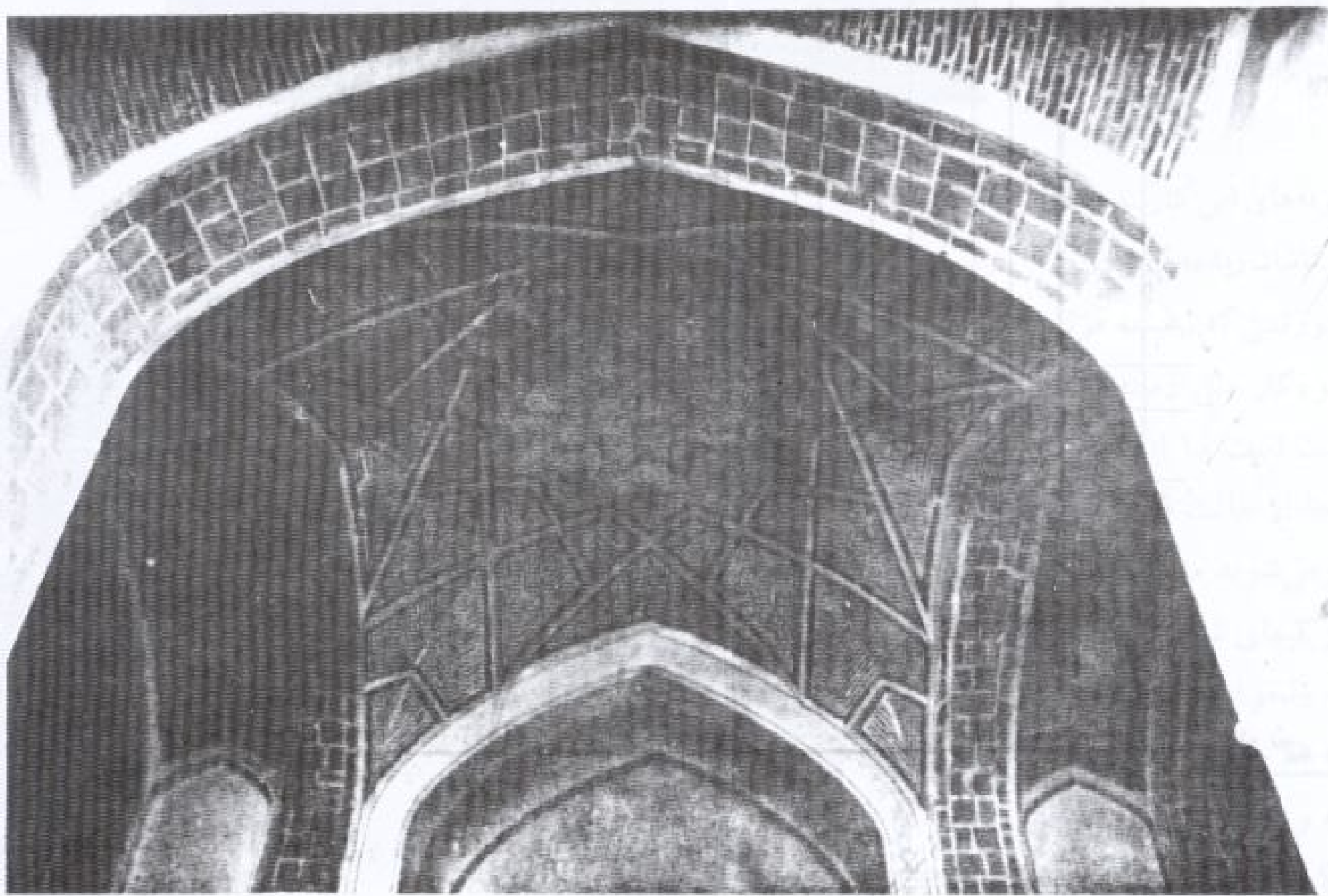
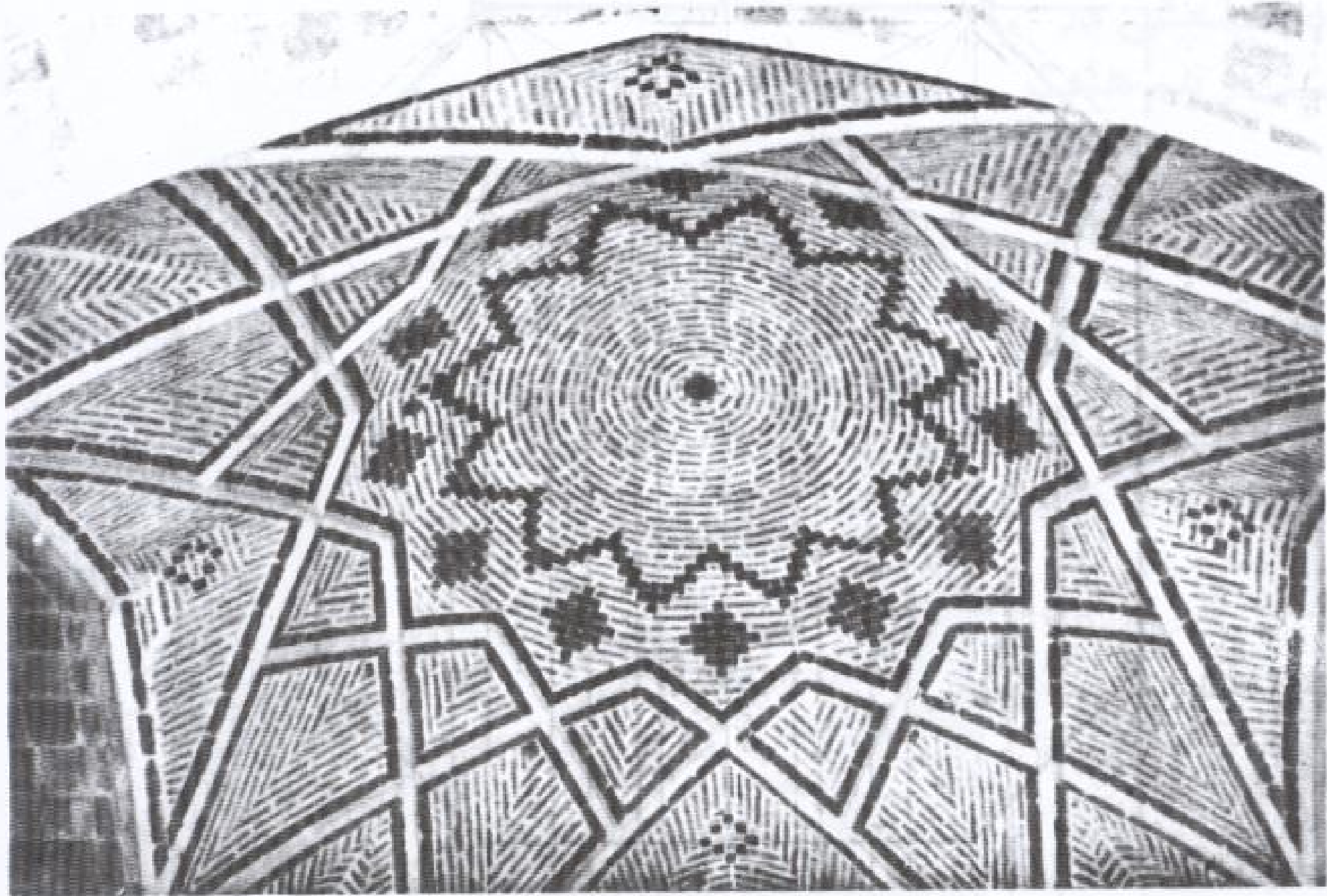




نقشه ۱۰

برش

گسترش کاربندی ۱۲ ضلعی
در زمینه هشت و نیم هشت



ابولولوكاشان

نیم کار ۱۲ ضلعی ساده رسمی

طریقه اجرای نیم کارها تفاوت چندانی با کار تمام ندارد.

نیم کار ۱۲ ضلعی ساده نیمه از کاربندی دوازده ضلعی گسترده در زمینه هشت و نیم هشت است که شرح آن داده شد. فقط پاکار چفد لب بنددی که نیم کار را تمام می کند (طاق mon) نسبت به چفد اصلی کاربنددی یعنی (lst) در ارتفاع بالاتری است.

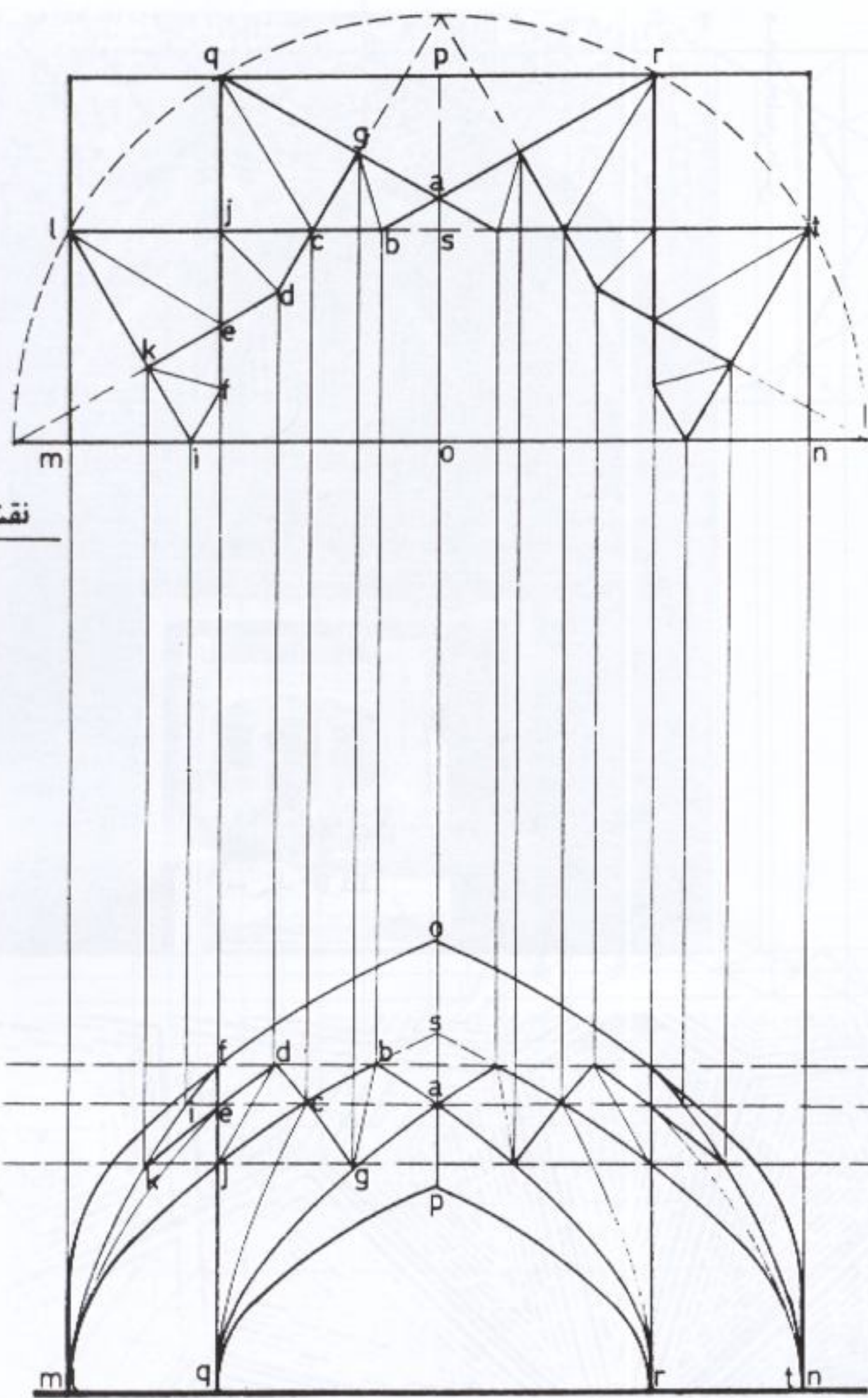
در شکل این تفاوت ارتفاع پاکار به اندازه اختلاف ارتفاع نقاط f و z است.

نمونه های این نیم کار را در بناهای زیر می توان دید:

۱- مسجد جامع طیس

۲- سر در مسجد قساچاریه

شاهرود



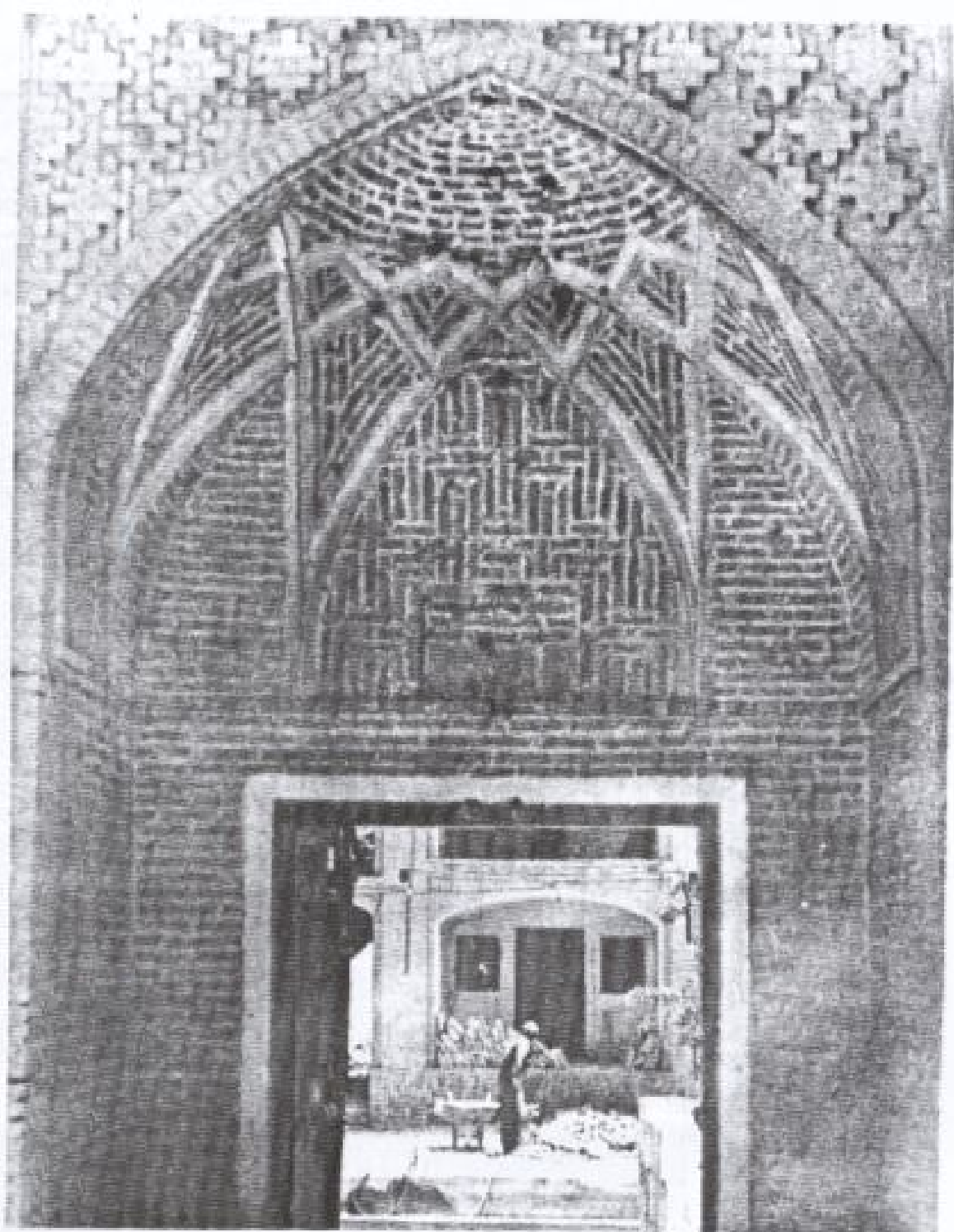
نقشه ۱

نما

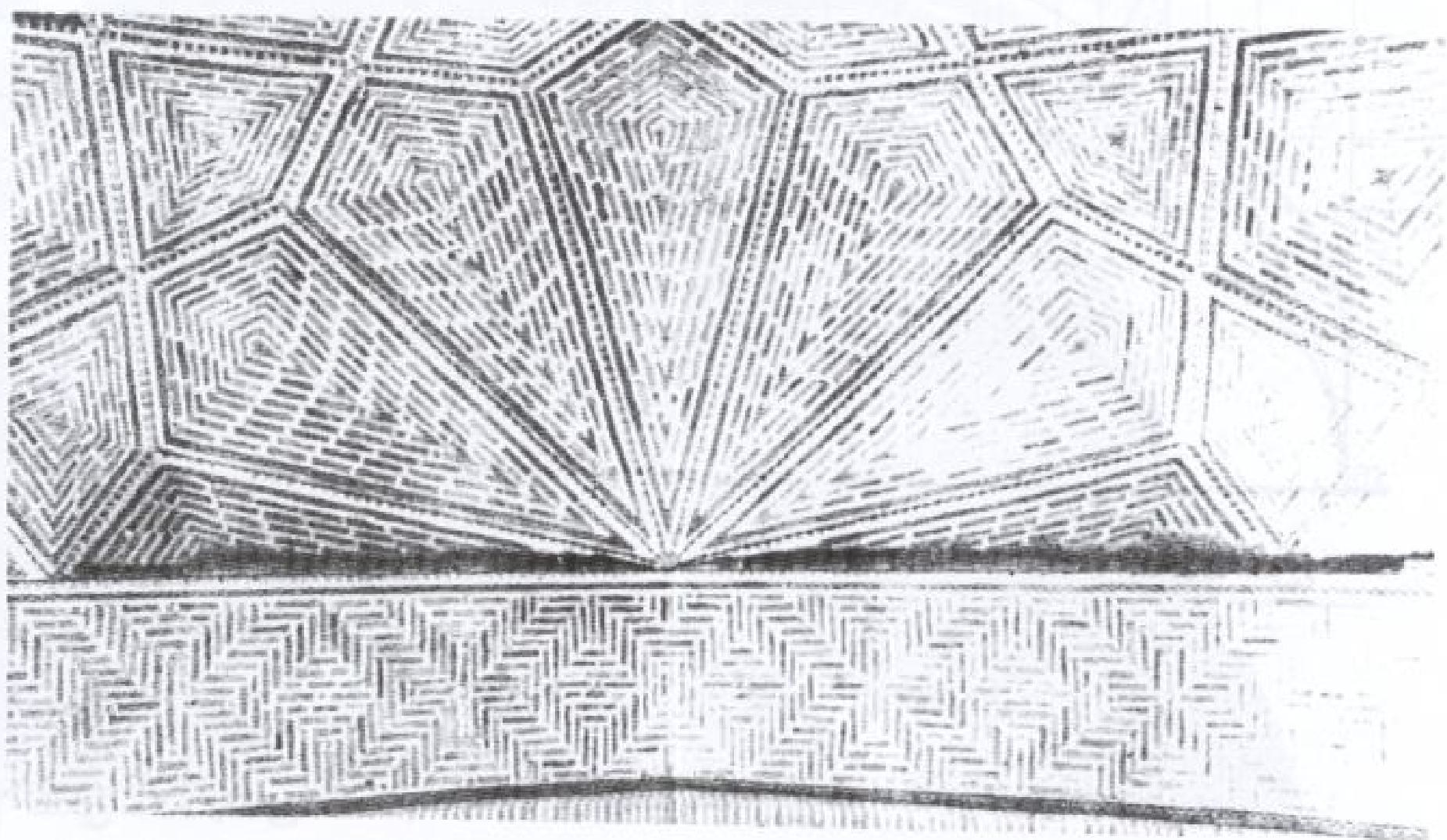
نیم کار ۱۲ ضلعی ساده رسمی

مسجد جامع طبرستان
شماره ۲۱

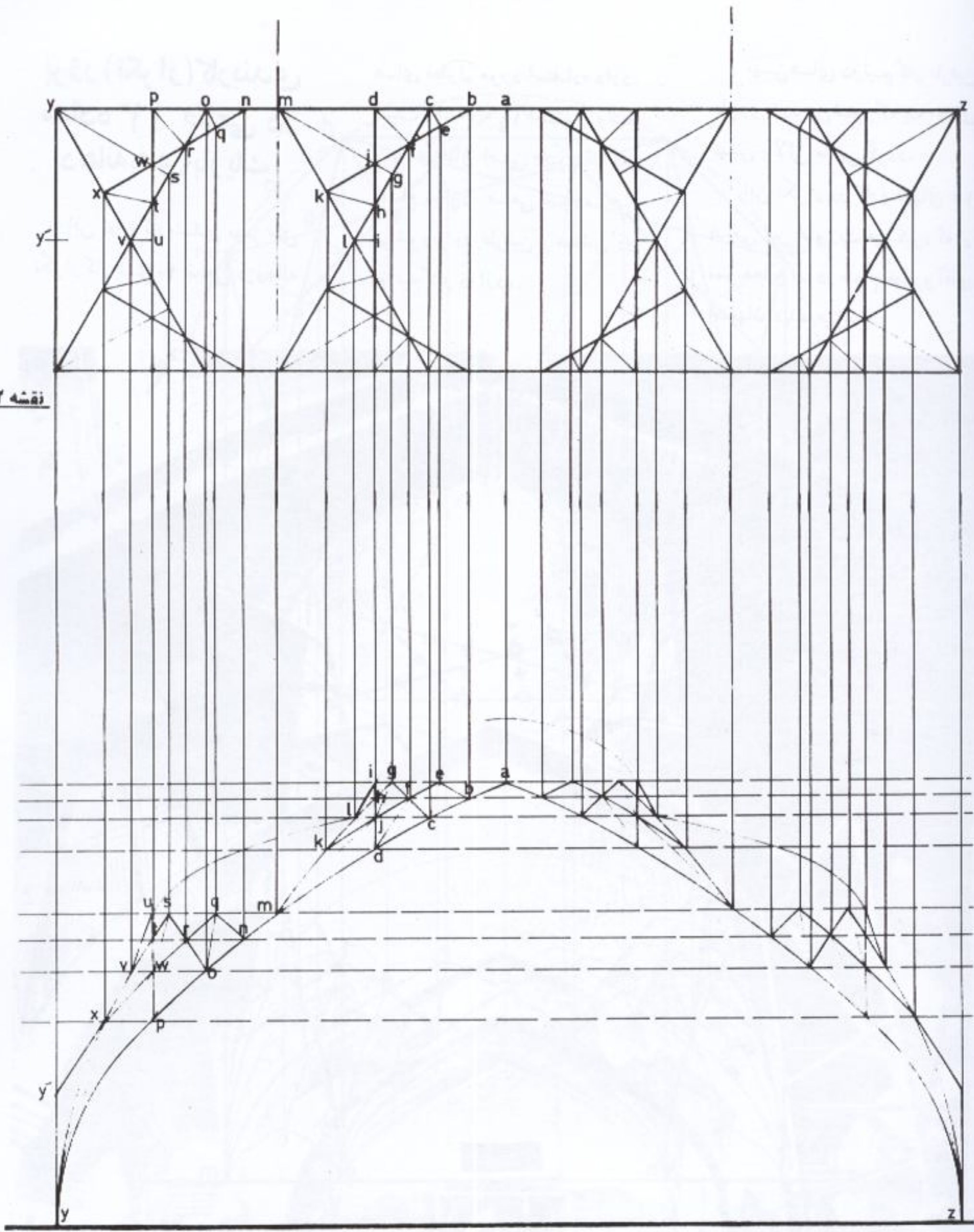
مسجد جامع طبرستان



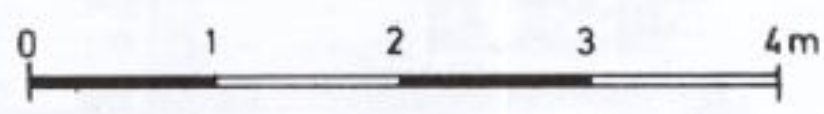
مسجد قاجاریه شاهروود



نقشه ۱۲



برش



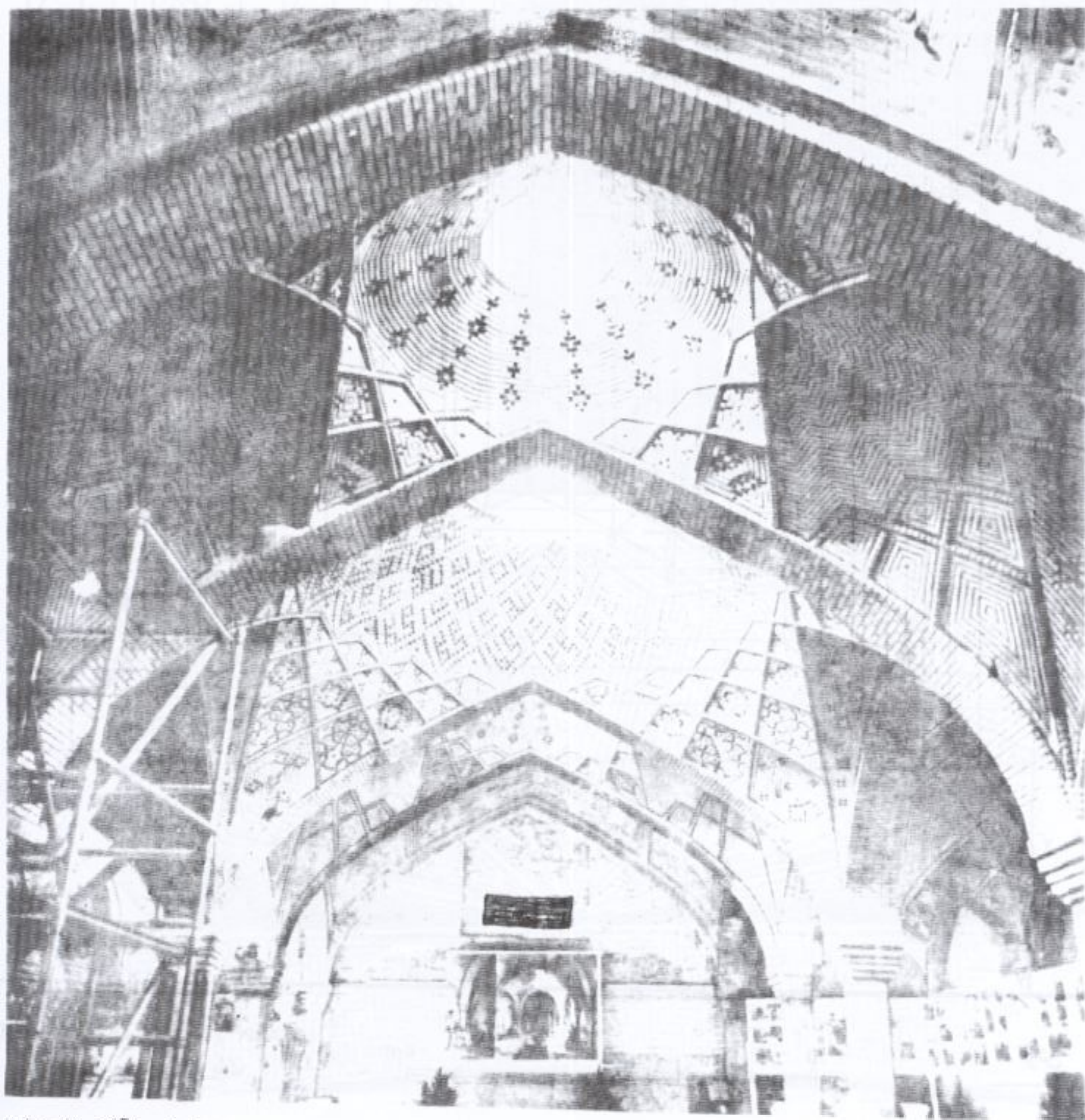
پروور کاربندی ساده ۱۲ ضلعی
در دهانه‌های باریک

پرور (تکرار) کاربندی ساده ۱۲ ضلعی در دهانه‌های بازیک

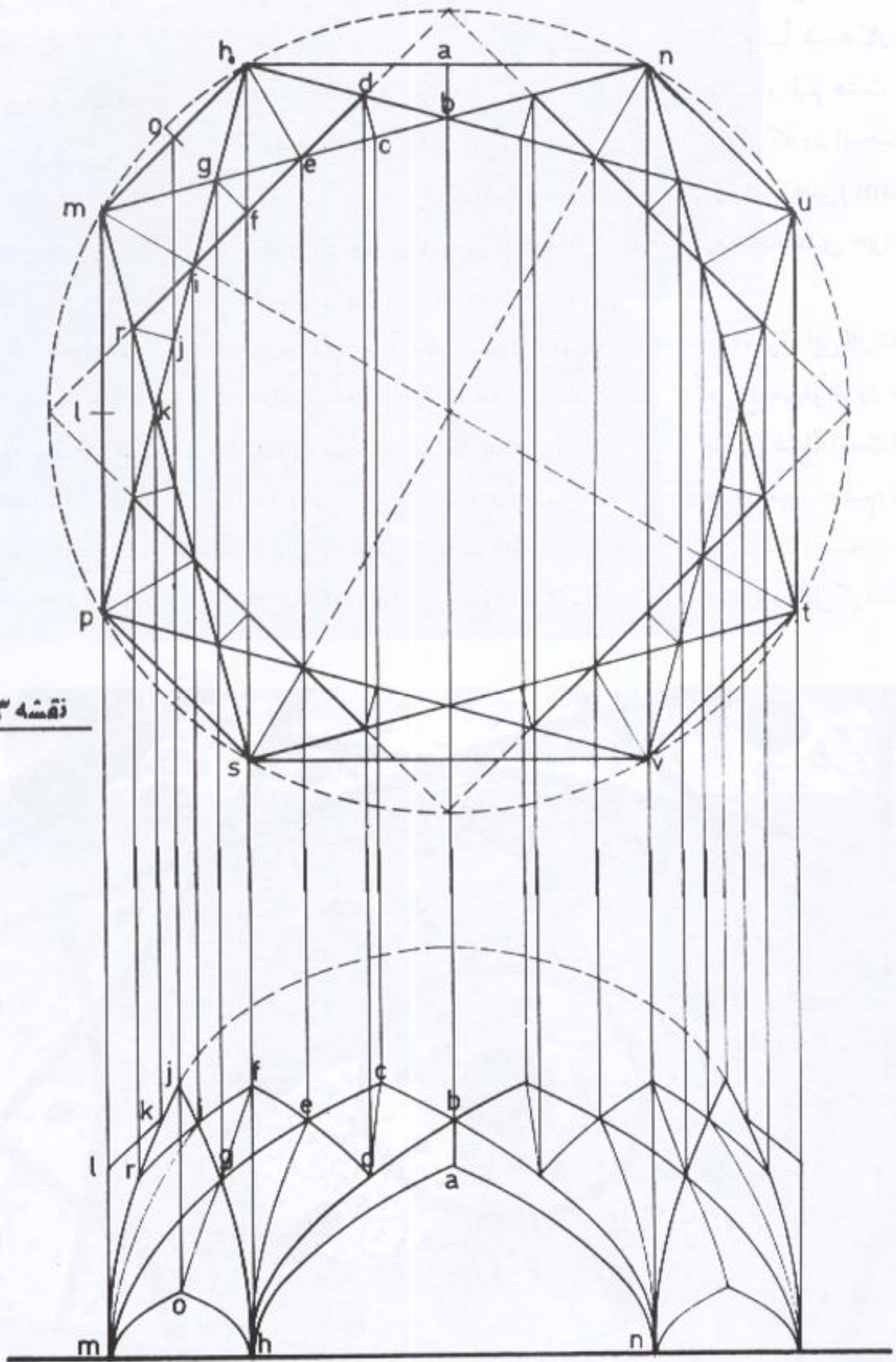
این نوع کاربندی نیز مثل
تکرار کاربندی ۱۰ ضلعی در دهانه

های مطول مورد استفاده دارد.
نسبت دهانه ۳ به ۱۰ است. در وسط
و بالای طاق اصلی بازیک کار
تمام دوازده ضلعی ساده اجرا
می‌شود و در طرفین و پستین دو
دو نیم کار دوازده.

نهین‌های دو نیم کار طرفین
طوری زده می‌شود که به انتهای
نهین بالائی منتهی گردد.
این تکرار در کاربندیهای ۱۴
ضلعی نیز صورت می‌گیرد که از
نمونه‌های آن در حمام خسرو آقای
اصفهان دیده می‌شود.

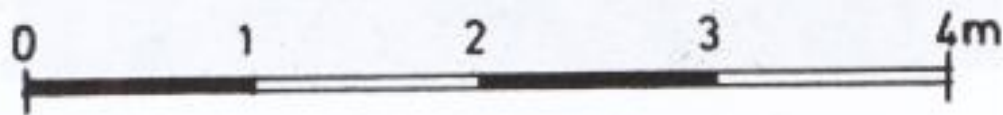


حمام خسرو آقای (اصفهان)



نقشه ۱۳

برش



گسترش کاربندی اختری
 گسیخته ۱۲ ضلعی ۳ به ۳
 در زمینه هشت و نیم هشت

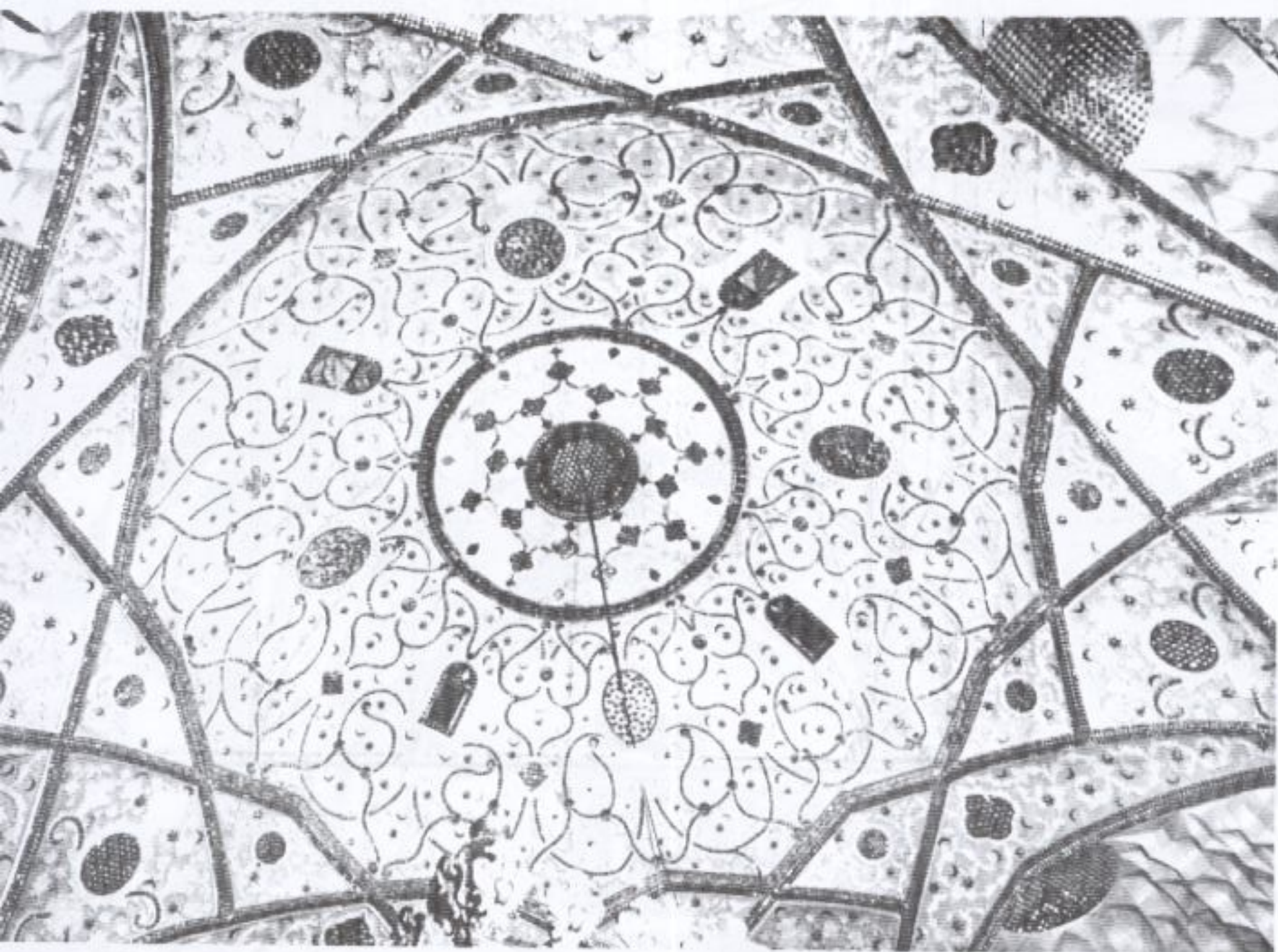
گسترش کاربندی اختری گسیخته ۱۲ ضلعی ۳ به ۳ در زمینه هشت و نیم هشت

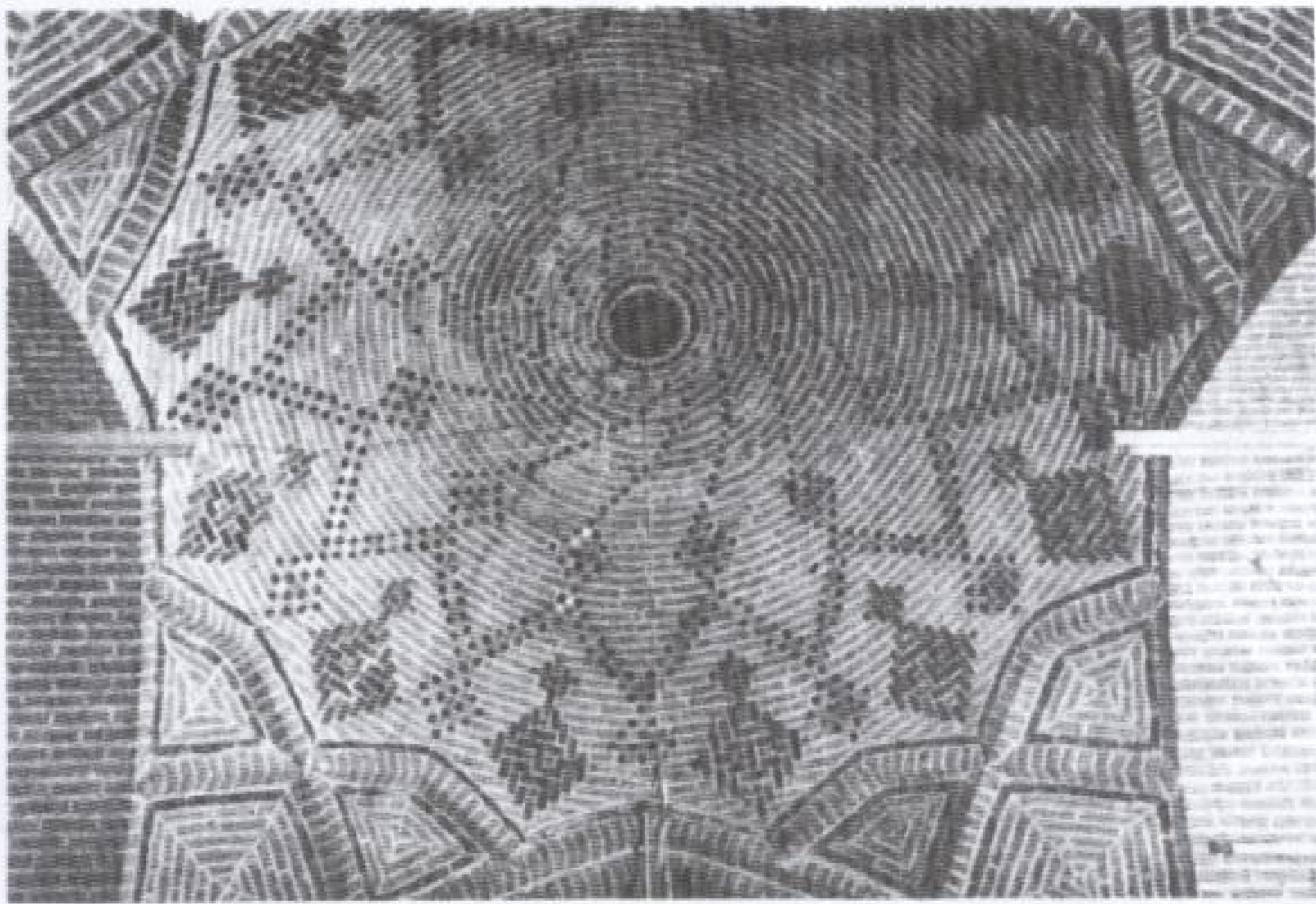
برای رسم، دایره محیطی را نسبت به زمینه هشت و نیم هشت می‌زنیم و همان‌طور که معمول کار-بندی ۱۲ است دایره را به ۱۲ قسمت تقسیم می‌کنیم و ابی برخلاف کاربندی رسمی که نقاط را چهار به چهار بهم متصل می‌کردیم، در اینجا نقاط سه به سه بهم وصل

می‌شوند (به طوری که در مقدمه هم گفته شد در کاربندی اختری معمار نقاط دایره را به‌طور دلخواه بهم متصل می‌کند و نیازی نیست که بزرگترین طول زمینه مبنای تعیین کار باشد و معمولاً تعداد قسمتهای دایره مقابل مربع محیط در دایره مأخذ کار است) شکل حاصل اختری سه به سه خواهد بود. نمونه این کاربندی در ساروتقی اصفهان و شاهزاده حسین قزوین دیده می‌شود هر گاه زمینه مربع داشته باشیم و بخواهیم کار-

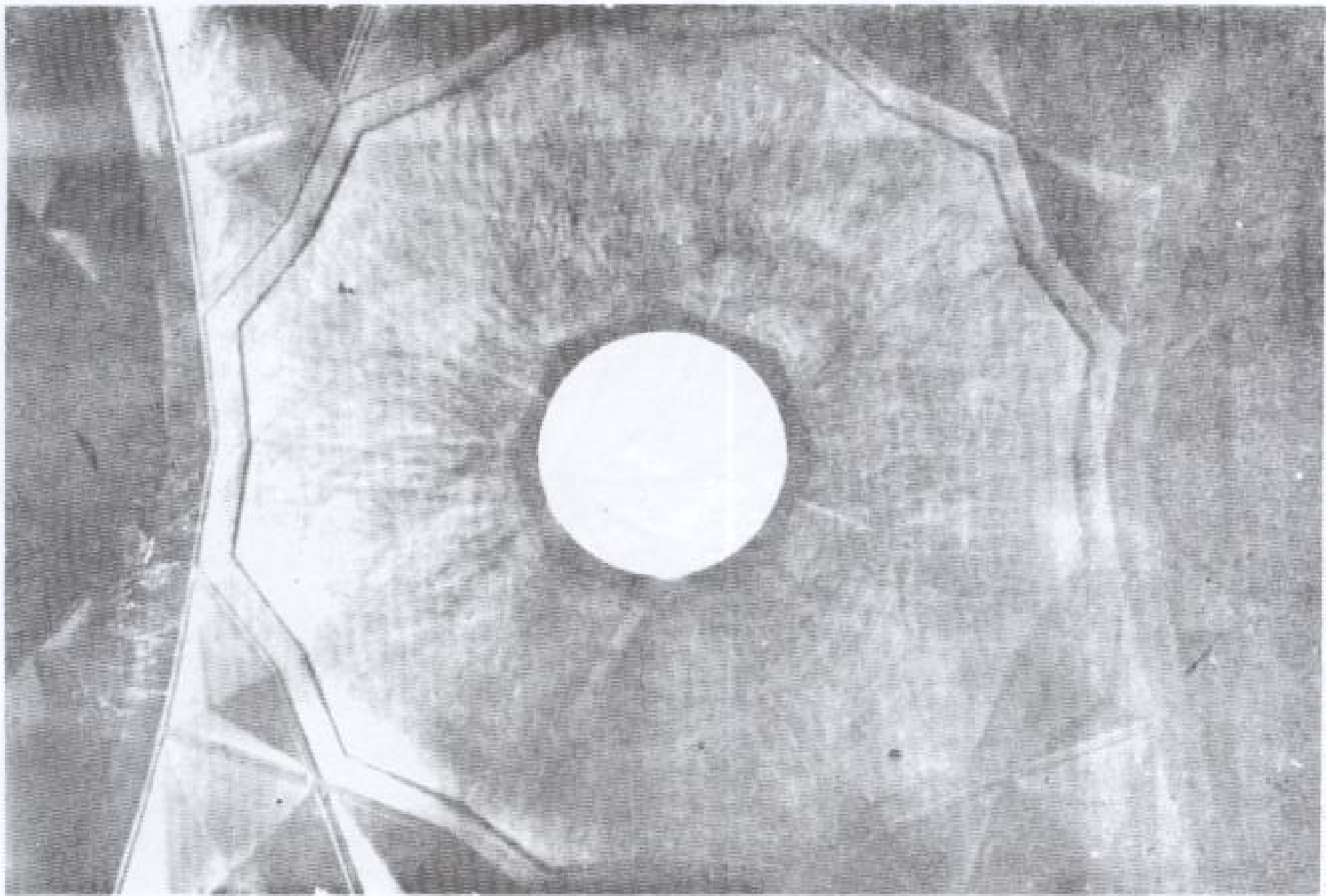
بندی اختری ۱۲ اجرا کنیم نحوه کار عیناً شبیه کاربندی در زمینه هشت و نیم هشت است بسا این تفاوت که در اینجا مربع محیط در دایره یعنی (hupv) یا (mnst) زمینه کاربندی خواهد بود.

نمونه این کاربندی را در زمینه مربع می‌توان در عکس‌هایی از بنسای شاه نعمت‌اله ولی کرمان مسجد میرزا مقیم وزیر کاشان حمام فین کاشان، مسجد امام مشهد و مسجد و کیل کرمانا مشاهده کرد.

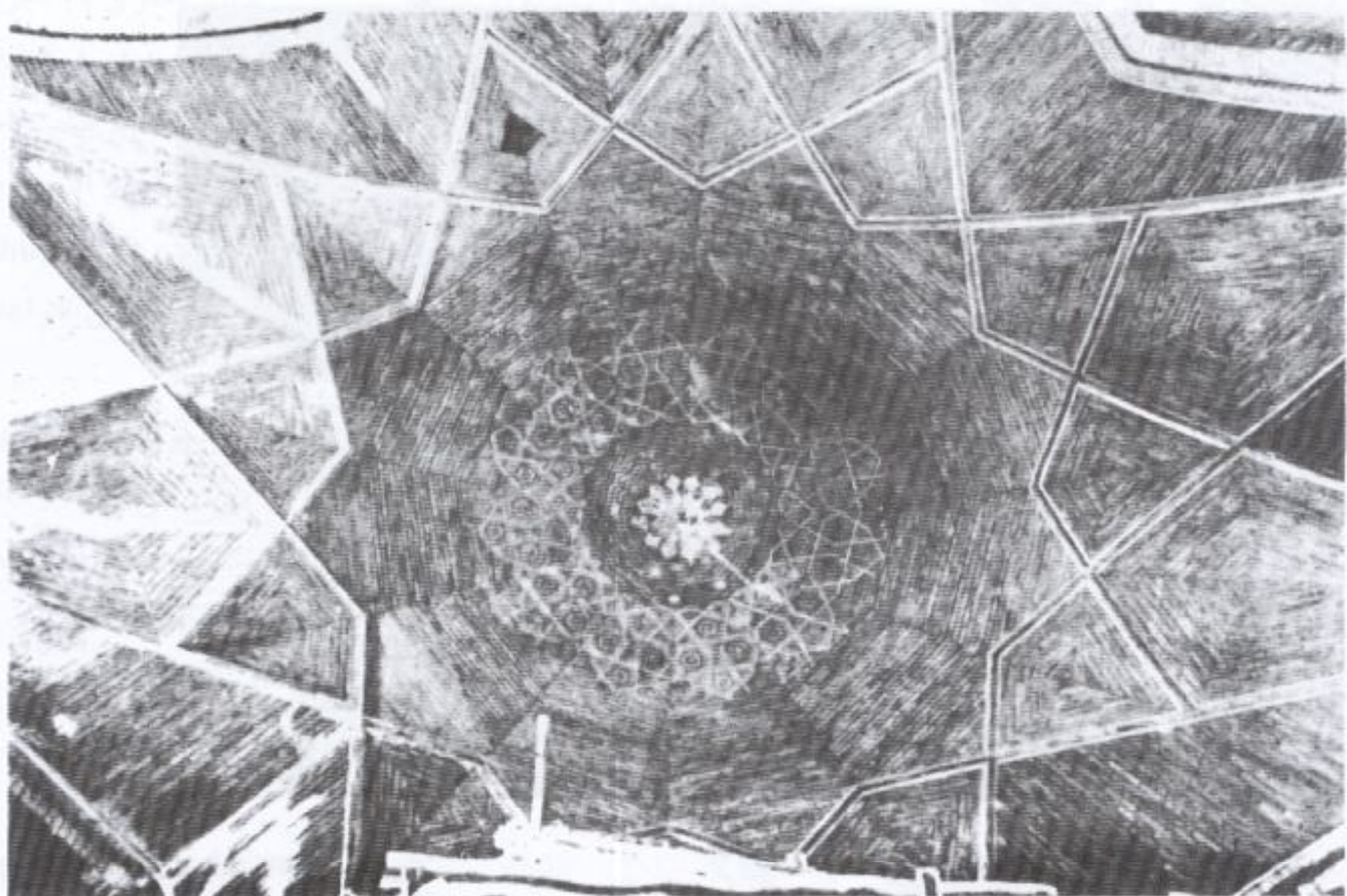




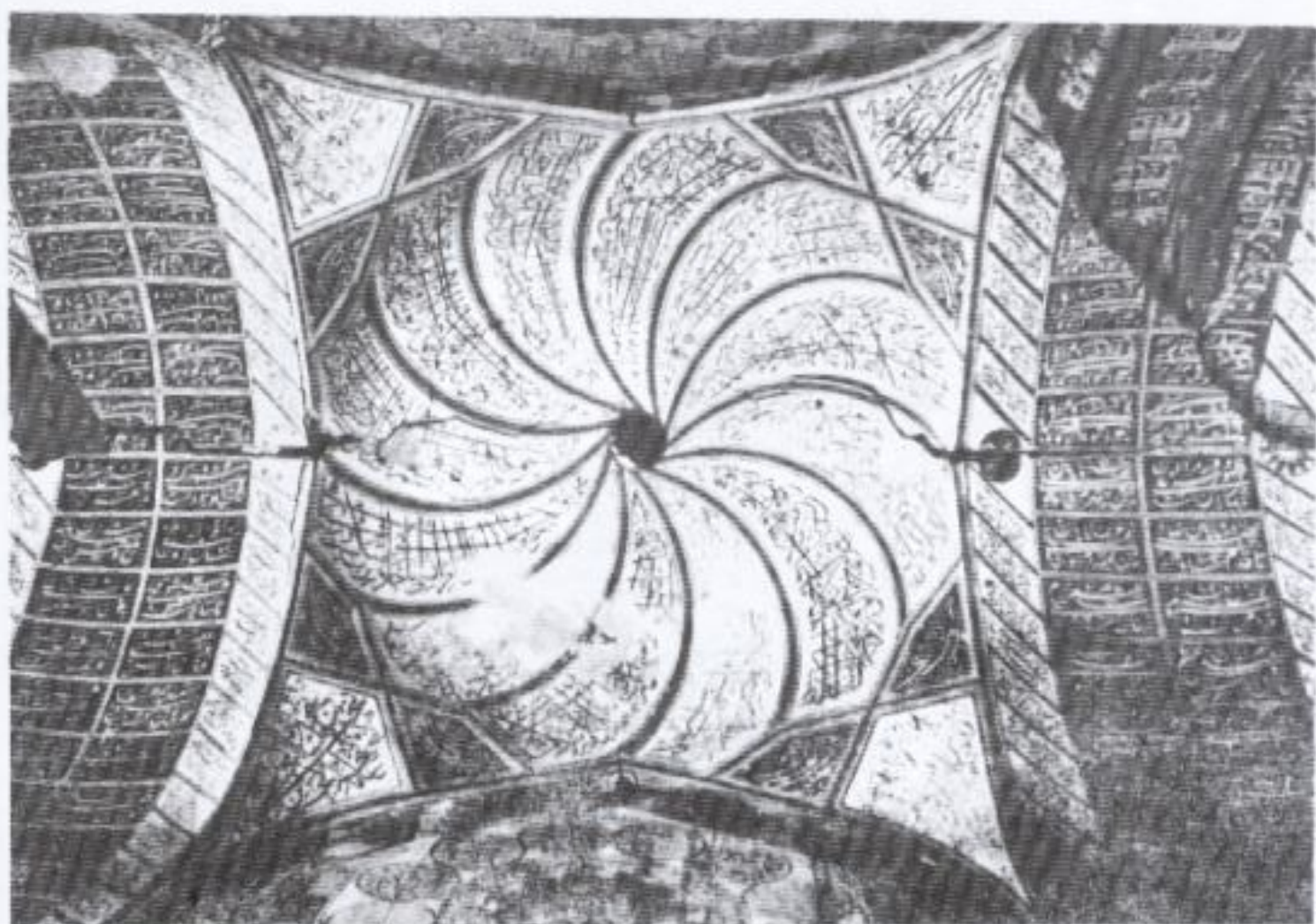
مسجد وکیل کرمان



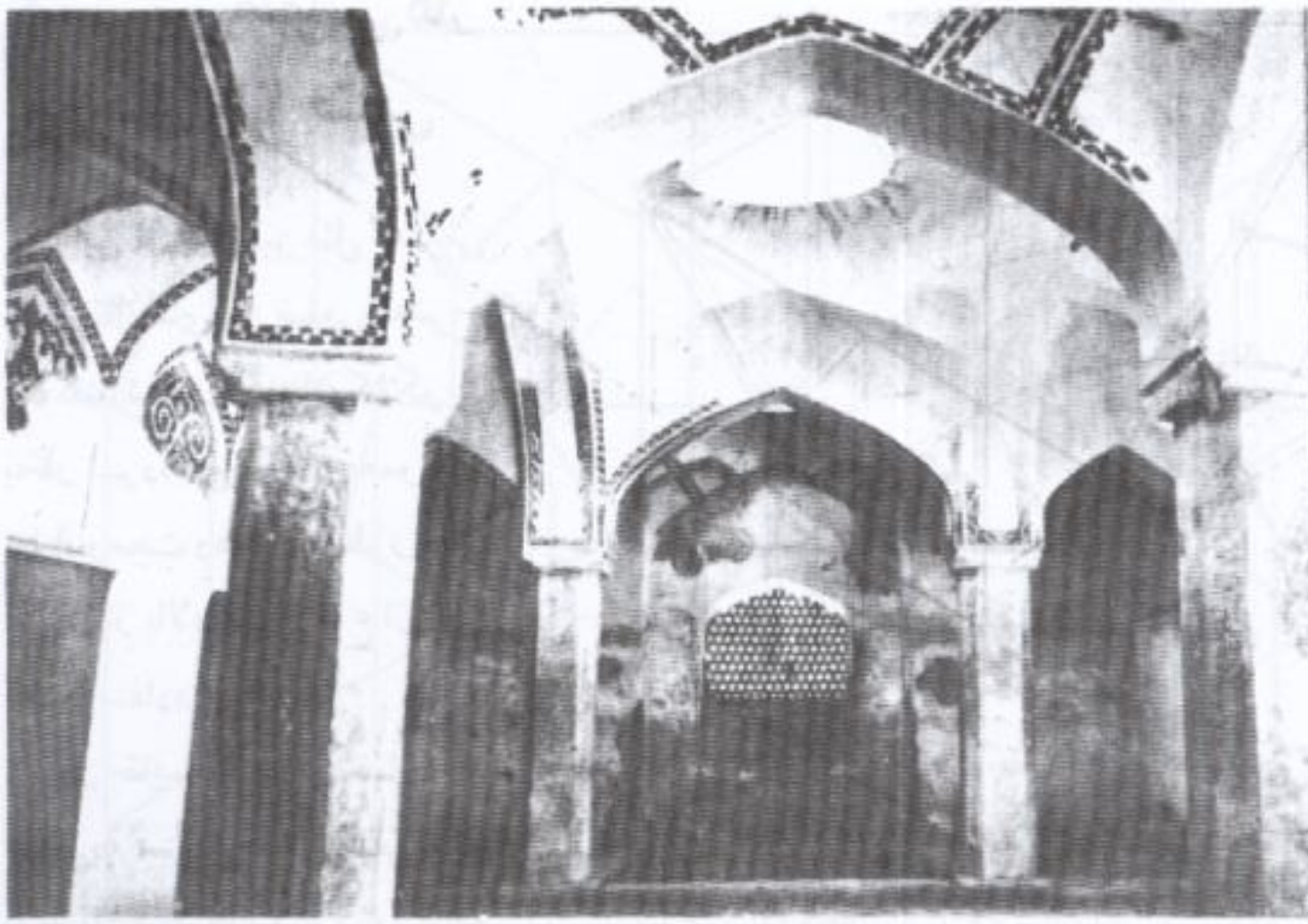
مسجد امام مشهد



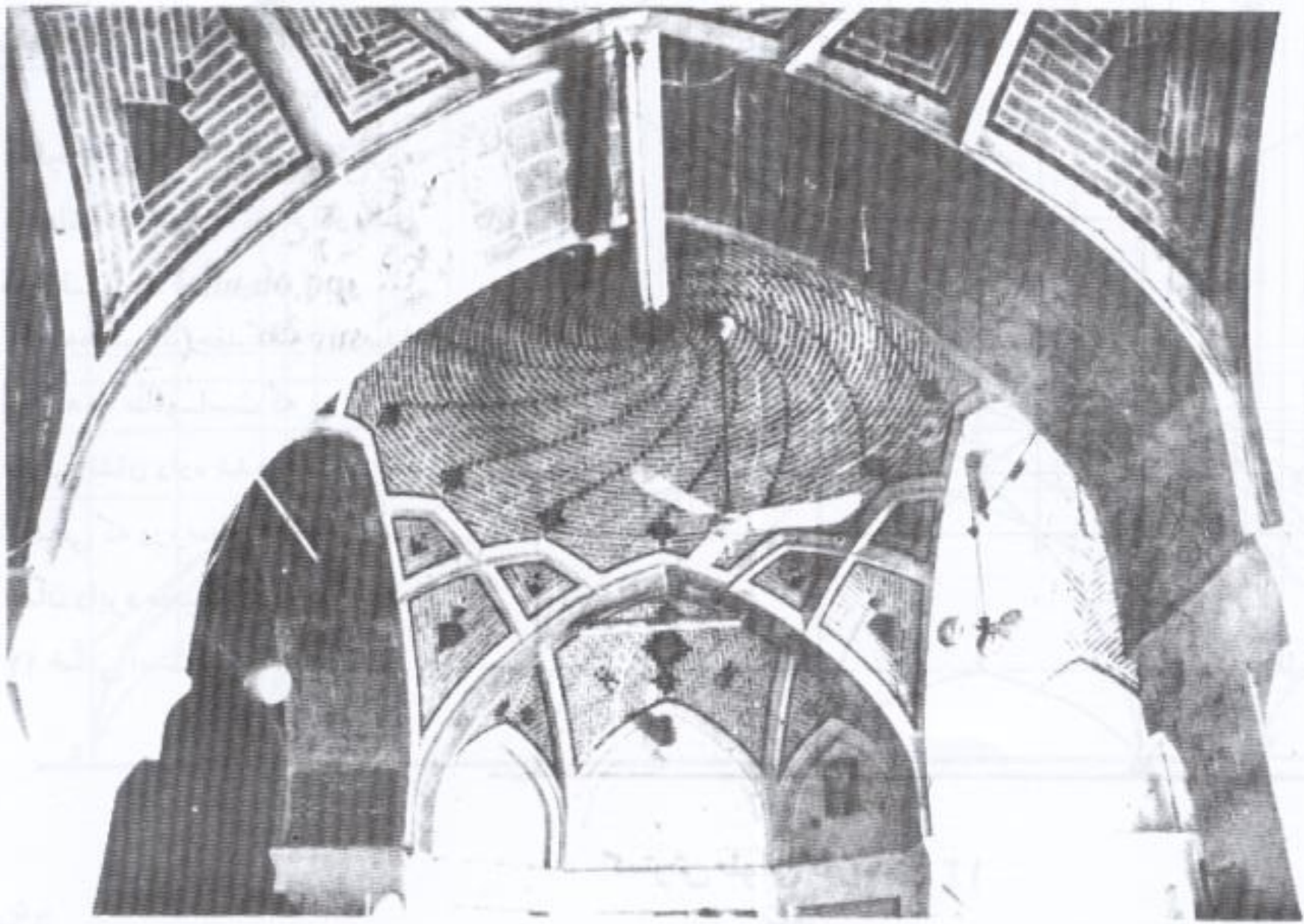
چهارسوق سار و تکی اصفهان



شاه نعمت الله ولی ماهان کرمان



حمام فین کاشان



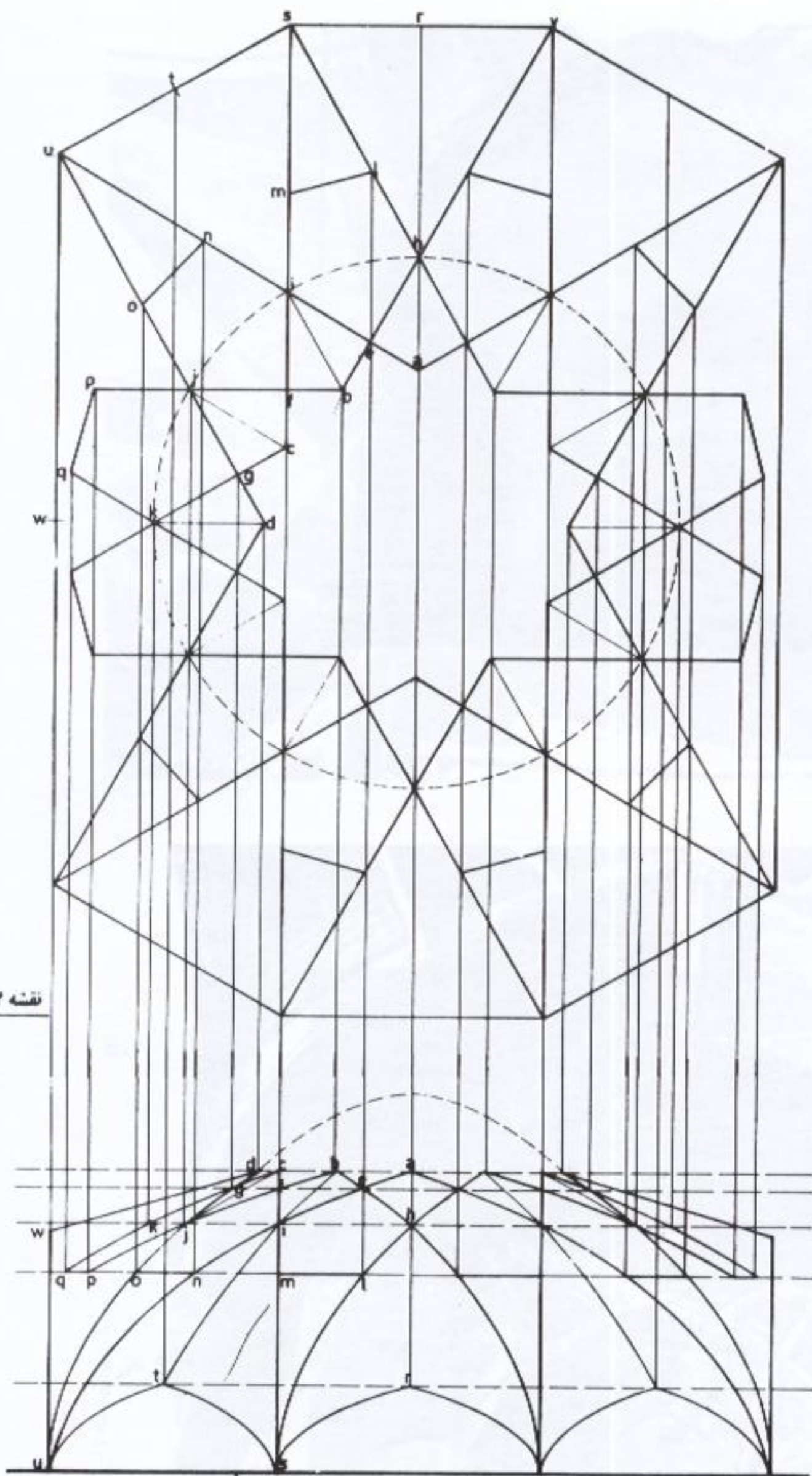
مسجد میرزا مهیم وزیر کاشان.

گسترش طولی کار بندی ۱۲ ضلعی

این کاربندی نیز مثل گسترش طولی کاربندی ۱۰ ضلعی که شرح آن گفته شد در زمینه‌های کشکولی به کار برده می‌شود و معمولاً به خاطر وسعت دهانه به منظور جلوگیری از بالا رفتن ارتفاع از چفد گفته استفاده می‌شود.

در مقایسه کاربندی ساده ۱۲ ضلعی با گسترش طولی آن می‌بینیم پا باریک‌های کاربندی ساده ادامه یافته پا باریک‌های جدید ایجاد کرده‌اند و خود تبدیل به شاپرکی شده‌اند. نزدیکترین شاپرکیها به مرکز نیز حذف شده‌اند.

در این نقشه در طول پا باریکها طاقچه‌هایی همه در یک ارتفاع زده شده‌اند که خود به تنوع کاربندی می‌افزاید (pq, on, mi و ... طاقچه‌ها هستند) چفد گفته suv مبدا زدن همه طاقچه‌است که در برش طولی نشان داده شده است دایره محیطی که در وسط زده شده است همان دایره محیطی کاربندی ساده ۱۲ ضلعی است.

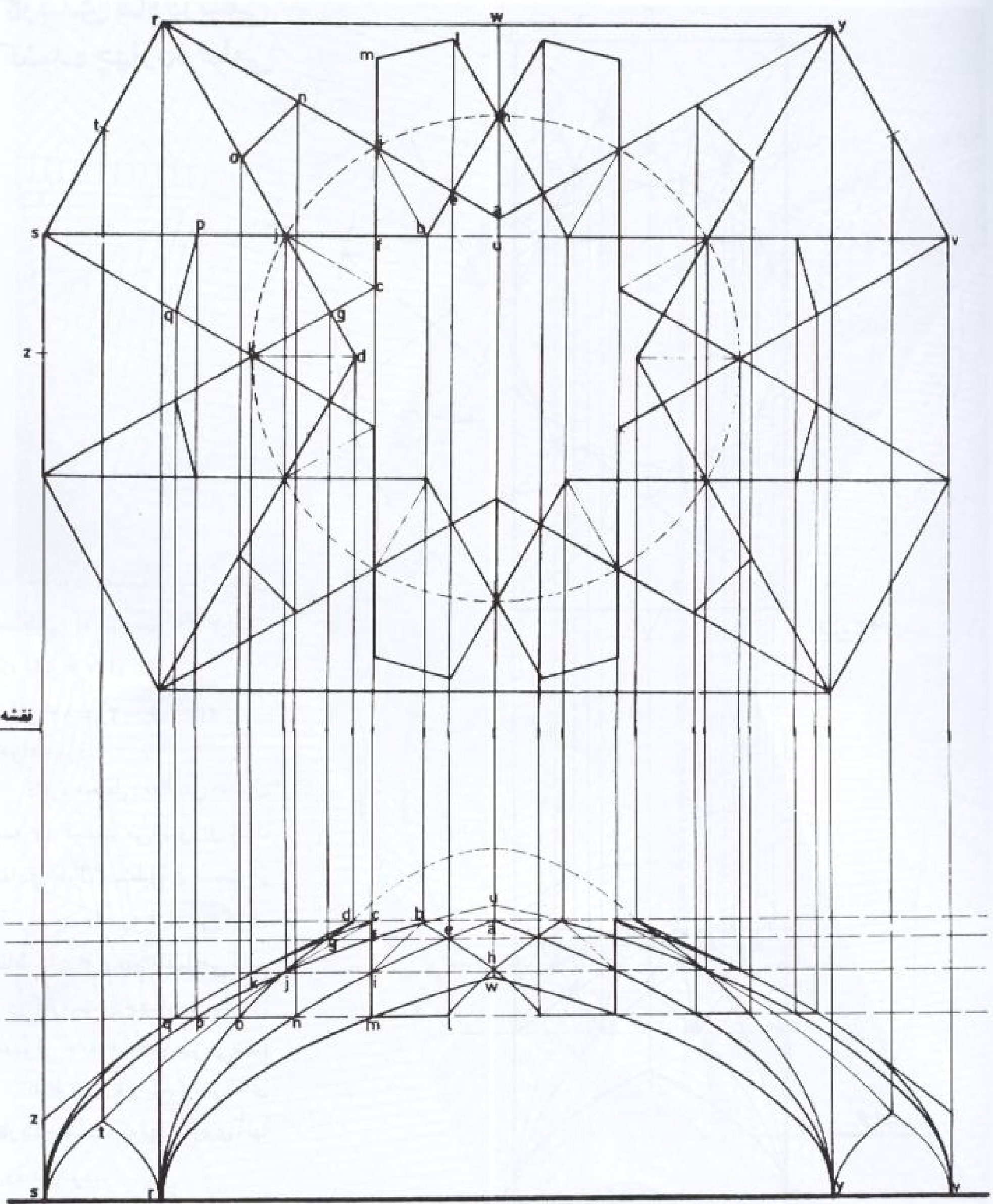


نقشه ۱۲

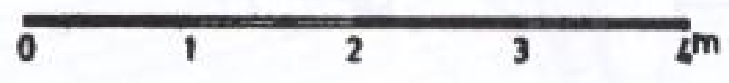
برش

گسترش طولی کاربندی ۱۲ ضلعی

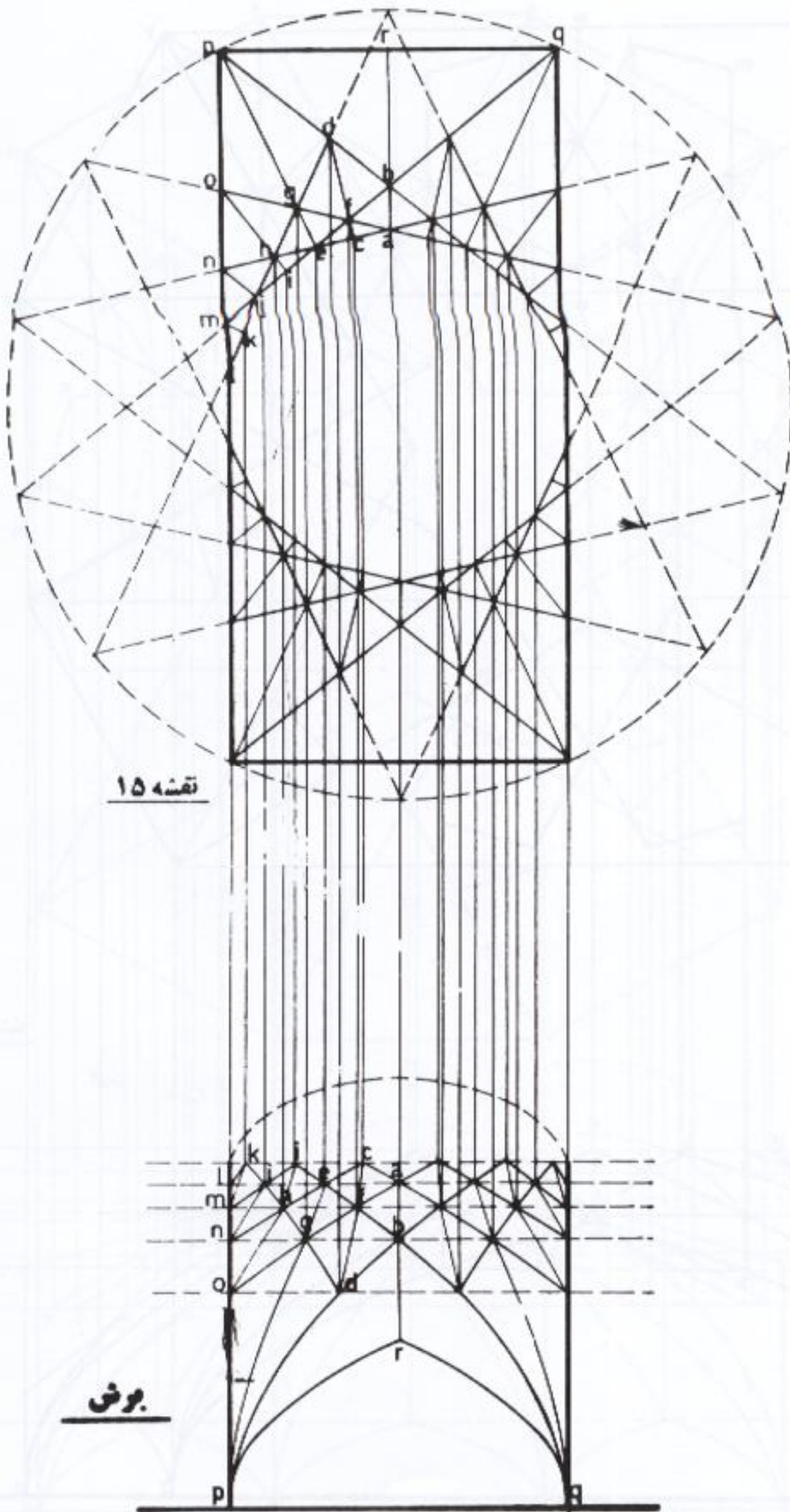
نقشه ۱۳



برش



کاربندی ساده رسمی کشیده چهارده ضلعی



تخته ۱۵

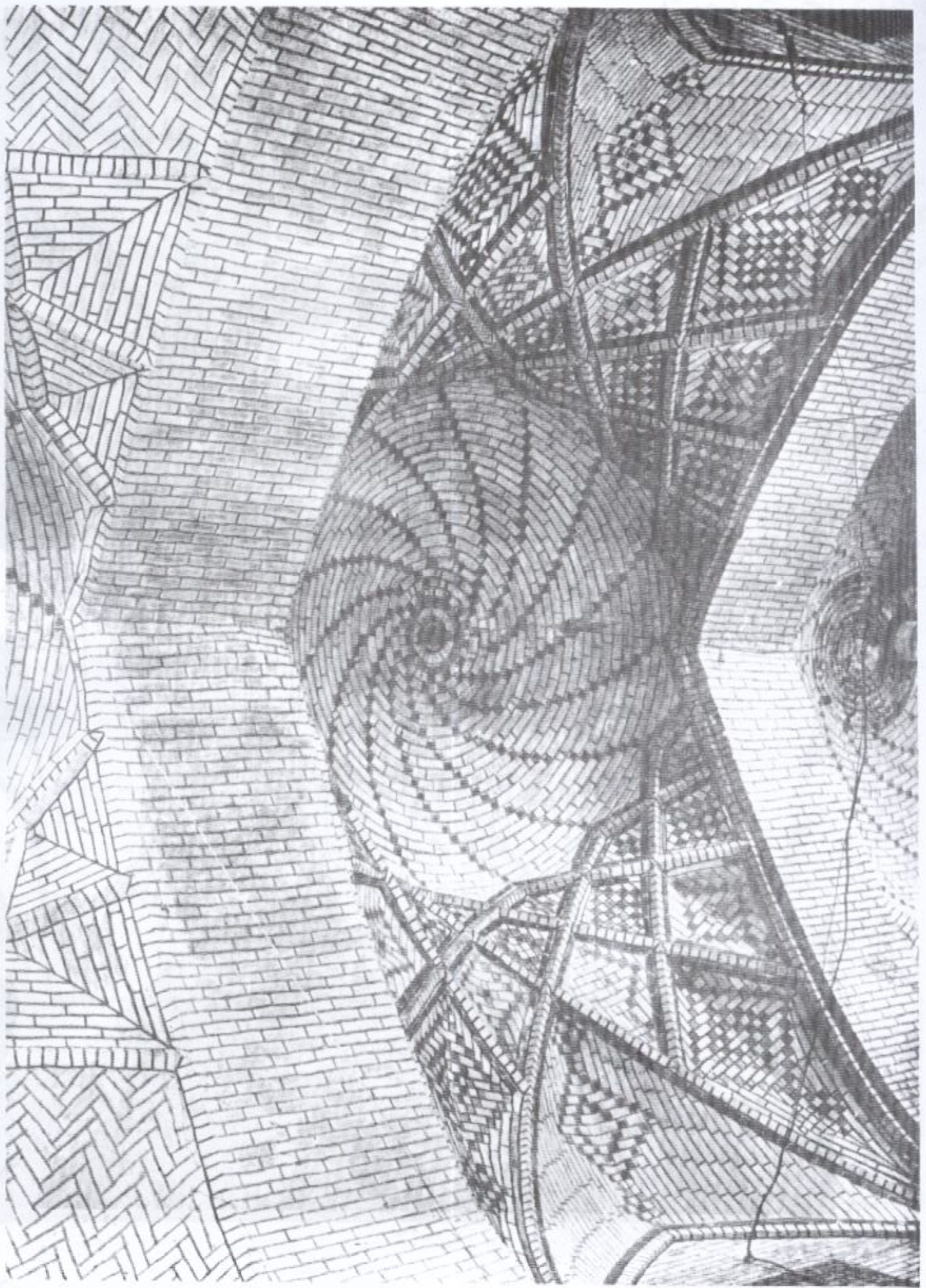
پوش

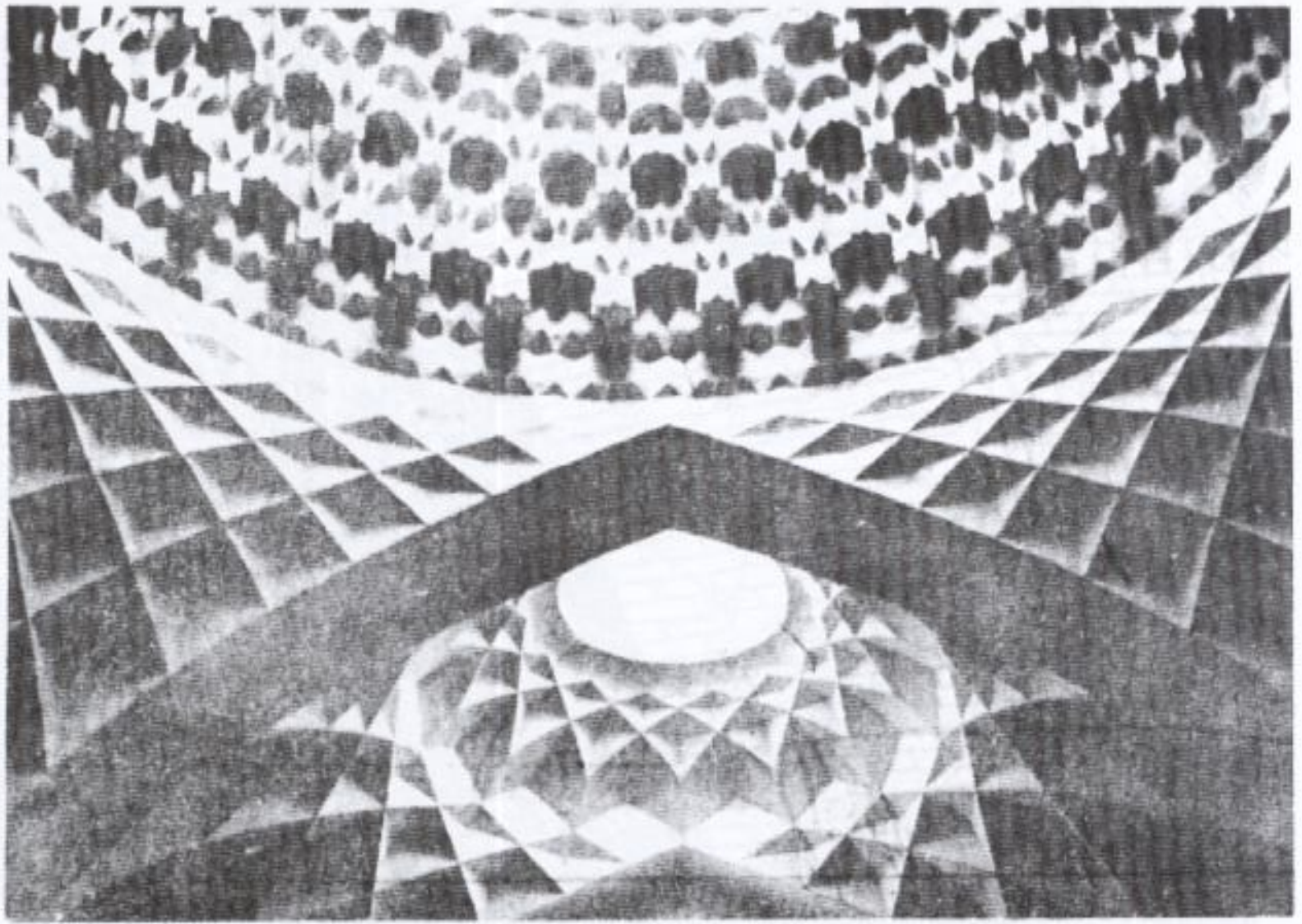
کاربندی ساده رسمی کشیده
۱۴ ضلعی

حدوداً زمینسه این کاربندی
مستطیلی به تناسب ۳×۶ است
که طبق فرمول
ضلعی $۱۴ = ۲(۳ + ۶ - ۲)$
خواهد بود.

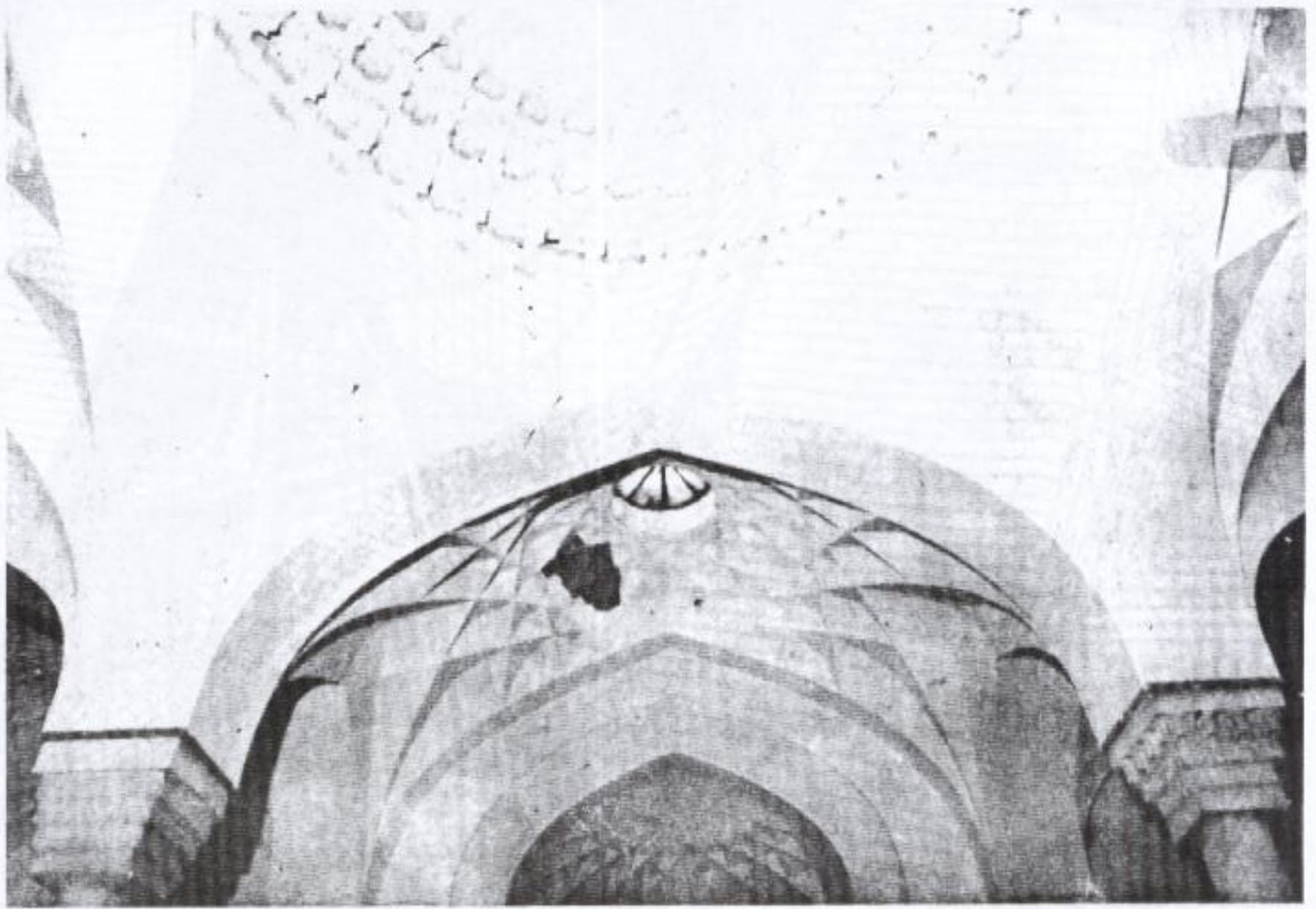
دایره محیطی مطابق معمول
به ۱۴ قسمت می شود و چون
مقابل طول مستطیل ۵ قسمت از
تقسیمات دایره قرار می گیرد،
نقاط را ۵ به ۵ بهم متصل می کنیم
(در کاربندی چهارده ضلعی
معمولی ۴ به ۴ به هم وصل می شد)
نقاط (k, i, c و ...) تیزه های
کاربندی هستند که نهین روی آنها
زده می شود.

نمونه این کاربندی را در سقف
های بازار و کیل شیراز و حمام
ابراهیم خان کرمان می توان دید.





حمام ابراهیم خان کرمان

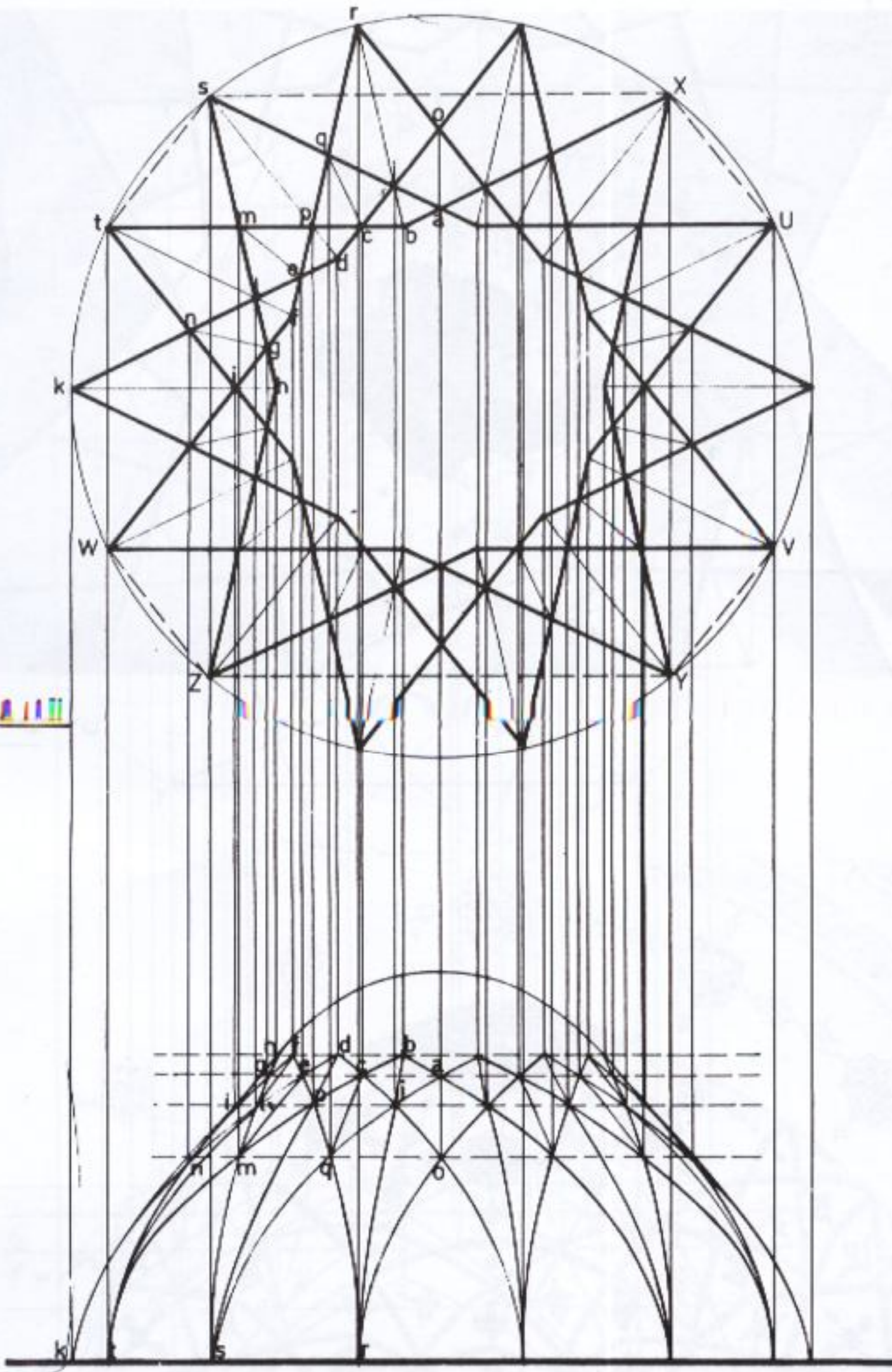


کاربندی اختری پیوسته چهارده ضلعی ۵ به ۵

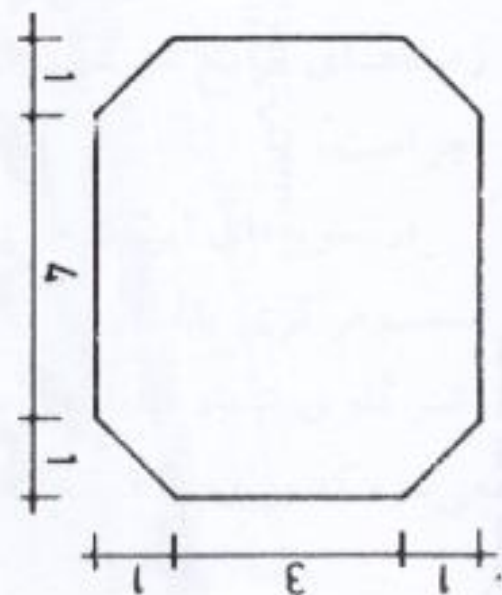
زمینه کاربندی چندضلعی
sxuyvzwt است (تقریباً زمینه
نگیننی است). دایره محیطی زمینه
چون کاربندی ۱۴ ضلعی است
باید به ۱۴ قسمت تقسیم شود.

نقاط را ۵ به ۵ بهم متصل
می کنیم. مینمای زدن همه طاقها
قوسی است که بر روی بزرگترین
دهانه یعنی (tu) می خورد.

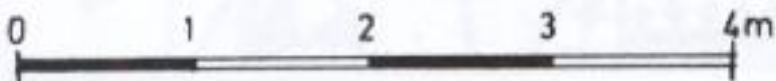
نمونه این کاربندی در مسجد
امام سمنان دیده می شود که در
اینجا کاربندی اختری ۱۴ روی
کاربندی رسمی در پائین سوار
شده است.

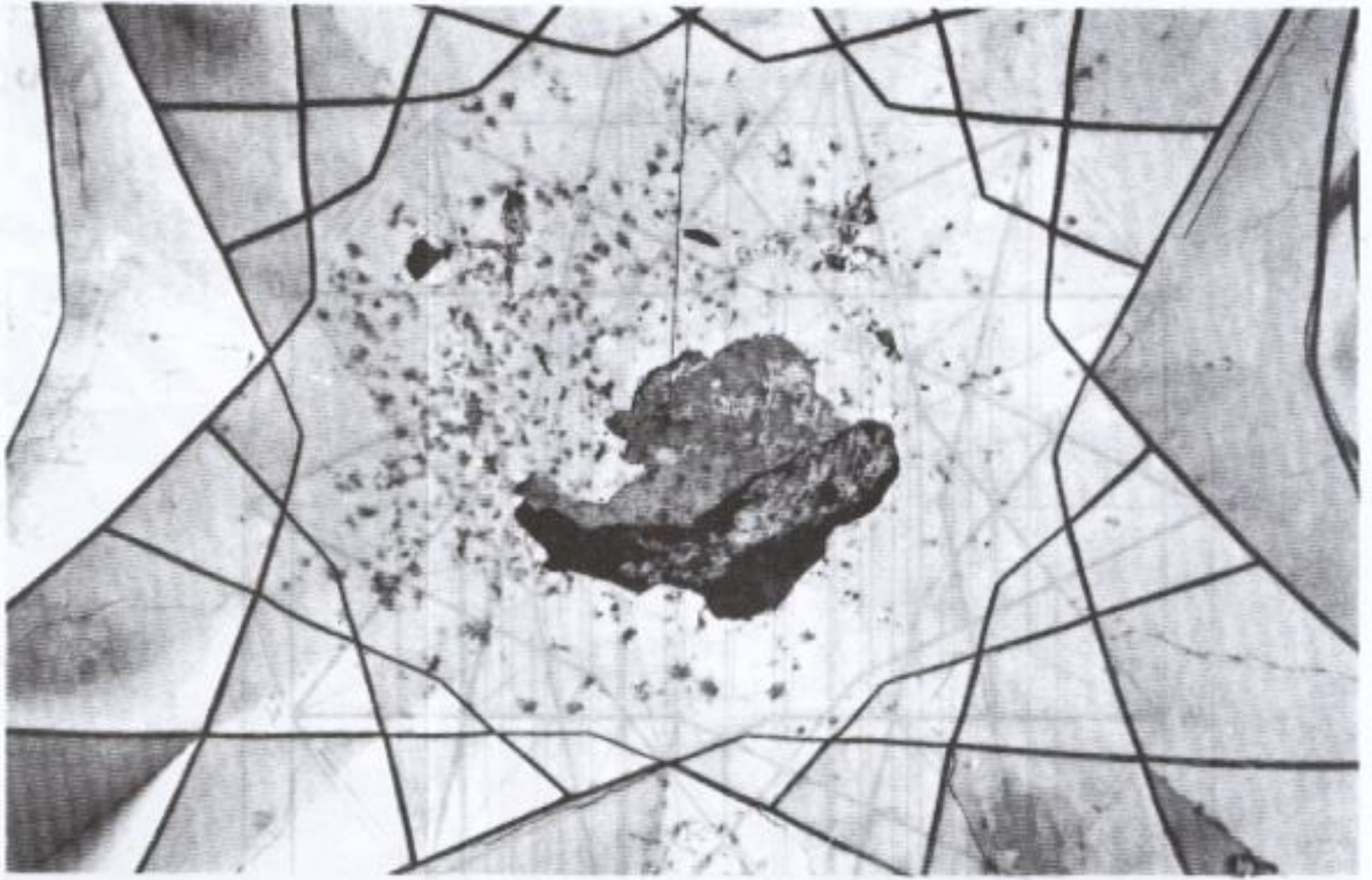


برش

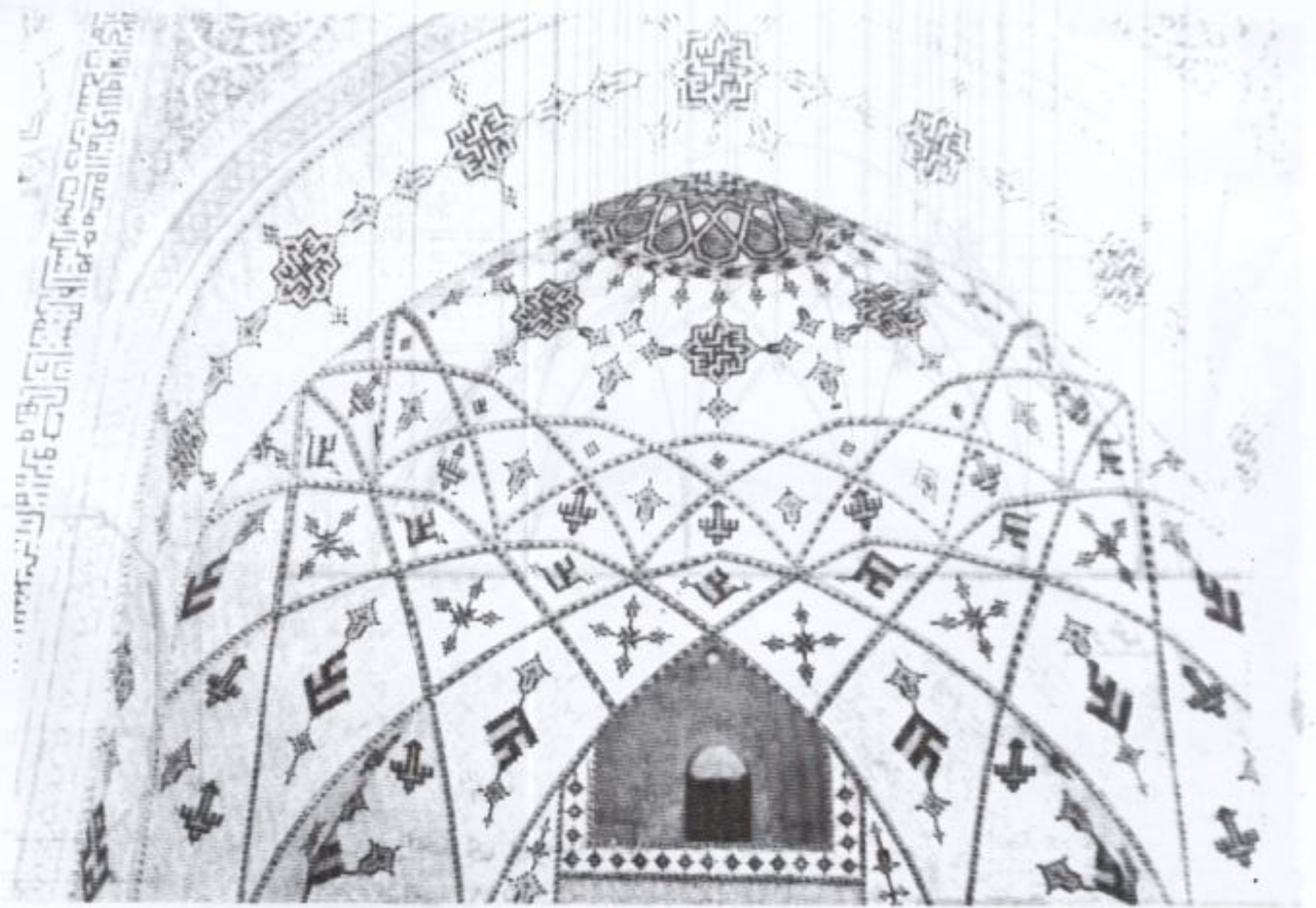


کاربندی اختری پیوسته ۱۴
ضلعی ۵ به ۵



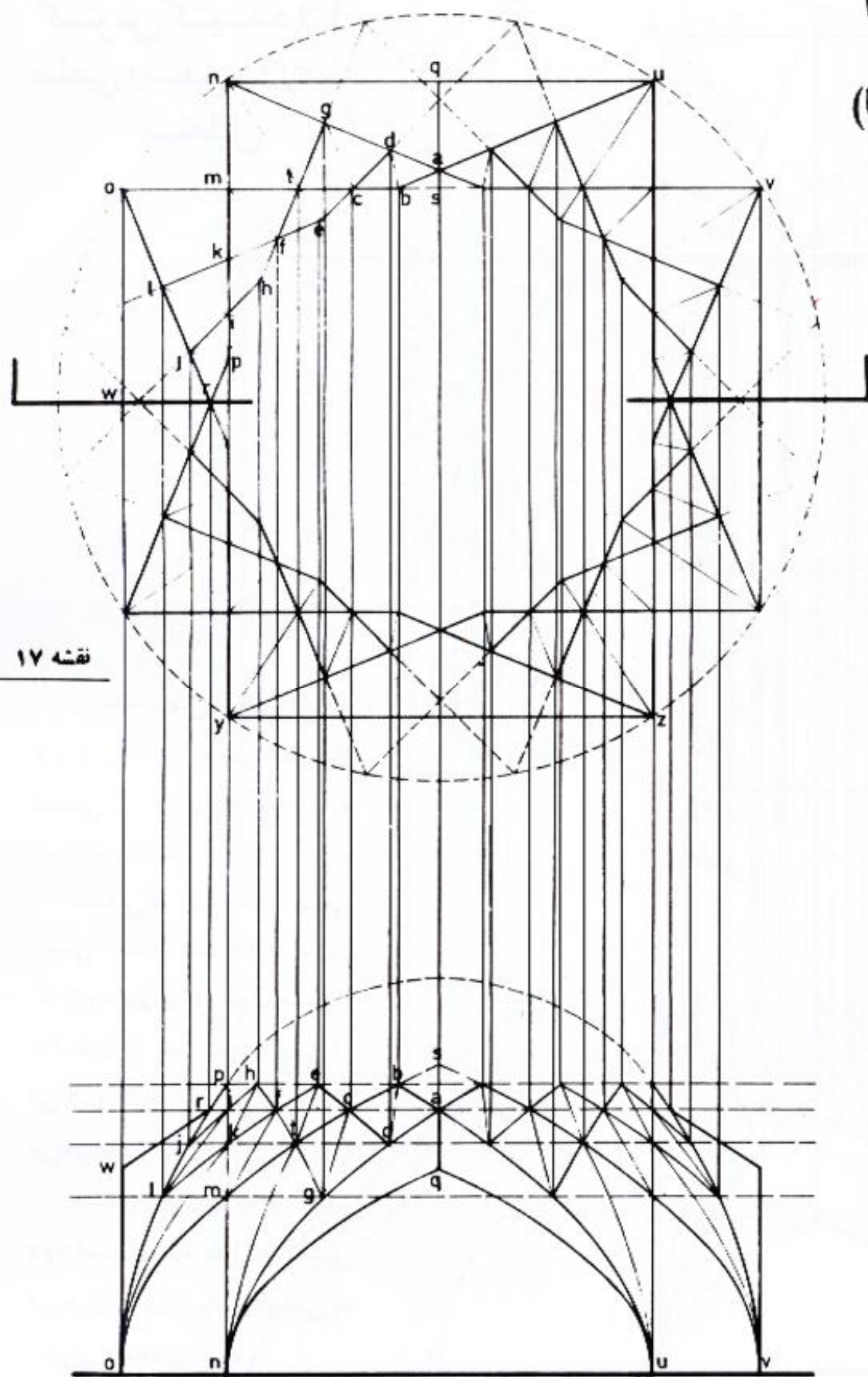


باغ فین کاشان



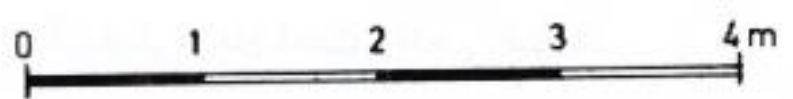
مسجد امام شاهر

گسترش کاربرندی ۱۶ ۱۶ ضلعی رسمی در زمینه چهار باهو (چلیپا)



نقشه ۱۷

برش



گسترش کاربرندی ۱۶ ضلعی
رسمی در زمینه چهار باهو

زمینه از تقاطع دو مستطیل ۴×۶ به دست می آید. دایره محیطی نسبت به این دو مستطیل زده می شود.

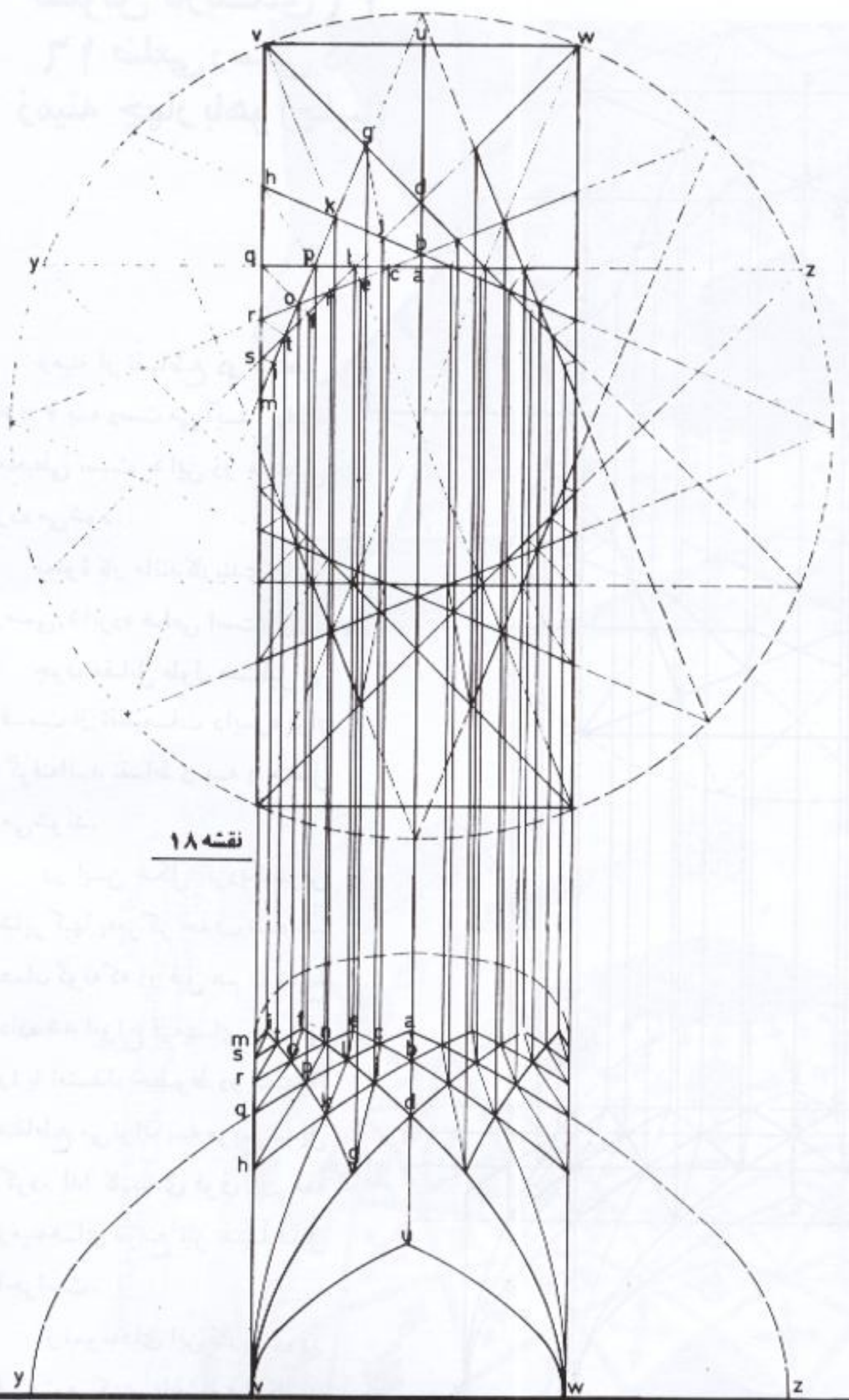
نحوه کار مانند کاربرندی ساده رسمی شانزده ضلعی است.

چون مقابل طول مستطیل ۵ قسمت از تقسیمات دایره قرار گرفته اند نقاط ۵ به ۵ متصل می شوند.

در این شکل نزدیکترین شاپر کینها به مرکز حذف شده اند. همان گونه که در قبل هم توضیح داده شد انواع فرمهای چلیپائی را با امتداد خطوط دو مستطیل متقاطع می توان به مربع تبدیل کرد. لذا کاربرندی فوق در همه زمینه های مربع نیز عیناً قابل اجراست.

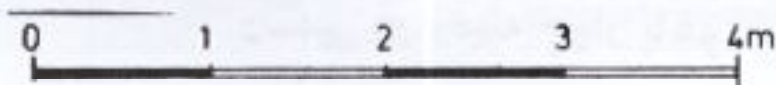
از نمونه های این کاربرندی در قسمت مرکزی باغشاه فین کاشان (شتر گلوی شاه عباسی) دیده می شود که در زمینه مربع است.

گسترش کشیده ۱۶ ضلعی رسمی در زمینه مستطیل



نقشه ۱۸

برش

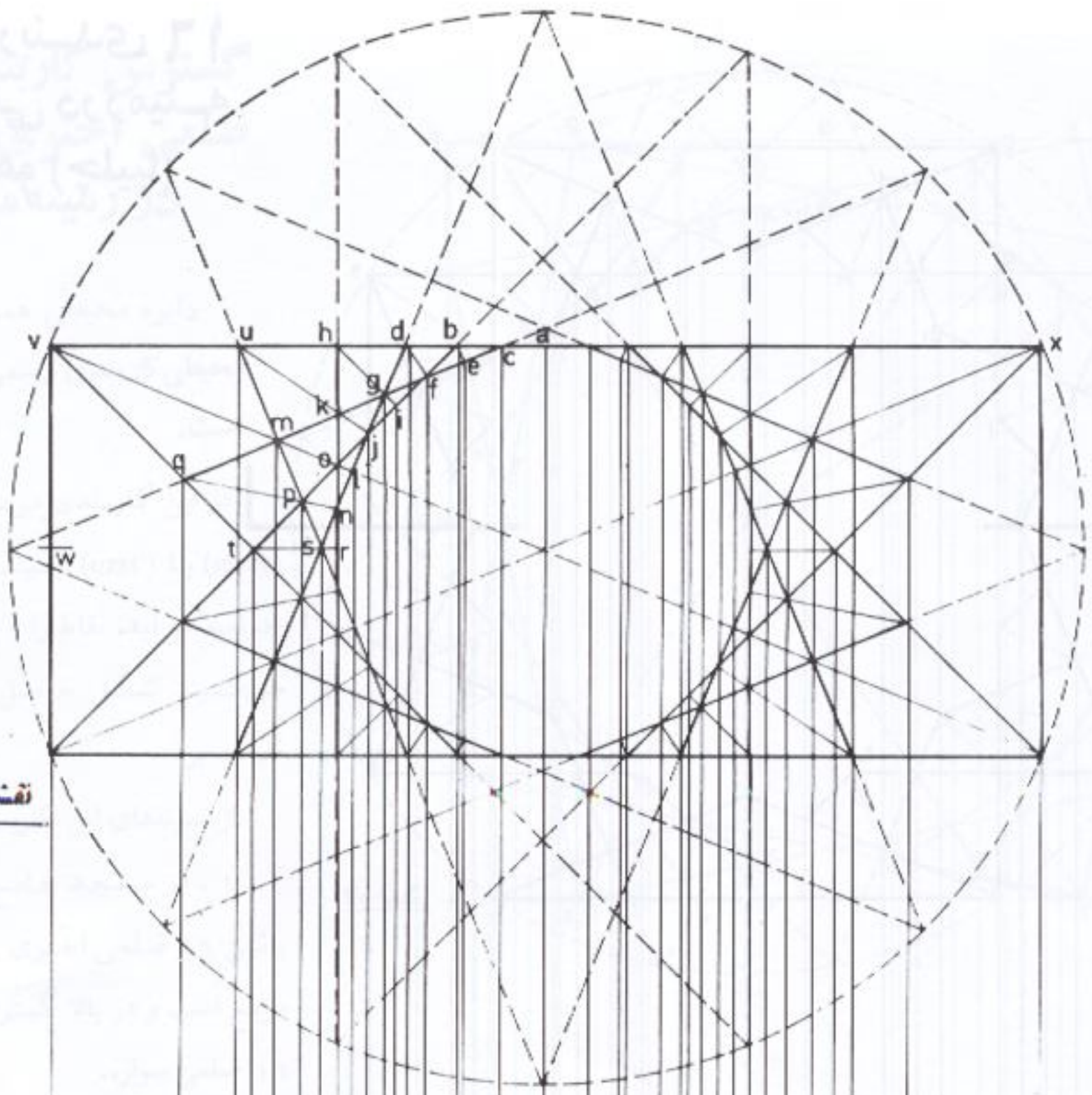


زمینه مستطیل در اینجا نسبت
۷×۳ را دارد که طبق فرمول
ضلعی $۲(۷ \times ۳ - ۲) = ۱۶$ خواهیم داشت.

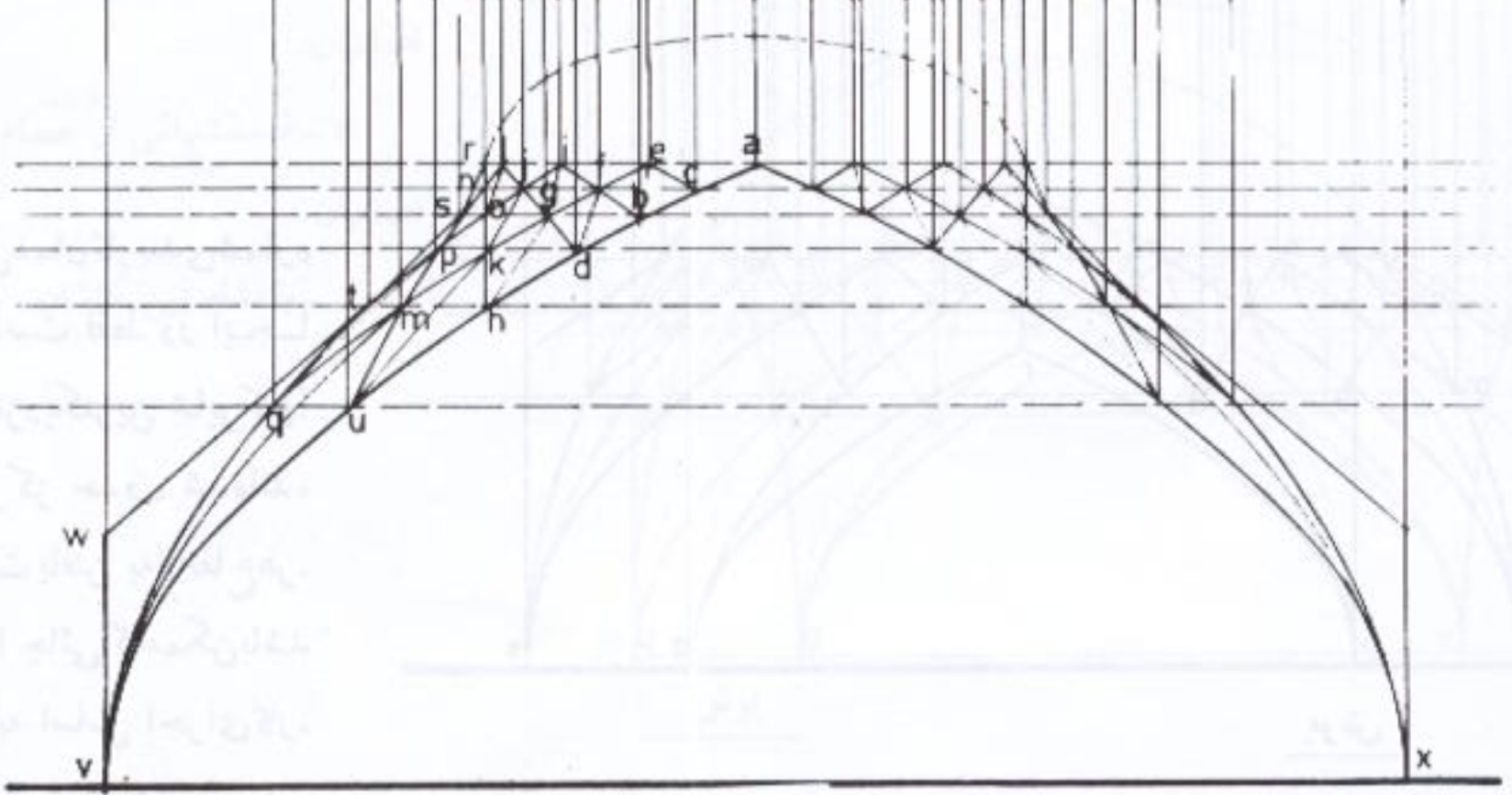
اساس کار شبیه ۱۶ ضلعی
رسمی ساده است با این تفاوت
که چون در مقابل طول مستطیل
۶ قسمت از تقسیمات دایره قرار
می‌گیرد نقاط ۶ به ۶ بهم وصل
می‌شوند.

هنسای زدن همه طاقها، چند
vax است که به طول مستطیل
می‌خورد و در برش طولی به
خوبی مشخص است.

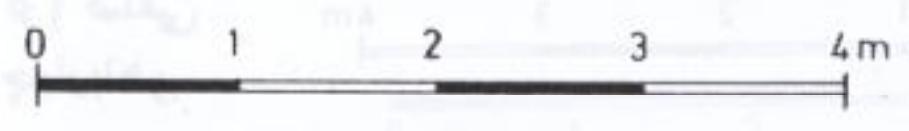
این نوع کار بندی در زمینه‌هایی
که نسبت طول مستطیل به عرض
آن خیلی زیاد است دیده می‌شود.



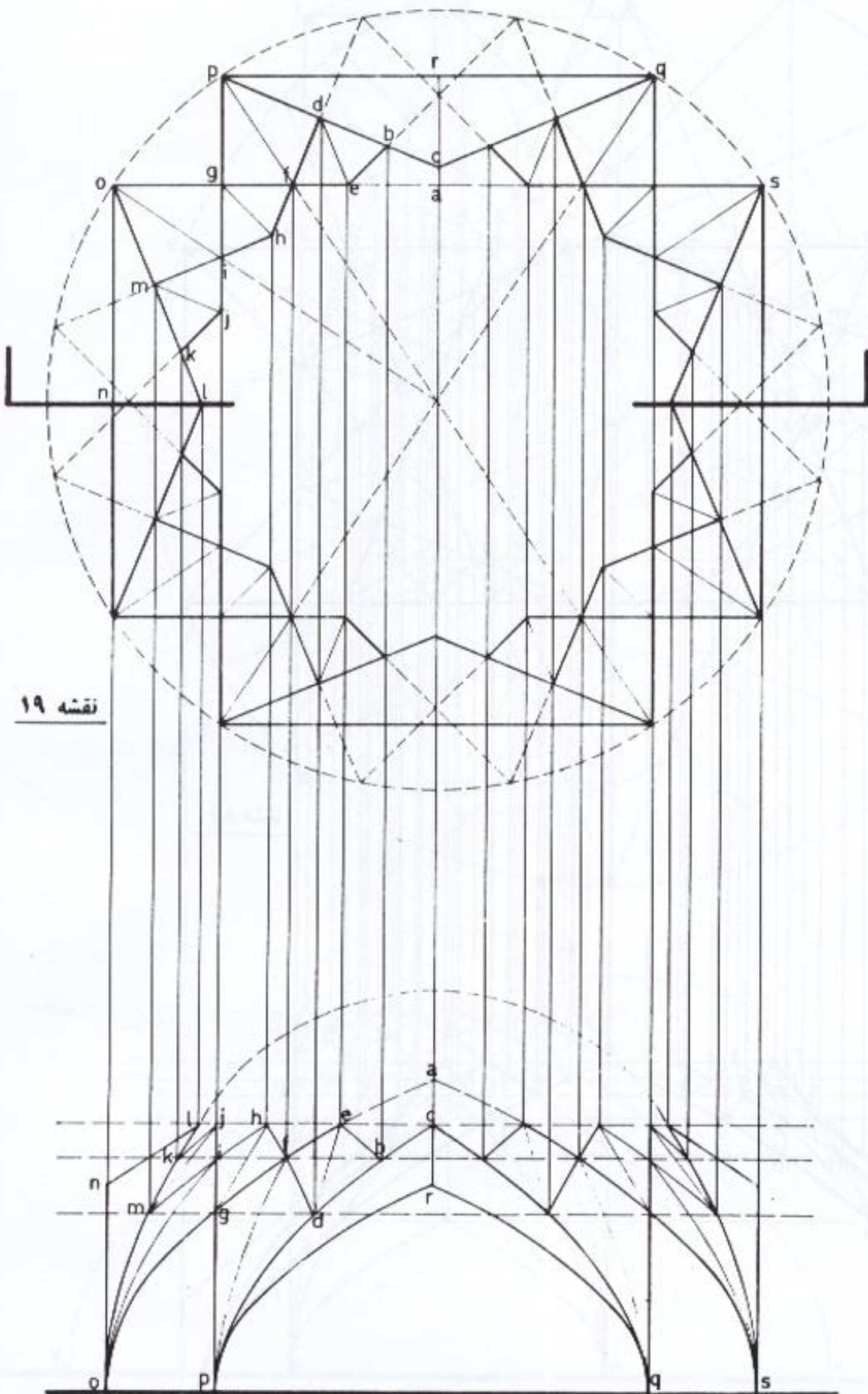
نقشه ۱۸



برش



گسترش کاربندی ۱۶
صلعی رسمی در زمینه
چهارباهو (چلیپا)



نقشه ۱۹

بوش



گسترش کاربندی ۱۶ صلعی
رسمی در زمینه چهارباهو

این شکل همان کاربندی شماره ۱۷ (قبلی) است فقط در اینجا یک بار دیگر نزدیکترین شاپرکیها نسبت به مرکز حذف شده‌اند. برای دست یافتن به ارتفاع هر چه کوتاهتر تا جایی که ممکن باشد و لطمه‌ای به اساس اجرای کاربندی نخورد می‌توان شاپرکیهای اضافه را حذف کرد.

گسترش کاربندی ۱۶ ضلعی اختری ۴ به ۴ در زمینه مربع

دایره محیطی همان دایره
محیطی کاربندی رسمی ۱۶ ضلعی
است.

در این کاربندی مربع محاط در دایره
(mvsy) یا (gzxt') زمینه کاربندی به
حساب می آید. نقاط را ۴ به ۴ به هم وصل
می کنیم. شکل حاصل اختری ۴ به ۴
خواهد بود.

از نمونه های این کاربندی به ترتیب:

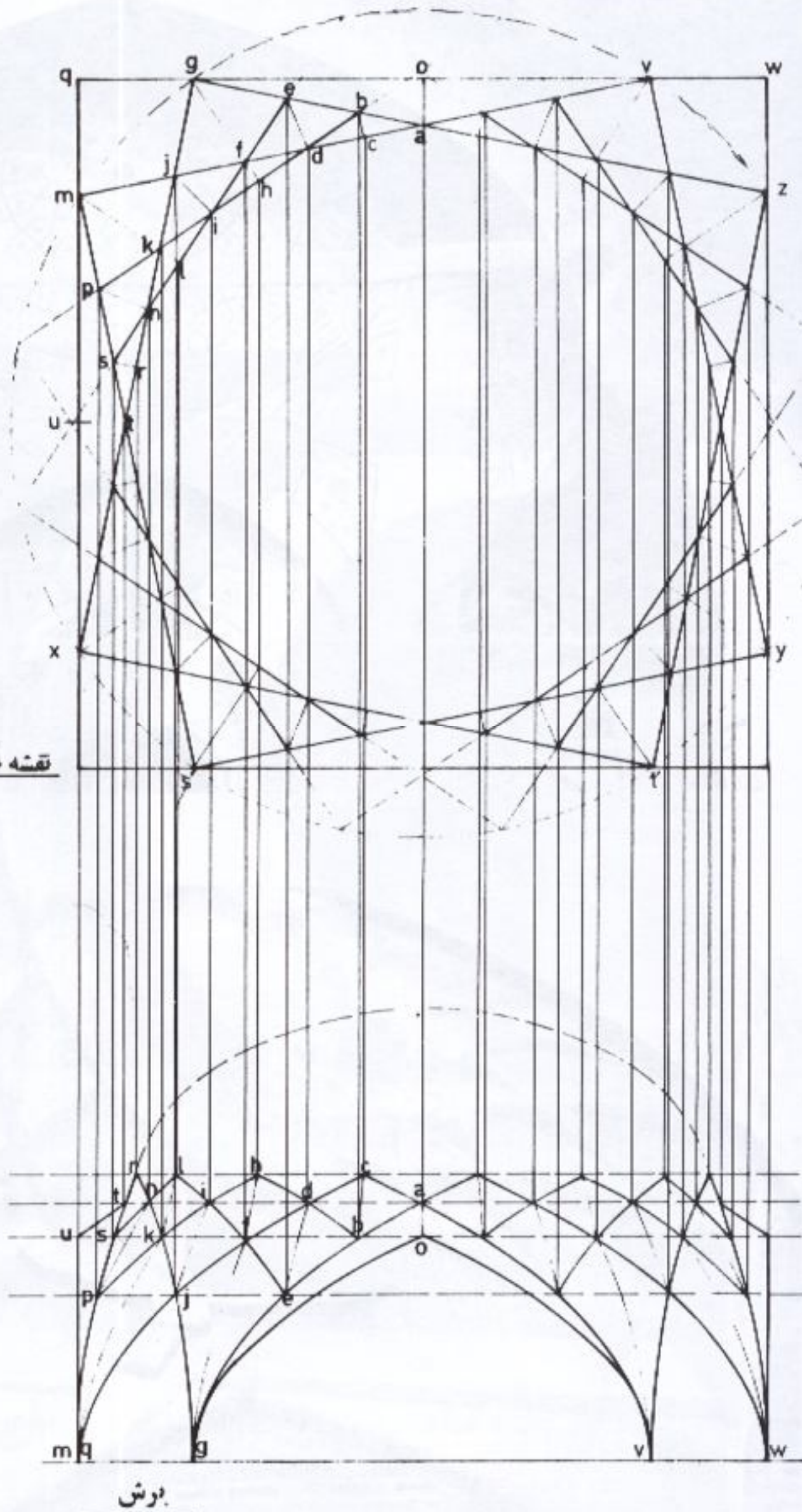
۱ - در مسجد جامع دامغان که در
پائین ۱۶ ضلعی اختری ۴ به ۴ در زمینه
مربع است و در بالا گسترش رسمی در هم
۱۶ ضلعی سواره.

۲ - مسجد حاج محمد جعفر آبادای
اصفهان.

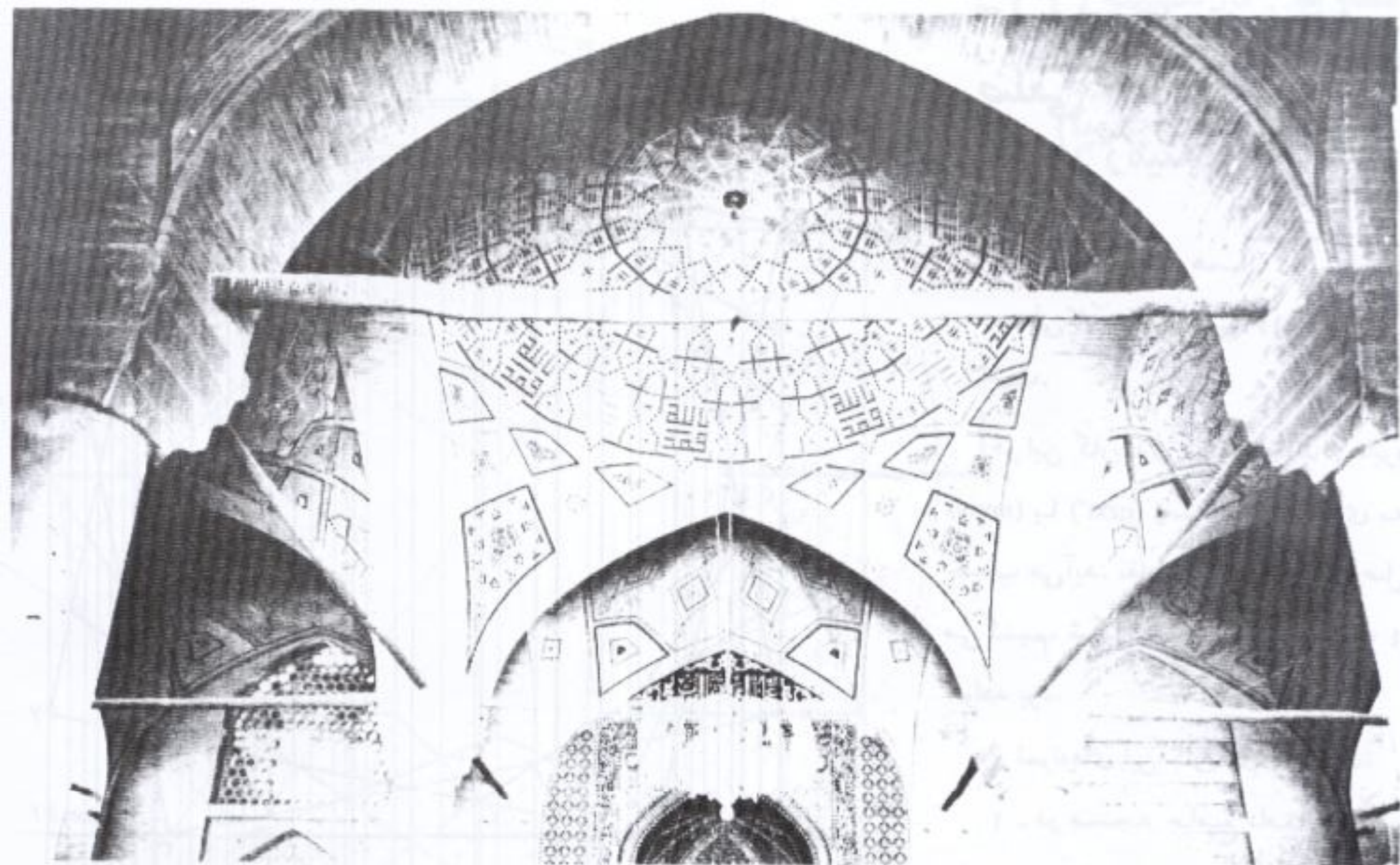
۳ - قسمتهائی از حمام خسرو آقای
اصفهان.

۴ - باغشاه فین کاشان.

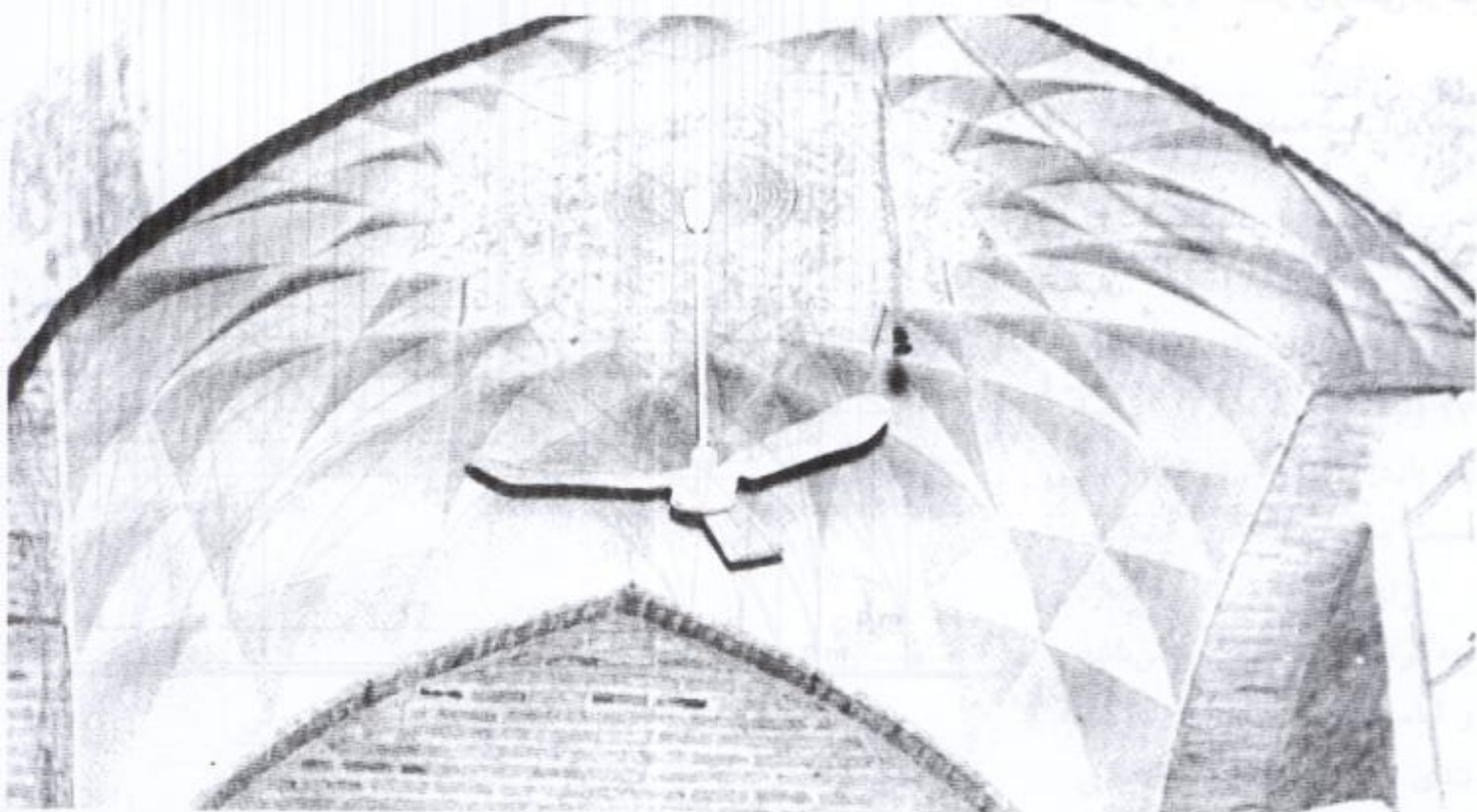
نقشه ۲۰



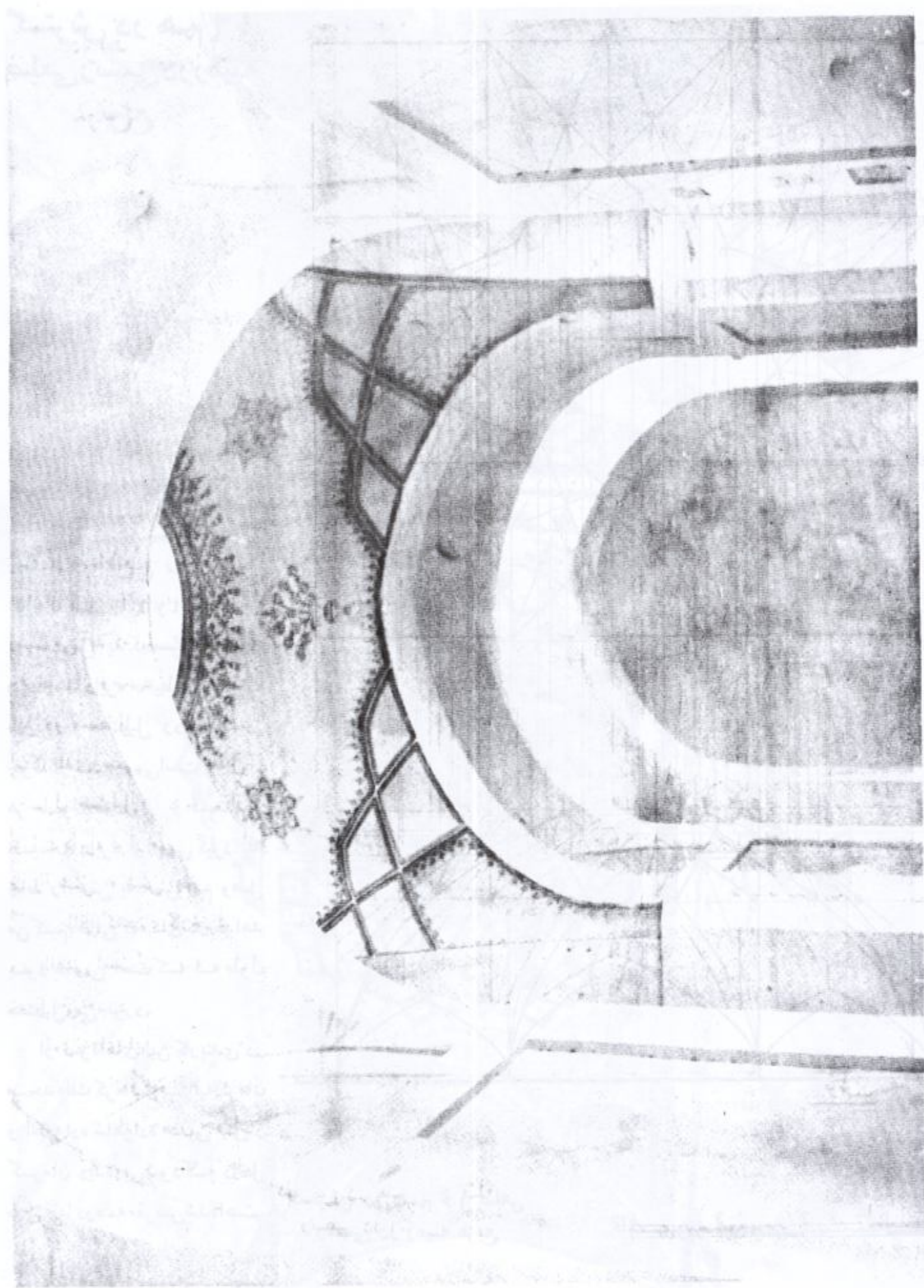
0 1 2 3



مسجد جامع محمد جعفر آباده‌ای اصفهان

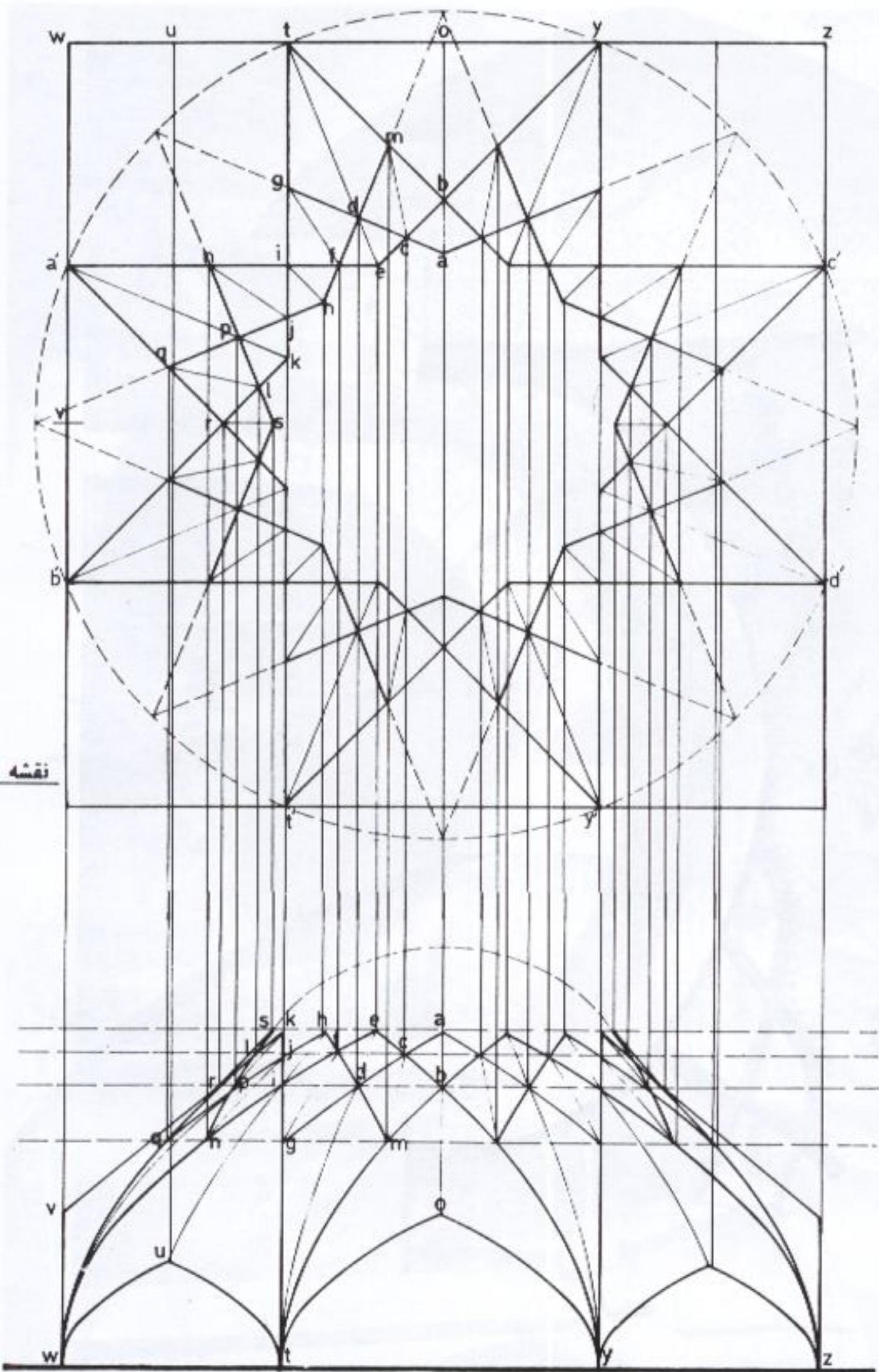


مسجد جامع دامغان



فین کاشان یکی از باغ‌های تاریخی و دیدنی ایران است که در شهر کاشان واقع شده است. این باغ در سال ۱۰۰۰ هجری قمری ساخته شد و به دستور شاه عباس اول بنا شد. فین کاشان دارای یک حوضچه مرکزی است که به وسیله یک سیستم آبیاری تحت فشار (فین) آبیاری می‌شود. این سیستم آبیاری شامل یک شبکه از کانال‌های زیرزمینی است که آب را از یک چاه عمیق در مرکز باغ به حوضچه مرکزی می‌رساند. فین کاشان به دلیل زیبایی و معماری خاص خود به یکی از زیباترین باغ‌های ایران تبدیل شده است.

گسترش در هم ۱۶ ضلعی رسمی در زمینه مربع

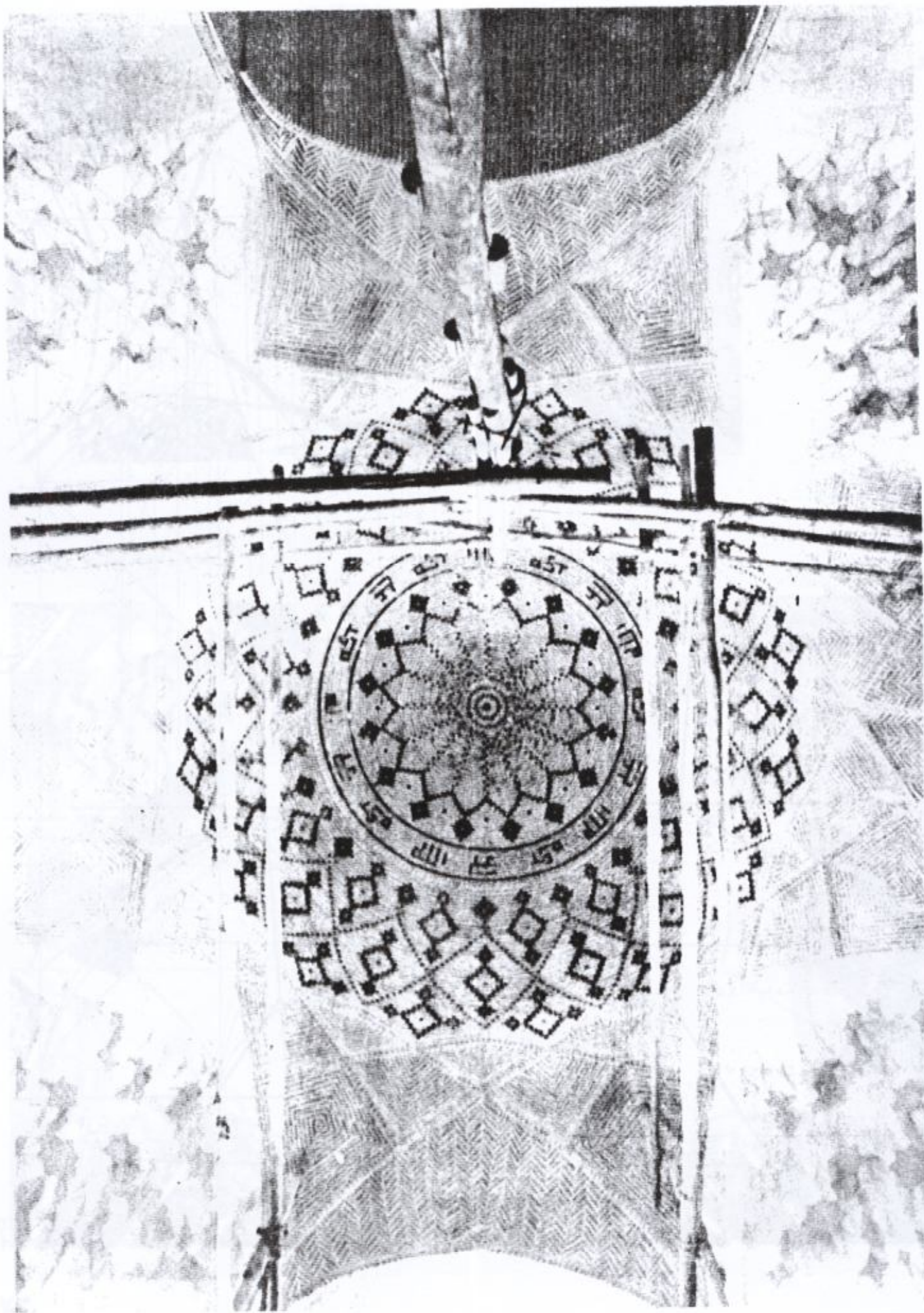


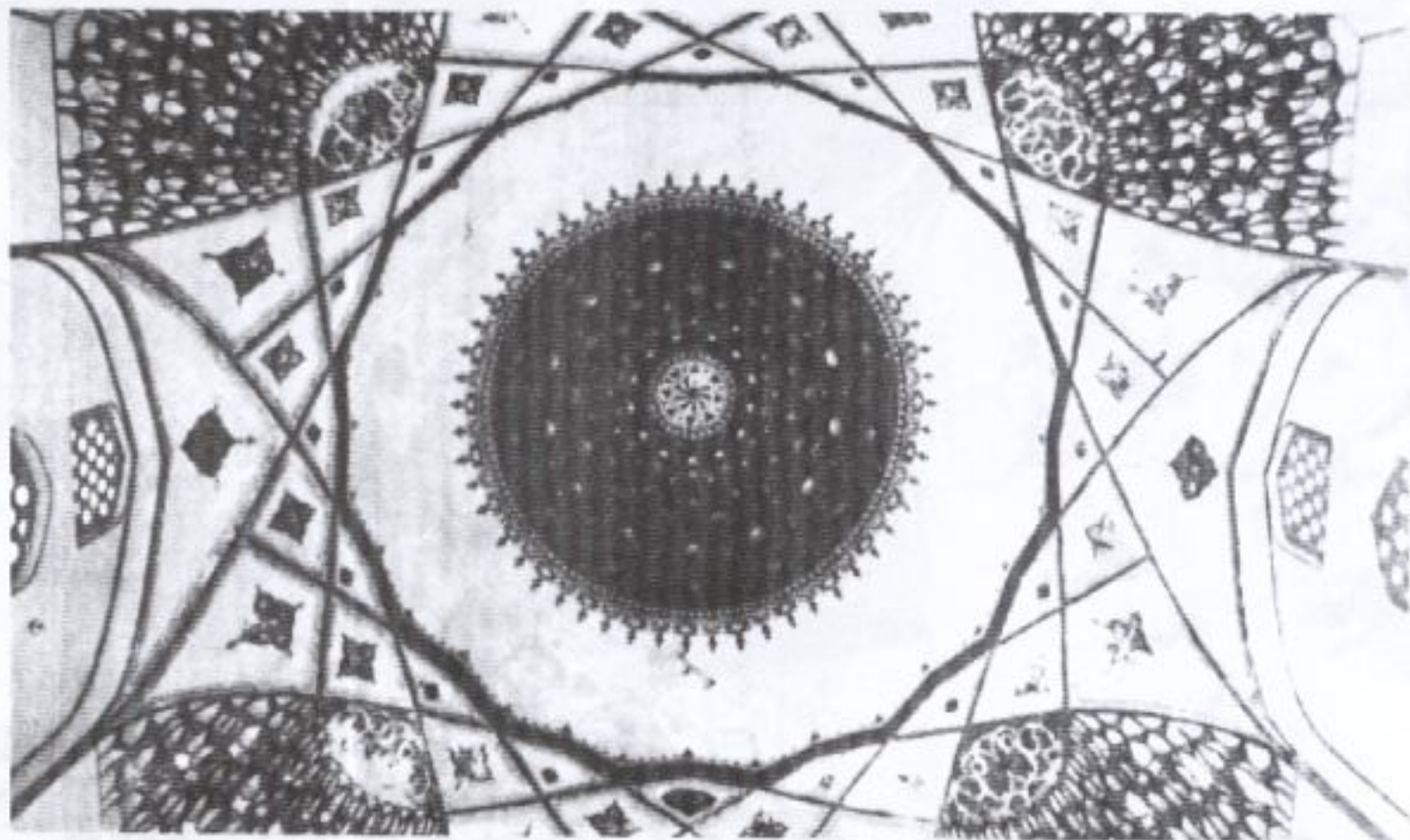
زمینه از تقاطع دو مستطیل
($a'b'c'd'$) و ($t'y'ty$)
به دست می آید که نسبت (۷×۳)
را دارند. دایره محیطی نیز نسبت
به این دو مستطیل زده می شود.
چون کار بندی رسمی است و مقابل
هر طول مستطیل ۶ قسمت از
تقسیمات دایره قرار می گیرد. لذا
نقاط را شش به شش بهم وصل
می کنیم. طاقی که مبنای کار خواهد
بود طاقی است که به طول
مستطیل می خورد.

از نمونه های این کار بندی در
مسجد ملك کرمان و مشنایه کرمان
و امامزاده شاهزاده حسین جوپار
کرمان دیده می شود که داخل
سکنج ها در همه مقرنس شده است.

گسترش در هم ۱۶ ضلعی
رسمی در زمینه مربع

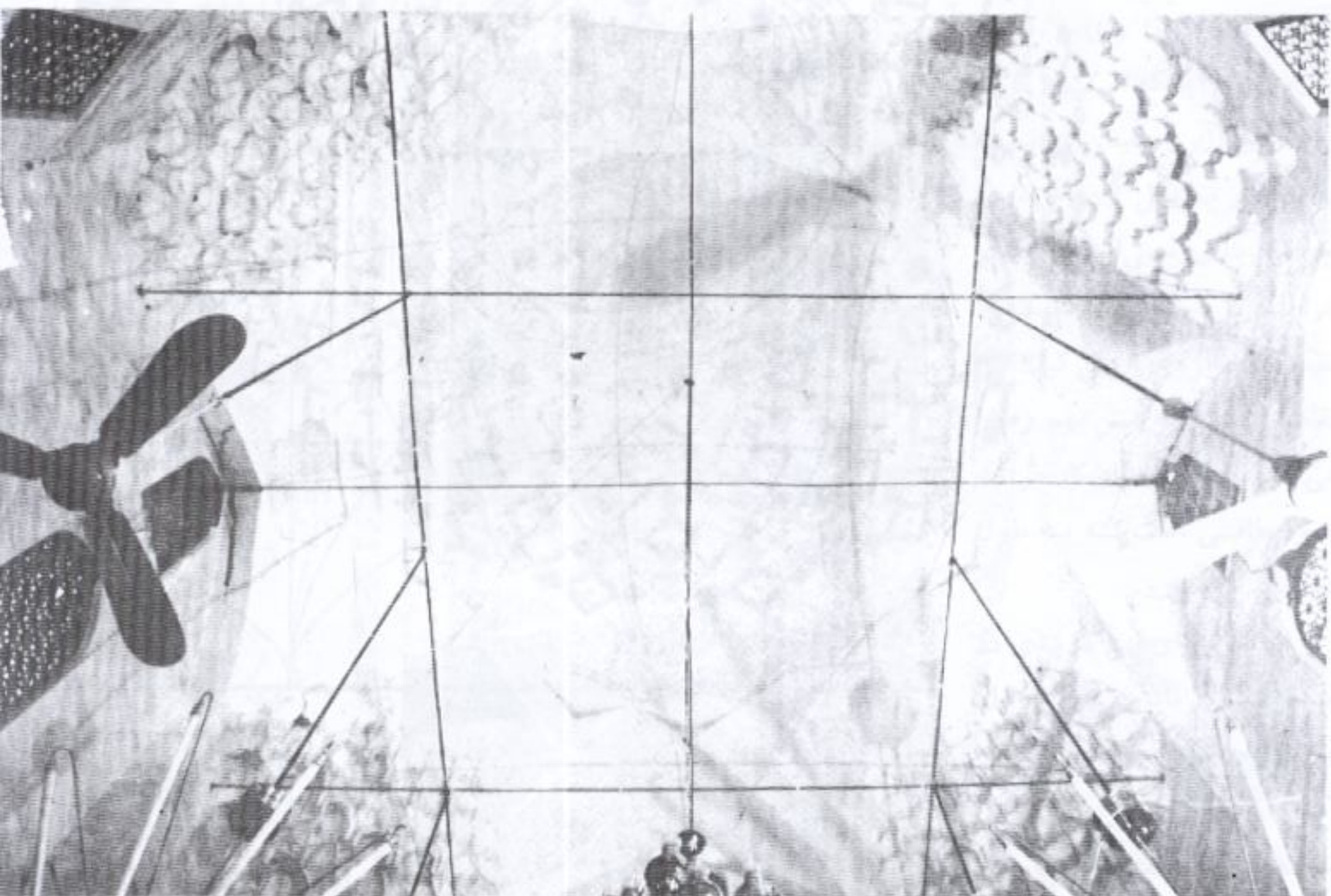




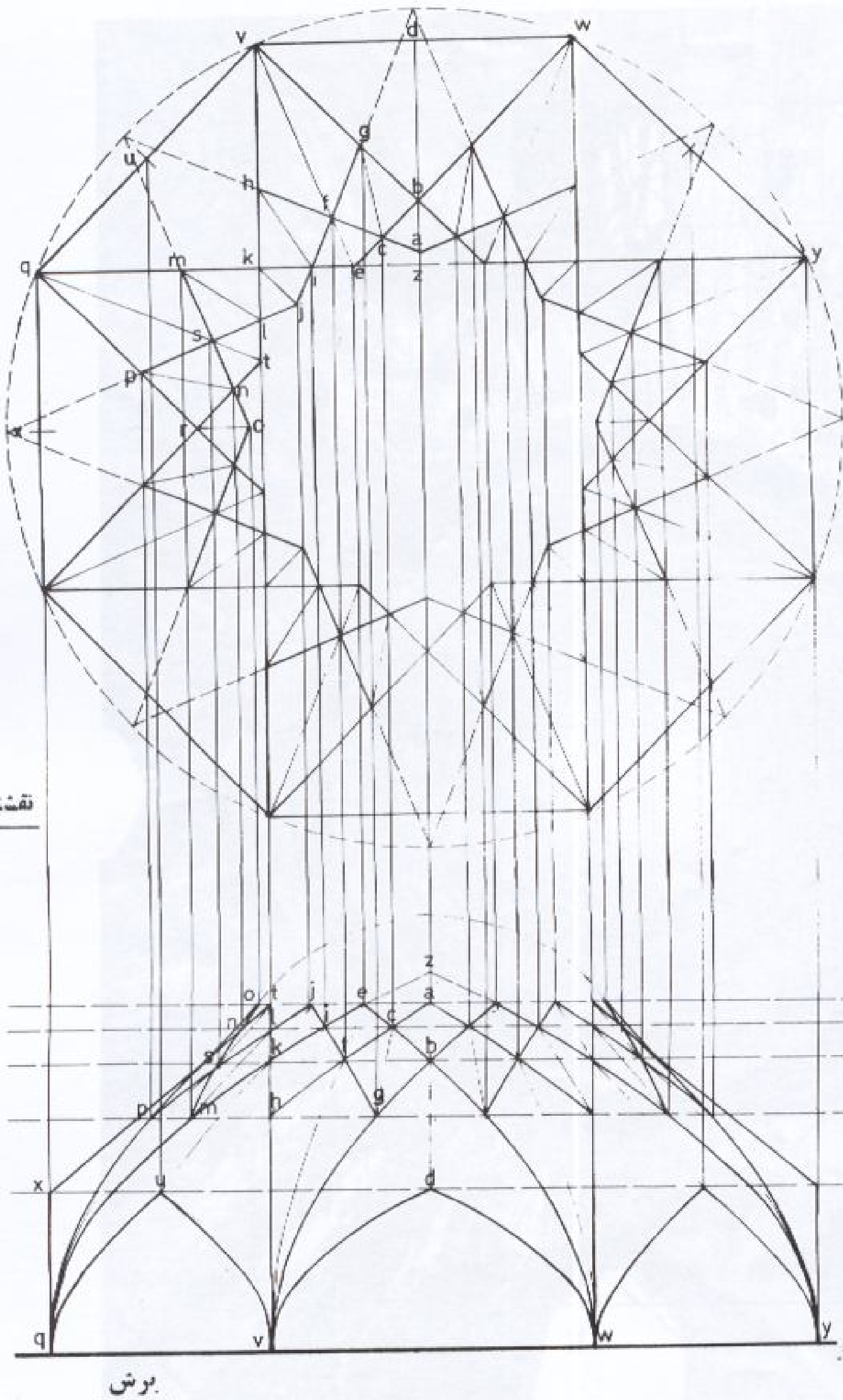


مشاقید کرمان

امامزاده حسین جوپار کرمان



گسترش در هم ۱۶ ضلعی رسمی در زمینه هشت



این کاربندی در اجرا تفاوتی بانوع قبل که کاربندی در زمینه مربع بود ندارد. فقط گوشه‌ها به شکلی بربریده شده‌اند که زمینه هشت ضلعی منظمی درست کرده‌اند.

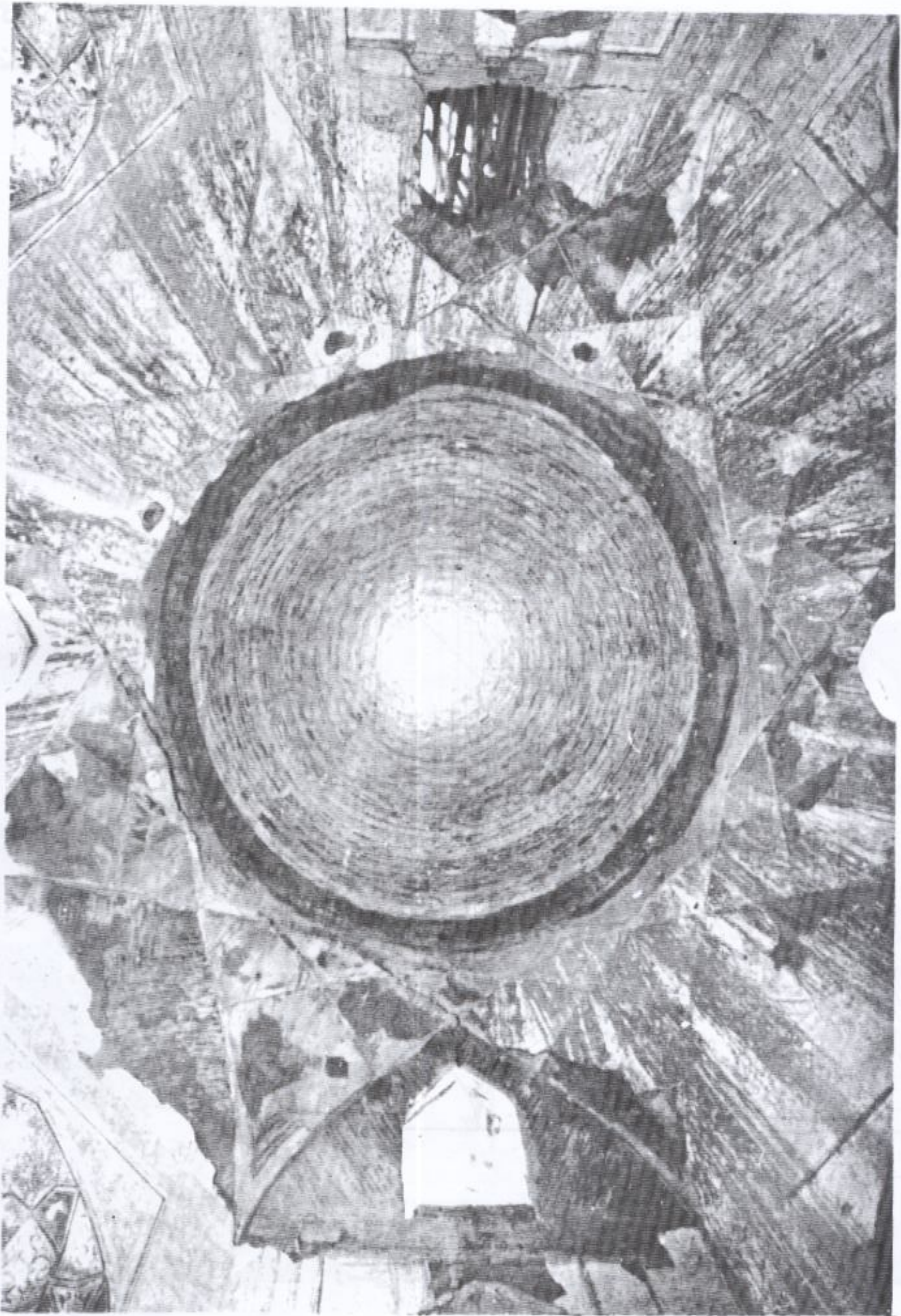
چفد (طاق) اصلی qzy که در برش نشان داده است مبدأ زدن همه طاقهاست.

به هر يك از گوشه‌های qy, yw, wv, vq يك قوس پنج او هفت می‌خورد.

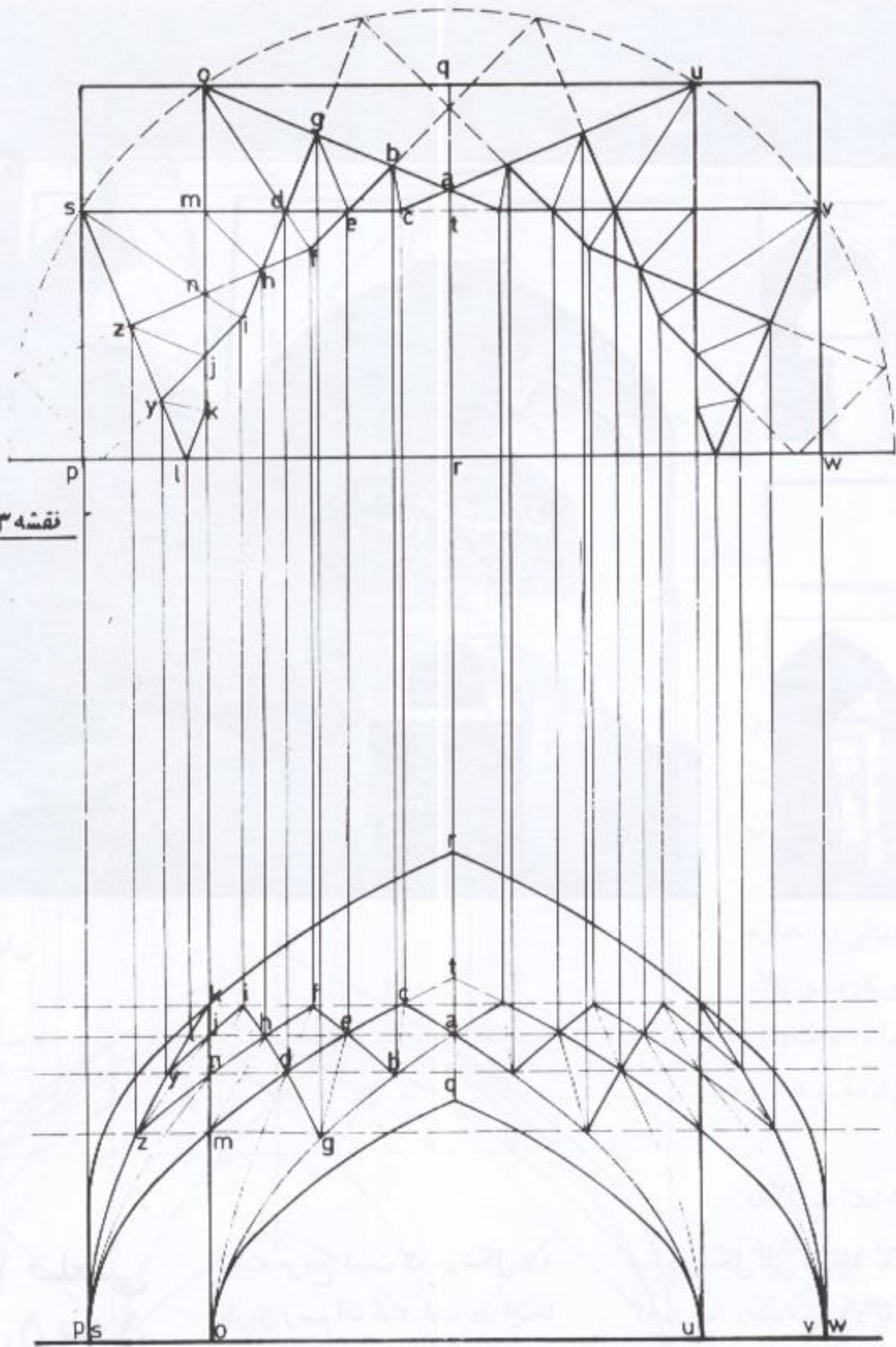
نمونه این کاربندی در بنای کاخ خورشید مشهد دیده می‌شود.

گسترش در هم ۱۶ ضلعی
رسمی در زمینه هشت





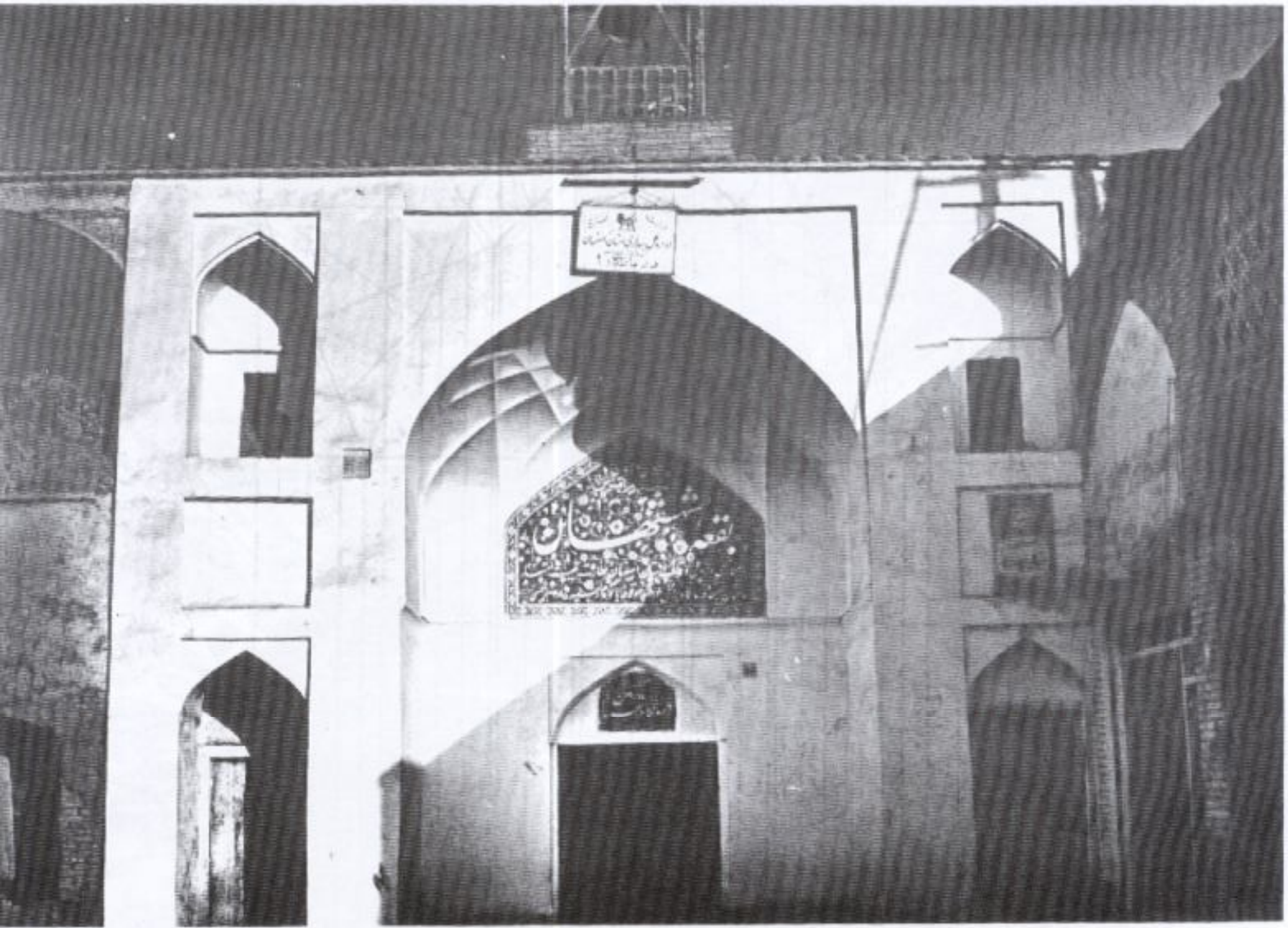
نقشه ۲۳



نما



نیم کار ۱۶ ضلعی ساده
 رسمی ۵ به ۵ در زمینه
 مستطیل



بقعه شهشهان اصفهان

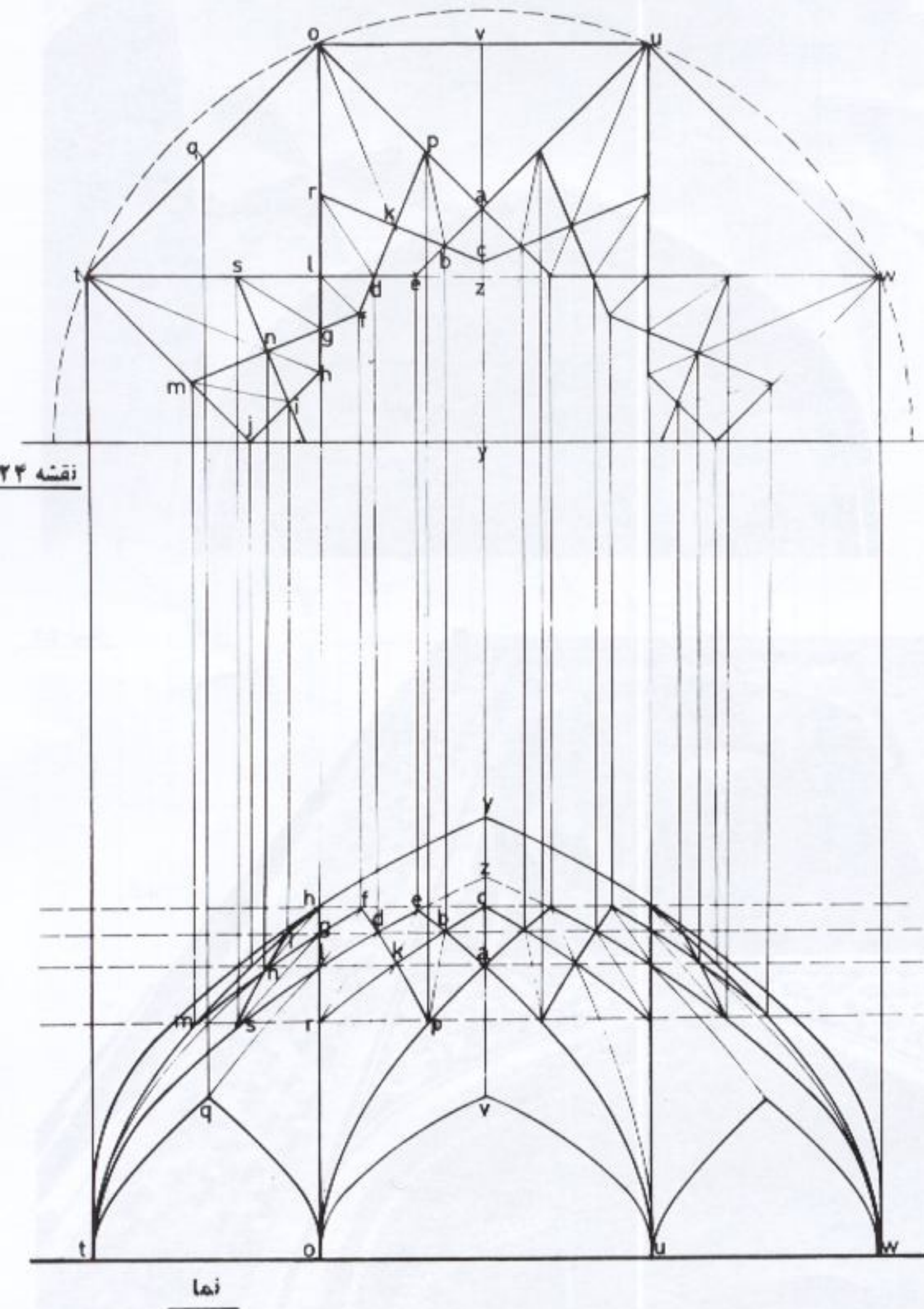
نیم کار ۱۶ ضلعی ساده رسمی ۵ به ۵ در زمینه مستطیل

این نیم کار نیمی از گسترش
کاربندی ۱۶ ضلعی رسمی در

زمینه مربع است که در شکل ۱۷
طریق رسم آن گفته شد. در اینجا
نیز طبق روش مرسوم نیم کارها
چند لب بند انتهائی که نیم کار را
تمام می کند. نسبت به طاقهای
کار بندی در ارتفاع بالاتری زده
می شود.

در شکل این لب بند به طوری
که در نما دیده می شود به اندازه
اختلاف ارتفاع نقاط k و $9 m$
بالاتر زده شده است تا تمام خطوط
کار بندی در داخل آن جا بگیرد.
نمونه این کار بندی در سر در
بقعه شهشهان اصفهان دیده می شود

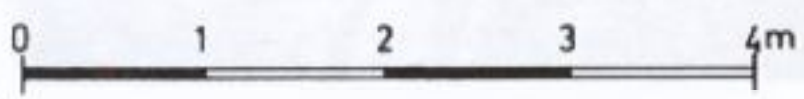
گسترش کاربندی
 نسبت به
 نسبت به
 (موضعاته)



نقشه ۲۲

نما

نیم کار ۱۶ ضلعی رسمی ۶
 به ۶ در زمینه نیم هشت

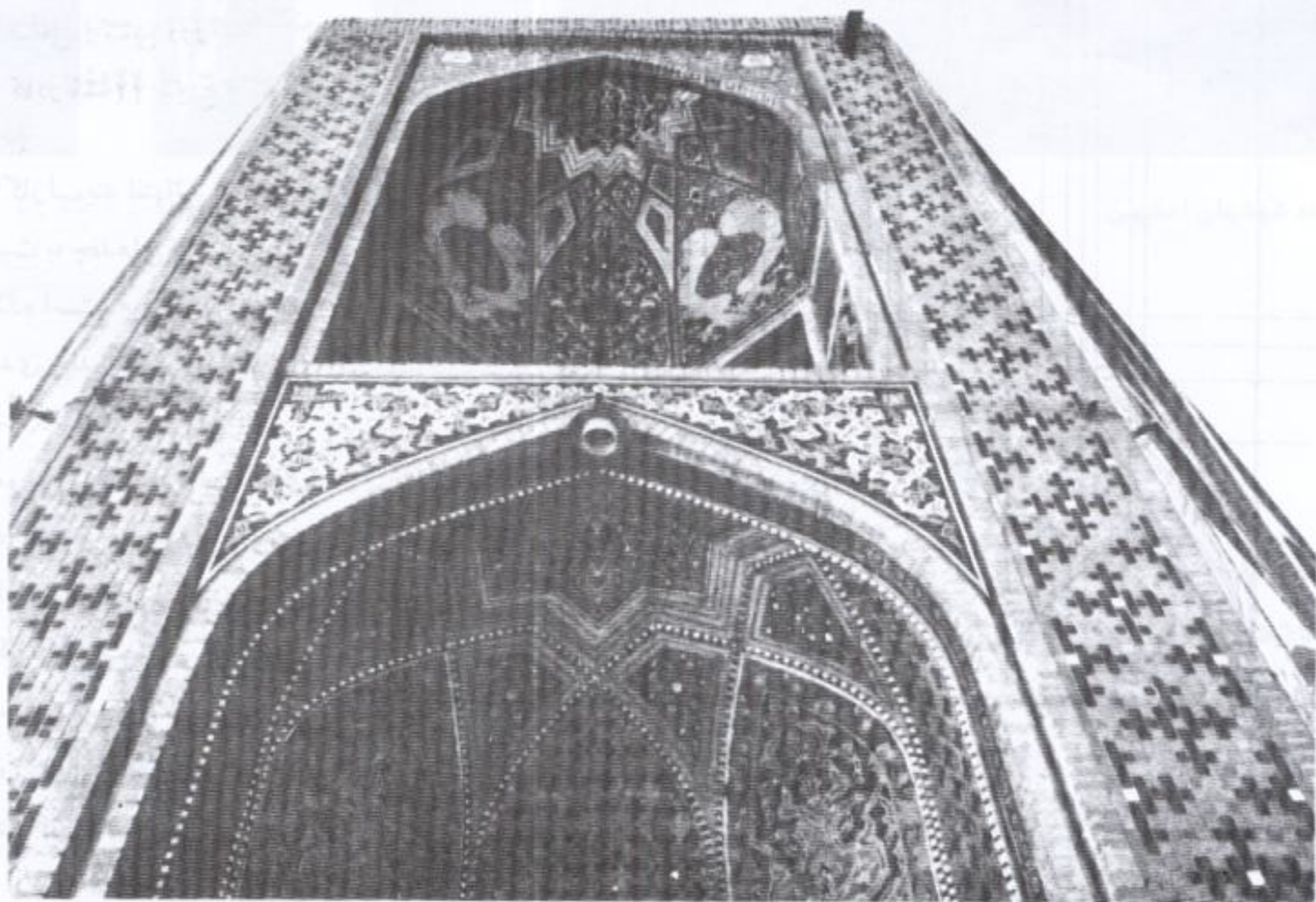
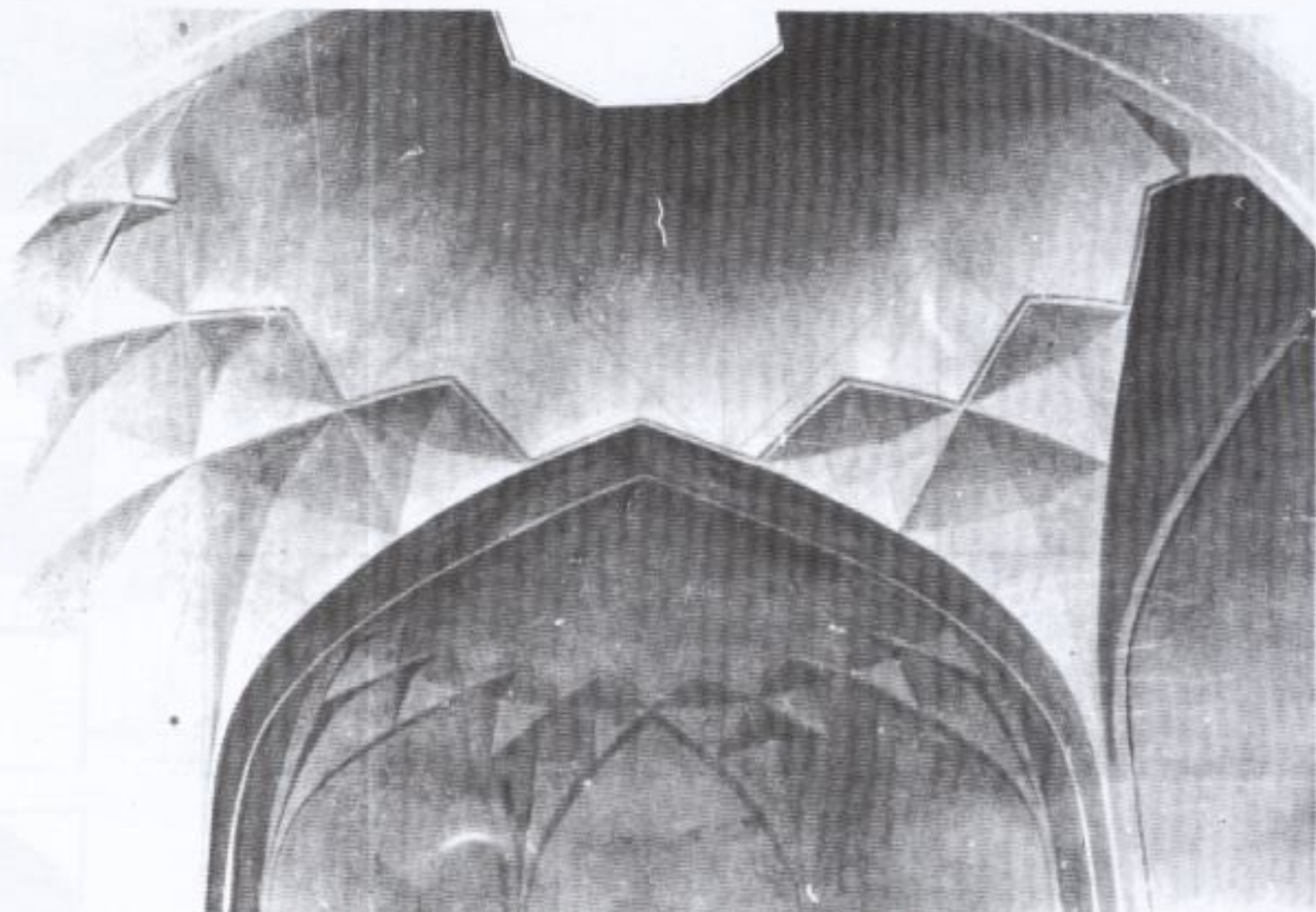


این نیم کار نیمی از گسترش در
 ۱۶ ضلعی رسمی در زمینه هشت
 است. که در نقشه ۲۲ شرح رسم آن
 گفته شد

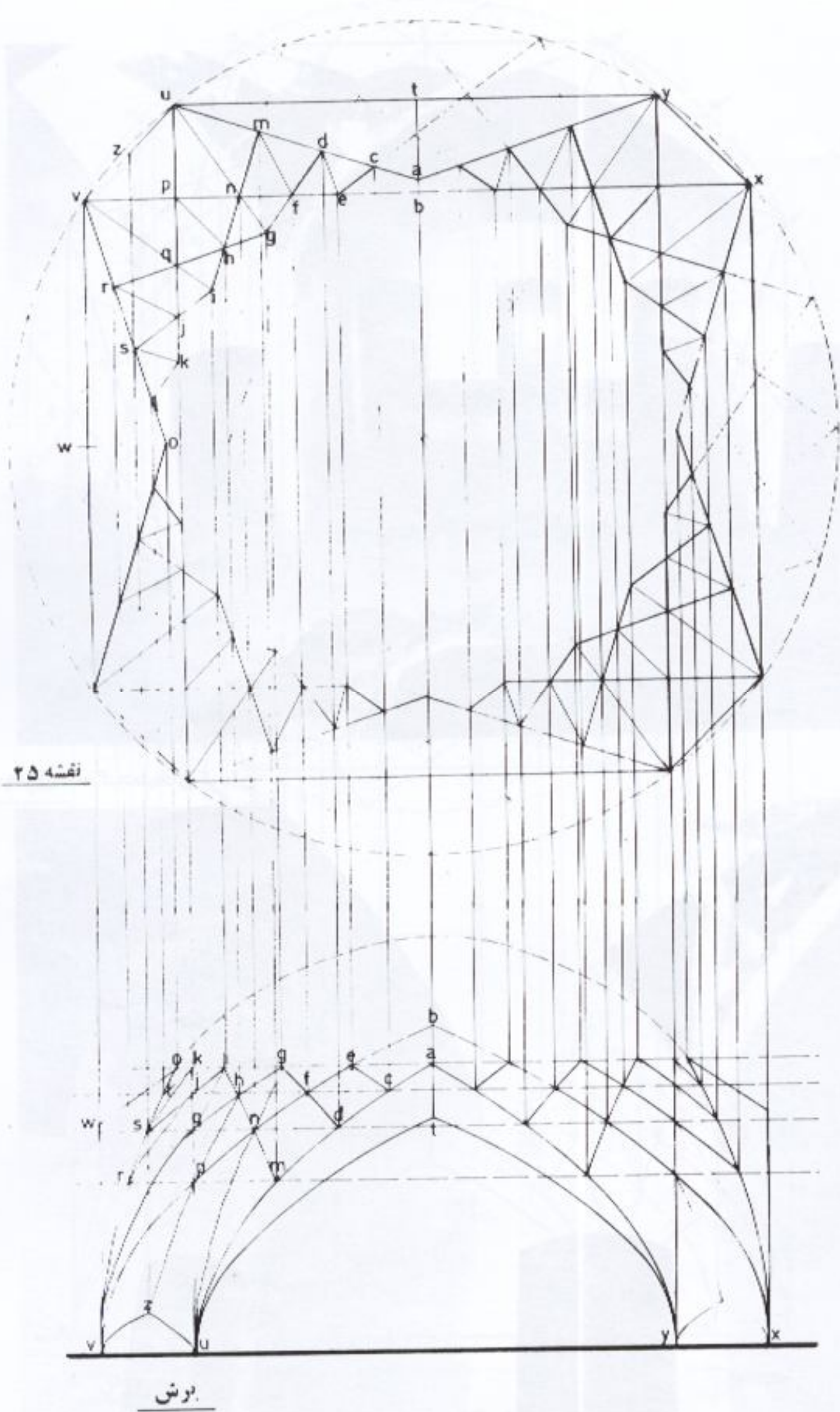
با کار لب بند انتهائی به اندازه
 نسبت به چفدهای کار بندی بالا
 زده شده است. مبدأ زدن طاقهای
 کار بندی چفد پنج او هفت t z w
 است.

نمونه این کار بندی را در بالای
 در گاه بنای خواجه ربیع مشهد
 می توان دید که در اینجا نزدیکترین
 شاپرکی ها نسبت به مرکز حذف
 شده اند و همچنین در غرفه های
 رختکن حمام گنجعلیخان کرمان
 که در اینجا نیز شاپرکی های
 اضافه از بین رفته اند.

رخسکن حمام گنجعلیخان کرمان



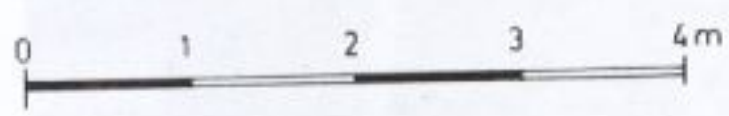
گسترش کاربندی بیست ضلعی رسمی ۶ به ۶ در زمینه هشتی (حوضخانه)



نقشه ۲۵

پوش

گسترش کاربندی ۲۰ ضلعی
رسمی ۶ به ۶ در زمینه هشتی



زمینه از تقاطع دو مستطیل ۵×۷ به دست می آید.

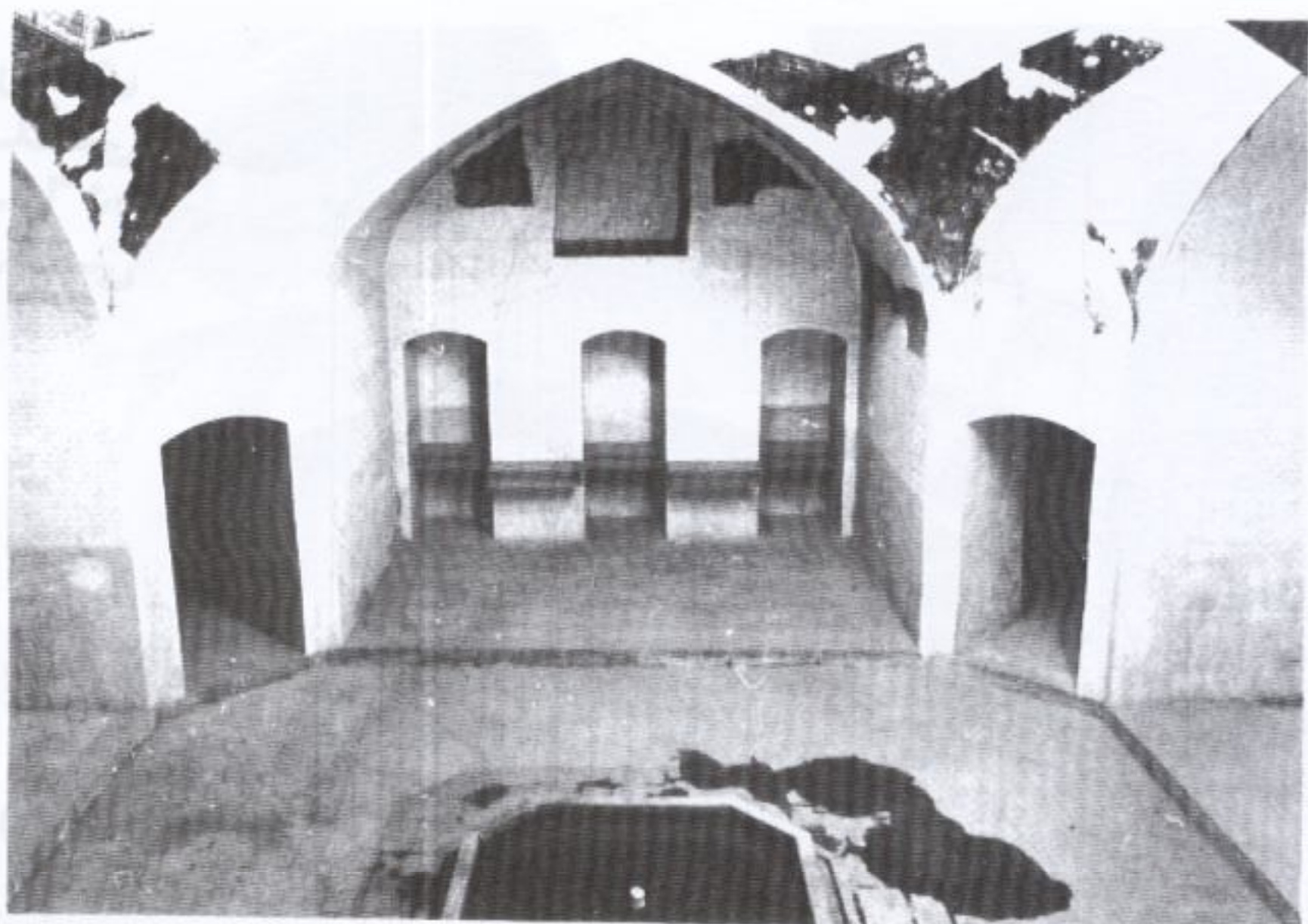
$$2(5+7-2) = 20$$

دایره محیطی هم نسبت به این دو مستطیل زده می شود.

نحوه کار تقریباً مانند کاربندی ساده بیست ضلعی است بسا این تفاوت که در اینجا دو سری از شاپرکی ها که نزدیکتر به مرکز بوده اند، حذف شده اند.

چون مقابل طول مستطیل ۶ قسمت از تقسیمات دایره قرار گرفته نقاط ۶ به ۶ بهم وصل شده اند. مبدأ همه طاقها چندان vbx است که دهانه اش به اندازه طول مستطیل است.

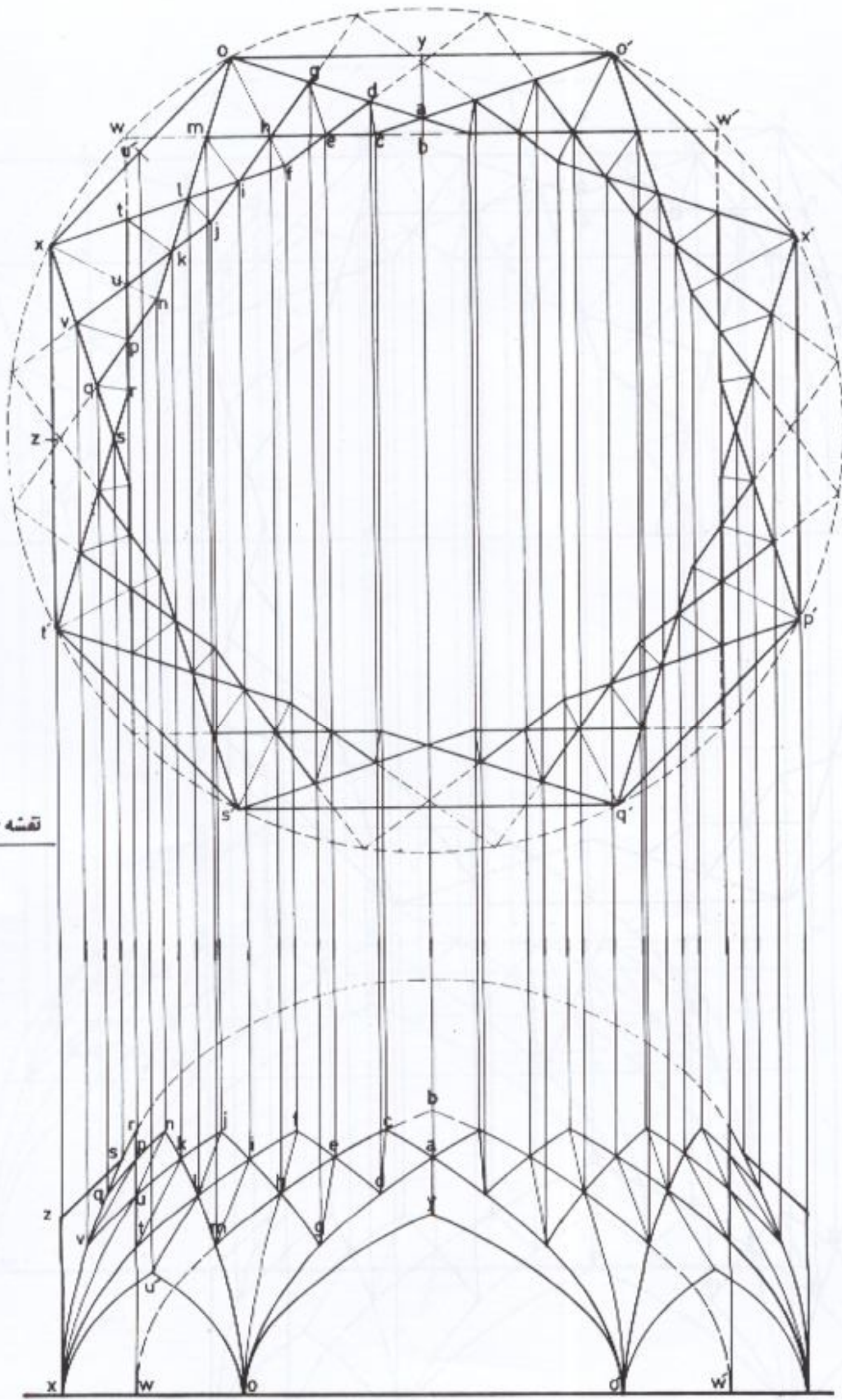
در ضرابخانه گنجه ایخان کرمان نمونه کامل کاربندی بیست ضلعی را در زمینه هشتی می بینیم.



ضرابخانه گنجعلیخان کرمان



گسترش کاربندی بیست ضلعی در زمینه هشتی (حوضخانه) اختری گسیخته ۵ به ۵



زمینه هشت ضلعی است که خود
از تقاطع دو مستطیل 4×8
($oo's'q'$) و ($xx't'p'$)
به دست آمده است.

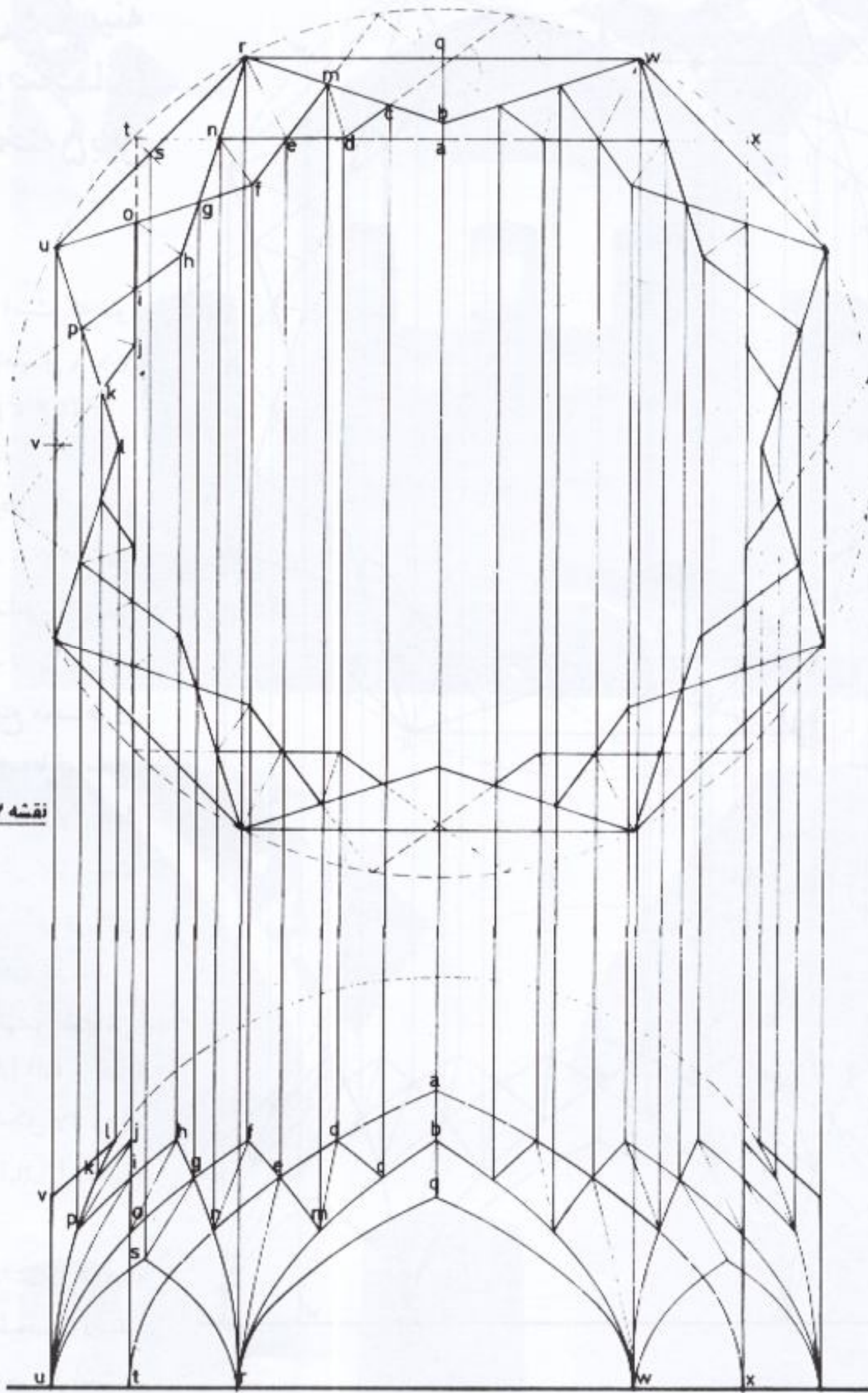
نقاط دایره محیطی را ۵ به ۵
بهم وصل می کنیم. شکل حاصل
در داخل هشت ضلعی کاربندی
مطابق است. چقد $w'b'w$ که
خود ضلعی از مربع محاط در
دایره است مبدأ زدن همه طاقهاست.
تفاوت اشکال ۲۶ و ۲۷ فقط
در اینست که در شکل ۲۷ نسبت
به ۲۶ یک سری از شاپرکی های
نزدیک به مرکز حذف شده اند.

در شکل ۲۶ نه تنها انتهای
روی نقاط (r, n, j, f, c و ...)
قرار می گیرد و در شکل ۲۷ روی
نقاط (l, j, h, f, d, b) و ...
می نشیند.

نمونه این کاربندی در قسمت
غربی حمام گنجعلیخان دیده
می شود که در زمینه مربع است و
همه شاپرکی ها حفظ شده اند.
(به عکسهای آخر کتاب مراجعه
شود)

برش

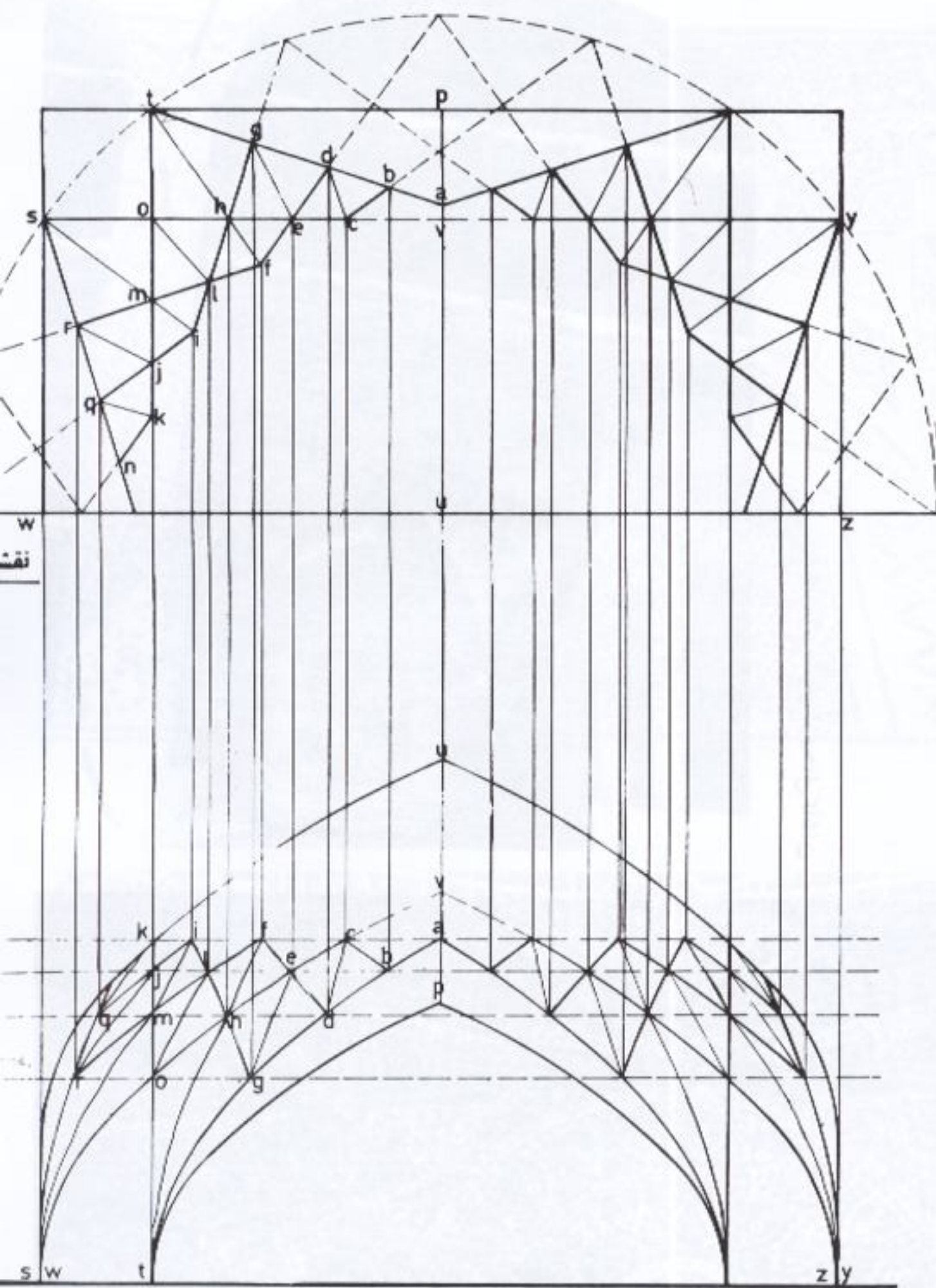
گسترش کاربندی ۲۰ ضلعی
در زمینه هشتی اختری
گسیخته ۵ به ۵



نقشه ۲۷

برش

نیم کار بیست ضلعی رسمی ۶ به ۶



این نیم کار نیم از گسترش
کاربندی بیست ضلعی رسمی ۶
به ۶ است که شرح رسم آن گفته
شد.

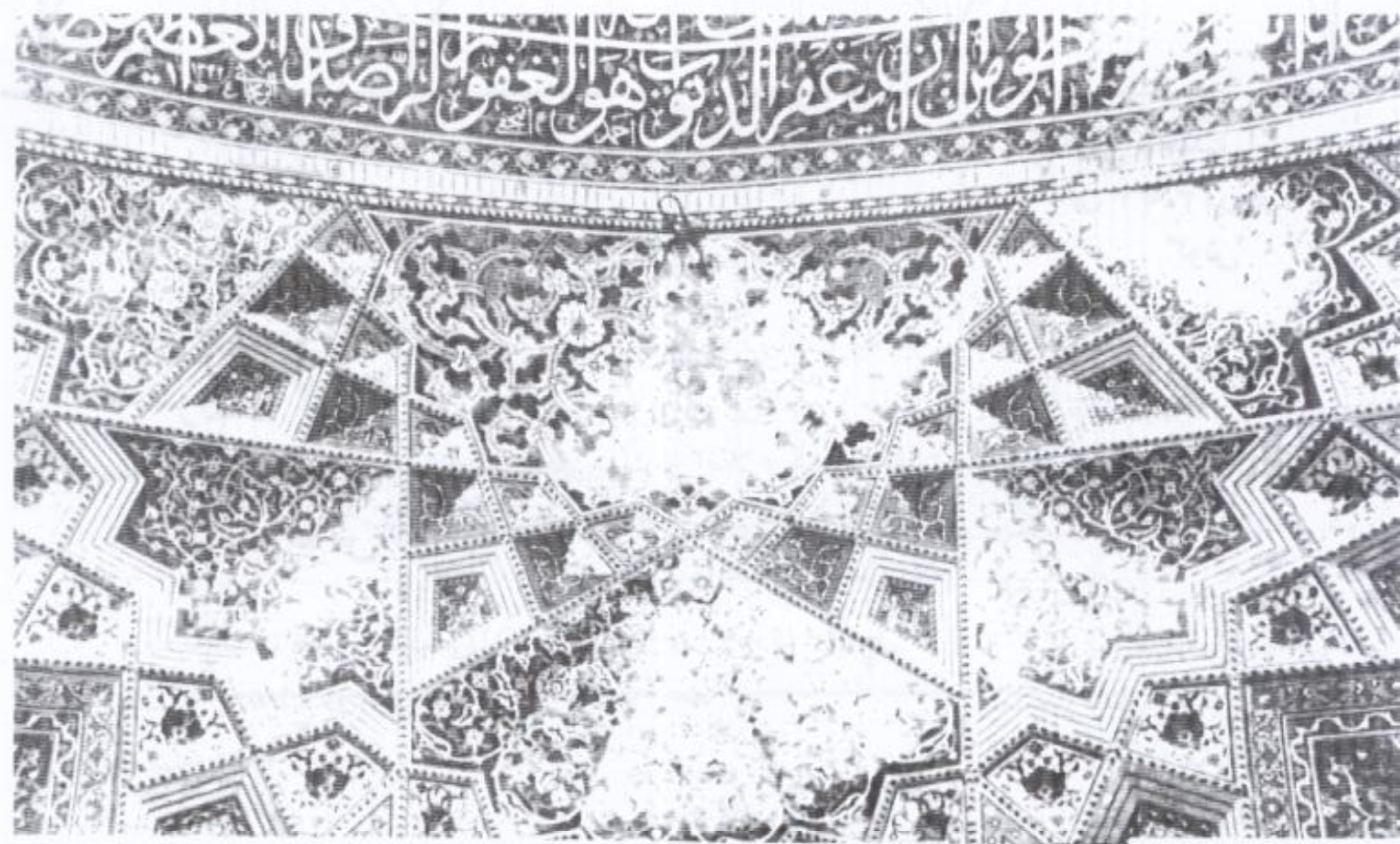
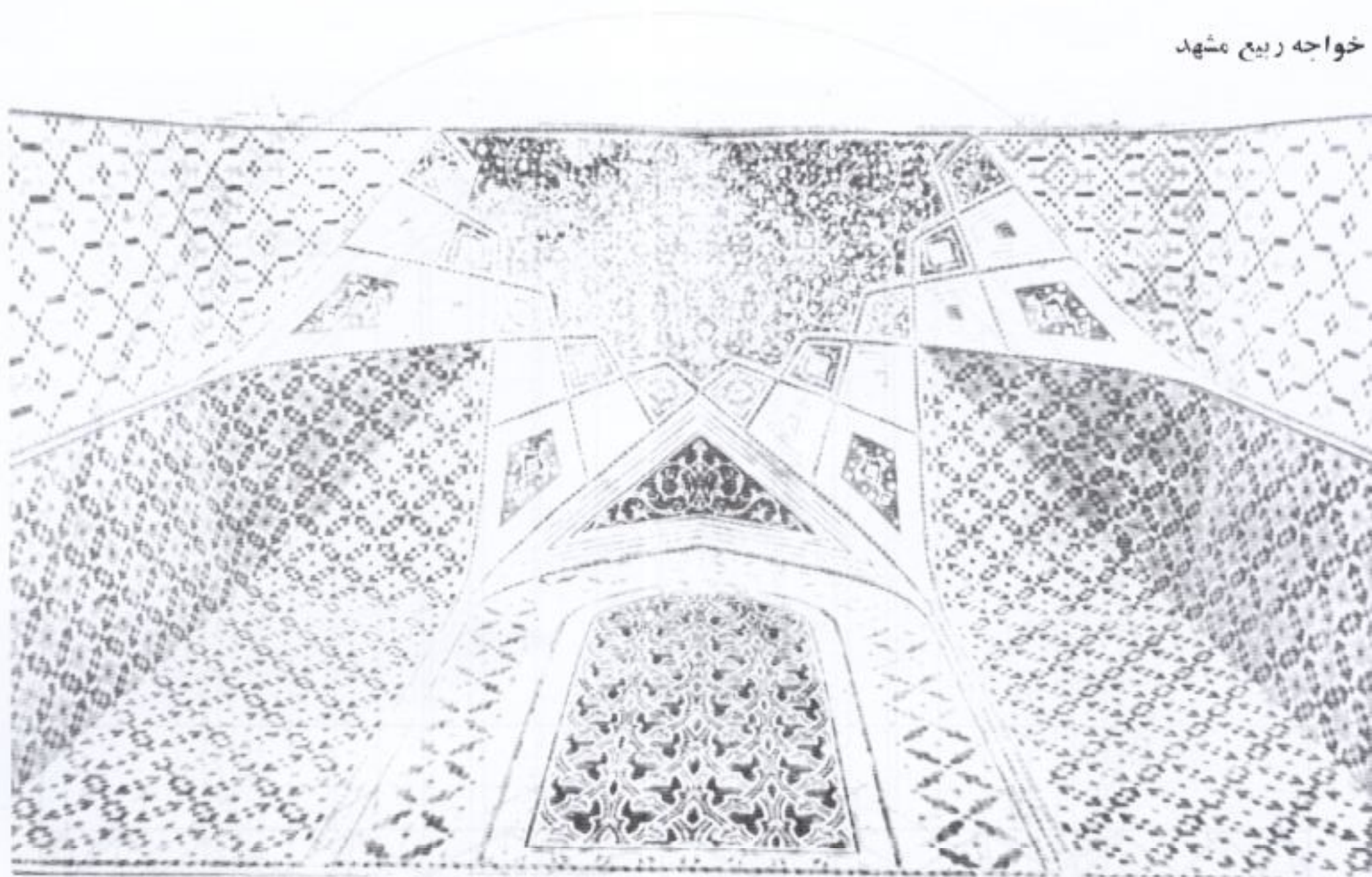
چند لب بند انتهائی نیم کار
(WUZ) به اندازه اختلاف
ارتفاع نقاط O و K نسبت به چند
اصلی کاربندی بالاتر می نشیند از
نمونه های این نیم کار را می توان
در:

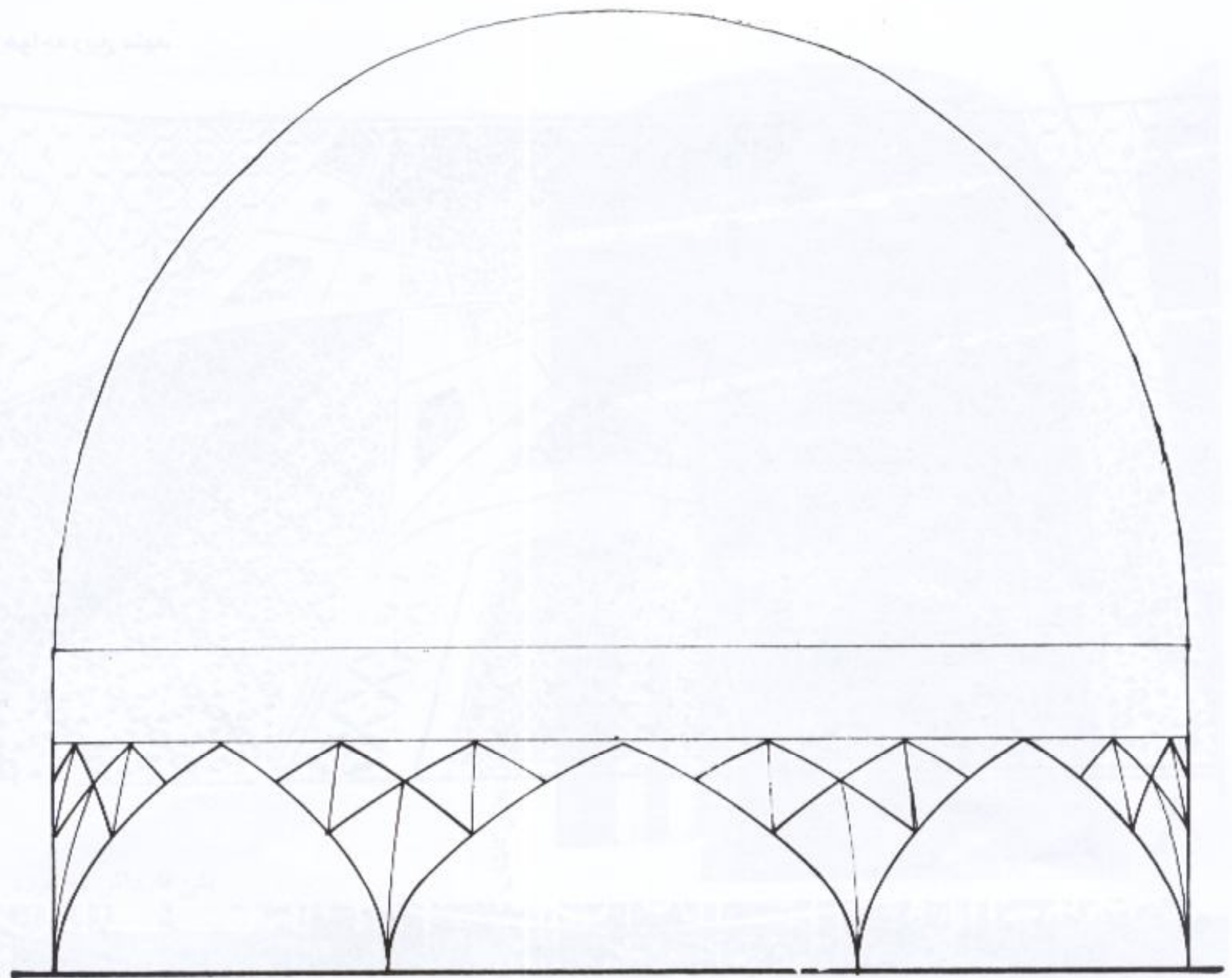
- ۱- بش قارداش بجنورد
- ۲- بقعه سلطانعلی بن محمد
باقر (ع) در مشهد اردمال کاشان
نام برد. در هر دو نمونه بر
خلاف ترسیم که نزدیکترین
شاپر کیهها به مرکز حذف شده اند
همه شاپر کیهها دیده می شود.

نیم کار بیست ضلعی ممکن
است نیم از کار تمام اختری
گسیخته ۵ به ۵ یا نیم از کسار
بندی در هم رسمی ۴×۸ هم
باشد که در حالت اخیر نقاط دایره
۷ به ۷ بهم وصل می شوند و از
نمونه های آن می توان خواهجه
ربیع مشهد و امامزاده محسروق
نیشابور را نام برد.

نیم کار ۲۰ ضلعی رسمی ۶
به ۶

نما





برش ۲

گسترش کاربندی اختری ۲۴
ضلعی ۳ به ۳ درزمینه هشت
گوش

گسترش کاربندی اختری ۲۴ ضلعی سه به سه درزمینه هشت گوش

زمینه هشت ضلعی منتظمی
است که از تقاطع دو مستطیل به
تناسب ۱۰×۴ به وجود آمده
است.

دایره محیطی را که به ۲۴

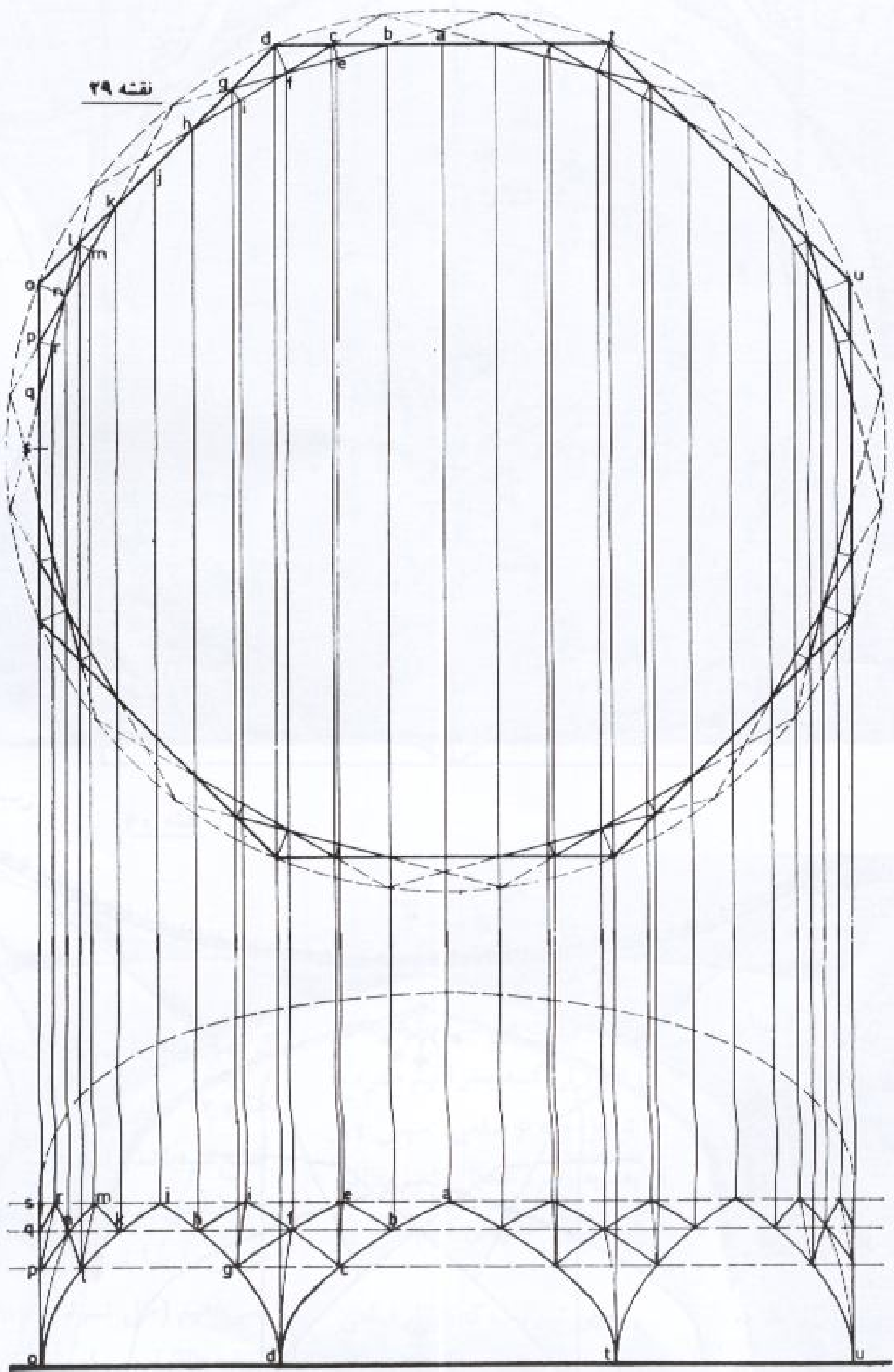
قسمت تقسیم شده است سه به سه
سه بهم وصل می کنیم. (متقابل
هر يك از اضلاع هشت ضلعی
نیز سه قسمت از تقسیمات دایره
قرار می گیرد). شکل حاصل در
هشت ضلعی اختری سه به سه
مطلوب است.

هر چغدی که بهر يك از اضلاع
هشت ضلعی می خورد مبدأ کار

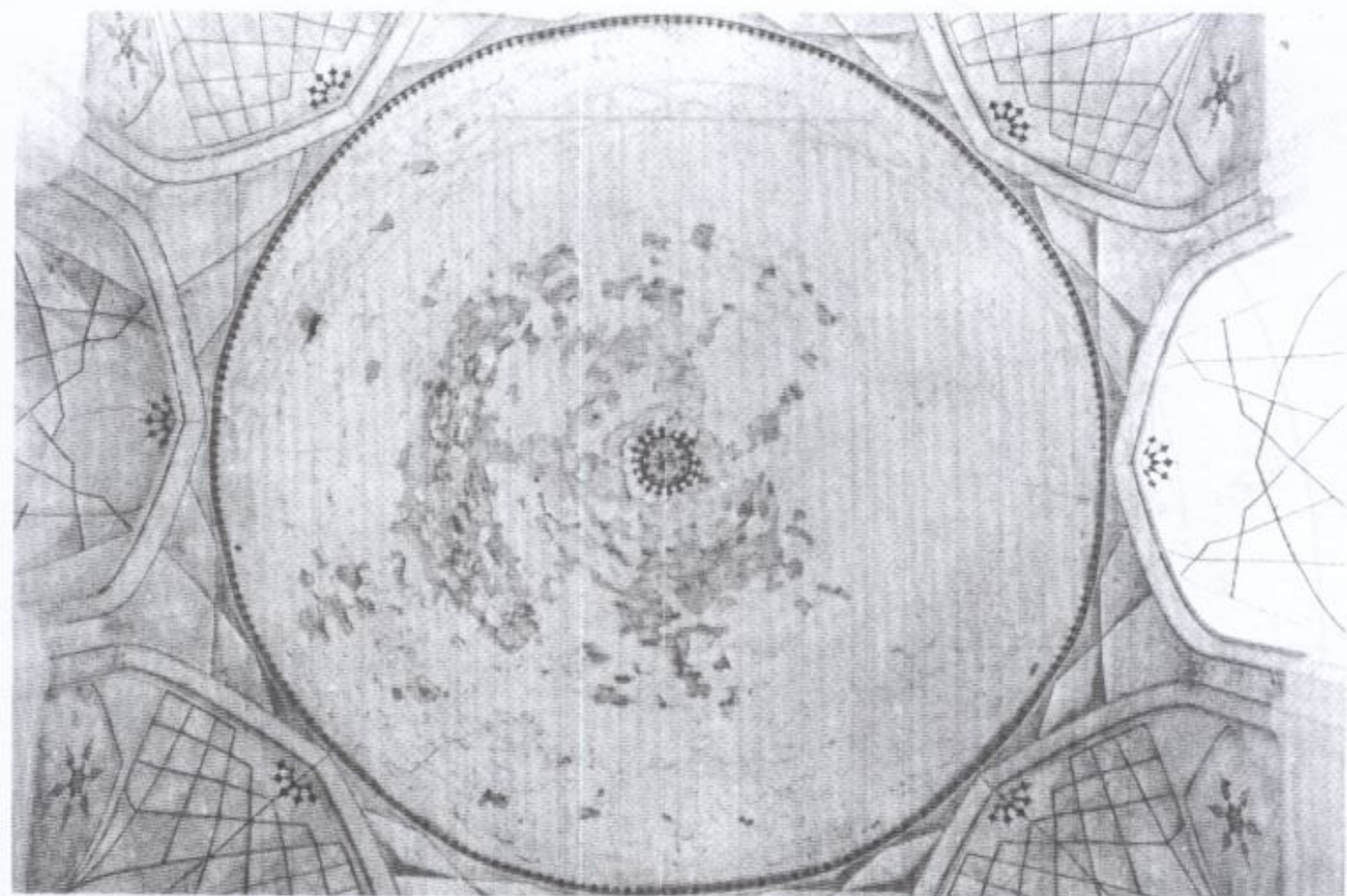
است (dat).

روی نقاط (e,a,s,r,m,j,l) یا
عرفچین قرار می گیرد (برش ۱)
یا گنبد اصلی ساخته می شود
(برش ۲)

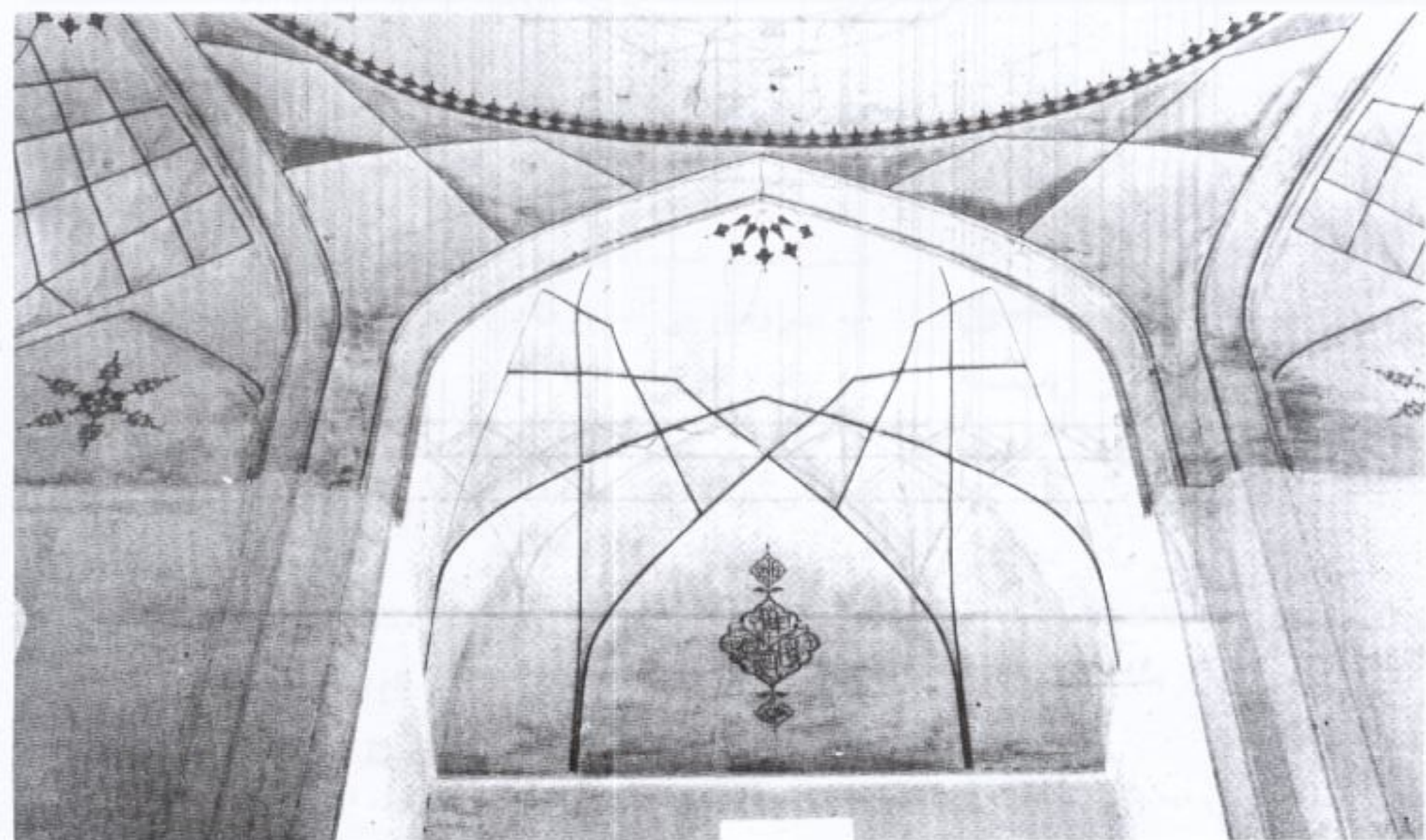
از نمونه های این کاربندی
مسجد جامع طیس را می توان
نام برد که داخل هر يك از چغدهای
پنج او هفت جداگانه نیم کار
زده شده است.

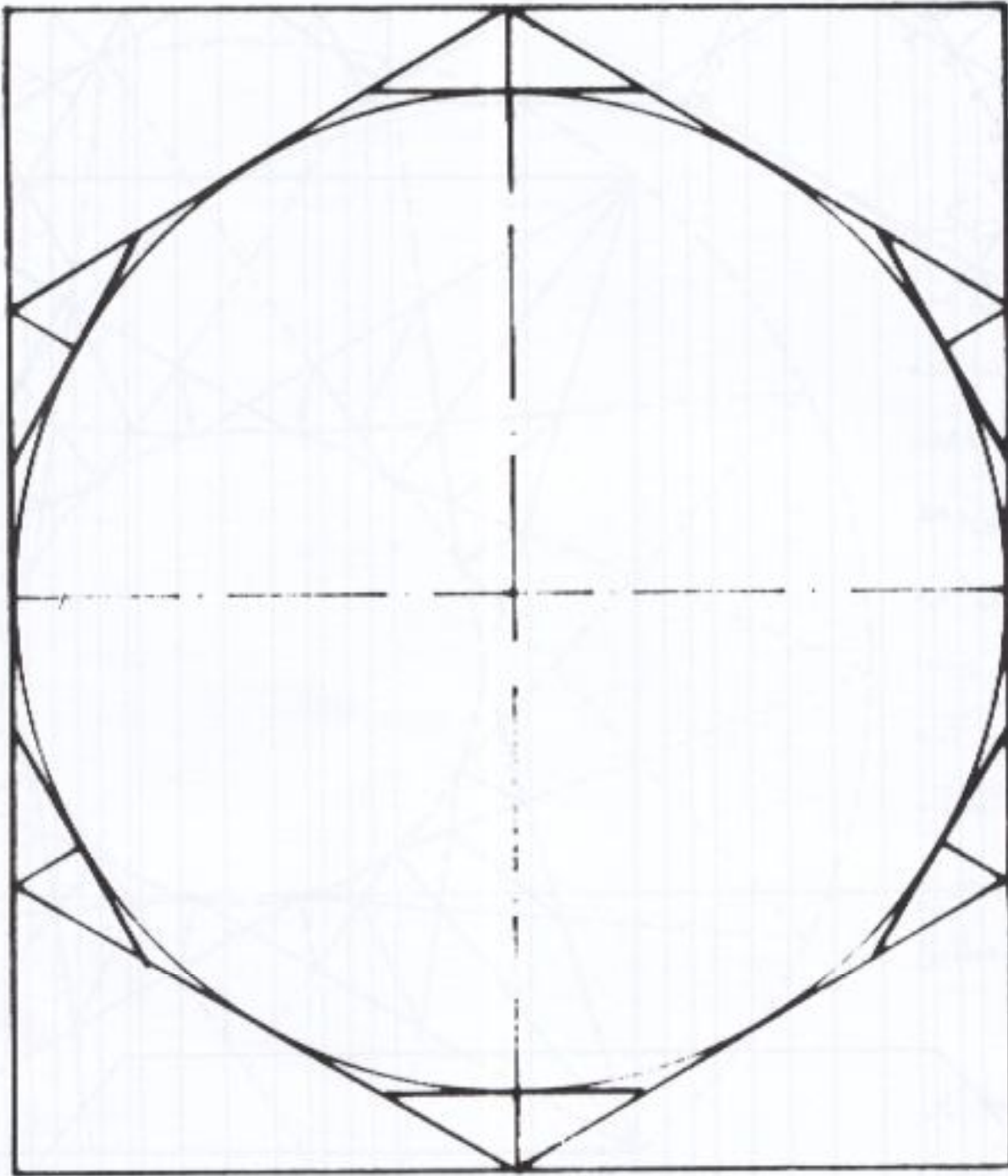


برش ۱



مسجد جامع طیس





نقشه ۳۰

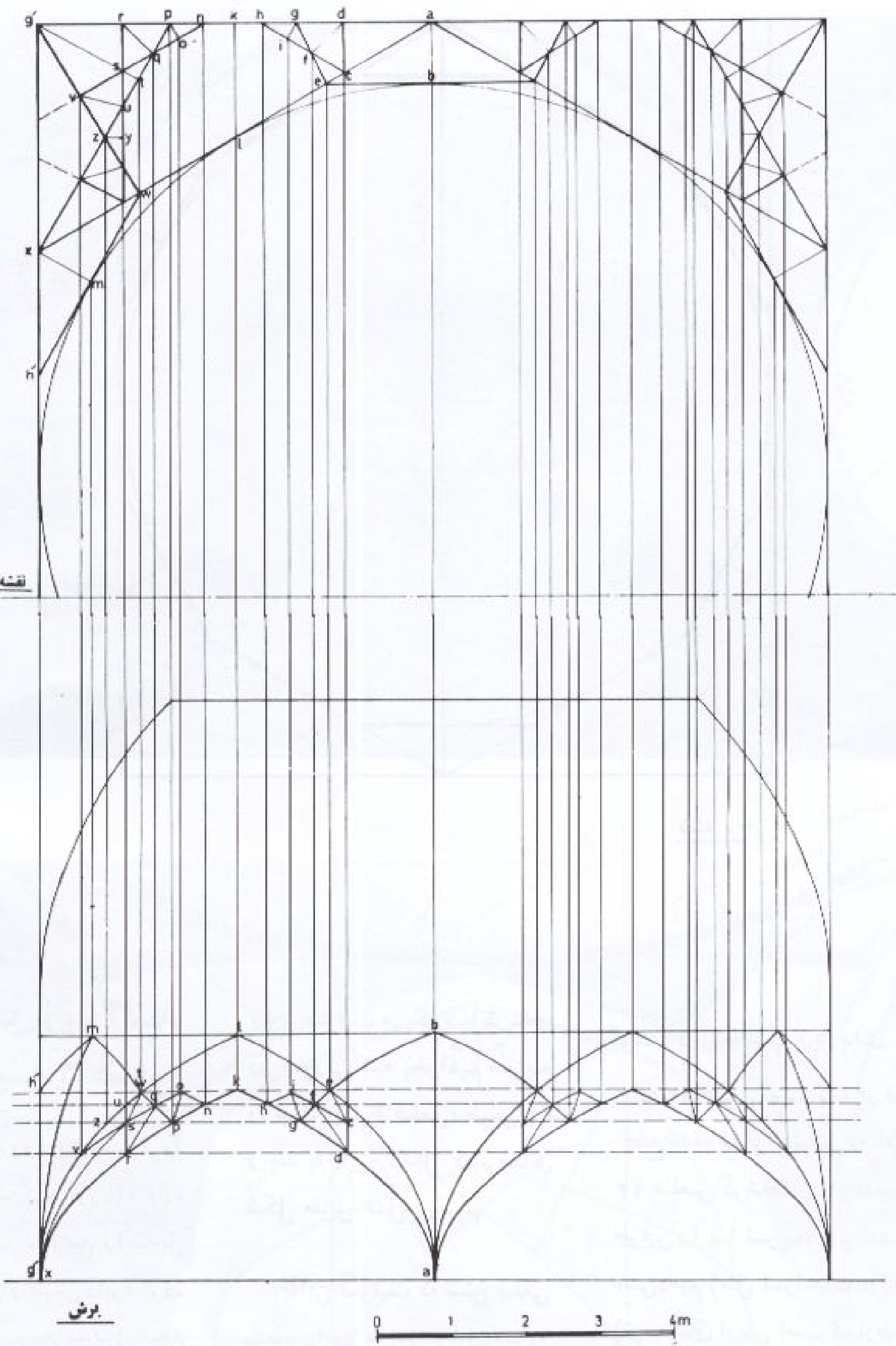
کاربندی زیر گنبد روی زمینه ۶ ضلعی

برای زدن گنبد روی یک زمینه گرد، چون پلان زمینه گرد مورد استفاده زیاد ندارد، باید مربع را تبدیل به چند ضلعی و سپس دایره کرد. معمولاً مربع تبدیل به ۸، ۱۶ و ۳۲ ضلعی و سپس دایره می‌شود که این عمل یا با طاق-

بندی صورت می‌گیرد یا کاربندی در صورتی که بخواهیم مربع را تبدیل به ۶ ضلعی، سپس ۱۲ و بعد به دایره تبدیل کنیم مطابق شکل مقابل عمل می‌کنیم.

به این ترتیب که شش ضلعی منتظم را در مربع محاط کرده فاصله بین مربع و شش ضلعی را کاربندی می‌کنیم. کاربندی

گوشه‌ها در اینجا نمی‌تواند از کاربندی ساده ۱۲ ضلعی است که از قطر قطع شده باشد برای تبدیل ۶ ضلعی به ۱۲ ضلعی گوشه‌های کاربندیهای طرفین را با ترنیه، بهم اتصال می‌دهیم (مثل ترنیه $h'mwx$) (ترنیه طاق اریبی است که از صفر شروع می‌شود و مثل حلزون شکل می‌گیرد.)



کاربندی زیر گنبد روی زمینه
ع ضلعی

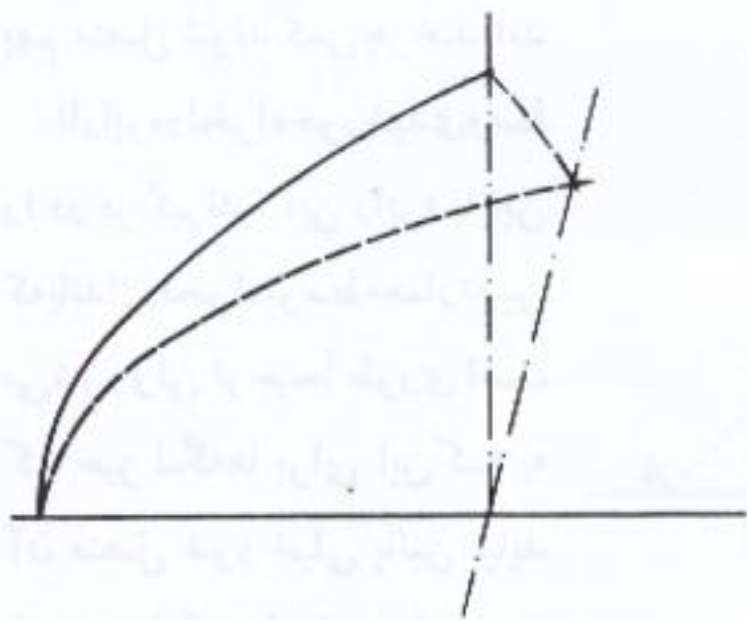
کاربندی‌های قالب سر سفت

کاربندی‌هایی هستند که باریکه‌ها طاقها نسبت به صفحه زمین به صورت شاقولی کنار گذاشته نمی‌شوند و دایره‌ای که قاعده شمشه یا نهبن را تشکیل می‌دهد کوچکتر از حد معمول می‌شود لذا باریکه‌ها چرخش پیدا می‌کنند و بیشتر در جاهایی که لازم می‌دانند کاربندی ارتفاع کوتاهتری پیدا کند از این نوع کاربندی استفاده می‌کنند. مطابق شکل روبرو

لازم به یادآوری است که این لنگه طاقهای چرخیده (باریکه‌ها) معمولاً با همان چفدهای معمول در کاربندی قالب شاقولی زده می‌شوند (اکثراً چفدهای پنج‌او هفت تند و کند و به ندرت در دهانه‌های کوچک گفته) منتها چون چرخیده و نسبت به صفحه زمین به طور مایل قرار می‌گیرند هم ارتفاعشان نسبت به صفحه زمین کمتر می‌شود و هم دایره تنگ‌تری را که مطلوب معمار است در بر می‌گیرند. مطابق شکل.

به ندرت هم (به طوریکه بعداً توضیح داده خواهد شد) از چفدهای هلالی دیگری در مواقعی

که بخواهند شمشه هم خیلی کوچک باشد و هم ارتفاع خیلی پائین نیاید استفاده می‌کنند که رسمی و دستوری نیست.



کاربندی ۱۰ ضلعی قالب سرسفت

در ترسیم روبرو لنگه‌های کاربندی (که با چفد پنج اوهفت تند زده شده‌اند) به حدی پائین آمده‌اند که تقریباً هم‌مطراز با چفد سرتاسری طول مستطیل زمینه که بر مبنای پنج اوهفت کند زده شده است قرار گرفته‌اند (طبیعی است که به طور منطقی خیز چفد مستطیل زمینه باید بلندتر یا حداقل هم‌مطراز با خیز بالاترین نقطه‌های کاربندی باشد لذا در اینجا از چفد پنج اوهفت کند برای طول مستطیل استفاده شده است) مگر در صورتی که هر چهار طرف زمینه کاربندی چفتی نداشته باشد در این حالت می‌توان خورشیدی وسط کاربندی را هر قدر که می‌خواهیم کوچک انتخاب کنیم.

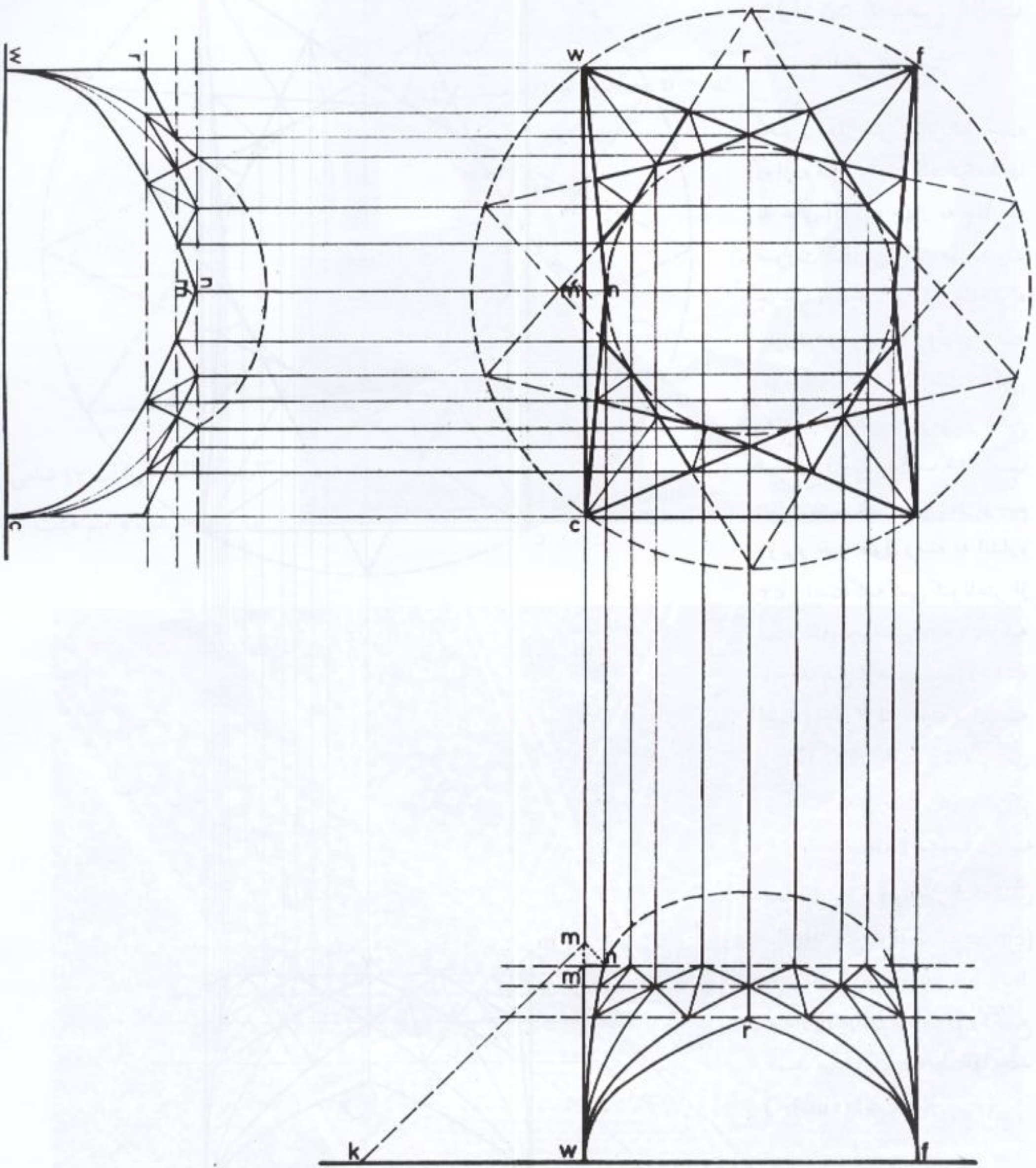
اگر دایره وسط کاربندی از آنچه در ترسیم فوق دیده می‌شود کوچکتر اختیار گردد می‌توان از چفد گفته برای طول مستطیل زمینه استفاده کرد که در آن صورت برای دهانه‌های کوچک قابل اجرا است، به همین دلیل برای اجرای کاربندی قالب سرسفت در زمینه‌های بزرگ حتماً باید از قالب استفاده کرد که زیاد معمول و مورد قبول در معماری ایرانی نیست. گاهی اوقات هم که معمار خود را ملزم می‌بیند که دایره

خورشیدی خیلی کوچک شود می‌تواند در طول و عرض زمینه همچنان از چفد پنج اوهفت تند یا کند استفاده کند ولی چفد خود کاربندی قوسی با خیز زیاد باشد که در این صورت قوس لنگه‌ها قاعده مشخصی ندارد و همان چفد زمینه نیست که چرخش یافته باشد ولی این حالت هم چون قوسها از قواعد معمولی و مرسوم خارج می‌شوند مورد استفاده زیاد ندارند.

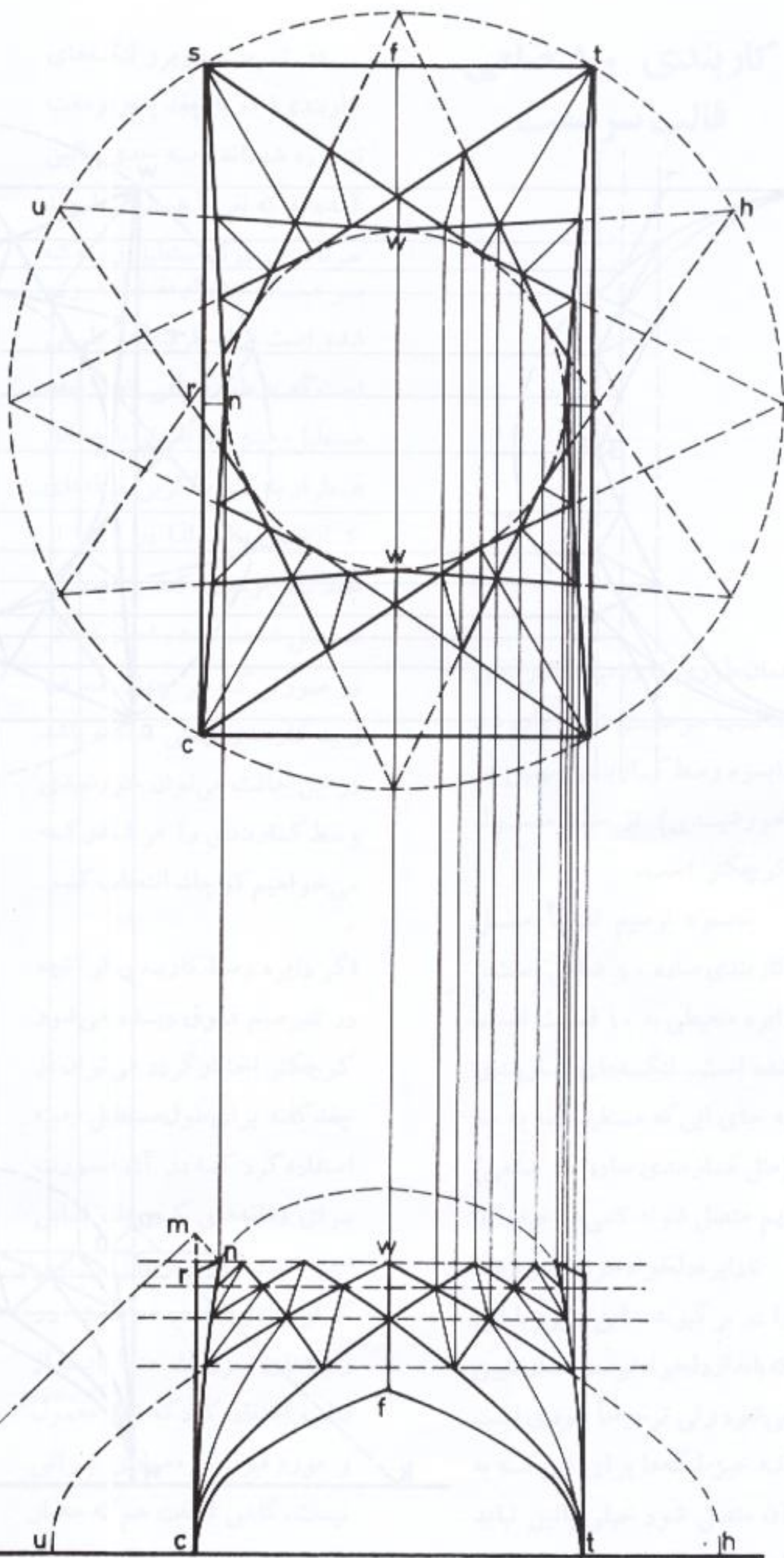
در رسم مقطع طولی کاربندی فوق برای این که بتوان میزان خم شدن لنگه‌ها و در نتیجه خیز بالاترین نقطه کاربندی را به دست آورد. ابتدا $k w$ را به اندازه نصف دهانه مستطیل زمینه $(\frac{CW}{2})$ انتخاب و $w m$ را به اندازه خیز یک لنگه طاق ساده که با چفد پنج اوهفت تند زده شده است جدا می‌کنیم به مرکز k و به شعاع $k m$ دایره‌ای می‌زنیم تا خطوط رابطی را که از پلان امتداد یافته‌اند در نقطه n قطع کند $w n$ لنگه طاقی است که در فضا چرخیده و بر روی دایره وسطی کاربندی منطبق شده است. چفد $w n c$ مبدأ زدن سایر طاقهاست و خیز بقیه نقاط کاربندی نیز از تقاطع خطوط رابط پلان با این چفد تعیین می‌گردد.

همان طوری که در مبحث کاربندی قالب سرسفت شرح داده شد دایره وسط کاربندی (نهین یا خورشیدی) از حد معمول کوچکتر است.

نحوه ترسیم تقریباً مثل کاربندی ساده ۱۰ ضلعی است. دایره محیطی به ۱۰ قسمت تقسیم شده است. لنگه‌های کاربندی به جای این که مستقیماً سه به سه (مثل کاربندی ساده ۱۰ ضلعی) بهم متصل شوند کمی چرخیده‌اند تا دایره دلخواه خورشیدی وسط را در بر گیرند. این دایره با این که باندا دلخواه توسط معمار تعیین می‌شود ولی ترجیحاً طوری است که خیز لنگه‌ها برای این که به آن متصل شود خیلی پائین نیاید (یعنی زیاد کوچک نیست).

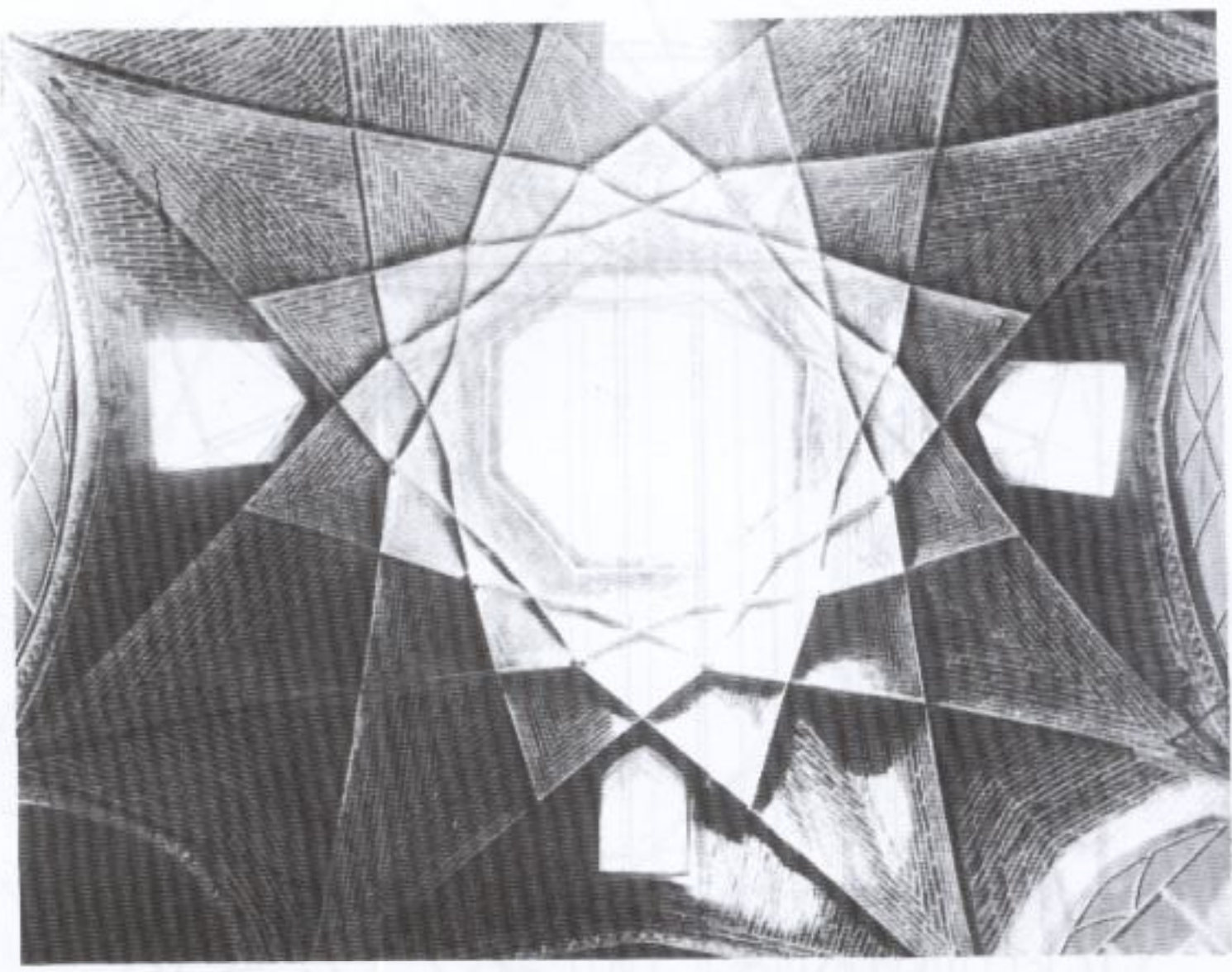


کاربندی ساده دوازده ضلعی قالب سر سفت

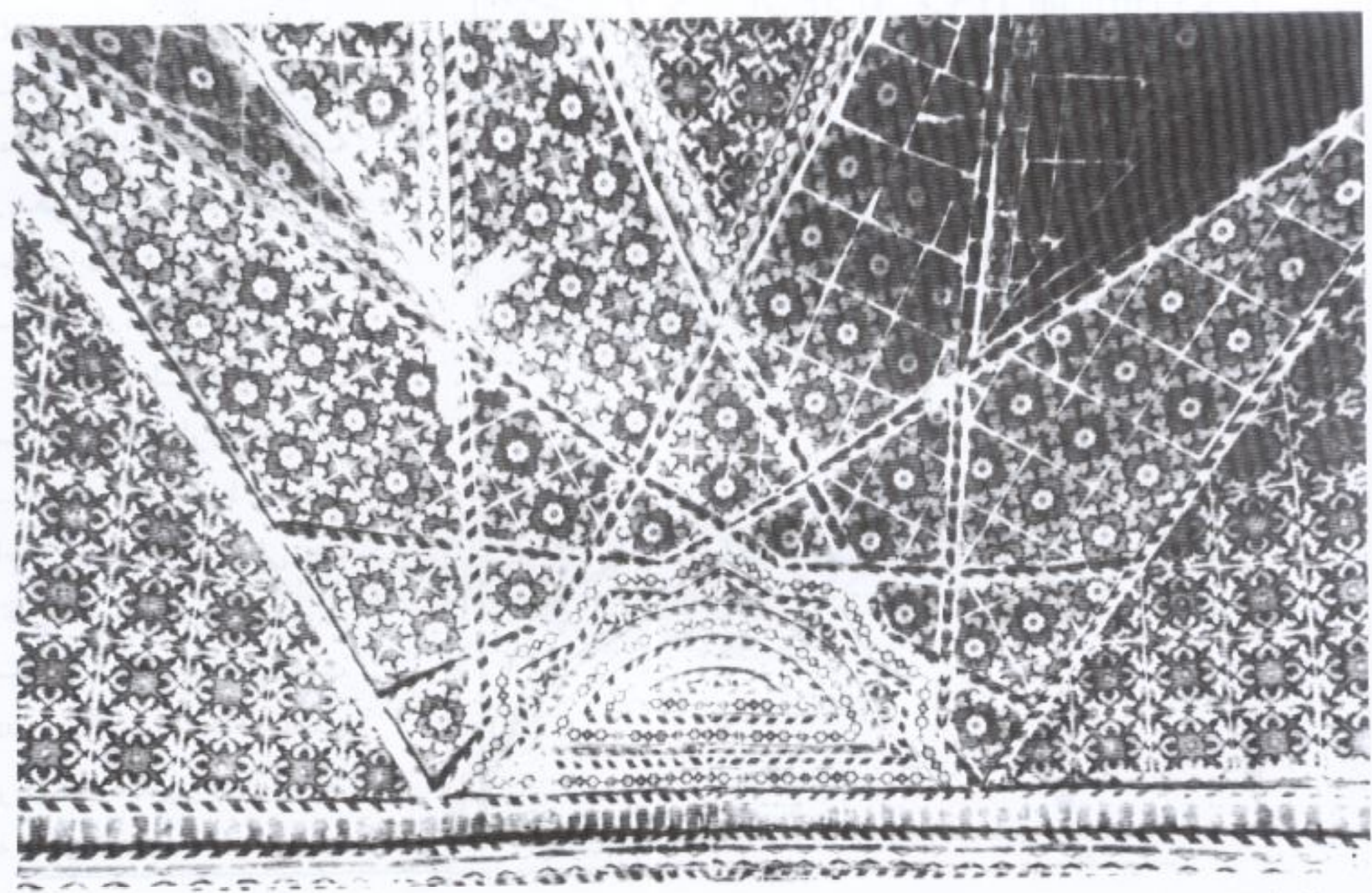


نحوه کسار مثل کسار بندی ساده دوازده ضلعی است فقط لنگه طاقها به جای آن که چهار به چهار به صورت شاقولی بهم وصل شوند چرخیده اند تا دایره دلخواه خورشیدی وسط را (نهین) که کوچکتر از معمول است تشکیل دهند. چفدهائی که برای دو ضلع مستطیل زمینه انتخاب شده است پنج اوهفت کند است (در ترسیم روبرو خیز طول زمینه به اندازه cr است که کمی کوتاهتر از لنگه طاق چرخش یافته cn (که با چفد پنج اوهفت تند زده شده است) قرار گرفته است برای به دست آوردن ارتفاع بالاترین تیزه کسار بندی (نقطه n) به مرکز k و شعاع km (نصف دهانه مستطیل $kc =$ و خیز لنگه طاق با چفد پنج اوهفت تند $cm =$) دایره ای زده شده تا خط رابط امتداد یافته پلان از نقطه n را قطع کند مبدأ زدن بقیه طاقها چفد (uwh) است.

۶۱ - سرسفت
تصفیه پد پلاستیک

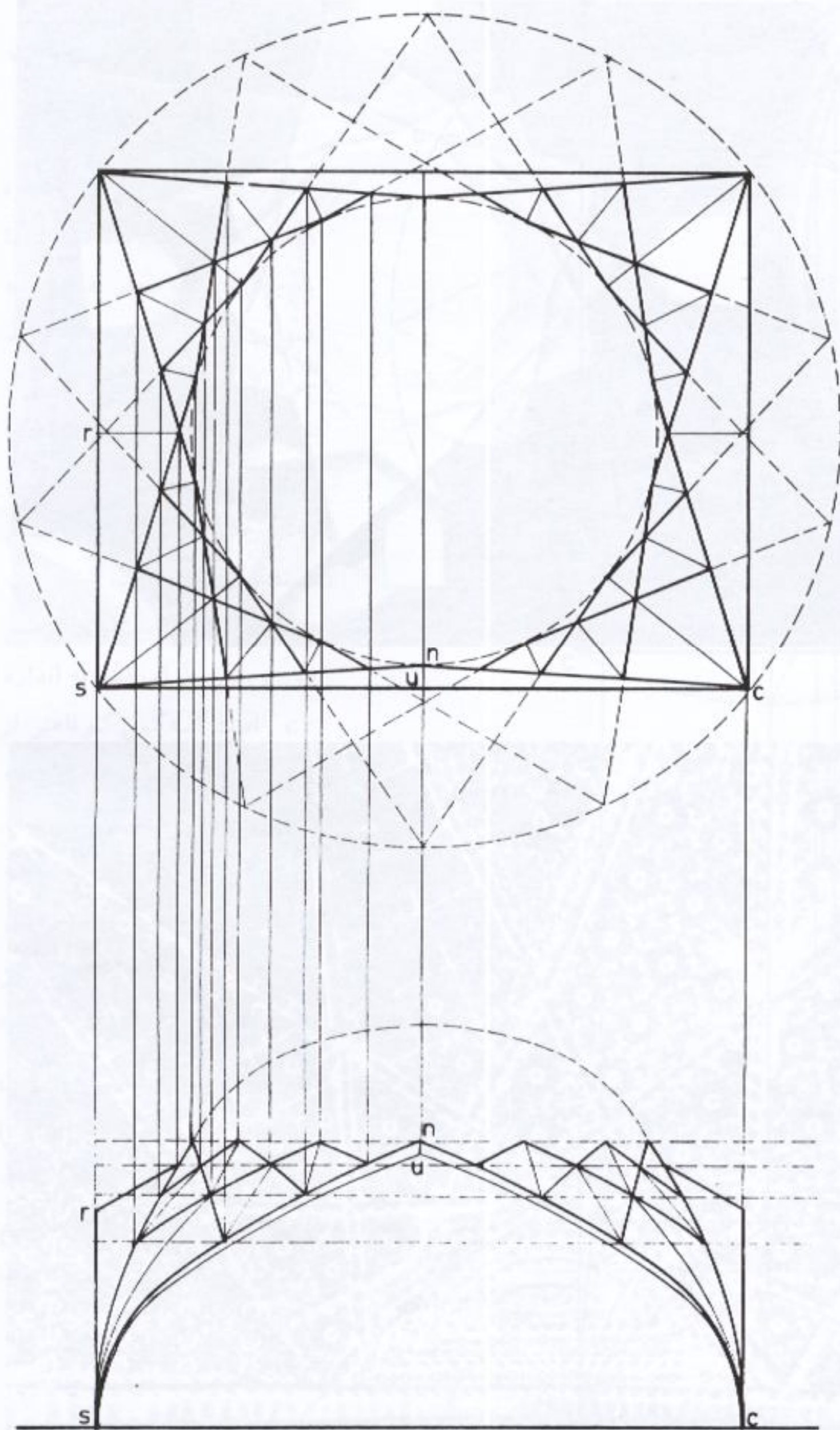


کاربندی قالب سرسفت ۱۲ ضلعی
در زمینه هشت و نیم هشت



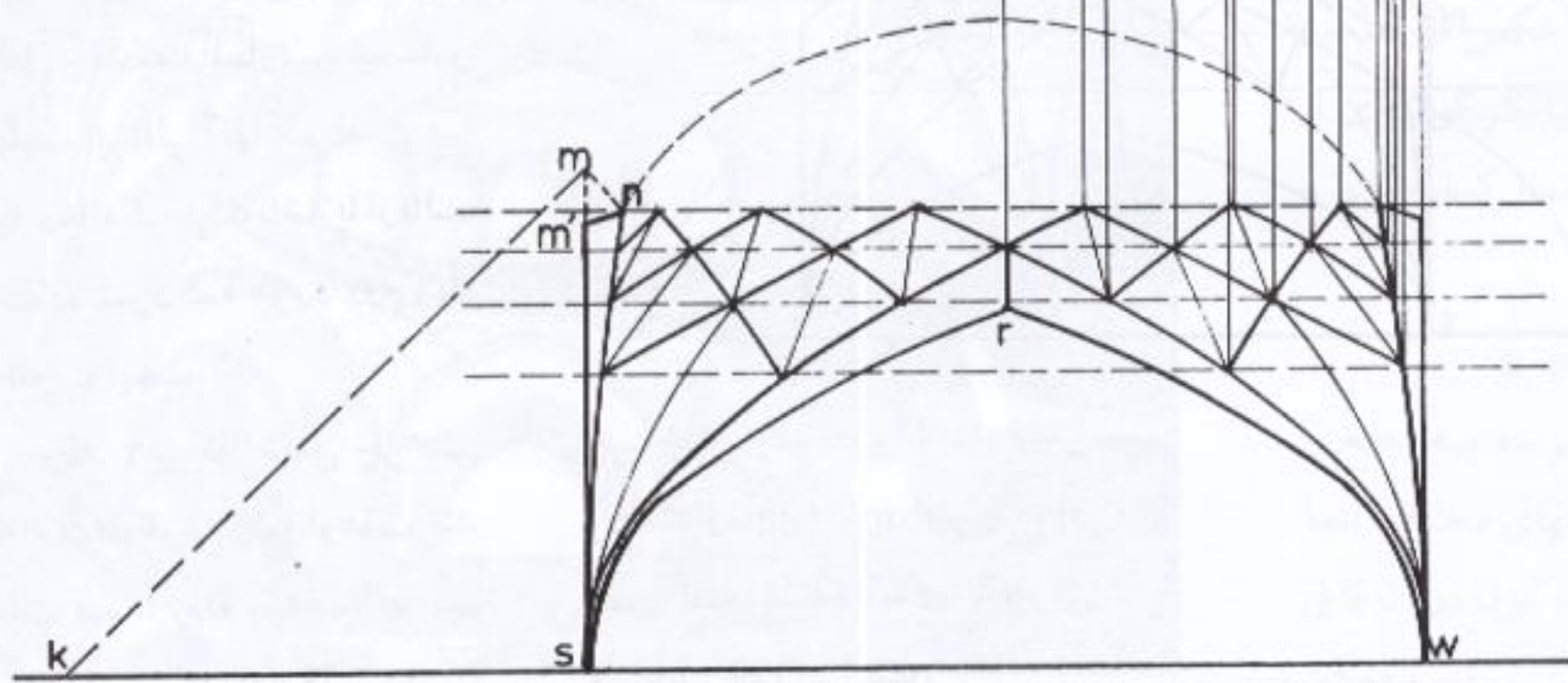
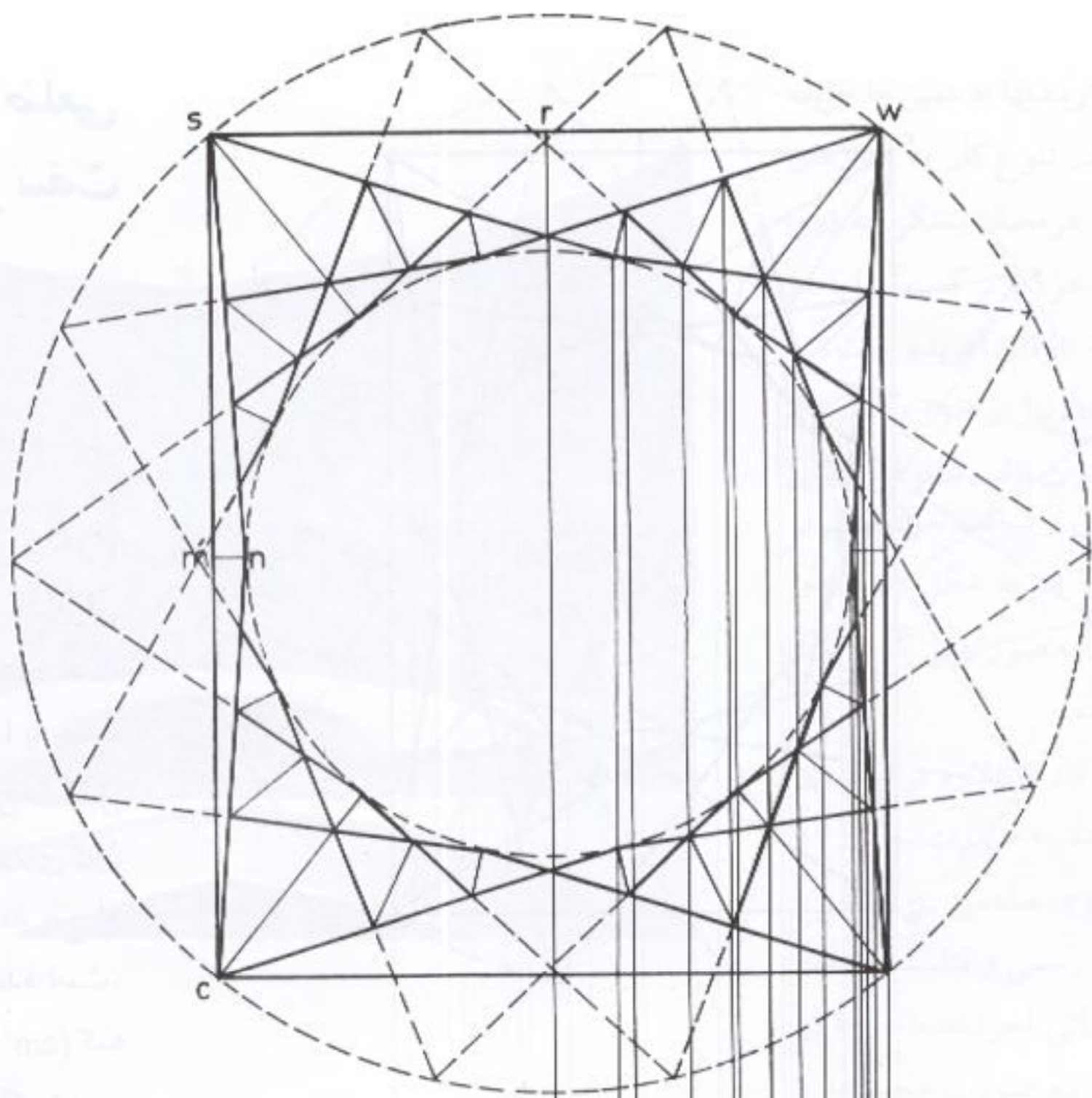
بش قارداش بجنورد

کاربندی ساده ۱۴ ضلعی قالب سرسفت

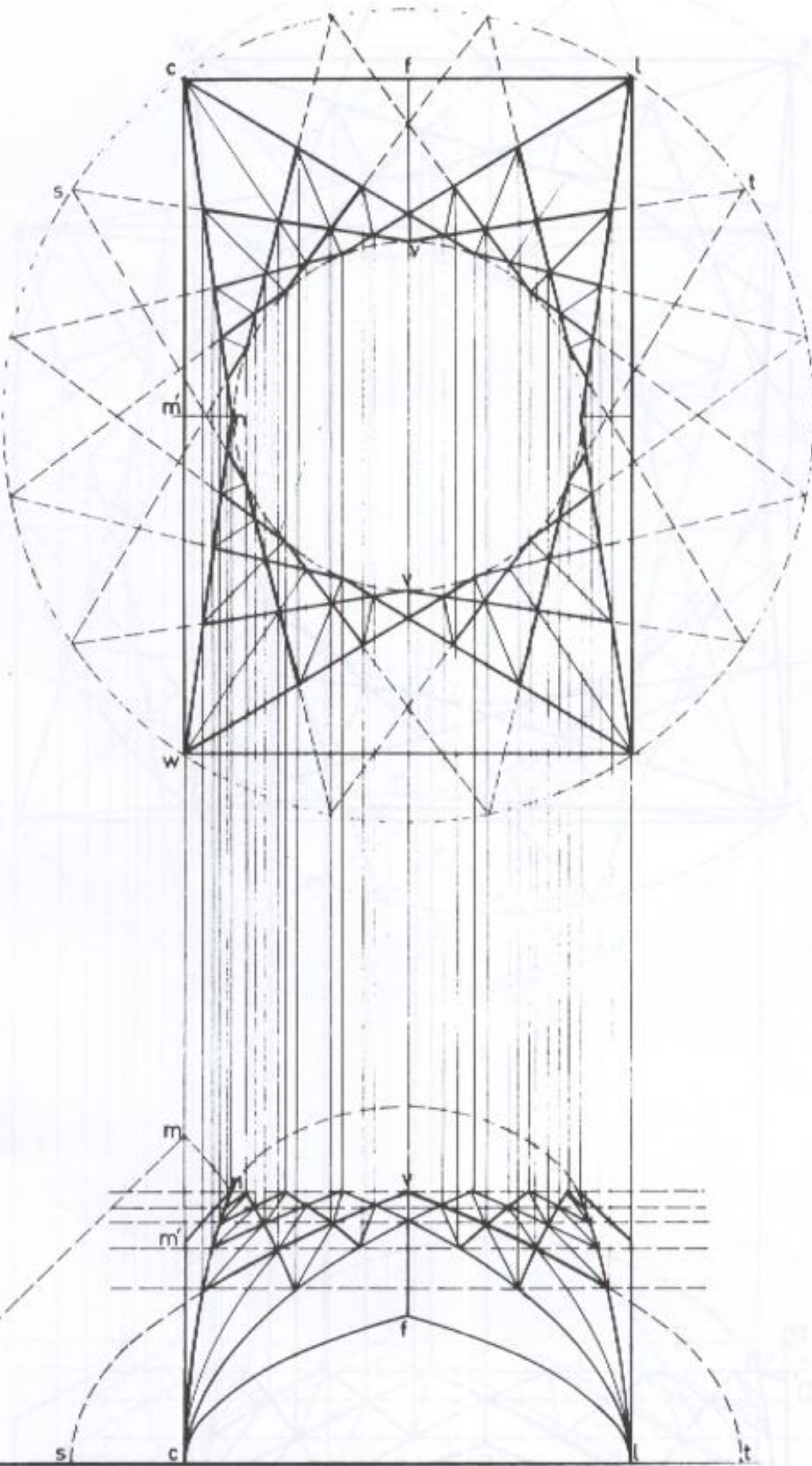


زمینه مستطیلی است با نسبت
۴ × ۵ . چفدهایی که به اطراف
مستطیل زمینه خورده است پنج
اوهفت کند است. به طوری که
در شکل پیدا است لنگه طاقها برای
ایجاد دایره وسطی چرخشی به
اندازه mn کرده اند.

مبدأ زدن طاقها چفت cns
است که در مقطع طولی نشان داده
است با ترسیم خطوط رابط و
تقاطع آنها با چفت اصلی cns
ارتفاع سایر نقاط کاربندی به
دست می آید. suc چفد پنج اوهفت
کند است که نسبت به لنگه طاقهای
چرخیده شده کمی پائین تر است.
(به اندازه un)



کاربندی ۱۶ ضلعی ساده قالب سرسفت



دایره محیطی به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم شده است. در اینجا دایره وسطی دلخواه معمار نسبت به حالت قالب شاقولی معمولی خیلی کوچکتر شده است لذا برای این که قوس ها یا چفدهائی که به طول و عرض مستطیل زمینه می خورد. از تیزه های کار بندی بالاتر نزنند از چفد پنج او هفت گفته استفاده شده است. (چفدهای $cm'w$ و $cf'l$) که همان طوری که قبلاً ذکر شد در دهانه های کوچک قابل اجرا است.

بنابراین هر گاه دایره وسطی از حد معینی کوچکتر انتخاب گردد چون چفدهائی با خیز کم مثل چفد گفته بسار بر نیستند و قابلیت ایستائی آنها کم است یا باید دهانه کوچک باشد یا از قالب استفاده کرد که مورد دوم زیاد مطلوب نیست.

چرخش چفد تقریباً زیاد است (به اندازه mn) m' خیز پنج او هفت گفته است که به دهانه طولی مستطیل خورده است.

چفد svt که شکل چرخش یافته یک قوس پنج او هفت تند است مبدأ زدن بقیه طاقهاست همان طوری که در شکل پیداست

انواع کاربردنیها به همین جا خاتمه نمی‌یابند. تنوع کار به اندازه‌ای است که هر معمار بستگی به ذوق و سلیقه خود با ترکیب آنها با هم مجموعه تازه‌ای آفریده است.

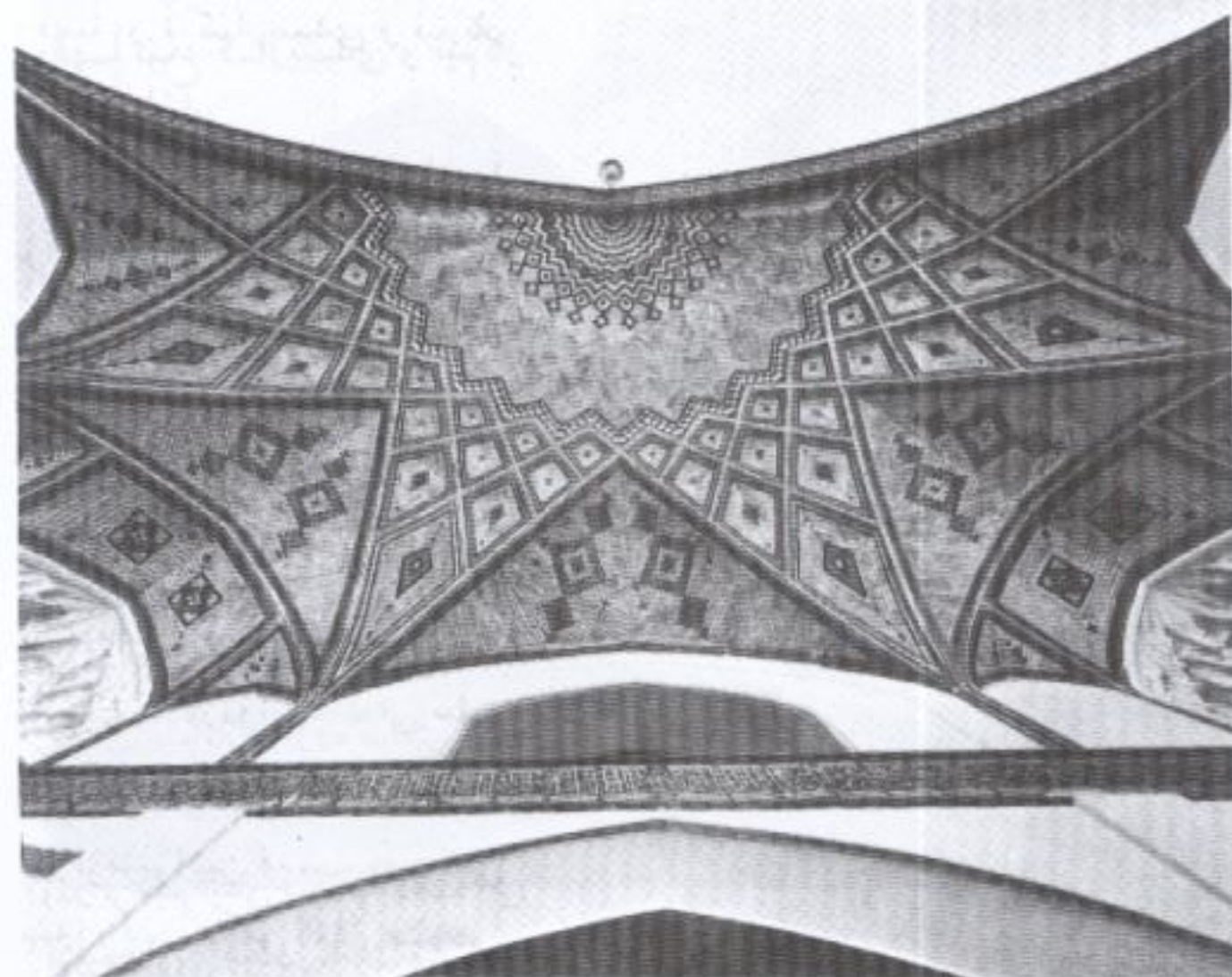
کاربندیها در انواع گسترش-ها به صورت قالب شاقولی رسمی و اختیری و قالب سرسفت در ترکیب با هم به شکل سواره و غیره ... به صورتهای گوناگون در می‌آیند.

حتی نیم کارها علاوه بر مواردی که گفته شد به صورت نیم کار ۱۴ ۳۲،۲۴،۱۸ ضلعی در انواع اختیری، رسمی و قالب سرسفت چه به تنهایی اجرا شده‌اند چه در ارتباط و به صورت مجموعه با کارهای تمام ترکیبات متنوعی به وجود آورده‌اند.

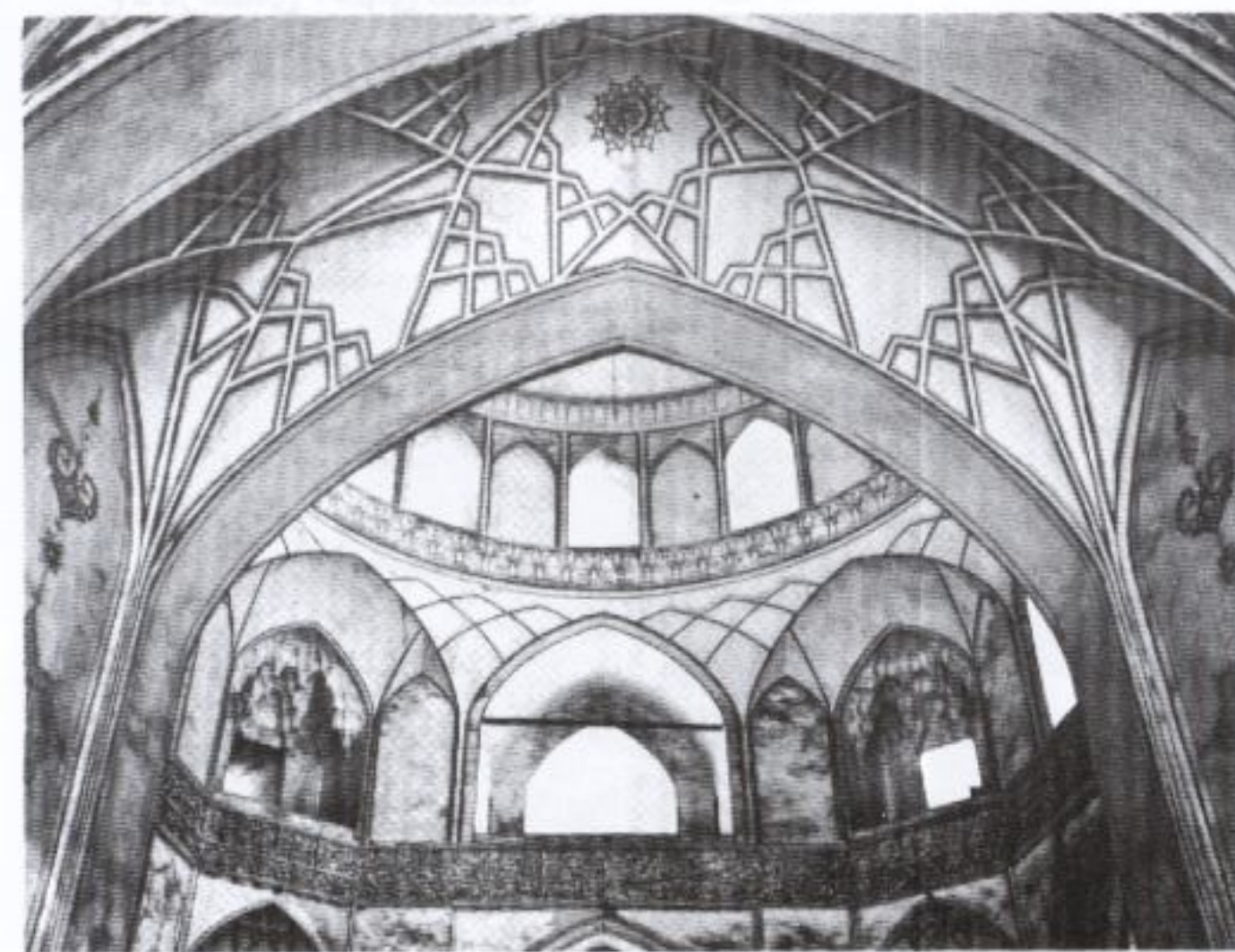
اصول اجرا تقریباً در آنچه ذکر شد خلاصه می‌شوند. فقط ترکیبها به دلخواه صورت می‌گیرند.

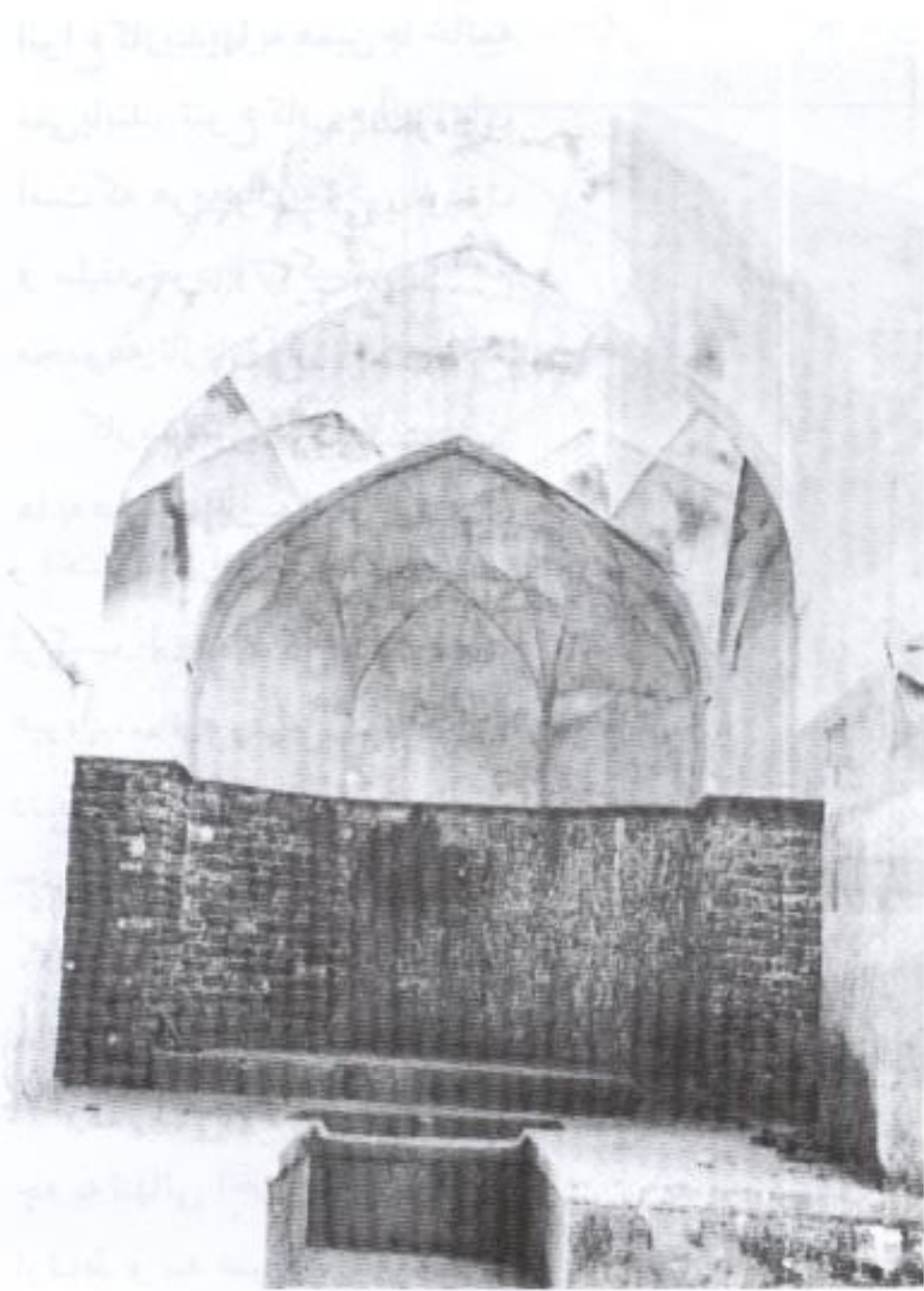
دو نمونه عکس از مسجد آقای کاشان بیانگر گوشه‌ای از ترکیبات بی‌شمار کاربردنیها و نیم کارهاست.

معمولاً با توجه به سطح و عمل کرد قسمت‌های مختلف بنساز کاربردنیهای گوناگون در آن قابل اجراست به این ترتیب ممکن

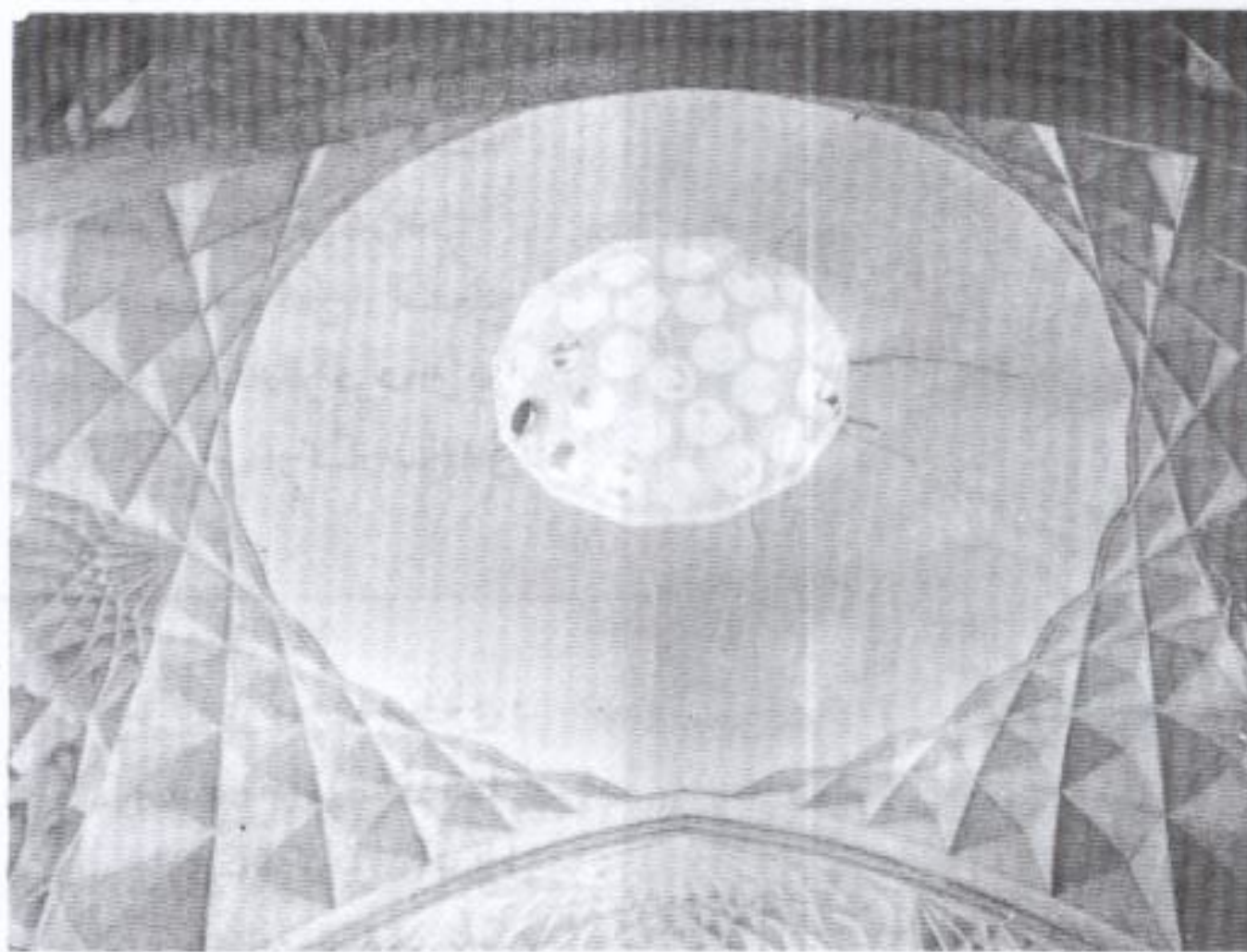


مسجد آقای کاشان





سقف رختکن حمام گنجعلیخان



سقف رختکن حمام گنجعلیخان کرمان

است جهت تکمیل يك بنا به دهها نوع کاربندی و نیم کار احتیاج باشد.

حمام گنجعلیخان کرمان را برای مثال می آوریم:

نوع کاربندی قسمتهای مختلف به این شرح است:

۱- گسترش درهم کاربندی رسمی دوازده ضلعی طولی در زمینه هشت و نیم هشت.

۲- نیم کار دوازده ضلعی ساده در زمینه مستطیل.

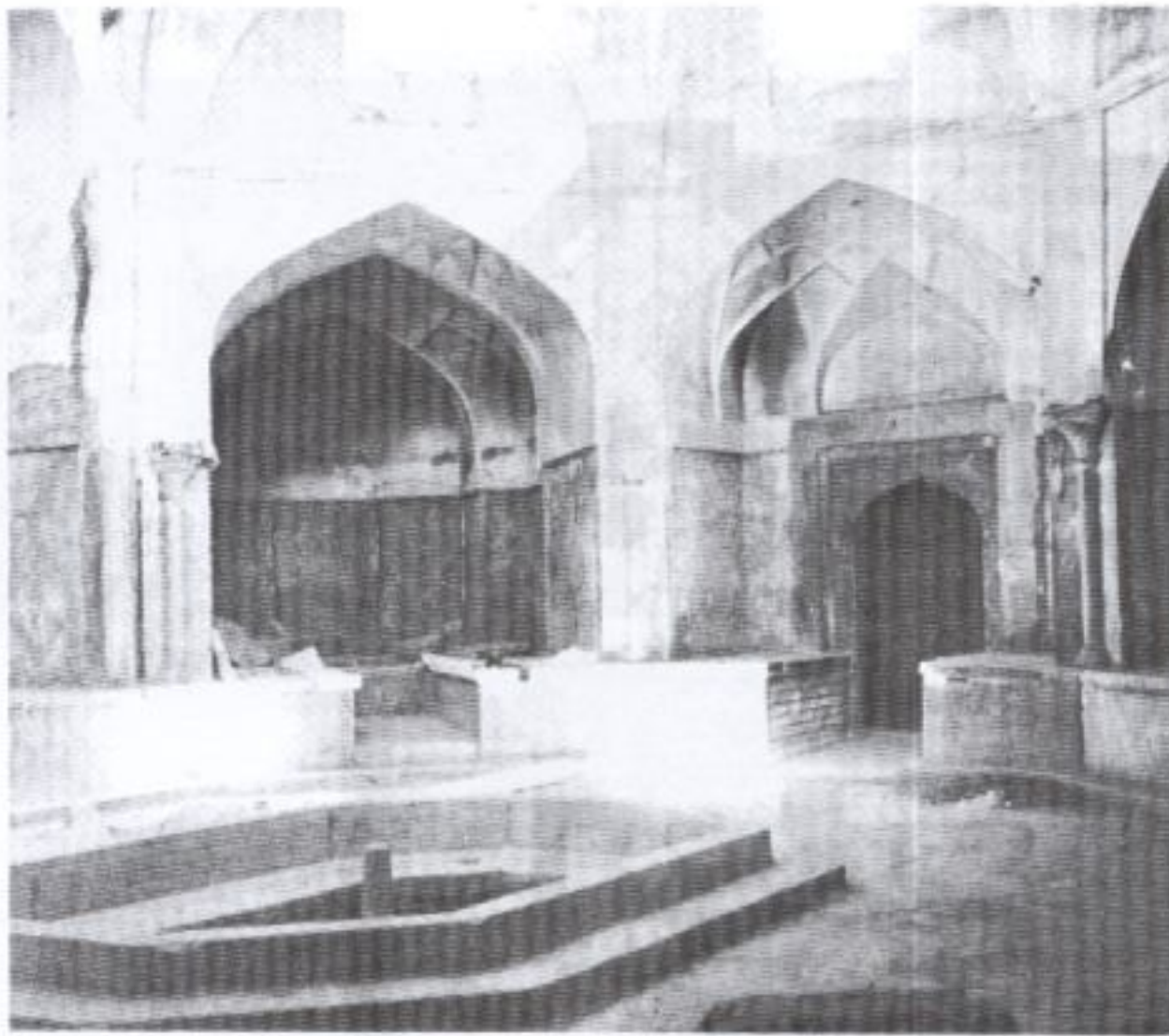
(در ترسیم این قسمت دقت کافی نشده ولی در عکس کاملاً مشخص است).

۳- کاربندی دوازده ضلعی ساده در زمینه مستطیل.

۴- کاربندی اختری گسیخته ۱۲ ضلعی سه به سه در زمینه مربع که در اینجا به خاطر هماهنگی با زمینه در يك طرف خطوط کاربندی ادامه یافته اند.

۵- نیم کار ۱۶ ضلعی رسمی ۶ به ۶ در زمینه نیم هشت (يك سری از شاپرکی ها حذف شده اند).

۶- کاربندی ساده هشت ضلعی است که نسبت به زمینه که چند ضلعی غیر منظمی است، قسمتی از شاپرکی ها حذف و تعدادی در دو جانب ادامه یافته اند.



۷- کاربندی رسمی ساده
 بیست و دو ضلعی که کاملاً استثنائی
 است نسبت زمین ۵×۸ است
 که طبق فرمول ضلعی
 $2(5+8-2)=22$
 می شود.

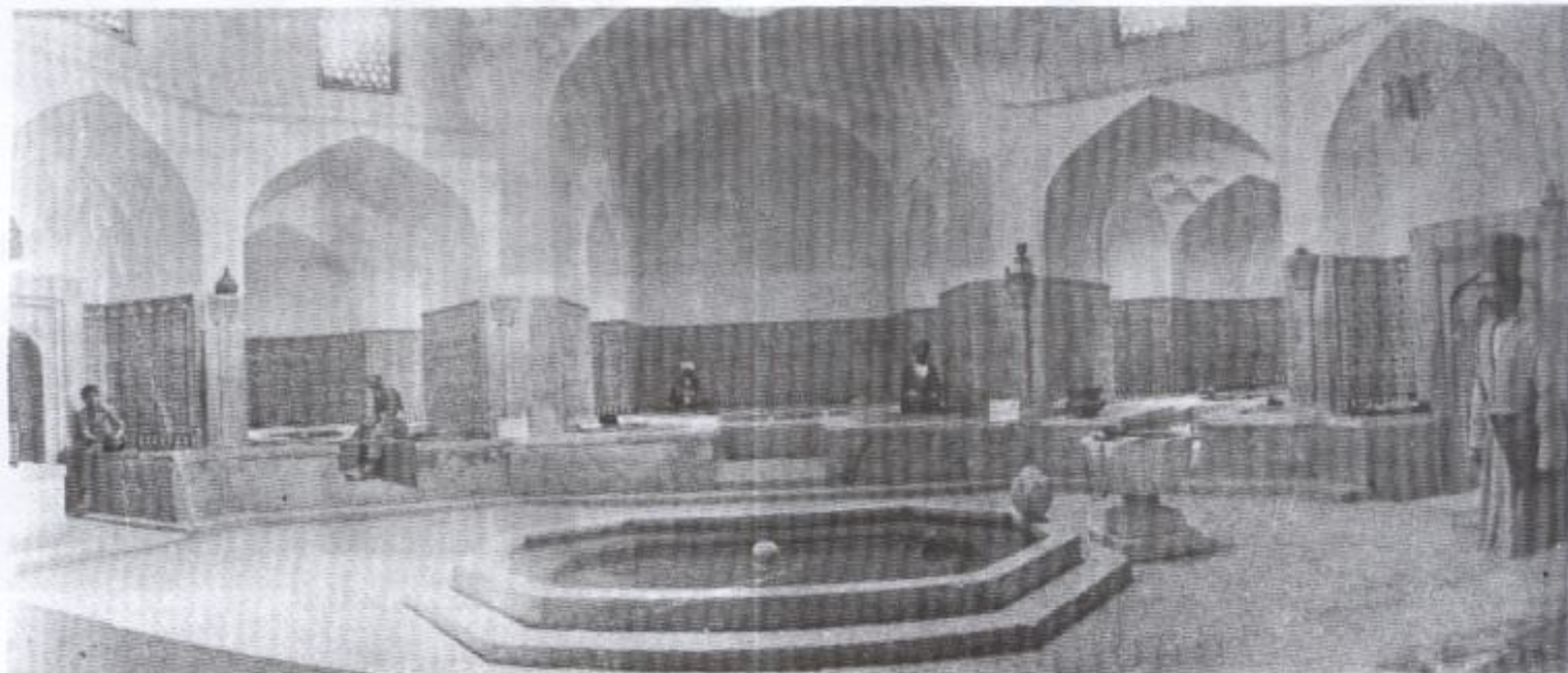
۸- نیم کار ده ضلعی در زمینه
 مستطیل (نیمی از گسترش در هم
 رسمی ۱۰ ضلعی)
 (در نقشه وقت نشده ولی در عکس
 این قسمت به خوبی پیدا است)
 ۹- کاربندی ۱۲ ضلعی اختری
 گسیخته سه به سه در زمینه مربع
 است که در یک طرف به خاطر
 تطابق با زمینه شاپرکی ها ادامه
 یافته اند.

قسمتهای ۲ و ۳ نقشه رختکن حمام کنجعلیخان کرمان

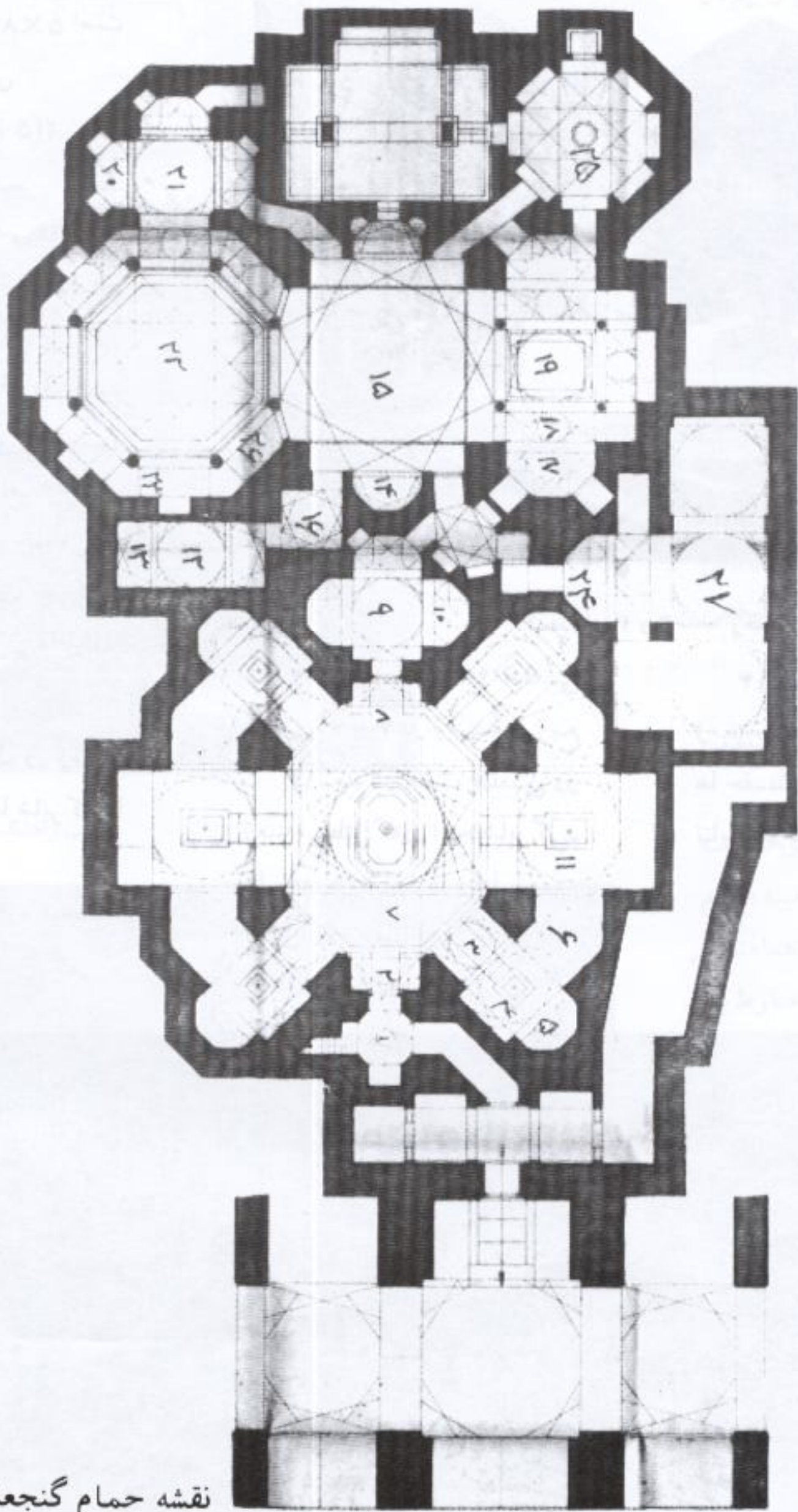
۱۴- نیم کار هشت ضلعی در
 زمینه نیم هشت. در اینجا شاپرکی
 ها حفظ شده و پا باریکها به
 تناسب زمینه حذف شده اند.

۱۲- کاربندی ۱۶ ضلعی
 اختری ۴ به ۴ در زمینه مربع
 ۱۳- نیم کار هشت ضلعی در
 زمینه مستطیل که در اینجا شاپرکی-
 ها حفظ شده و پا باریکها با زمینه
 تطبیق داده شده اند.

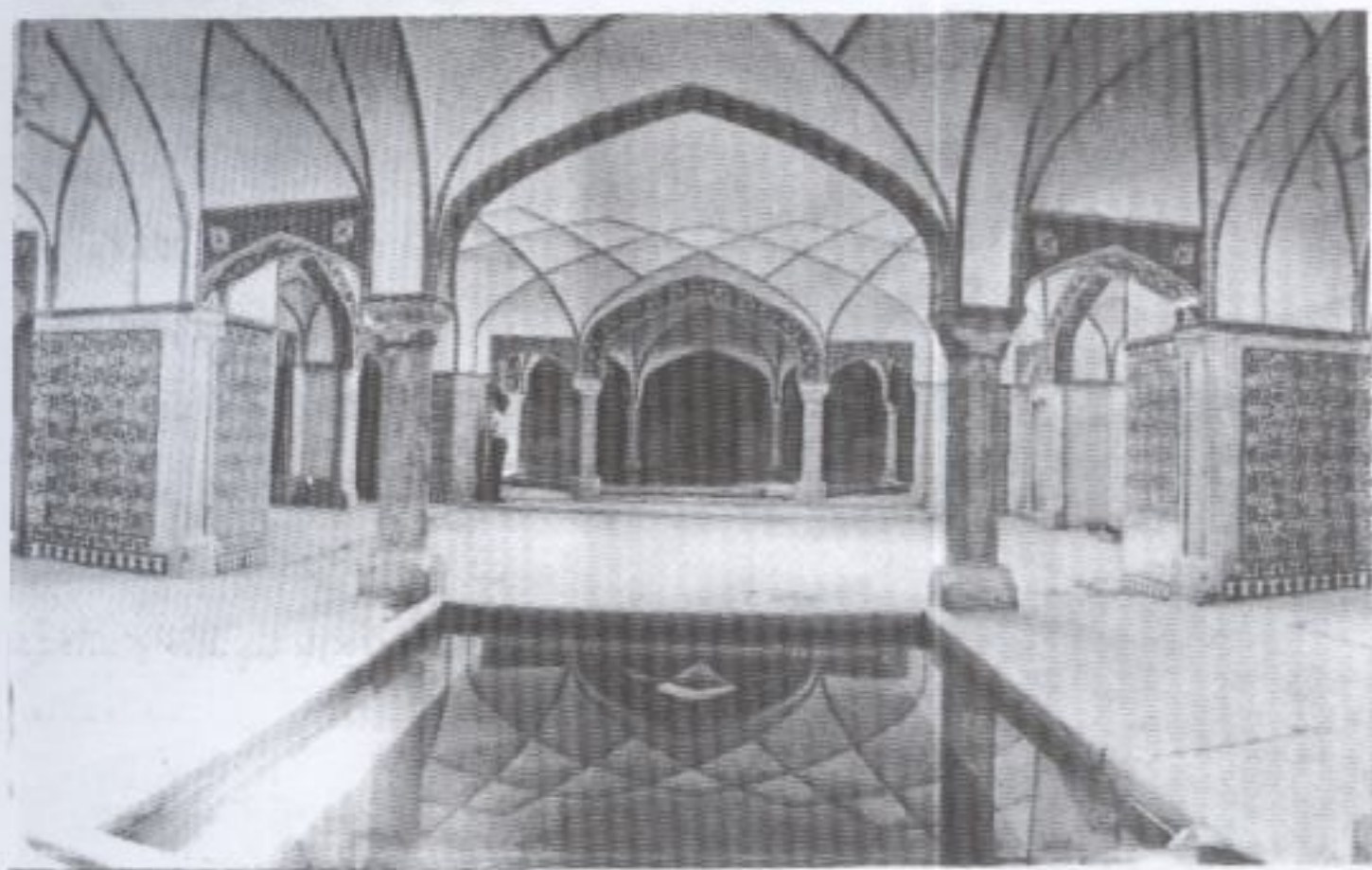
۱۰- نیم کار هشت در زمینه
 نیم هشت که در اینجا شاپرکی ها
 حذف شده اند.
 ۱۱- کاربندی ساده هیچجده
 ضلعی رسمی



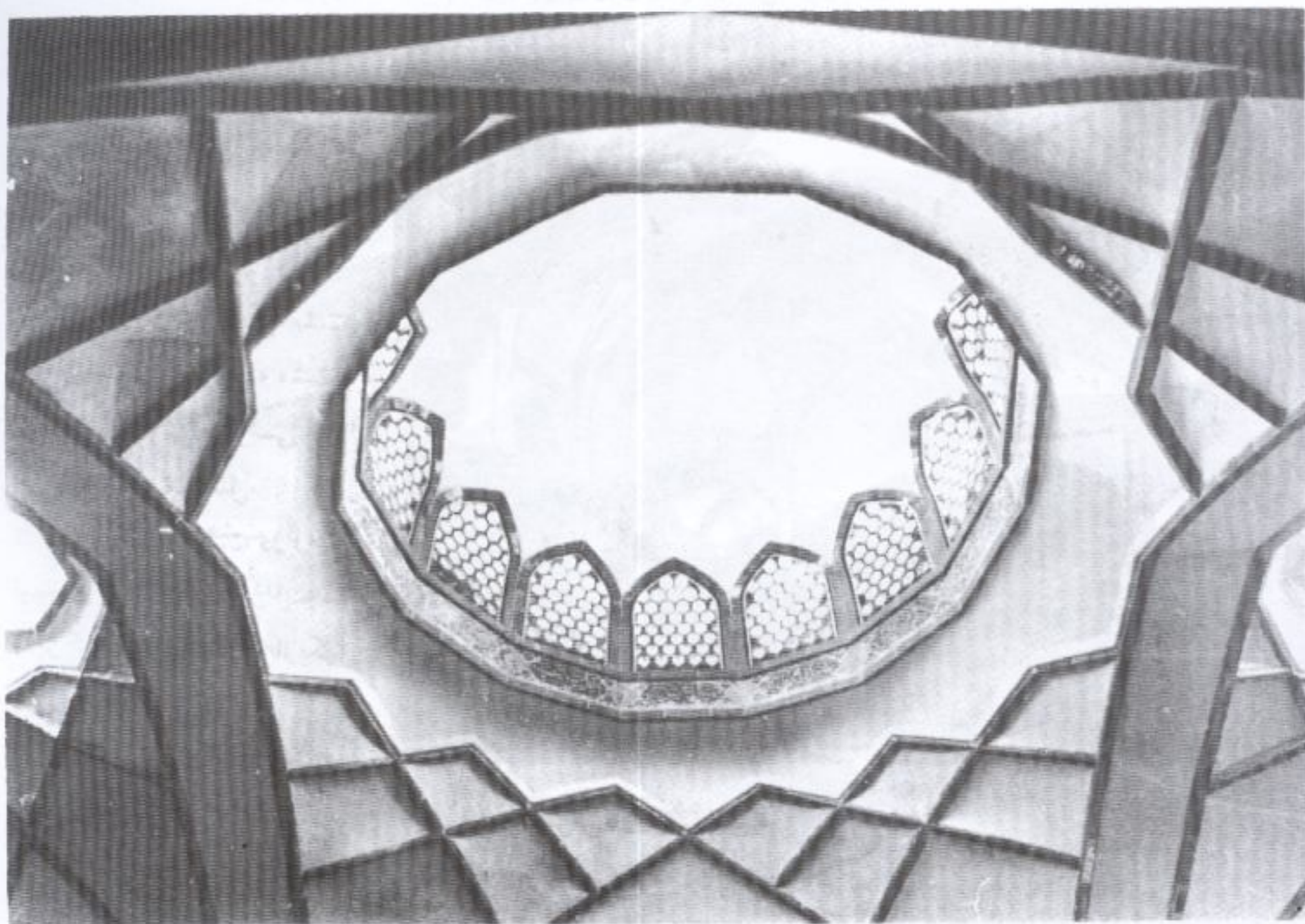
قسمتهای ۲، ۳، ۱۱ و ۸ نقشه حمام کنجعلیخان کرمان



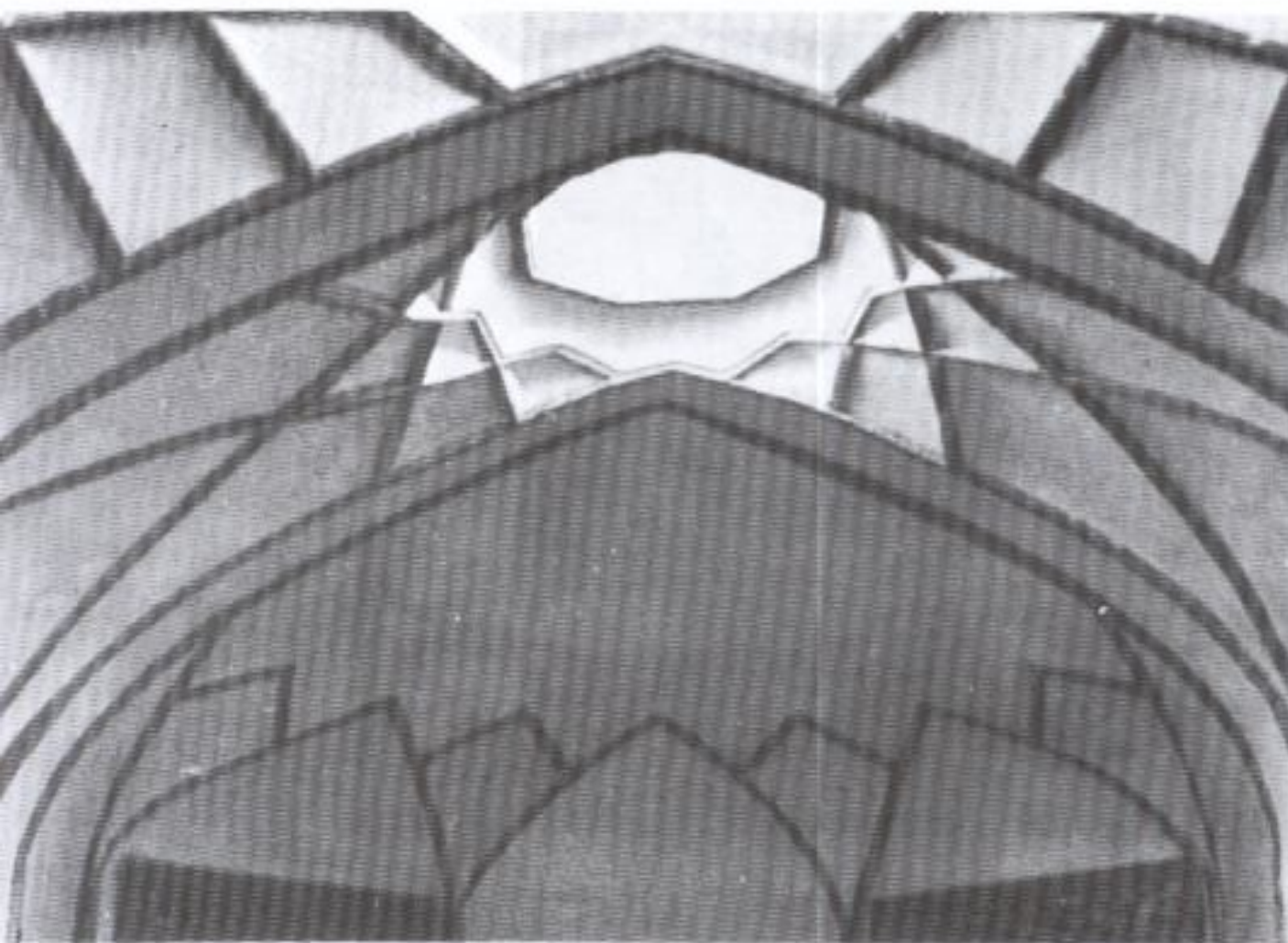
نقشه حمام گنجعلی خان



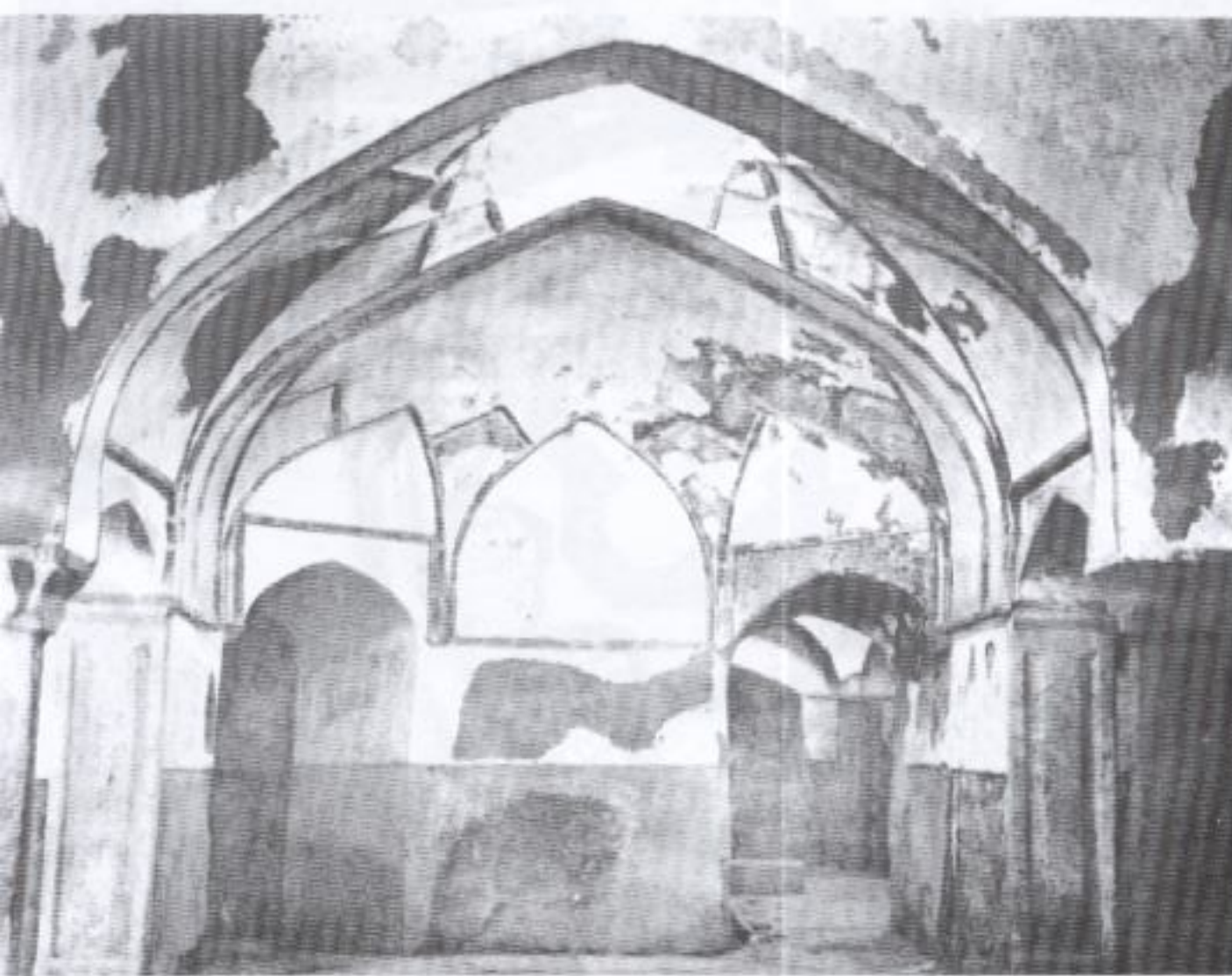
قسمت ۱۵ و ۲۲ نقشه حمام گنجعلیخان کرمان



قسمت ۱۹ نقشه حمام گنجعلیخان کرمان



حمام گنجعلیخان کرمان



۲۷- گسترش کاربندی بیست

ضلعی در زمینه مربع که در اینجا

همه شاپرکی ها حفظ شده اند.

گرمخانه حمام گنجعلیخان کرمان

۱۵- کاربندی ۱۲ ضلعی
اختری گسیخته ۳ به ۳ در زمینه
مربع.

۱۶- کاربندی هشت ضلعی
در زمینه مربع.

۱۷- نیم کار ۱۶ ضلعی رسمی
۶ به ۶ در زمینه نیم هشت. در
اینجا همه شاپرکی ها حذف
شده اند و فقط پا باریکها باقی
مانده اند.

۱۸- گسترش طولی ۱۰
ضلعی در زمینه مستطیل.

۱۹- کاربندی ساده ۱۴ ضلعی

۲۰- نیم کار هشت در زمینه

هشت که در اینجا همه شاپرکیها
حذف شده اند.

۲۱- گسترش کاربندی ۱۶

ضلعی اختری ۴ به ۴ در زمینه
مربع.

۲۲- گسترش کاربندی هشت

ضلعی ساده رسمی در زمینه هشت.

۲۳- گسترش طولی ۱۰

ضلعی در زمینه مستطیل.

۲۴- نیم کار هشت در زمینه

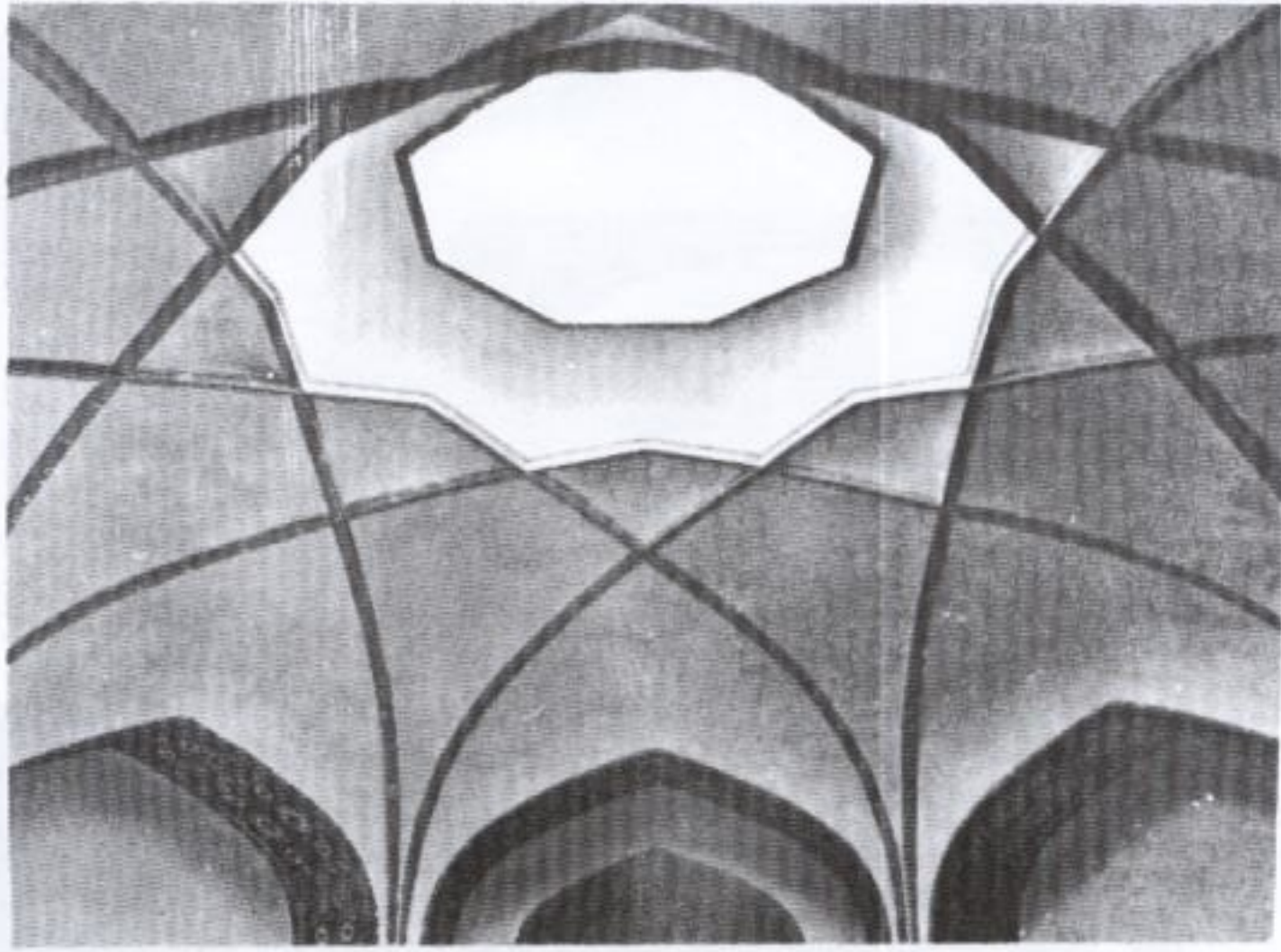
نیم هشت است که در اینجا
شاپرکی ها حذف و فقط پا باریکها
باقی مانده اند.

۲۵- گسترش کاربندی ساده

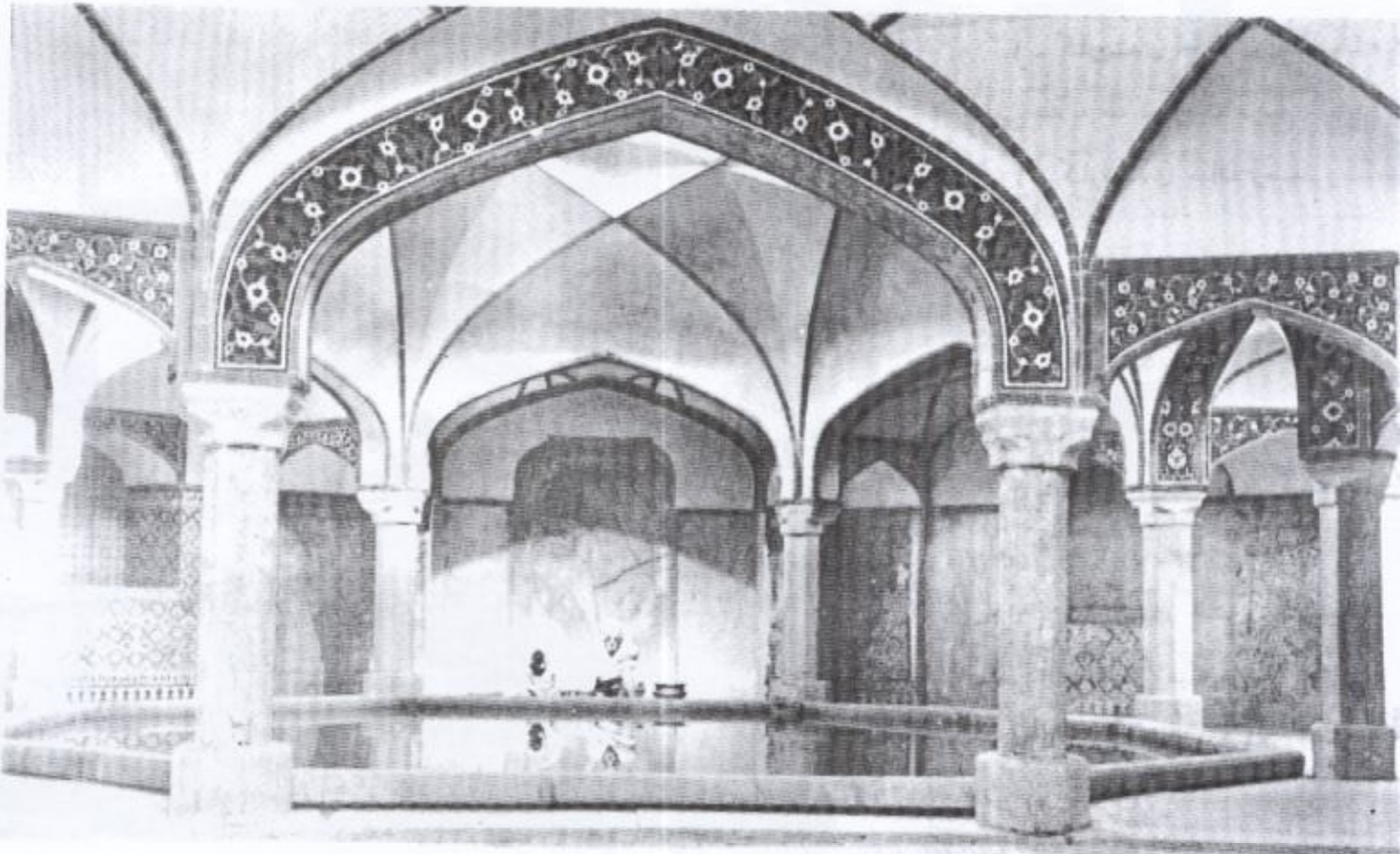
رسمی هشت در زمینه هشت.

۲۶- کاربندی ساده رسمی

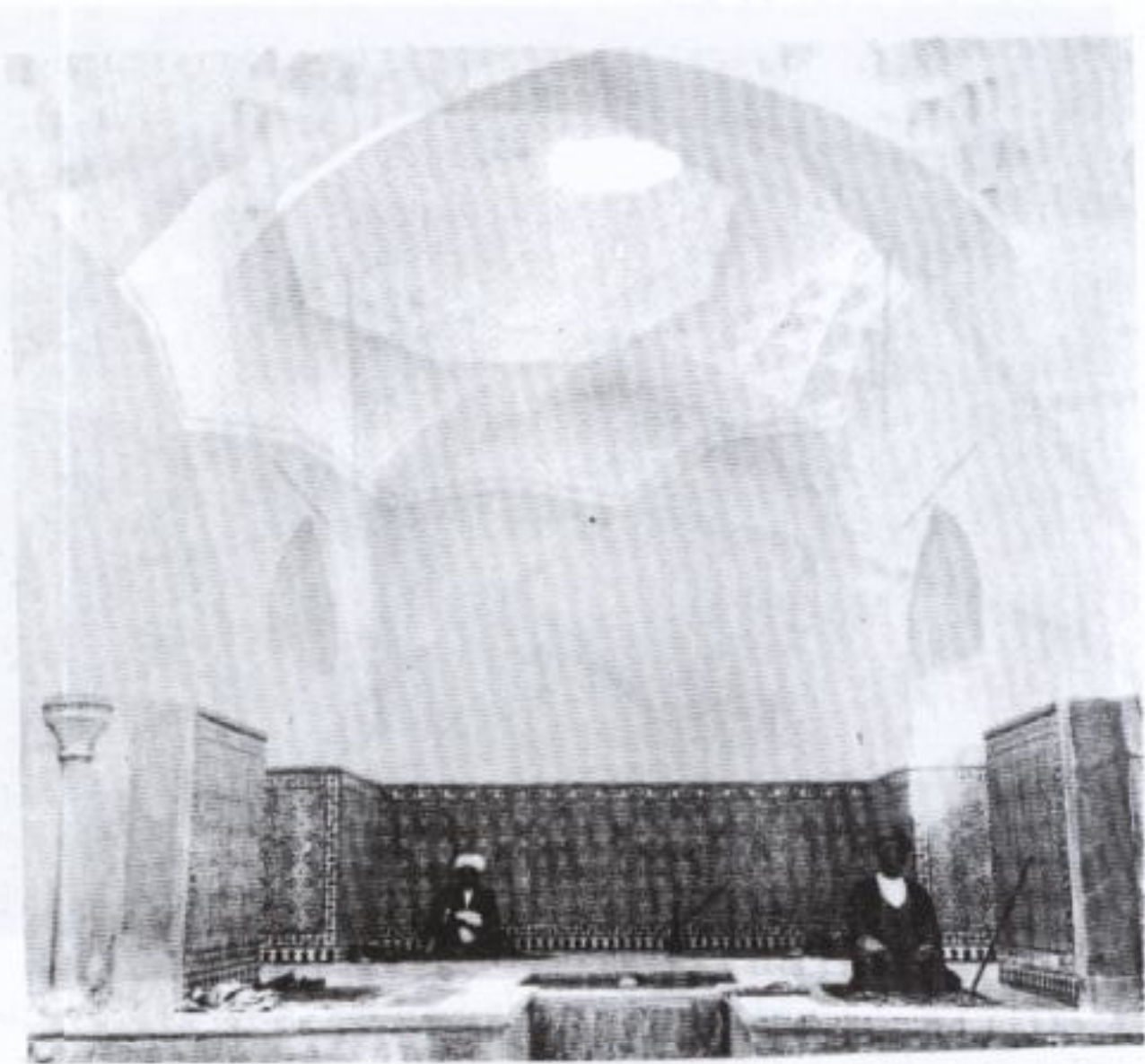
هشت در زمینه مستطیل.



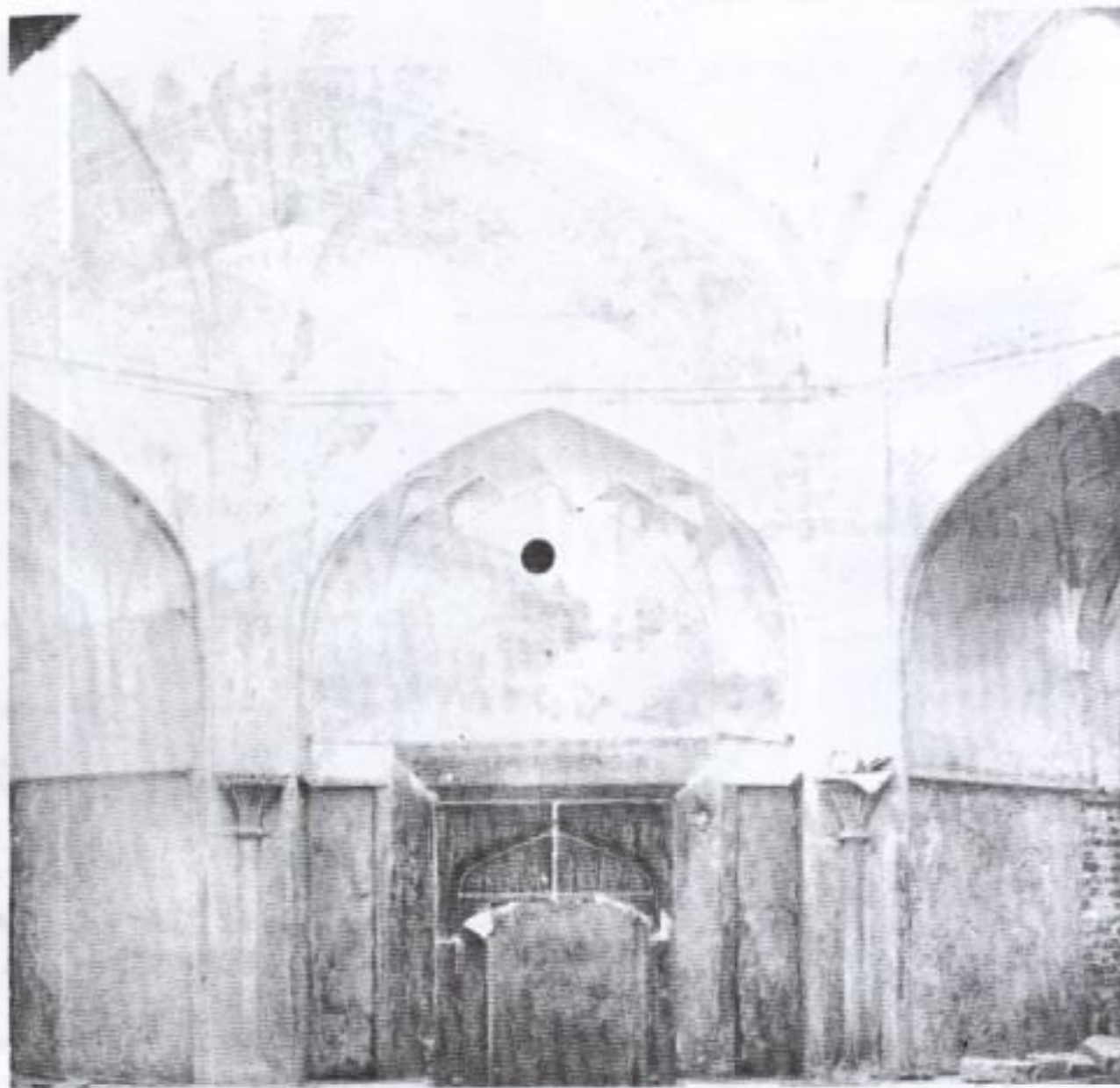
حمام گنجعلی خان کرمان قسمت ۲۵ نقشه

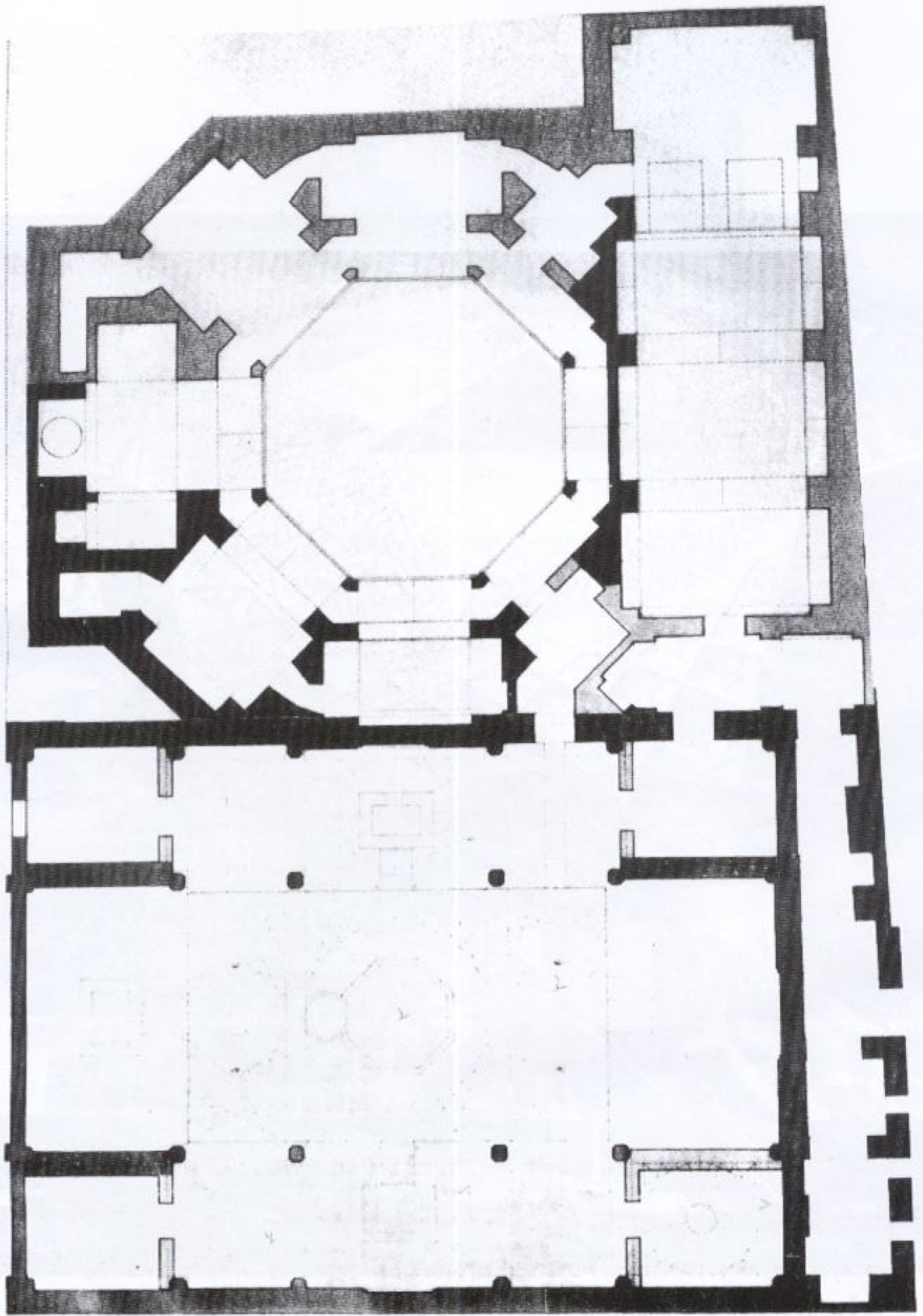


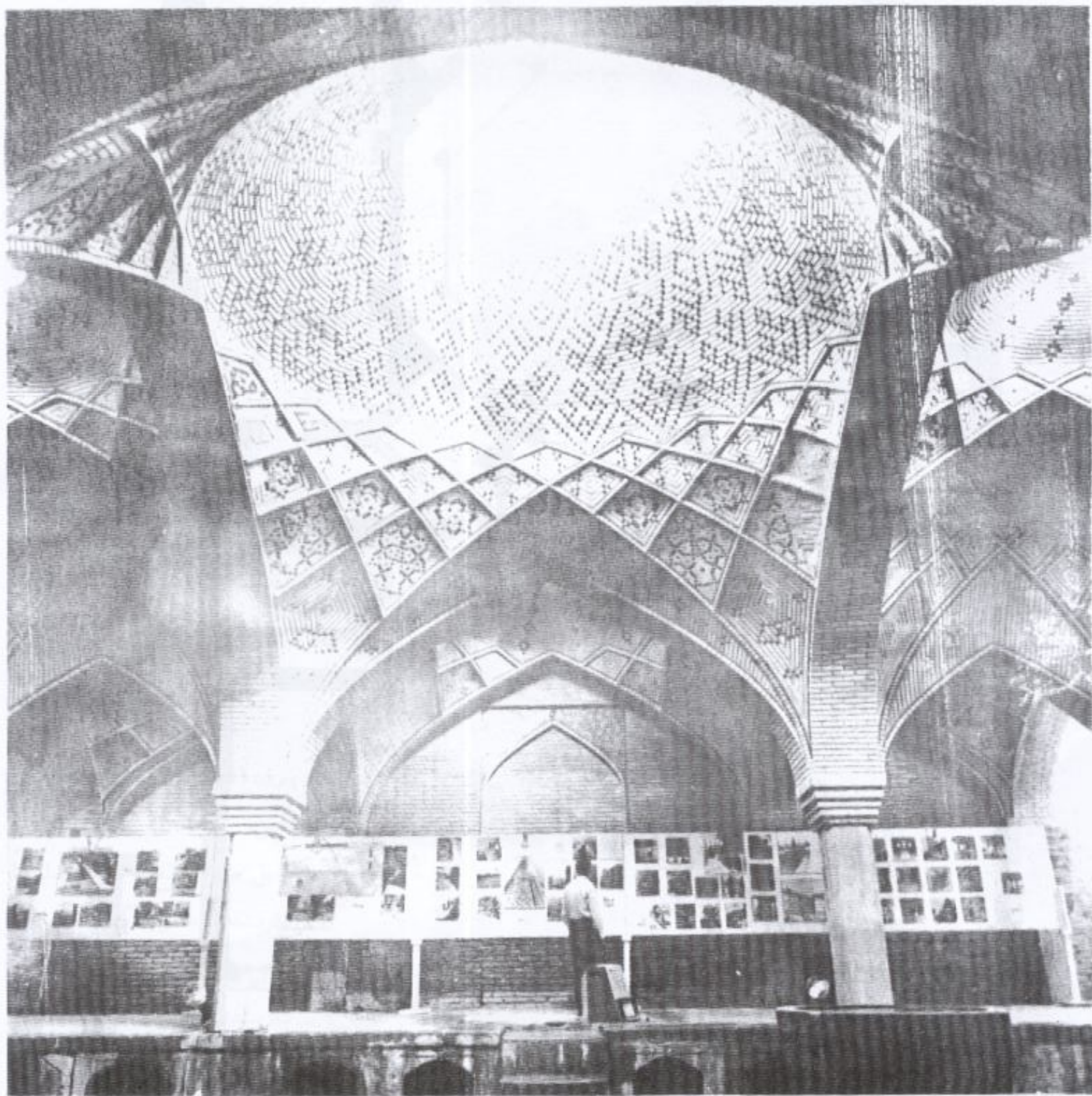
حمام گنجعلیخان کرمان قسمت ۲۲ نقشه



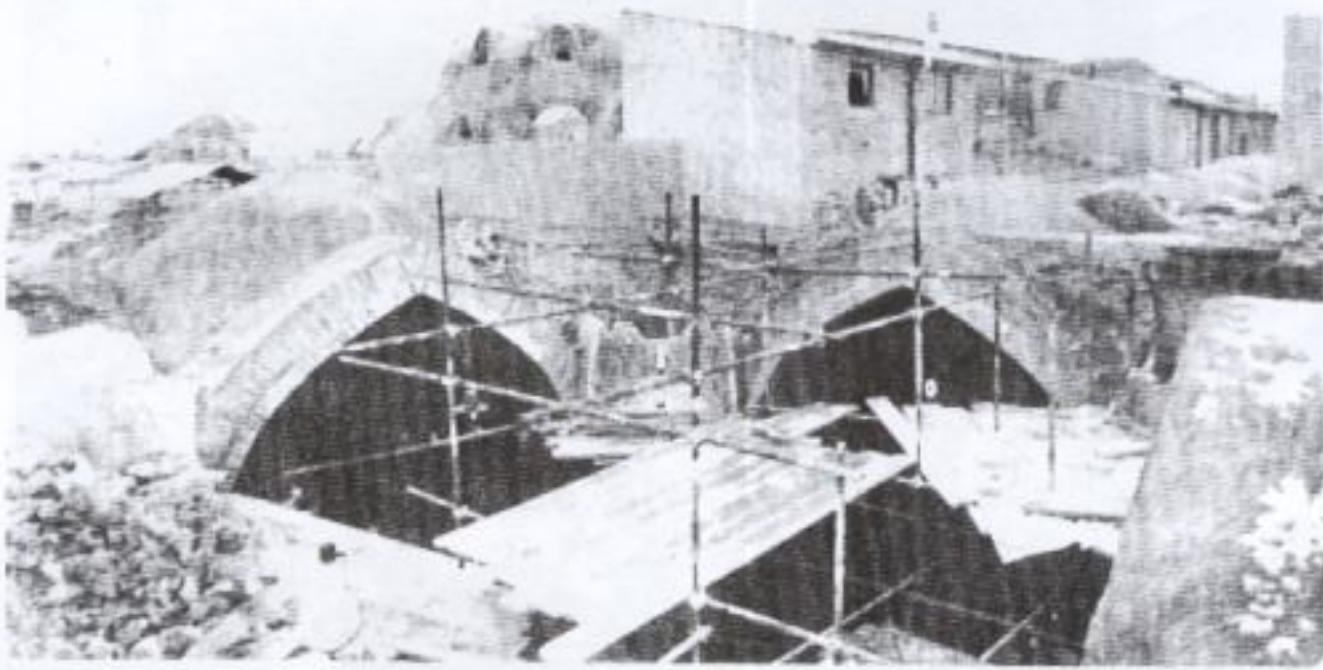
- در حمام خسروآقای اصفهان قسمت
 رختکن کاربندیهای زیر به چشم می خورد:
- ۱ - کاربندی اختری گسیخته ۱۲
 ضلعی سه به سه در زمینه مربع
 - ۲ - کاربندی ساده رسمی بیست
 ضلعی.
 - ۳ - پرور (تکرار) کاربندی ساده
 چهارده ضلعی.
 - ۴ - تبدیل ساده مربع به هشت ضلعی.
 - ۵ - کاربندی اختری گسیخته ۱۲
 ضلعی ۳ به ۳ در زمینه مربع.
 - ۶ - کاربندی اختری گسیخته ۱۲
 ضلعی ۳ به ۳ در زمینه مربع.
 - ۷ - کاربندی ۱۶ ضلعی اختری ۴ به
 ۴ در زمینه مربع.







حمام خسرو آقا اصفهان



چهارسوکلا هدوزان تبریز - عکس از دکتر فخاری تهرانی



چهارسوگلا هدوزان تبریز - عکس از دکتر فخاری تهرانی





حمام علیقلی آقا - اصفهان

عکس از مرکز اسناد و تحقیقات دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی

پاورقی

۱. آمود (Revetement) روکش یا پوشش الحاقی که می‌توان بعداً آن را به بنا اضافه کرد.
۲. ملات قیر چارو [قیر - گیر - گچ]، [چارو - ساروج یا بتن] در این ملات به جای آب از شیر آهک و شیرۀ سوخته انگور استفاده می‌کنند که با مقداری خاک رس شسته و شکر سنگ (گاورس) با گچ نیم پخته نیمکوب مخلوط می‌شود.
۳. یکی از بهترین موارد مثال در ساختمان‌های قبل از اسلام، بناهای فیروزآباد است. در نیم طبقه‌ها به رواقی گراگرد گنبدها و سقف‌ها می‌گشت و در مقابل هر یک از روزنها خیشخانی [خیشخان = هواکش] می‌گذاشتند که هوا و نور را به داخل می‌داد. بدین ترتیب عایق حرارتی مناسبی برای بنا ایجاد می‌شد. ضمناً روی سقف‌ها و گنبدها کنوسازی می‌شد، [کنو = کوره پوش = اتاق‌های کوچک مانند کندو] که عملکرد عایق را داشتند.
۴. دواله وقتی که خط افقی پیشامدگی در سرتاسر بنا به صورت ساده باشد، «دوال» نامیده می‌شود، در این حالت ما کریمم پیشامدگی ۷ تا ۸ سانتی‌متر با قطر ۵ تا ۷ سانتی‌متر است.
۵. قطار: وقتی که خط افقی پیشامدگی زیاد باشد، باید برای ایستانی از پایه‌هایی استفاده کرد، این حالت پیشامدگی قطار نامیده می‌شود.
۶. اوزیر کردن یعنی مجسم کردن
۷. کیز: وقتی که بخواهند طاقی بزنند، اول باید جای پای طاق را بسازند، یعنی بایستی گودی روی دیوار ایجاد کنند. به این گودی «کیز» می‌گویند.