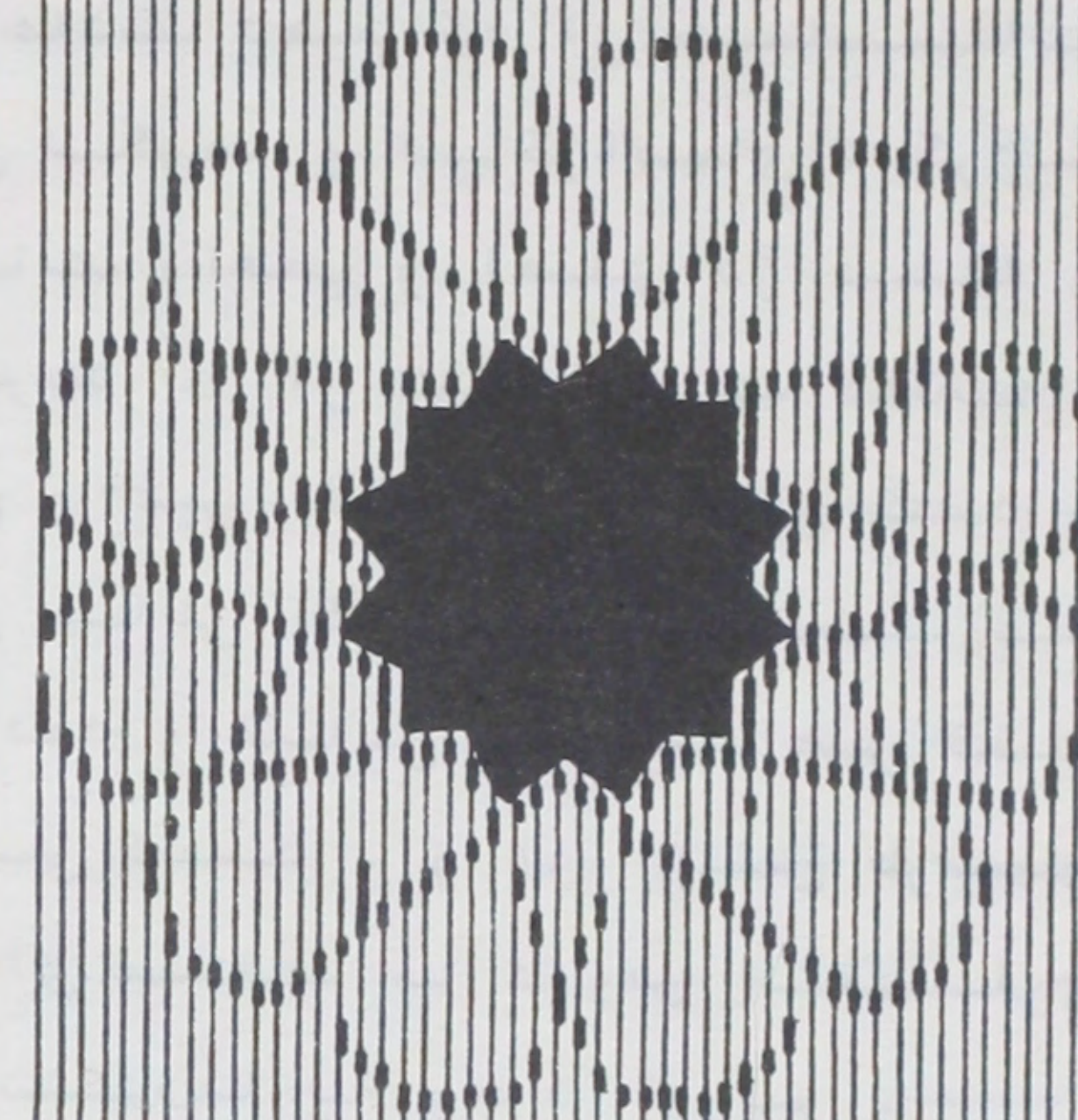




تقویم نیاز به سایه و آفتاب

دکتر محمود رازجویان

امروزه برای معماری همساز با اقلیم معیارهای کاربردی کافی در اختیار طراحان قرار دارد و از این جهت تصمیم گیری در زمینه‌های مختلف از- انتخاب بستر و جهت ساختمان و طراحی محوطه گرفته تا طراحی حجم و جدار خارجی ساختمان - آسان شده است . ولی باید توجه داشت که استفاده از این معیارها بدون اطلاعات لازم از مواقع سرد و گرم مکان مورد مطالعه میسر نیست . مقاله حاضر که شامل تقویم مواقع گرم نیاز به سایه و مواقع سرد نیاز به آفتاب ۴۳ شهر ایران است با توجه به این نیاز تهیه شده است و با یک مقدمه آغاز می‌شود .

* مقاله حاضر براساس یافته‌های پروژه تحقیقی ارائه شده به دانشگاه شهید بهشتی تهیه شده است . مرحله نخست این پروژه در سال تحصیلی ۱۳۶۷ با همکاری آقای دکتر شهرام پوردیهیمی عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی و خانم مهندس منصوره طاهباز دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد در زمان تحویل پروژه پایان یافت . در اینجا مراتب قدردانی خود را از این دو همکار محترم و همچنین خانم نسترن خسروی که زحمت تهیه نمودارها را به عهده داشته‌اند ابراز می‌دارم .

تهیه و ضمیمه جزوه شده است بر نمودار همان شهر منطبق کرد و مواقع راحت و ناراحت را طبق دستورات ارائه شده در همان جزوه تشخیص داد .

این مطالعه بیشتر از آن جهت حائز اهمیت است که برای نخستین بار وضعیت گرمایی غالب شهرهای ایران را به تصویر کشیده است . ولی محتوای بخش عمده این جزوه نیاز به تجدید نظر و پالایش دارد ، چرا که نمودار زیست اقلیمی ال کی به شهادت خود او برای مکانهای مرتفعتر یا گودتر از هزار فوت ، یا سیمد متر ، از سطح دریا به کار نمی آید ، و در این مطالعه به این نکته توجه نشده است . (۶)

مطالعه دوم مجموعه نمودارهایی است که به صورت ضمیمه کتاب اقلیم و معماری ارائه شده است . (۷) محتوای این نمودارها تغییرات گرمایی ۴۱ شهر ایران را با توجه به معیار زیست - اقلیمی ساختمانی کی وانی نشان می دهد .

این مطالعات ، از آنجا که معیار زیست - اقلیمی ساختمانی عمدتاً به شرایط گرمایی درون ساختمان توجه دارد و به قابلیت های ساختمانهای مهندسی برای تغییر وضعیت گرمایی محیط خارج ساختمان نظر می دوزد ، حاوی دستورالعملهای ارزنده برای طراحی ساختمان و تنظیم شرایط گرمایی درون آن است . ولی

در مقابل نسبتاً شلوغ و پیچیده نیز به نظر می رسد به طوری که استفاده از آن نیاز به صرف وقت بسیار دارد علاوه بر آن اگر بررسی وضعیت گرمایی محیط خارج ساختمان از لحاظ آسایش مد نظر باشد این مشکل چند برابر خواهد شد .

اکنون پس از معرفی اجمالی سابقه مطالعات مشابه به معرفی این مطالعه که وضعیت گرمایی ۴۳ شهر ایران را به کمک معیار " دمای موثر اصلاح شده " - یکی از شاخصهای قدیمی و معتبر آسایش - نشان می دهد پرداخته می شود . (۹) دلیل انتخاب این معیار برای مطالعه عبارتست از :

۱- بررسی وضعیت شهرهای ایران با معیاری متفاوت از مطالعات فوق الذکر تا شاید به این وسیله امکان بررسی تطبیقی روشهای طراحی اقلیمی برای علاقمندان به تحقیق در زمینه تنظیم شرایط محیطی و معماری همساز با اقلیم فراهم شود .

۲- چون معماری محیط فقط به طراحی ساختمان محدود نمی شود و طراحی فضای آزاد را هم در بر می گیرد از معیاری که وضعیت گرمایی محیط را بدون در نظر گرفتن تاثیر ساختمان تعیین می کند استفاده شده است . امید است که از این راه بتوان دستورالعملهای لازم جهت طراحی محیط را ساده تر استخراج کرد .

● نکاتی در مورد مطالعه حاضر

معیار مورد استفاده این مطالعه ، تاثیر هم زمان دما ، رطوبت ، تابش ، جریان هوا ، لباس و فعالیت در ایجاد احساس آسایش را به صورت ضریب عددی مشخص می کند و به همین لحاظ تطبیق

۴- محمود رازجویان : آسایش بوسیله معماری همساز با اقلیم ، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی ، ۱۳۶۷

۵- جمشید ریاضی : اقلیم و آسایش در ساختمان (مناطق مختلف ایران) چاپ سوم ، تهران مرکز تحقیقات ساختمان ، ۱۳۶۰ .

6-V.Olgyay: Design With Climate, PP. 18-19

۷- مرتضی کسمائی : اقلیم و معماری ، تهران ، شرکت خانه سازی ، ۱۳۶۳ .

8- B.Givoni: Man , Climate & Architecture, U.S.A. Elsevier Publishing Company Limited, 1969.

9- Ashrae Handbook, 1985 Fundamentals.

این زمان نسبت به زندگی گذشته (لااقل از اوایل قرن به این طرف) تفاوت قابل ملاحظه‌ای کرده و رفتارهای روزمره مردم نسبت به گذشته تغییر شکل داده است، بی شک از معماری سنتی عیناً با همان قالب شناخته شده نمی‌توان برای معماری امروز استفاده کرد، ولی می‌توان با اطمینان خاطر درسهای پایه معماری همساز با اقلیم را از معماری سنتی استخراج کرد. منظور از معماری همساز با اقلیم آن نوع معماری است که در طرح و برپایی آن به مزاحمتها و مراحمتهای اقلیمی توجه و راحتی انسانها حتی المقدور به کمک توان بالقوه طرح و قالب ساختمان فراهم می‌شود.

شناسایی مزاحمتها و مراحمتهای هر اقلیم برای معماری که بومی و مقیم آن اقلیم است مشکل نیست، چرا که ویژگیهای آن اقلیم را خود حس و به تجربه دریافته است. ولی برای معماری که باید از دور برای اقلیمی غریبه طراحی و ساختمانی کند، کاری دشوار به نظر می‌رسد. پس تکلیف چیست؟

خوشبختانه امروزه برای رفع این اشکال از دو جهت روزه امید باز است:

الف- اطلاعات کمی درباره وضعیت آب و هوای مناطق مختلف کشور در دست است.

ب- روشهای علمی برای استفاده از اطلاعات کمی به منظور تحلیل وضعیت

آب و هوای هر اقلیم معین و تشخیص مزاحمتها و مراحمتهای اقلیمی آن وجود دارد. (۴)

روشهای علمی موجود در این زمینه اگرچه به ظاهر تفاوتها با یکدیگر دارند ولی در ریشه به هم شبیهند. مطابق این روشها نخست باید وضعیت مکان مورد مطالعه را به کمک یک معیار آسایش یمنی نموداری که احساس انسانها را از لحاظ گرما و سرما در شرایط محیطی حاصل از تاثیر همزمان دما، رطوبت، جریان هوا و تابش پیش بینی می‌کند بررسی کرد و مواقع راحت را از مواقع سرد و گرم تشخیص داد. سپس طراحی محیط و دستورالعملهای برپایی آن را به شیوه‌ای تهیه کرد که اولاً در مواقع سرد حداکثر استفاده از انرژی گرمایی خورشید میسر باشد و در مواقع گرم از مزاحمتهای حاصل از تابش خورشید پرهیز شود و ثانیاً در مواقع سرد از ورود هوای بیرون به درون جلوگیری شود و در مواقع گرم امکان استفاده از جریان هوا برای خنک کردن وجود داشته باشد.

این اصلهای ساده کلید مهمی به دست معماران می‌دهد، به طوری که با استفاده از آنها می‌توان در مورد بستر مجتمع‌های زیستی، جهت بافت این مجتمع‌ها، جهت معابر درون بافتها، تراکم بافتها، میزان گشودگی و بازی جدارهای ساختمانی، جنس جدارها و اجزاء

ساختمانی، طراحی فضای باز و اجزاء گیاهی بافتها... تصمیم گرفت.

همان گونه که اشاره شد کلیه این تصمیمات هنگامی میسر است که مواقع سرد و گرم و راحت مکان مورد مطالعه در دست باشد. به همین دلیل مطالعاتی که وضعیت گرمایی شهرهای ایران را تعیین می‌کنند بسیار کار سازند. امید است این مطالعه که وضعیت گرمایی ۴۳ شهر ایران را نشان می‌دهد بتواند برای طراحی محیط بیرونی و درونی مجتمع‌های زیستی مفید واقع شود.

● نگاهی به مطالعات مشابه

تاکنون بررسی وضعیت گرمایی آن دسته از شهرهای کشور که دارای ایستگاه سینوپتیک هستند دوبار انجام شده است. معرفی اجمالی این دو بررسی برای درک تفاوت مطالعه حاضر با آنها به نظر لازم می‌رسد.

الف- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در سال ۱۳۵۶ جزوه‌ای تحت عنوان "اقلیم و آسایش در ساختمان" برای مناطق مختلف ایران منتشر کرده است که در آن تغییرات دما و رطوبت نسبی ۴۳ شهر ایران در قالب ۴۳ نمودار آمده است. (۵) برای بررسی وضعیت گرمایی هر شهر، باید معیار آسایش زیست اقلیمی "ال کی" را که بر روی کاغذ کالک

شده است. (۱۱)

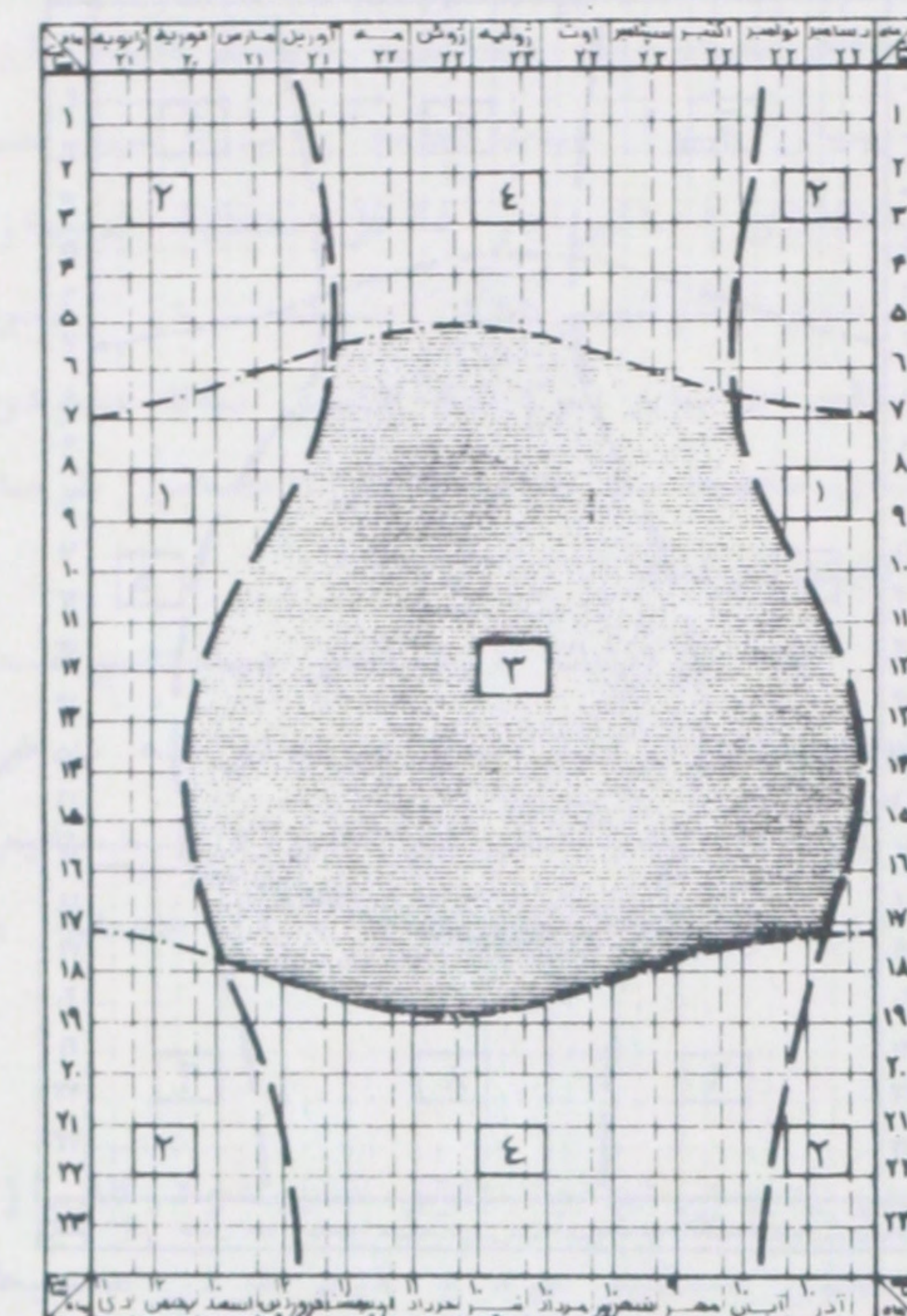
برای درک بهتر از کاربرد تقویم نیاز به سایه و آفتاب می‌توان محتوای آن را در دو حالت متمایز زیر مورد توجه قرار داد :

حالت اول :

فرض می‌شود که در روی صفحه شطرنجی تقویم فقط خطوط طلوع و غروب و منحنی‌های مربوط به حداقل دمای موثر منطقه آسایش زمستان وجود دارد. در این صورت از برخورد منحنی‌های دمای موثر و منحنی‌های طلوع و غروب ۹۶ منطقه به دست می‌آید که هر کدام دارای ویژگی‌های خاص خود هستند. برای ساده تر شدن مطلب می‌توان مناطق نسبتاً مشابه را با یک عدد نامگذاری کرد و در این صورت ۴ منطقه قابل تشخیص است. (تمویر ۱).

منطقه ۱ : نماینده مواقعی است که گرمای روز برای شخصی که پوشاک زمستان به تن دارد و به فعالیت سبک می‌پردازد از حداقل راحت کمتر است. به همین لحاظ نیاز به تابش آفتاب و پرهیز از جریان باد بدون هیچ تردیدی ضروری است.

منطقه ۲ : نماینده مواقعی از شب یا صبح زود است، که هوای روز قبل از آن سرد بوده و لذا نیاز به منبع گرمایی برای جبران سرما



ضروری است. برای این منبع می‌توان از انرژی خورشیدی روز استفاده کرد.

منطقه ۳ : نماینده مواقعی است که هوا در طول روز برای شخصی که پوشش زمستانی به تن دارد مطلوب یا گرم است. در هر حال پرهیز از آفتاب ضروری است و احتمالاً به جریان هوا برای خنک شدن نیاز خواهد بود.

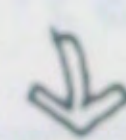
منطقه ۴ : نماینده مواقعی از شب یا صبح زود است که هوای

روز قبل راحت و یا گرم بوده و لذا پرهیز از منابع گرمایشی و فراهم آوردن امکانات لازم جهت استفاده از جریان هوا غالباً ضروری است.

حالت دوم :

این بار چنین فرض می‌شود که بر روی زمینه شطرنجی، خطوط طلوع و غروب و منحنی‌های مربوط به حداقل دمای موثر منطقه آسایش تابستانی وجود دارد (تمویر ۲). در این صورت محتوای مناطق مشخص شده در تمویر عبارت است از :

منطقه ۵ : نماینده مواقعی است که گرمای روز برای شخصی که پوشاک تابستانی به تن دارد و به فعالیت سبک می‌پردازد از حداقل راحت کمتر است. لذا استفاده از تابش خورشید و پرهیز از جریان باد ضروری است.



۱۰- محمود رازجویان : آسایش ،

۱۹۶۷

11-P.O, Fanger: Thermal Comfort ,
New York , McGraw-Hill, 1970

نتیجه مطالعه با تجربه روزمره انسان از سرما و گرما مشکل است . (۱۰) برای رفع اشکال، مواقع سرد و گرم تعیین شده بر روی جدول زمانی منتقل شده است تا به کمک این جدول که تقویم نیاز به سایه و آفتاب نامیده می شود وضعیت گرمایی ساعت به ساعت مکان مورد مطالعه قابل تشخیص باشد .

قابل ذکر است که معیار دمای مؤثر مانند سایر معیارهای موجود فقط شرایط آسایش زمستان و تابستان را به صورت دو منطقه آسایش زمستانی و تابستانی نشان می دهند و در نتیجه به دلیل نقصان اطلاعات لازم اشکالاتی را تولید می کند که اهم آنها بدین قرار است :

۱- منطقه آسایش برای پاییز و بهار در این معیار مشخص نیست و همین مسئله ارزیابی وضعیت این دو فصل را دستخوش تردید می کند . توضیح آنکه معمولاً پوشاک بهاری و پاییزی با پوشاک تابستان و زمستان تفاوت دارد و به همین لحاظ انتظار می رود که وضعیت راحت این دو فصل متفاوت از تابستان و زمستان باشد .
۲- به فرض آنکه تفاوت ارزش گرمایی لباس بهاری و پاییزی از تابستانی و زمستانی درخور اهمیت نباشد و لذا وضعیت گرمایی پاییز و بهار را بتوان با استفاده از مناطق آسایش زمستان و تابستان بررسی کرد ، ولی هنوز این سؤال به قوت خود باقی می ماند که کدام ماههای

پاییز به حساب فصل زمستان و کدام ماههای بهار به حساب فصل تابستان گذاشته شود .

برای پاسخ به این سؤالات راهی بهتر از بررسیهای محلی نیست . در این بررسیها باید به نوع پوشاک مردم در مواقع مختلف ، زمان تعویض لباس برای مقابله با سرما و گرما ، ماههای کوچ به ییلاق یا قشلاق ، زمان به کارگیری بخاری و کرسی یا سایر وسایل گرمازا ، زمان استفاده از کولر و بادگیر و سایر وسایل خنک کننده توجه و نتیجه را در روی تقویم مطالعه شده منعکس کرد . که امید است در آینده نزدیک انجام شود .

آنچه اکنون به کمک اطلاعات کمی سازمان هواشناسی و معیارهای آسایش موجود تهیه شده است ، مجموعه ای از تقویمهای مقدماتی است که باید با بررسیهای محلی تکمیل شود . تا قبل از آن زمان می توان از بخشی از محتوای این تقویمها با اطمینان لازم بهره برداری کرد . برای آشنایی با این اطلاعات در مورد محتوای تقویم نیاز به سایه و آفتاب توضیح داده خواهد شد . برای مثال به تقویم یکی از شهرهای ارائه شده در این مطالعه توجه کنید .

چنانکه ملاحظه می شود بر روی یک زمینه شطرنجی ، که خطوط قائم آن معرف ماه و خطوط افقی آن شاخص ساعت است ، چند خط منحنی وجود

دارد . منحنی خط چین افقی فوقانی مواقع طلوع و منحنی خط چین تحتانی مواقع غروب مکان مورد مطالعه را نشان می دهد و این دو خطوط طلوع و غروب نامیده می شوند .

منحنی های خط پر در راستای قائم نماینده مواقعی هستند که دمای مؤثر هوا به حداقل دمای مؤثر منطقه آسایش زمستانی (منحنی های بیرونی) و تابستانی (منحنی های درونی) می رسد .

باید توجه داشت که حداقل دمای مؤثر مناطق آسایش تاکنون دستخوش تغییرات بسیار بوده است . چنانکه مثلاً در دهه های وفور انرژی فسیلی در دنیای غرب و به تبع آن گرایش اکثر مردم آن به حداقل پوشاک زمستان در درون خانه ها مرز تحتانی منطقه آسایش زمستانی چند درجه ترقی و سپس از دهه هفتاد به این طرف به دلیل افزایش قیمت انرژی دوباره تنزل کرده است . در این مطالعه با توجه به شیوه لباس پوشیدن مردم ایران در عرض سال و استاندارد راحتی متناسب با ارزش گرمایی لباس مردم ، مرز منطقه آسایش زمستانی برای کلیه نواحی ایران به استثنای نواحی حاشیه خلیج فارس ۱۵ درجه ، مرز منطقه آسایش تابستانی ۱۸ درجه و دمای مؤثر منطقه راحت نواحی حاشیه خلیج و دریای عمان به دلیل مشابهت آنها با مناطق حاره ای ۲۲ درجه انتخاب

● جمع‌بندی و نتیجه گیری

در این مطالعه وضعیت گرمایی ۴۳ شهر ایران به کمک دمای موثر اصلاح شده بررسی و تقویم نیاز به سایه و آفتاب آنها ترسیم شده است (تساویر ۴ تا ۴۷). به کمک این تقویمها می‌توان مواقع بدون تردید نیاز به آفتاب و پرهیز از جریان هوا و همچنین مواقع بدون تردید نیاز به سایه و جریان هوا را تشخیص داد. همچنین برای مناطق

هاشیه خلیج فارس و دریای عمان مواقع نیاز به سایه و پرهیز از جریان هوا مطالعه و به صورت منطقه‌ای اضافی در داخل منطقه نیاز به سایه ترسیم شده است. در این مواقع جریان هوا به دلیل بالا بودن دمای محیط به جای خنکی احساس گرما تولید می‌کند.

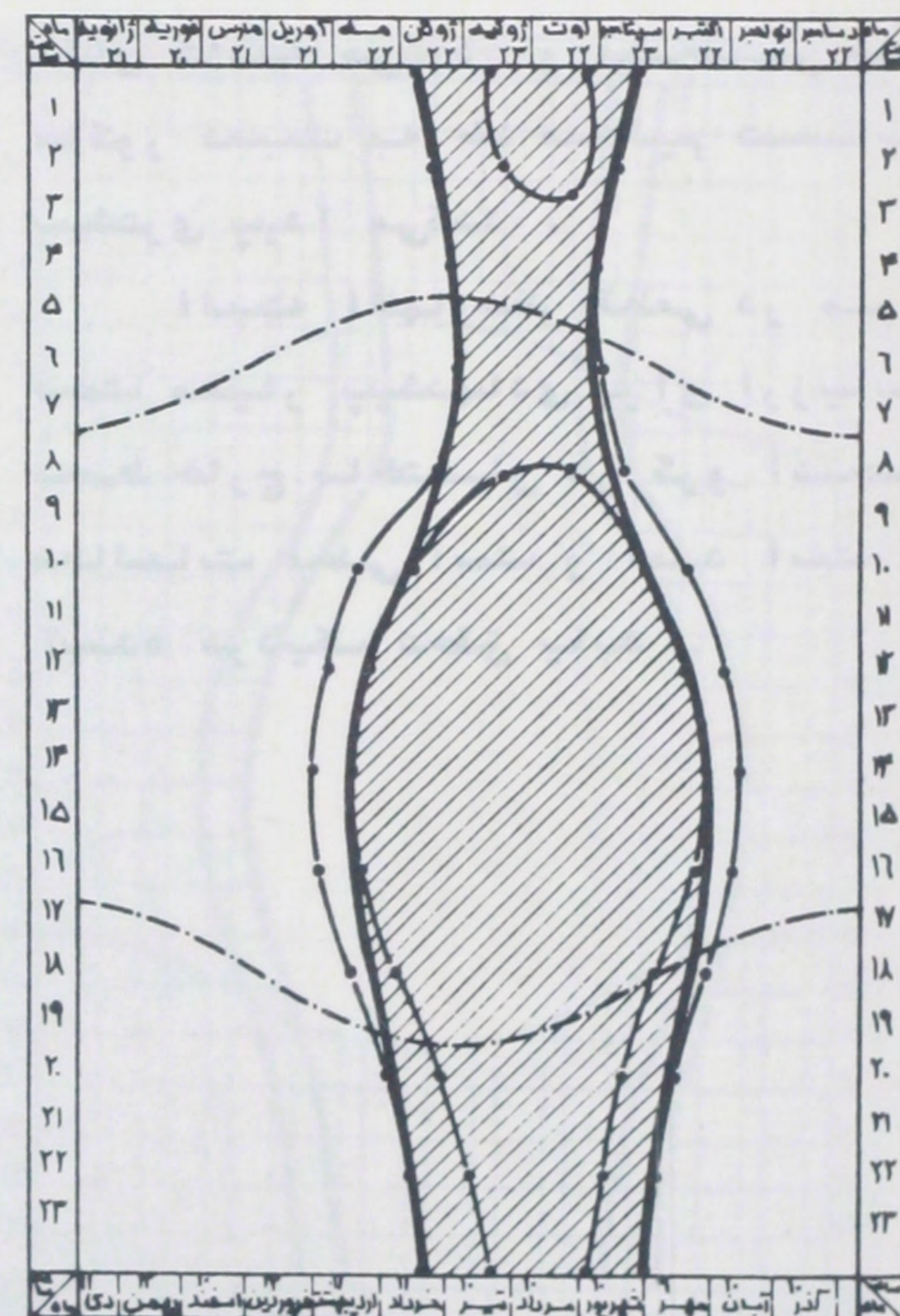
با در دست داشتن مجموعه تقویمهای ارائه شده می‌توان به برخی از مسائل قدیمی در حوزه تنظیم شرایط محیطی پاسخ داد، از جمله:

۱- در عمل کارار لازم می‌شود که از میان مسئله سرد و گرم کردن محیط به یکی اهمیت بیشتری داده شود تا مسائل کوچک دست و پا گیر طراحی با سهل گیری معقول حل گردد. به همین مناسبت سؤالی نظیر اینکه آیا برای مکان مورد مطالعه مسئله مبارزه با سرما مهمتر است یا گرما، نیاز به پاسخ پیدا می‌کند. پیدا است که پاسخ این سؤال را می‌توان از دیدگاههای مختلف و با تکیه بر بارهای اقتصادی، احساسی و یا هر دو ارائه داد. لیکن پاسخ واقعی بدون شک در نزد مردم بومی یافت می‌شود و اظهار نظر آنها به مثابه جمع‌بندی تمامی مسائل مربوط به سرد و گرم کردن محیط و راحتی انسان است.

با وجود این تا زمانی که به این پاسطهای واقعی دسترسی نیست، می‌توان مناطق نیاز به سایه و آفتاب تقویمها را با یکدیگر مقایسه و به استنتاجات حاصل بسنده کرد. در این صورت اگر وسعت منطقه نیاز به سایه بزرگتر از منطقه نیاز به آفتاب باشد مسئله سرد کردن محیط، و اگر وسعت منطقه نیاز به آفتاب بزرگتر از منطقه نیاز به سایه باشد مسئله گرم کردن آن، مهم تر قلمداد می‌شود (۱۲). با اعمال این روش شهرهای ایران را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

الف) دسته اول: شهرهایی که وسعت منطقه نیاز به سایه و آفتاب آنها تقریباً یکی است، آنها عبارتند از: تهران، سمنان، سبزوار، شاهرود، بیرجند، اصفهان، شیراز، کرمان، خرم آباد، بندرانزلی، رشت، رامسر، بابلسر.

ب) دسته دوم: شهرهایی که منطقه نیاز به سایه آنها کوچکتر از منطقه نیاز به تابش آفتاب است، آنها عبارتند از: قزوین، زنجان، تبریز، خوی، ارومیه، باختران، سقز، سنندج، همدان، اراک، شهرکرد، مشهد و تربت حیدریه.



منطقه ۶ : نماینده مواقعی از شب یا اوایل صبح است که هوای روز قبل از آن سرد بوده است . لذا احتمال آن می رود که منابع گرمایی مورد نیاز باشد .

منطقه ۷ : نماینده مواقعی است که هوا در طول روز برای شخصی که دارای پوشاک تابستانی است مطلوب و یا گرم است . لذا پرهیز از آفتاب و فراهم آوردن امکانات کافی برای استفاده از جریان هوا بدون تردید ضروری است .

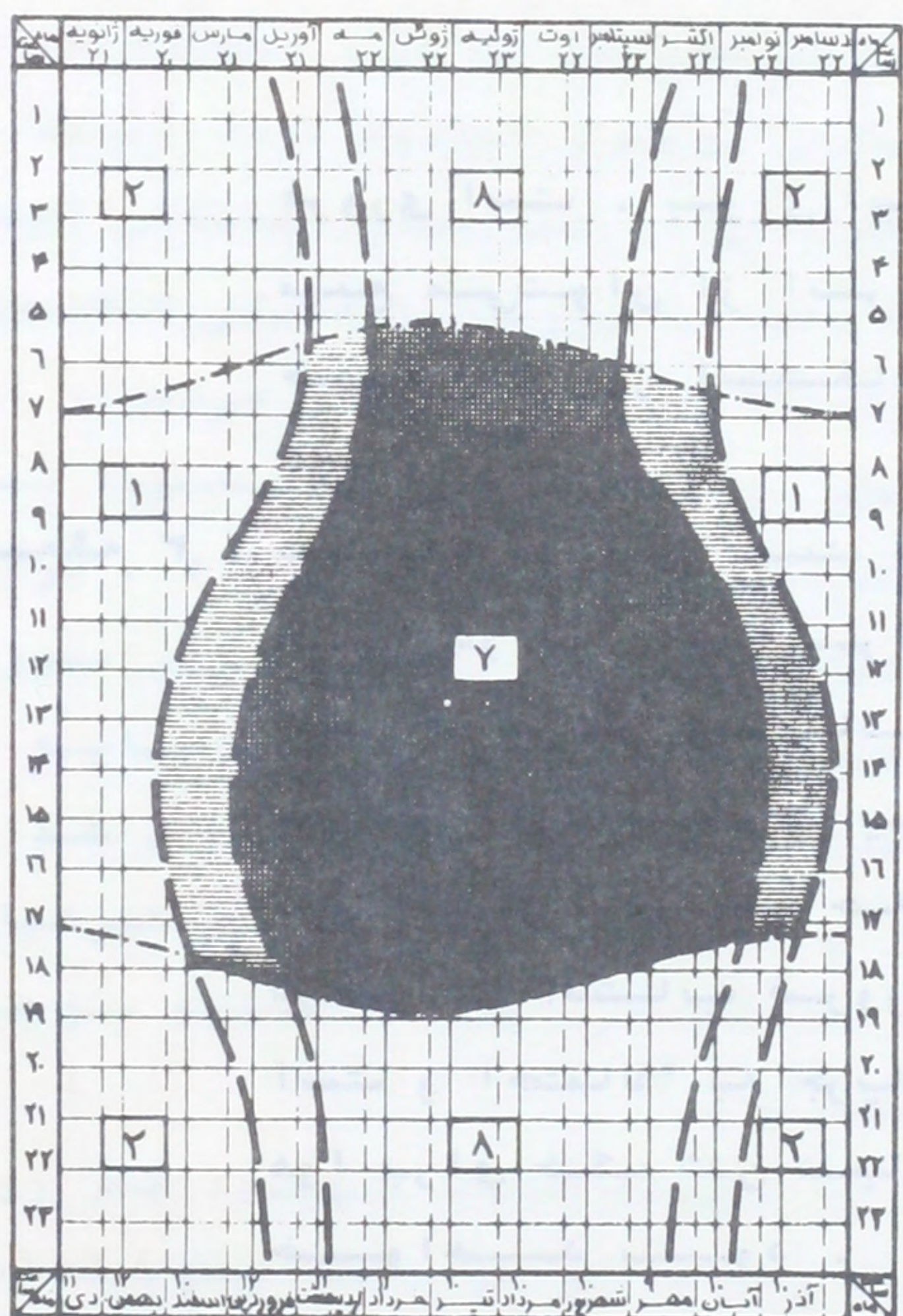
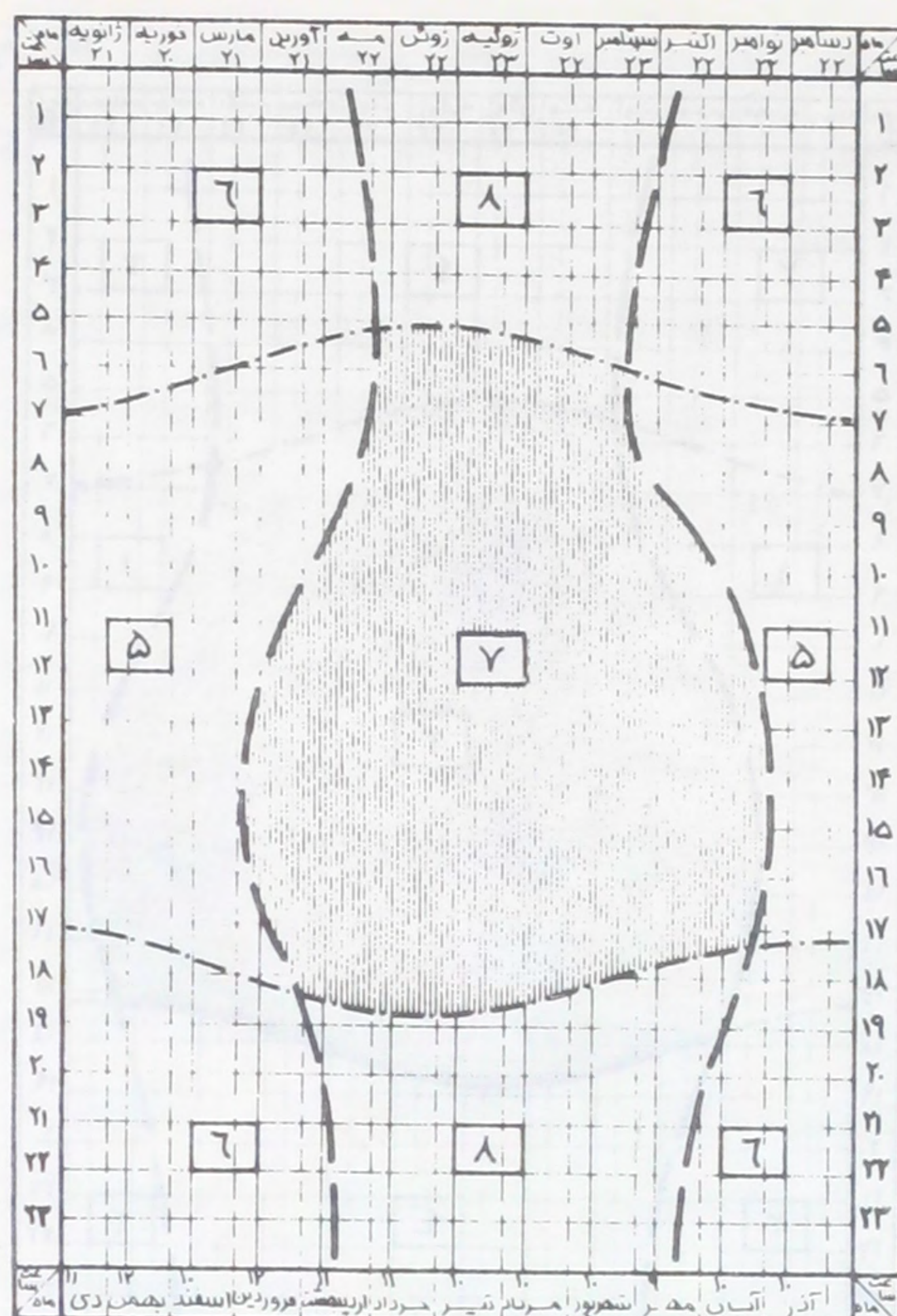
منطقه ۸ : مانند منطقه ۴ حالت اول

اکنون پس از این توضیحات دو حالت فوق را بر هم منطبق می کنیم (تمویر ۳) . چنین نتیجه می شود :

بعضی از مناطق از جمله (۱) و (۷) ، یعنی مواقع نیاز بدون تردید به تابش آفتاب و پرهیز از جریان هوا از زمستان و همچنین مواقع نیاز بدون تردید به سایه و تدارک جریان هوا برای خنک شدن در تابستان همچنان دست نخورده باقی میمانند .

در مقابل ، منطقه (۵) و (۳) تغییر کرده و در نتیجه دو منطقه نواری شکل میان مناطق (۱) و (۷) بدست می آید . به همین ترتیب مناطق (۲) و (۸) بدون تغییر باقی میمانند و منطقه (۴) دستخوش تغییر می شود .

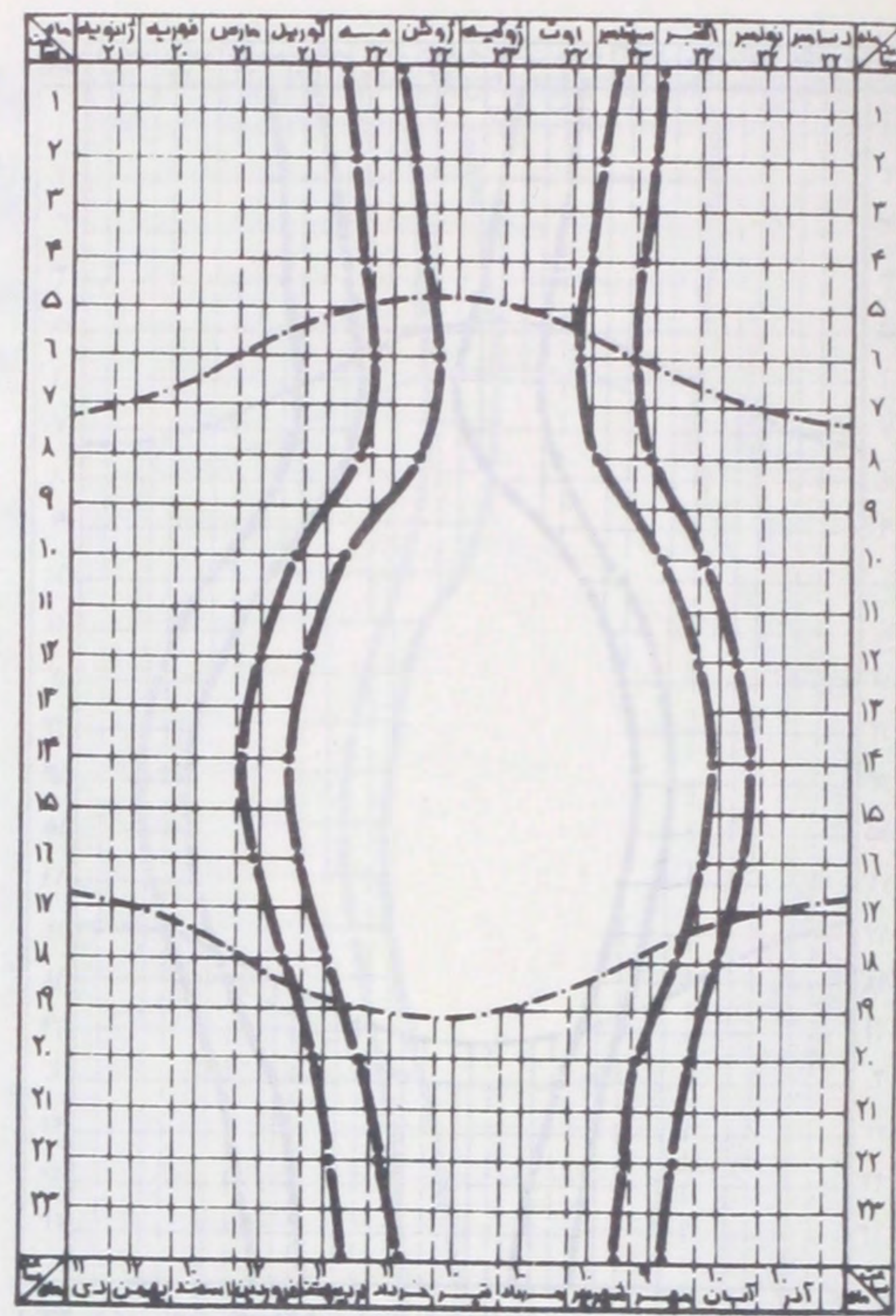
گفتنی است که وضعیت مناطق نواری



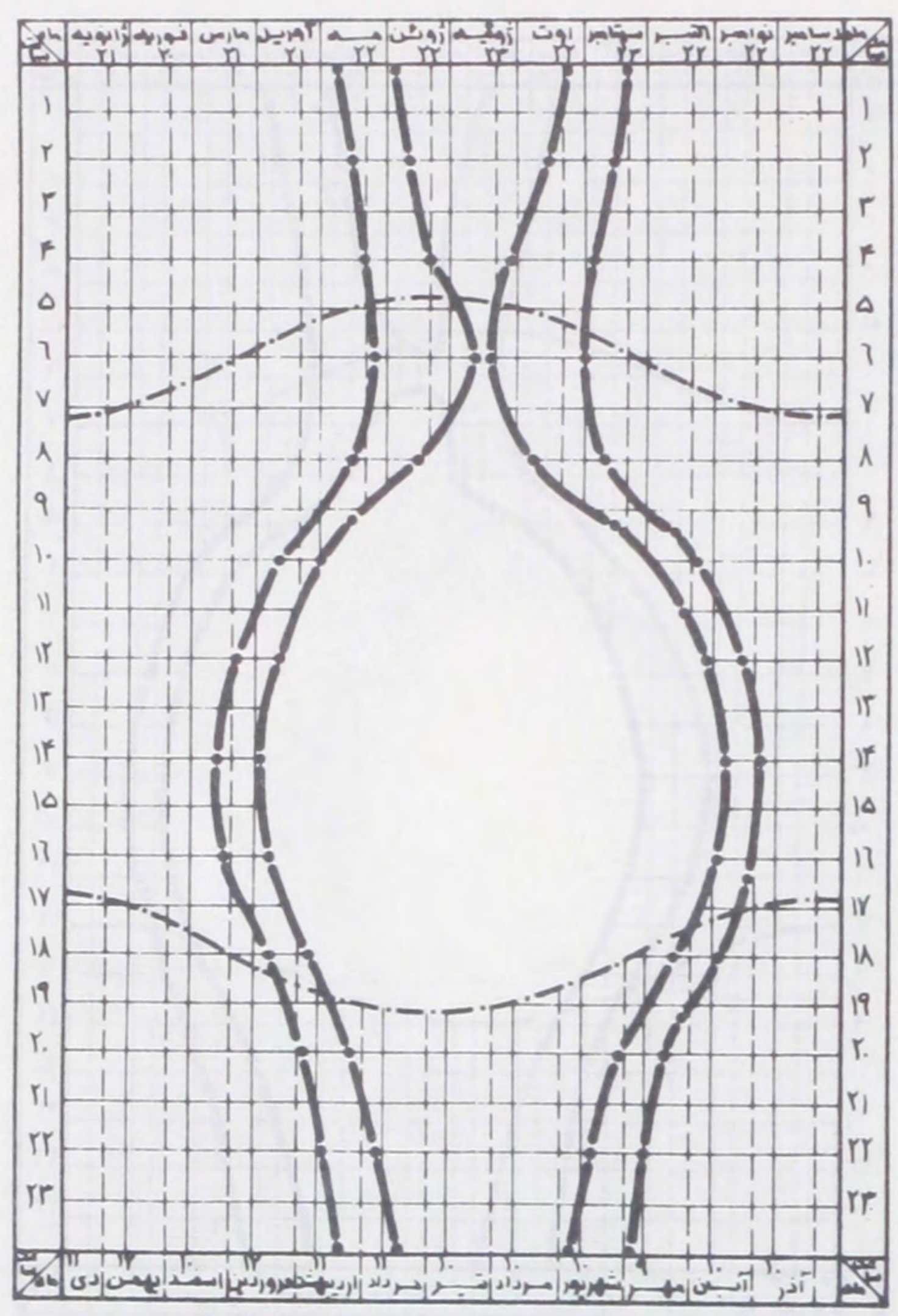
تقویم نیاز آب و هوایی

شکل به درستی معلوم نیست و نمیتوان فهمید که کدام قسمت نوار معرف نیاز به سایه و کدام قسمت آن نماینده نیاز به تابش است . برای رفع این اشکال همانطور که تذکر داده شد انجام مطالعات محلی ضرورت دارد . ولی تا آن زمان با در نظر گرفتن شکل مناطق (۱) و (۷) و بزرگی آنها میتوان به اطلاعات لازم برای گرفتن تصمیمات کلیدی در زمینه های مختلف طراحی مجتمع های زیستی دست یافت .

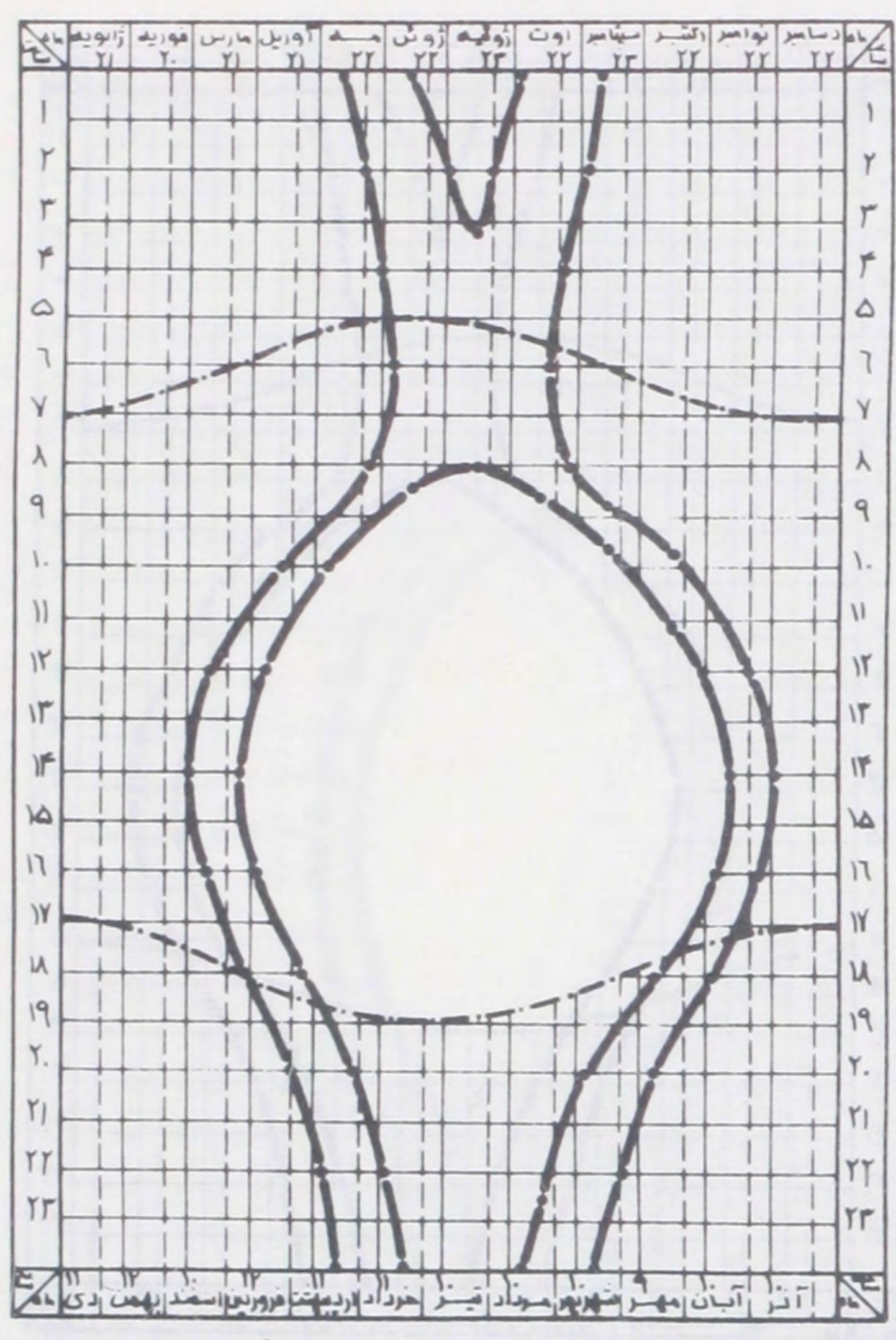
۱ - منطقه نیاز به آفتاب (بدون تردید)
۷ - منطقه نیاز به سایه (بدون تردید)
منطقه ای که تعیین تکلیف آن از جهت نیاز به سایه یا آفتاب در گرو مطالعات محلی است



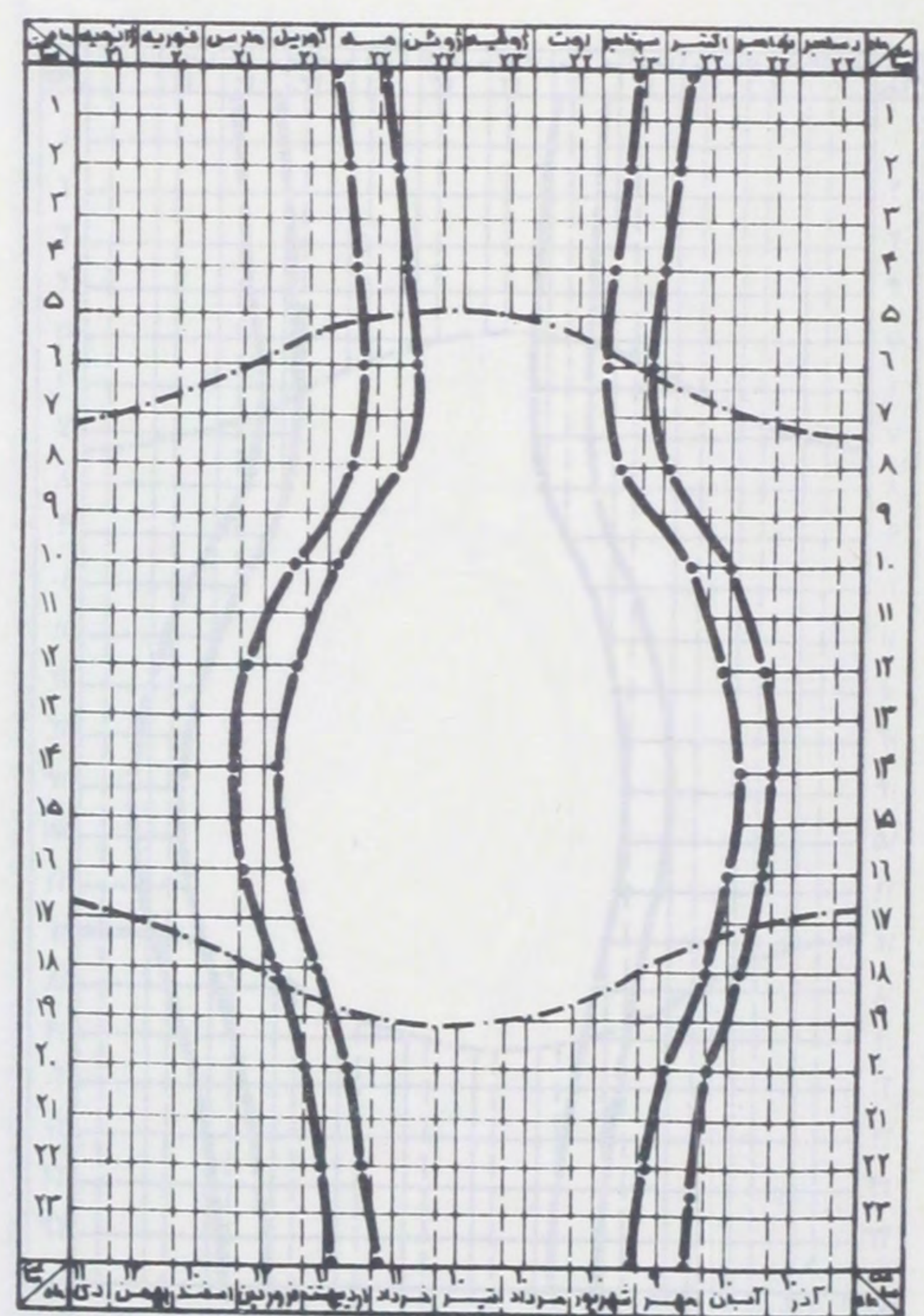
تهران



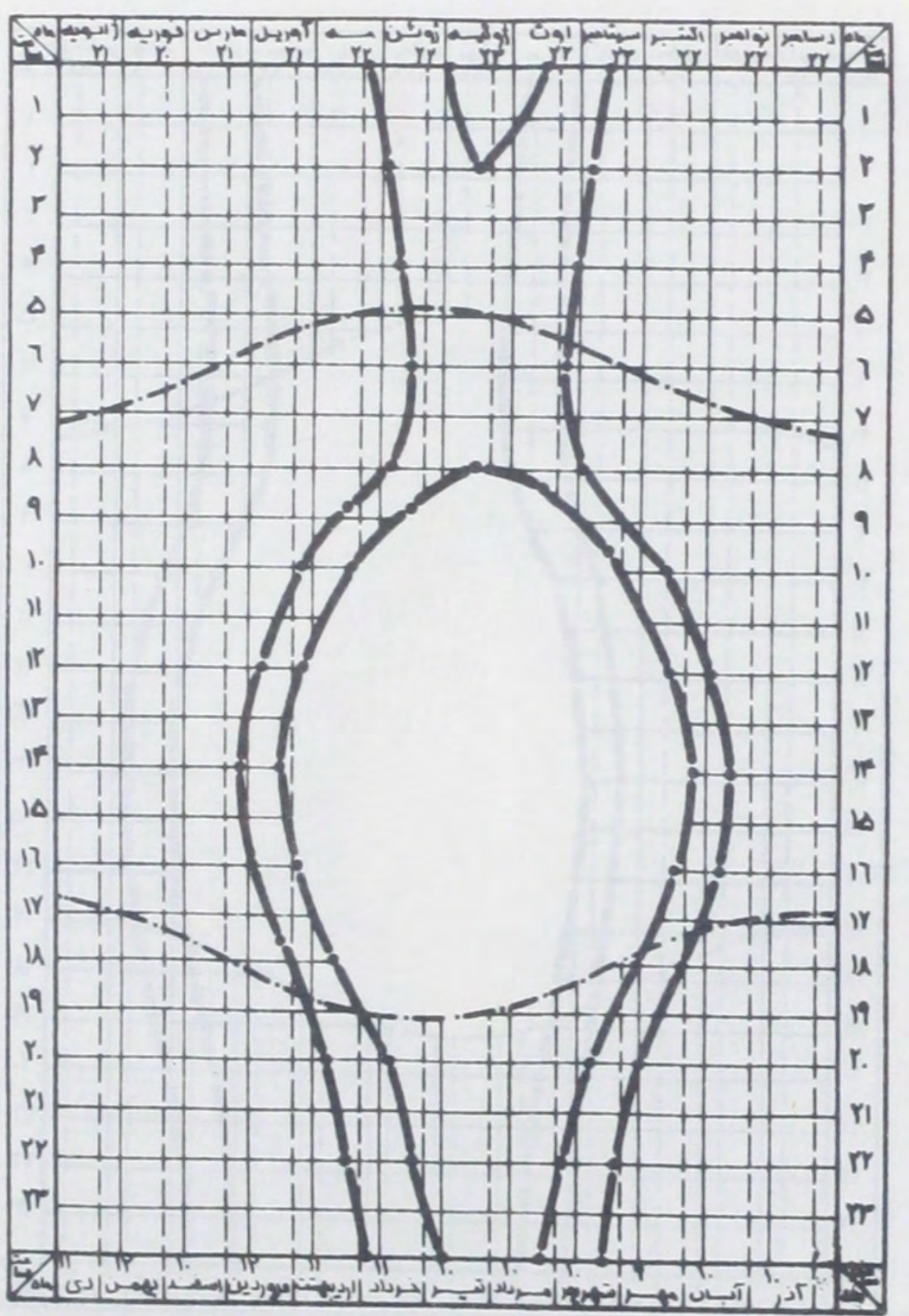
شیراز



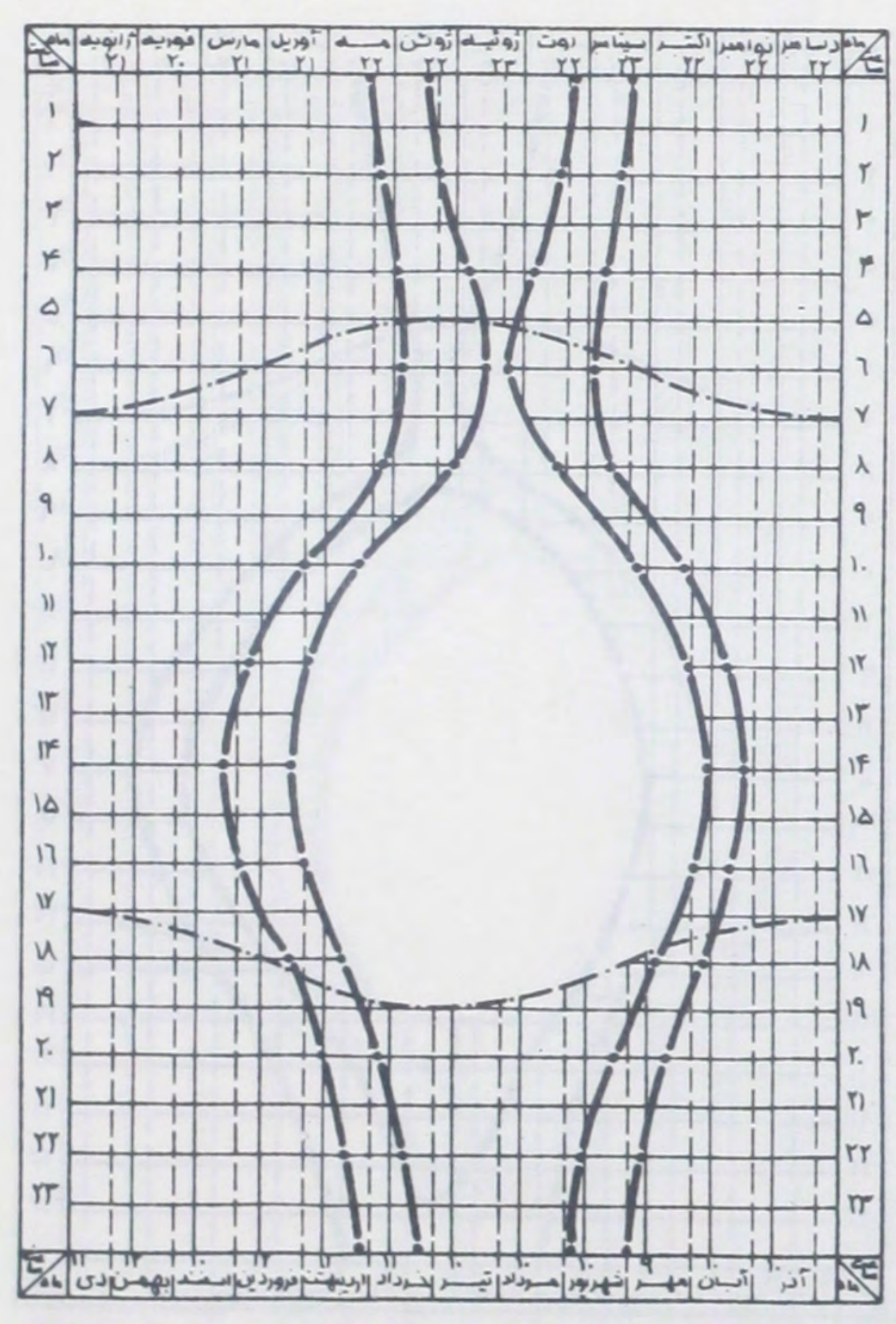
مرجند



سمنان



شاهرود



اصفهان

(ج) دسته سوم شهرهایی که منطقه نیاز به سایه آنها بزرگتر از منطقه نیاز به تابش آنها است ، آنها عبارتند از : آبادان ، اهواز ، دزفول ، ایرانشهر ، زاهدان ، زابل ، بوشهر ، بندرعباس ، بندرلنگه ، گرگان ، یزد ، کاشان ، بم ، فسا ، طبس .

۲- مسئله قدیمی دیگر تغییر گرمای هوا در طول روز است . چراکه در صورت تغییر محسوس و سریع گرمای هوا ، تنظیم و مناسب سازی لباس در طول روز تولید اشکال می کند و در پی آن سرماخوردگی و مشکلات متعاقب آن عارض می شود . با توجه به تغییر سریع گرمای روز می توان حالت های زیر را تشخیص داد :

(الف) مجموعه ای از شهرهای کشور دارای صبحگاه سرد است ، بطوری که همیشه در آنها صبحها نیاز به تابش آفتاب و پوشش گرم احساس می شود . به همین لحاظ هم تغییر گرمای هوا در روزهای تابستان بسیار محسوس است . این شهرها عبارتند از : قزوین ، زنجان ، تبریز ، خوی ، ارومیه ، باختران ، سلمه ، سنندج ، همدان ، اراک ، شهرکرد و مشهد ، تربت حیدریه .

(ب) مجموعه ای دیگر از شهرهای کشور در چند ماه از سال هوای صبحگاهی گرم دارد به طوری که در آنها صبح زود نیاز به سایه و یا وسایل مولد سرما احساس می شود . این شهرها عبارتند از : اهواز ، آبادان ، ایرانشهر ، انزلی ، بابلسر ، بم ، بوشهر ، بندرعباس ، لنگه ، تهران ، چابهار ، دزفول ، زابل ، رشت ، سمنان ، طبس ، فسا ، کاشان ، گرگان ، یزد .

(چ) برای دیگر شهرهای کشور تا انجام مطالعات محلی اظهار نظر قطعی میسر نیست .

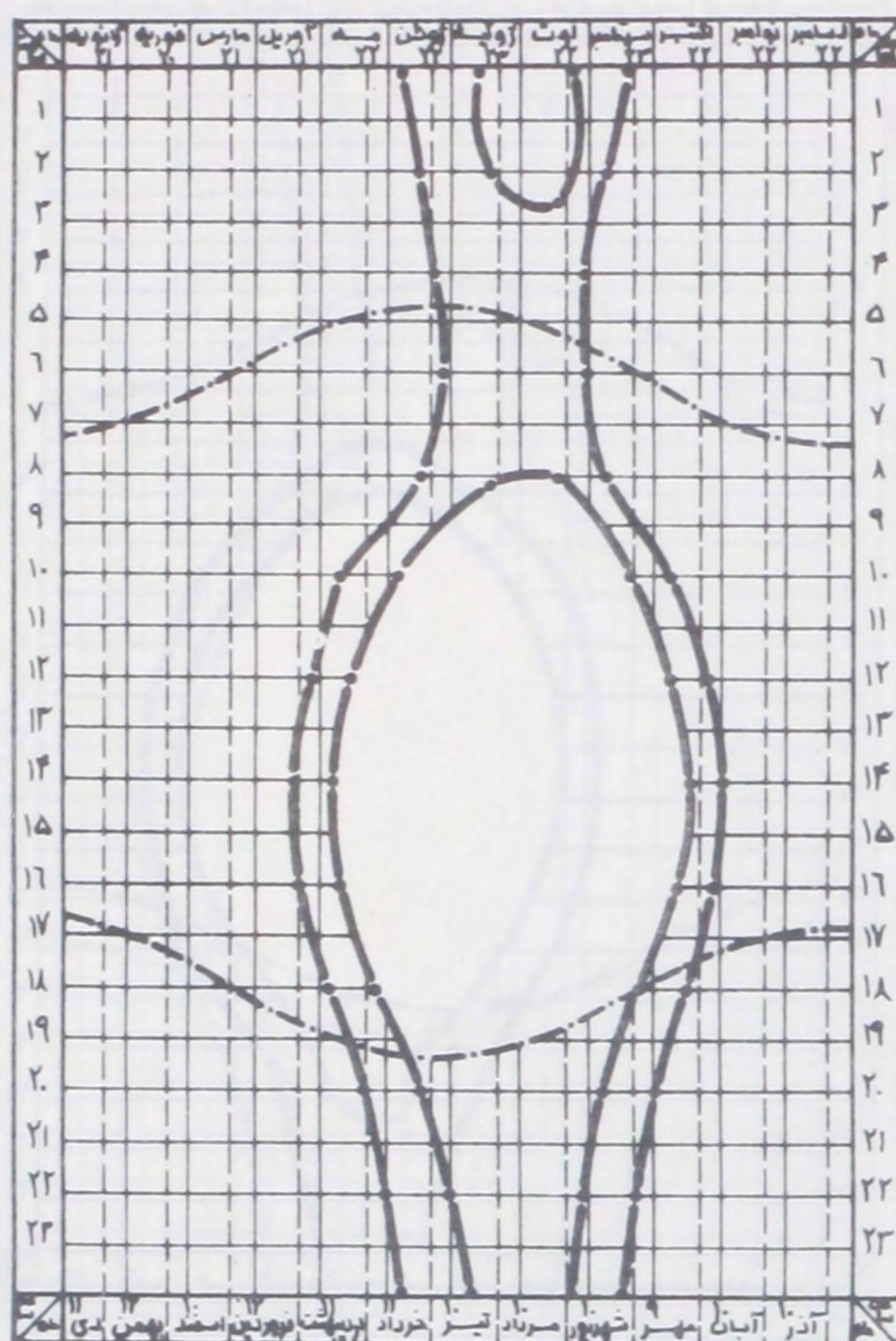
۳- بالاخره با توجه به قابلیت انسان در تنظیم لباس خود به منظور مقابله با سرما و گرمای محیط می توان معیاری برای ارزیابی وضعیت گرمای محیط خارج ساختمان پیشنهاد کرد و صحت آن را به کمک مطالعات محلی آزمود .

توضیح اینکه انسان برای نیل به آسایش در محیط خارج ساختمان می تواند در مواقع سرد بهار و تابستان به لباس خود اضافه و با سرما مقابله کند و این کار را تاجائی ادامه دهد که ارزش گرمای لباس او معادل لباس زمستانی شود یا برعکس در مواقع گرم زمستان و

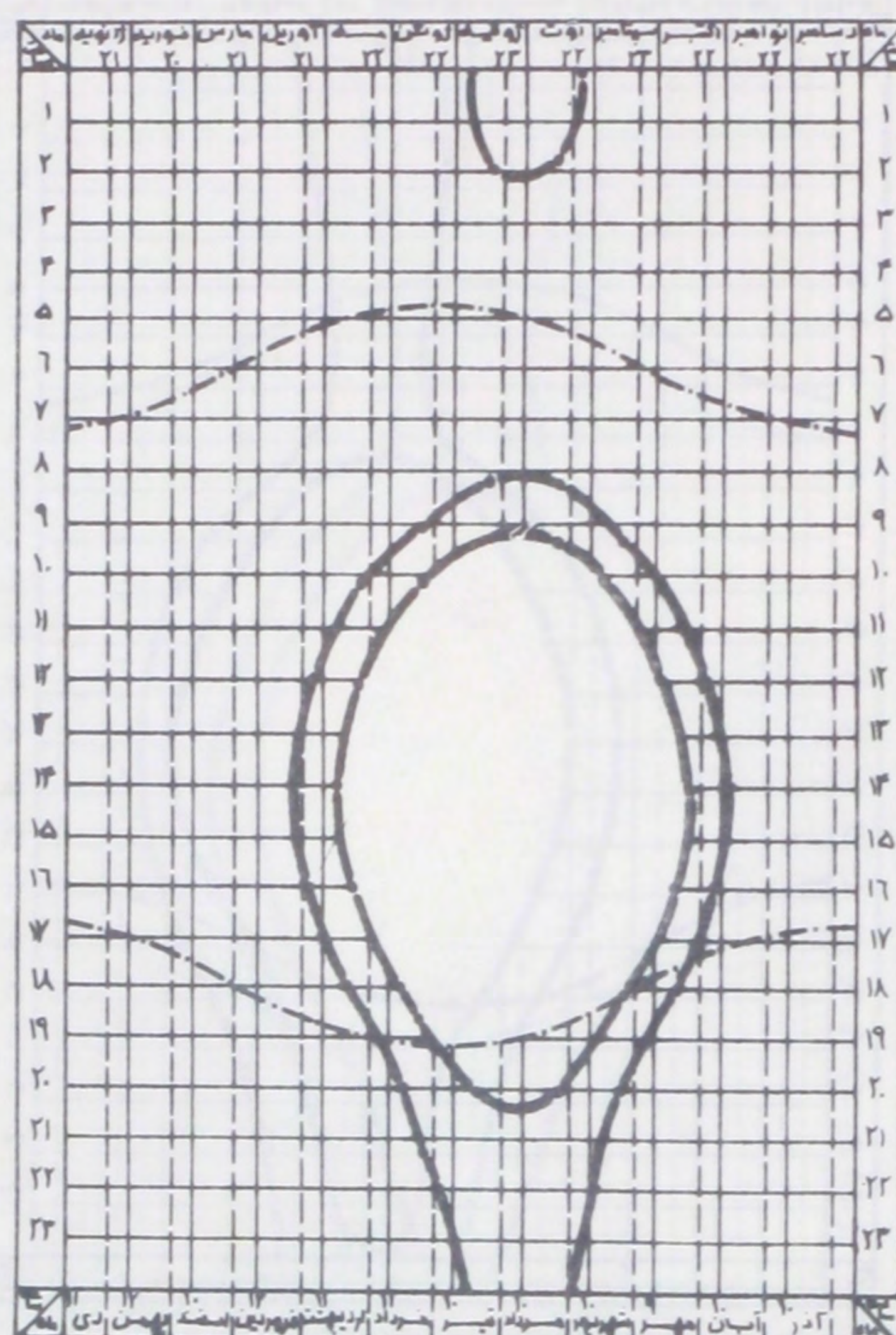
خود کم کند تا جائی که ارزش گرمای لباس او معادل لباس تابستانی شود . در این صورت منطقه نواری شکل میان دو منطقه نیاز به سایه و آفتاب تقویمهای ارائه شده از بین خواهد رفت و تقویم نیاز آب و هوایی انسان در محیط خارج ساختمان شامل منطقه گرم نیاز به سایه و جریان هوا ، و مناطق سرد نیاز به تابش و پرهیز از جریان هوا خواهد شد . تصویر ۴۸ برگردان مطالب بالا را به زبان دیاگرام نشان می دهد .

اگر در محتوای تصویر دقت شود ملاحظه خواهد شد که از انحنای خطوط مرزی نیاز به سایه و آفتاب در محیط خارج نسبت به تقویم نیاز سایه و آفتاب داخل ساختمان همان مکان کاسته می شود و منحنی های مذکور نسبت به خط مستقیم تمایل بیشتری پیدا می کند .

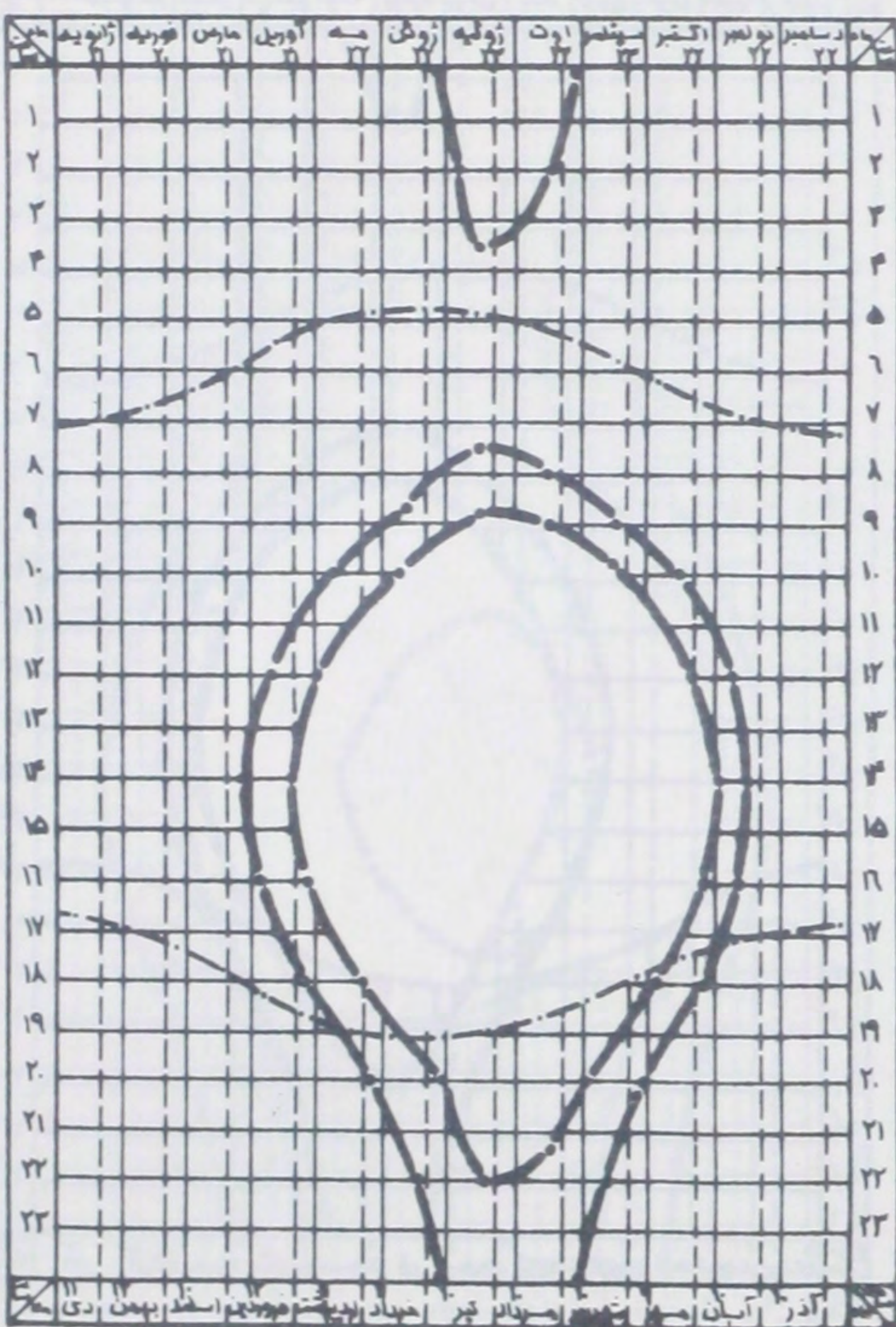
البته اظهار نظر قطعی در مورد صحت معیار پیشنهادی برای ارزیابی محیط خارج ساختمان در گرو انجام مطالعات محلی است و امید است در آینده نزدیک تحقق یابد .



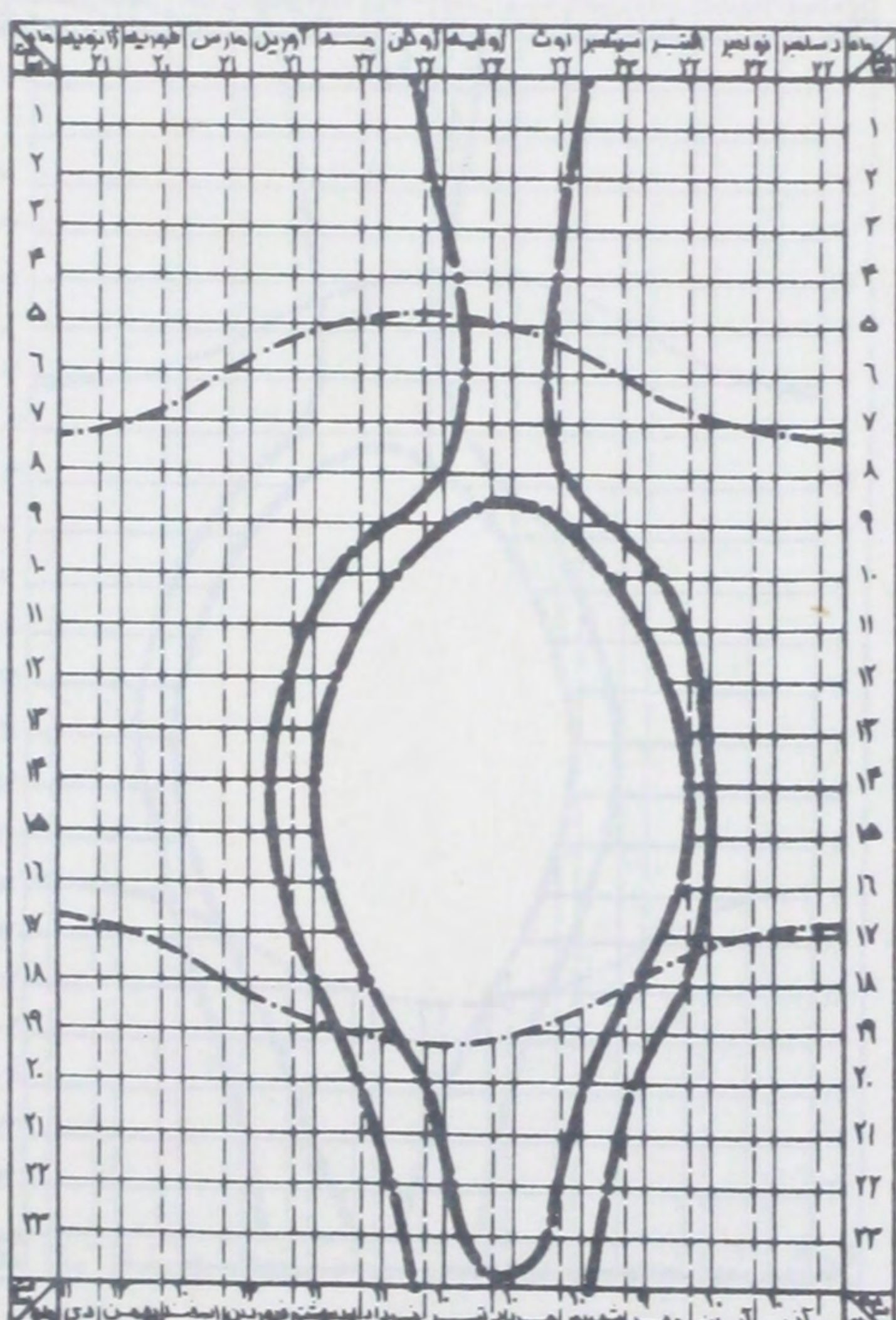
قبریز



زنجان

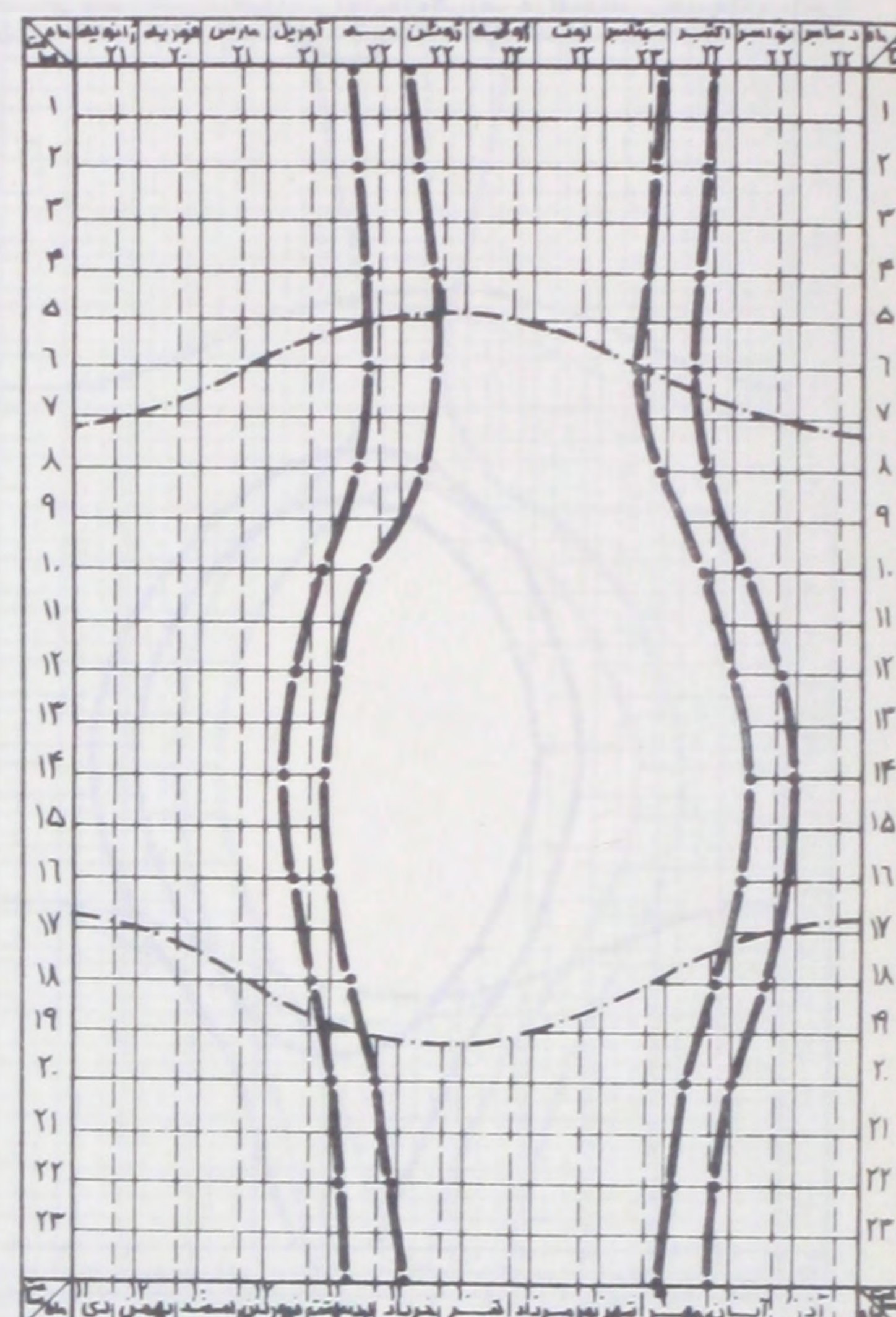


باختران



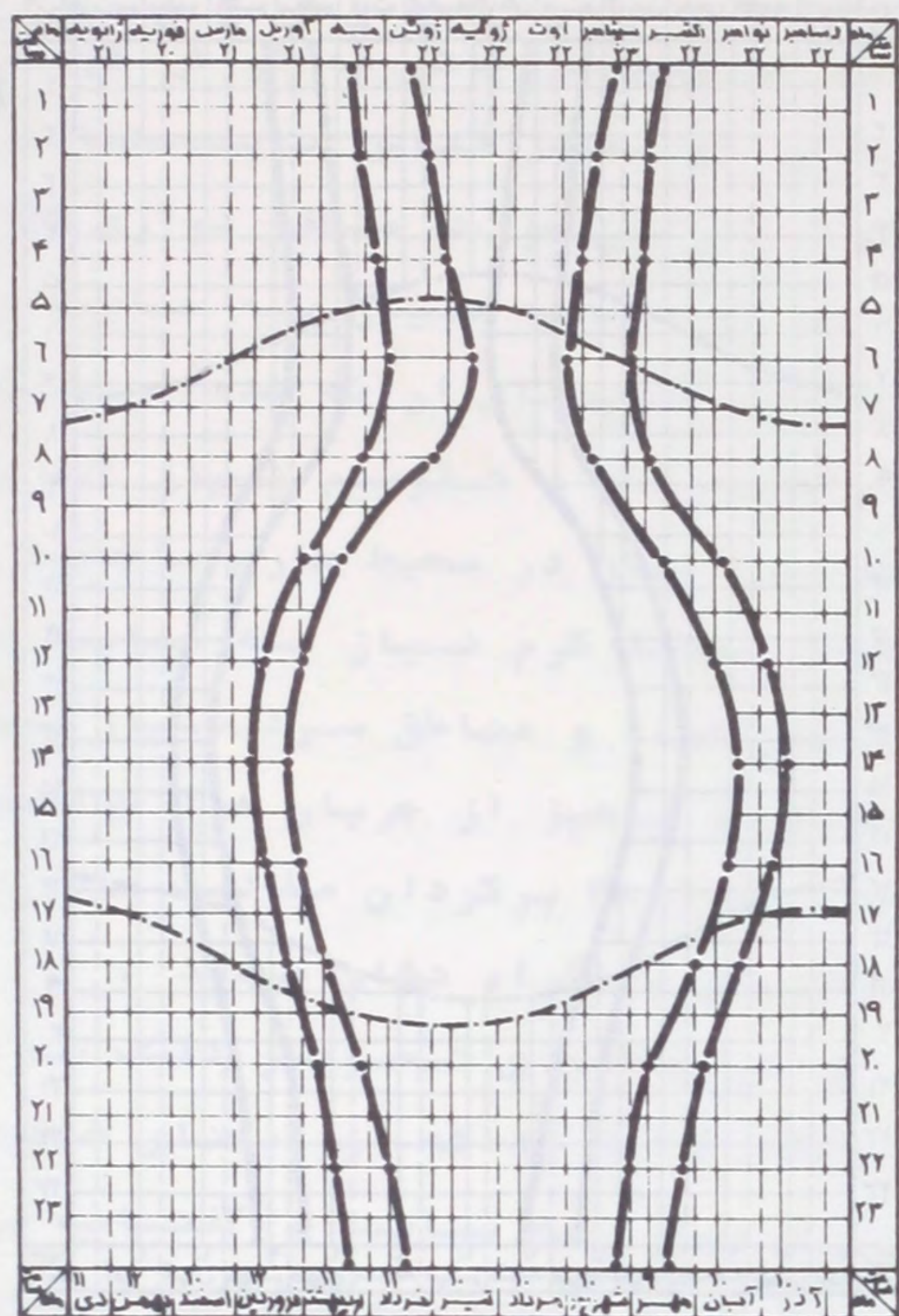
نوی

● گروه ۲

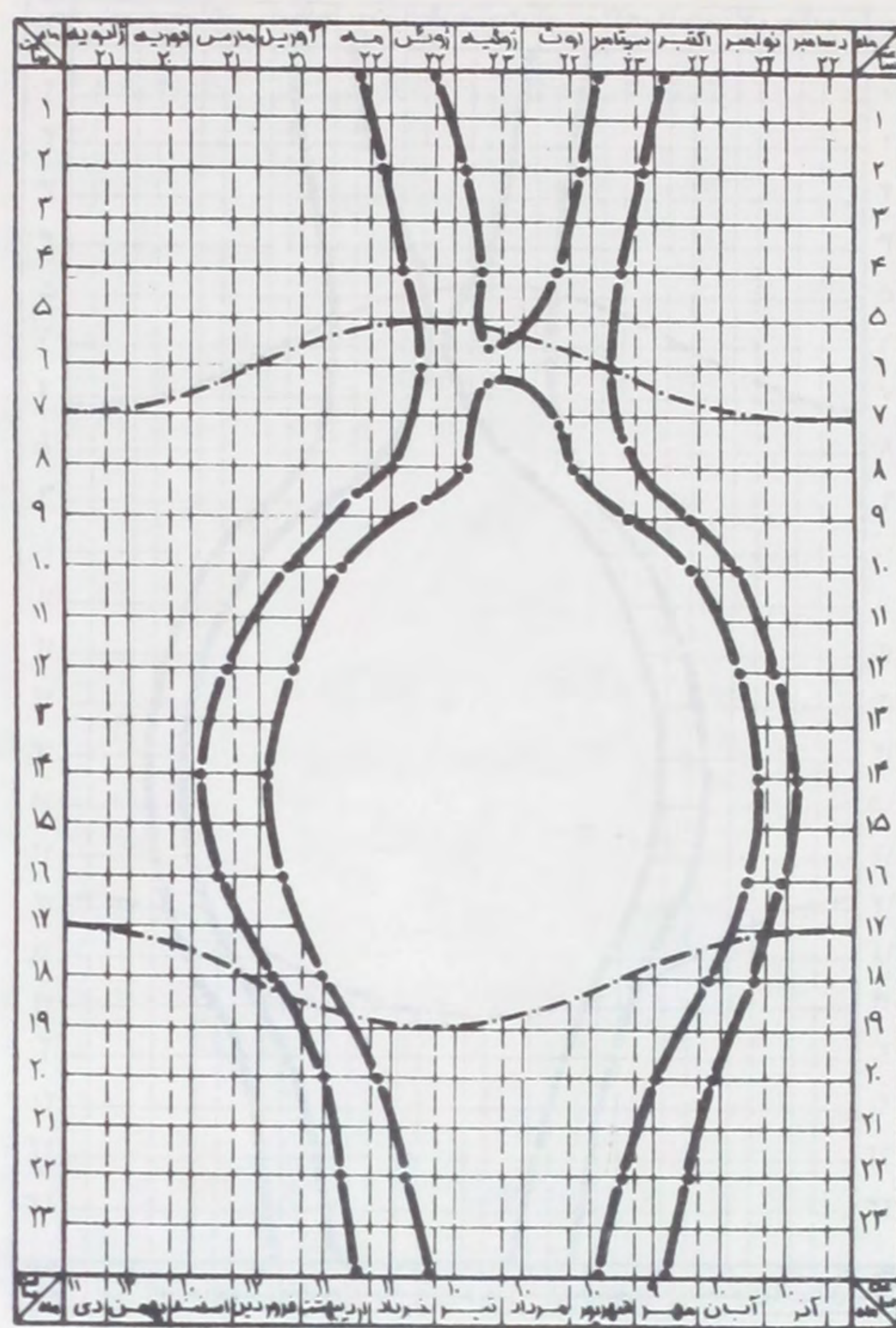


رامسر

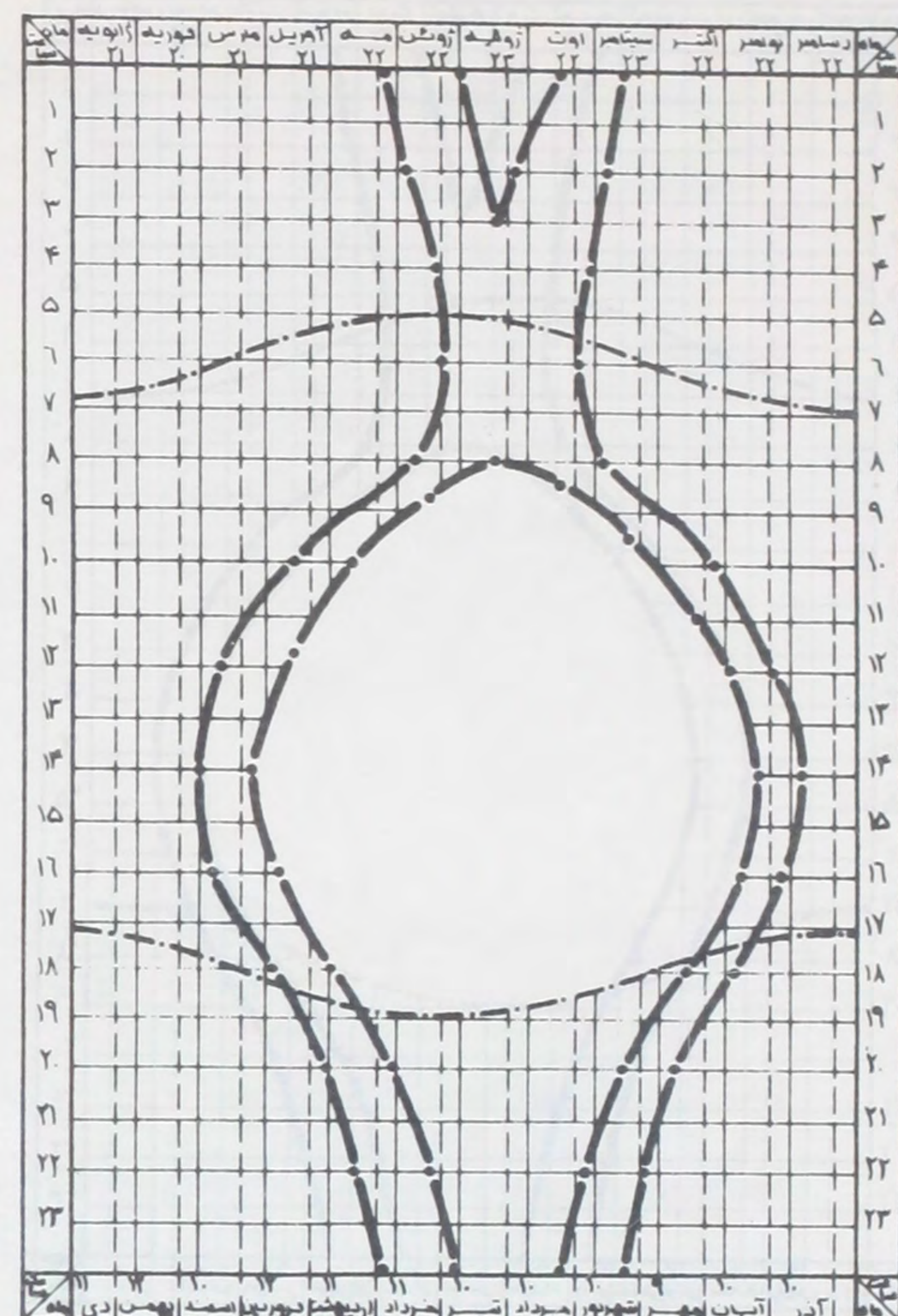




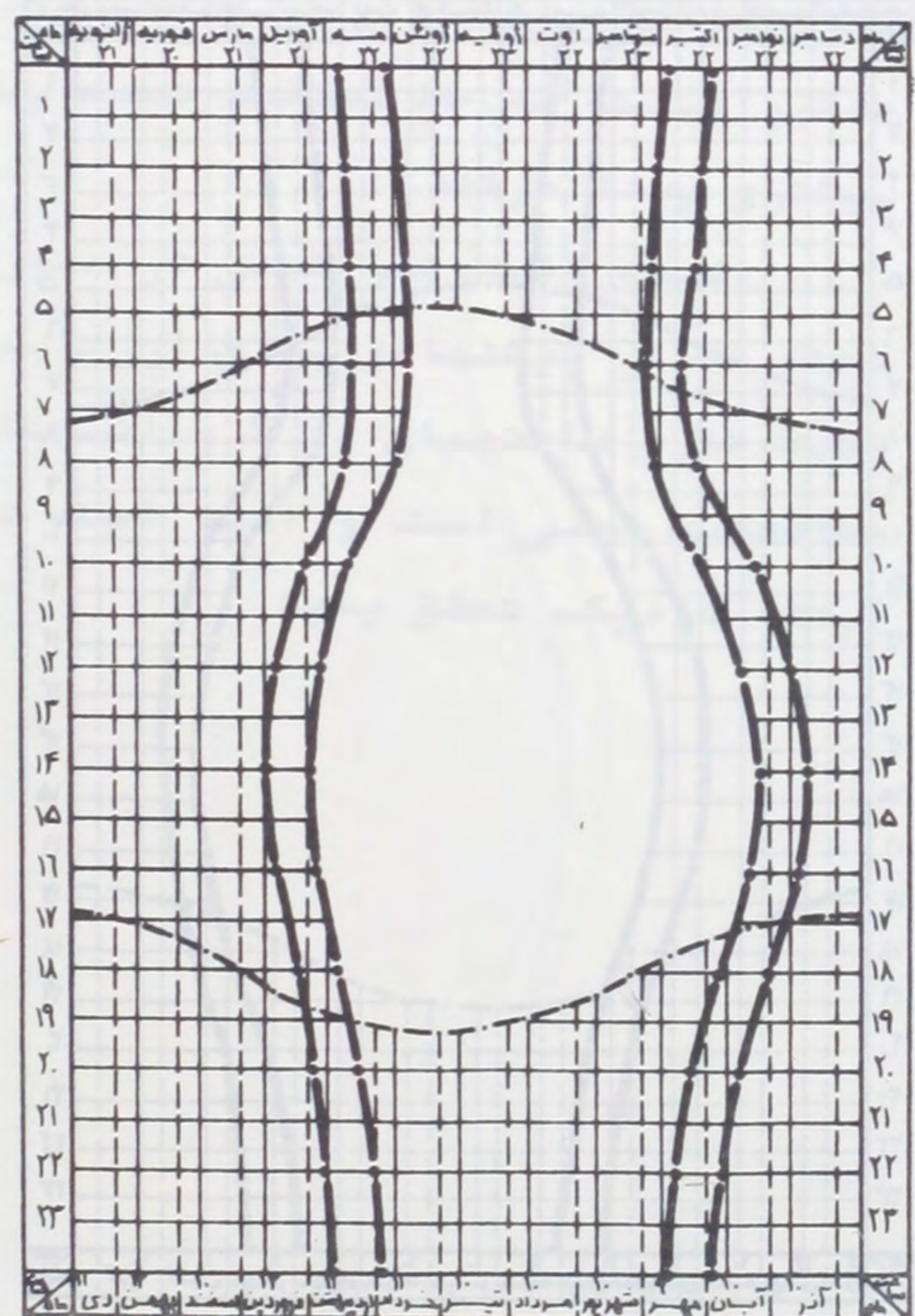
رستم



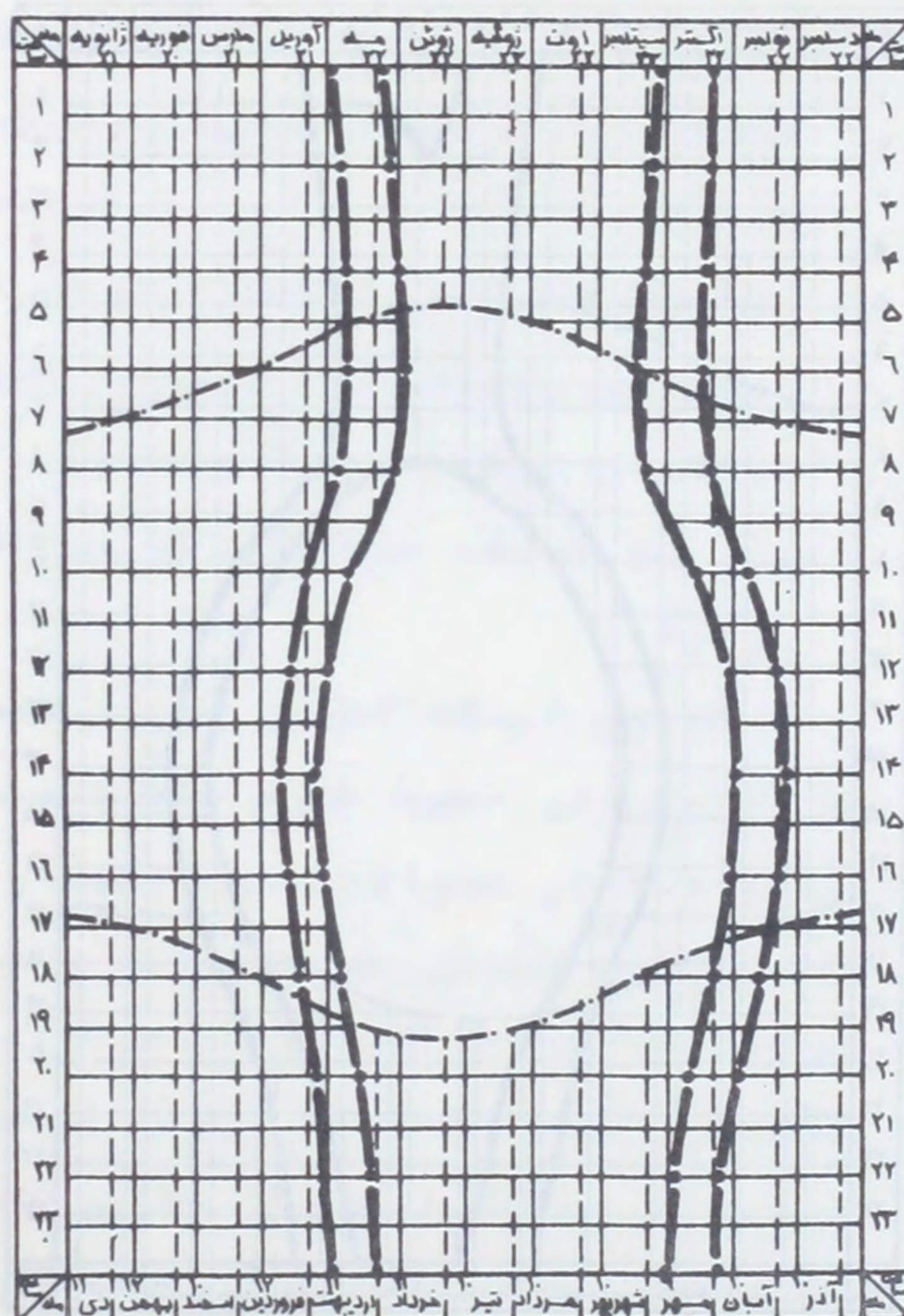
خرم آباد



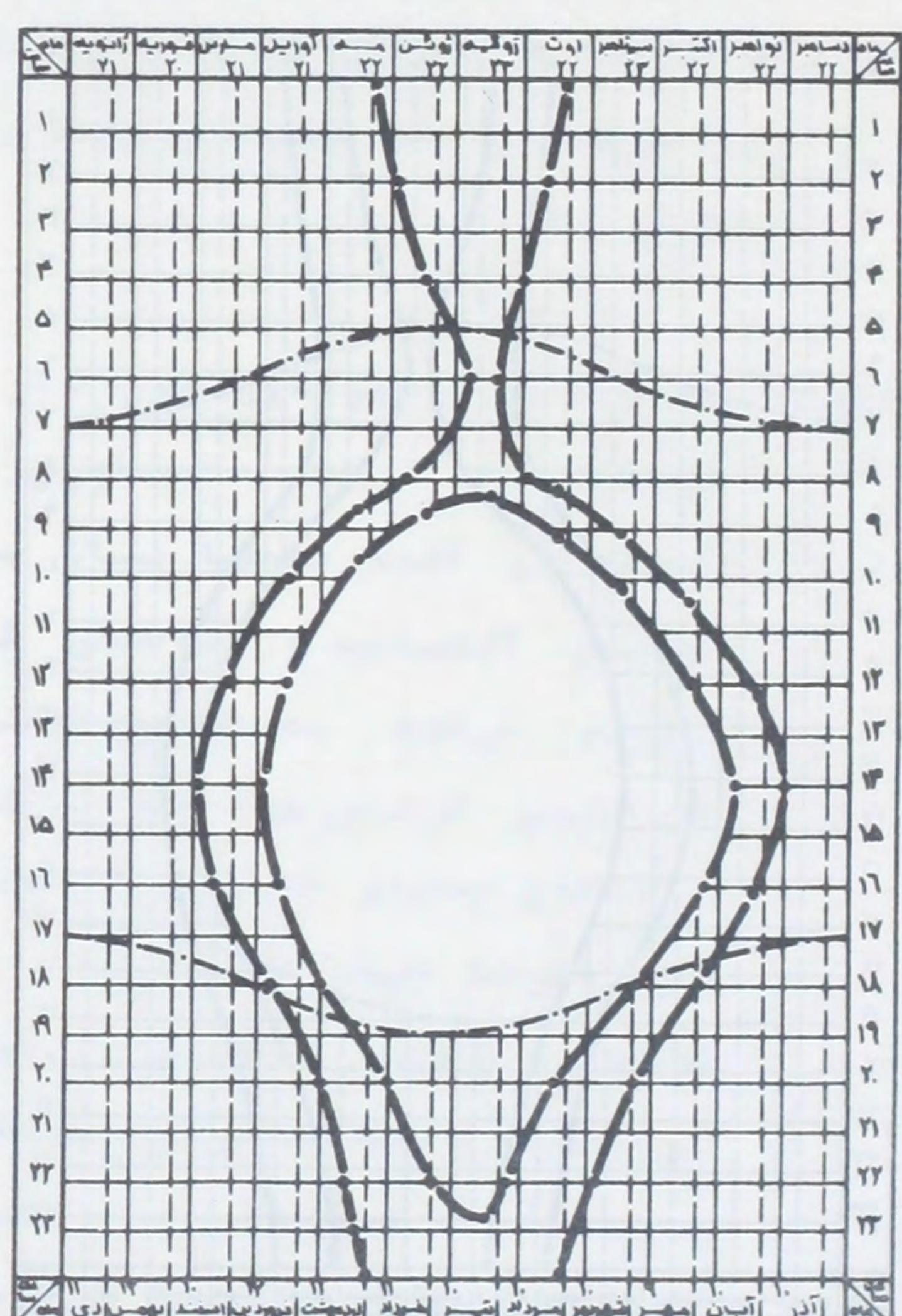
شیراز



بابل

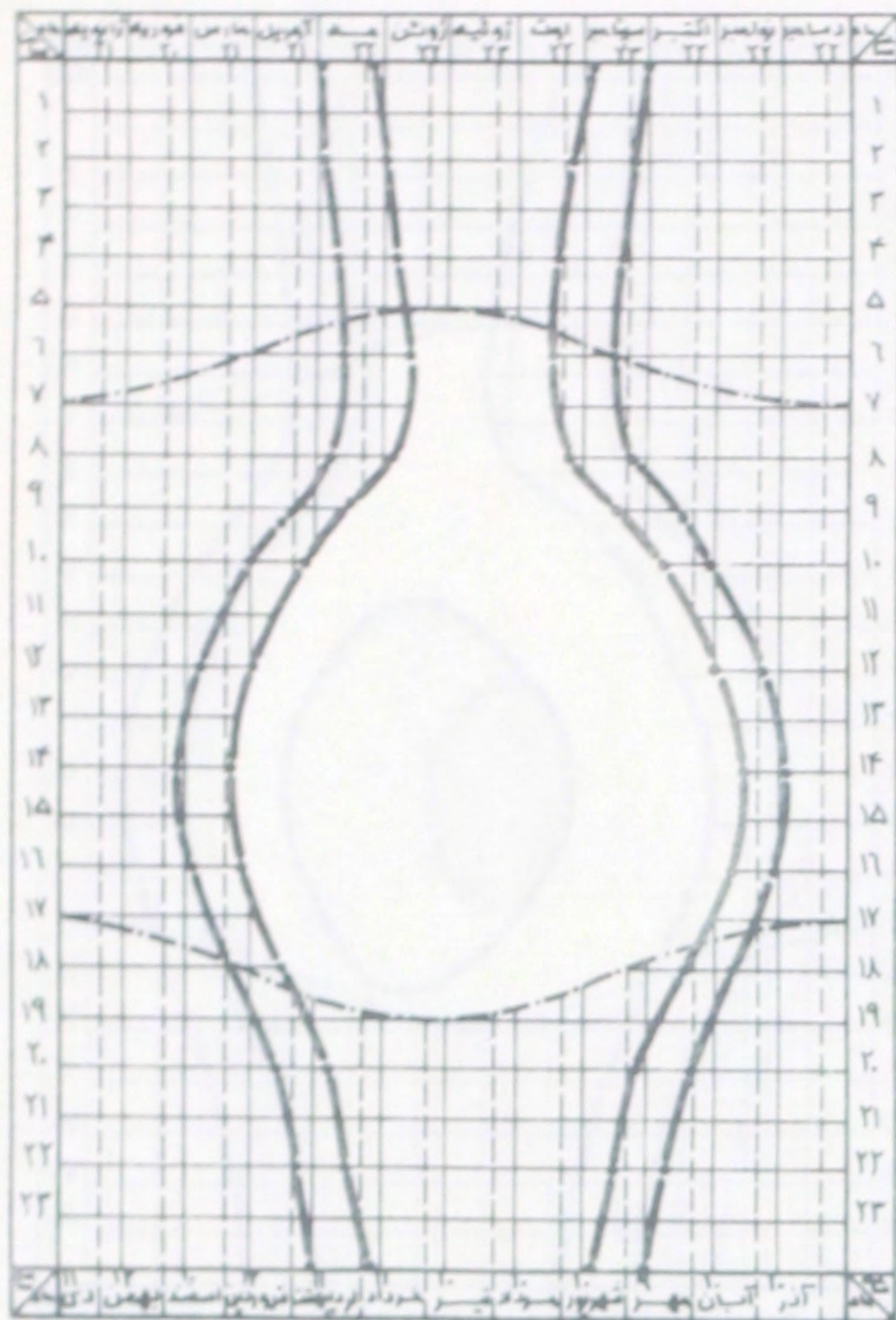


بفراغی

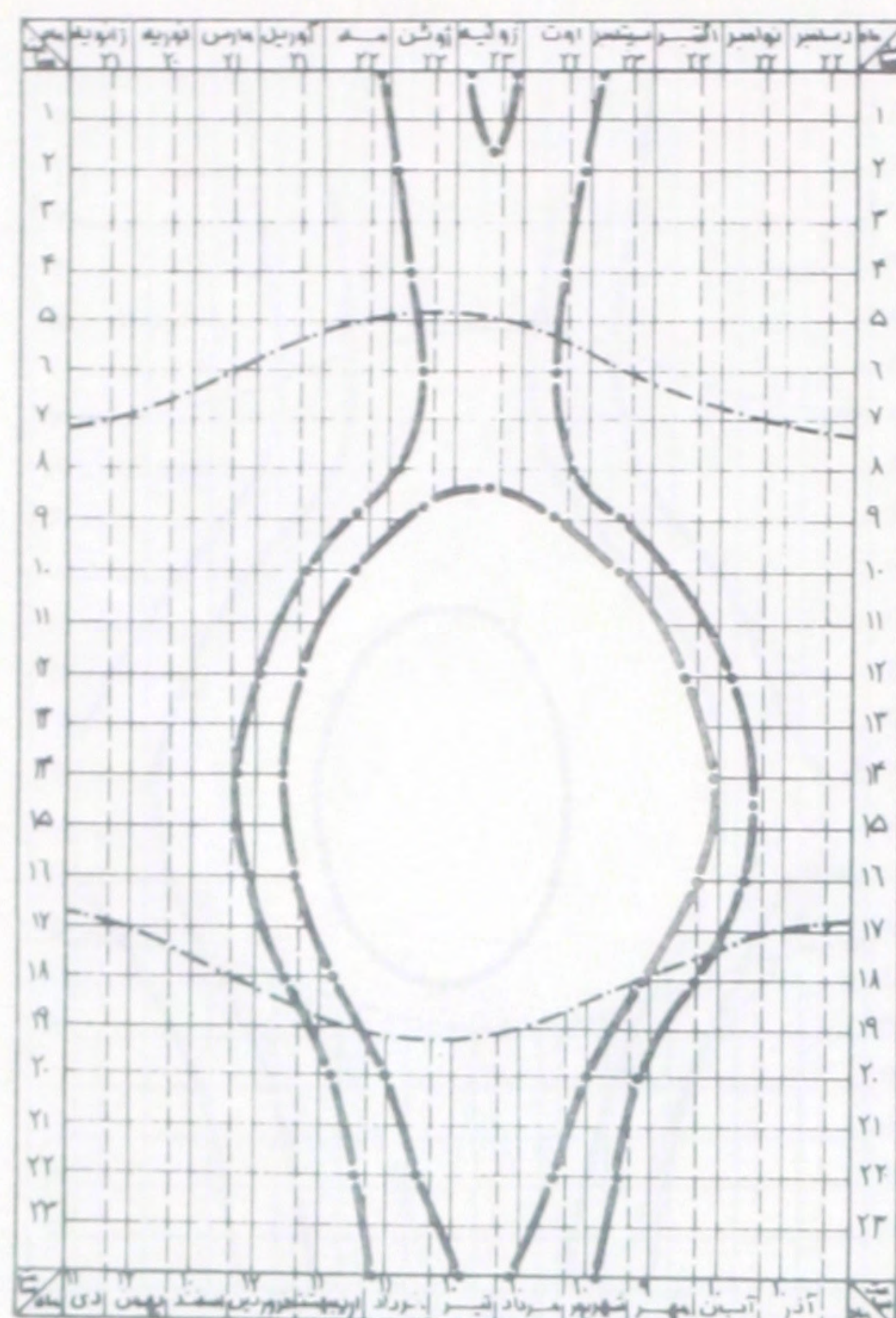


کerman

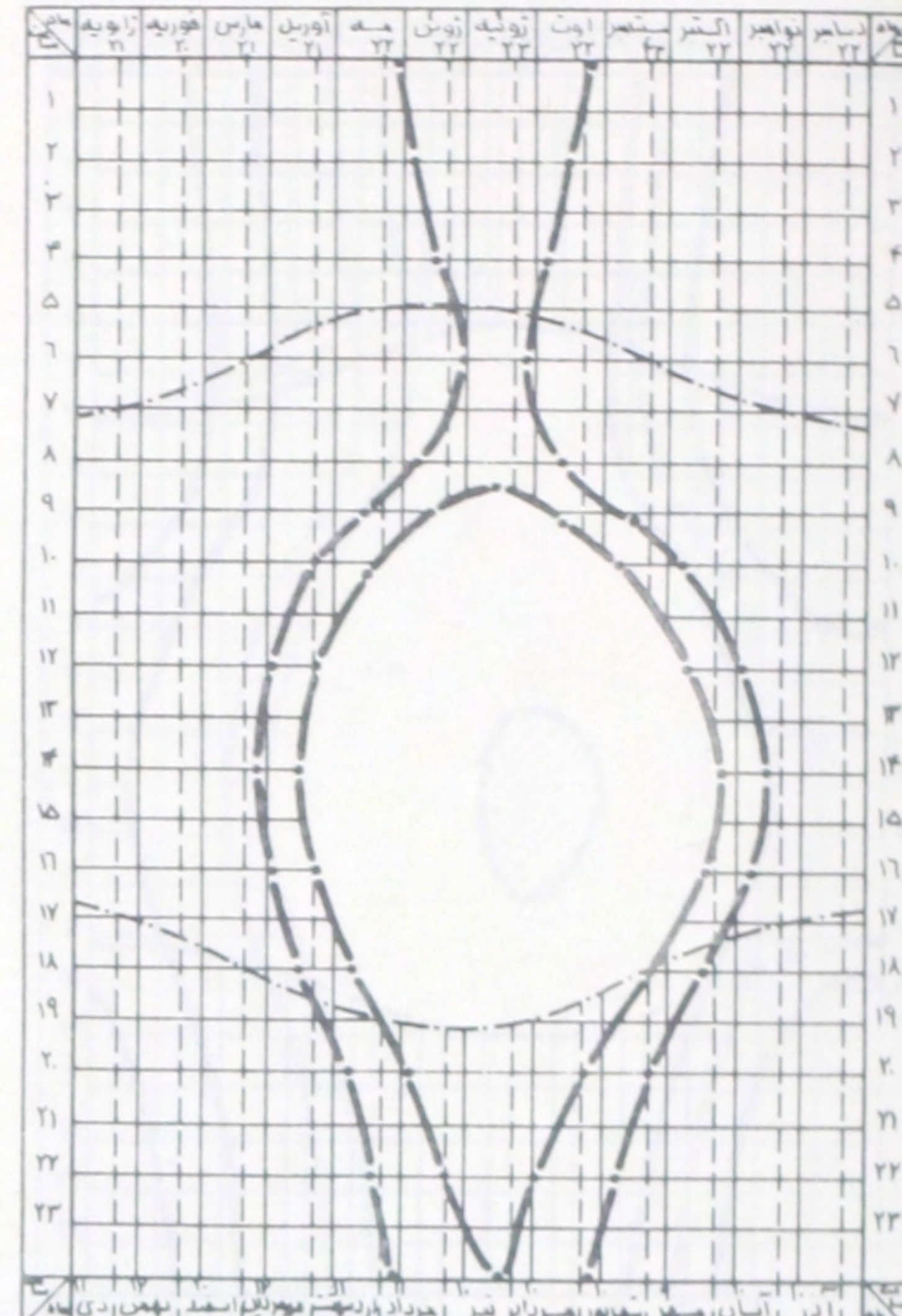
کرویه ۳



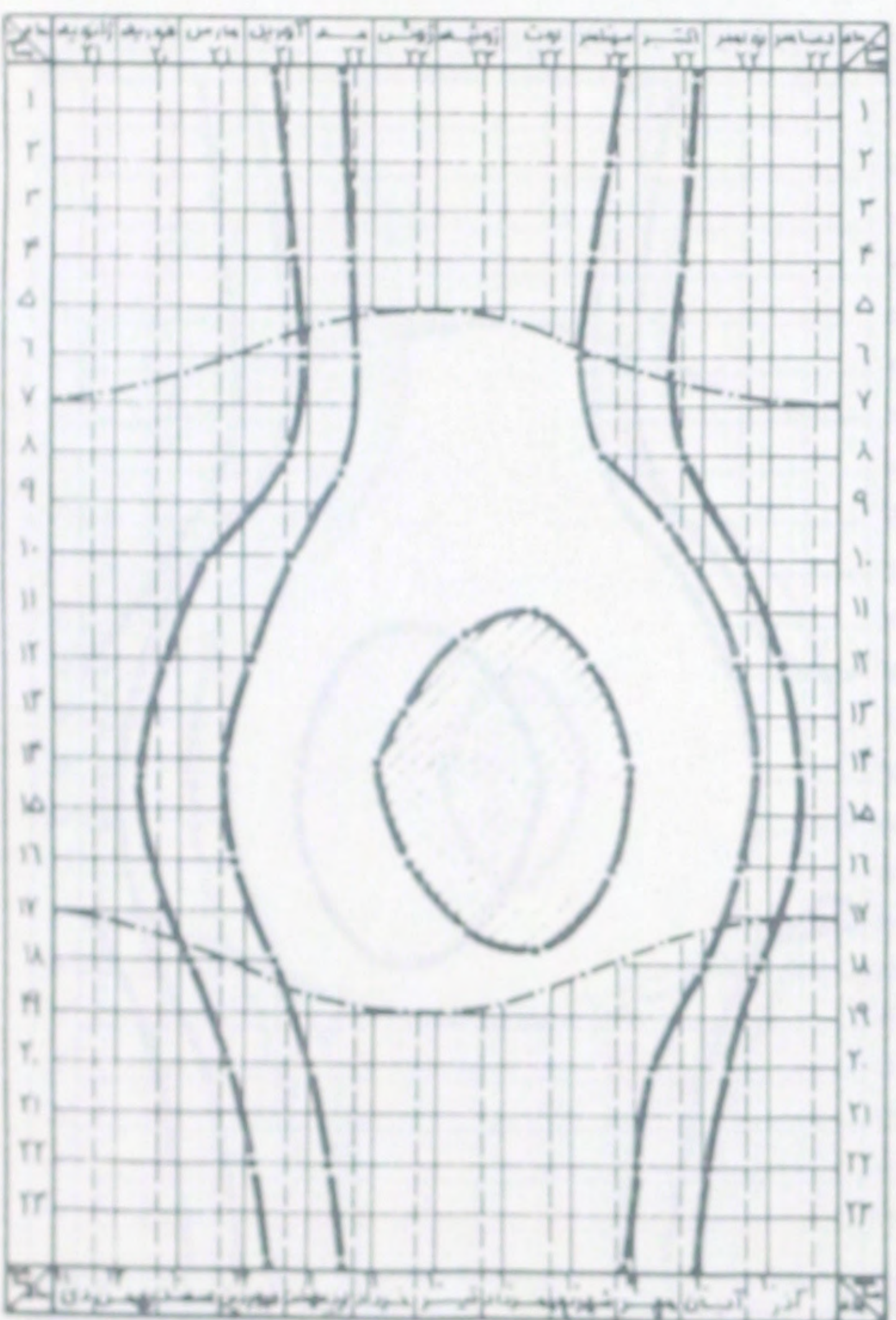
یوز



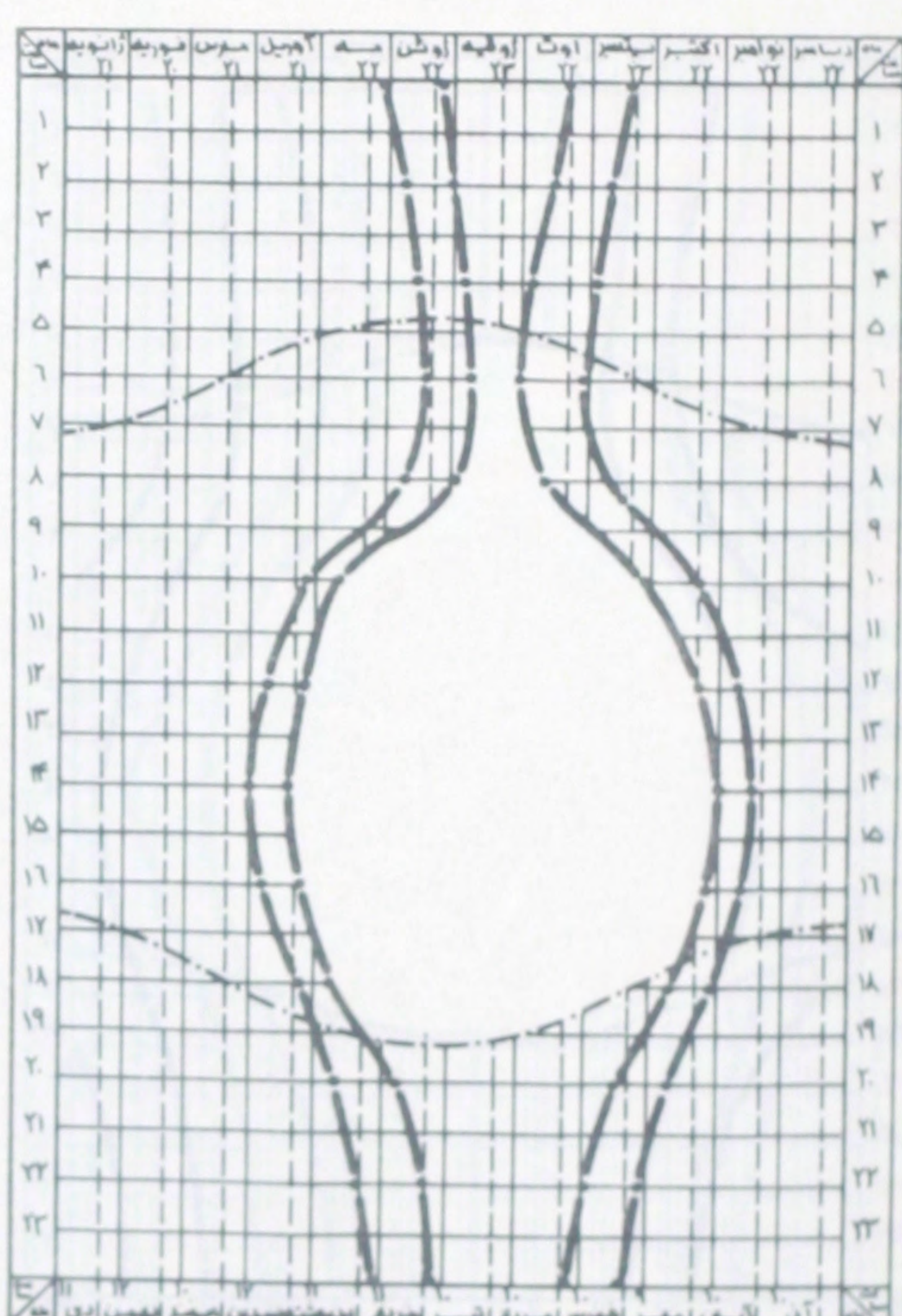
تربت حیدریه



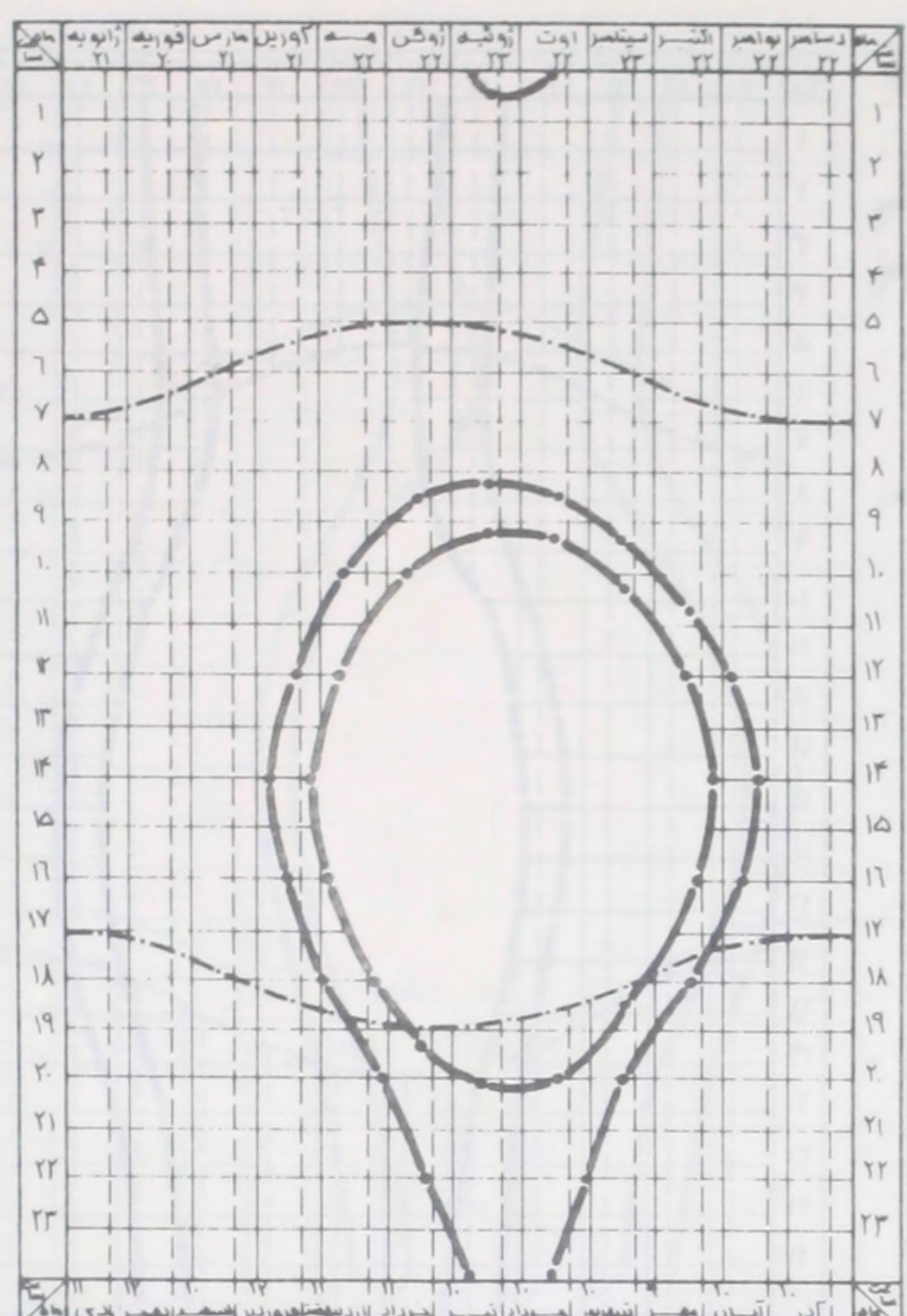
مشهد



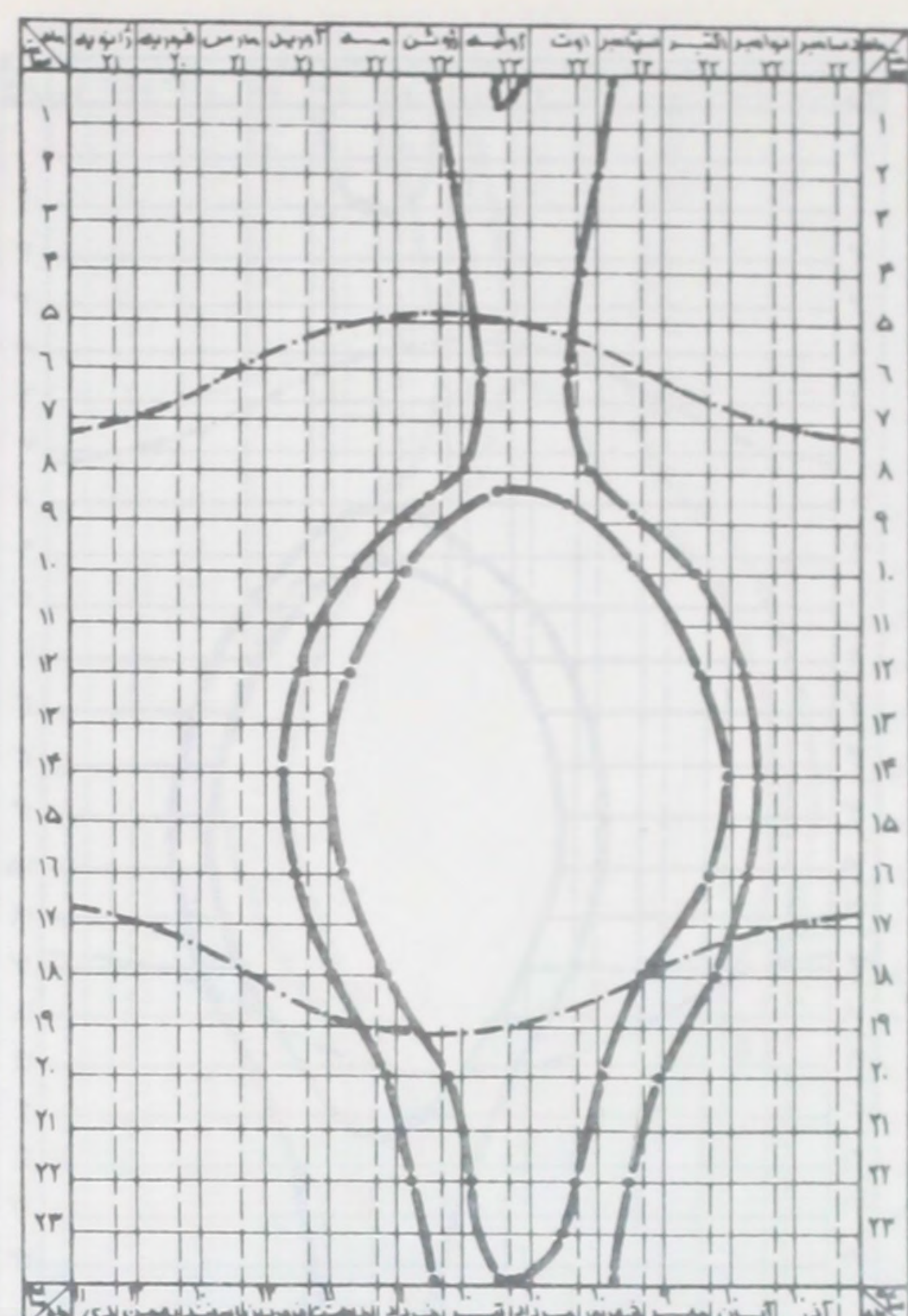
جریان هوا حساس گنجا به همراه فی آورد آبانان



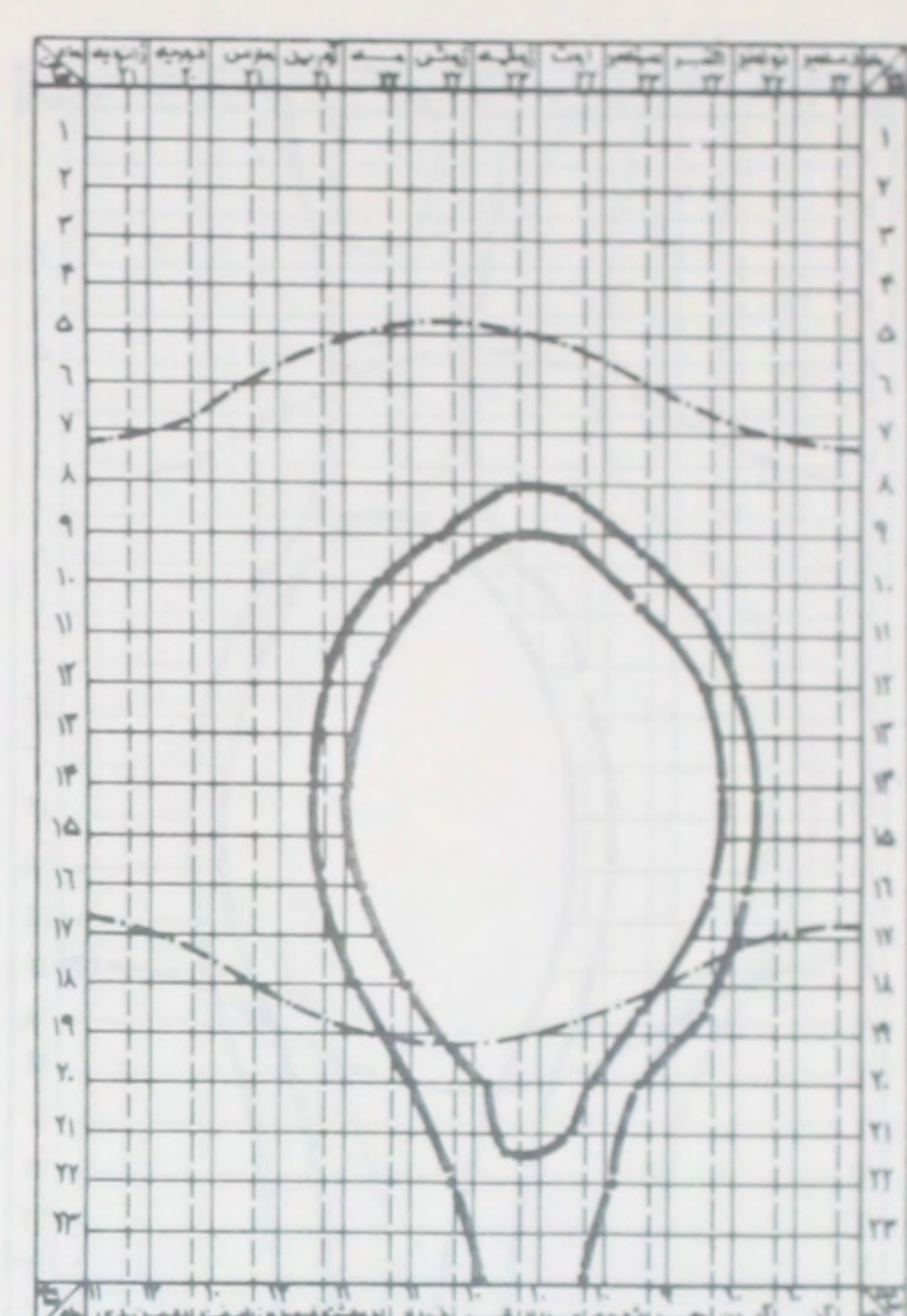
قزوین



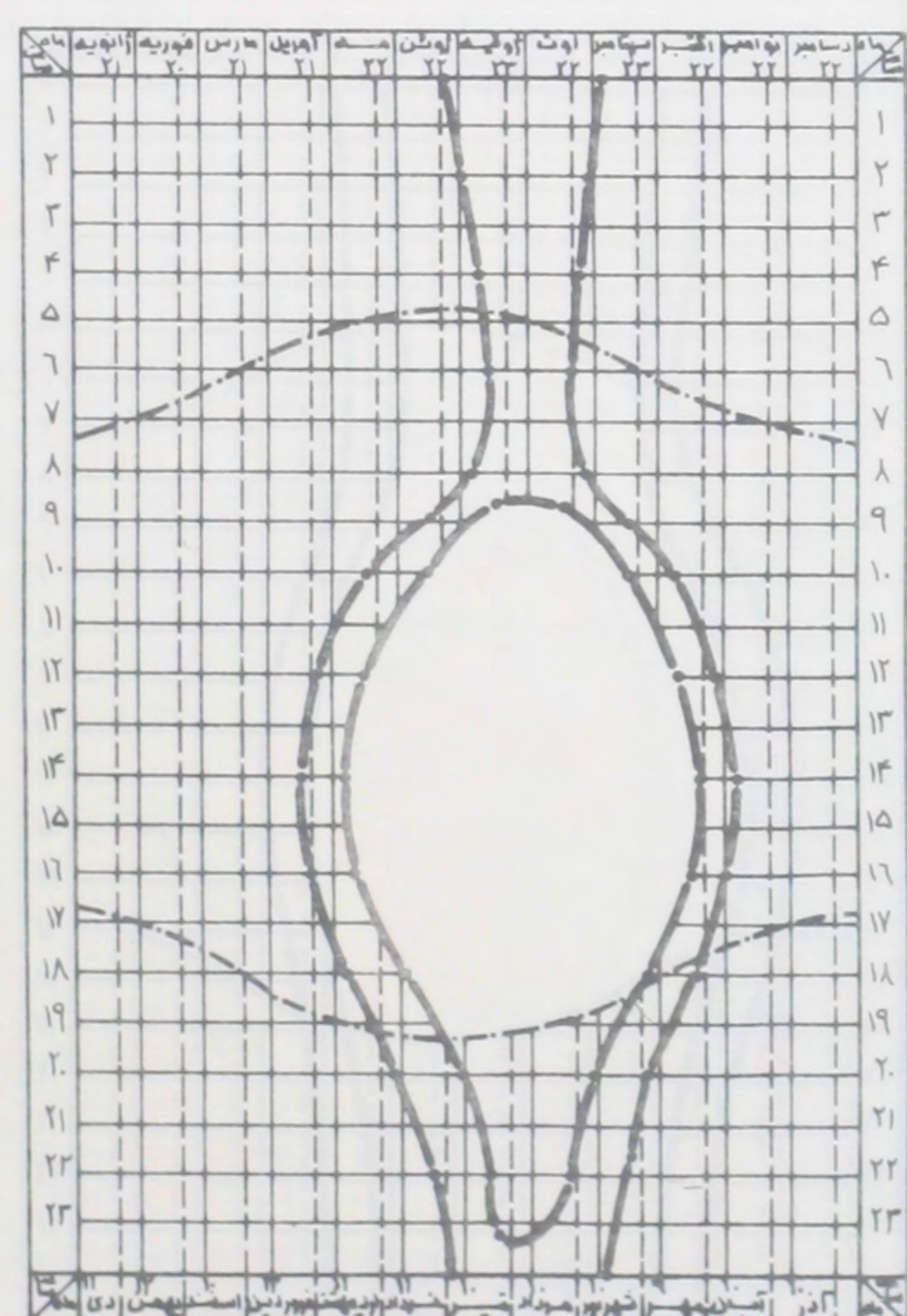
شهرکرد



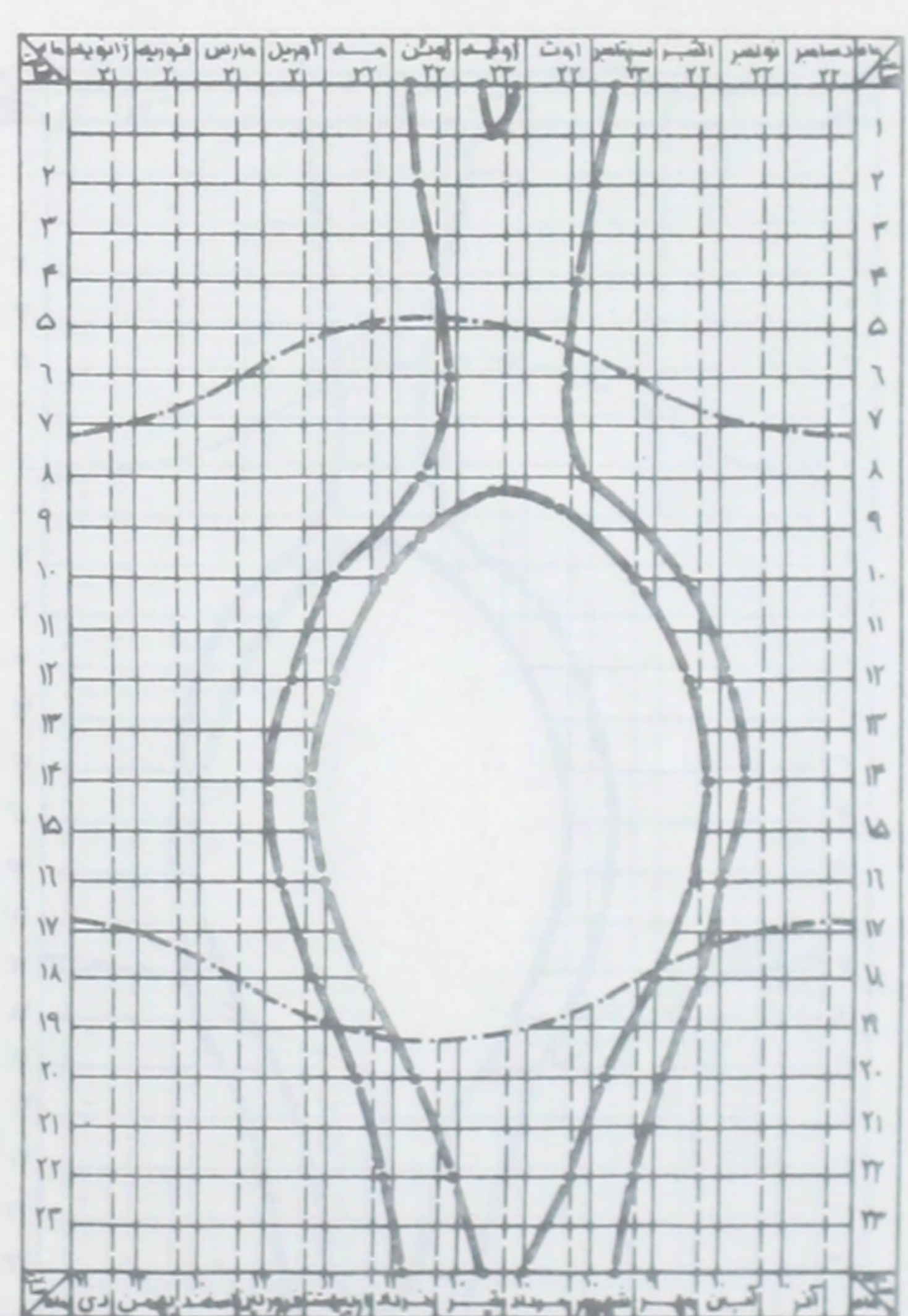
سنندج



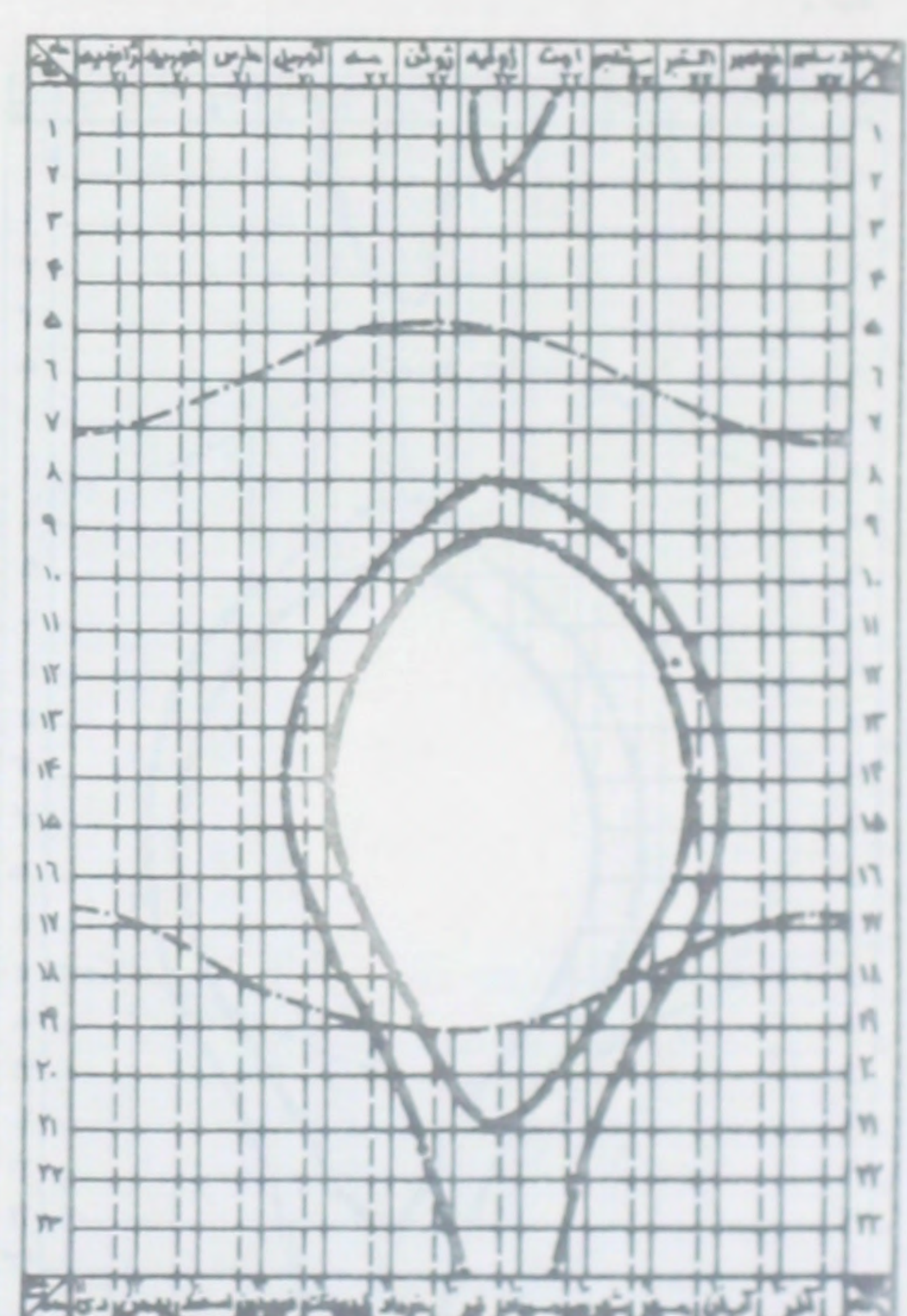
سقز



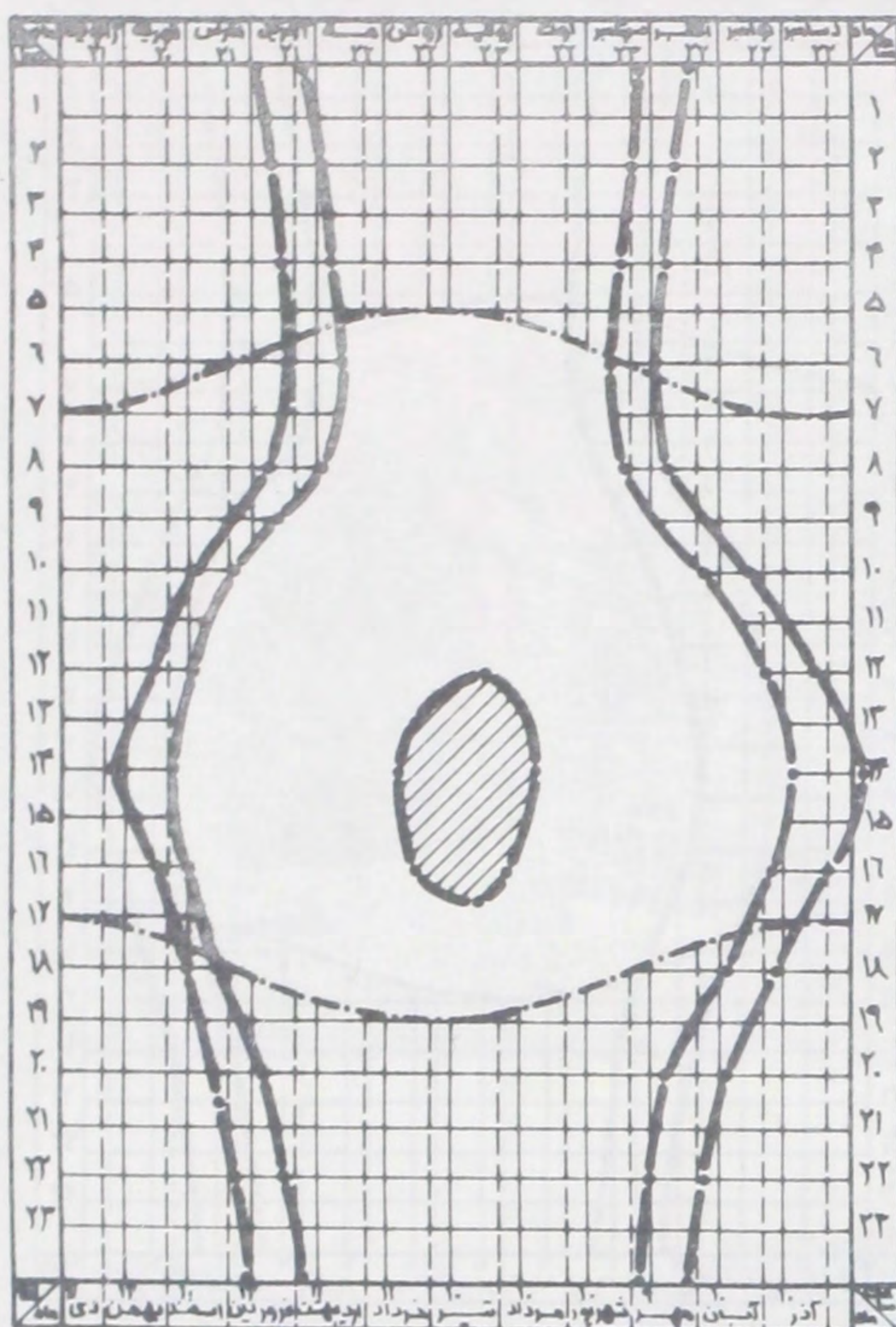
ارومیه



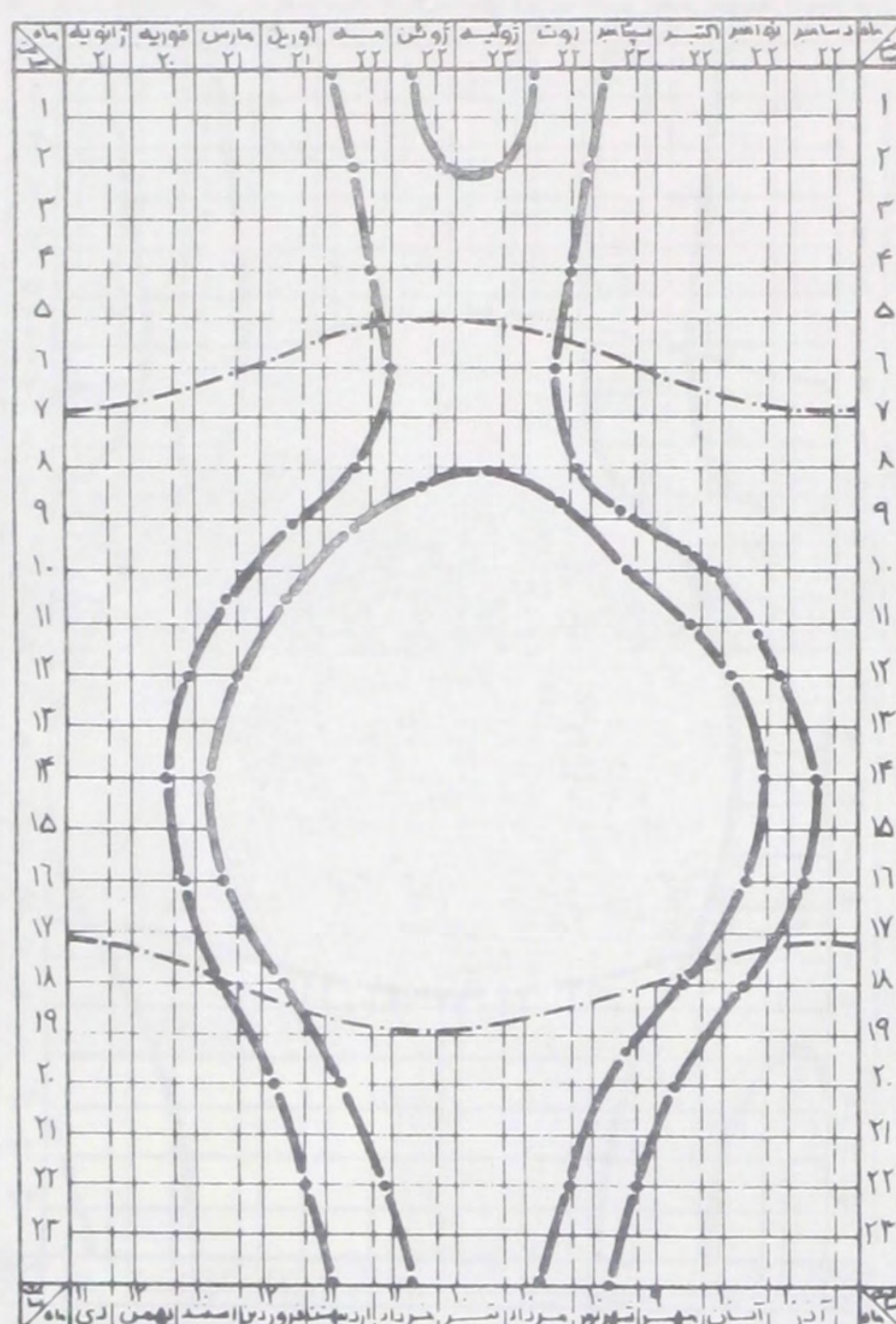
لریک



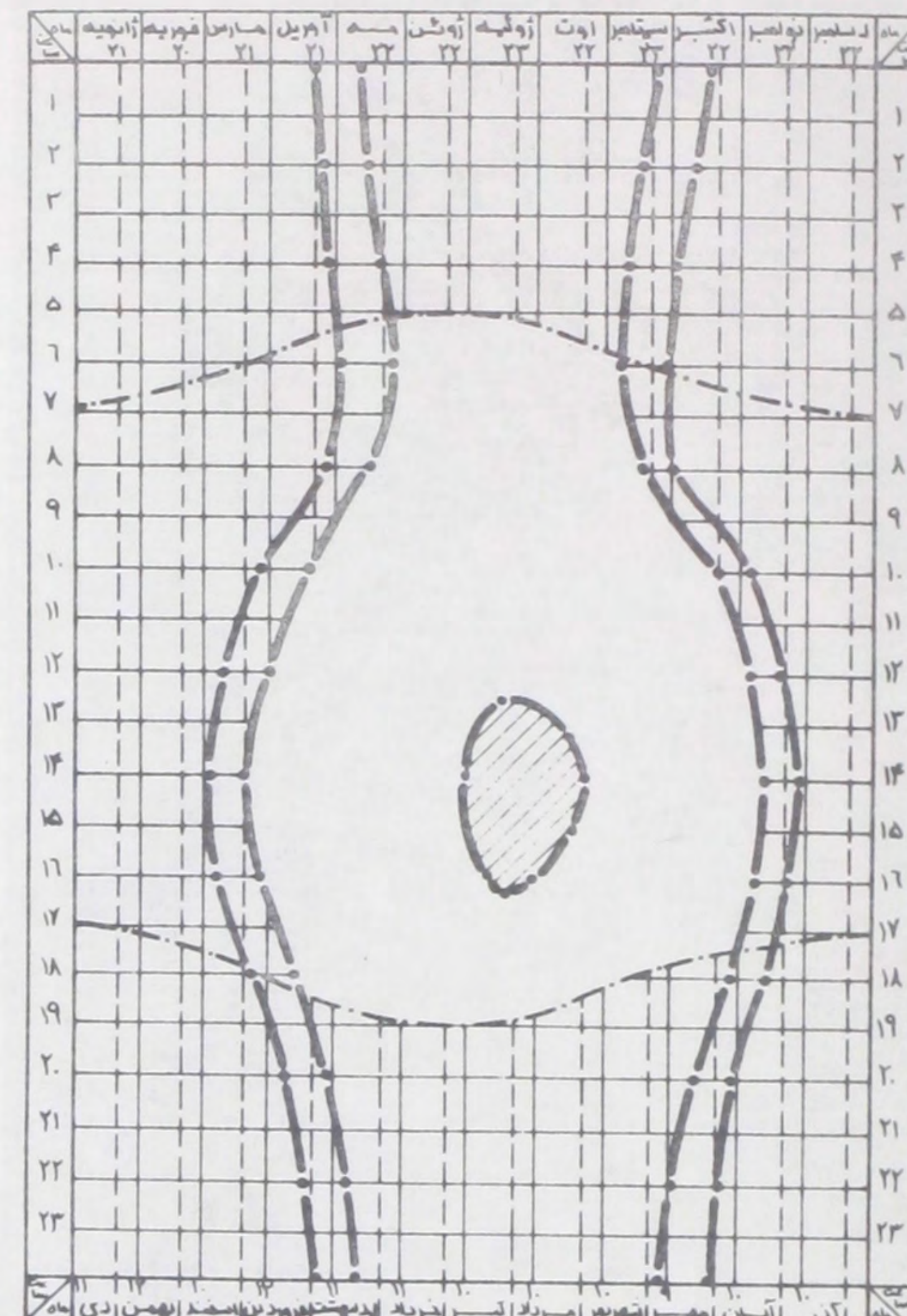
عمان



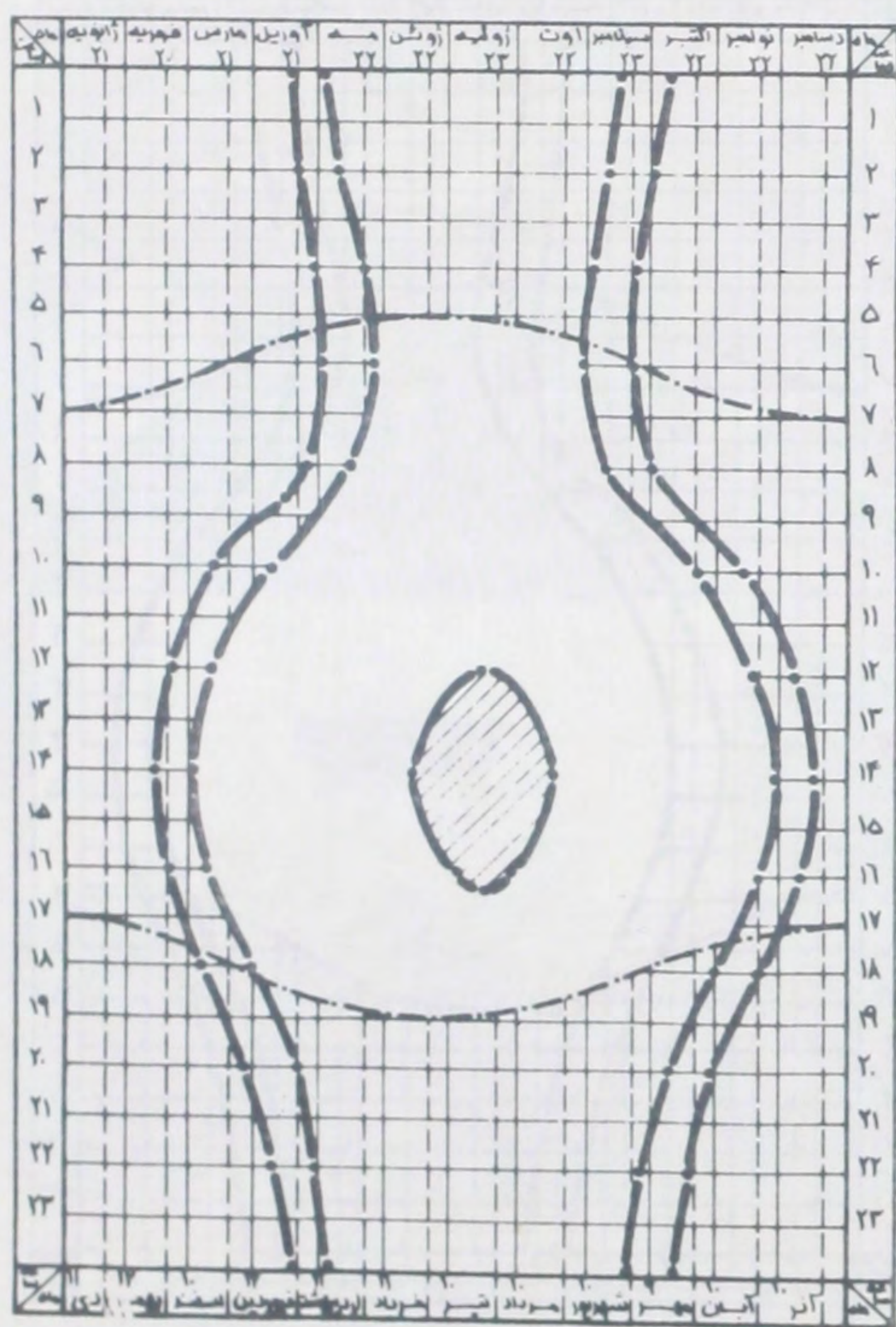
جریان هوا احساس گرمای همراه می آورد



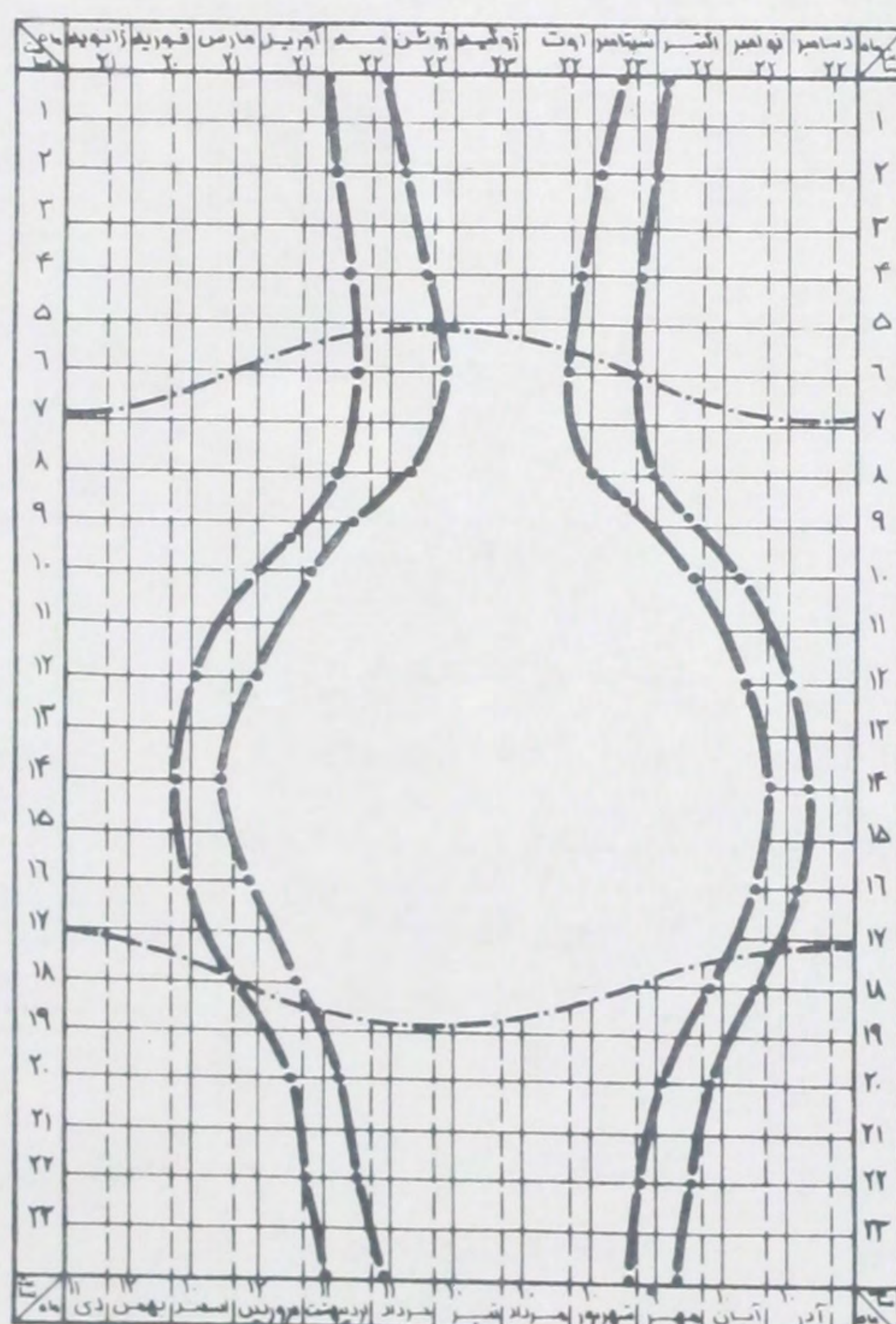
زاهدان



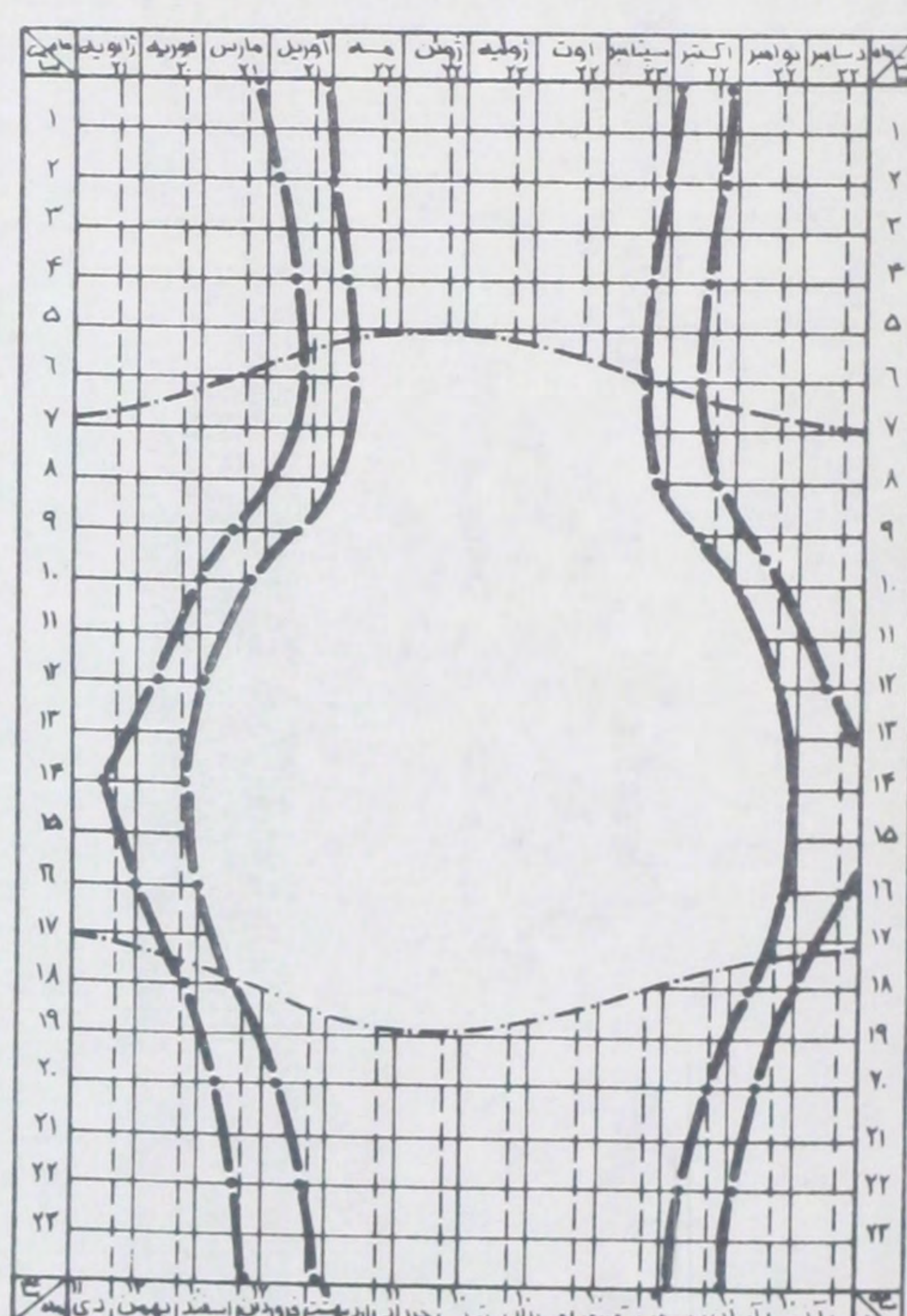
جریان هوا احساس گرمای همراه می آورد



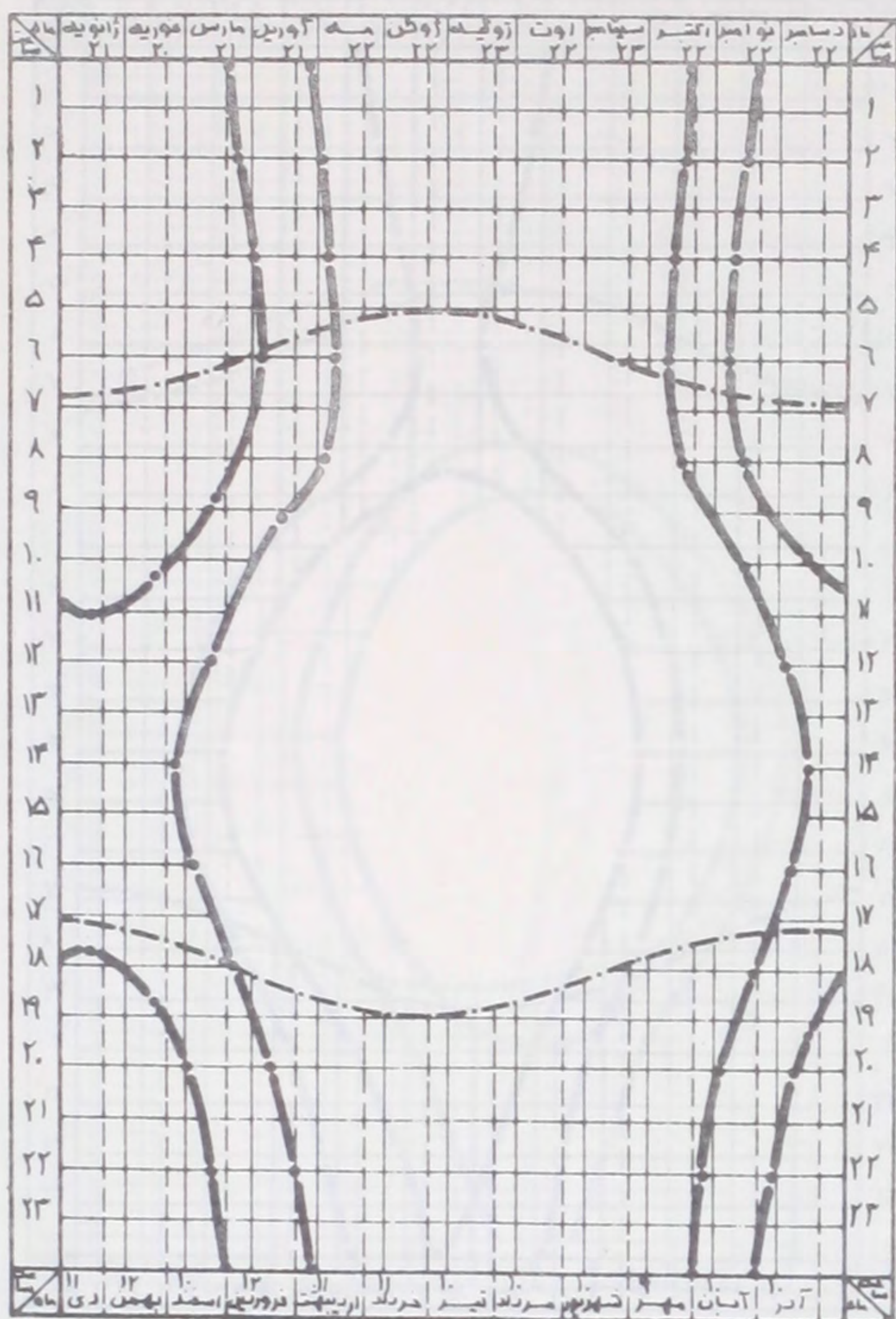
جریان هوا احساس گرمای همراه می آورد



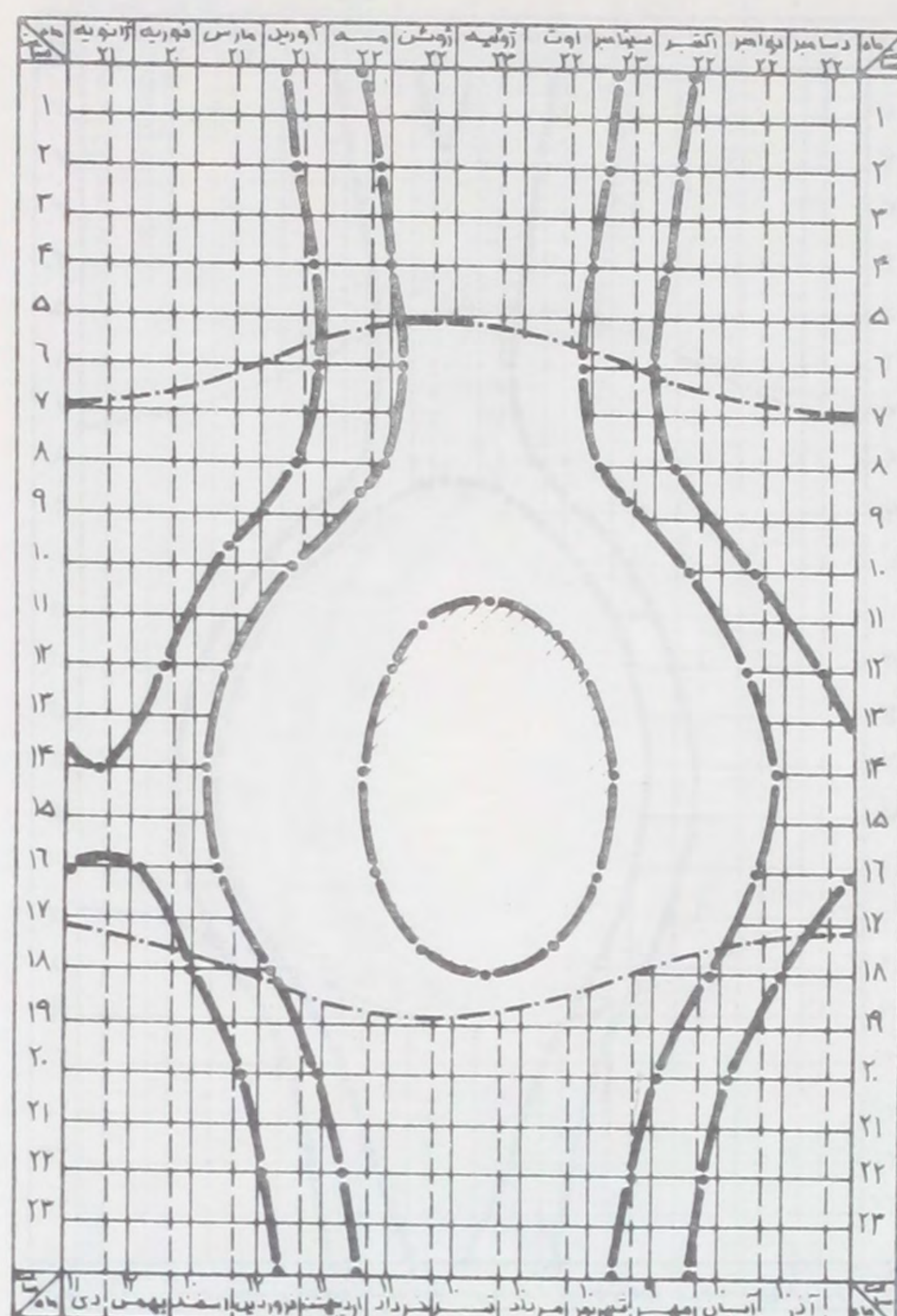
فسا



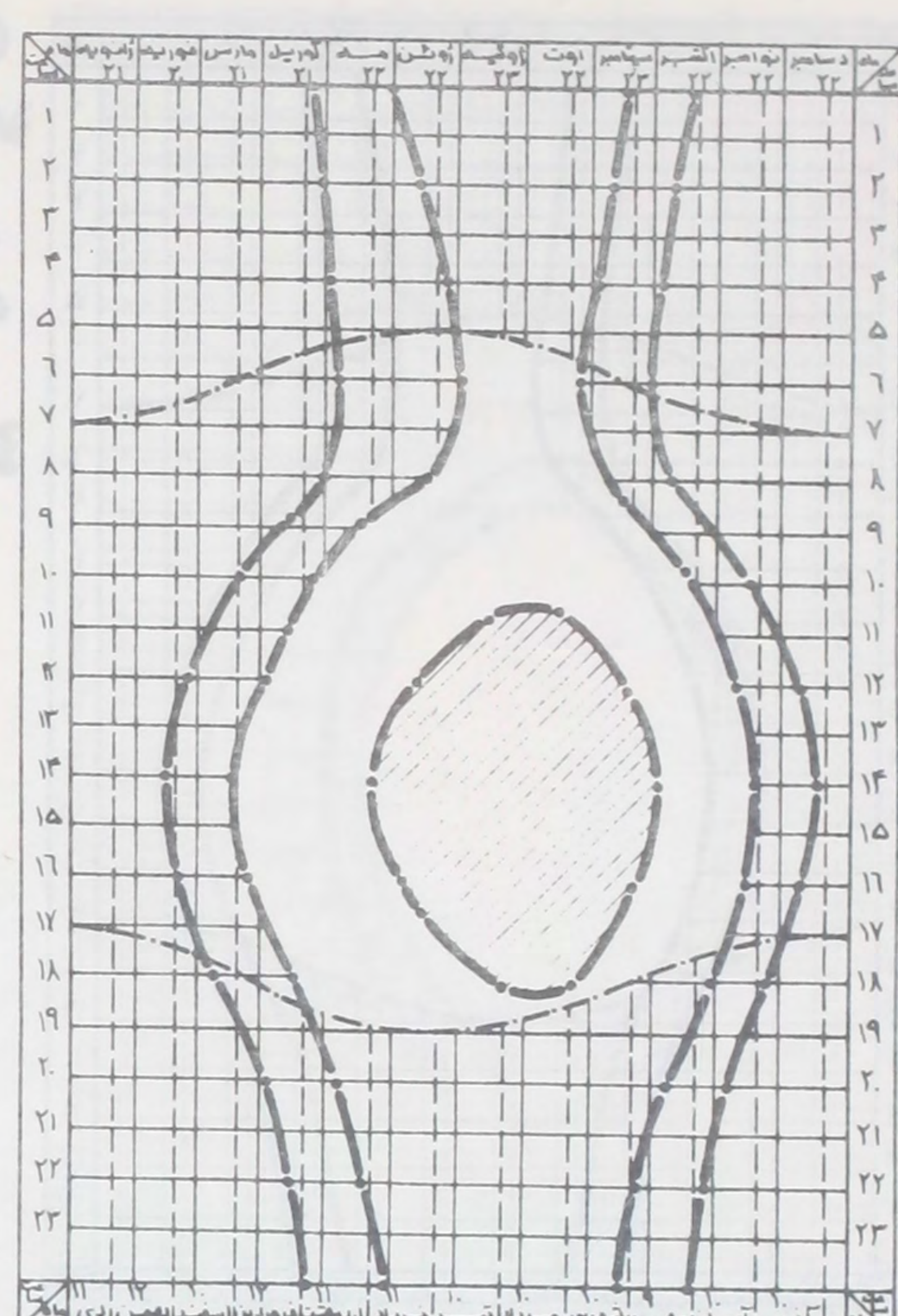
ب



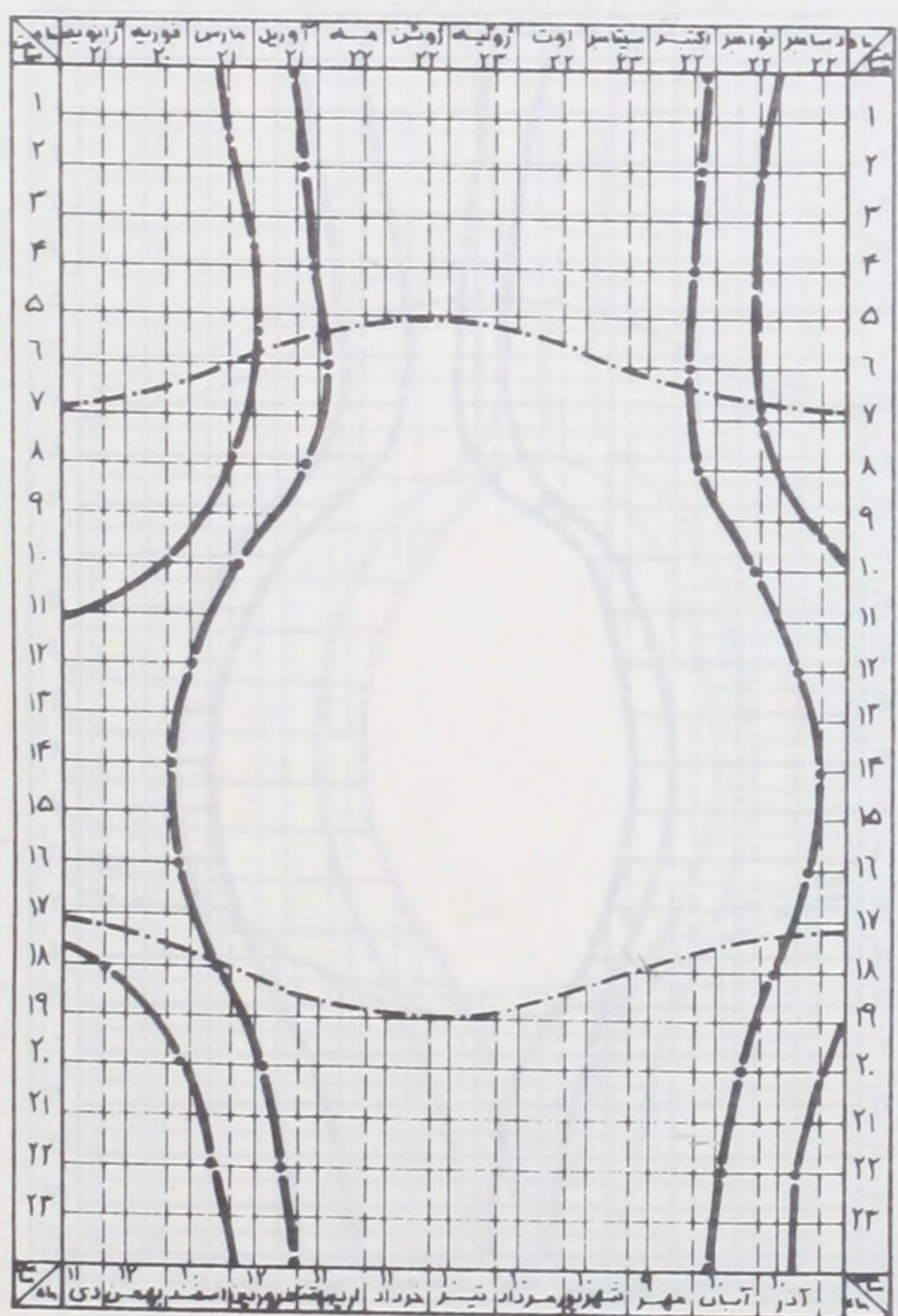
بافر ننگه



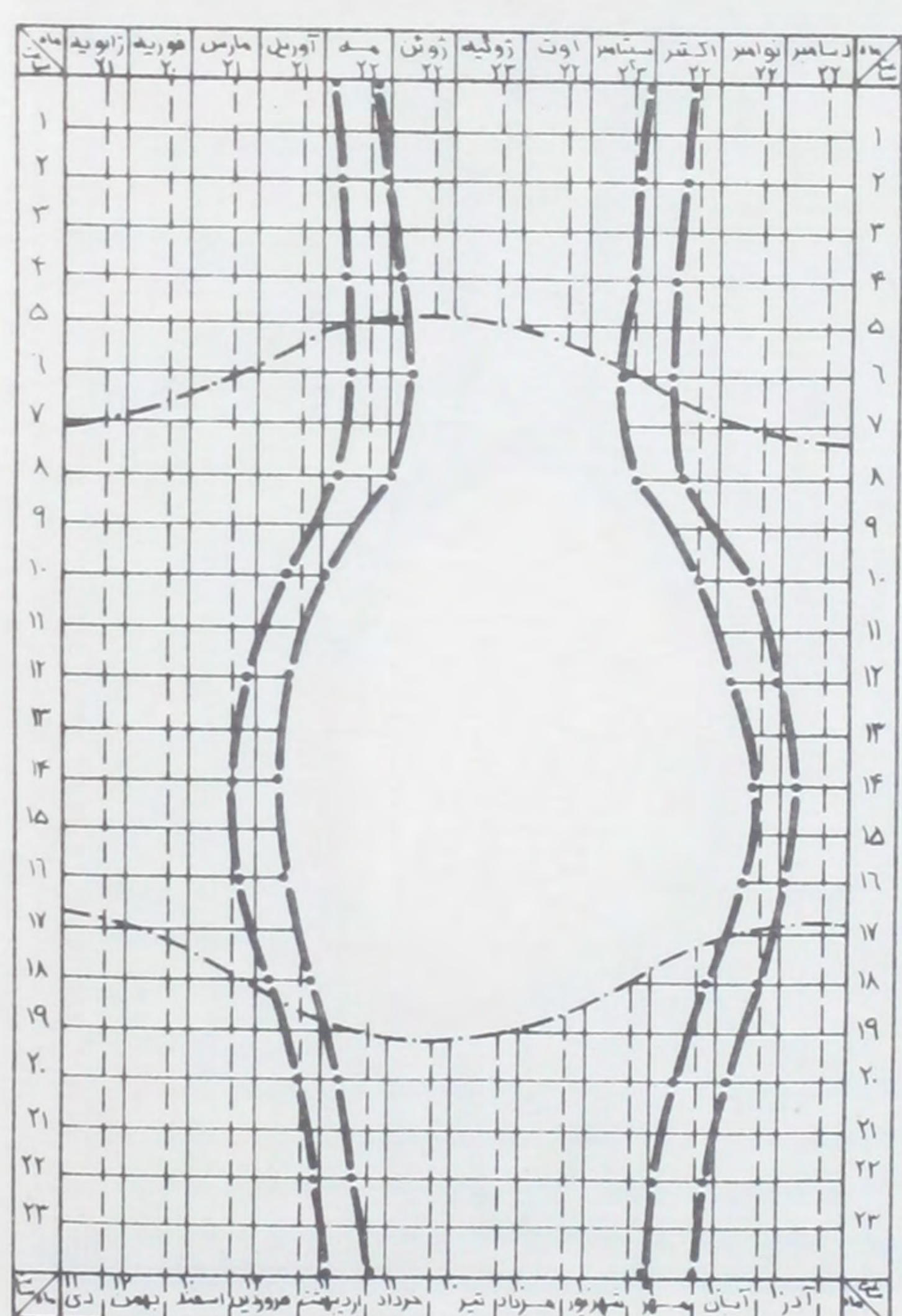
ایرانشهر



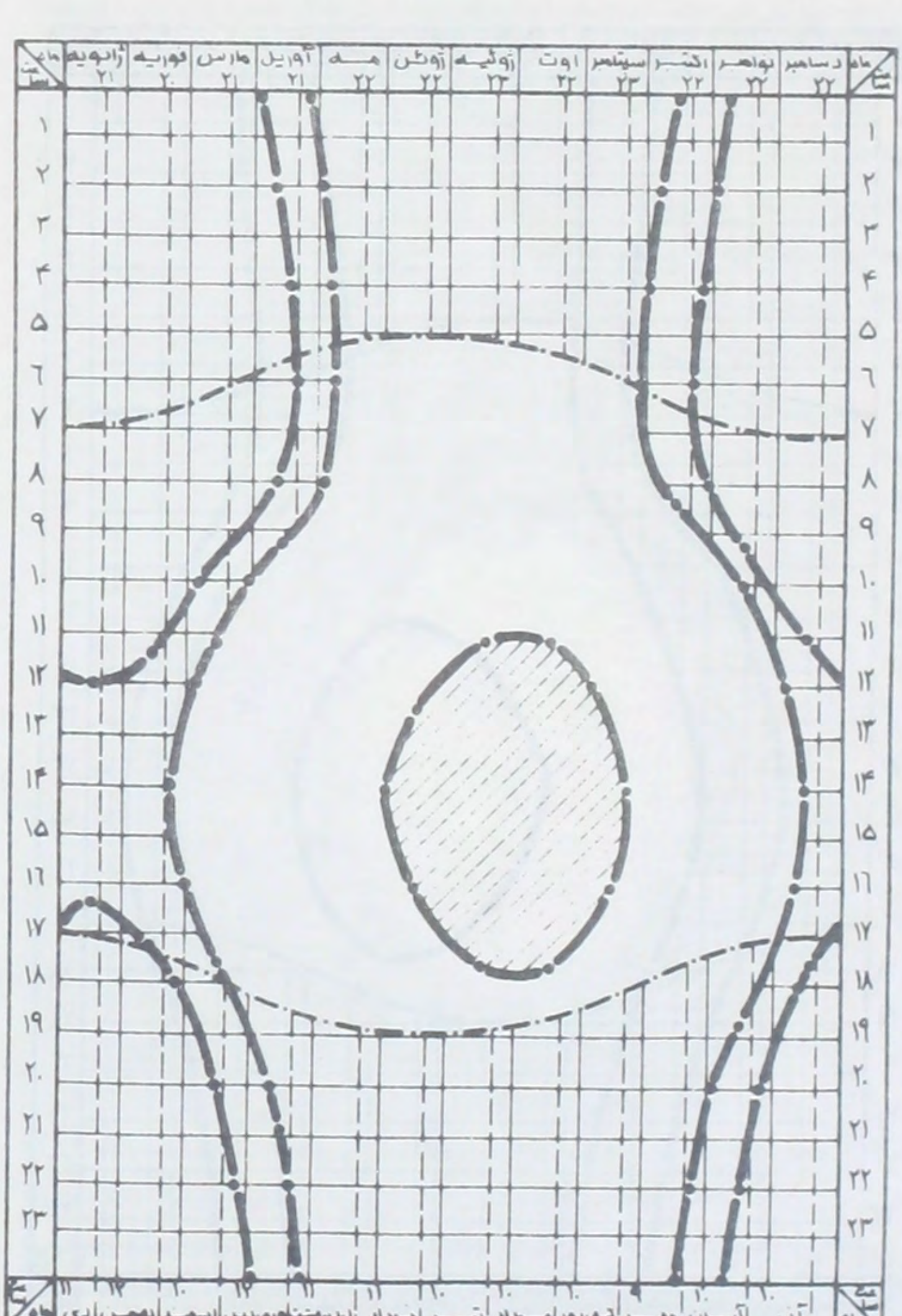
اهور



بافر عباس

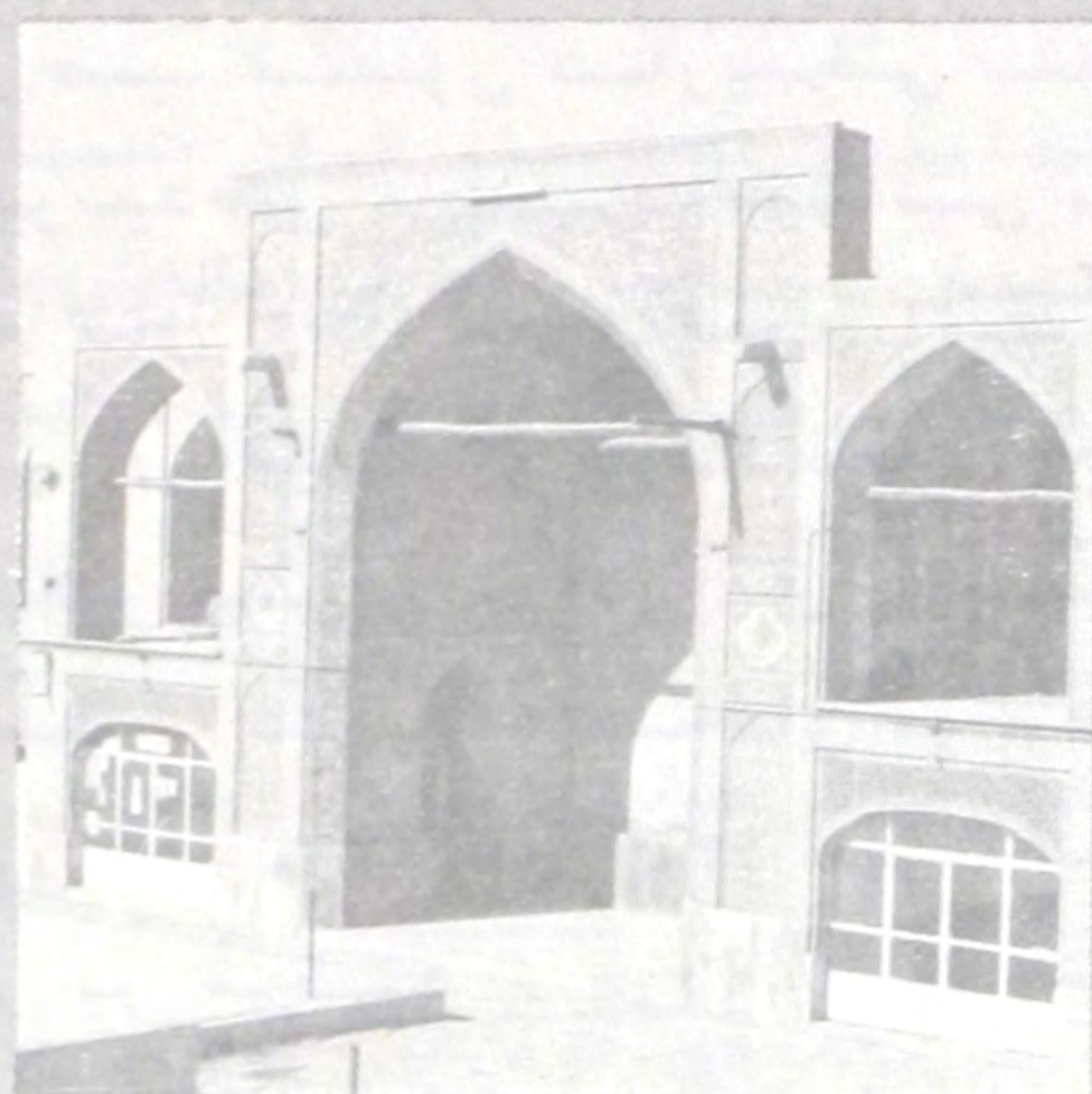


گرجان



زفون

یادگاری از گذشته



تصویر شماره ۱ و ۲ نمای ضلع شرقی
تصویر شماره ۳ نمای ضلع غربی

۱



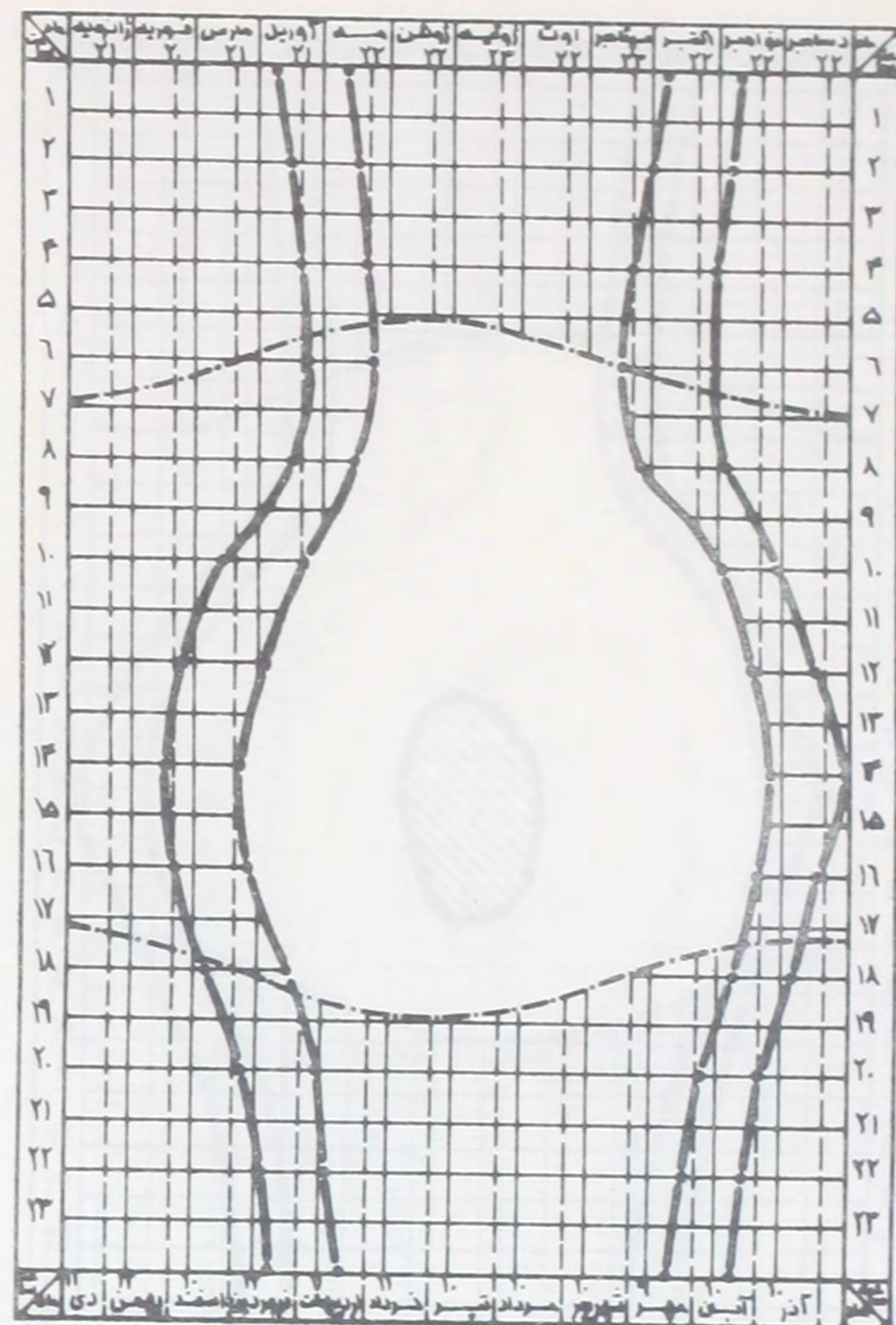
آنچه با عنوان بالا در هر شماره، این نشریه می‌آید حاصل تلاش چندین ساله دانشجویان درس آشنائی با هنر و معماری اسلامی است. یکی از تمرین‌های این درس "برداشت کامل از یک بنای دوره اسلامی ایران" است. این برداشت به منظور مواجهه مسقیم با بناهای قدیم و دقت در جزء جزء آنها و بالنتیجه همدمی و انس وجودی با معماری سنتی انجام می‌گیرد.

۲

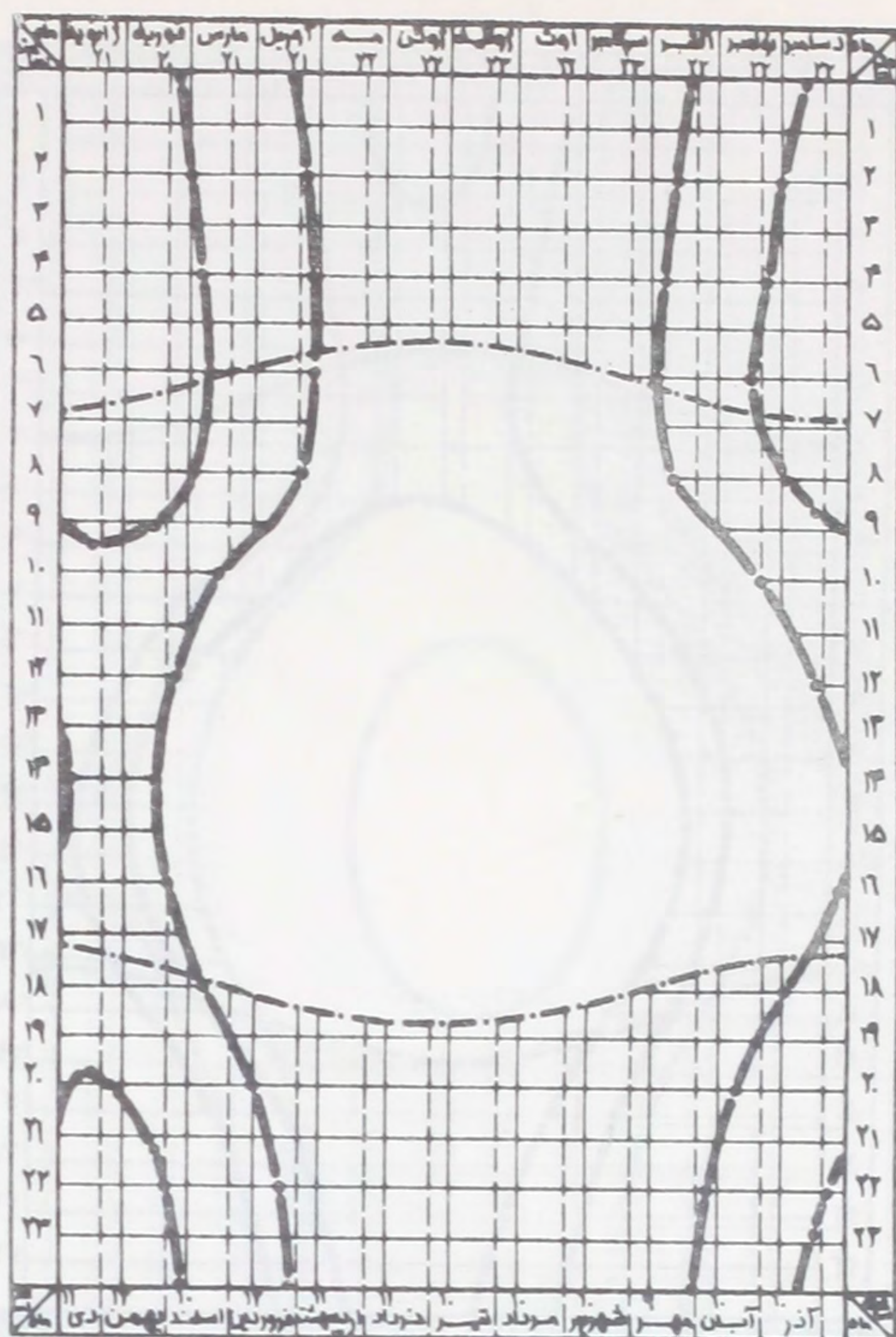


بنائی که برای معرفی در این شماره انتخاب شده، مسجدی است در اصفهان از دوره قاجار. این مسجد نمونه جزئی از آثار دوره قاجار است که کمتر در کتابها و مقالات معرفی شده و تقریباً ناشناخته مانده است. بنای مزبور ترکیبی از مسجد و مدرسه است که با مقبره بانی مسجد همراه شده و به این ترتیب مجموعه مفصلی پدید آمده است. از نظر مشخصات طرح این بنا نمونه کوچکتری از مسجد سید اصفهان - از بناهای مهم همین دوره - محسوب می‌شود. برداشت این بنا توسط دانشجویان دانشکده هنرهای زیبای ابریشمکار - اسدالله وردی - حمید بیگ محمدی - احمد حجاب - جهانگیر شریفی در سال ۱۳۶۴ انجام شده است.

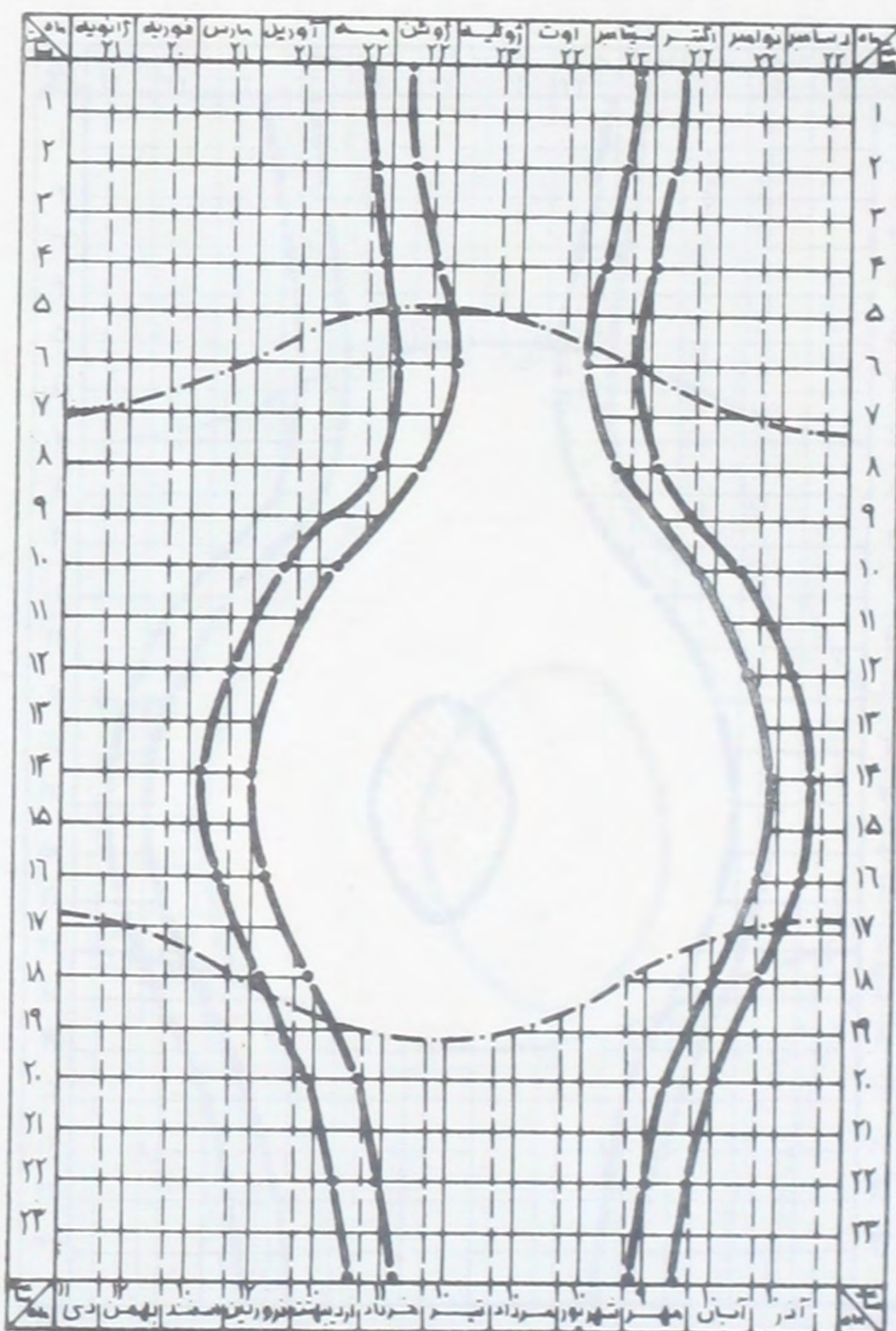
۳



مهر پوشش



چاه بهار



آق قلا



مسجد رحیم خان

مهندس کامبیز حاجی قاسمی

جلوه‌گر ساخته است. نمای غربی حیاط عیناً به شکل نمای شرقی آن است، منتها به لحاظ محدودیت زمین حجره‌های عقب حیاط‌های فوقانی حذف شده‌اند و تنها شکل نمای آنها - به منظور حفظ تقارن دو نما - بر روی دیوار بلند عقب حیاط تکرار شده است.

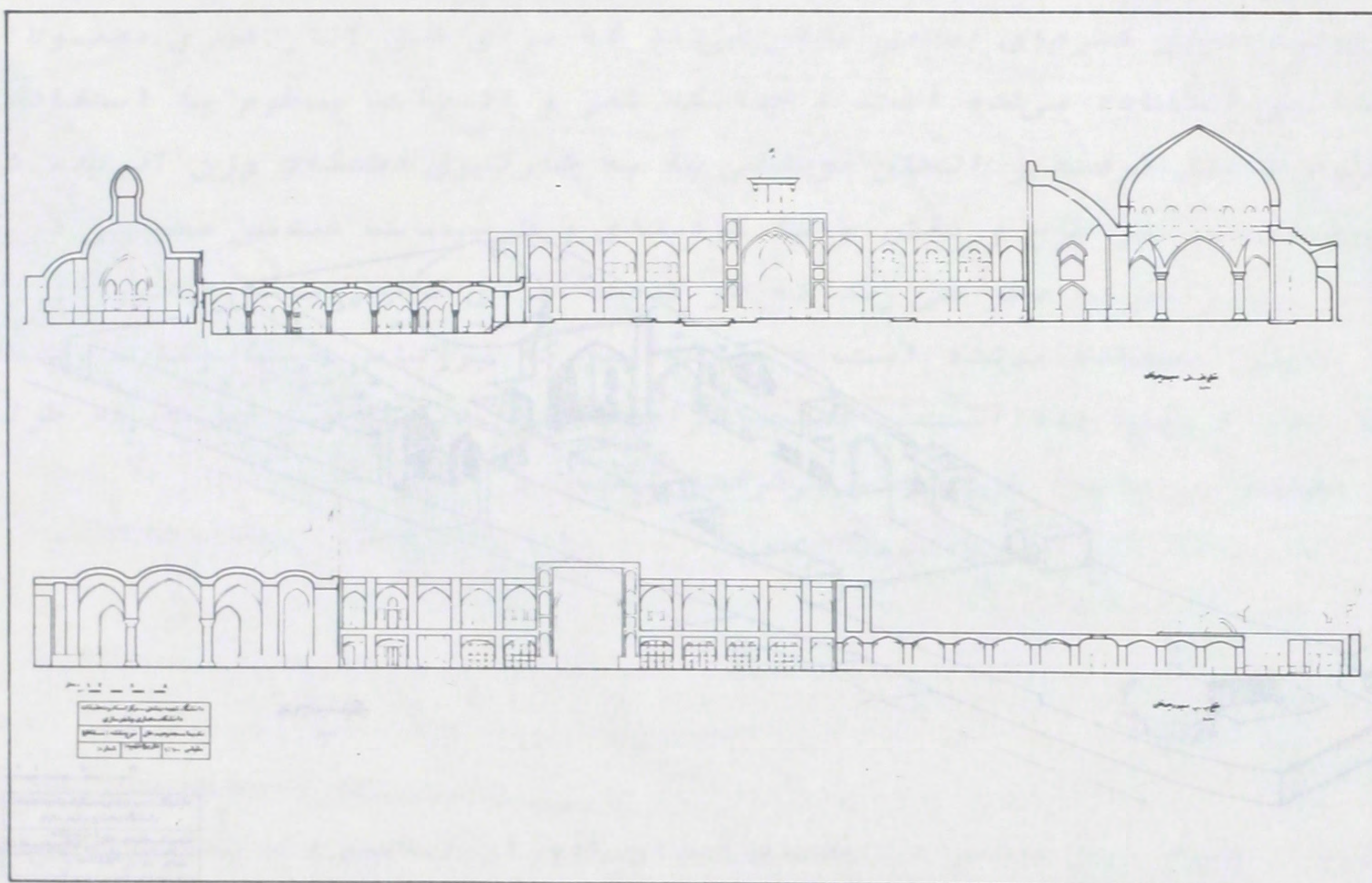
نمای طرف چهارم یعنی نمای شمالی صحن یک طبقه است، شاید به این دلیل که گنبد مقبره از داخل حیاط مسجد مشاهده شود. اما حجیم شدن نماهای شرقی و غربی در دو انتهای شمالی کوئی معماری صحن را تمام می‌کند و به این ترتیب کوتاه بودن

ارتفاع کلی این نما به اندازه نمای جنوبی حیاط به نظر می‌رسد و ترکیب آن با نمای یاد شده به راحتی میسر شده است. ثانیاً وجود این چهار طاقی‌ها فضاهای عقب نشسته‌ای را در میانه نمای هر دو طرف ایوان پدید آورده که نه تنها به نما تنوع بخشیده‌اند بلکه همچون دو حیاط مستقل در طبقه دوم برای حجره‌هایی که در عقب آنها قرار گرفته به حساب می‌آیند. (۳). ثالثاً قرار گیری چهار طاقی‌های متقارن در دو طرف ایوان صلابت و اهمیت بیشتری به نمای ایوان بخشیده و آنرا به صورت عضو مهم

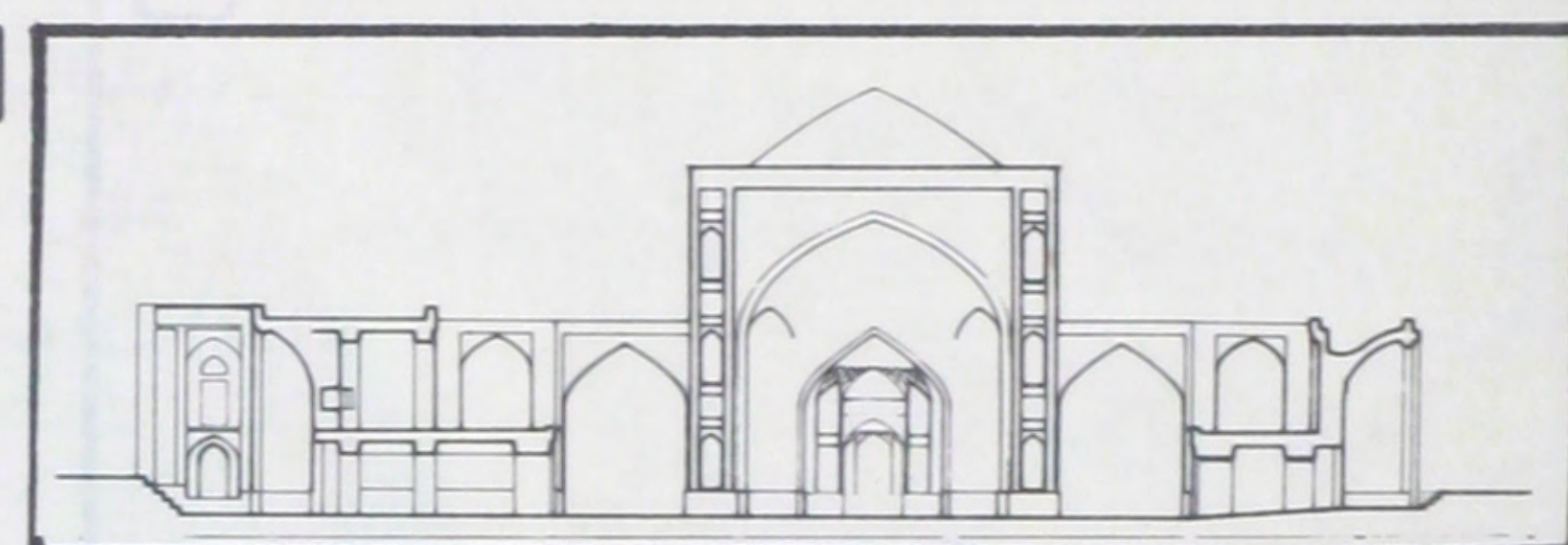
که بسیار لاغرتر از ستونهای مشابه آجری است این کیفیت را تشدید کرده و فضا را یکپارچه تر می‌نمایاند.

ویژگی دیگر مسجد در نماهای شرقی و غربی صحن و ترکیب آنها با نمای جنوبی است. در شرق حیاط، ایوان در میانه نما قرار گرفته و بیش از دو طبقه مجاورش ارتفاع دارد. در طبقه پائین نما، قوسهای مشابه هم، در طوی فضاهای مختلف قرار گرفته‌اند. در طبقه دوم دو چهار طاقی در دو طرف ایوان و دو چهار طاقی در دو انتهای نما قرار گرفته‌اند. و در نتیجه اولاً

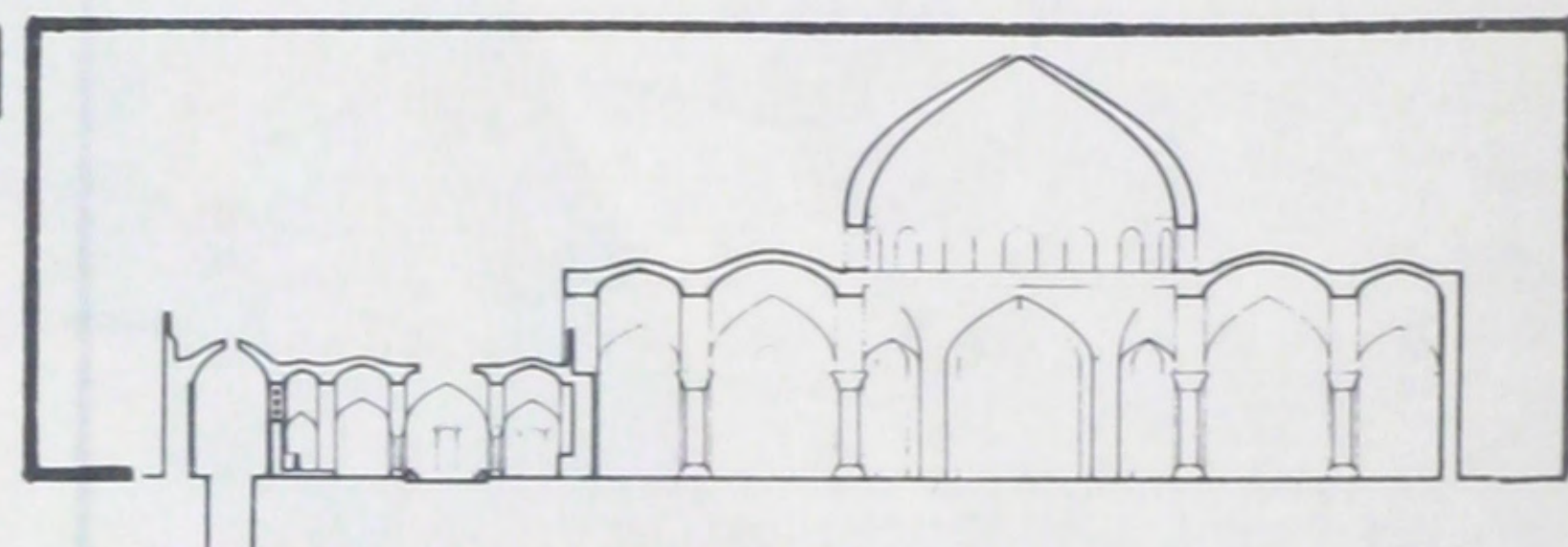
۸



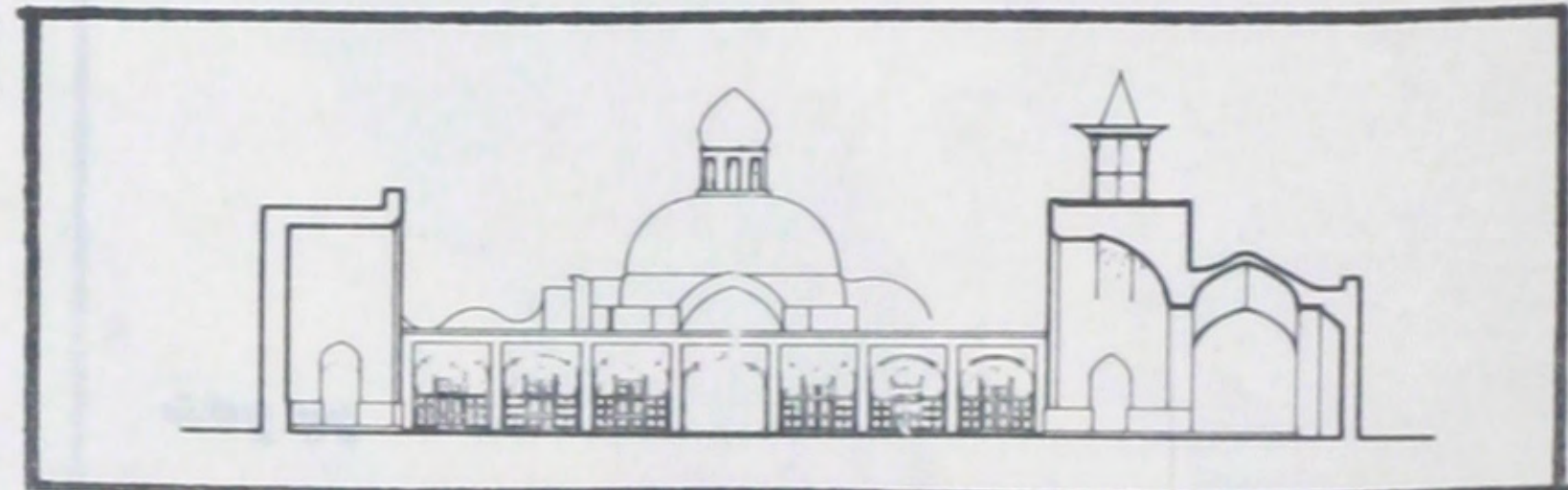
۵



۶



۷



مسجد رحیم خان :

مسجد رحیم خان در میان محله نو و درب کو شک اصفهان واقع شده است. بر حسب متون تاریخی بانی آن میرسید حسن مجتهد اصفهانی متوفی به سال ۱۲۷۳ هجری قمری است. مسجد پس از فوت او توسط محمد رحیم خان بیگلربیگی و برادرانش تکمیل شده است. تاریخ کتیبه‌های موجود مسجد از سال ۱۲۹۰ تا ۱۳۰۴ هجری قمری را در بر می‌گیرد. سردر شرقی مسجد مورخ سال ۱۳۰۱ است و ایوان جنوبی حیاط و محراب تاریخ ۱۳۰۴ هجری قمری دارند. (۱).

نکاتی از معماری مسجد :

این مسجد در زمینی با شکل نامنظم و کشیده بنا شده، اما نامنظم بودن شکل زمین به هیچ وجه در درون بنا احساس نمی‌شود به طوری که همه فضاها را که مخاطب بنا با آن روبرو می‌شود، از نظم برخوردارند. بنا دارای سه ورودی از سه جانب، یک صحن وسیع، سه ایوان بزرگ، یک گنبد خانه با دو شبستان کوچک در دو طرف آن، یک شبستان بزرگ و یک گنبد مقبره با حیاط کوچک مجزا، یک وضو خانه، چند حجره و فضاهای دیگر است.

از جمله ویژگیهای این مسجد باید ترکیب جالب گنبد خانه با شبستانهای اطرافش را یادآور شد. (۲).

در این ترکیب - که از ابداعات این دوره در پدید آوردن فضاهای وسیع سرپوشیده به حساب می‌آید - ستونهای دو طرف گنبد خانه تبدیل به ستونهای سنگی و شبیه ستونهای شبستانهای طرفین گردیده‌اند. به این ترتیب گنبد خانه با شبستانها ادغام شده است و فضائی یکپارچه از مجموع سه فضا (گنبد خانه و دو شبستان) ادراک می‌شود. استفاده از ستونهای سنگی

تمویر ۴

پلان طبقه اول

تمویر ۵

نما - مقطع جنوبی

تمویر ۶

مقطع جنوبی

تمویر ۷

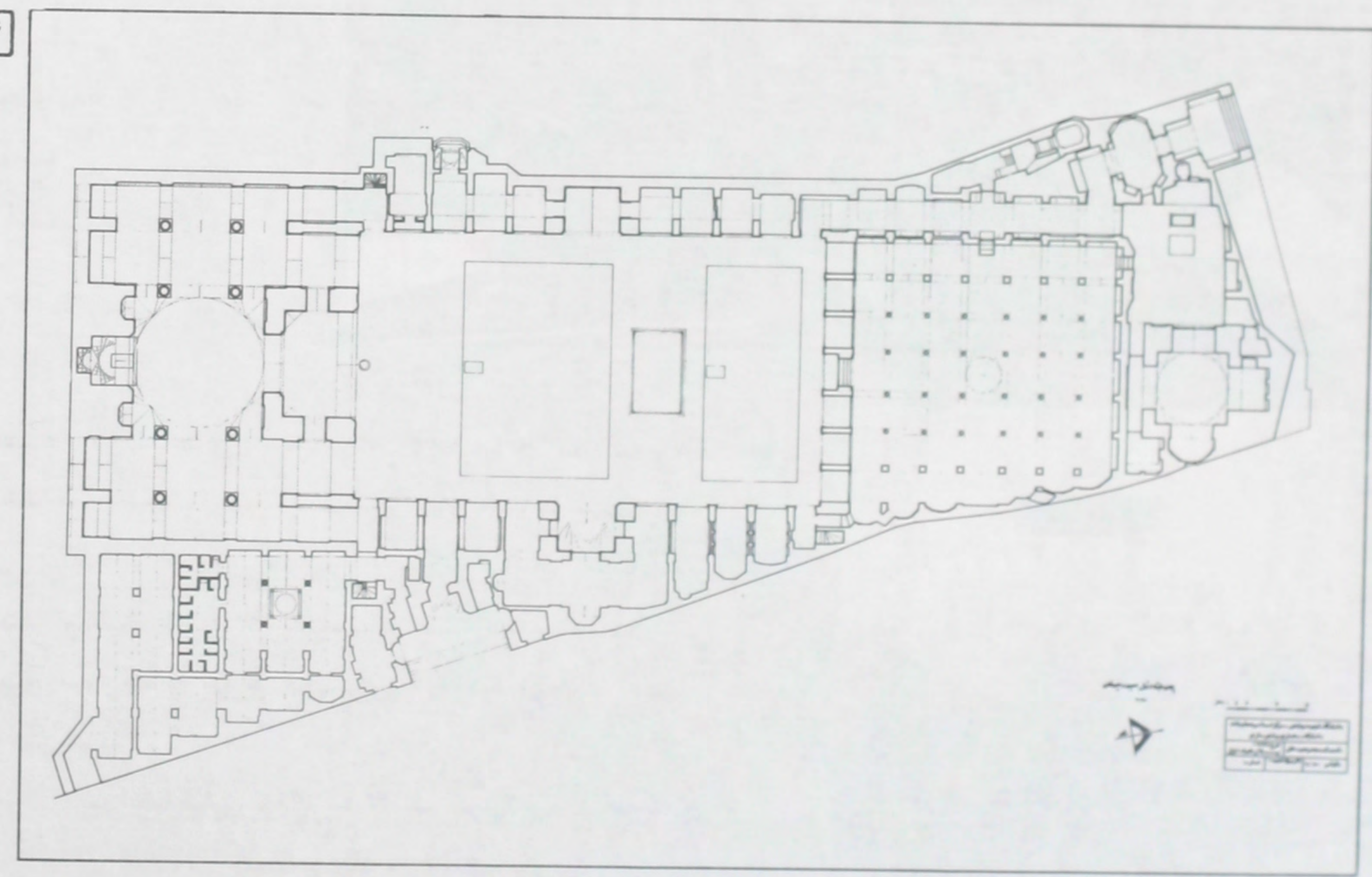
نما - مقطع شمالی

تمویر ۸

مقطع الف - الف

مقطع ب - ب

۴



هنر اسلامی

شیوه رسم هندسی در معماری ایران

(دوران اسلامی)

مهندس بهزاد مولوی

مقایسه‌ای کوتاه میان هنرهای اسلامی نشان می‌دهد که برای خلق آثار هنری معمولاً از شیوه‌های مشابهی استفاده می‌شده است، چنانکه شعر و ادبیات منظوم با استفاده از سلسله‌ها (عروض) شکل گرفته و الحان موسیقی با به کارگیری دستگاه وزن آفریده شده و در هنرهای تجسمی نیز طرح و نقش و یا گره‌بندی و ترسیمات هندسی معینی در کار بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد که در گذشته برای طراحی معماری نیز از روال یا دستگاه معینی استفاده می‌شده است. مقاله زیر که براساس مطالعات رساله پایانی نگارنده * تهیه شده است، جستجو برای یافتن دستگاهی است که طراحی معماری در گذشته بر پایه آن انجام می‌گرفته است.

*

بهزاد مولوی، شیوه رسم هندسی در معماری ایران (دوران اسلامی)، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، نیمسال دوم تحصیلی ۶۸-۶۹

آثار معماری گذشته ایران در دوران اسلامی نشان دهنده بکارگیری عمیق و وسیع هندسه در طراحی معماری بوده‌اند. در واقع در نبود واحدهای اندازه گیری دقیق. روشهای ترسیمی با استفاده از قواعد هندسه بسیار رایج و تقریباً تنها روش طراحی معماری بوده است.

معماران گذشته، عموماً ریاضیدان نیز بوده‌اند و حداقل از هندسه و مثلثات آگاهی کافی داشته‌اند و در طرحهای خود از قواعد آنها استفاده می‌کرده‌اند.

مطالعه در مورد تاریخچه روشهای ترسیمی و استفاده از هندسه و ریاضیات در طراحی معماری نشان می‌دهد که یکی از سنت‌های اصلی ترسیم هندسی، تعیین اندازه‌های طولی از طریق نقطه‌های زاویه نگار است.

مطابق این روش، اندازه‌های طولی، چه در افق و چه در ارتفاع، از طریق زاویه‌یابی از مرکز هندسی هر زمین تعیین می‌شوند. سابقه این روش بسیار طولانی است و نوعی از این شیوه که مورد بحث این رساله است تقریباً مخصوص به تمدن اسلامی است. اما از آنجا که دانش‌های فنی همواره میان ملل مختلف و فرهنگ‌های گوناگون مبادله می‌شده می‌توان گفت که ریشه‌های آن در تمدن‌های قبل از اسلام شکل گرفته است.

الف: مساحی و ترسیم هندسی در معماری گذشته

اولین تجارب اندازه گیری و مساحی که بعدها موجب پیدایش علم هندسه شد، در مصر باستان بود. بالا آمدن آب رودخانه نیل در هر سال و آنکه زمینهای زراعی به زیر آب فرو رفته و مرزهای آنها ناپدید می‌گشت، موجب شد تا روش‌های معینی برای تقسیم بندی زمینها و تعیین مجدد حدود املاک به کار گرفته شود. "نقشه برداران باستانی برای تعیین به کمیت اساسی در نقشه برداری، یعنی امتداد، فاصله و زاویه، وسایلی ساخته بودند که اولین آنها ریسمان یا طناب بود با علائمی که برای تعیین فواصل به کار می‌رفت. تعیین زاویه بین دو امتداد، در مراحل اولیه نقشه برداری نیز با علامت گذاری دو جهت از یک مبدأ انجام می‌گرفت". (۱)

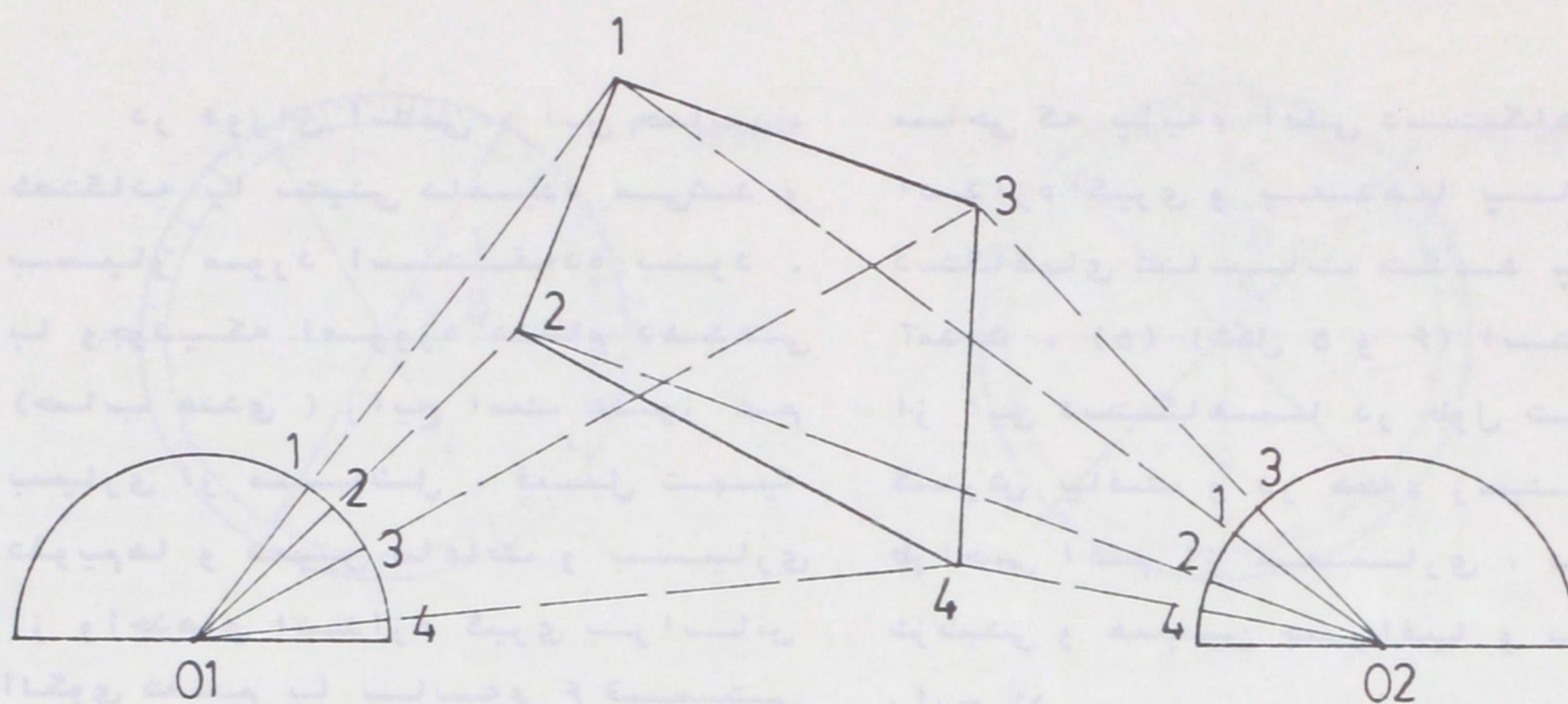
در واقع برای تعیین مجدد یک چند ضلعی روی زمین، از دو نقطه مشخص و ثابت (که امروزه موضع نما خوانده می‌شوند)، قبلاً هر راس آن چند ضلعی را نشانه روی کرده و امتدادها را روی صفحه دایره‌ای شکل بر روی تخته به پایه، که مرکز آن همان نقطه موضع نما بود درج می‌کردند. به این ترتیب، برای هر راس آن چند ضلعی، دو امتداد از نقاط موضع نما مشخص می‌شد و

برای تعیین مجدد آن نقطه کافی بود تا محل تلاقی آن دو امتداد پیدا شود. (شکل ۱)

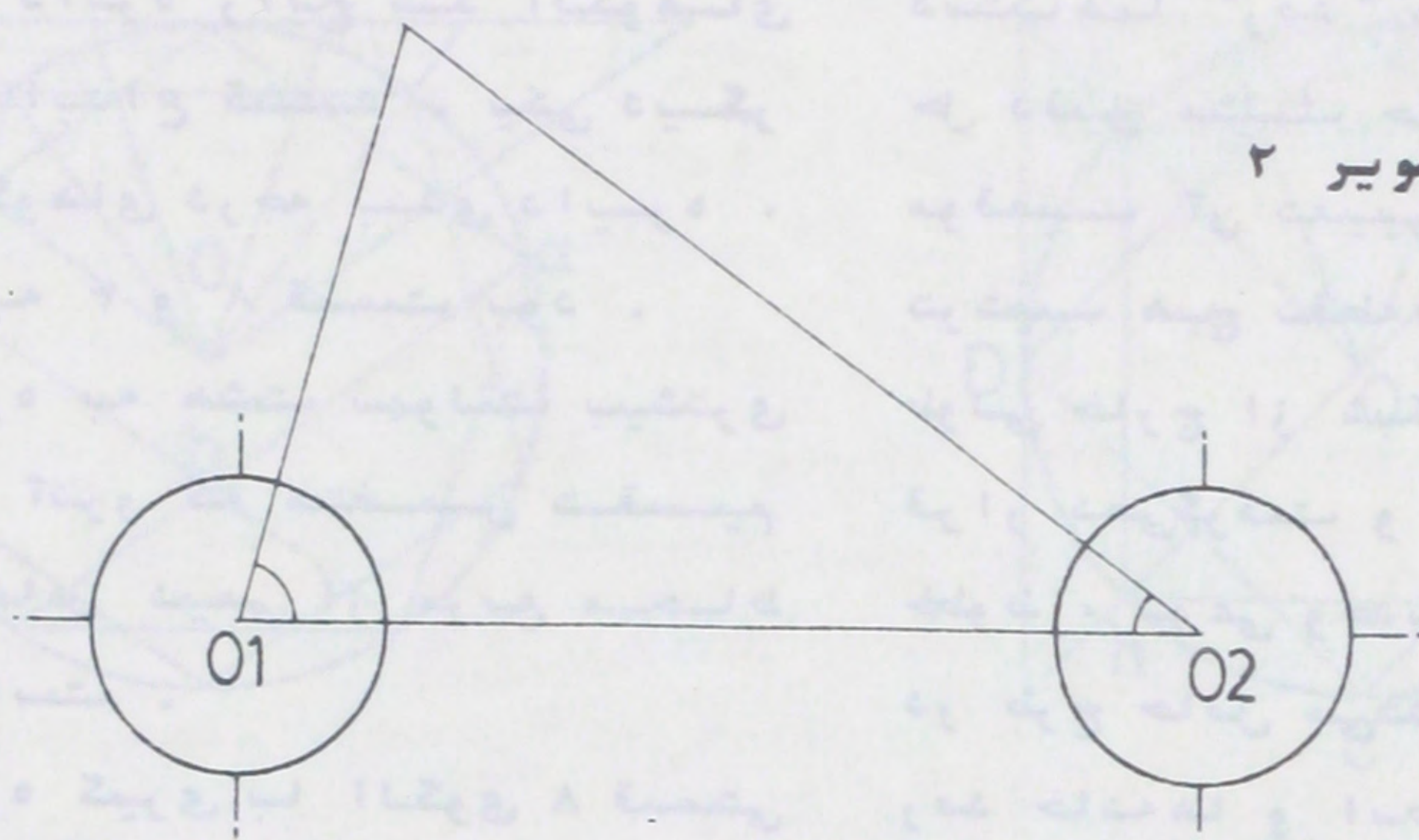
در ابتدا، برای هر قطعه زمین، دو برگه مشخصات بر روی صفحات دایره‌ای تهیه می‌شد. ولی از آنجا که این امر خالی از اشکال نبود، بتدریج این شیوه تکامل یافت.

به این ترتیب که با مدرج شدن صفحه دایره‌ای کافی بود تا تنها شماره‌های درجه امتداد هر راس چند ضلعی زمین‌ها در دفاتری ثبت شود تا حدود املاک هر کس روشن باشد. بنابراین اولین قدم در پیشبرد این روش اندازه گیری، عبارت بوده است از نحوه مدرج کردن دایره و تقسیم آن به قطعات مساوی. (۲)

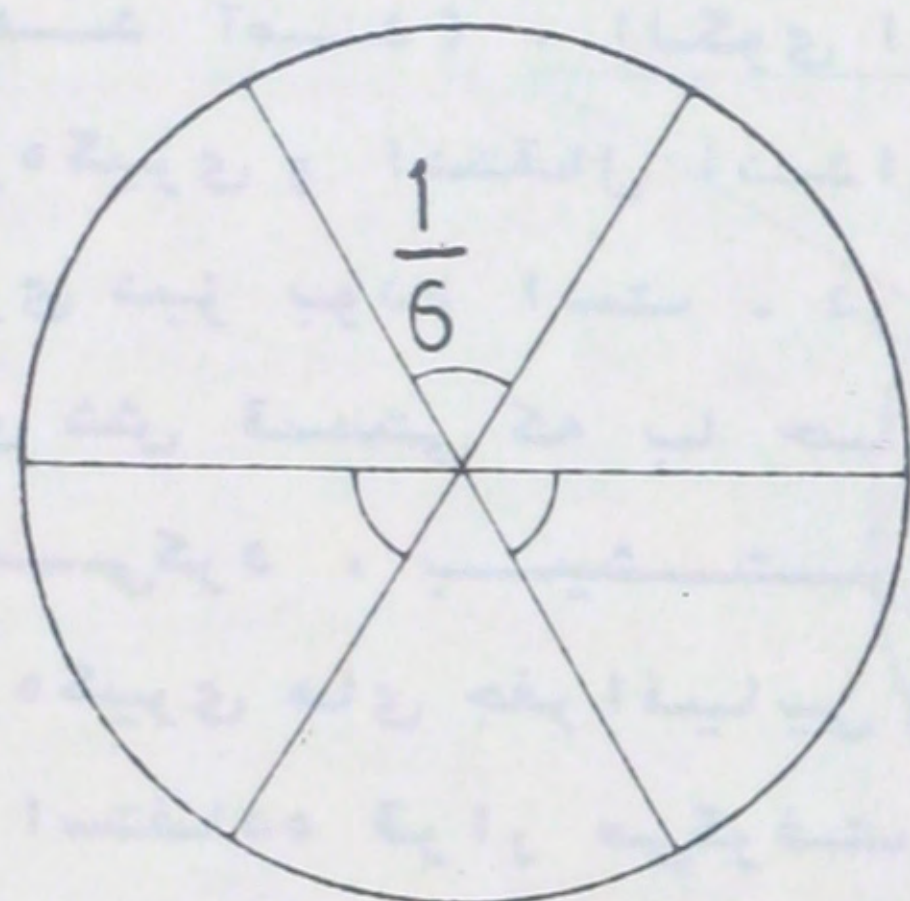
تاریخ اندازه گیری در طی قرون متمادی، شاهد تلاش ریاضیدانان برای تقسیم دایره به قطعات مساوی یا به عبارتی مدرج کردن آن است. مسئله اصلی در این کار، این بوده که درجه بندی صفحه دایره‌ای باید به گونه‌ای باشد که مثلث حاصله بین دو موضع نما و نقطه مورد نظر (مثلاً راس چند ضلعی) قابل محاسبه و حل باشد، یعنی این مثلث به دست آمده را به طریقی بتوان روی زمین رسم کرد و از آنجا که فاصله دو موضع نما O O ثابت و مشخص است، بنابراین فقط دو زاویه O و O زوایای معین و قابل ترسیم باشند. (۳) (شکل ۲)



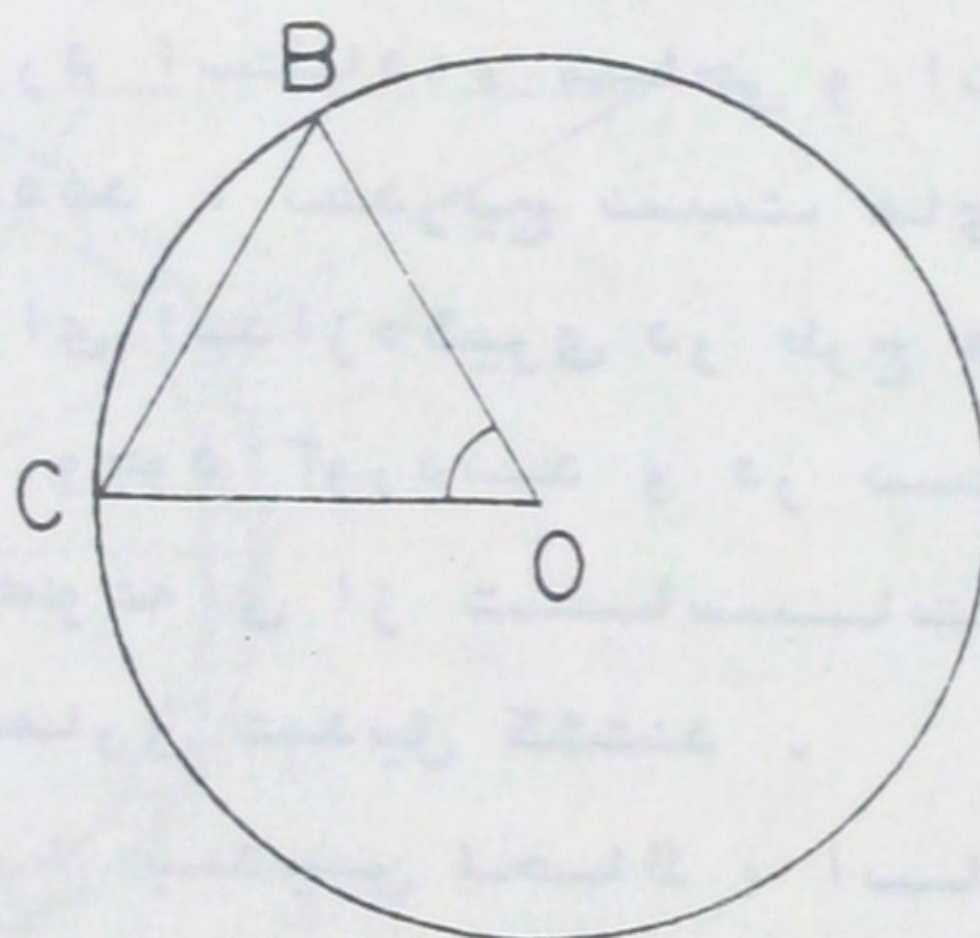
تصویر ۱



تصویر ۲



تصویر ۳



تصویر ۴

درجه بندی دایره منجر به این می‌شد که قطاع حاصل در داخل دایره و نیز مثلث داخل قطاع (OBC) مثلثی باشد که بتوان آن را حل کرد. (شکل ۳) اما حل مثلث قرنها بعد و با پیدایش دانش مثلثات در دوران شکوفایی تمدن اسلامی امکان پذیر شد و قبل از آن ریاضیدانان و مساحان ناچار بودند تا به زوایای شناخته شده و مثلثهای مشخص اکتفا کنند. ابتدایی ترین شیوه درجه بندی، تقسیم دایره به شش قسمت بود. زیرا با شعاع دایره می‌توان اینکار را کرد و سپس با استفاده از روش های هندسی آن را به ۱۲ قسمت و سپس به ۶۰ قسمت و دست آخر به ۳۶۰ قسمت تقسیم نمود. این گونه تقسیم بندی، هنوز هم رایج ترین الگوی تقسیم دایره است. مثلث مبنا در این شیوه درجه بندی مثلث متساوی الاضلاعی است که همه اضلاع آن برابر شعاع دایره و زاویه های آن نیز برابر ۶۰ درجه است. (شکل ۴) مصریان باستان دستگاه اندازه گیری بر مبنای دوازده را به کار می‌بردند. در حساب نیز برای اولین بار کلدانیها دستگاهی با مبنای ۶۰ را مورد استفاده قرار دادند. این دستگاه به این علت که شامل درجات بیشتری نسبت به سایر دستگاهها بود، قرنهای متمادی مورد استفاده قرار گرفت. (۴)

در دوران اسلامی ، این حساب ، شصتگانه یا ستینی نامیده می‌شد و بسیار مورد استفاده بود . با وجودیکه امروزه نظام دهمی (حساب هندی) رایج است هنوز هم بسیاری از مسائل ، قبیل تهیه تقویم‌ها و تعیین ساعات و بسیاری از واحدهای اندازه گیری براساس الگوی تقسیم با پایه ۶ قسمتی است .

با اینحال در گذشته دور و در همان زمانی که برای اولین بار الگوی شش قسمتی دایره رایج شد الگوهای دیگری نیز ابداع گشتند . یکی دیگر از این الگوهای درجه بندی دایره ، تقسیم آن به ۴ و ۸ قسمت بود . تقسیم دایره به هشت سهولت بیشتری دارد ، از آنرو که متضمن تقسیم دایره براساس نیمی از مربع محاط در دایره است .

اندازه گیری با الگوی ۸ قسمتی دایره ، از آنجا که متضمن استفاده از اندازه‌های دو برابر و یا نیم برابر و نیز ۲ است در امر ساختمان بسیار رایج بوده و (چنانکه بعداً خواهد آمد) ، الگوی اصلی در اندازه‌گیری و انتقال اندازه‌ها در معماری نیز بوده است . در عوض ، الگوی شش قسمتی که با حساب ستینی کار می‌کرد ، پیشتر برای اندازه‌گیری‌های جغرافیایی و نجومی مورد استفاده قرار می‌گرفت .

به این ترتیب و در جریان مدرج کردن دایره‌ها ، دو دستگاه

مساحی که پایه اصلی دستگاههای اندازه گیری و بعدها پایه دستگاههای تناسبات شدند پدید آمدند . (۵) (شکل ۵ و ۶) استفاده از این دستگاهها در طول تاریخ گسترش یافت و در همه زمینه‌های طراحی اعم از معماری ، نقوش تزئینی و همچنین جغرافیا و نجوم رایج شد .

برای پیدا کردن فاصله و امتداد نقطه‌ای مفروض ، از دو نقطه ثابت دیگر آن را با همین دستگاهها "رصد" می‌کردند . سپس با حل دقیق مثلث حاصل از آن سه نقطه موقعیت آن تعیین می‌شد . به این ترتیب هیچ نقطه‌ای و در نتیجه هیچ طولی خارج از شبکه خطوط نشانه روی قرار نمی‌گرفت و در نتیجه هم‌رسمی خطوط ، نوعی وحدت و هماهنگی عالی در طرح حاصل می‌شد .

رصد خانه‌ها و اسطرلابها نیز بر همین اساس شکل گرفته و پایه‌ای برای محاسبات جغرافیایی و نجومی شده‌اند . (۶)

درجه بندی صفحات دایره‌ای که مورد استفاده مساحی و اندازه گیری بودند ، بتدریج نسبت های معینی برای اندازه‌گیری در طرح های معماری به وجود آوردند و در نتیجه به مجموعه‌ای از تناسبات رایج در معماری تبدیل گشتند .

بدین لحاظ ، اساس همه تناسبات عبارت از تقسیم دایره به قسمت های مساوی و یا به عبارتی ،

ترسیم چند ضلعی های منظم بوده است . در کنار شش ضلعی و هشت ضلعی ، پنج ضلعی منظم نیز رایج بوده : بویژه که این چند ضلعی دارای توان ارائه نسبت های طلایی نیز هست .

وجه مشترک همه این دستگاهها دایره است که اولین شکل منظمی است که توسط بشر شناخته شده و به دلیل استعدادهای گسترده آن ارزش مقدس یافته است .

"استفاده از دایره در اولین خطهای ابداع شده توسط انسان و همچنین در اولین کوششهای کودکان جهت ایجاد ارتباط با یکدیگر ، حتی قبل از اینکه علائم معمول ارتباطی را بیاموزند ، مشاهده شده است ." (۷) برای هر یک از چند ضلعیهای اولیه (شش ضلعی ، هشت ضلعی و پنج ضلعی) تعبیر استعاره‌ای و مفاهیم فرهنگی مختلفی ابراز شده است که هر یک جای تأمل دارد . نحوه به کارگیری این دستگاهها تقریباً مشابه هم است .

دستگاه مربع که شکل غالب آن چرخش دو مربع محاط درون دایره با زاویه ۴۵ درجه است ، امکان ارائه نسبتهای ۲ و ۱/۲ و $\sqrt{2}$ را نیز ضرایب آنها را فراهم می‌سازد .

"مربعهای ABCD و efqh ستاره‌ای هشت پر می‌سازد که آن را شبکه اصلی الگوی مبنا می‌نامیم .

با کشیدن ستاره‌های هشت پر متحدالمرکز با استفاده از روش وصل

کردن نقاط، دستگاه هندسی، تقسیمات جزء هماهنگ با نقش مبنا را ترتیب می‌دهیم. (شکل ۷) دستگاه شش ضلعی امکان ارائه نسبت‌های ۲ و ۳ و $\sqrt{3}$ و نیز ضرایب آن‌ها را دارد.

از این دستگاه بیشتر برای طراحی نقوش استفاده شده است. با اینحال، آثار معماری نیز یافت می‌شوند که از آن بهره‌گیری کرده‌اند، چنانکه نقاله‌های زاویه یاب امروزی نیز بازمانده همین دستگاه‌اند. (شکل ۸)

دستگاه پنج ضلعی، امکان ارائه نسبت طلایی را فراهم می‌سازد. عدد $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ را یونانیان نسبت زرین می‌خواندند.

چنانچه به نحوه ترسیم پنج ضلعی دقت کنید، مشاهده می‌شود که اقطار آن، همدیگر را به گونه‌ای قطع می‌کنند که نسبت قطعات به دست آمده طلایی است. (۸) (شکل ۹)

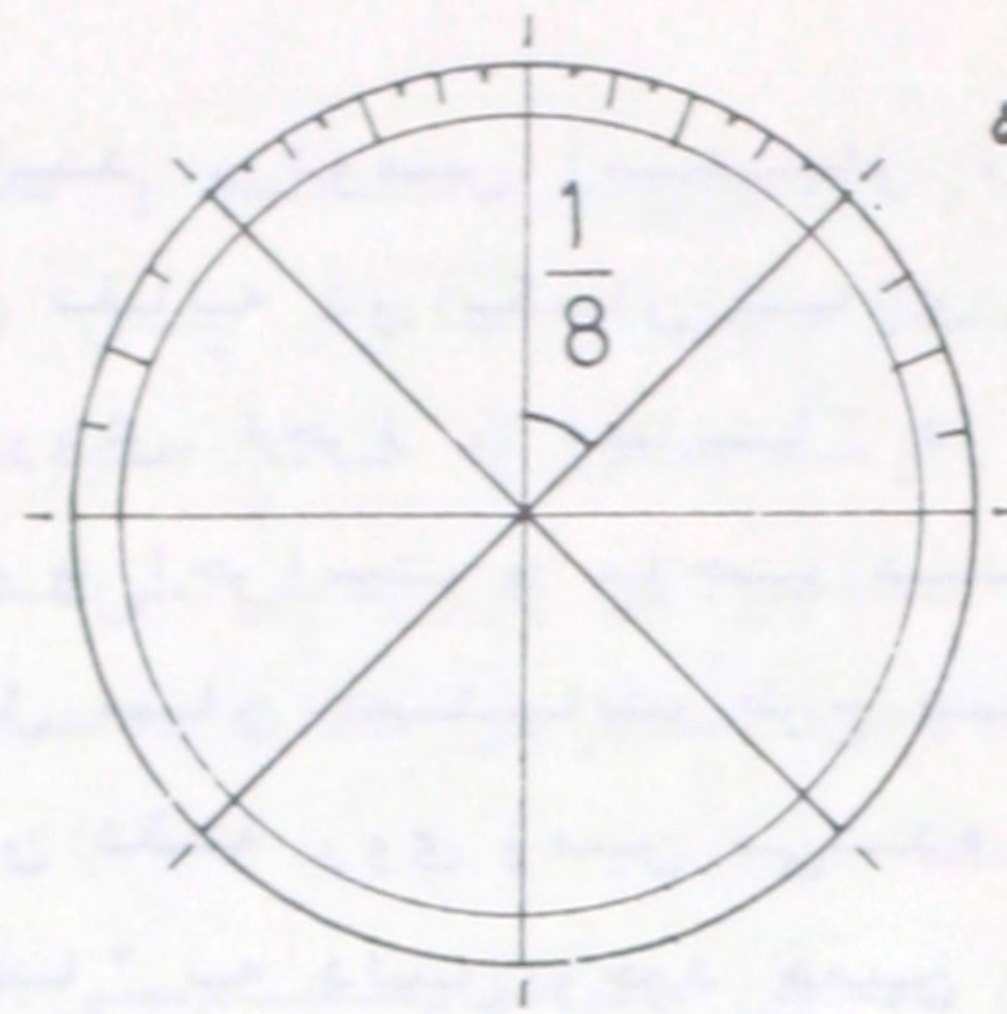
$$\frac{AB}{BC} = \frac{AC}{AB} = \rho$$

$$\frac{ab}{bc} = \frac{ac}{bc}$$

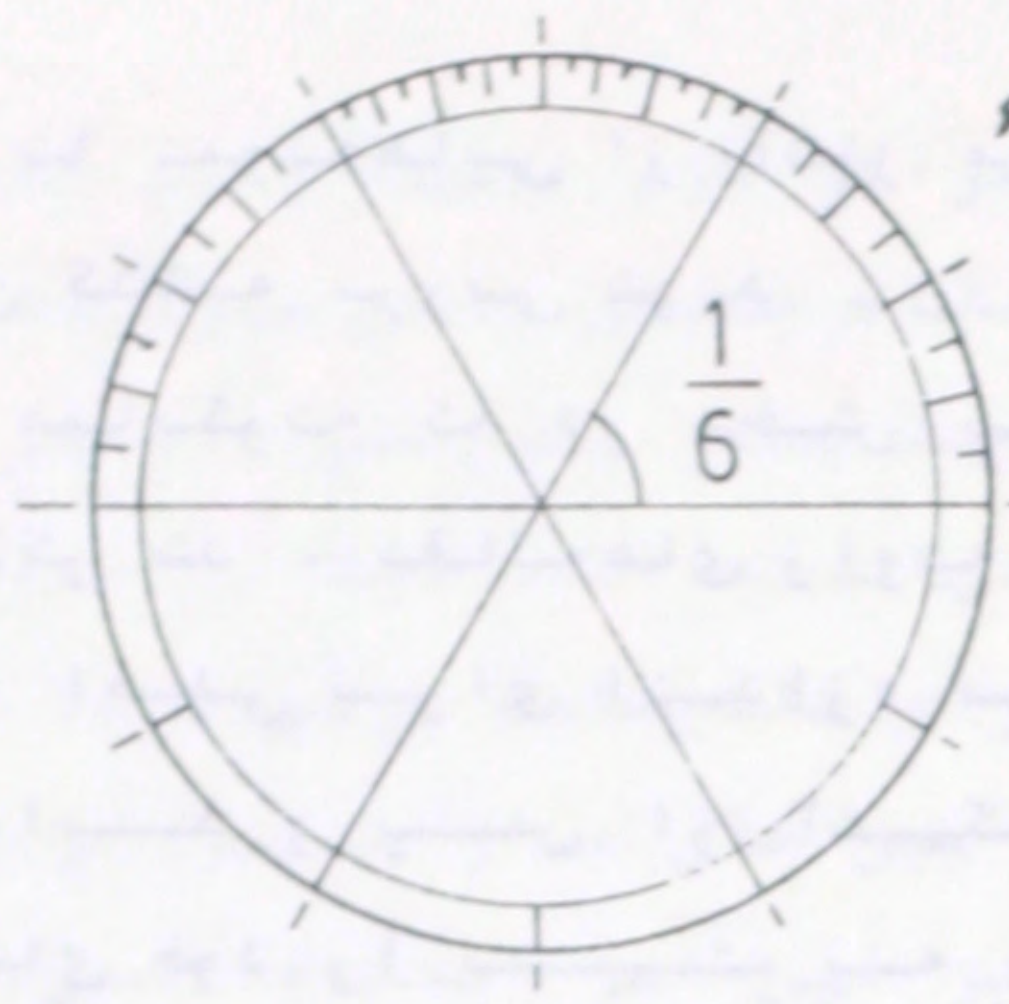
ب: شیوه رسم هندسی در معماری ایران (دوران اسلامی)

برای پی بردن به نحوه عمل و ارزشی که نقاله‌های زاویه‌نگار در تعیین طولها و در اندازه بخشی به تصورات معمارانه داشته‌اند، لازم

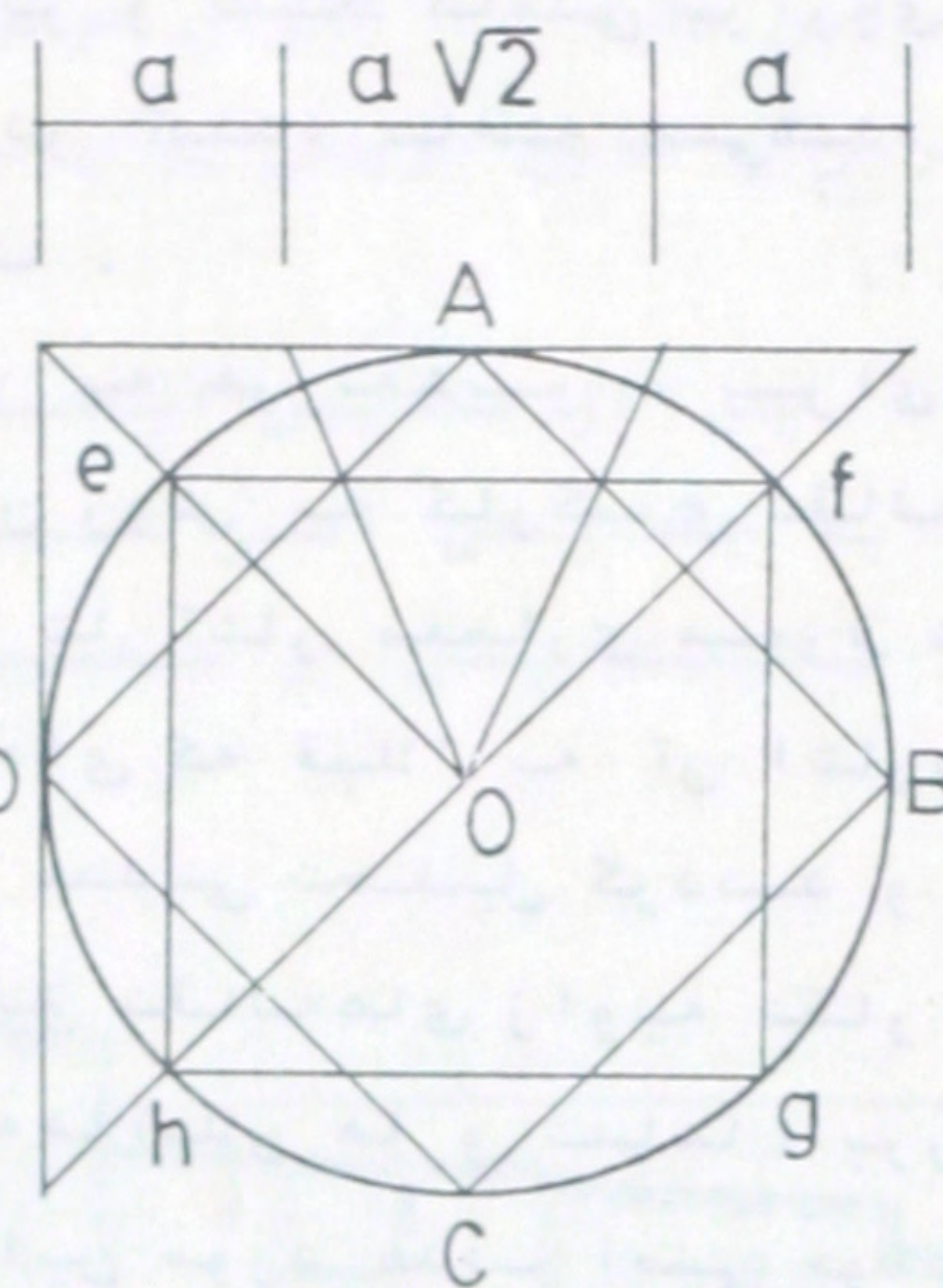
تصویر ۵



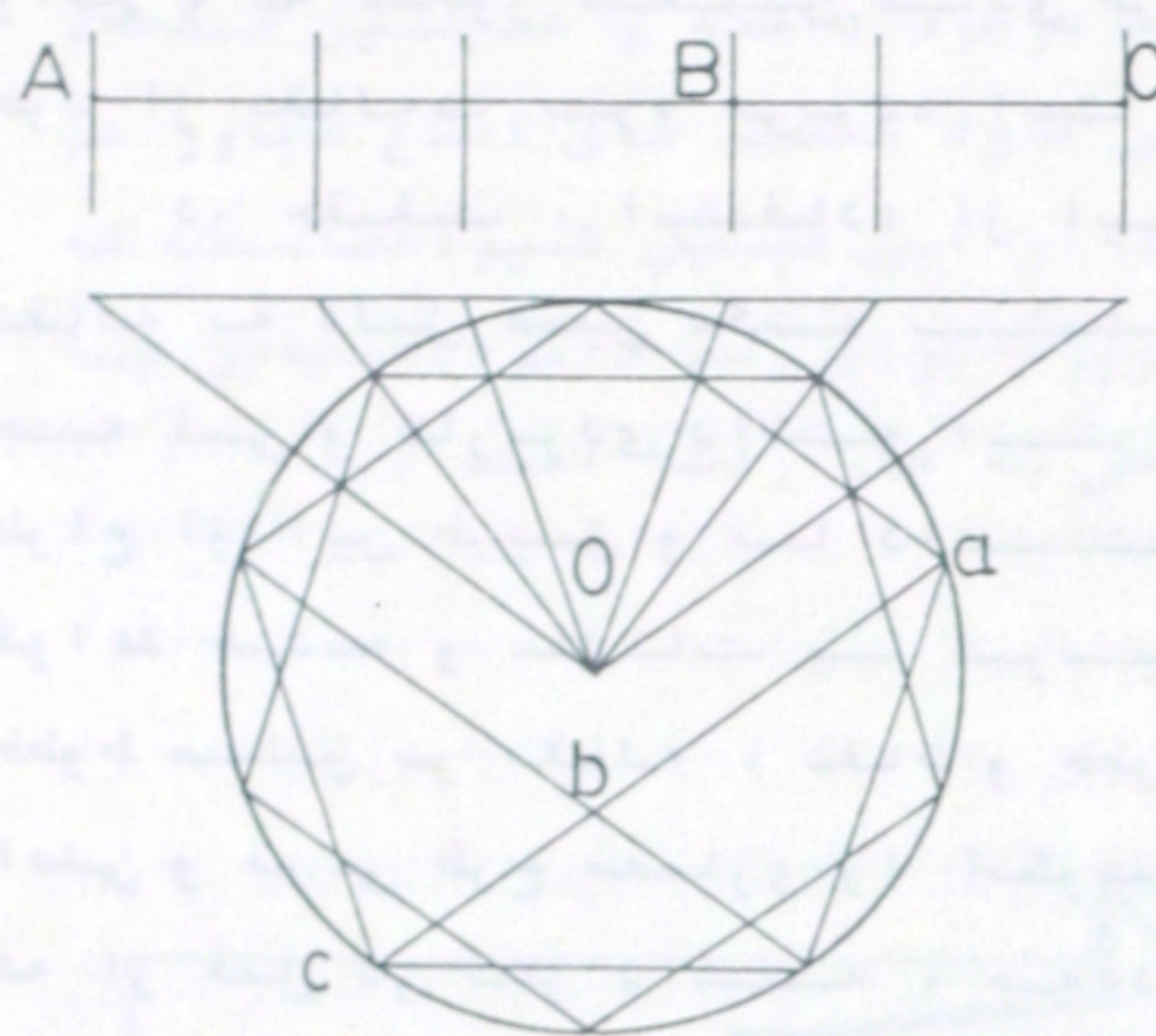
تصویر ۶



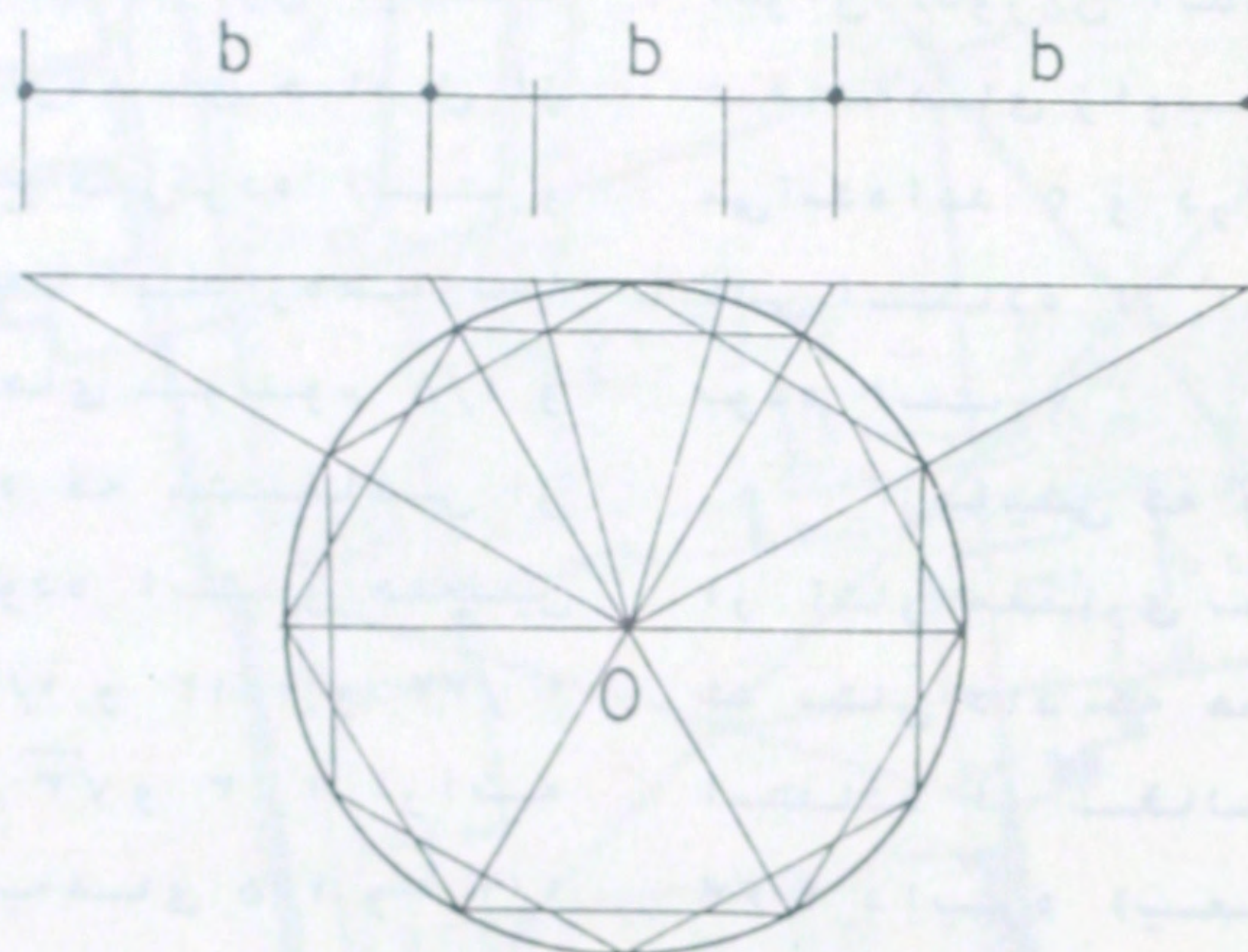
تصویر ۷



تصویر ۸



تصویر ۹



است تا نمونه‌هایی از آثار معماری دوران گذشته بررسی شوند.

همانگونه که در بخش پیشین نیز ذکر شد، نقاله‌های زاویه نگار، ابزار اصلی برای اندازه بخشی بوده‌اند و پس از آنکه طراح ایده‌های خود را نسبت به نوع و ترکیب نما و ابعاد انتخاب می‌کرده برای اندازه بخشیدن به آنها و در واقع، به منظور تعیین مادی طرح خود از نقاله‌ها بهره می‌برده است. در حقیقت، استفاده از این

نقاله به دلیل همین نکته بیشتر جنبه فنی و کاربردی داشته است و طراح از این طریق و با دانستن قواعد هندسه و مثلثات با ترسیم خطوط منطبق بر نقاله، نقاط و خطوط اصلی و فرعی طرح معماری را آنگونه که از قبل در نظر داشته، چه در سطح و چه در ارتفاع، تعیین می‌کرده است.

استفاده از این نقاله‌ها دو امتیاز داشته است: اول اینکه طراح خارج از اندازه‌های حاصل از نقاله چیزی را طرح نمی‌کرده است و بنابراین، همه اندازه‌ها با استفاده از زاویه‌های مرسوم $1/8$ و $1/16$ و $1/32$ دایره که مشتقاتی از نسبت‌های ۲ و $\sqrt{3}$ بوده است و همچنین زاویه‌های $1/6$ و $1/12$ و $1/24$ دایره که نسبت‌های $\sqrt{3}$ و ۳ را ارائه می‌دهند و نیز زاویه‌های $1/5$ و $1/10$ و $1/20$ دایره که نسبت‌های مربوط به اندازه طلایی را می‌دهند، به دست

می‌آیند. دومین امتیاز، کاربرد این نقاله در یکسان سازی روش طرح با روش اجرا و اساساً در تطابق طرح و اجراست و موجب هماهنگی کامل میان عملیات طرح با پیاده کردن نقشه روی زمین می‌شده است. غالباً به دلیل وجود همین نقاله‌ها، طرح معماری همزمان و روی زمین انجام می‌شده و به همین دلیل، طراح تصویر و تسلط کاملی بر روی فضایی که در آینده ساخته می‌شده داشته است.

به هر تقدیر، برای معلوم کردن روش به کارگیری نقاله‌ها لازم بود تا آثار معماری مورد نظر با شیوه‌ای که قبلاً به آن اشاره شد از نظر هندسی تحلیل گردند و نحوه تطبیق نقاله‌های زاویه نگار بر روی نقشه‌ها (پلان‌ها و نماها) بررسی شود. در این مورد هدف اصلی جوابگویی به این سؤال بوده است که آیا اندازه‌های آثار معماری گذشته ایران (دوران اسلامی) با استفاده از نقاله‌های زاویه نگار به دست می‌آمده‌اند؟ و در این صورت روش کلی استفاده از این ابزار چگونه بوده است؟

آزمایشی که در مورد بیست اثر از آثار معماری سنتی ایران انجام شد نشان داد که همگی این آثار با استفاده از نقاله با تقسیمات $1/64$ دایره (یعنی با دستگاه تناسبات مربع) ترسیم شده‌اند و تقریباً تمامی اندازه‌های آنان حاصل

به کارگیری این گونه نقاله است. در انتخاب آثار معماری مورد نظر جنبه‌های تحقیقی کار مورد نظر قرار گرفته و سعی شده است تا مواردی انتخاب شوند که کمترین عوامل مغشوش کننده را در بر داشته و همچنین دارای مدارک (نقشه‌ها و مشخضات) کافی باشند. عموم این مدارک از مرکز تحقیقات و نقشه دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی تهیه شده‌اند.

همچنین عملیات هندسی و تحلیل‌های ترسیمی نیز جملگی و در تمام نمونه‌ها دارای روال ثابت بود که با استفاده از مطالعات بخش پیش و شیوه مساحی در گذشته صورت گرفته و با حداکثر 1% خطا مبین تطبیق کامل نقاله و تقسیمات $1/64$ دایره بر روی نقشه‌هاست که به دلیل گستردگی آن در محدوده مقاله حاضر نمی‌گنجد و به ذکر کلیات آن اکتفا می‌گردد. اعمال هندسی انجام شده در مورد هر یک از نقشه‌ها عبارتند از:

- ۱- تعیین مرکز هندسی فضای مرکزی بنا.
 - ۲- رسم دایره محاطی فضای مرکزی به مرکز نقطه بدست آمده.
 - ۳- ترسیم شبکه تناسبات و شعاع‌های دایره مبتنی بر تقسیمات $1/8$ و $1/16$ و $1/32$ و $1/64$ دایره.
 - ۴- امتداد شعاع‌های دایره و اکتشاف نقاط و اندازه‌های طرح.
- تحلیل‌های هندسی فوق گذشته از

اثبات موضوع رساله ، نتایج سودمندی در مورد نحوه به کارگیری نقاله ۶۴ قسمتی به دست داده است که از این طریق می‌توان شیوه رسم هندسی برای طرح معماری را به دست آورد . برای این منظور یک نمون از بناهای سنتی از طریق به کارگیری این نقاله دوباره طراحی می‌گردد تا مراحل کار روشن شود .

نمونه انتخاب شده خانه قزوینیهای افغان است که دارای دو بخش اندرونی و بیرونی است و در اینجا تنها قسمت اندرونی آن تحلیل می‌شود .

طراحی بسیار اهمیت داشته و لذا این کار با دقت زیاد و پس از چندین بار آزمایش و خطا صورت می‌گرفته و نتایج آن ارزیابی می‌شده است تا بالاخره بهترین نقاط بدست می‌آمده است .

برای تعیین مرکز هندسی از شیوه‌های گوناگونی استفاده می‌شده است . تعیین محل تلاقی اقطار زمین و انتخاب این نقطه به عنوان مرکز، از ساده ترین و شایع ترین روش‌ها بوده است .

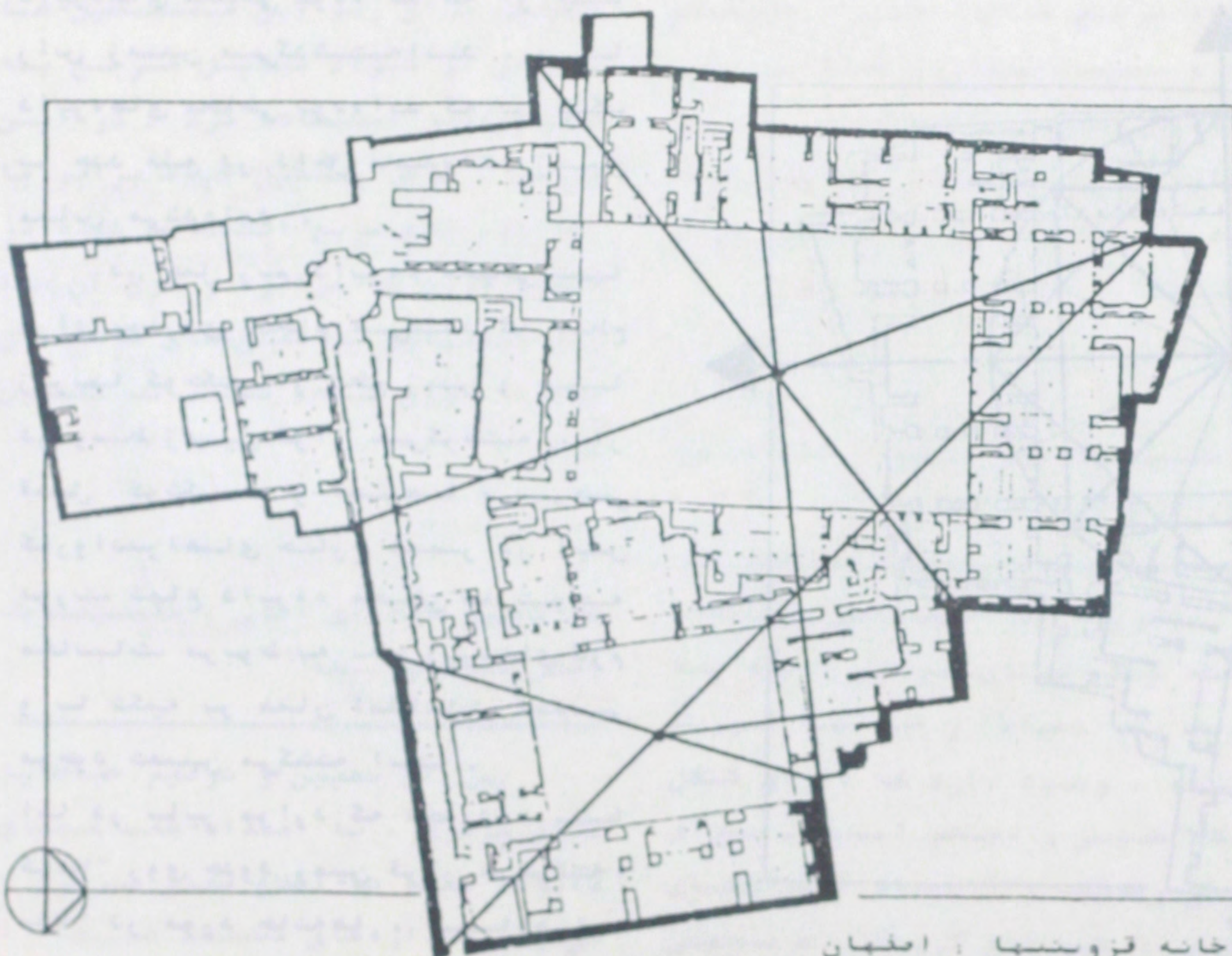
معمولا پس از تعیین اینکه زمین باید به چند بخش اصلی تقسیم شود و در حقیقت پس از تعیین

تعداد مراکز لازم ، با رسم اقطار زمین ، نقاط جدیدی حاصل می‌شده که پس از چند بار بررسی ، یکی از آنها می‌توانسته است میداد استقرار نقاله برای تقسیمات فرعی گردد .

در عین حال ، از سایر قواعد هندسی نیز این امر استفاده می‌شده است . انتخاب نقطه‌ایی روی یکی از اقطار که فاصله معین با خطوط یا نقاط موجود داشته و همچنین نقطه تلاقی عمود منصف های اضلاع مجاور هم باشد از این قبیل شیوه‌هاست که به ویژه برای رسم دایره محاطی یا محیطی به کار رفته است .

۱- تعیین مرکز یا مراکز هندسی زمین

برای طرح یک نقشه ، قبل از هر چیز باید زمین مطابق عملکردهای لازم و متناسب با رسوم معماری به قطعات کوچکتر تقسیم شود برای این کار تعیین مرکز هندسی زمین که مرکز استقرار نقاله زاویه نگار جهت ایجاد تقسیمات باشد ضروری است . تعیین مرکز یا مراکز زمین در مورد همه ساختمانها ، چه با فضای باز مرکزی (نظیر خانه‌ها ، کاروانسراها ، مساجد ، مدارس) ، و چه برای ساختمانهای با فضای مرکزی بسته (نظیر تیمچه‌ها و حمام‌ها) و چه بدون فضای مرکزی (در محل تلاقی محورهای تقارن) لازم بوده است ، زیرا تعیین نقطه استقرار نقاله‌ها در امر



خانه قزوینیها : افغان
نقشه طبقه همکف

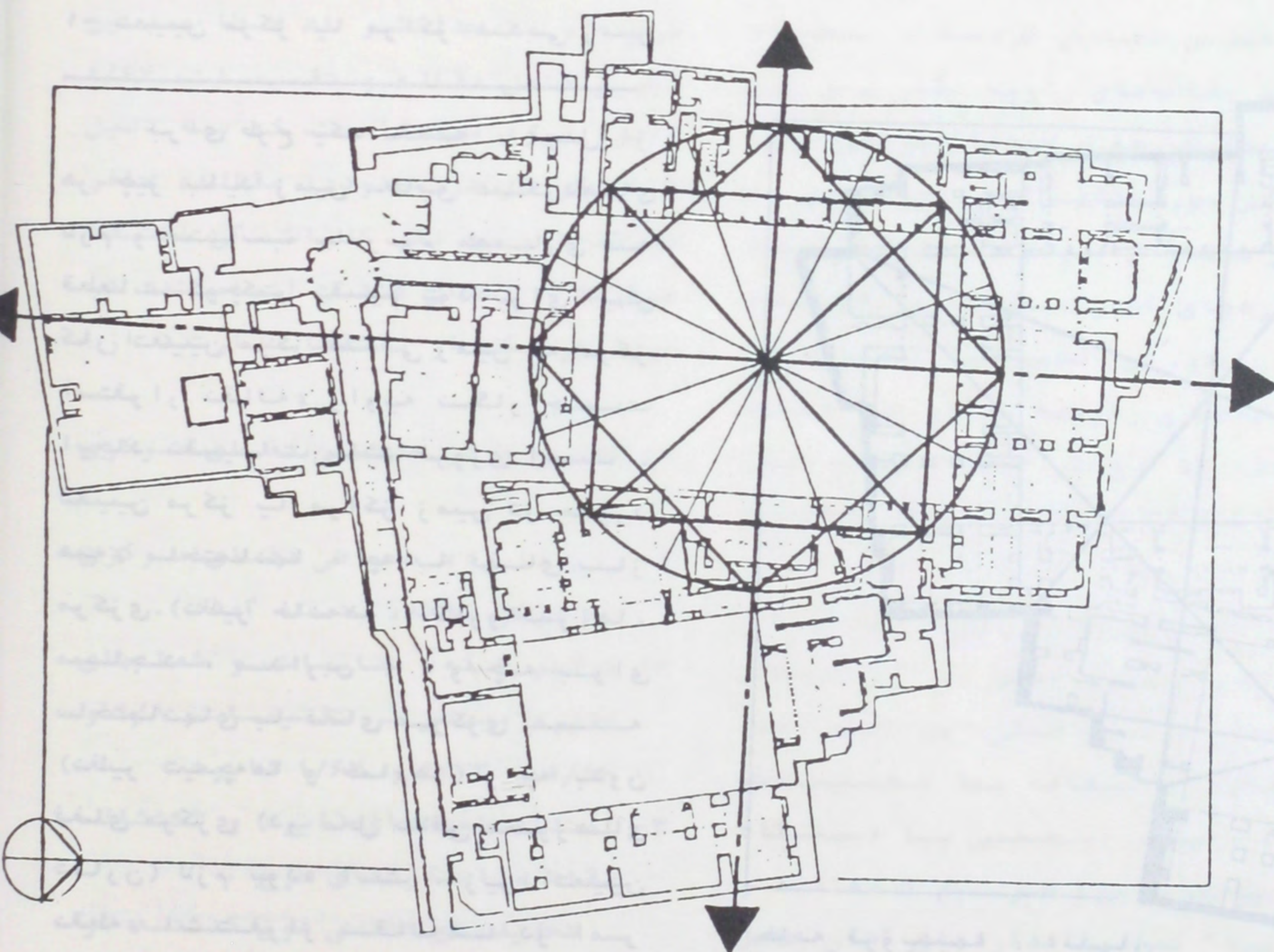
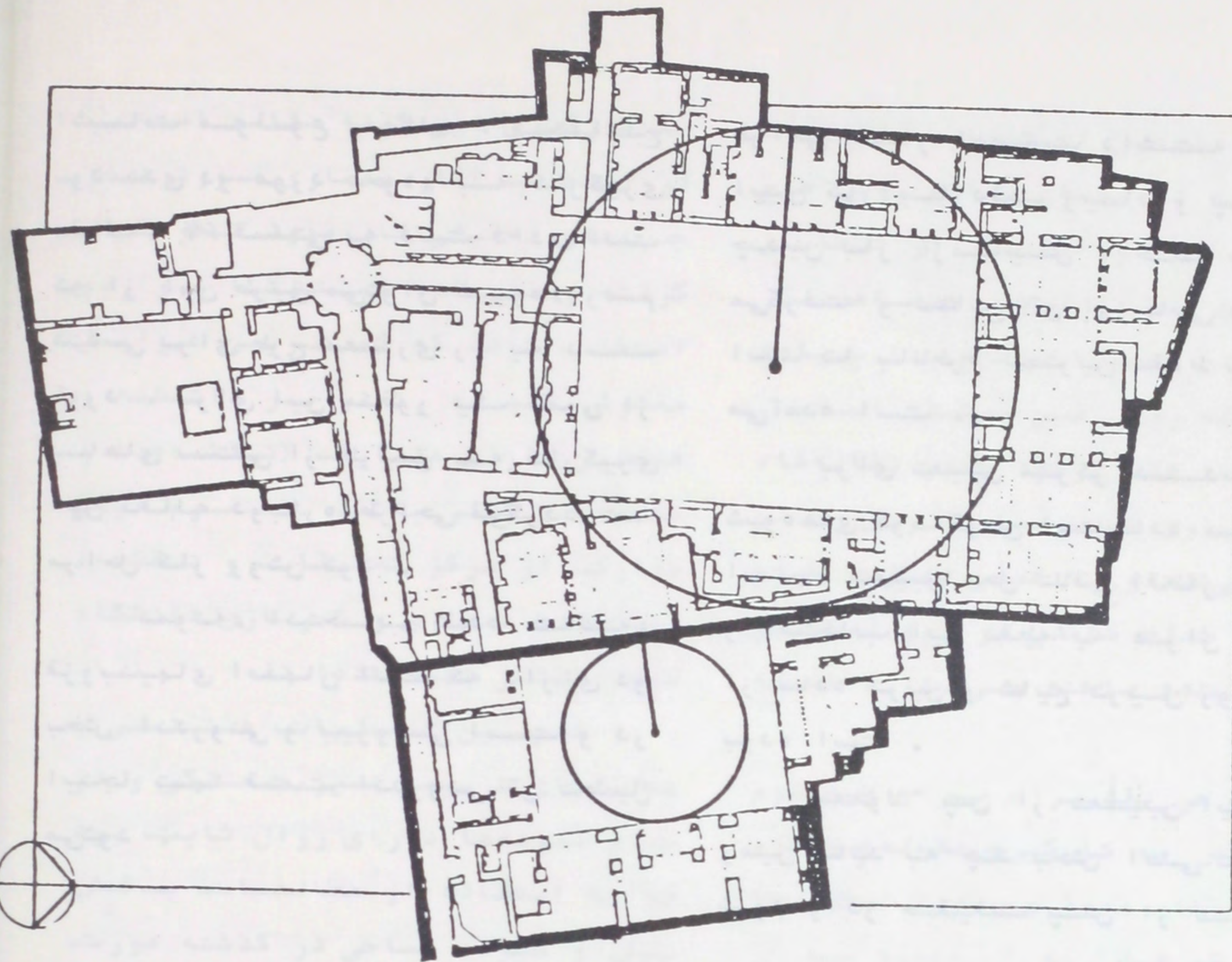
۲- رسم دواير محیطی یا محاطی

استقرار نقالهء زاویه نگار مستلزم تعیین دو عامل " مرکز و شعاع اولیه " است به طوری که از طریق آنها بتوان دایرهء مبنا و یا اصولاً " دایره‌ای را که بتواند نقطهء آغازین اندازه‌های دستگاه تناسبات مربع باشد رسم کرد . اینست که پس از تعیین مرکز ، برای رسم دایره مبنا تعیین مناسب ترین شعاع اهمیت داشته است .

معمولاً " رسم دایرهء مبنا نیز همچون همهء ترسیمات بر اساس امکانات هندسی موجود انجام می‌شده است و بنابراین ، دواير ارجح یا دایره‌های محیطی بوده‌اند که از چند راس زمین می‌گذشته‌اند ، و یا دایره‌های محاطی بوده‌اند که بر یک یا چند ضلع در داخل محدودهء زمین مماس می‌شده‌اند .

در عمل رسم دایرهء محیطی تنها برای مواردی انجام می‌شده که سطح زیربنا کوچکتر از سطح زمین و بنا در وسط زمین قرار می‌گرفته ، از قبیل کوشک‌ها و قصرها و برخی کاروانسراهای خارج شهر در این صورت شعاع دایرهء محیطی با توجه محاسبات مربوط به سطح زیربنای لازم و با تکیه بر همان امکانات هندسی موجود تعیین می‌گشته است .

اما در سایر موارد که محدودهء بنا کاملاً " روی حدود زمین قرار می‌گرفته ، مثلاً " در مورد خانه‌ها ، حمام‌ها ،



تیمچه‌ها رسم دایره‌ء محاطی رایج بوده است . در این صورت نیز محاسبات مربوط به زیربنا و فضاهای مورد نیاز از قبل مورد توجه بوده و با چندین بار آزمایش و خطا بهترین و مناسب ترین دایره‌ء مبنا انتخاب می‌شده است .

۳- استقرار نقاله‌ء زاویه نگار و شبکه‌ء تناسبات

در استقرار نقاله ، تعیین جهت دو محور اصلی عمود برهم آن بسیار اهمیت دارد . معمولا " جهت محورها طوری انتخاب می‌شود که حداقل یک محور ، موازی با یکی از اضلاع زمین باشد . این امر بیشتر از این جهت مورد توجه است که سطوح با اشکال نامشخص هندسی (قناس) دست کم از یک سمت زمین حذف شود .

از طرف دیگر ، از آنجا که محورهای نقاله بر تعیین جهت فضاهای اصلی بنا کاملا " موثرند ، بنابراین رعایت جهات چهارگانه‌ء جغرافیایی و توجه به جهات تابش خورشید و محل استقرار فضاهای مربوط در نحوه‌ء استقرار نقاله کاملا " مورد توجه است .

برای بیشتر ابنیه ، جهات شمالی جنوبی و یا متمایل به شمال غربی - جنوب شرقی مرسوم بوده است . اما برای مساجد یا اماکن

مذهبی ، یکی از محورها لزوما " در امتداد قبله قرار می‌گرفته است . همانگونه که قبلا " نیز توضیح داده شد ، نقاله‌ء زاویه نگار شامل شعاعهایی از دایره است که آن را حداقل به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند این ۱۶ قسمت عبارتند از : نقاط راس دو مربع هم مرکز (که با هم زاویه‌ء ۴۵ درجه دارند) و امتداد نقاط تلاقی این دو مربع از مرکز دایره تا روی دایره .

سایر تقسیمات دایره تا ۱۳۲ قسمت نیز کماکان از طریق نصف کردن ۱۶ کمان اولیه امکان پذیر است . همچنین از طریق اتصال نقاط وسط اضلاع مربع ها و ادامه‌ء آن می‌توان شبکه‌ء مربع های داخلی و طولهای $1/2$ و — اندازه‌ء ضلع مربع اولیه را نیز بدست آورد . این اندازه‌ها چنانکه بعدا " خواهد آمد مورد استفاده‌ء طرح معماری قرار می‌گیرند .

۴- تعیین فضاهای اصلی ، حیاط یا فضای مرکزی

تقریبا " در تمامی ابنیه‌ء گذشته یک فضای مرکزی ، چه به صورت باز (حیاط) و چه به صورت بسته ، وجود دارد که دارای شکل کاملا " هندسی و منظم است . برای تعیین وضعیت و ابعاد این فضای مرکزی از شیوه‌های گوناگون ترسیمی

استفاده می‌شده است .

مبنای کلیه‌ء فضاهای مرکزی ، مستطیل است . در بعضی موارد ، طراح با بکار بستن صنایع مختلفه‌ء هندسی و ابتکارات زیبا ، انواع هشتی ها (هشت نگینی ، هشت و نیم هشت ، هشت کشکولی و جز اینها) را نیز طرح کرده است .

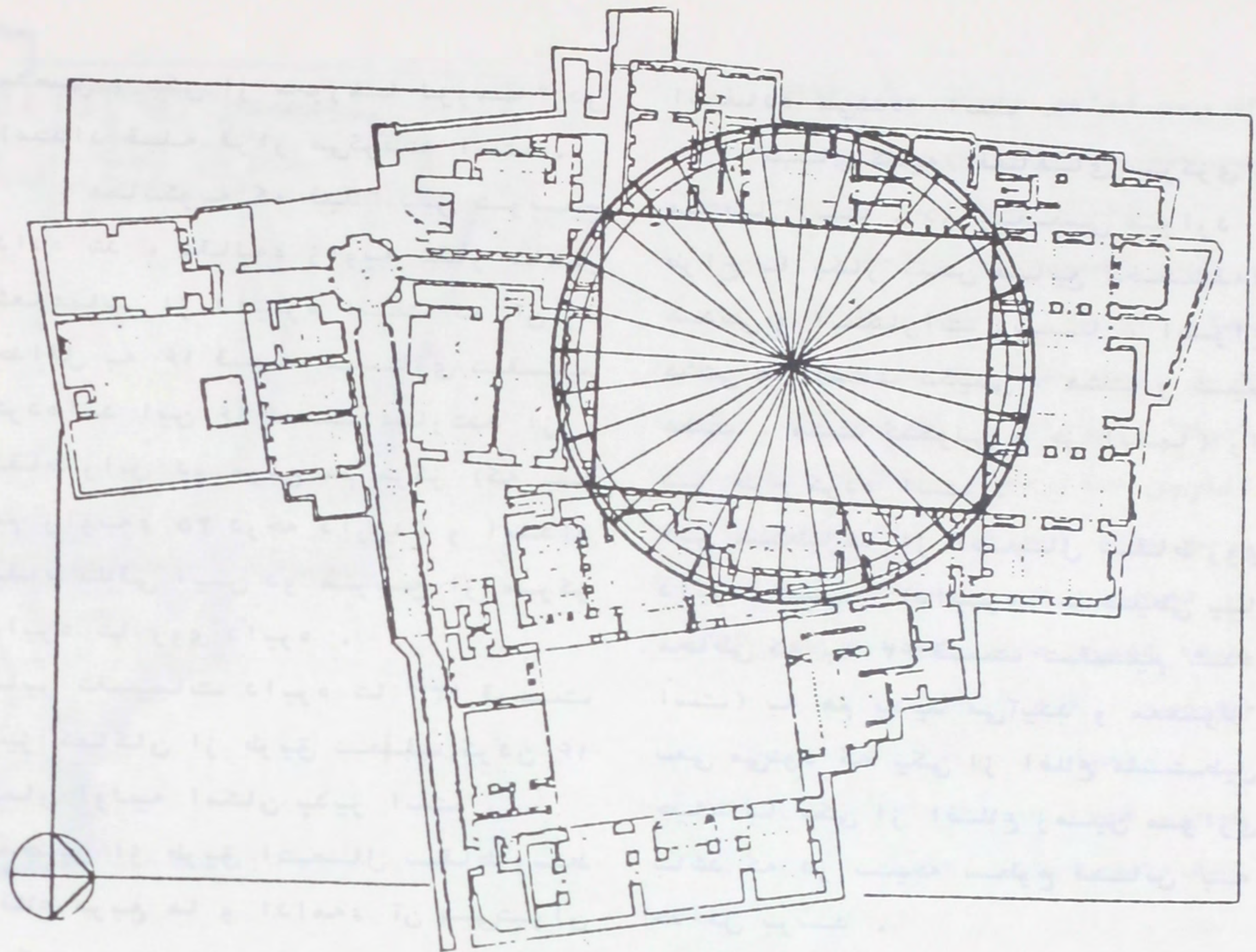
این مستطیل‌ها از اتصال نقاط روی دایره‌ء مبنا (دایره‌ء محیطی یا محاطی که به ۶۴ قسمت تقسیم شده است) به هم پدید می‌آیند و معمولا " سعی می‌شود که یکی از اضلاع مستطیل حیاط با یکی از اضلاع زمین موازی باشد که در نتیجه سطوح قناس به حداقل برسند .

همچنین برای رسم این مستطیل‌ها می‌توان از شیوه‌ء تبدیل مربع به مستطیل نیز استفاده کرد . در این صورت ، عرض مستطیل حیاط برابر با اندازه‌ء ضلع مربع انتخاب شده در شبکه‌ء مربع ها می‌شود و طول آن با رسم کمانهایی با شعاع‌های گوناگون موجود ، روی شبکه‌ء تناسبات تعیین می‌گردد .

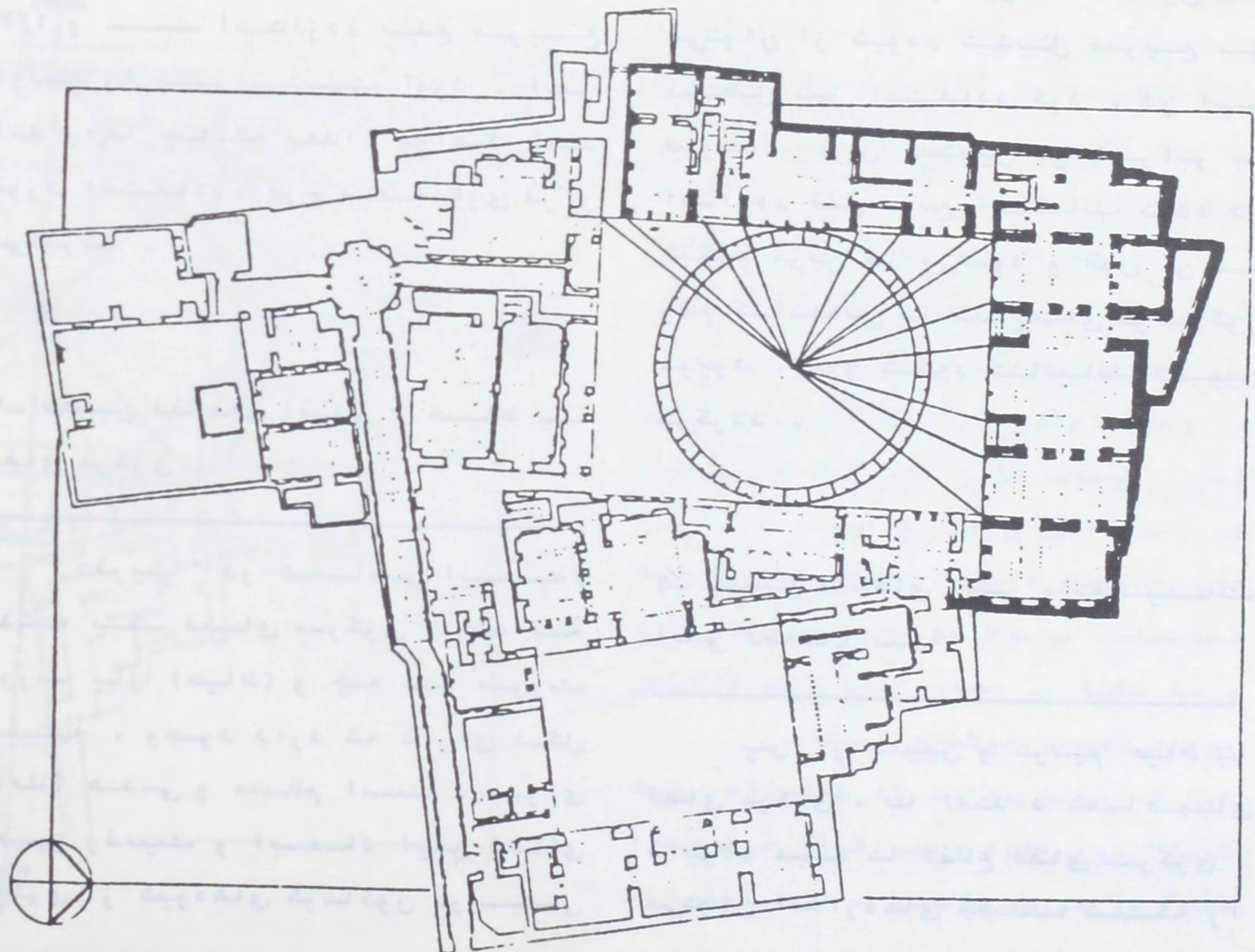
۵- تعیین فضاهای اصلی ، تقسیمات اصلی فضاهای بسته

پس از تعیین و ترسیم حیاط یا فضای مرکزی ، با امتداد شعاعهای دایره‌ء مبنا تا اضلاع فضای مرکزی ، می‌توان اندازه‌های مختلف شبکه را

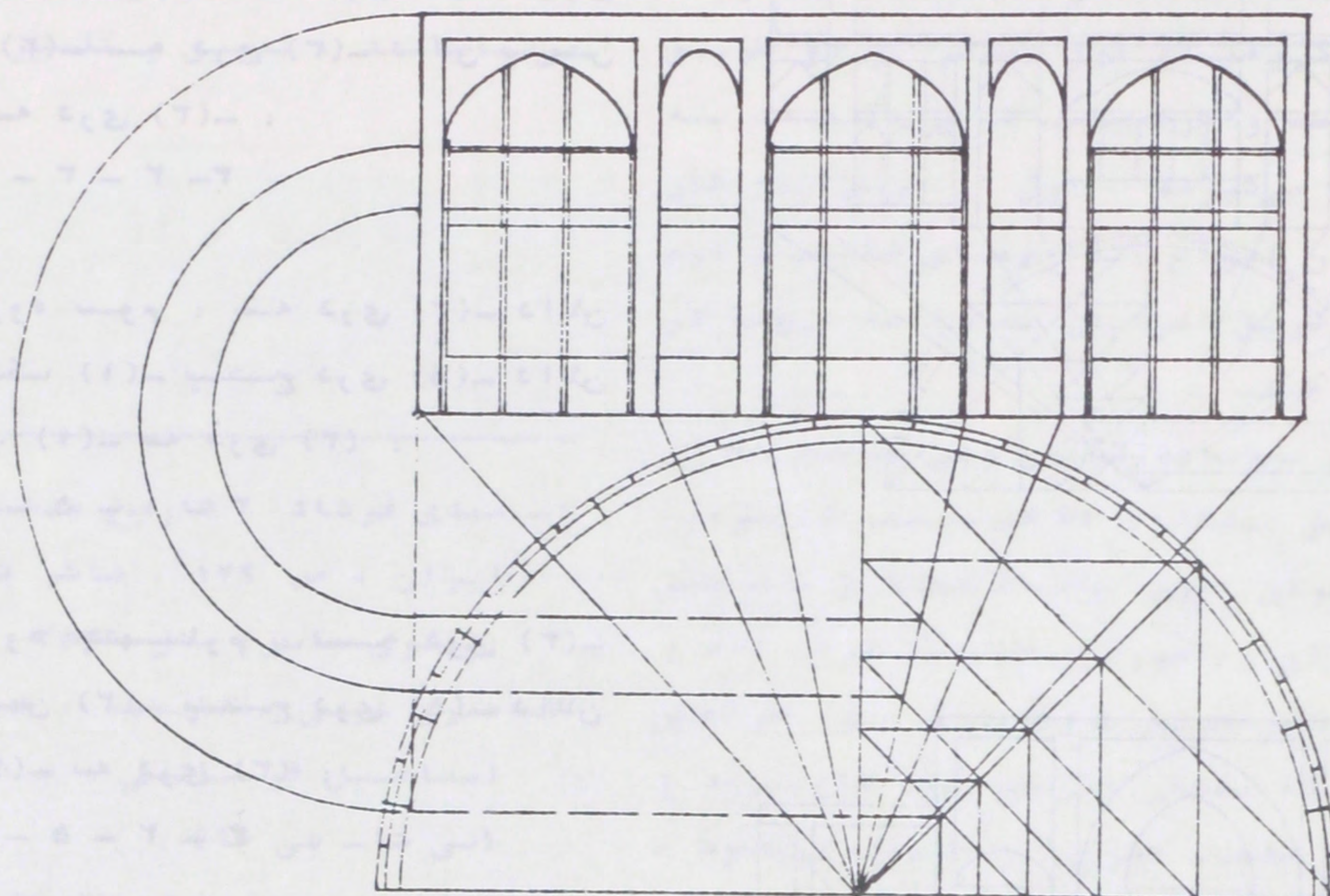
روی بدنه فضای مرکزی منتقل کرد .
از این طریق ، عمق ، ارتفاع و عرض
یکایک فضاهای اطراف حیاط تعیین
می‌شوند و به عبارت دیگر ، انتقال
اندازه‌ها به صورت حجمی صورت
می‌گیرد .



عرض و دهانه این فضاها که
شامل صفاها و چند دری‌ها و راهروها
و دالان‌هاست ، از طریق امتداد
شعاعهای منتخبی از دایره مبنای
اضلاع فضای مرکزی بدست می‌آیند .
انتخاب شعاعها بستگی به نوع الگوی
ترکیبات رایجی دارد که طراح
انتخاب می‌کند . همچنین درازاء
هر یک از ترکیبات افقی (روی اضلاع
فضای مرکزی) ، تعداد معدودی نیز
الگوی ترکیبات عمودی (نماها) وجود
دارد که از طریق آنها و با استفاده
از شبکه اندازه‌ها می‌توان کلیه
ارتفاعات را نیز به دست آورد .
از اینها گذشته ، عمق فضاها
اطراف حیاط نیز با توجه به ارتفاع
و عرض هریک از فضاها و از روی
شبکه تناسبات و با توجه به
ترکیب پلان و نما صورت می‌گیرد .
به این ترتیب ، روشن است که طراح
با در نظر داشتن یکی از الگوهای
رایج حجمی به انتقال اندازه‌های
نقاله می‌پرداخته است .

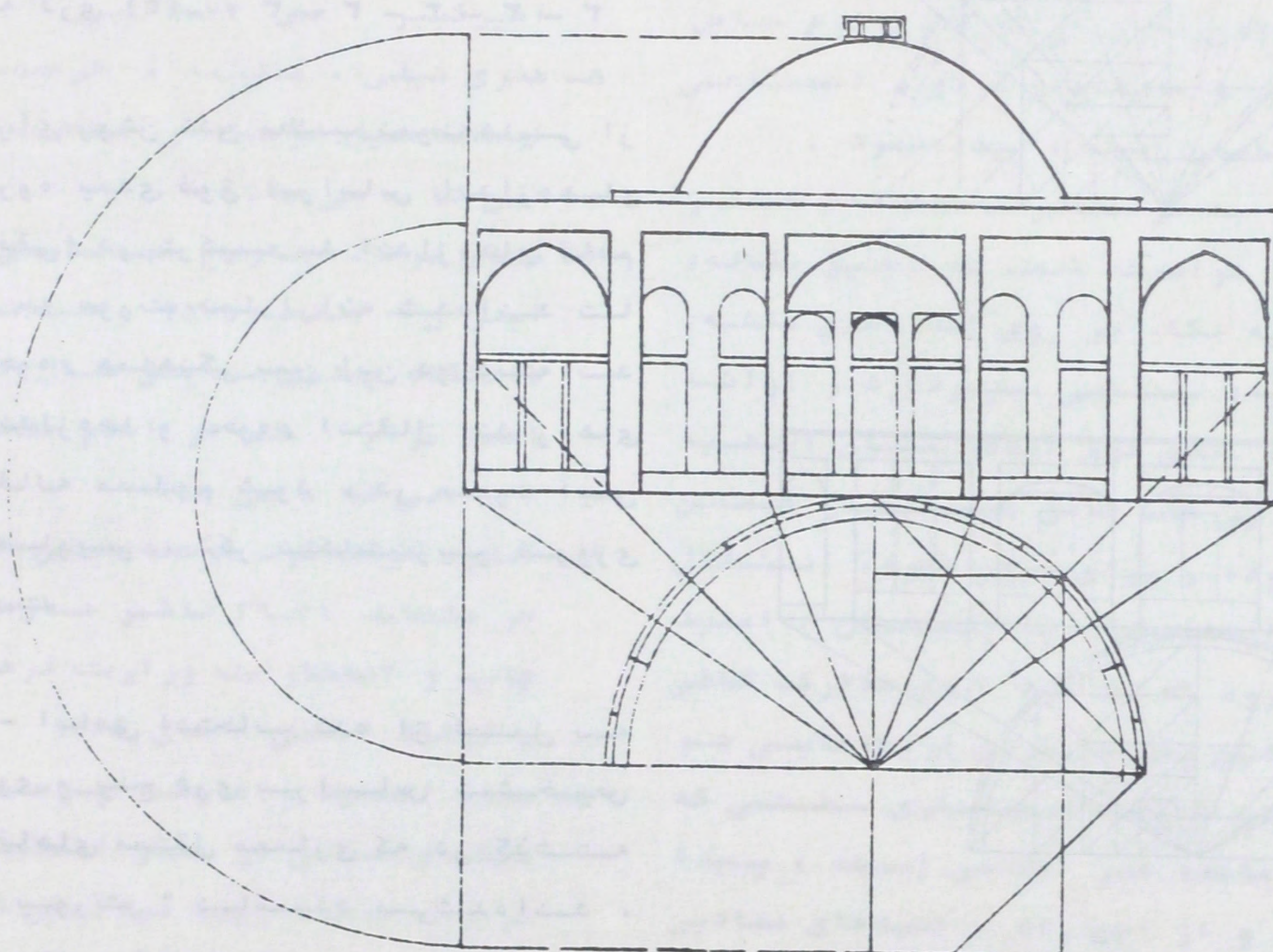


در عموم ابنیه سنتی ،
فضاهایی که در امتداد محورهای اصلی
(تقارن) فضای مرکزی قرار گرفته‌اند ،
ارزش و اعتبار بسیار داشته و فضای
اصلی محسوب می‌شوند . از جمله این



خانه قزوینیها اصفهان - نمای شمالی حیاط

۳-۱-۳-۱-۳



خانه آل یاسین - کاشان - نمای شمالی حیاط

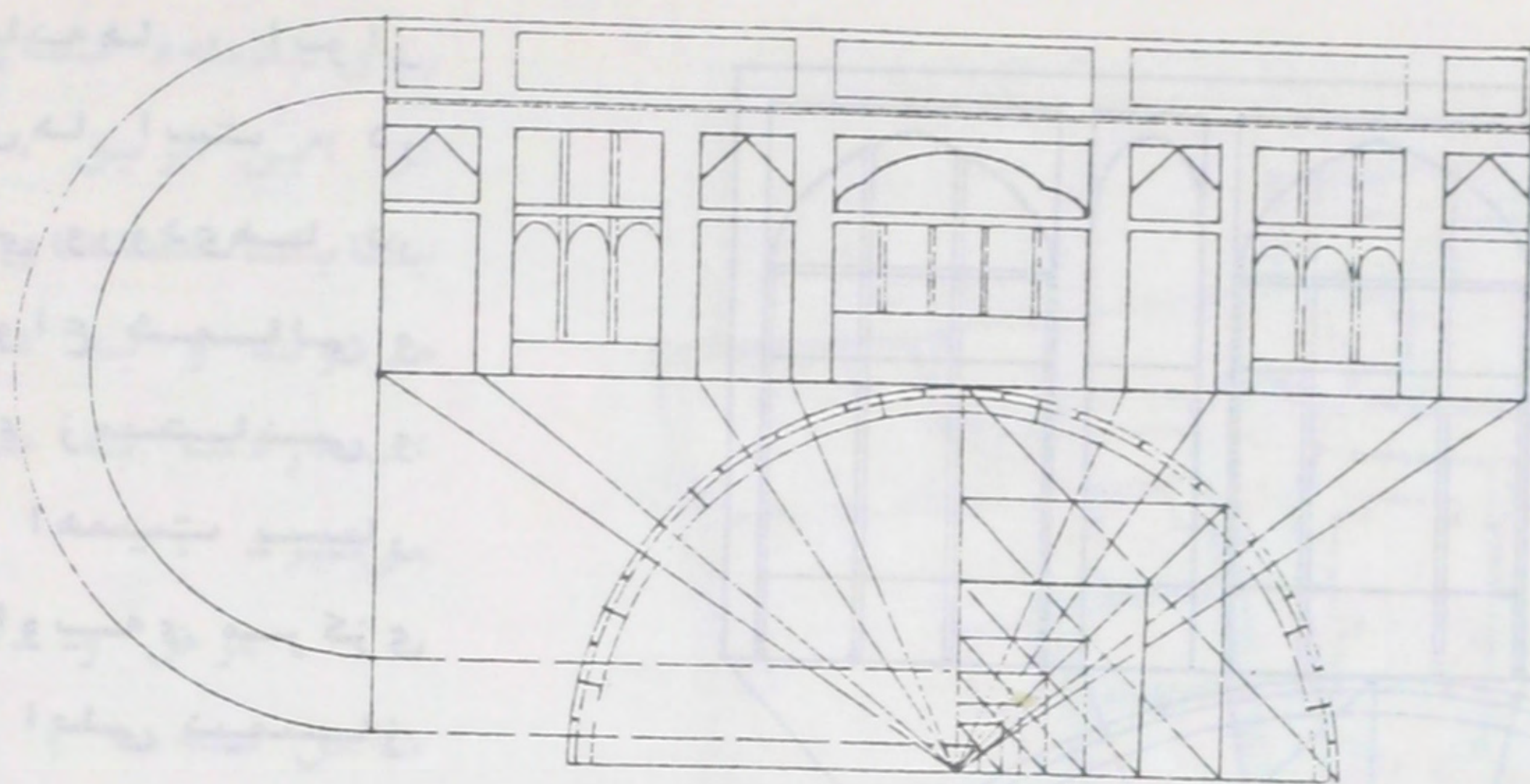
۱-۳-۲-۵-۲-۳-۱-۱

فضاها ، چند دری در خانه ها ، ایوان در عموم ابنیه ، مدرسه ها است ، در مدارس و محورهندسی ورودی ها در برخی ابنیه است . انواع شمالی و جنوبی این فضاها جنبه زمستانی و تابستانی داشته و لذا اهمیت بسیار یافته اند . معمولا " زاویه مرکزی ۴۵ درجه ای که محورهای اصلی نیمساز آنها محسوب میشوند . برای تعیین اندازه این فضاها مورد استفاده قرار میگیرند و تقسیمات اولیه از آنها شروع میشود و سپس با امتداد سایر شعاعها میتوان عرض (دهه نه) فضاها را نیز تعیین کرد . با وجود اینکه الگوهای رایج ترکیب هر دسته از اندازه های افقی ، قائم و عمقی ، دارای تعداد محدودی هستند ، با اینحال ، ترکیبات دو بدوی آنها و در نتیجه ، ترکیب جمعی آنها دارای تعداد بیشماری حالات مختلف خواهد بود .

با اینحال چنانچه مبنا را بر دسته بندی ترکیبات اندازه های افقی بگیریم ، پنج دسته اصلی رایج بوده و شناسایی شده اند . این پنج دسته بر حسب نوع فضاها و علائم اختصاری که برای آنها به کار رفته ، عبارتند از :

- الف : گروه اول : سه دری (۳) -
- دالان باریک (۱) - سه دری (۳) -
- دالان باریک (۱) - سه دری (۳) :

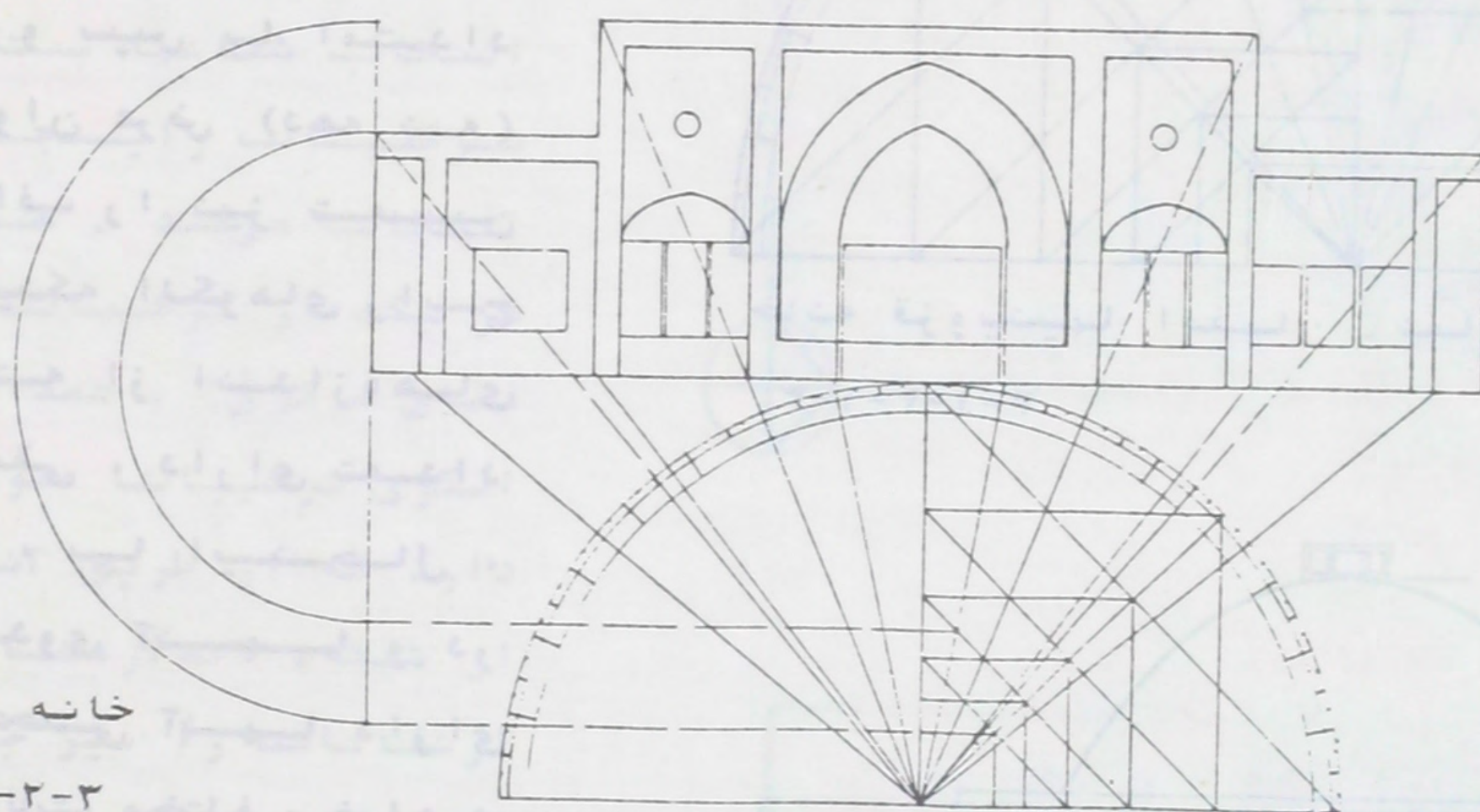
۳ - ۱ - ۳ - ۱ - ۱ - ۳



خانه عربها - یزد

۱-۳-۱-۵-۱-۳-۱

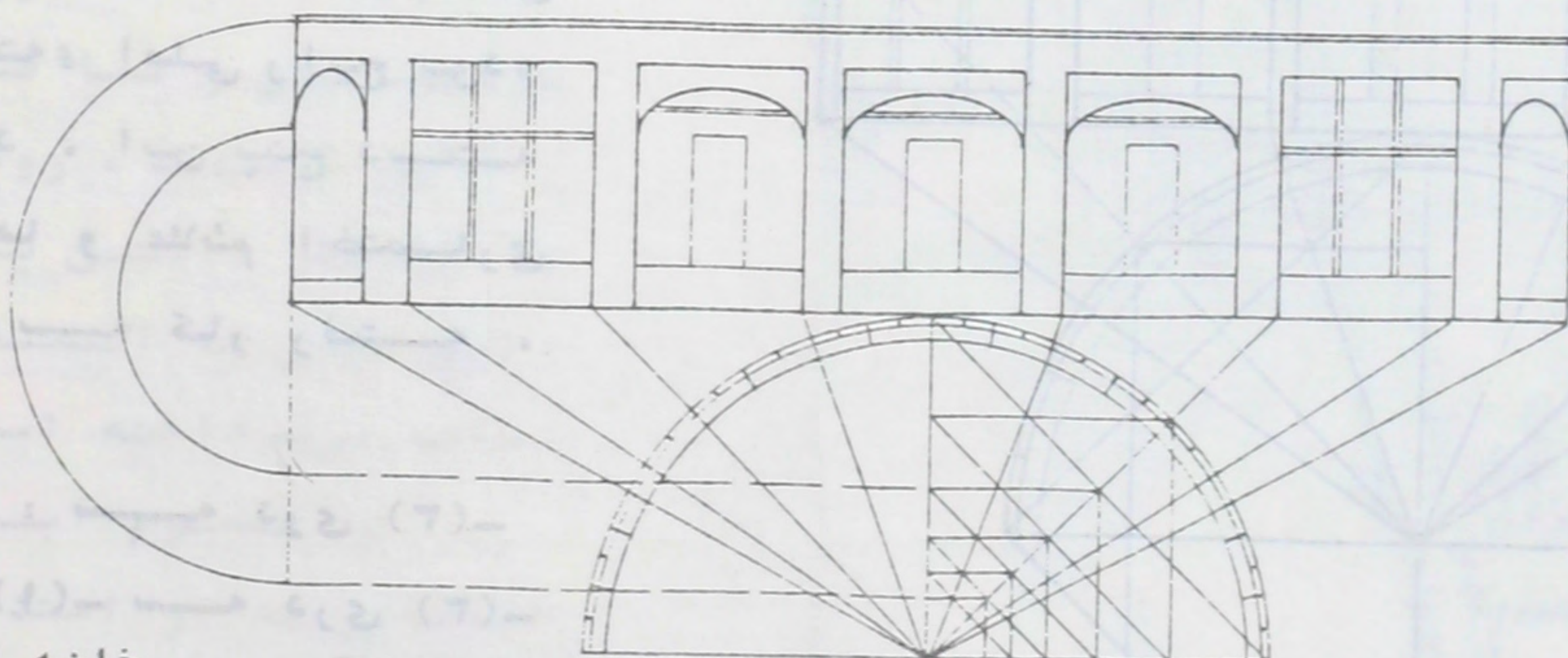
نمای جنوبی حیاط



خانه آل یاسین - کاشان

۳-۲-۳-۲-۳-۳

نمای شرقی حیاط



خانه لاری ها - یزد

۱-۳-۳-۳-۳-۳-۱

نمای شمالی حیاط

ب : گروه دوم : سه دری (۳) - دالان

پهن (۲) - سه دری (۳) - دالان پهن

(۲) - سه دری (۳) :

۳ - ۲ - ۳ - ۲ - ۳

ج : گروه سوم : سه دری (۳) - دالان

باریک (۱) - پنج دری (۵) - دالان

باریک (۱) - سه دری (۳) :

۳ - ۱ - ۵ - ۱ - ۳

د : گروه چهارم : سه دری (۳) -

دالان پهن (۲) - پنج دری (۵) - دالان

پهن (۲) - سه دری (۳) :

۳ - ۲ - ۵ - ۲ - ۳

ه : گروه پنجم : سه دری (۳) - سه

دری (۳) - سه دری (۳) - سه دری (۳) -

سه دری (۳) : ۳ - ۳ - ۳ - ۳ - ۳

برای روشن شدن مطلب نمونه‌هایی از گروه بندی فوق (براساس اندازه‌های افقی) در ترکیب با اندازه‌های قائم و به صورت نما ارائه شده‌اند تا نحوه هماهنگی بین این دو دسته‌اند اندازه‌ها و نحوه انتقال اندازه‌های نقاله معلوم شود. در مورد این تصاویر، ذکر نکات زیر ضروری است :

۱- اسامی انتخاب شده از قبیل سه دری و پنج دری براساس تشخیص فضاهای مستقل معماری که در گذشته "یورت" نامیده می‌شده‌اند، انتخاب گشته‌اند.

یورت ها شامل انواع اتاقهای کوچک و بزرگ ، دو دری و سه دری پنج دری و هفت دری و همچنین شامل انواع راهروها و دالان ها یعنی یکدري و دو دری نمیباشند . بنابراین گروه بندی حاضر براساس انواع " یورت ها " صورت گرفته است .

۲- علائم اختصاری به کار رفته در مورد نماها که به صورت اعداد ارائه شده اند نیز براساس دهانه یورت ها میباشند و به تعداد دهانه های بازشو و یا به اندازه آنها در نظر گرفته شده اند که یک واحد آن در اصطلاح معماری " پیمون " نامیده می شود . پیمون عرض " در " است و به این ترتیب عدد ۳ برای سه دری و عدد ۵ برای پنج دری و عدد ۲ و ۱ برای دالان پهن و باریک انتخاب شده است .

۳- براساس نظام دوگانه ای که در " پیمون " وجود دارد ، یعنی براساس پیمون بزرگ و پیمون کوچک ، عرض دالان ها نیز که گذشته از جنبه عملکردی ، بیشتر جنبه ایستایی داشته و برای جلوگیری از نیروهای رانشی طاقهای اصلی طرح گشته اند ، نیز متفاوت شده است . دالان در ابنیه سنتی به معنی فضای عبوری است ، منتها در بعضی موارد رعایت جنبه های تشریفاتی و عموماً به خاطر انتقال مناسب نیروهای سقف ، تا دو برابر عرض یک راهرو افزایش یافته و به همین دلیل اصطلاحات پهن و باریک برای این دو

حالت به کار گرفته شده اند . هریک از گروه های فوق الذکر از دو طریق حالات و ترکیبات فرعی متعدد به خود میگیرند : اول از طریق به کار بردن انواع اندازه های قائم و دژم از طریق افزایش تعداد سه دری ها در دو طرف .

این نمونه ها نشان می دهند که از طریق نقاله ۶۴ قسمتی دایره ، می توان عموم ابنیه معماری سنتی ایران را مورد مطالعه قرار داد و از این طریق بسیاری از رموز طراحی را که معمار سازنده به کار برده و جزو صنعت هنری او محسوب می شود ، کشف کرد و به این ترتیب ، مقدمه و زمینه ای مناسب برای دست یابی به اندیشه های هنری معماری سنتی و جنبه های نظری آن که حاوی نوع خاص بینش و سلیقه های فردی و اجتماعی مسلمانان است ، پیدا نمود .

به هر تقدیر ، مقاله حاضر تنها توانسته است به تطبیق نقاله زاویه نگار بر روی اندزدهای نقشه ابنیه سنتی بپردازد و ارائه گروه بندی فوق الذکر میان ابنیه (که بی شک کامل نیست) در همین محدوده و برای بیان نحوه انتقال اندازه ها است . با این حال ، امید می رود که با گردآوری مدارک کافی در این زمینه بتوان دریچه هایی نو را در شناخت معماری سنتی که بازمانده هنر اسلامی است ، پیدا کرد و از این راه ، جنبه های نمادین هنر اسلامی در بکارگیری هندسه و

ریاضیات را که حقایق محض را می نمایانند ، تبیین و تفسیر نمود .

- ۱- مهدی فرشاد ، تاریخ مهندسی در ایران ، ص ۱۴۹ ، ناشر دانشگاه (پهلوی سابق) سال ۲۵۳۶
- ۲- هنری نیلی ، مثلثها ، ترجمه اسماعیل قربانی ، صص ۳۶-۴۷ (بی تا - بی جا)
- ۳- همان منبع صفحات ۴۶-۴۷
- ۴- رنه تاتون ، تاریخ حساب ، ترجمه پرویز شهریاری ، تهران ، امیرکبیر ، صص ۶۸-۷۳ (بی تا)
- ۵- هنری نیلی ، مثلثها ، ترجمه اسماعیل قربانی صفحه ۷۸ (بی تا - بی جا)
- ۶- مهدی فرشاد- تاریخ مهندسی در ایران - صفحه ۱۵۷ ، ناشر دانشگاه پهلوی سابق سال ۲۵۳۶ احمد آرام ، علم در اسلام صفحه ۱۲۷ (بی تا - بی جا)
- ۷- آلفرد هوهنهگر- ترجمه علی صلح جو صفحات ۲۹-۳۱ ناشر سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ، سال ۱۳۶۶
- ۸- عصام السعید و عایشه پرمان - نقشهای هندسی در هنر اسلامی - ترجمه مسعود رجب نیا (بی تا - بی جا)