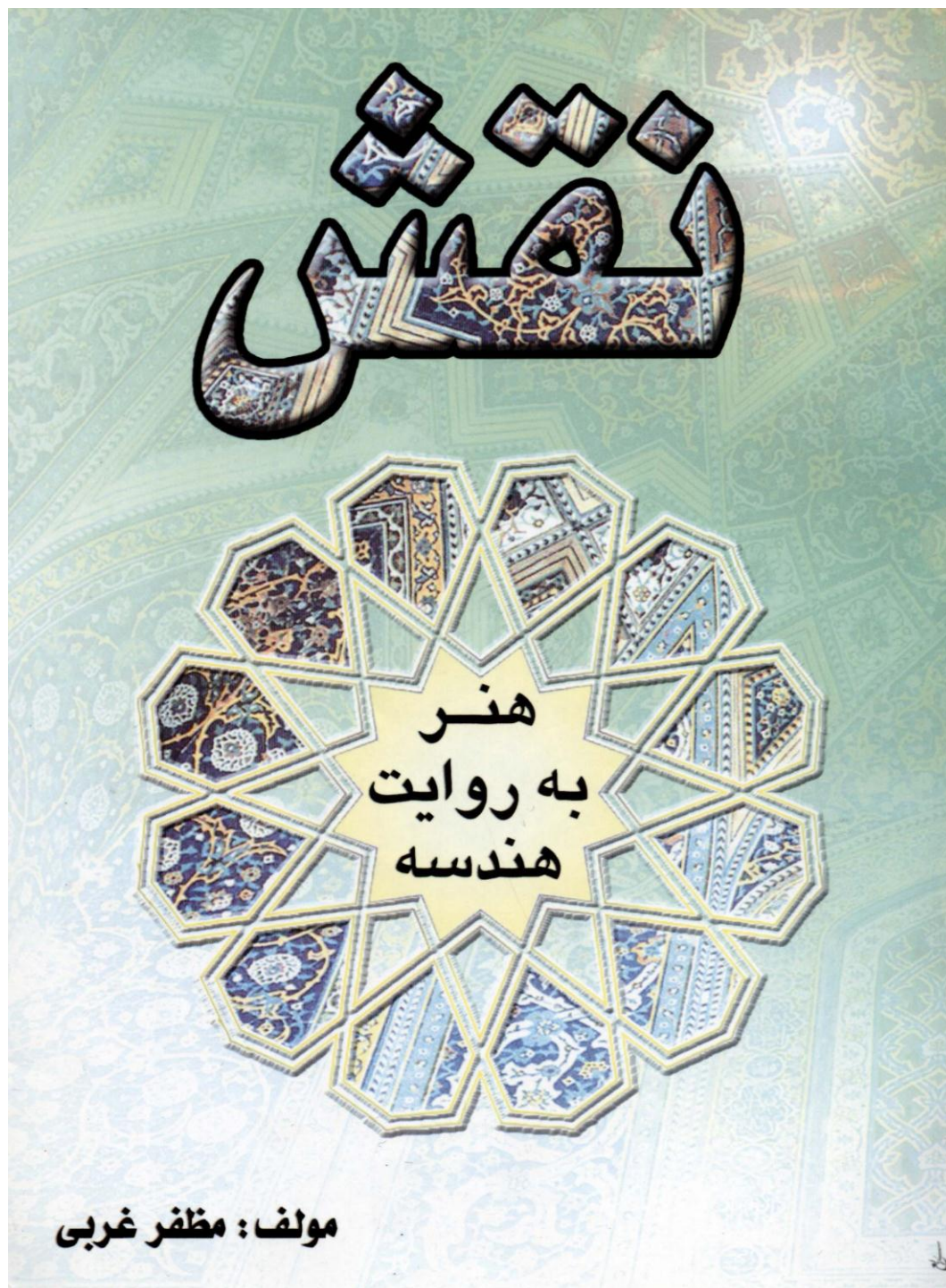






نقش

«هنر به روایت هندسه»

مؤلف: مظفر غربی

به نام خدایی که چون اراده فرماید عزت دهد
و چون طغیان بیند ذلت

هر نقشی که در این جهان است
تصویری از آن ورای جان است

تقدیم به اولین نقاش ازلی

که چون ذره‌ای ناتقارنی در نظام خلقتش می‌بود

نا زیبا می‌گشت آنچه را ما زیبا می‌پنداریم

تشکر

ضمن تشکر مجدد از خالق منان که فقط سزاوار وی است، تشکر و سرفرو آوردن. به رسم تشکر از مخلوق که رضای خالق در آن است از افراد مشروحه ذیل که در چاپ کتاب مرا یاری نموده‌اند تشکر می‌گردد.

همسر و فرزندانم که با صبر و بردباری مرا به تألیف تشویق نمودند.

عطا... حنیفی معاونت آموزش نظری و مهارتی، نادر جاسمی کارشناس فنی و حرفه‌ای سازمان آموزش و پرورش استان کردستان، محمدبرزگر، سیدرضا حسینی، احمد جاسم نژاد، بهجت احسن، اکبر غربی، فواد رحیمی، خلیل ناظرزاده.

و تشکر از سایر دوستانی که با محبت‌های خود در این امر مرا یاری نمودند.

شماره: ۶۰۰/۱۲۱۹

تاریخ: ۸۲/۰۲/۱۲

باسم تعالی

سومین جشنواره انتخاب کتاب معلم

معلم فریخته جناب آقای مظفر غریبی

تلاش از زنده شمارا در پید آوردن آثار شایسته فرهنگی و
هنری ارج نهاده و انتخاب کتاب نقش هر بر رویت شده

را در گروه کتاب علوم پایه بعنوان مقام سوم

سومین جشنواره انتخاب کتاب معلم تبریک میگویم.

چشمه زلال فوق و اندیش پویای شما همچنان جاری و جوشان باد

فریخته حاکمی
وزیر امور و پیشه

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵	مقدمه مؤلف
۱۷	« طرح ۱ »
۱۹	« طرح ۲ »
۲۱	« طرح ۳ »
۲۴	« طرح ۴ »
۲۷	« طرح ۵ »
۲۹	« طرح ۶ »
۳۱	« طرح ۷ »
۳۳	« طرح ۸ »
۳۶	« طرح ۹ »
۳۸	« طرح ۱۰ »
۴۰	« طرح ۱۱ »
۴۳	« طرح ۱۲ »
۴۵	« طرح ۱۳ »
۴۸	« طرح ۱۴ »
۵۰	« طرح ۱۵ »
۵۲	« طرح ۱۶ »

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۴.....	«طرح ۱۷».....
۵۶.....	«طرح ۱۸».....
۵۸.....	«طرح ۱۹».....
۶۱.....	«طرح ۲۰».....
۶۴.....	«طرح ۲۱».....
۶۶.....	«طرح ۲۲».....
۶۸.....	«طرح ۲۳».....
۷۰.....	«طرح ۲۴».....
۷۲.....	«طرح ۲۵».....
۷۴.....	«طرح ۲۶».....
۷۶.....	«طرح ۲۷».....
۷۸.....	«طرح ۲۸».....
۸۰.....	«طرح ۲۹».....
۸۲.....	«طرح ۳۰».....
۸۴.....	«طرح ۳۱».....
۸۷.....	«طرح ۳۲».....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸۹	« طرح ۳۳ »
۹۱	« طرح ۳۴ »
۹۳	« طرح ۳۵ »
۹۵	« طرح ۳۶ »
۹۸	« طرح ۳۷ »
۱۰۱	« طرح ۳۸ »
۱۰۳	« طرح ۳۹ »
۱۰۵	« طرح ۴۰ »
۱۰۸	« طرح ۴۱ »
۱۱۱	« طرح ۴۲ »
۱۱۴	« طرح ۴۳ »
۱۱۷	« طرح ۴۴ »
۱۲۰	« طرح ۴۵ »
۱۲۳	« طرح ۴۶ »
۱۲۶	« طرح ۴۷ »
۱۲۸	« طرح ۴۸ »

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳۰	«طرح ۴۹»
۱۳۳	«طرح ۵۰»
۱۳۵	«طرح ۵۱»
۱۳۷	«طرح ۵۲»
۱۴۱	«طرح ۵۳»
۱۴۴	«طرح ۵۴»
۱۴۷	«طرح ۵۵»
۱۴۹	«طرح ۵۶»
۱۵۱	«طرح ۵۷»
۱۵۳	«طرح ۵۸»
۱۵۵	«طرح ۵۹»
۱۵۷	«طرح ۶۰»
۱۵۹	«طرح ۶۱»
۱۶۱	«طرح ۶۲»
۱۶۳	«طرح ۶۳»
۱۶۶	«طرح ۶۴»

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۶۹.....	« طرح ۶۵ ».....
۱۷۲.....	« طرح ۶۶ ».....
۱۷۵.....	« طرح ۶۷ ».....
۱۷۷.....	« طرح ۶۸ ».....
۱۷۹.....	« طرح ۶۹ ».....
۱۸۱.....	« طرح ۷۰ ».....
۱۸۳.....	« طرح ۷۱ - الف ».....
۱۸۴.....	« طرح ۷۱ - ب ».....
۱۸۶.....	« طرح ۷۲ ».....
۱۸۸.....	« طرح ۷۳ ».....
۱۹۰.....	« طرح ۷۴ ».....
۱۹۲.....	« طرح ۷۵ - الف ».....
۱۹۳.....	« طرح ۷۵ - ب ».....
۱۹۶.....	« طرح ۷۶ ».....
۱۹۸.....	« طرح ۷۷ ».....
۲۰۱.....	« طرح ۷۸ ».....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۰۴.....	« طرح ۷۹ »
۲۰۷.....	« طرح ۸۰ »
۲۰۹.....	« طرح ۸۱ »
۲۱۱.....	« طرح ۸۲ »
۲۱۳.....	« طرح ۸۳ »
۲۱۸.....	« طرح ۸۴ »
۲۲۰.....	« طرح ۸۵ »
۲۲۲.....	« طرح ۸۶ »
۲۲۴.....	« طرح ۸۷ »

۲۲۷..... « طرح ۸۸ »

۲۲۷..... « طرح ۸۹ »

۲۲۷..... « طرح ۹۰ »

۲۲۷..... « طرح ۹۱ »

۲۲۷..... « طرح ۹۲ »

۲۲۷..... « طرح ۹۳ »

۲۲۷..... « طرح ۹۴ »

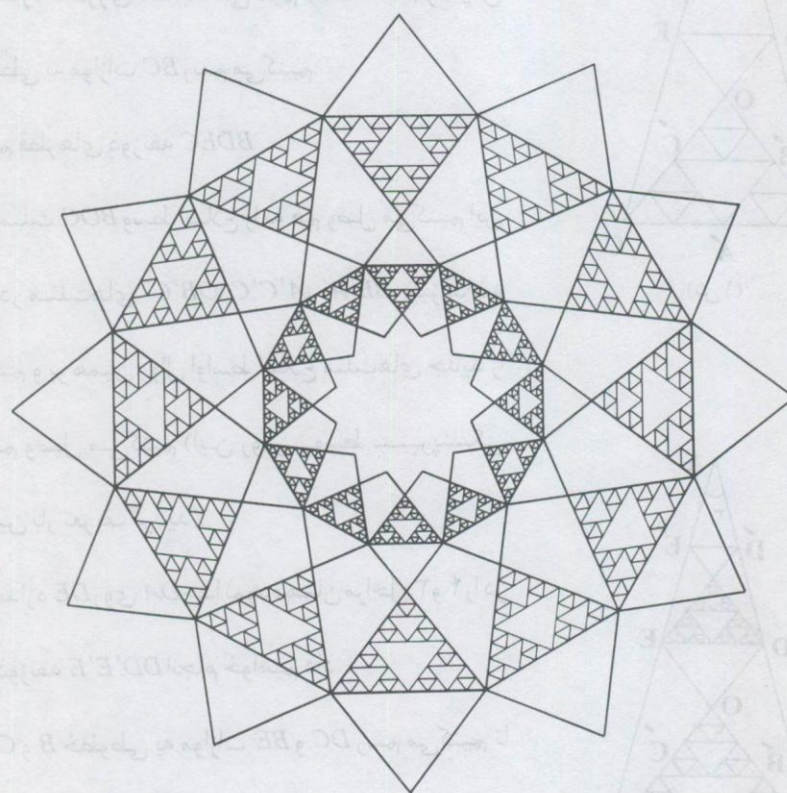
به نام الله آن سکوت گویا

مقدمه:

گویاتر از سکوتی که چون با خود خلوت کنم چه گویم، که آن دم دانه کیم و هر آنچه گویم نیم. اما لطف بی‌کران حضرت در پی دمی است تا در آن دم ببخشاید گنه آدمی. سایه ذره لطف الهی چون بردلی افتد مجنون وار شیدای دو چندانیش کند تا رخصتی یابد و با چشم دل ذره بیند و چون ذره، در ذره افتد کمال هنر در هر ذره کائنات بیند و اقرار نماید که اوست اولین معلم ریاضی و اولین معلم هنر، در این تفسیر سایه ذره هاست طی طریق آدمیت تا انسانیت که از بهر چه به وادی بی ذرع قدم نهاده ایم، چه ودیعدتی بر ما رواست در این کنش آمدن و رفتن، آیا غیر از این است که جوهره انسان در اوج هنر است که لایه‌های ناخالصی از خمیر مایه خاک سرشت آدم گرداگرد آن را پوشانیده و بایستی با حکمتی حکیمانه آنها را از خود بزدائیم تا به مرتبه انسانیت برسیم والا در همان عالم بشریت سرگردان به گرد جهان هم آغوش عروس هزار داماد خواهیم شد. در این سیر، سایه روضه، رضوان بر دلم افتاد و در پی فرصتی تا دمی یابم و اولین معلم هستی را از خود خشنود گردانم، قلم در وادی عشق به مشق واداشتم و تصویر نارسای سایه «نقش» بر صحیفه دل را به نقش در آوردم که قدمی و قلمی در پی گشایش نواز بهر خشنودی اولین معلم هنر آورم و خواستم در این دفتر پل متقابل میان «ریاضی و هنر» را به زبان «هندسه» بیان دارم. شاید قبول رضای خلق که رضای خالق در آن است افتد. کاری بوده است به وسعت توان که امید است مثمر ثمر واقع شود و گشایش بایی نوین به دنیای معماری، خاتم کاری، معرق، تذهیب، فراکتال و ... باشد.

با احترام: مظفر غربی

دبیر ریاضی شهرستان سنندج

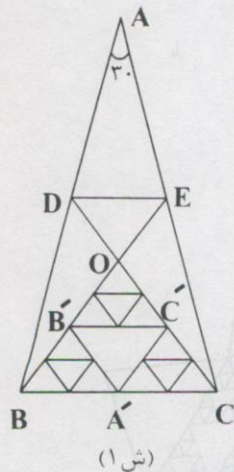


«طرح ۱»

طرح ۱

۱۸

مراحل رسم طرح ۱:



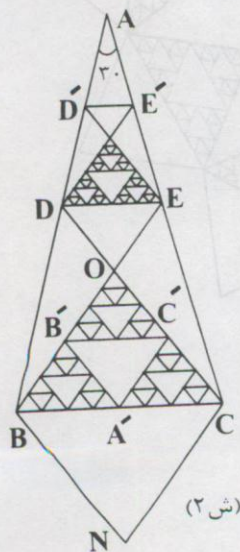
(۱) رسم مثلث متساوی الساقین به زاویه ۷۵ درجه.

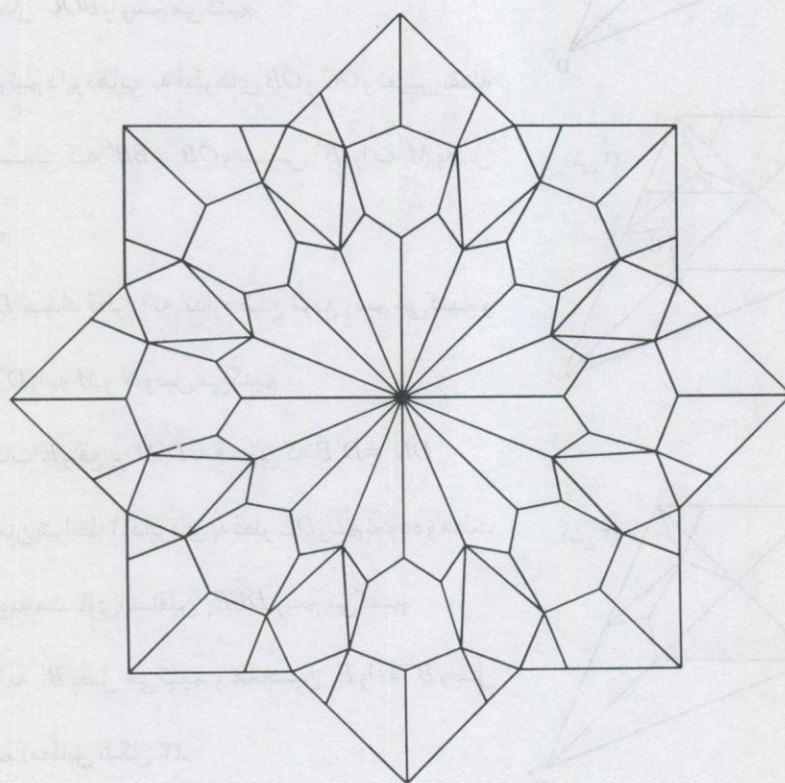
(۲) به اندازه BC روی BA جدا می‌کنیم ($BC=BD$) و سپساز D خطی به موازات BC رسم می‌کنیم.(۳) رسم قطرهای دوزنقه $BDEC$ (۴) در مثلث BOC وسط اضلاع را به هم وصل می‌کنیم اینکار را در مثلث‌های $OB'C'$ ، $A'C'C$ ، $BB'A'$ نیز ادامه

می‌دهیم و بر همین روال اواسط اضلاع مثلث‌های جدید را

به هم وصل می‌کنیم (این روش توسط سیبرپنسکی

نخستین بار تعریف گردید).

(۵) به اندازه DE روی DA جدا نموده همان مراحل ۳ و ۴ را درمورد دوزنقه $DD'E'E$ انجام خواهیم داد.(۶) از B و C خطوطی به موازات BE و DC رسم می‌کنیم تاهمدیگر را در N قطع کنند.(۷) الگوی فوق $\frac{1}{13}$ شکل مورد نظر است که با دوران حولرأس A تحت زاویه ۳۰ درجه ایجاد می‌گردد.

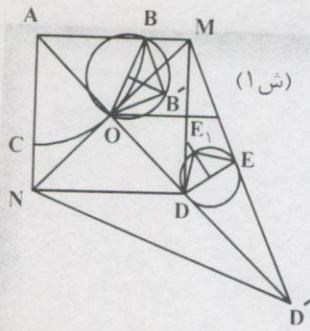


«طرح ۲»

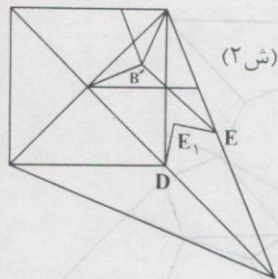
طرح ۲ (مستطیل)

۲۰

مراحل رسم طرح ۲:

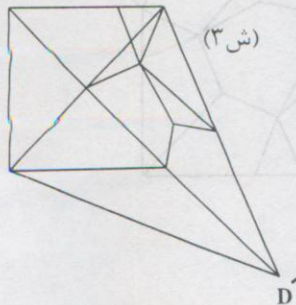


(۱) رسم مربع دلخواه همراه با قطرهای آن (به مرکز A و شعاع AO ، کمان BOC را رسم می‌کنیم.



(۲) رسم نیم دایره‌هایی به قطرهای OB و OC و تعیین نقطه B' به قسمی که $OB' = BB'$ و سپس B' را به M وصل می‌کنیم.

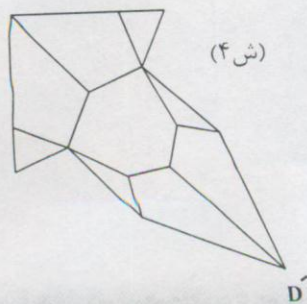
(۳) امتداد قطر را به اندازه ضلع مربع رسم می‌کنیم و سپس D' را به M و N وصل می‌کنیم.



(۴) انتخاب E واقع بر $D'M$ به قسمی که $DD' = D'E$

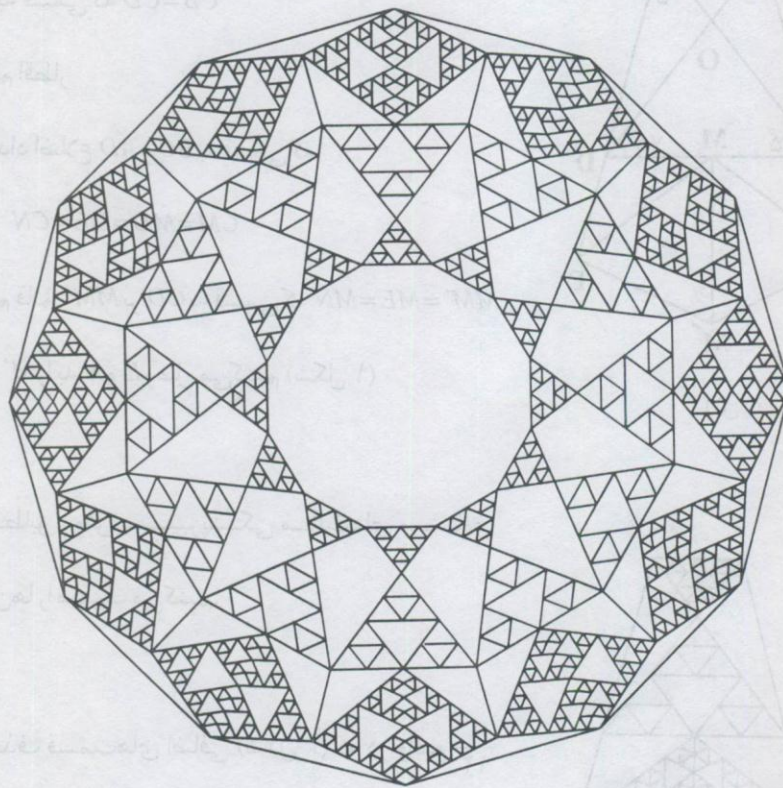
(۵) با همان شرایط ۲، دایره‌ای به قطر DE رسم نموده و مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین DEE_1 رسم می‌کنیم.

(۶) E را به B' وصل می‌کنیم و همچنین E_1 را به B' وصل می‌کنیم (مطابق شکل ۳).



(۷) تمامی مراحل ۲ تا ۶ را در مورد مثلث AND' انجام داده سپس مطابق شکل ۴ قسمت‌های اضافی را حذف می‌کنیم.

(۸) الگوی شکل ۴، $\frac{1}{8}$ نمودار اصلی است که با دوران حول D' تحت زاویه ۴۵ درجه نمودار رسم می‌گردد.

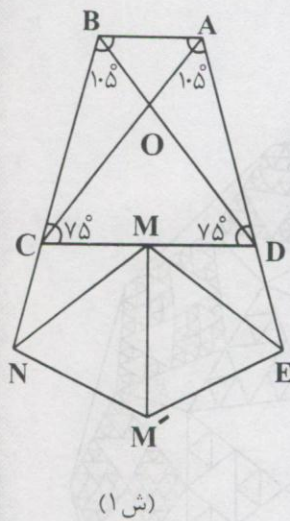


«طرح ۳»

طرح ۳

۲۲

مراحل رسم طرح ۳:



(۱) رسم دوزنقه متساوی الساقین دلخواه به زاویه قاعده ۷۵

درجه به قسمی که $CB=CD$

(۲) رسم اقطار

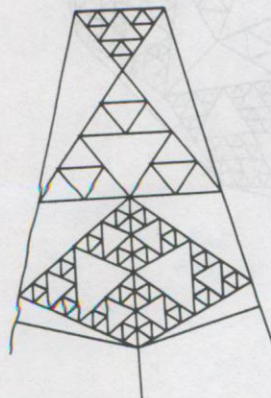
(۳) امتداد اضلاع AD و BC به قسمی که

$$CM=MD=DE=CN$$

(۴) رسم قائم MM' بر CD به قسمی که $MM'=ME=MN$ سپس M' را به N و E وصل می‌کنیم (شکل ۱)

(۵) مطابق روش سپرپینسکی مثلث‌های متساوی

الساقین‌ها را مشبک می‌کنیم.

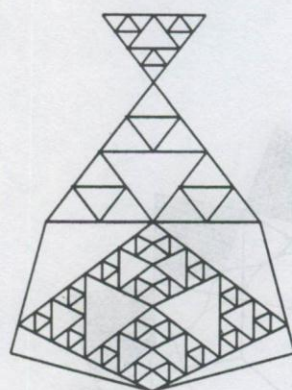
(۶) با حذف قسمت‌های اضافی (شکل ۳) که در واقع $\frac{1}{12}$

نمودار است، الگویی بدست می‌آید که با مجاورت قرار دادن

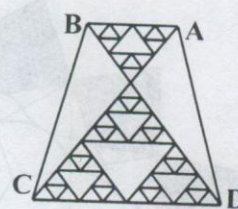
متوالی آنها تحت زاویه ۳۰ درجه رسم مورد نظر بدست

خواهد آمد.

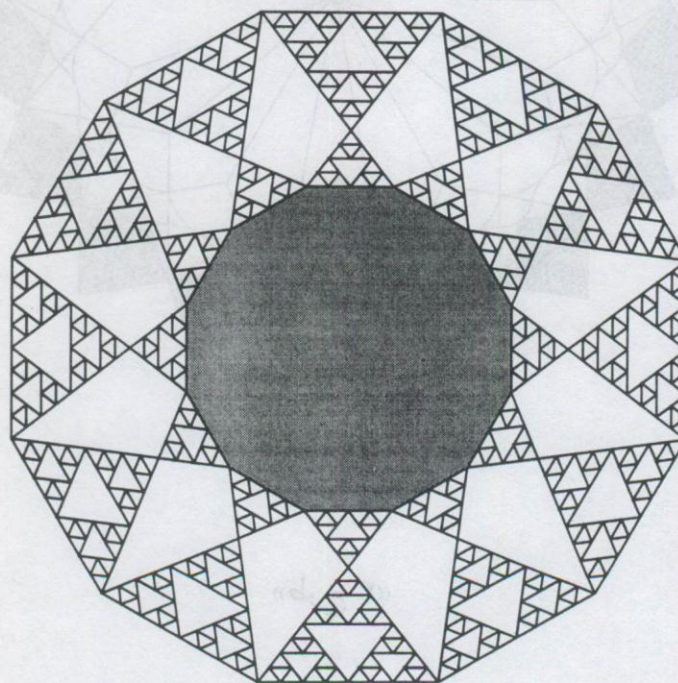
توجه: اگر فقط دوزنقه $ABCD$ را مطابق (شکل ۴) مشبک کنیم با دوران نمودار رسم دیگری نیز ایجاد خواهد شد.



(ش ۳)

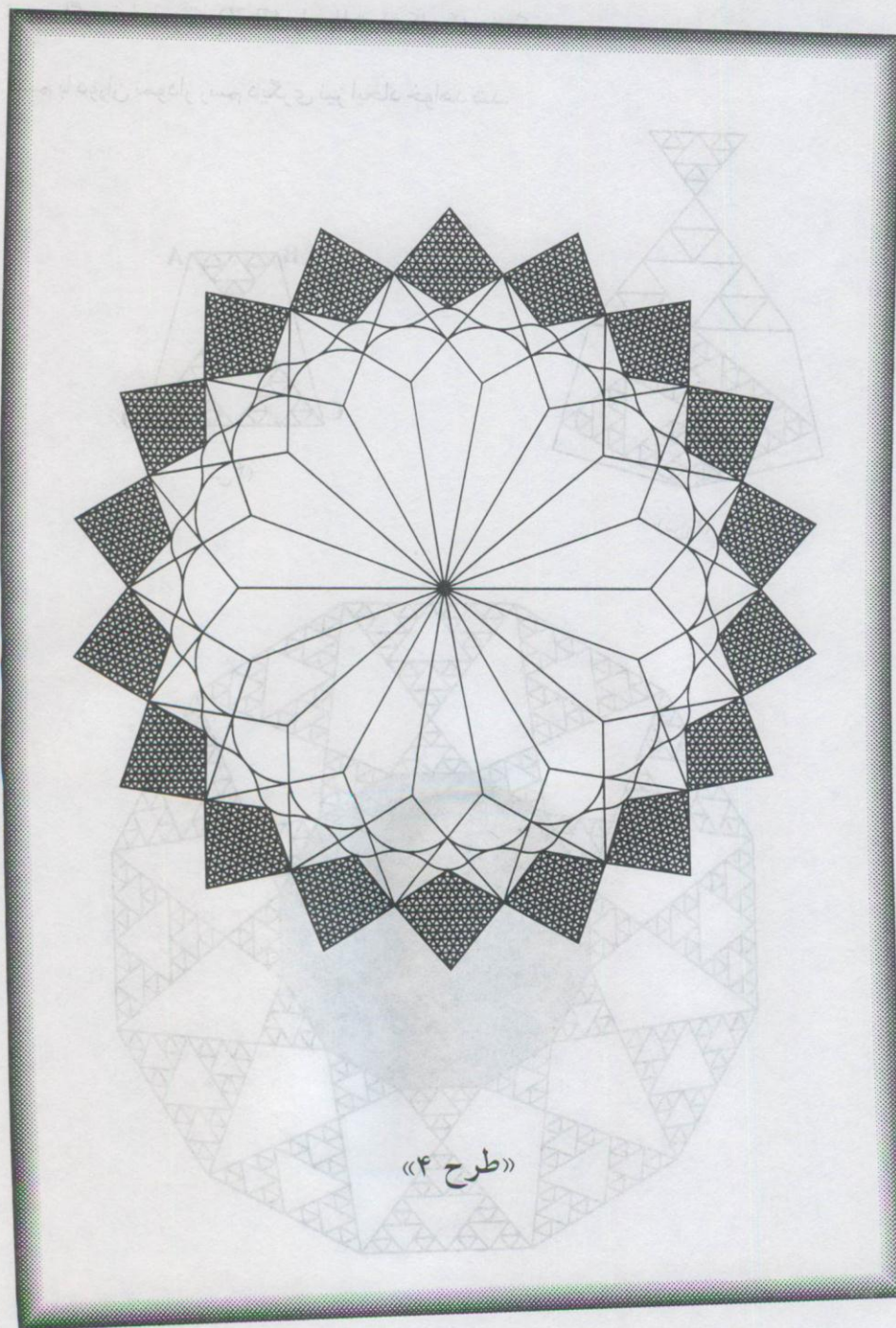


(ش ۴)



طرح ۴

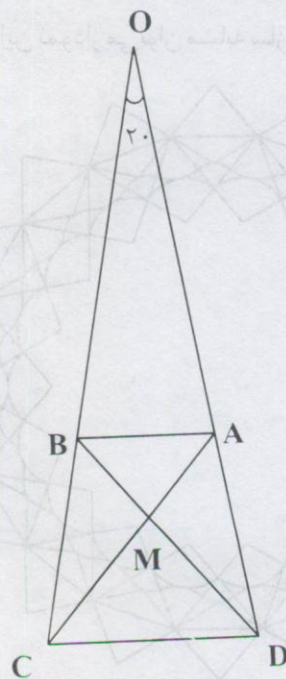
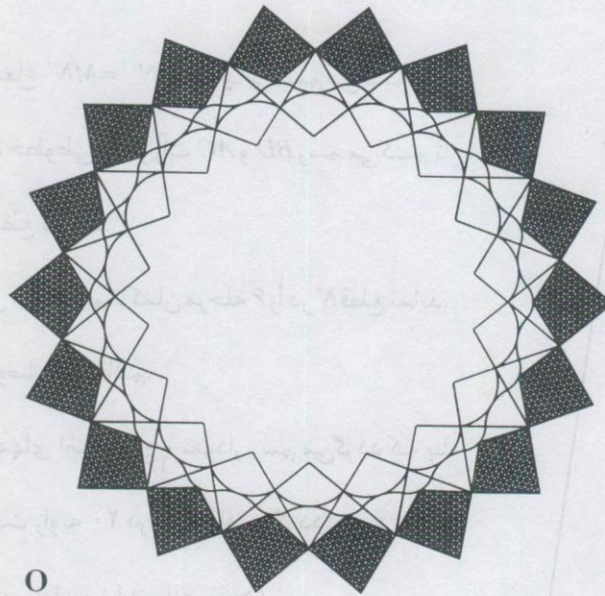
۲۴



۲۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

مراحل رسم طرح ۴:



(۱) رسم مثلث متساوی الساقین به زاویه‌های قاعده ۸۰° درجه.

(۲) به اندازه CD (قاعده) روی دو ساق مثلث به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که فاصله آنها تا C و D برابر CD باشد.

$$(AD=CD=BC)$$

(۳) رسم قطرهای دوزنقه $ABCD$ ، محل تلاقی اقطار M .

(۴) به مرکز A و B کمانهایی به شعاع AM رسم می‌کنیم تا OC و OD را در M' و M'' قطع کند

طرح ۴

۲۶

(۵) به مرکز D و C کمانهایی به شعاع $DM' = CM''$ رسم می‌کنیم تا MD و CM را در نقاط N' و N'' قطع نماید.

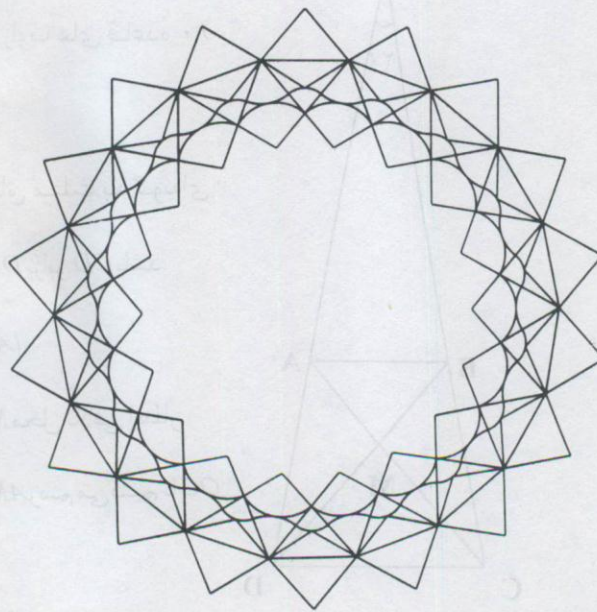
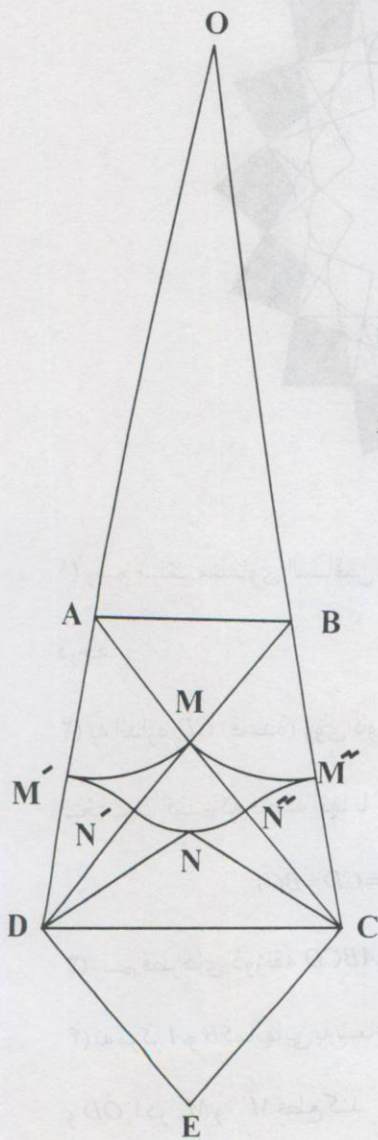
(۶) به مرکز M و شعاع $MN' = MN''$ کمانهایی رسم می‌کنیم.

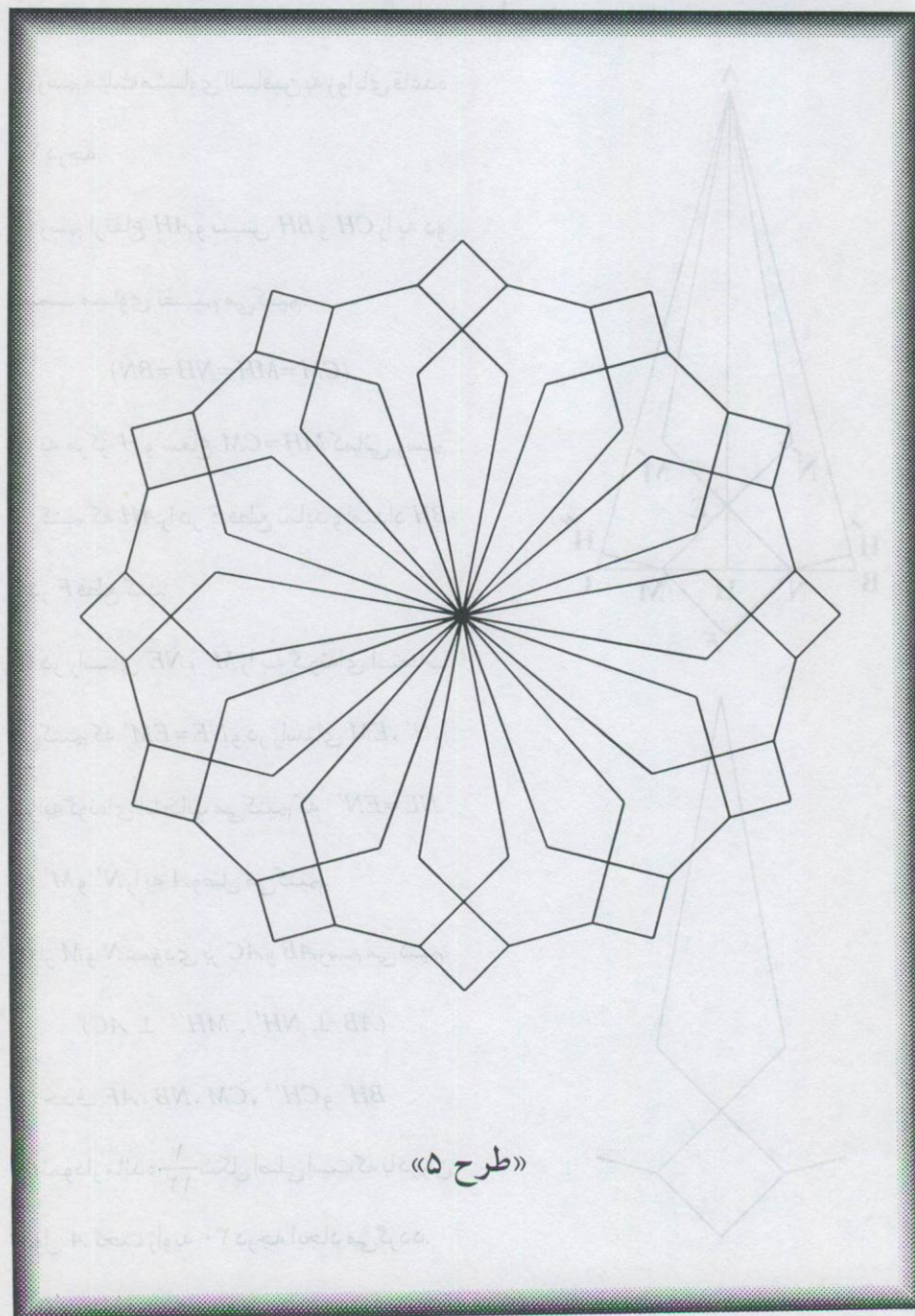
(۷) از نقاط D و C خطوطی به موازات AC و BD رسم می‌کنیم تا همدیگر را در E قطع نمایند.

(۸) M را به E وصل می‌نمائیم تا کمان مرحله ۶ را در N قطع نماید.

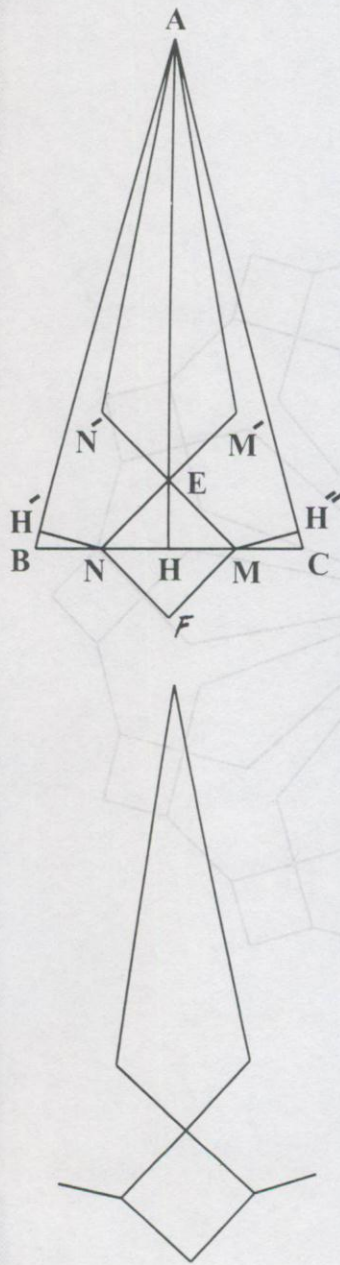
(۹) N را به D و C وصل می‌نمائیم.

(۱۰) با حذف بخشهای اضافی، $\frac{1}{16}$ نمودار رسم می‌گردد که با دوران حول O تحت زاویه 20° درجه ایجاد می‌گردد. (در درون و بیرون این نمودار می‌توان مشابه سازی نمود)





مراحل رسم طرح ۵:



(۱) رسم مثلث متساوی الساقین به زوایای قاعده ۷۵ درجه.

(۲) رسم ارتفاع AH و سپس BH و CH را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

$$(CM = MH = NH = BN)$$

(۳) به مرکز H و شعاع $MH = CM$ کمانی رسم می‌کنیم که AH را در E قطع نماید و امتداد BH را در F قطع کند.

(۴) در راستای NE ، M' را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که $NE = EM'$ و در راستای EM ، N' را نیز به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که $NE = EN'$.

(۵) M' و N' را به A وصل می‌کنیم.

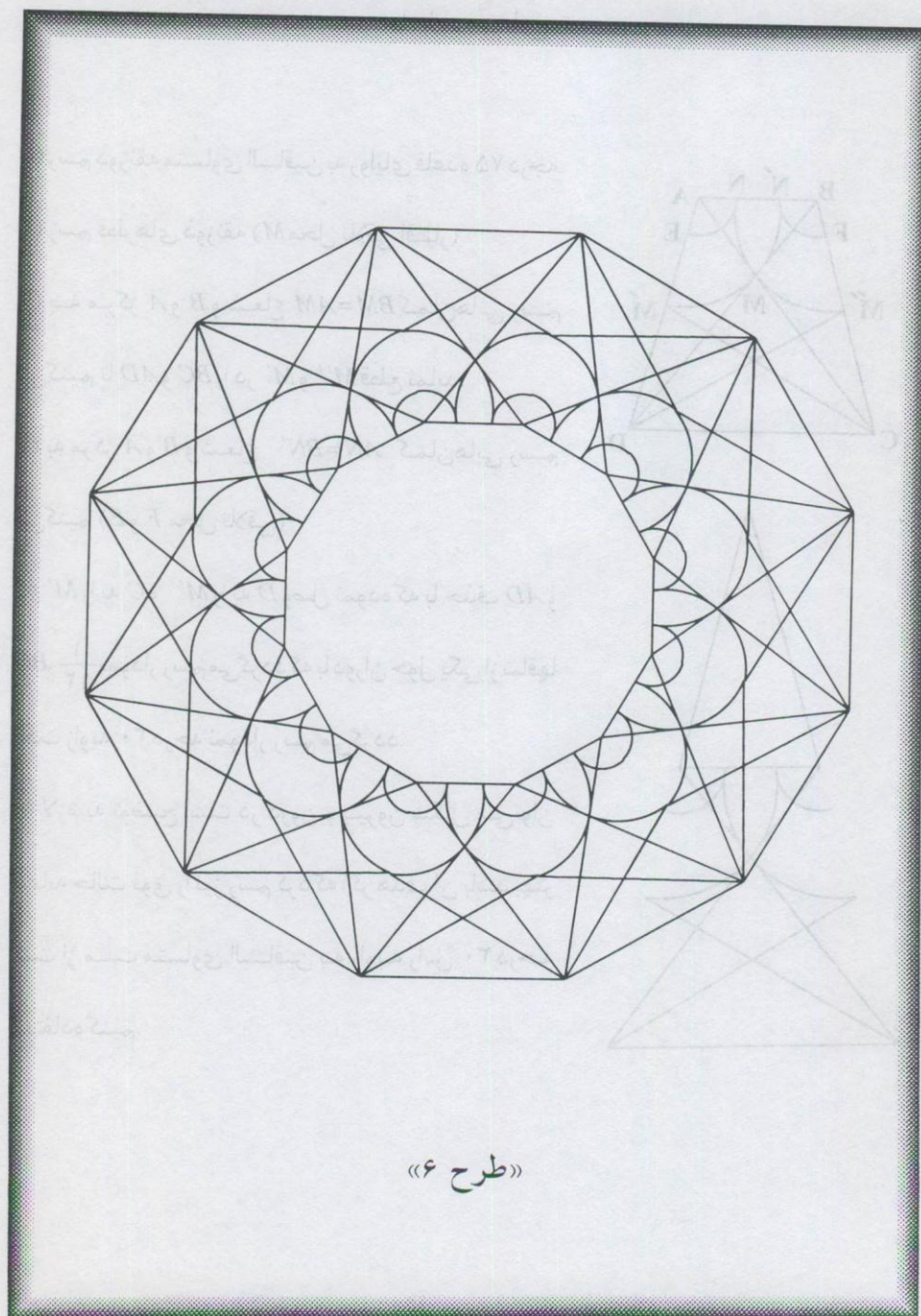
(۶) از M و N عمودی بر AC و AB رسم می‌کنیم.

$$(AB \perp NH', MH'' \perp AC)$$

(۷) حذف BH' و CH'' ، CM ، NB ، AF

(۸) نمودار مانده $\frac{1}{13}$ شکل اصلی است که بادوران

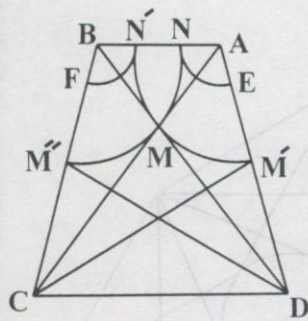
حول A تحت زاویه ۳۰ درجه ایجاد می‌گردد.



طرح ۶

۳۰

مراحل رسم طرح ۶:



(۱) رسم دوزنقه متساوی الساقین به زوایای قاعده ۷۵ درجه.

(۲) رسم قطرهای دوزنقه (M محل تلاقی اقطار)

(۳) به مرکز A و B و شعاع $BM=AM$ کمان‌هایی رسم می‌کنیم تا AD و BC را در M' و M'' قطع نماید.

(۴) به مرکز A و B و شعاع $AN=BN'$ کمان‌هایی رسم می‌کنیم (E و F محل تلاقی)

(۵) M' را به C و M'' را به D وصل نموده که با حذف AD و

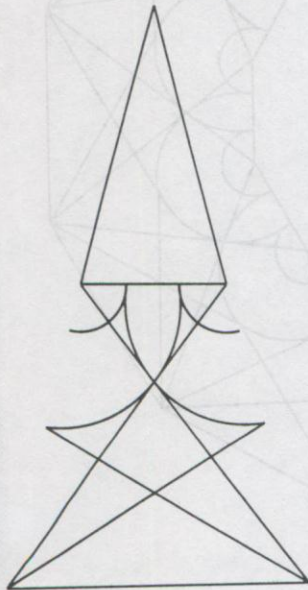
BC ، $\frac{1}{3}$ نمودار رسم می‌گردد که با دوران حول یکی از ساقها تحت زاویه ۳۰ درجه نمودار رسم می‌گردد.

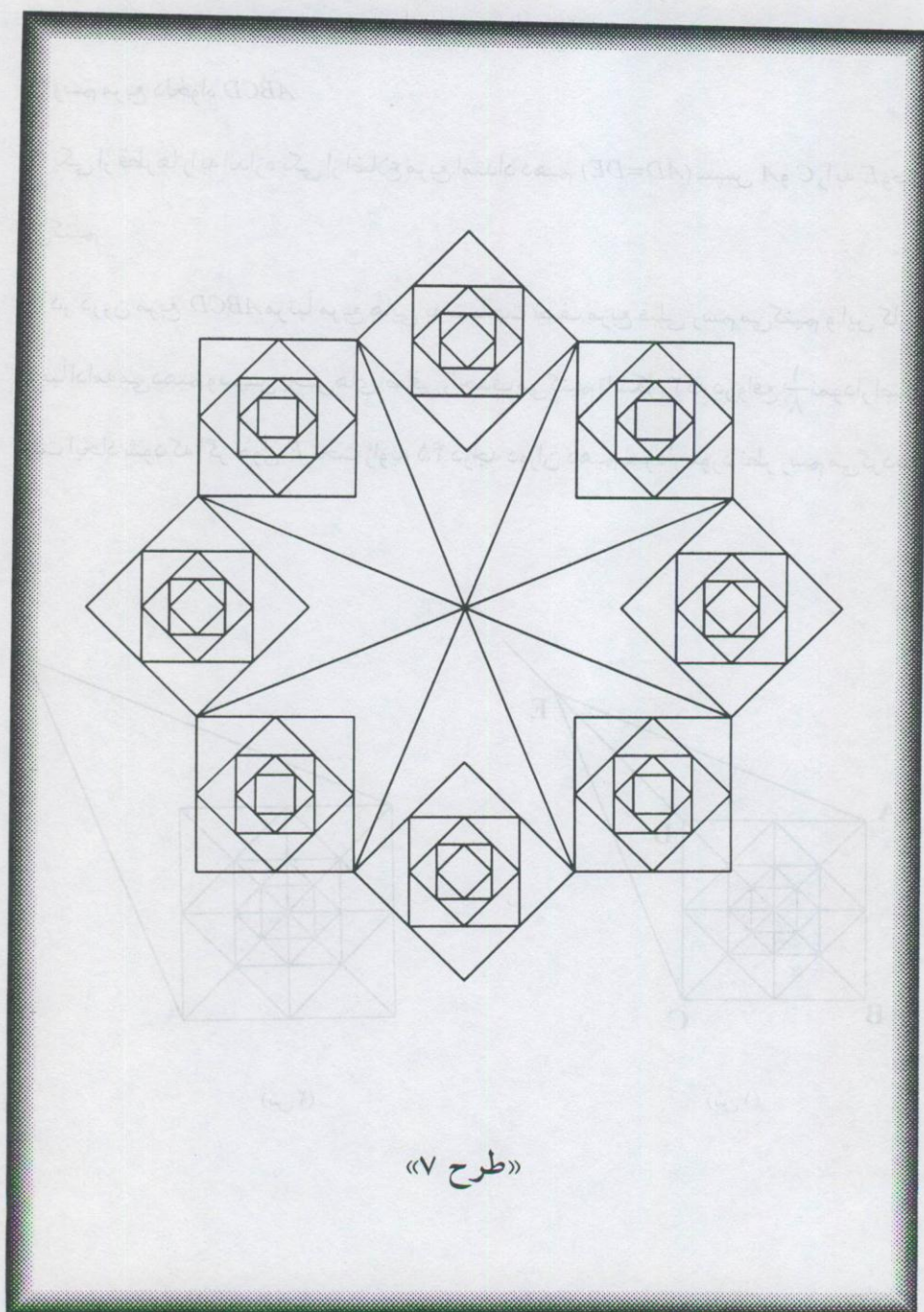
(۶) لازم به توضیح است در درون و بیرون شکل می‌توان

مشابه حالت فوق را نیز رسم کرد که اگر هدف آن باشد بهتر

است از مثلث متساوی الساقین به زاویه رأس ۳۰ درجه

استفاده کنیم.



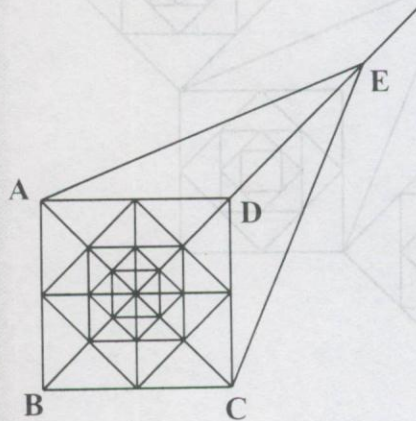


مراحل رسم طرح ۷:

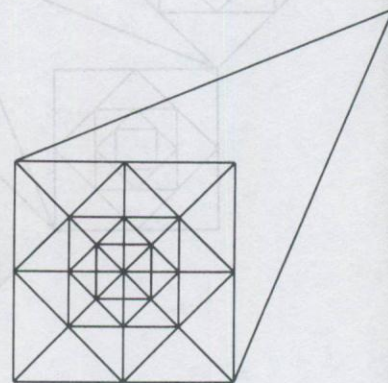
(۱) رسم مربع دلخواه $ABCD$

(۲) یکی از قطرهای را به اندازه یکی از اضلاع مربع امتداد دهیم ($AD=DE$) سپس A و C را به E وصل می‌کنیم.

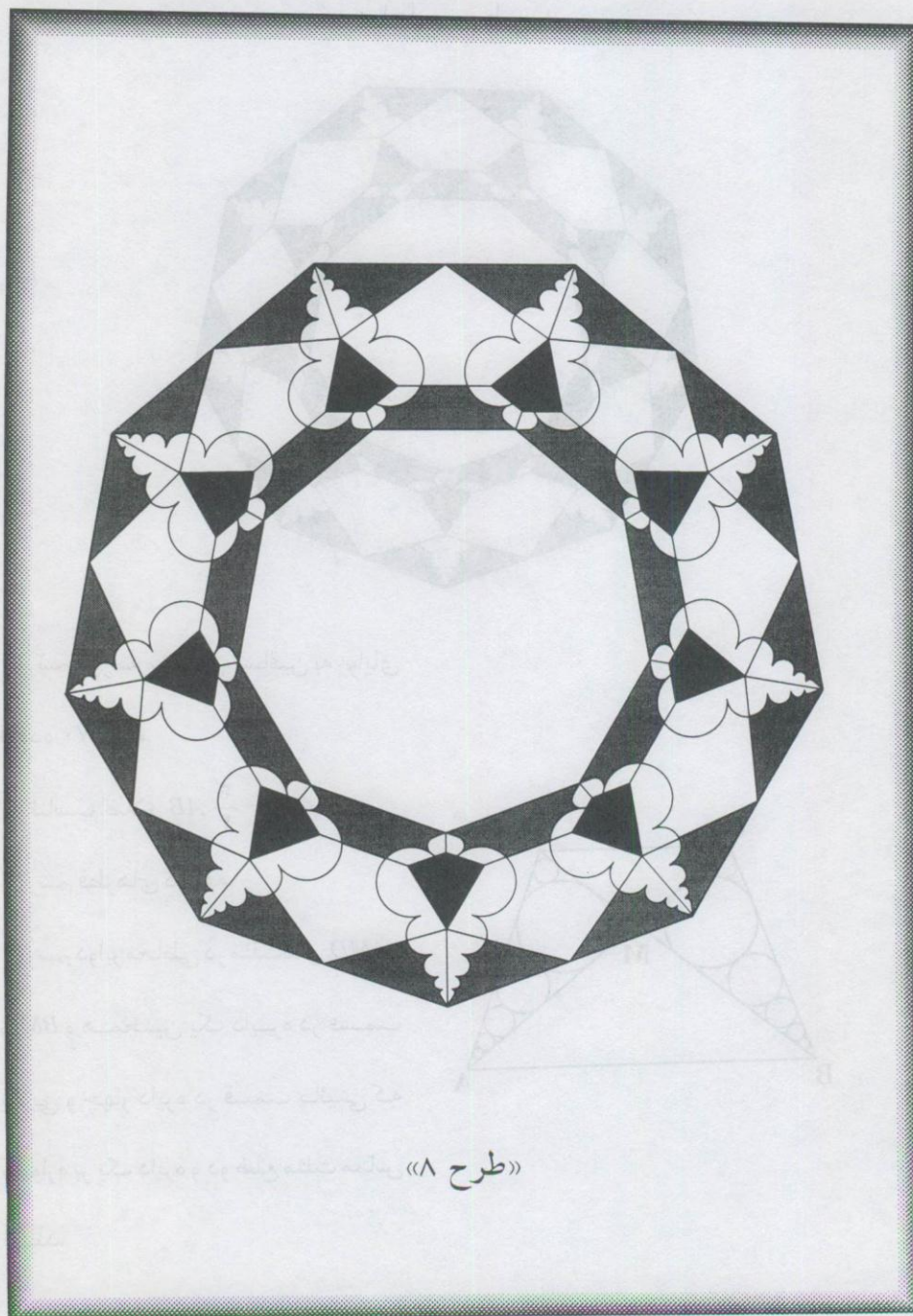
(۳) در درون مربع $ABCD$ مرتباً مربع‌هایی به مساحت نصف مربع قبلی رسم می‌کنیم و این کار را مرتباً ادامه می‌دهیم و سپس بخش‌های اضافی را حذف می‌کنیم تا شکل ۲ که در واقع $\frac{1}{8}$ نمودار اصلی است ایجاد شود که اگر حول E تحت زاویه 45° درجه دوران دهیم نمودار مورد نظر رسم می‌گردد.



(ش ۱)



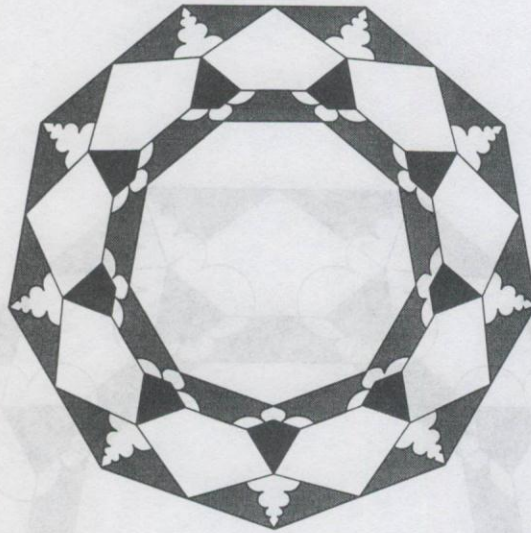
(ش ۲)



طرح ۸

۳۴

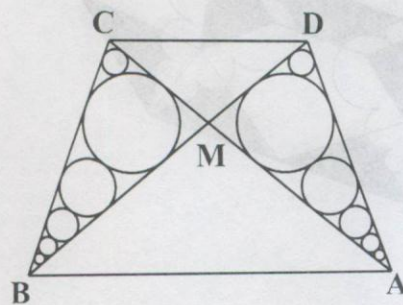
مراحل رسم طرح ۸:



(۱) رسم دوزنقه متساوی الساقین به زوایای
قاعده ۷۰ درجه.

$$(۲) \text{ تناسب اضلاع } CB = \frac{3}{4} AB$$

(۳) رسم قطرهای دوزنقه.

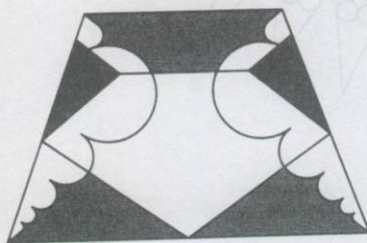
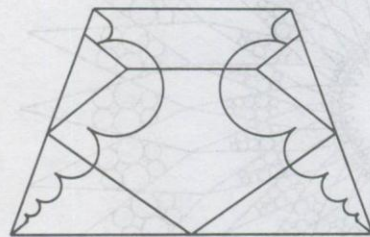
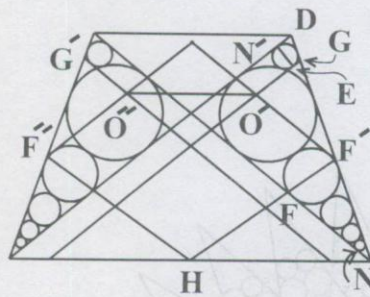


(۴) رسم دوائر محاطی در مثلث‌های AMD و

BMC و همچنین یک دایره در قسمت

بالایی و چهار دایره در قسمت پائینی که

همواره بر یک دایره و دو ضلع مثلث مماس
باشند.



(۵) از نقطه D شروع نموده تا به N' برسیم و سپس کمانهایی بیرون دوایر را در نظر گرفته تا به N و از آن به A برسیم همین کار را در مورد مسیر شروع شده از C نیز انجام خواهیم داد.

(۶) از N' و F عمودهایی بر مماسها رسم می‌کنیم تا دوایر را در E و F' قطع نمایند و از آن نقاط خطوطی به موازات قطرهای رسم می‌کنیم تا مثلث $GO'F'$ ایجاد شود (مشابهاً مثلی دیگر روی ساق

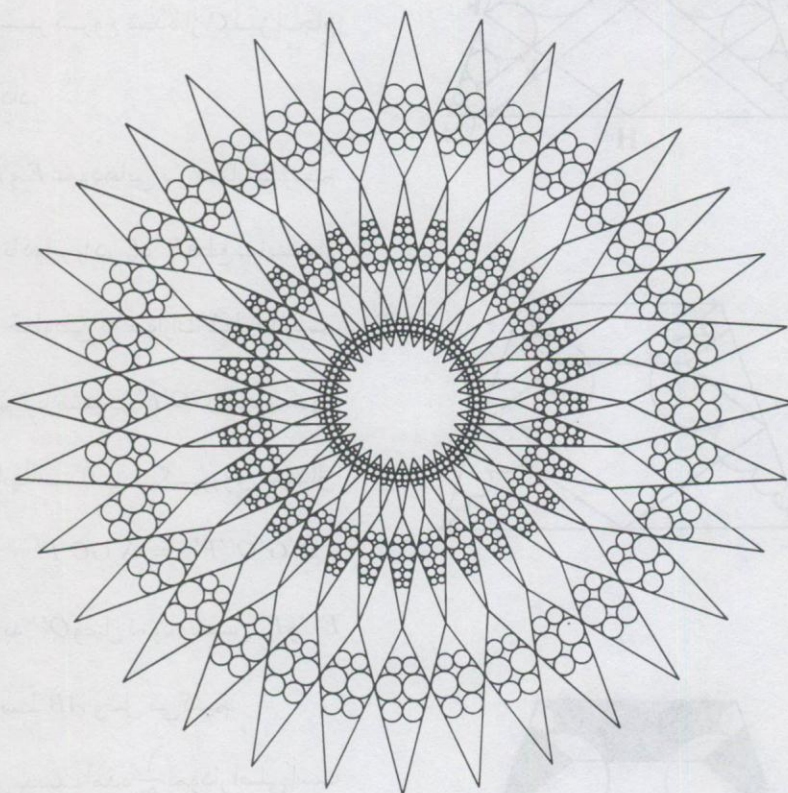
$$\Delta G'O'F'' = \Delta GO'F' \quad (BC)$$

(۷) O' را به O'' وصل نموده سپس F' و F'' را به H وسط AB وصل می‌کنیم.

(۸) الگوی بدست آمده $\frac{1}{4}$ نمودار اصلی است که با حول یکی از اضلاع تحت زاویه 40° درجه ایجاد می‌شود.

طرح ۹

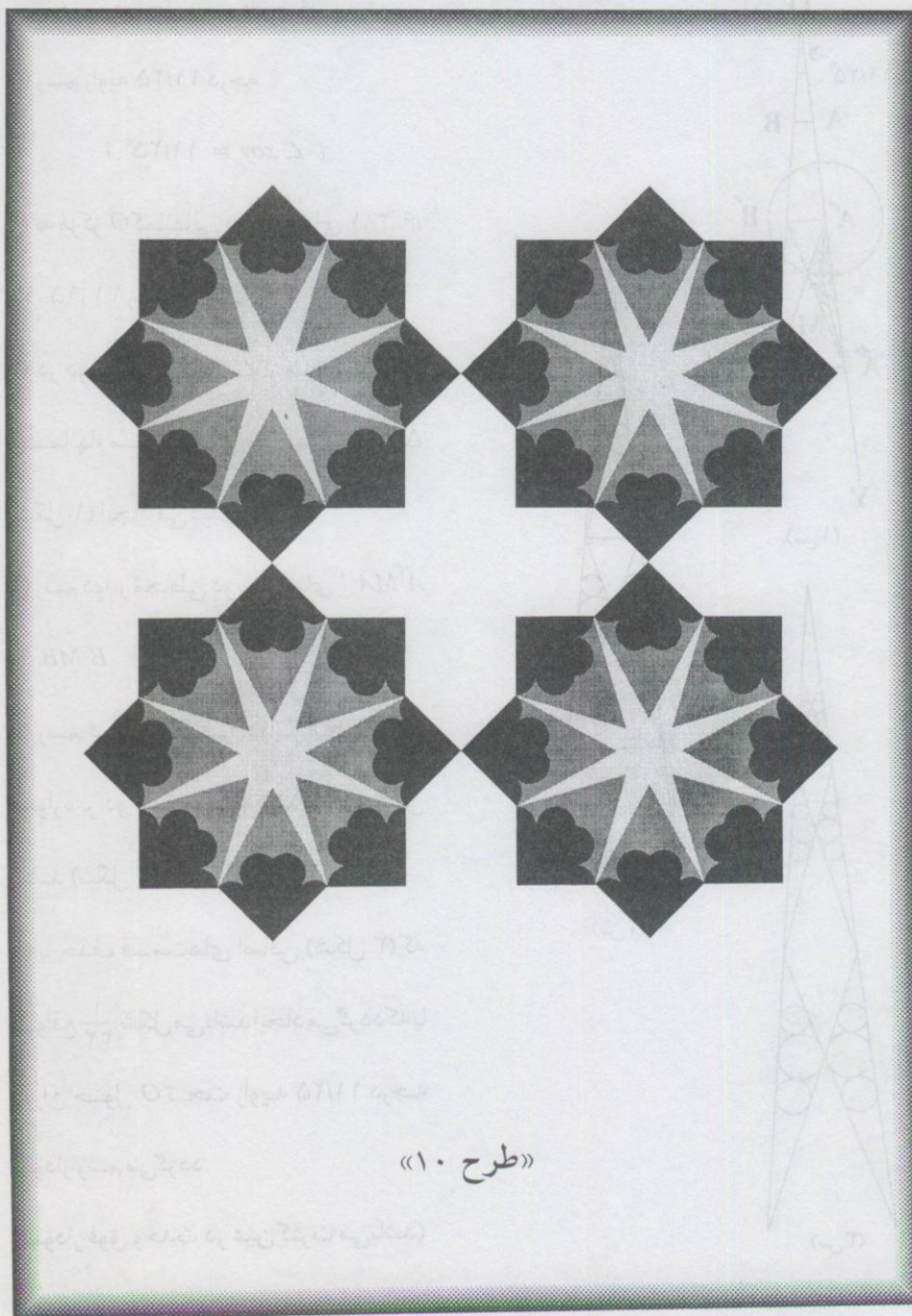
۳۶



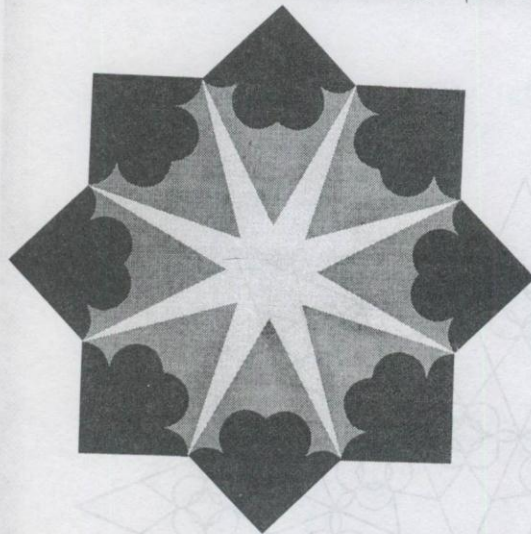
«طرح ۹»

۳۸

طرح ۱۰



مراحل رسم طرح ۱۰:



(۱) رسم مربع دلخواه

(۲) تقسیم مربع به ۱۶ مربع مساوی

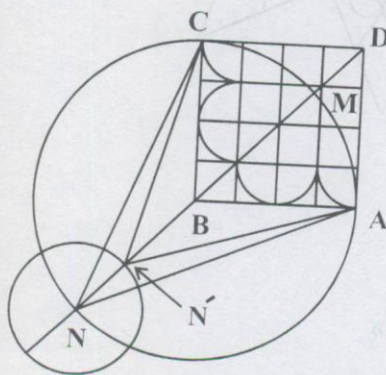
(۳) مطابق (شکل ۱) نیم دایره‌ها و

ربع دایره‌هایی مماس بر دو ضلع

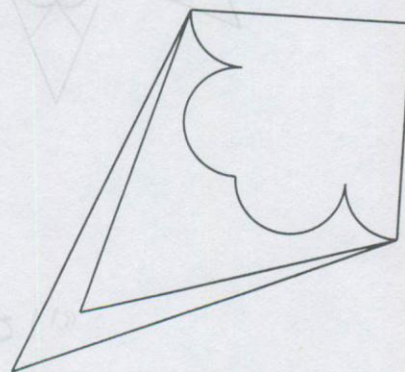
مجاور مثلاً AB و BC رسم می‌کنیم.(۴) قطر BD به اندازه یکی از اضلاعمربع امتداد می‌دهیم. $NB=AB$

(۵) N' را واقع بر NB به قسمی تعیین می‌کنیم که $NN'=DM$ سپس N و N' را به A و C وصل می‌کنیم.

(۶) با حذف قسمت‌های اضافی (شکل ۲) که در واقع $\frac{1}{8}$ نمودار است ایجاد خواهد شد که با دوران حول N تحت زاویه 45° درجه نمودار رسم می‌گردد.



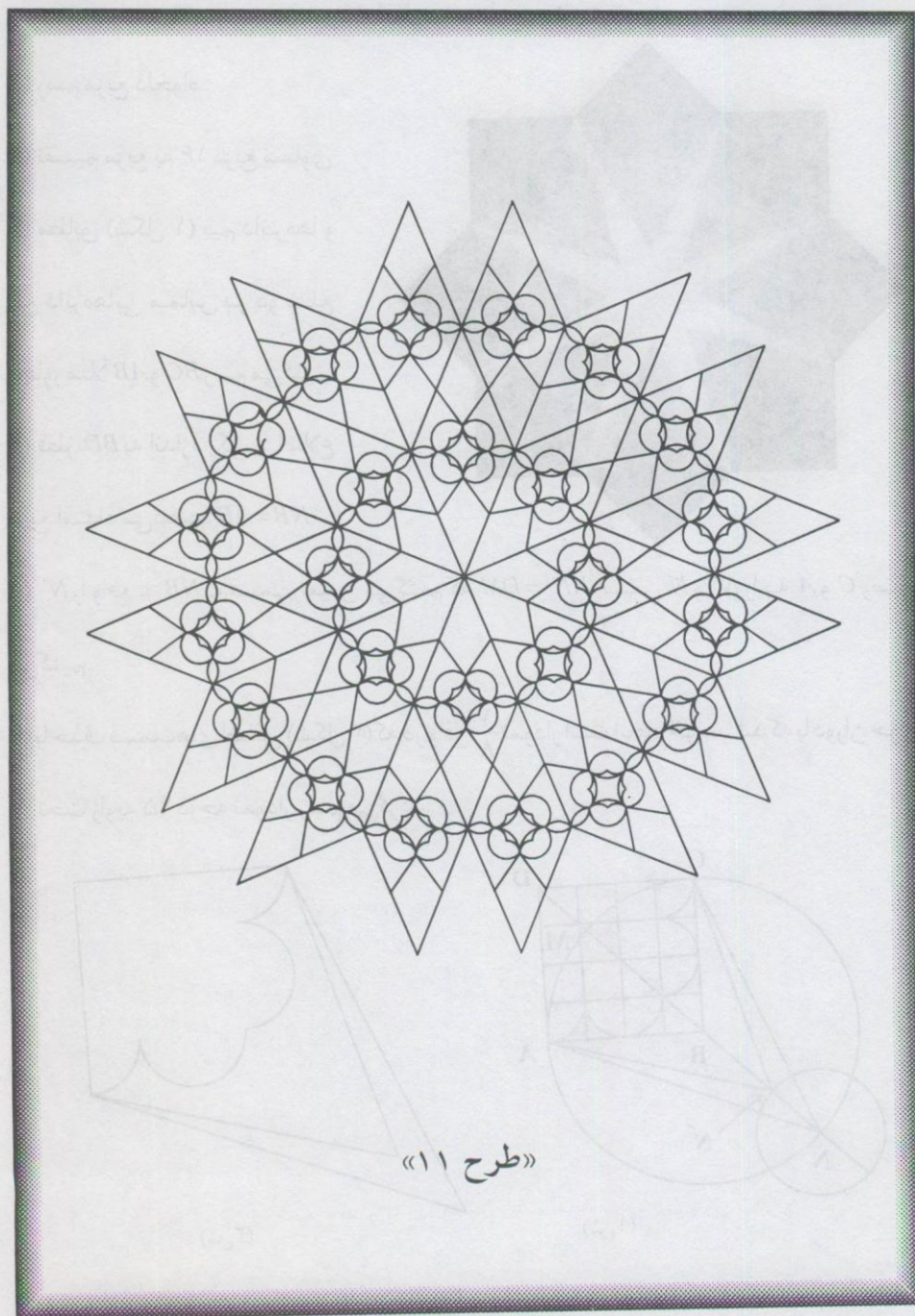
(ش ۱)



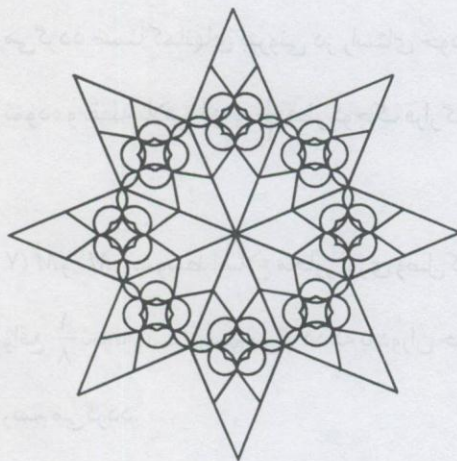
(ش ۲)

طرح ۱۱

۴۰



مراحل رسم طرح ۱۱:



(۱) رسم لوزی دلخواه به زاویه ۴۵ درجه

(لازم به توضیح است می توان زوایای

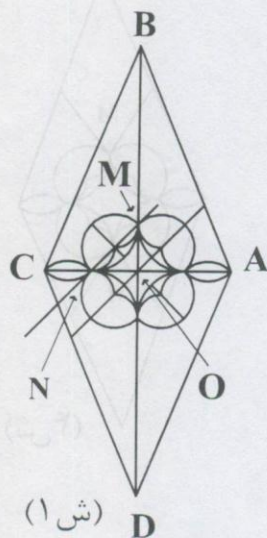
۱۰، ۲۵، ۱۱، ۲۰، ۵، ۲۲، ۳۰، ... را نیز در

نظر گرفت)

(۲) رسم اقطار لوزی

(۳) قطر کوچکتر را به ۴ قسمت مساوی

تقسیم می نمائیم.



(۴) به مرکز لوزی و شعاع $\frac{1}{4}$ قطر کوچک دایره‌ای رسم

می نمائیم تا قطرهای در M و N قطع نمایند و نقاط دیگر.

(۵) رسم وتر MN و رسم نیم دایره‌ای به قطر MN سپس

قرینه کمان دایره به مرکز قطرهای را نسبت به وتر MN و دیگر

وترهای حاصل از تلاقی رسم می نمائیم تا (شکل ۲) ایجاد

شود. لازم به توضیح است به جای کار فوق می توان نمودار

معادله

$$\sqrt{x^2} + \sqrt{y^2} = \sqrt{R^2}$$

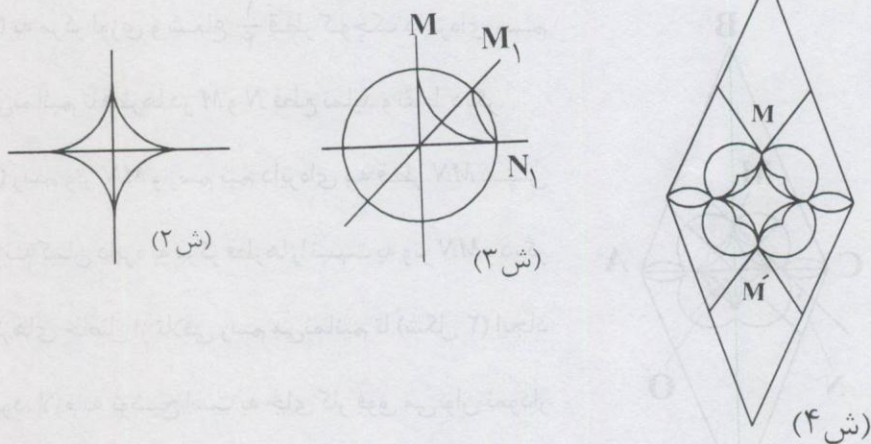
را رسم کرد (قطر کوچک $R = \frac{1}{4}$)

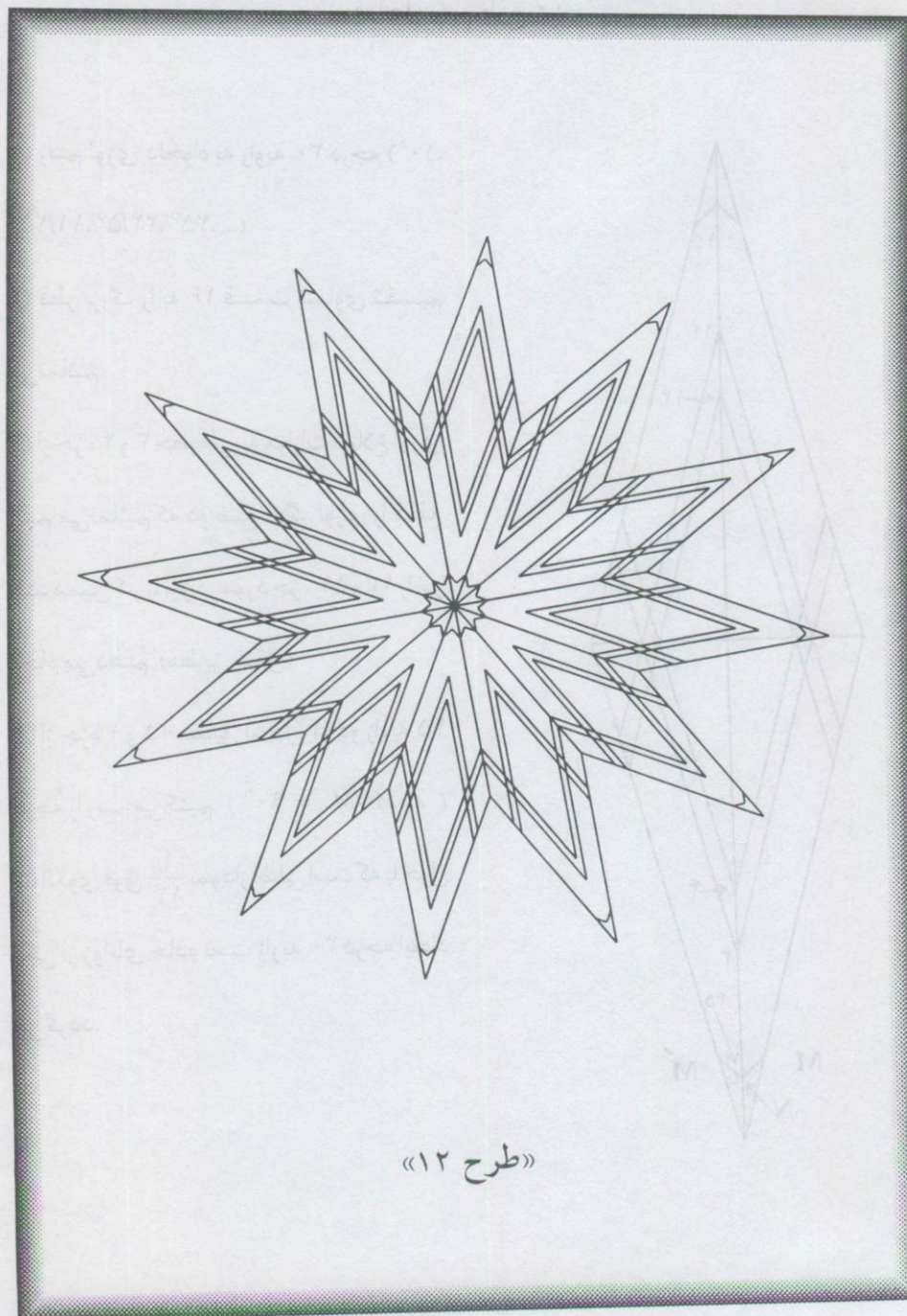
۴۲

طرح ۱۱

۶) با رسم نیمسازهای زوایای حادث از رسم اقطار قرینه کمانهای حاصل از تلاقی آن با دایره به مرکز لوزی و شعاع $\frac{1}{4}$ قطر کوچک نسبت به وترهایی مانند M_1N_1 (شکل ۳) بخش دیگری از الگو رسم می‌گردد ضمناً کمانهای بیرونی در راستای خودشان به گونه‌ای انتقال می‌دهیم که از A و C عبور نموده و نقطه تلاقی آن بر $\frac{1}{4}$ قطر کوچک قرار گیرد.

۷) M و M' را به وسط اضلاع مجاور لوزی وصل کرده که با حذف قسمت‌های اضافی (شکل ۴) که در واقع $\frac{1}{8}$ نمودار است رسم می‌گردد که با دوران حول یکی از زوایای حادثه تحت زاویه 45° درجه نمودار رسم می‌گردد.

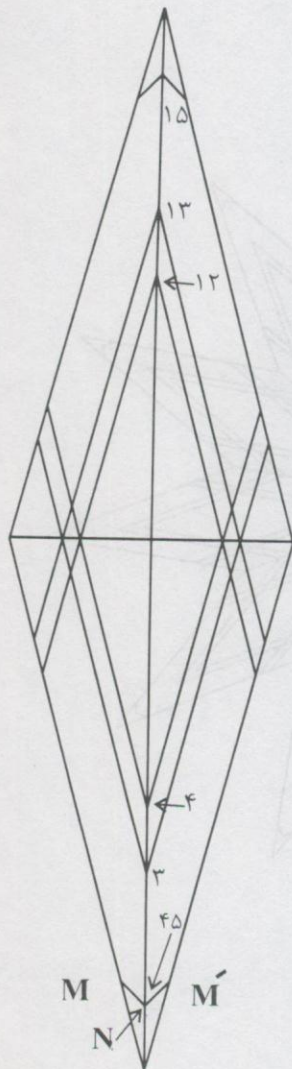




طرح ۱۲

۴۴

مراحل رسم طرح ۱۲:



(۱) رسم لوزی دلخواه به زاویه 30° درجه (10°).

($25^\circ, 22/5^\circ, 11/25^\circ, \dots$)

(۲) قطر بزرگ را به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم می‌نمائیم.

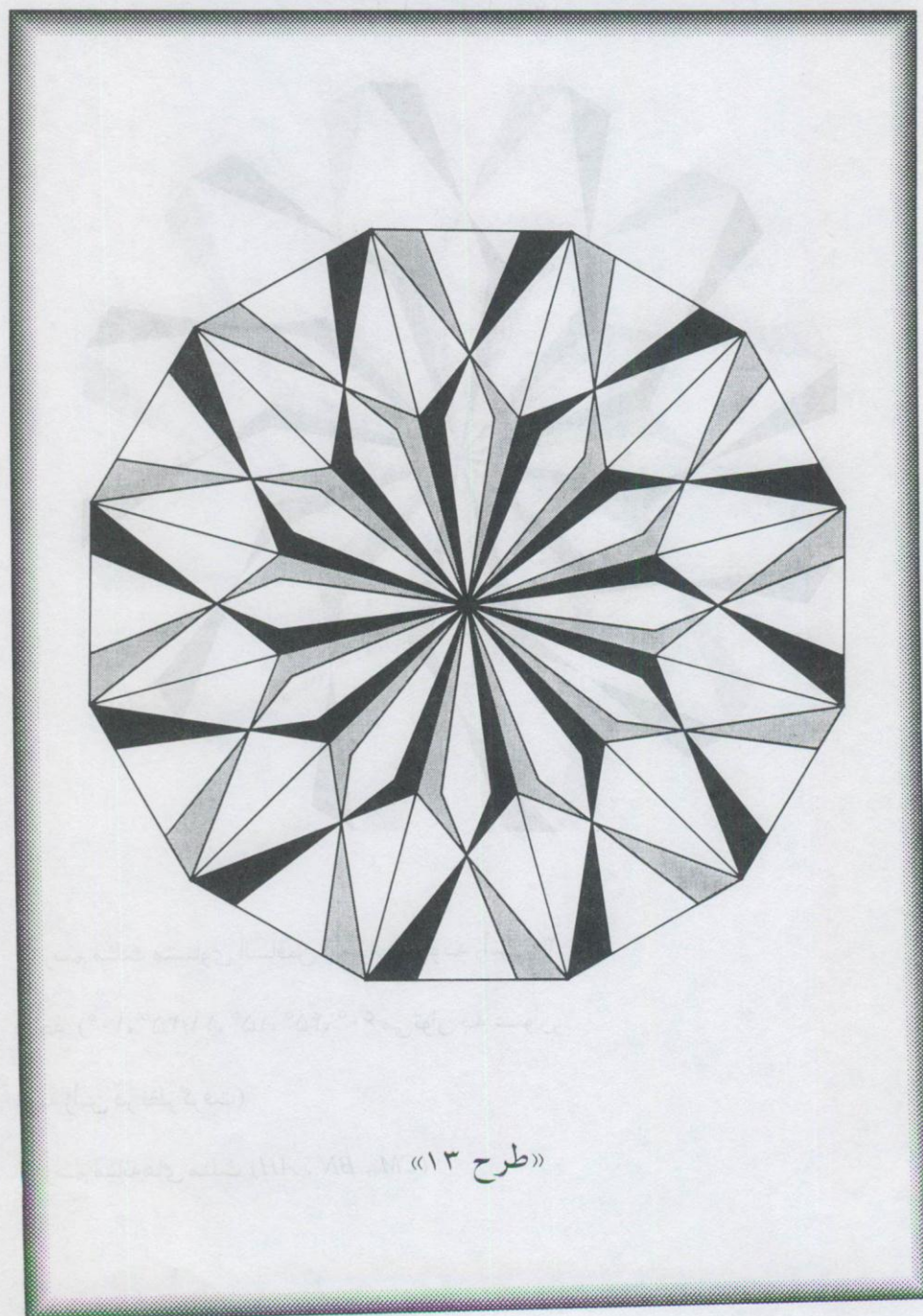
(۳) از جزء ۴ و ۳ خطوطی به موازات اضلاع لوزی رسم می‌نمائیم که دو ضلع دیگر لوزی را قطع کند همین کار را نیز در مورد جزء ۱۲ و ۱۳ را نیز انجام می‌دهیم. (مطابق شکل)

(۴) از جزء ۱ و ۱۵ مطابق (شکل ۱) دو زاویه 45° درجه را رسم می‌کنیم. ($\angle MNM' = 90^\circ$)

(۵) الگوی فوق $\frac{1}{13}$ نمودار اصلی است که با حول یکی از زوایای حاده تحت زاویه 30° درجه ایجاد می‌گردد.

۴۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

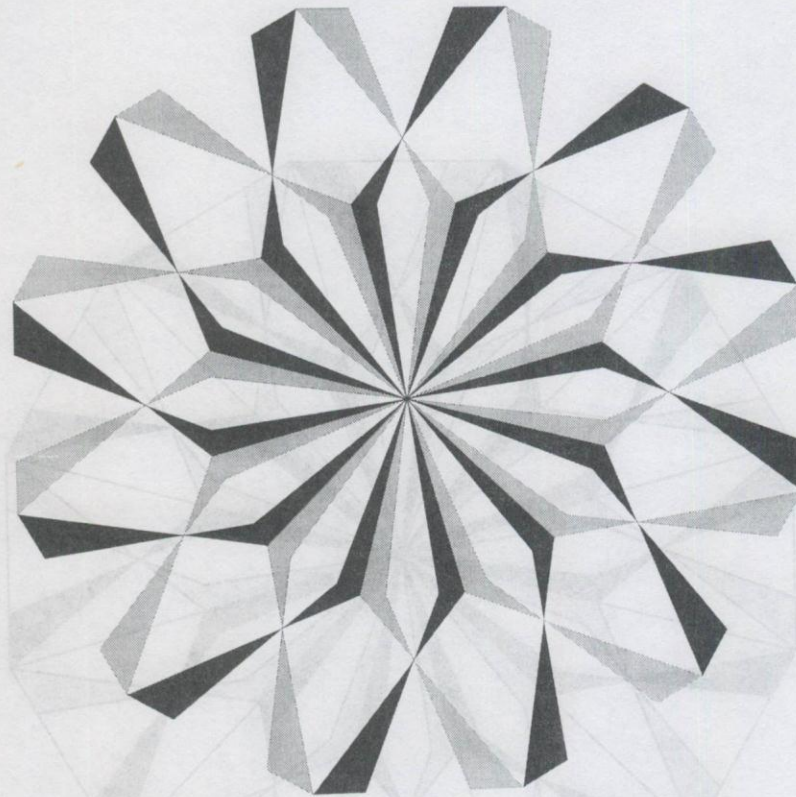


«طرح ۱۳»

طرح ۱۳

۴۶

مراحل رسم طرح ۱۳:



(۱) رسم مثلث متساوی الساقین دلخواه به زاویه رأس 30°
 درجه. ($10^\circ, 11/25^\circ, 15^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ می توان به عنوان
 زاویه رأس در نظر گرفت)

(۲) رسم میانه های مثلث (CM, BN, AH)

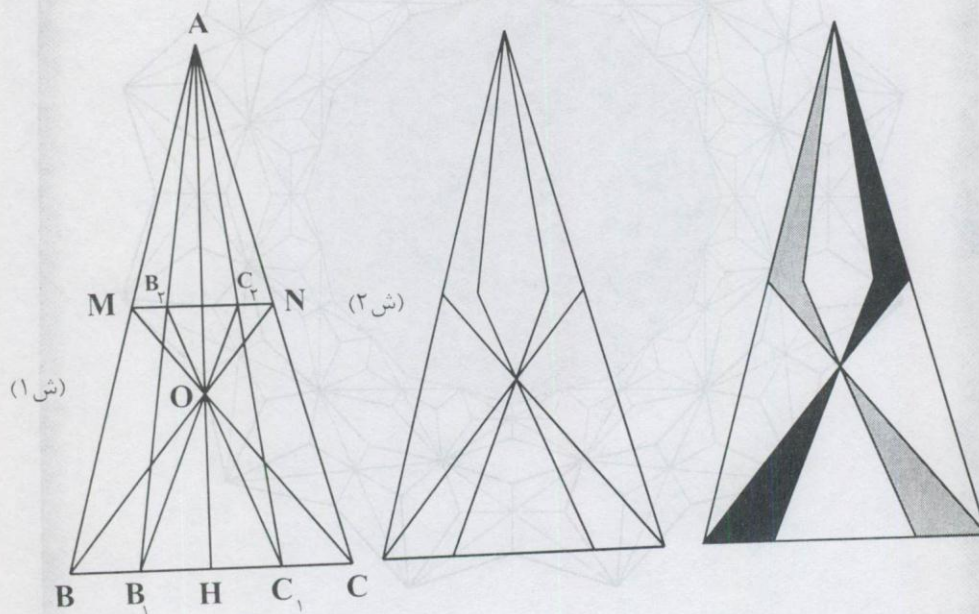
(۳) انتخاب نقاط B_1 و C_1 به قسمی که: $BB_1 = B_1H = HC_1 = CC_1$

(۴) M را به N وصل می‌نمائیم تا AB_1 و AC_1 را در نقاط B_2 و C_2 قطع نماید.

(۵) رسم قطرهای دوزنقه $B_1B_2C_2C_1$ (نقطه تلاقی قطرهای)

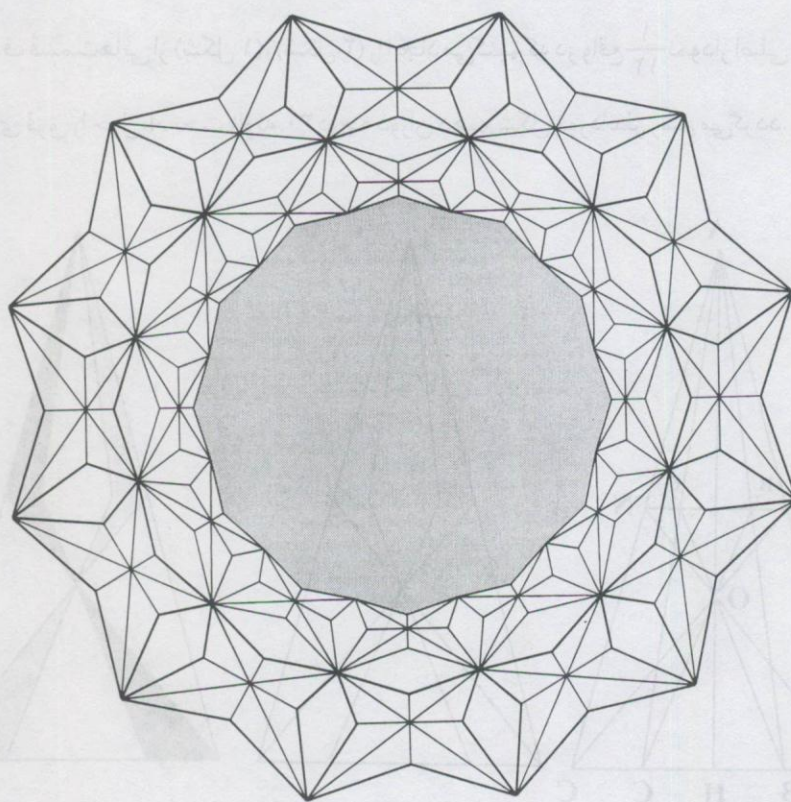
(۶) با حذف قسمت‌هایی از (شکل ۱)، (شکل ۲) را ایجاد می‌کنیم که در واقع $\frac{1}{3}$ نمودار اصلی است که

اگر الگوی فوق را حول A تحت زاویه 30° درجه دوران دهیم شکل مورد نظر رسم می‌گردد.



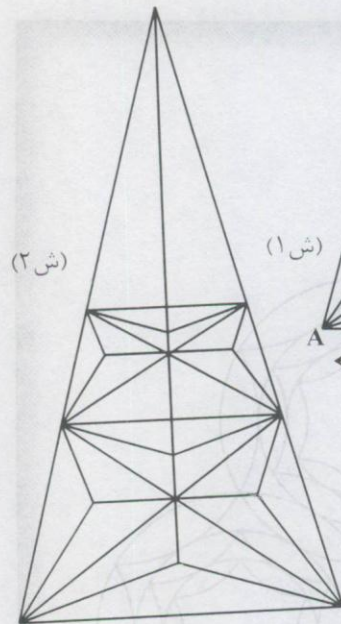
طرح ۱۴

۴۸



«طرح ۱۴»

مراحل رسم طرح ۱۴:



(۱) رسم دوزنقه متساوی الساقین به

قاعده α و زاویه قاعده 75° درجه.

(۲) در نظر گرفتن اندازه ساقها به

قسمی که $\alpha/6$ باشد یعنی:

$$(AD = \alpha/6 AB)$$

(۳) رسم قطرهای دوزنقه (محل تلاقی قطرهای)

(۴) رسم نیمسازهای داخلی مثلثهای چهارگانه ΔCOB ،

$$\Delta DOC, \Delta AOB, \Delta DOA$$

(۵) محل تلاقی نیمسازها را به هم وصل می‌نمائیم (NF و ME) (محل تلاقی‌ها را به رئوس دوزنقه وصل می‌نمائیم)(۶) با حذف قطرهای الگوی بدست آمده $\frac{1}{13}$ رسم مورد نظر

می‌گردد. (شکل ۱)

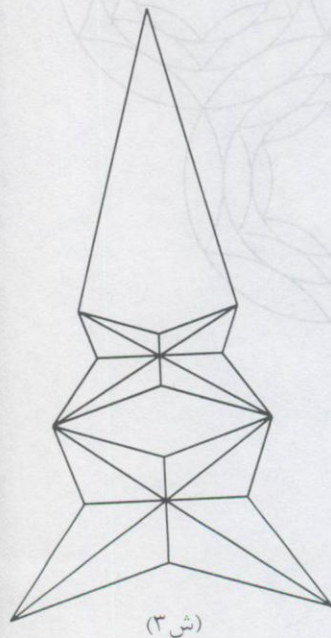
(۷) اگر بخواهیم در درون و بیرون شکل مورد مشابه سازی

نمائیم بهتر است از مثلث متساوی الساقین به زاویه قاعده

 75° درجه استفاده نمائیم. (شکل ۲ و شکل ۳)

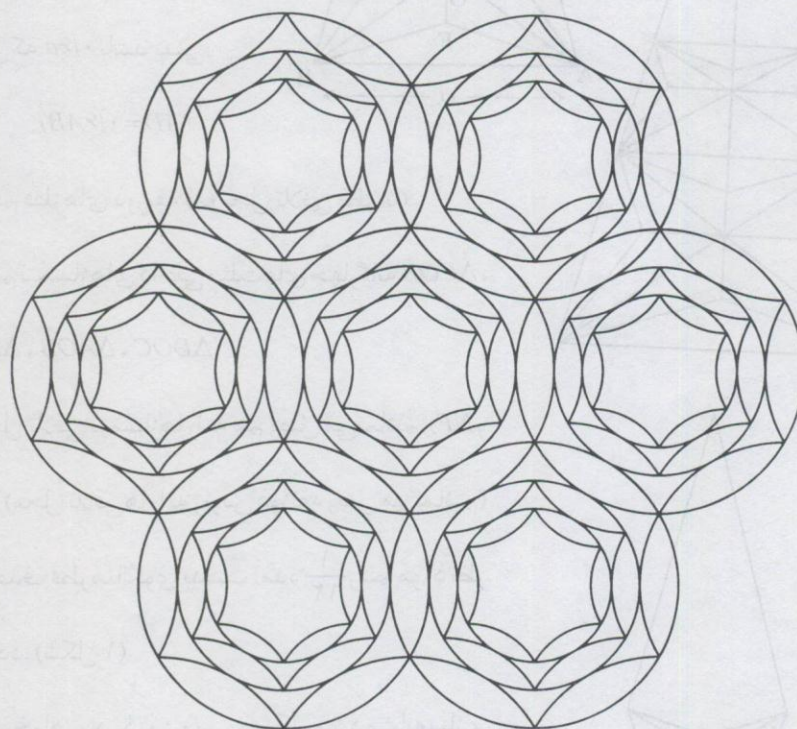
«شکل فوق وحدت در عین کثرت است که به یک نقطه

میل می‌کند نقطه‌ای که حاصل پیام رسم فوق است»



۵۰

طرح ۱۵



«طرح ۱۵»

مراحل رسم طرح ۱۵:

(۱) رسم دایره دلخواه و سپس دایره را به ۶

قسمت مساوی تقسیم می‌نمائیم.

(۲) قطرهای مقسم دایره را رسم می‌نمائیم

همراه با وترهای قطاع‌های $\frac{1}{6}$

(۳) قرینه کمانهای هر قسمت را نسبت به وتر

گذرنده از نقاط تقسیم بدست می‌آوریم.

مثلاً: وتر AB را رسم نموده قرینه کمان

$AB'B$ را نسبت به وتر AB بدست می‌آوریم

این کار را در مورد هر ۶ کمان انجام

می‌دهیم.

(۴) دایره‌ای رسم می‌نمائیم که بر قرینه

کمانهای فوق مماس باشد و همان کار را در

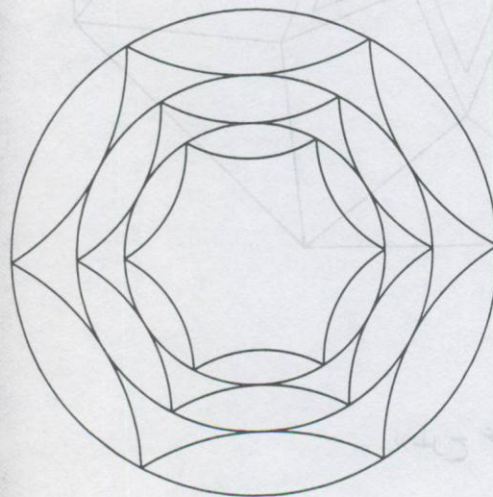
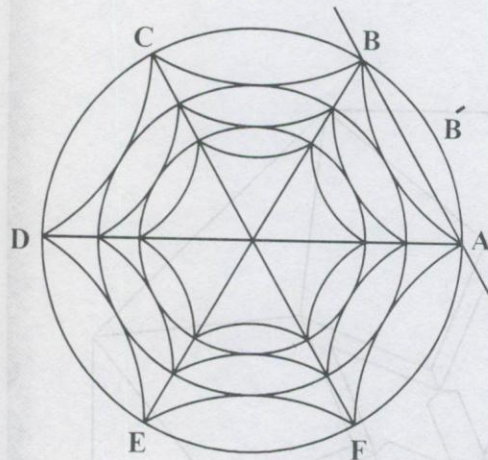
مورد دایره جدید انجام می‌دهیم.

(۵) بعد از اتمام کار در مورد دایره فوق، دایره

را در هر نقطه در یک سمت به اندازه ۱۲۰

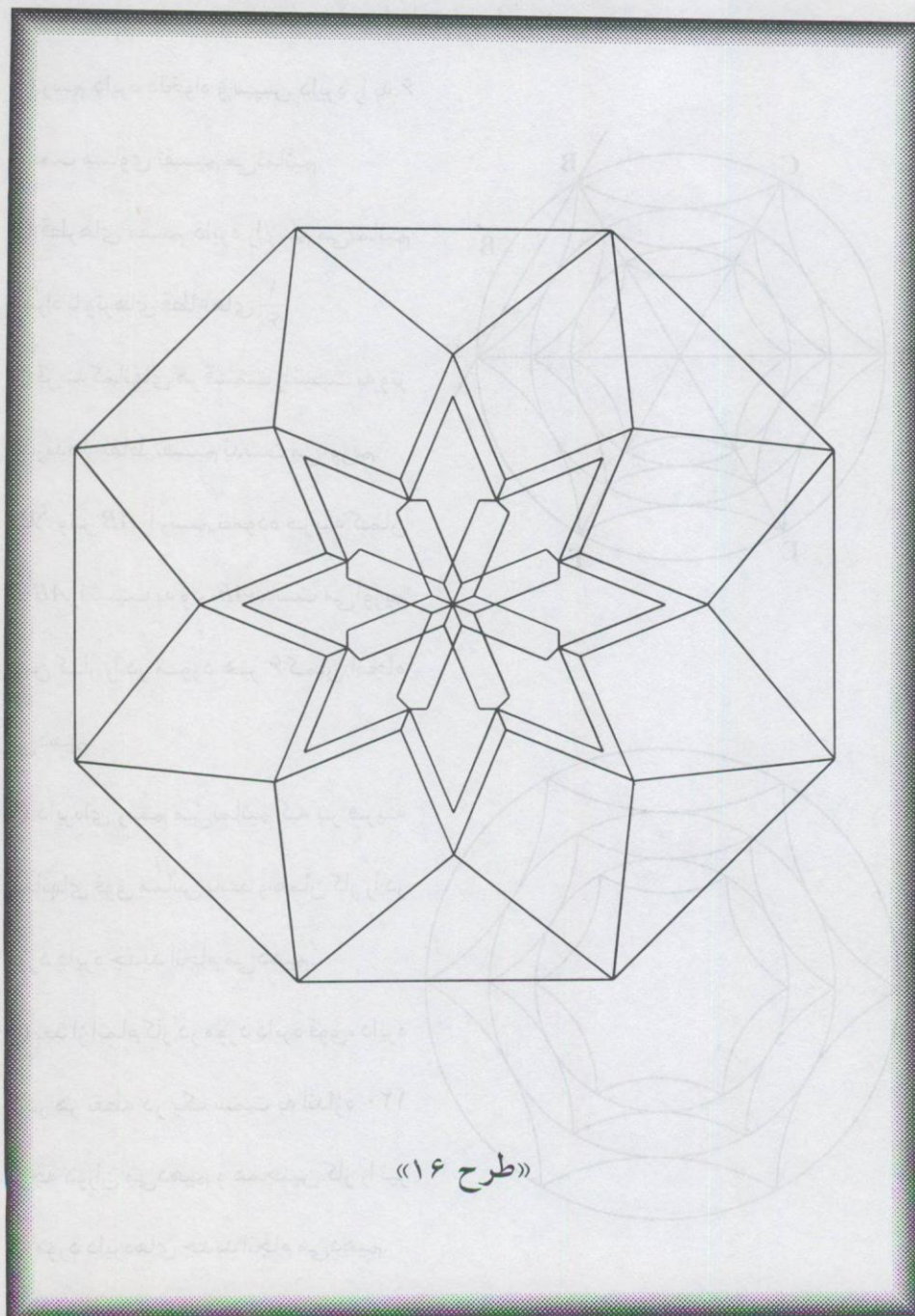
درجه دوران می‌دهیم و همچنین کار را نیز

در مورد دایره‌های جدید انجام می‌دهیم.



۵۲

طرح ۱۶



۵۳

نقش (هنر به روایت هندسه)

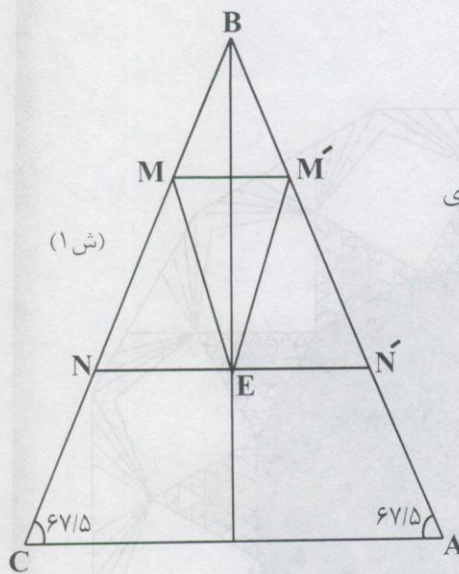
مراحل رسم طرح ۱۶:

(۱) رسم مثلث متساوی الساقین به زاویه قاعده $۶۷/۵$ درجه.(۲) AB و BC را به ۳ قسمت مساوی تقسیم نموده

$$BM' = M'N' = N'A, AM = MN = NC$$

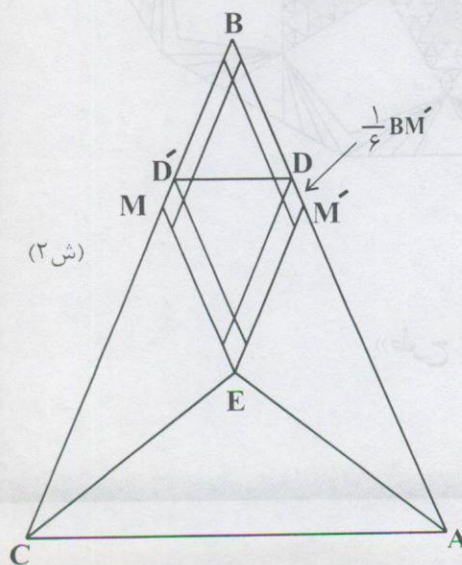
(۳) M را به M' وصل نمائید و سپس رسم مثلث متساویالاضلاع $\triangle MM'E$ در درون مثلث $\triangle ABC$ (شکل ۱)(۴) E را به A و C وصل نمائید و سپس اضلاع چهارضلعی $BMEM'$ را به ۶ قسمت مساوی تقسیم کنید

و مطابق (ش ۲) خطوطی به موازات اضلاع

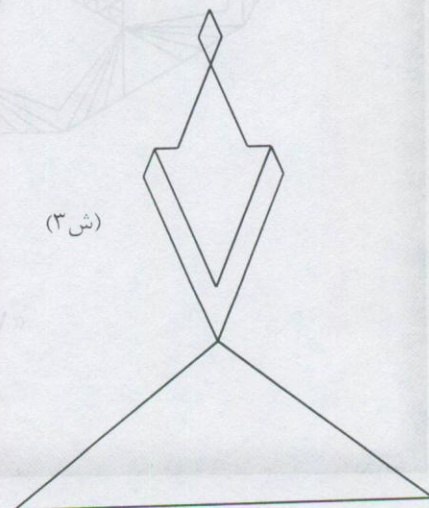
چهارضلعی $BMEM'$ رسم می‌کنیم.(۵) D را به D' وصل نموده و مطابق (شکل ۳) قسمت‌های اضافی را حذف نمائید که الگوی فوق $\frac{1}{8}$ نمودار اصلی است که با دوران حول رأس B تحت زاویه ۴۵ درجه شکل رسم می‌گردد.

(ش ۱)

(ش ۲)

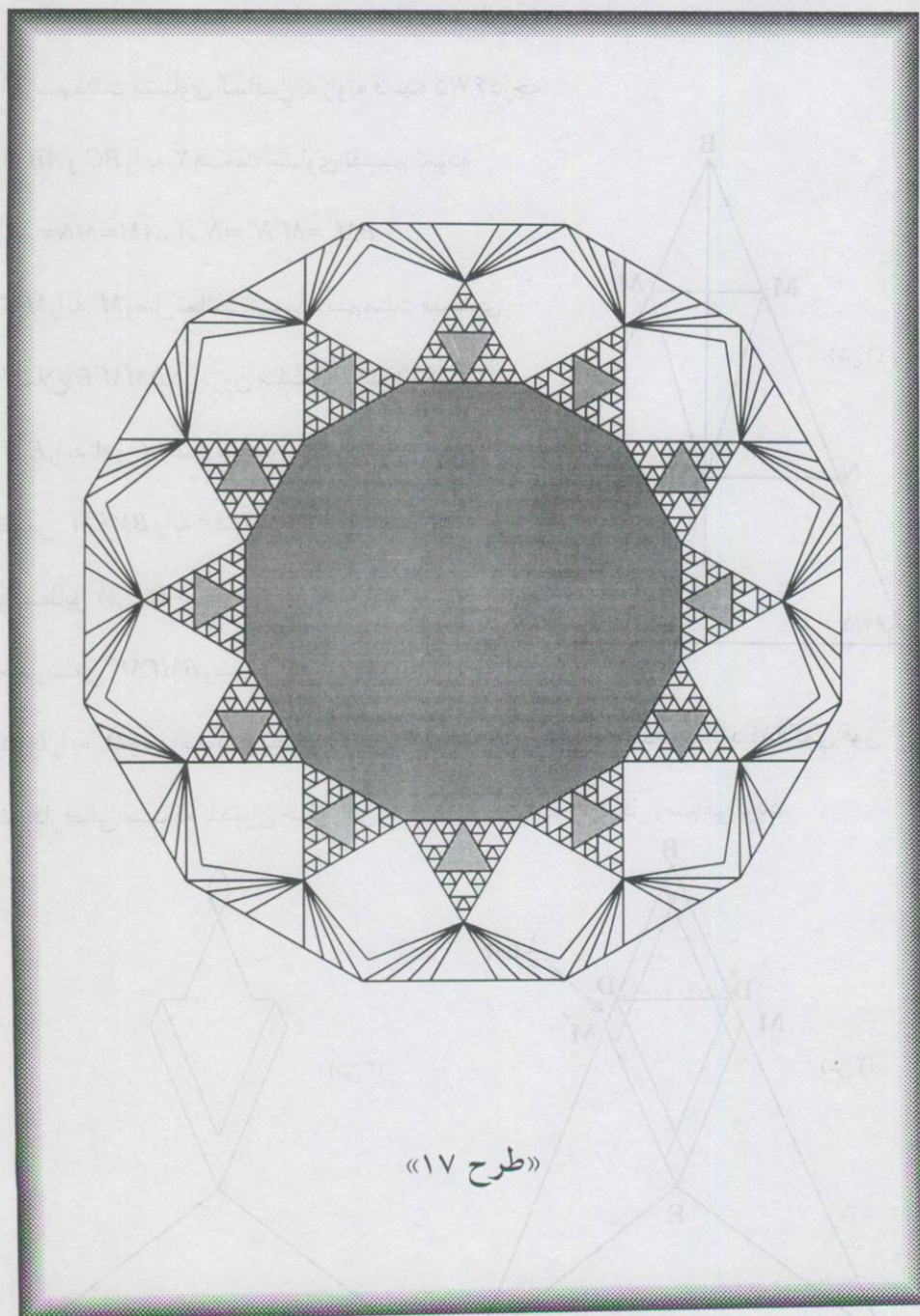


(ش ۳)



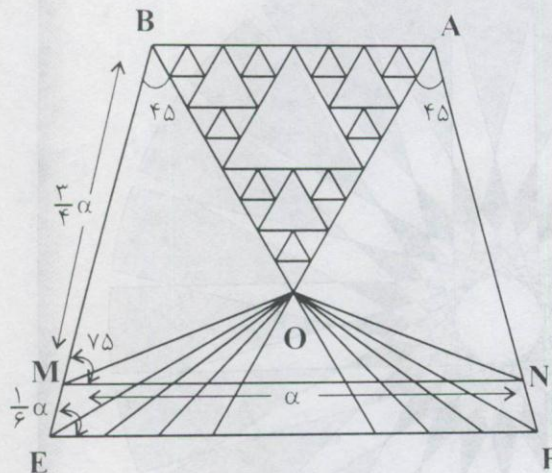
۵۴

طرح ۱۷

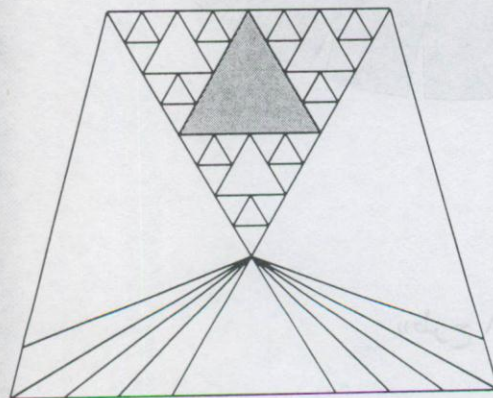


مراحل رسم طرح ۱۷:

(۱) رسم دوزنقه متساوی الساقین به قاعده a و ساقهای $\frac{3}{4}a$ و زاویه قاعده 75° (می توان زوایای دیگری را در نظر گرفت اما بایستی انتخاب زاویه به قسمی باشد که زاویه رأس مثلی که از امتداد ساقهای دوزنقه ایجاد می شود عاد نماید 360° را)



(ش ۱)



(ش ۲)

(۲) رسم مثلث متساوی الاضلاع به ضلع قاعده کوچکتر (رأس مثلث را به دو رأس قاعده وصل نمائید)

(۳) ایجاد مثلث هایی در درون مثلث متساوی الاضلاع (برابر ایده سیرپنسکی)

(۴) ساقهای دوزنقه را به اندازه $\frac{1}{6}a$ امتداد می دهیم ($ME = NF = \frac{1}{6}a$)

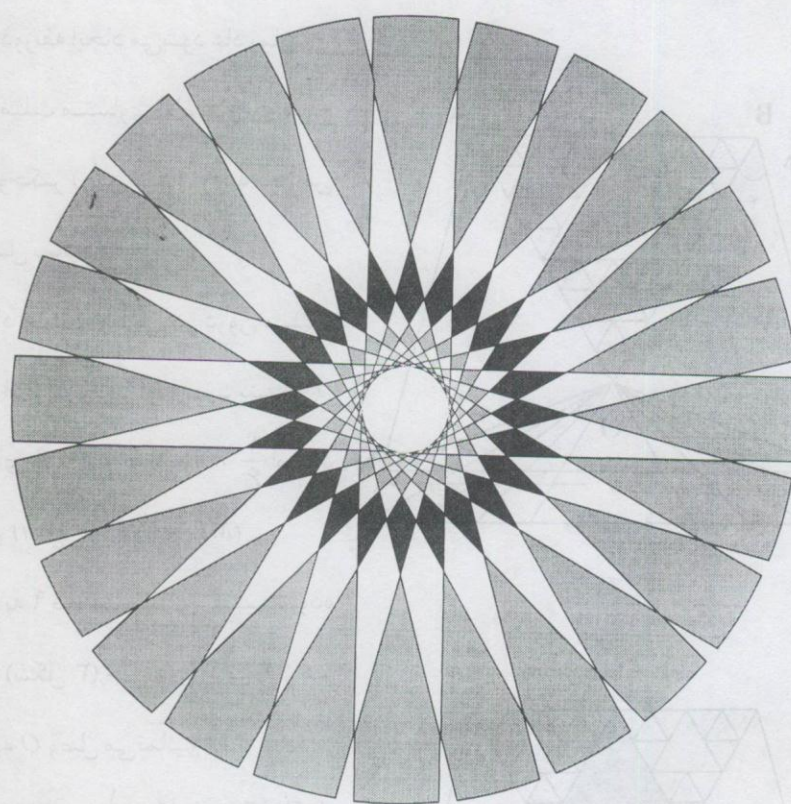
(۵) EF را به ۹ قسمت مساوی تقسیم نموده و مطابق (شکل ۳) جزءهای ۱ تا ۳ از هر طرف را به O وصل می نمائیم.

(۶) شکل ۲ الگوی $\frac{1}{3}$ شکل است که با کنار هم قرار دادن ایجاد می گردد.

در درون و بیرون شکل نیز می توان مشابه سازی کرد درون میل می کند به سمت صفر، صفری که حامل پیام شکل است و وحدتی است در عین کثرت.

طرح ۱۸

۵۶



«طرح ۱۸»

مراحل رسم طرح ۱۸:

(۱) رسم دایره دلخواه و دایره را به ۲۴ قسمت مساوی تقسیم می‌نمائیم (می‌توان به ۸ یا ۱۶ یا ۳۲ یا ...

تقسیم نمود)

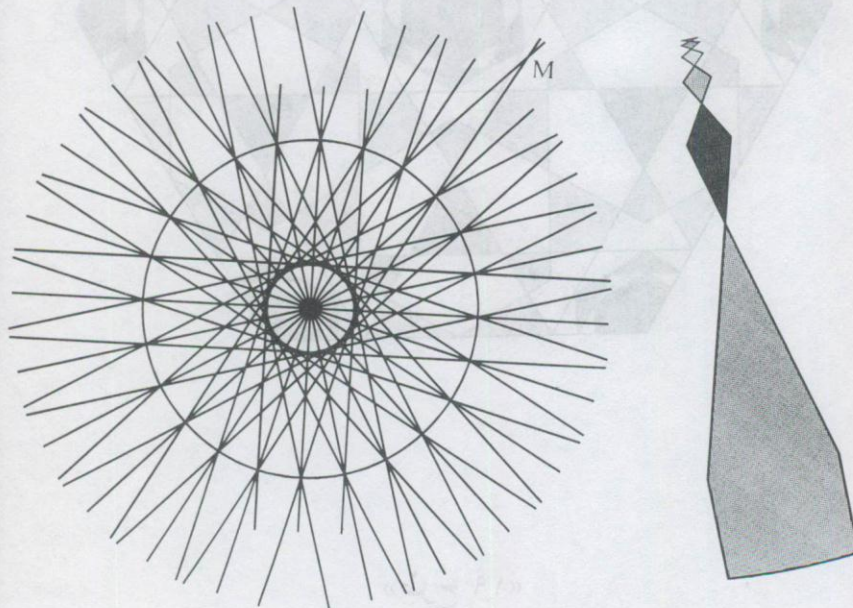
(۲) رسم قطرهایی که از آن ۲۴ قسمت بگذرد.

(۳) هر دو نقطه که در یک طرف یک قطر است را به هم وصل می‌کنیم و این کار را ادامه می‌دهیم.

(۴) خطوط فوق در نقاطی مانند M همدیگر را قطع می‌کنند.

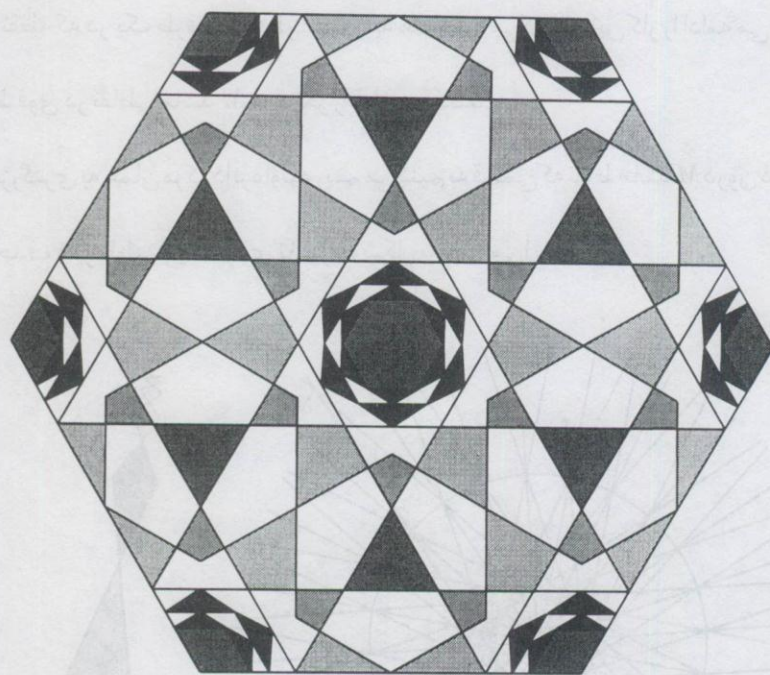
(۵) دایره بزرگتری به همان مرکز دایره اولیه رسم می‌کنیم به قسمی که نقاط مانند M درون دایره فوق

باشند با حذف دایره اولیه و یک سری تغییرات شکل بدست می‌آید.



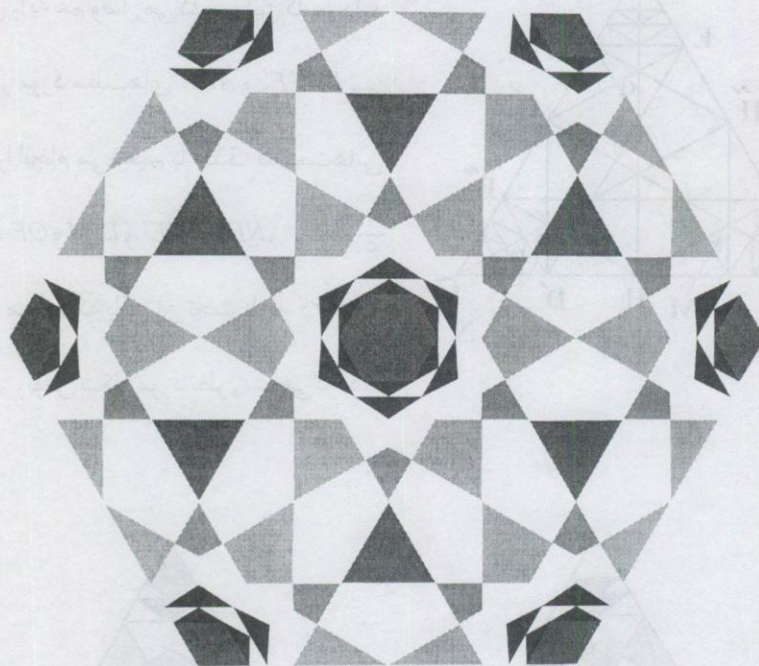
طرح ۱۹

۵۸



«طرح ۱۹»

مراحل رسم طرح ۱۹:



(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع ABC به ضلع a

(۲) رسم ارتفاع‌های مثلث AH, BH', CH''

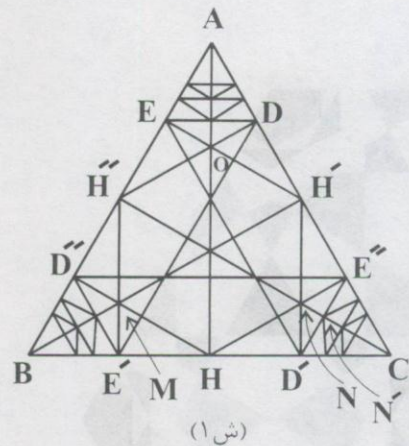
(۳) از H و H' و H'' به موازات دو ارتفاع دیگر خطوطی رسم می‌کنیم.

(محل تلاقی خطوط فوق) E, D, D', E'', E', D''

از رسم نقاط فوق شش ضلعی $H'OH''MHN$ ایجاد می‌گردد. (شکل ۱)

طرح ۱۹

۶۰



(۴) D را به E, E' و D' وصل می‌کنیم.

(۵) از N' خطوطی به موازات BH' و AH رسم نموده

محل تلاقی را به هم وصل می‌کنیم و این کار را ادامه

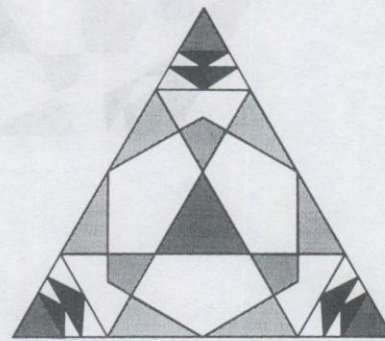
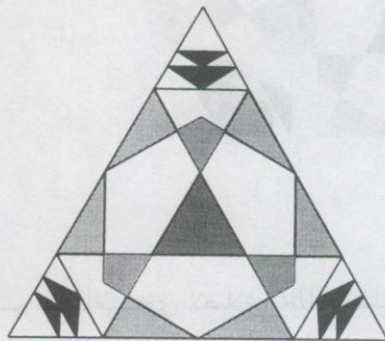
می‌دهیم در مورد مثلث‌های ADE و $BD'E'$ نیز

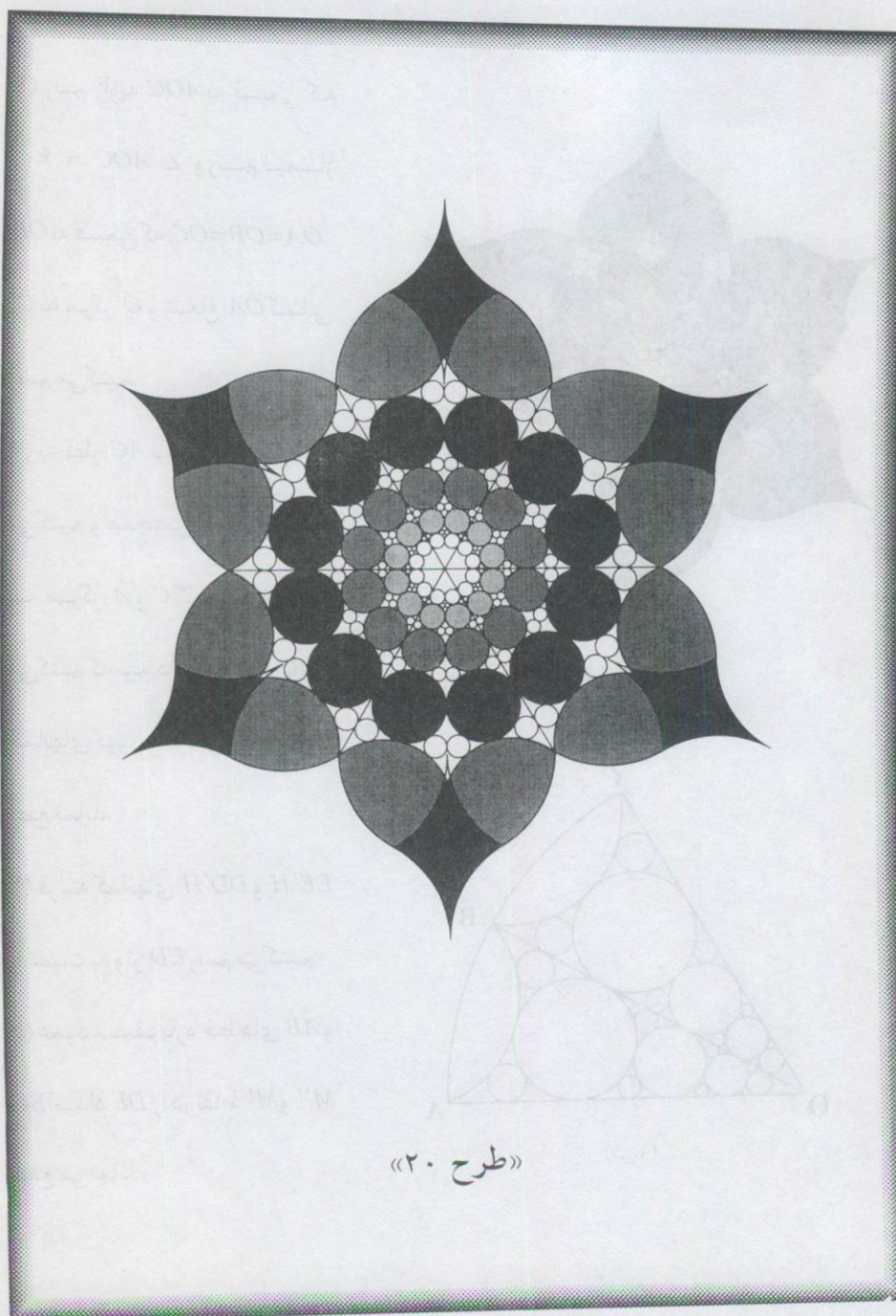
همین کار را انجام می‌دهیم با حذف قسمت‌هایی

مانند OD و OE و $D'M$ و ME' و NE'' و ND'' ، $\frac{1}{6}$

الگو بدست می‌آید که با دوران تحت زاویه ۶۰ درجه

حول یکی از رئوس شکل مورد نظر رسم می‌گردد.

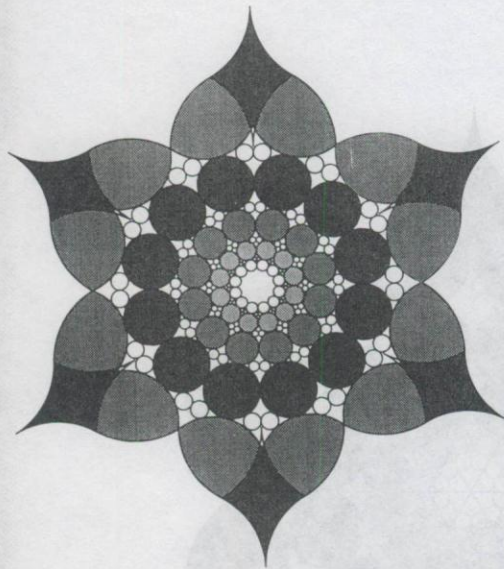




۶۲

طرح ۲۰

مراحل رسم طرح ۲۰:

(۱) رسم زاویه AOC به قسمی که $\angle AOC = 60^\circ$ و رسم نیمساز OB به قسمی که $OA=OB=OC$ (۲) به مرکز O و شعاع OA کمانی

رسم می‌کنیم.

(۳) به قطر AC نیم دایره‌ای رسم

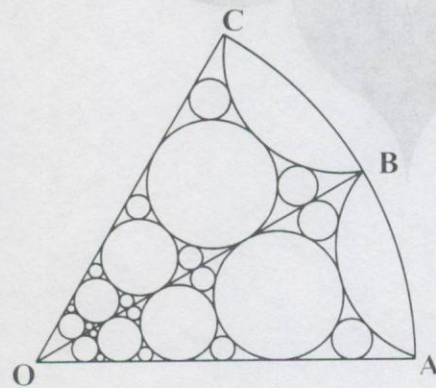
می‌کنیم و همچنین به همان شعاع

به مرکز A و C کمانهایی رسممی‌کنیم که نیم دایره به قطر AC وکمانهای فوق همدیگر را در D و E

قطع نماید.

(۴) قرینه کمانهای $DD'H$ و $EE'H$ را نسبت به وتر ED رسم می‌کنیم.(۵) عمود منصف پاره خطهای AB و BC امتداد DE را در نقاط M' و M''

قطع می‌نماید.



(ش ۱)

(۶) به مراکز M' و M'' و شعاع AM' کمانهایی رسم می‌کنیم. (کمانهای AFB و $CF'B$)
 (۷) رسم دایره‌هایی مماس بر کمانهای مرحله ۶ و اضلاع مثلث‌های AOB و BOC و سپس دایره‌های مماس بر دایره‌های جدید و اضلاع مثلث‌های فوق.

(۸) مطابق (شکل ۲) در فضای هر دو دایره،

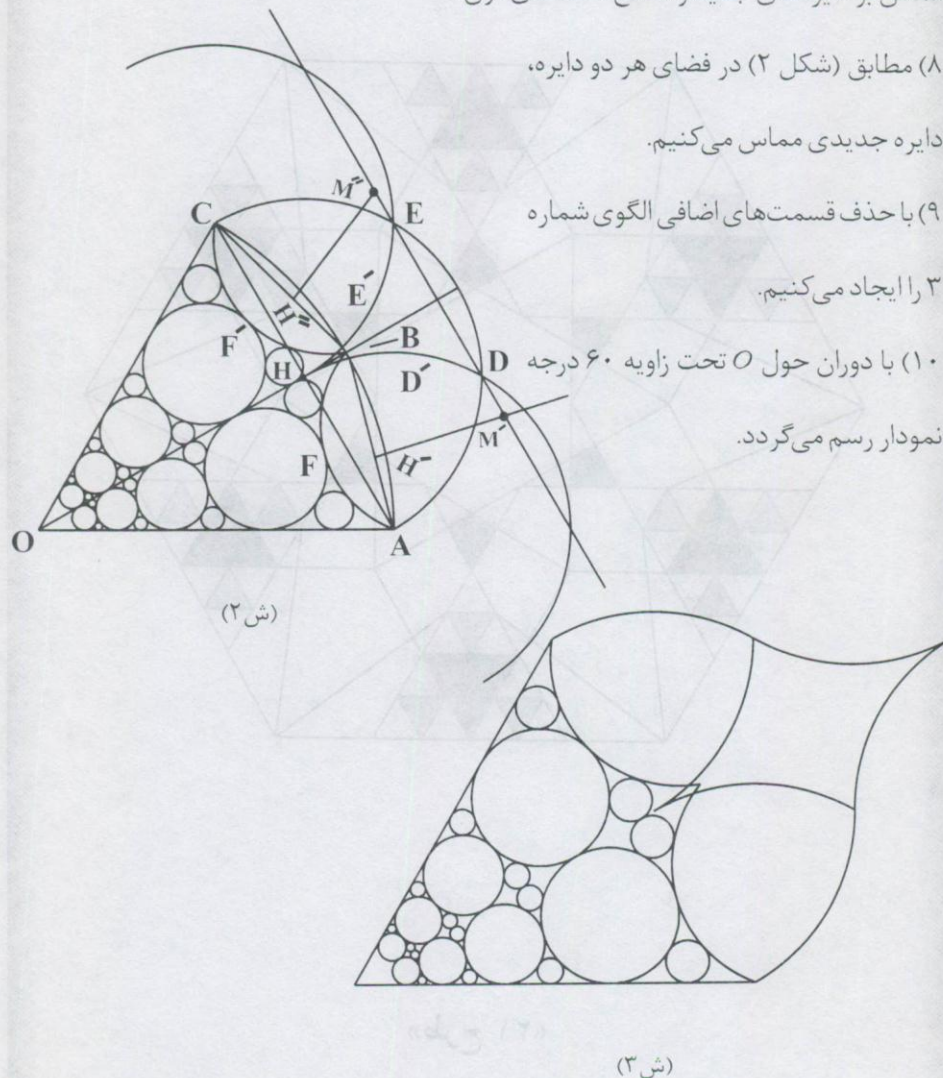
دایره جدیدی مماس می‌کنیم.

(۹) با حذف قسمت‌های اضافی الگوی شماره

۳ را ایجاد می‌کنیم.

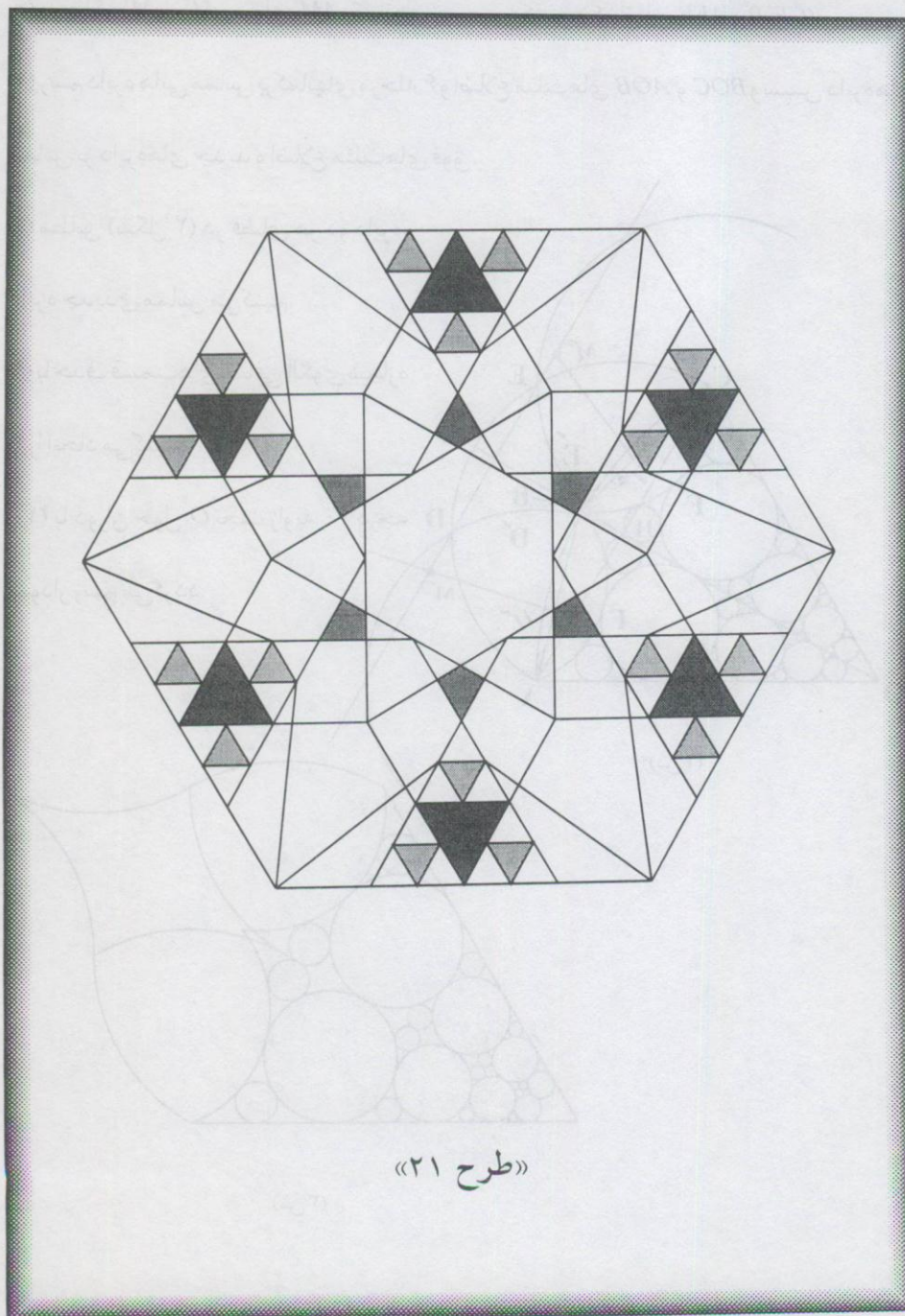
(۱۰) با دوران حول O تحت زاویه ۶۰° درجه

نمودار رسم می‌گردد.



طرح ۲۱

۶۴



مراحل رسم طرح ۲۱:

(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع به ضلع a

(۲) انتخاب A' و B' و C' به قسمی که

$$AA' = AC' = BB' = CD = \frac{1}{4}a$$

$$(B'C' \parallel AB, A'D \parallel AC) \Rightarrow B'C' \cap A'D = \{G\}$$

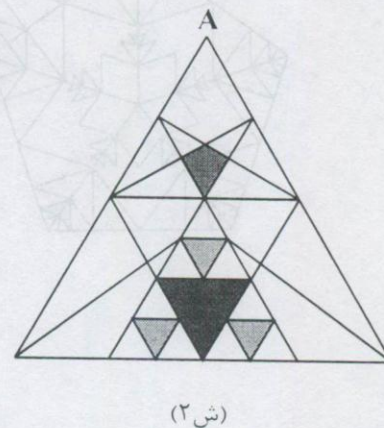
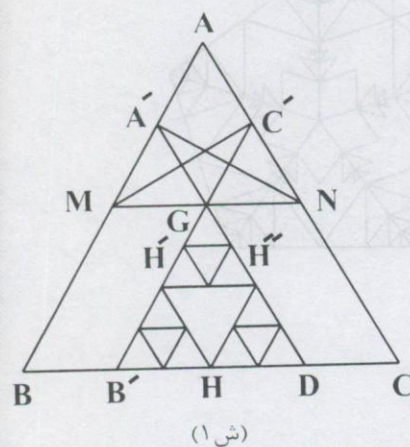
(۳) ایجاد روش سیرپینسکی در مثلث $B'GD$

(۴) M را به C' و N را به A' وصل می‌نمائیم.

(۵) مطابق (شکل ۱) H' را به B و H'' را به C وصل می‌کنیم تا (شکل ۲) ایجاد شود که در واقع الگوی

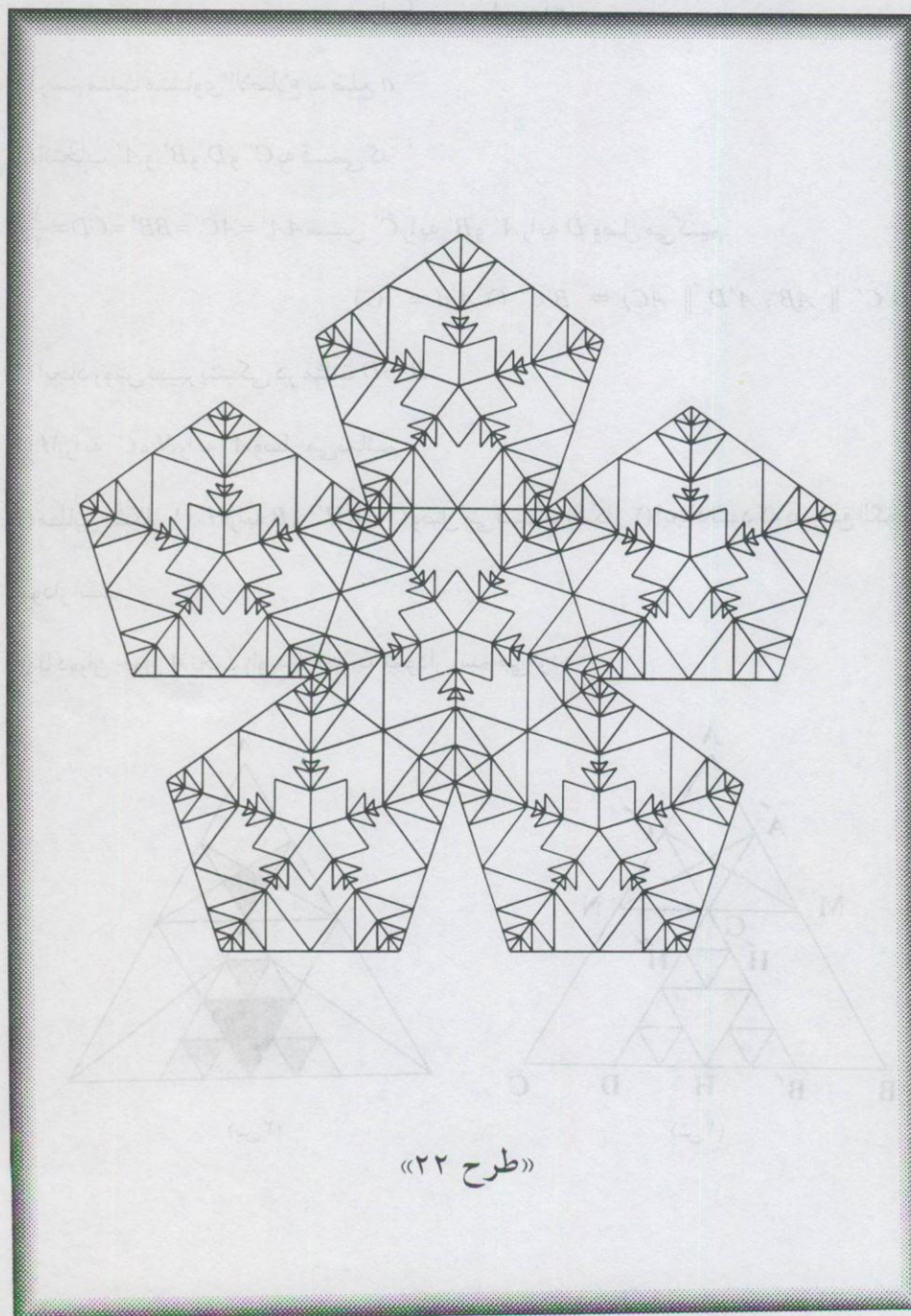
نمودار است.

(۶) با دوران حول A تحت زاویه ۶۰ درجه نمودار رسم می‌گردد.



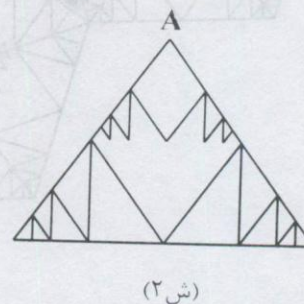
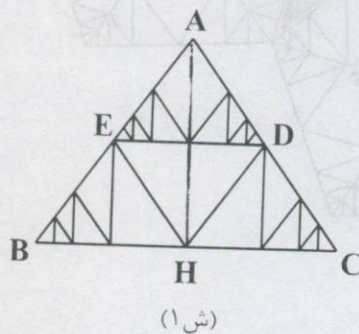
طرح ۲۲ (بسمه تعالی)

۶۶



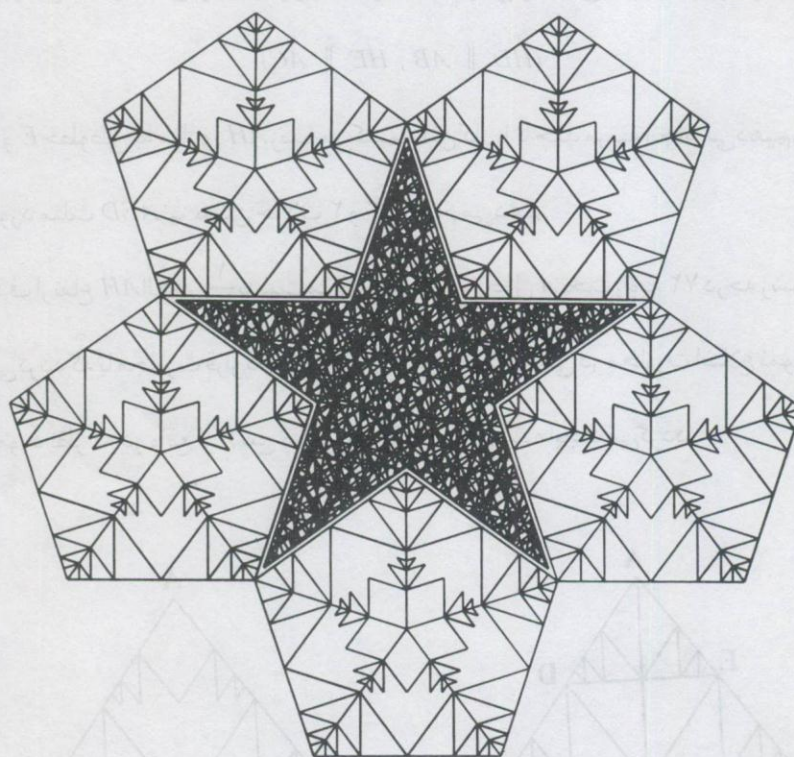
مراحل رسم طرح ۲۲:

- (۱) رسم مثلث متساوی الساقین به زاویه رأس 72° درجه $(\Delta ABC, \angle A = 72^\circ)$
- (۲) رسم ارتفاع AH و سپس از H به موازی AB و AC خطوطی رسم می‌کنیم تا آنها را در D و E قطع نماید.
 $(HD \parallel AB, HE \parallel AC)$
- (۳) از D و E خطوطی به موازی AH رسم می‌کنیم و این کار را تا چند مرتبه انجام می‌دهیم.
- (۴) در مورد مثلث AED نیز همان حالات ۲ و ۳ را انجام می‌دهیم.
- (۵) با حذف ارتفاع AH الگوی $\frac{1}{5}$ بدست می‌آید که با دوران حول A تحت زاویه 72° درجه رسم نمودار ایجاد می‌گردد که با مجاورت قرار دادن ۵ نمودار مشابه نمودار اصلی در مجاورت اضلاع نمودار اولیه نمودار مورد نظر که در واقع از ۶ پنج ضلعی منتظم تشکیل شده ایجاد می‌گردد.



طرح ۲۳

۶۸

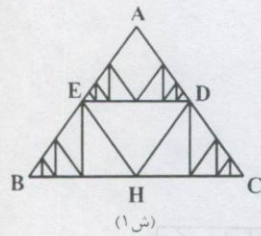


«طرح ۲۳»

۶۹

نقش (هنر به روایت هندسه)

مراحل رسم طرح ۲۳:



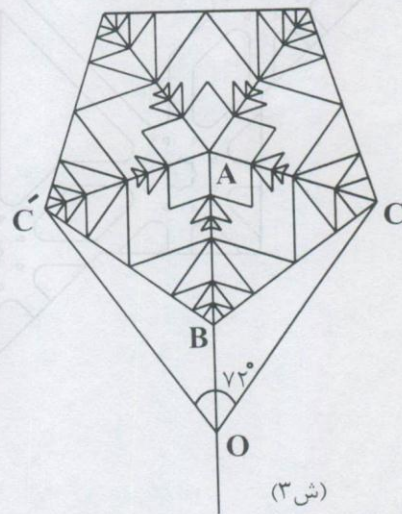
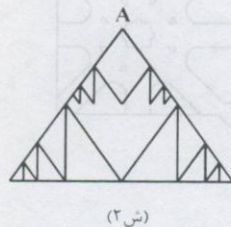
(۱) با ایجاد نمودار شماره ۲ از رسم شماره ۲۱ و دوران حول

 A تحت زاویه 72° درجه نمودار شماره ۳ ایجاد می شود (پنج

ضلعی منتظم)

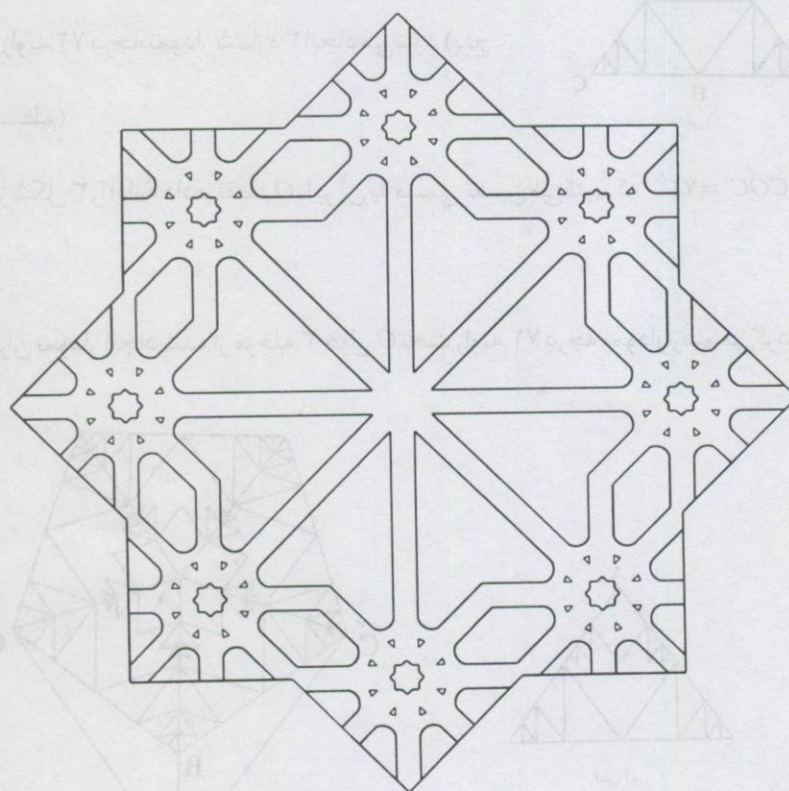
(۲) از AB شکل ۳ را ادامه داده، نقطه O را بر آن به قسمی تعیین می کنیم که $\angle COC' = 72^\circ$ درجه

شود.

(۳) با دوران نمودار ایجاد شده از مرحله ۳ حول O تحت زاویه 72° درجه نمودار رسم می گردد.

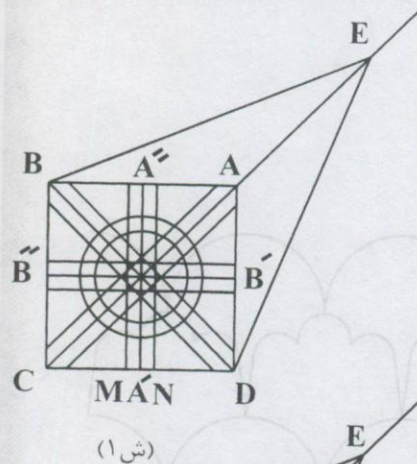
طرح ۲۴ (مسئله ۱۰۰)

۷۰



«طرح ۲۴»

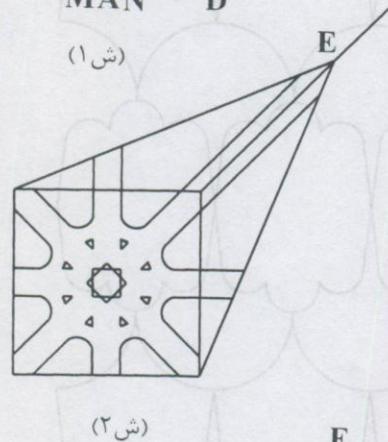
مراحل رسم طرح ۲۴:



(۱) رسم مربع $ABCD$ به ضلع دلخواه

(۲) رسم اقطار مربع و همچنین از نقطه تلاقی خطوطی به موازات اضلاع مربع رسم می‌کنیم.

(۳) قطر AC را به اندازه یکی از اضلاع مربع امتداد می‌دهیم $AD=AE$ و سپس E را به B و D وصل می‌کنیم.

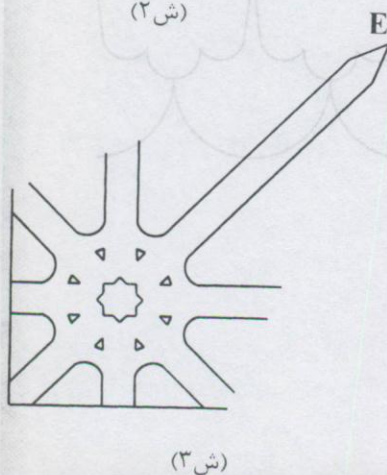


(۴) در طرفین اقطار و خطوط $A'A''$ و $B'B''$ خطوطی موازی به فاصله $\frac{1}{3}$ ضلع مربع رسم می‌کنیم.

(۵) به مرکز محل تلاقی قطرهای دو دایره به شعاع‌های متفاوت رسم می‌کنیم.

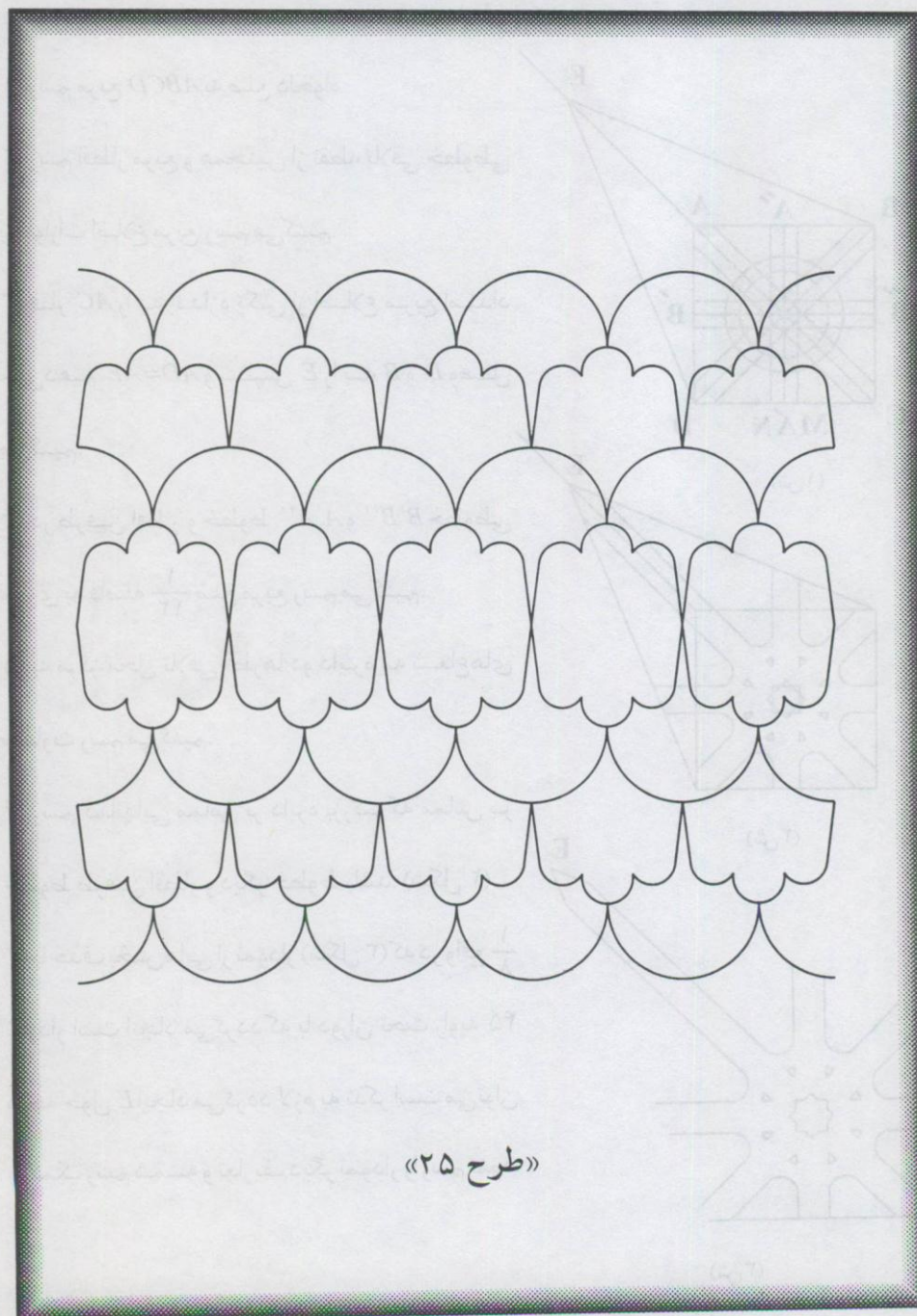
(۶) رسم کمانهایی مماس بر دایره بزرگتر که مماس بر خطوط طرفین اقطار و دیگر خطوط باشد. (شکل ۲)

(۷) با حذف بخش‌هایی از نمودار (شکل ۳) که در واقع $\frac{1}{8}$ نمودار است ایجاد می‌گردد که با دوران تحت زاویه 45° درجه حول E ایجاد می‌گردد لازم به تذکر است می‌توان به کمک رسم شمس و تعریف دیگر نمودار را رسم نمود.



طرح ۲۵

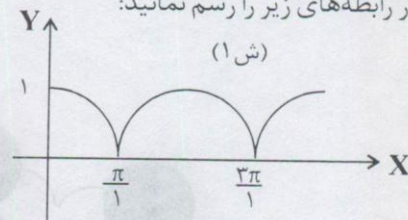
۷۲



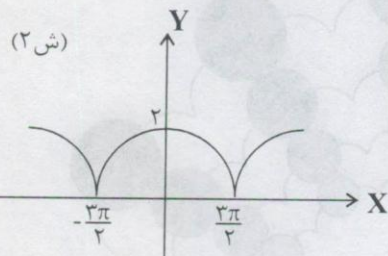
مراحل رسم طرح ۲۵:

$$\begin{cases} |y| = |\cos x| + 2|\cos \frac{1}{3}x| + 3k \\ |y| = 3|\sin \frac{1}{3}x| + 3(K+1), K=0, k=2, k=4, \dots \end{cases}$$

نمودار رابطه‌های زیر را رسم نمائید:

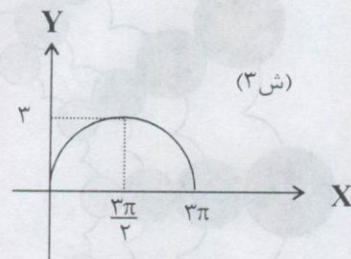


$$y_1 = |\cos x|, (T_1 = \pi \text{ تناوب})$$

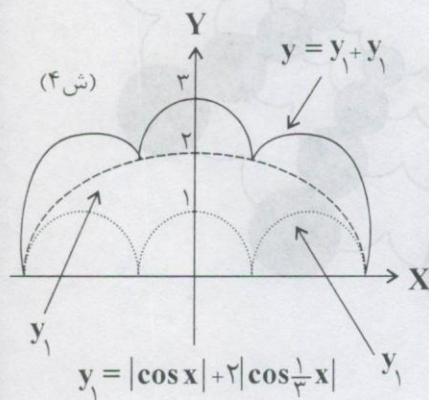


$$y_2 = 2|\cos \frac{1}{3}x|$$

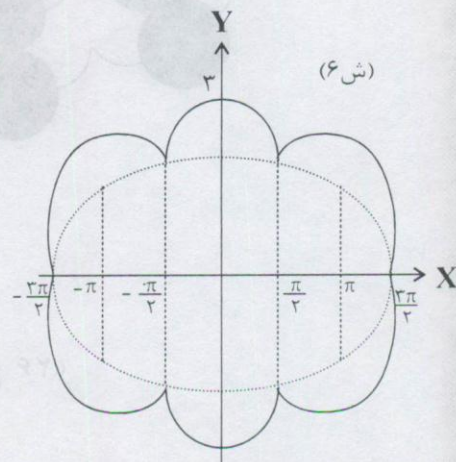
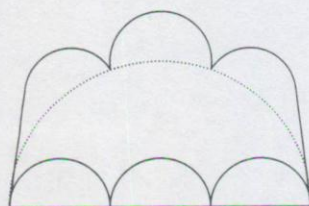
$$(T_2 = \frac{\pi}{\frac{1}{3}} = 3\pi \text{ تناوب})$$



$$y_3 = 3|\sin \frac{1}{3}x|$$



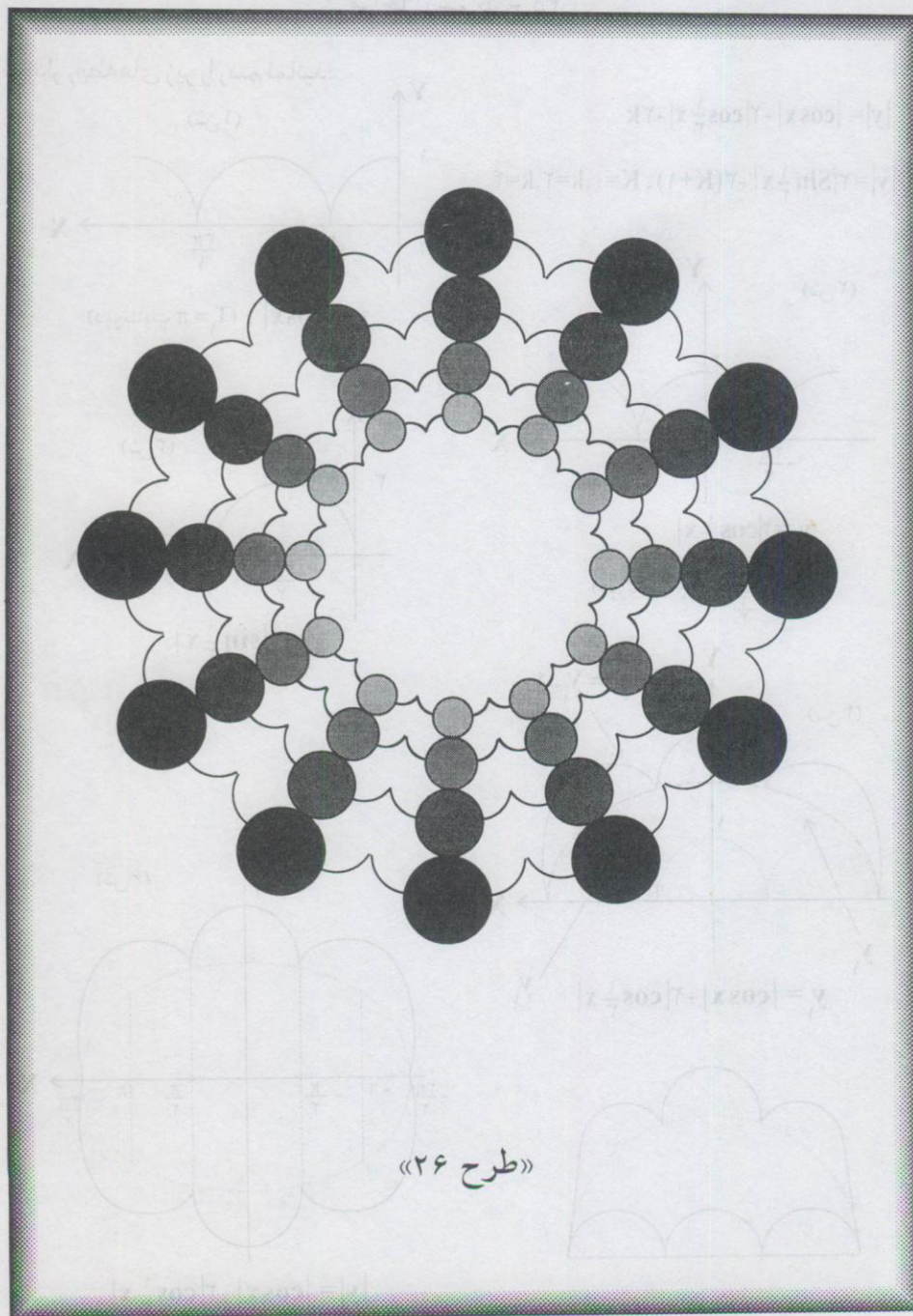
$$y = |\cos x| + 2|\cos \frac{1}{3}x|$$



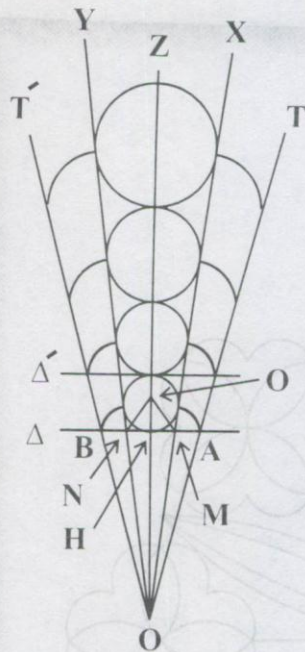
$$|y| = |\cos x| + 2|\cos \frac{1}{3}x|$$

طرح ۲۶

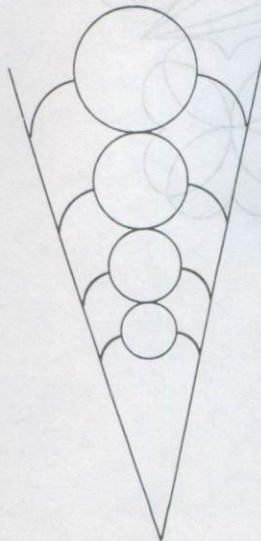
۷۴



مراحل رسم طرح ۲۶:



(ش ۱)



(ش ۲)

(۱) رسم زاویه ۳۰ درجه (می‌توان ۱۰° یا ۲۰° یا ... را در نظر

$$\angle TOT' = 30^\circ \quad \text{(گرفت)}$$

(۲) زاویه را به ۴ زاویه مساوی تقسیم می‌نمائیم

(۳) رسم مثلث متساوی الساقین OAB

(۴) رسم نیمسازهای داخلی YMN و XMN و OM و ON (نیمسازها)

(۵) به مرکز O و شعاع OH دایره‌ای رسم می‌کنیم و همچنین

به مرکز M و شعاع MH' (نقطه مماس OX بر دایره)

کمانی رسم می‌کنیم تا OT را در نقطه‌ای قطع کند این کار را در مورد OT' نیز بکار می‌گیریم.

(۶) خط Δ' را به موازات AB رسم نموده و مشابه حالت قبل

دایره در داخل و کمانهایی در طرفین ایجاد می‌نمائیم (ش ۱)

(۷) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۱) شکل ۲ که در واقع $\frac{1}{12}$

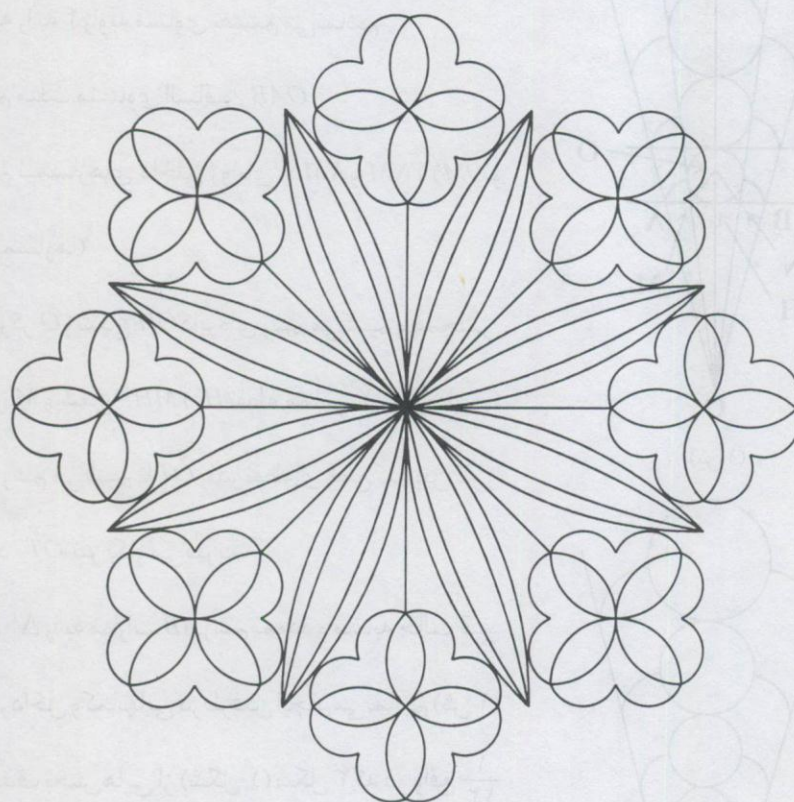
نمودار است ایجاد می‌شود که با دوران آن تحت زاویه ۳۰

درجه نمودار رسم می‌گردد و در نهایت کلیه خطوط راست

ایجاد شده در نمودار را حذف می‌کنیم.

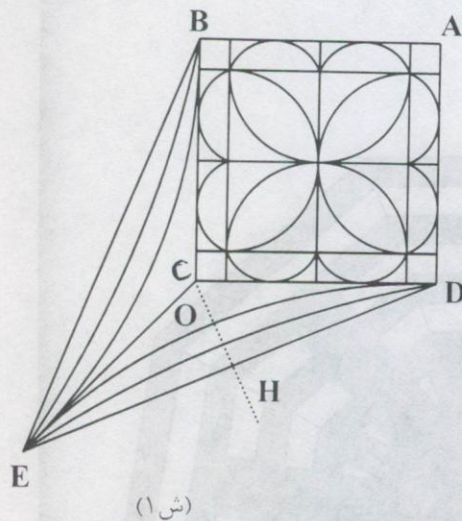
طرح ۲۷

۷۶



«طرح ۲۷»

مراحل رسم طرح ۲۷:



(۱) رسم مربع دلخواه $ABCD$ و سپس یکی از

قطرها را مثلاً AC به اندازه یکی از اضلاع مربع

امتداد می‌دهیم $CE = CD$

(۲) مطابق (شکل ۱) نیم دایره‌هایی در درون

مربع ایجاد می‌کنیم.

(۳) E را به D و B وصل نموده در درون مثلث‌های

ECD و ECB کمانهایی مطابق (شکل ۱) رسم

می‌کنیم متقارن بودن کمان‌ها نسبت به عمود منصف ED الزامی است.

(۴) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۱) که در واقع الگوی رسم نمودار است ایجاد می‌شود که با

دوران حول E تحت زاویه 45° درجه ایجاد می‌شود.

لازم به ذکر است می‌توان به جای استفاده از رسم نیم دایره‌ها در درون مربع از رسم روابط زیر استفاده

کرد.

$$|y| = \frac{1}{4} |\sin \pi x| + 1, |x| \leq 1$$

$$|x| = \frac{1}{4} |\sin \pi y| + 1, |y| \leq 1$$

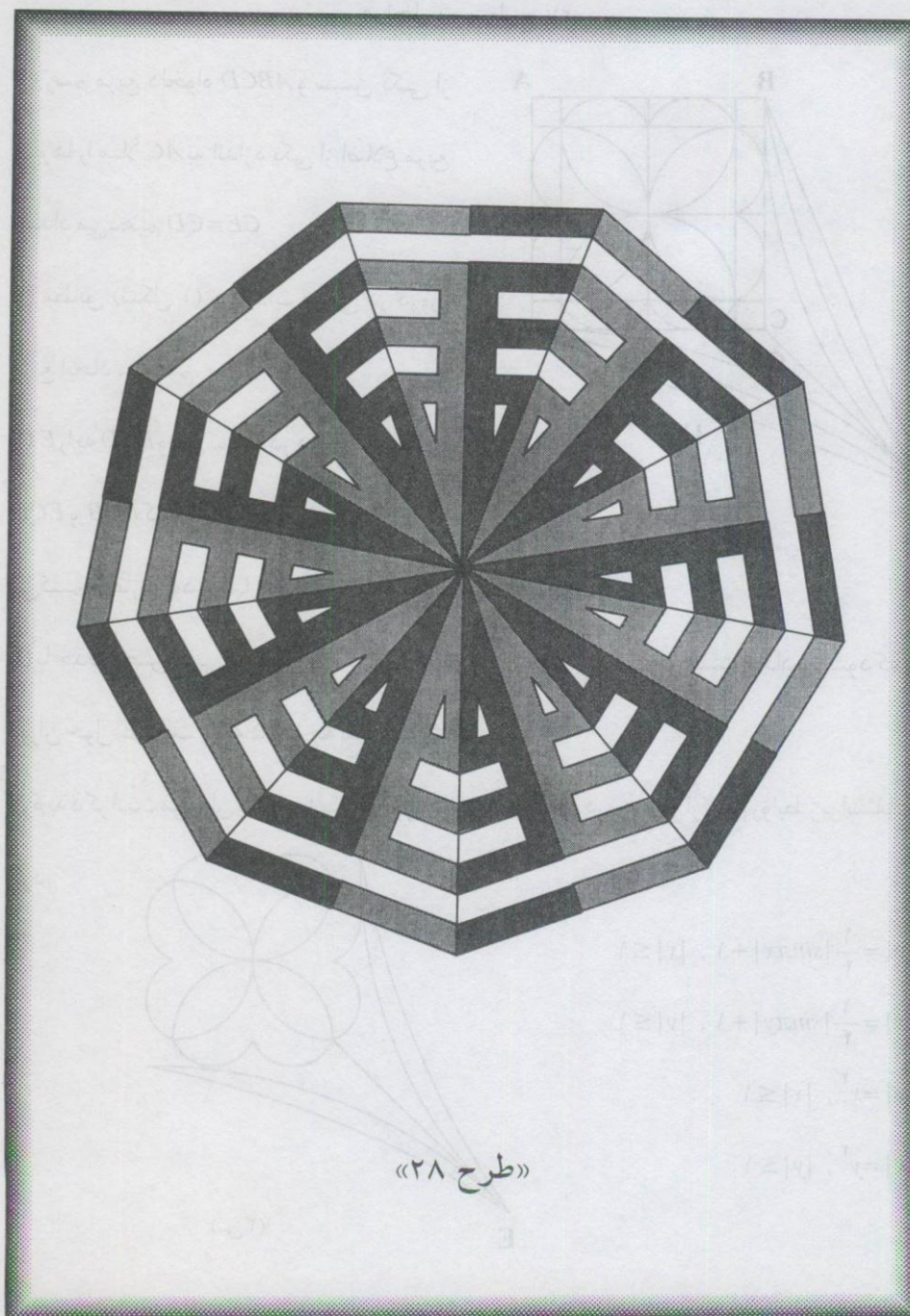
$$|y| = x^2, |x| \leq 1$$

$$|x| = y^2, |y| \leq 1$$



طرح ۲۸

۷۸



مراحل رسم طرح ۲۸:

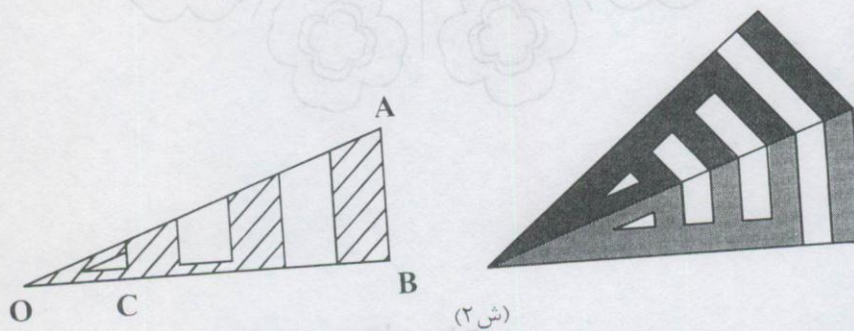
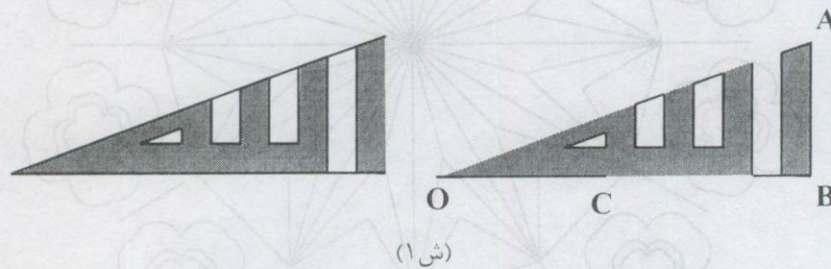
(۱) رسم زاویه AOB به قسمی که $\angle AOB = 20^\circ$ و $OB = 9cm$ (دلخواه)

(۲) $CB = 4/9cm$ و CB را به ۷ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم (هر قسمت $0/7cm$)

(۳) مطابق (شکل ۱) "الله" را می‌نویسیم و سپس کل مثلث AOB را نسبت به OA قرینه می‌کنیم.

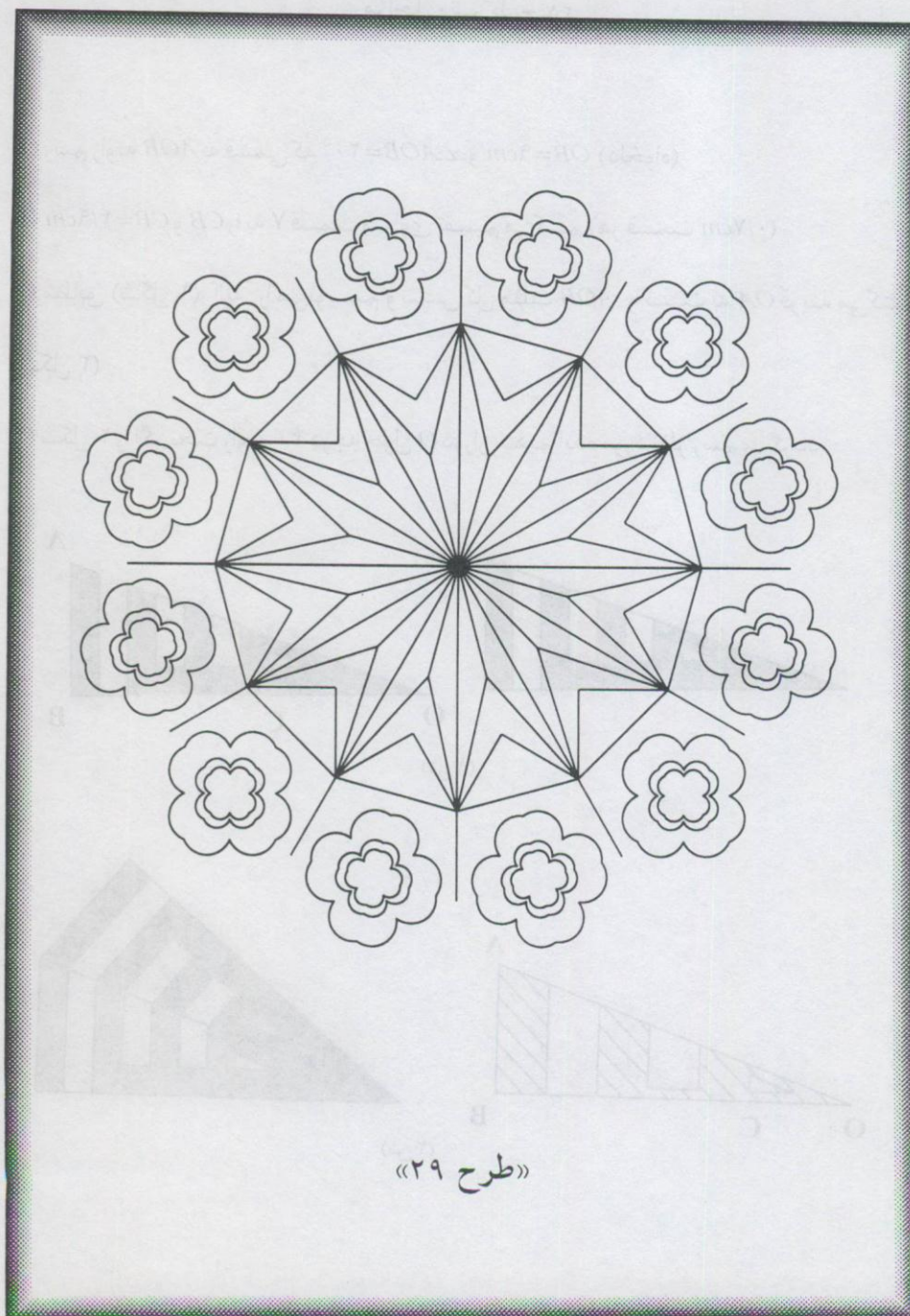
(شکل ۲)

(۴) شکل ۲ را اگر تحت زاویه 40° درجه حول O دوران دهیم ایده مورد نظر رسم می‌گردد.

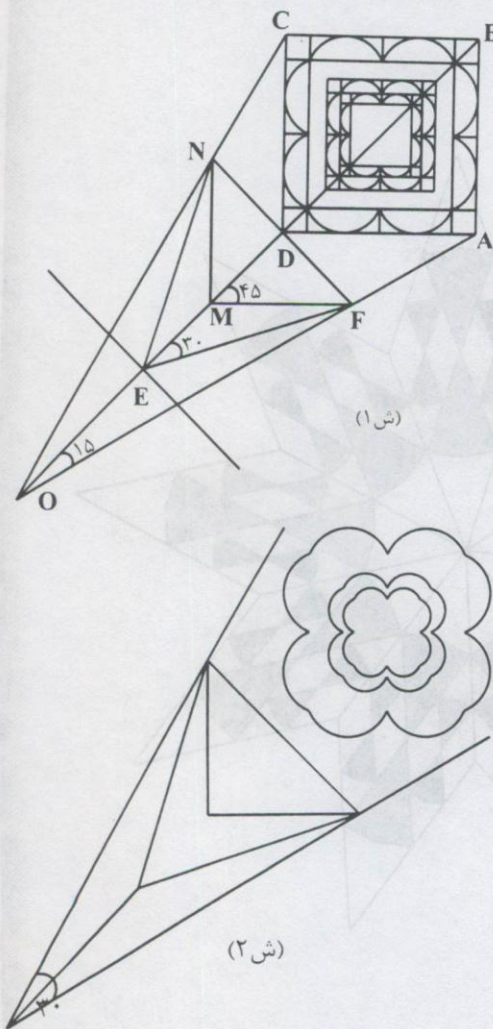


طرح ۲۹

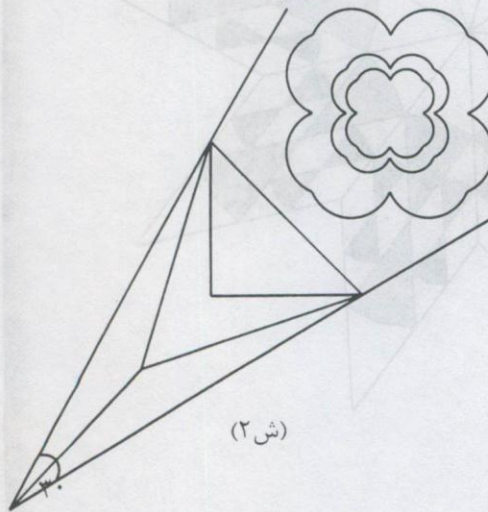
۸۰



مراحل رسم طرح ۲۹:



(ش ۱)



(ش ۲)

(۱) رسم مربع دلخواه $ABCD$ و همچنین

مربع هایی دیگر در درون مربع $ABCD$ با رعایت موازی بودن اضلاع.

(۲) رسم نیم دایره هایی مماس بر اضلاع مربع مطابق (شکل ۱)

(۳) یکی از قطرهای مثلاً BD را امتداد می دهیم و بر آن M و E و O را به قسمی تعیین می کنیم که:

$$\angle DMF = 45^\circ \text{ و } (NF \perp BD) \text{ و}$$

$$\angle DEF = 30^\circ \text{ و } \angle DOF = 15^\circ$$

سپس مطابق شکل ۲ بخش هایی از

شکل ۱ را حذف می کنیم نمودار فوق $\frac{1}{12}$

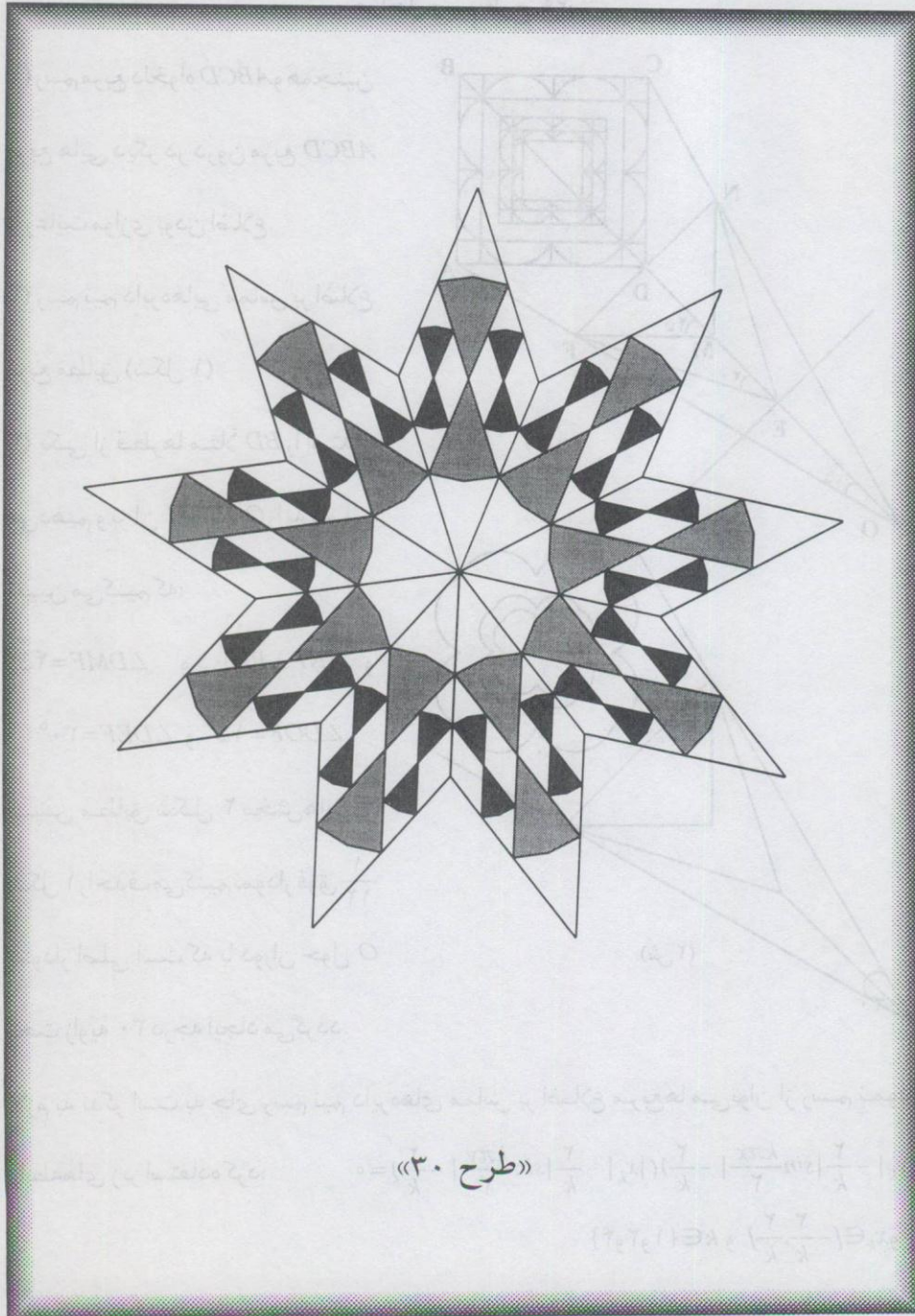
نمودار اصلی است که با دوران حول O

تحت زاویه ۳۰ درجه ایجاد می گردد.

لازم به تذکر است به جای رسم نیم دایره های مماس بر اضلاع مربع ها می توان از رسم نمودار

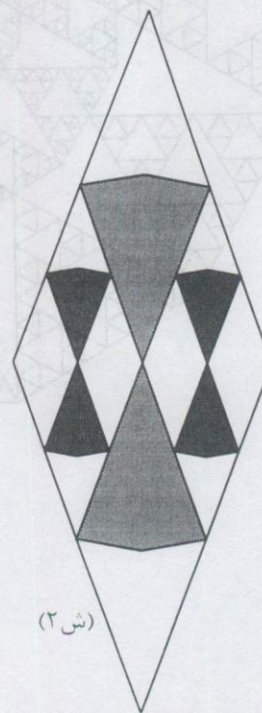
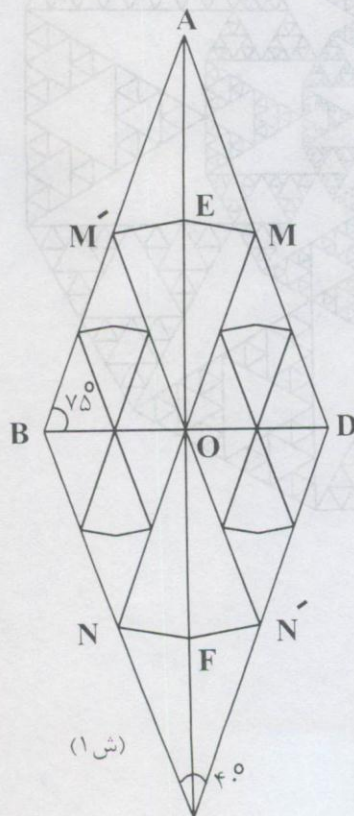
$$(|y_k| - \frac{2}{k} |\sin \frac{k\pi x}{2}| - \frac{2}{k}) (|x_k| - \frac{2}{k} |\sin \frac{k\pi y}{2}| - \frac{2}{k}) = 0$$

$$y_k \text{ و } x_k \in [-\frac{2}{k}, \frac{2}{k}] \text{ و } k \in \{1, 2, 4\}$$



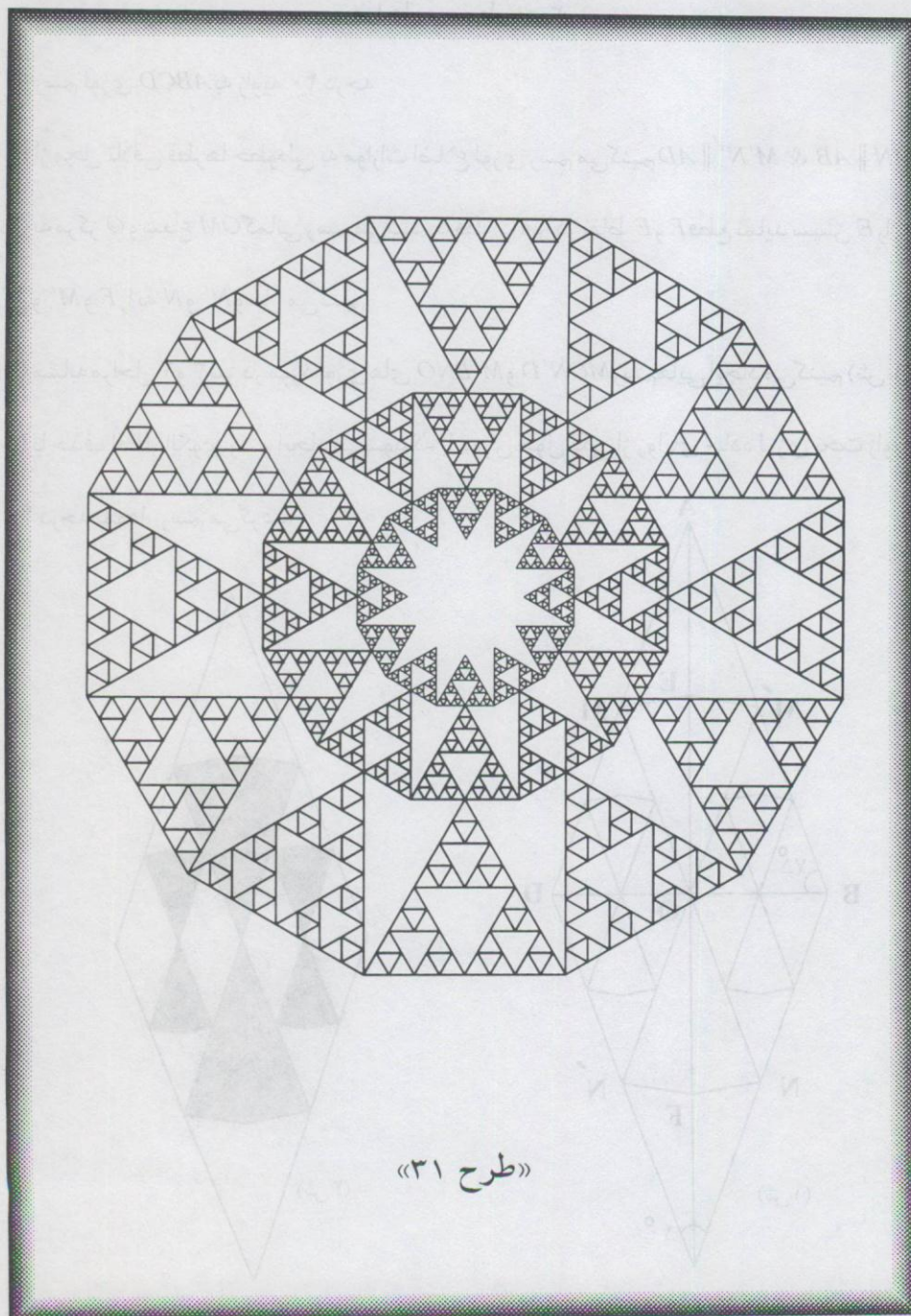
مراحل رسم طرح ۳۰:

- (۱) رسم لوزی $ABCD$ به زاویه 40° درجه
- (۲) از محل تلاقی قطرهای خطوطی به موازات اضلاع لوزی رسم می‌کنیم $MN \parallel AB$ و $M'N' \parallel AD$
- (۳) به مرکز O و شعاع OM کمانی رسم می‌کنیم تا قطر AC را در نقاط E و F قطع نماید سپس E را به M و M' و F را به N و N' وصل می‌کنیم.
- (۴) مشابه مراحل ۲ و ۳ نیز در مورد لوزی‌های $M'BNO$ و $MON'D$ رسم‌هایی ایجاد می‌کنیم (ش ۱)
- (۵) با حذف اقطار الگوی رسم ایجاد می‌شود که با دوران حول یکی از زوایای حاده لوزی تحت زاویه 40° درجه نمودار رسم می‌گردد.



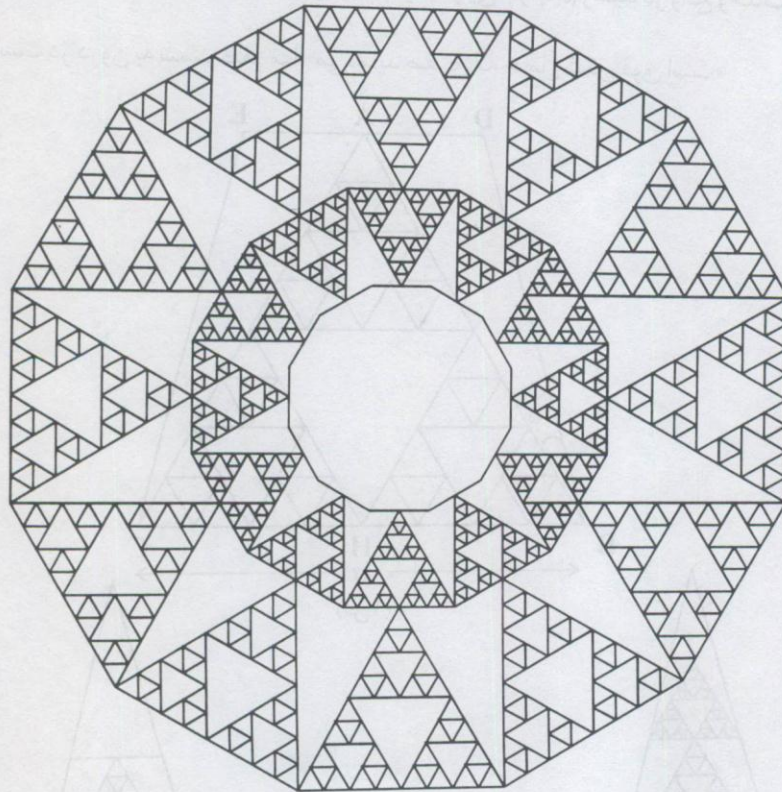
۸۴

طرح ۳۱



«طرح ۳۱»

مراحل رسم طرح ۳۱:



(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع به ضلع a

(۲) بکارگیری روش سیرپینسکی در مورد مثلث فوق

(۳) ایجاد دوزنقه به قاعده a و زاویه نظیر قاعده ۷۵ درجه ($BCED$ دوزنقه مورد نظر)

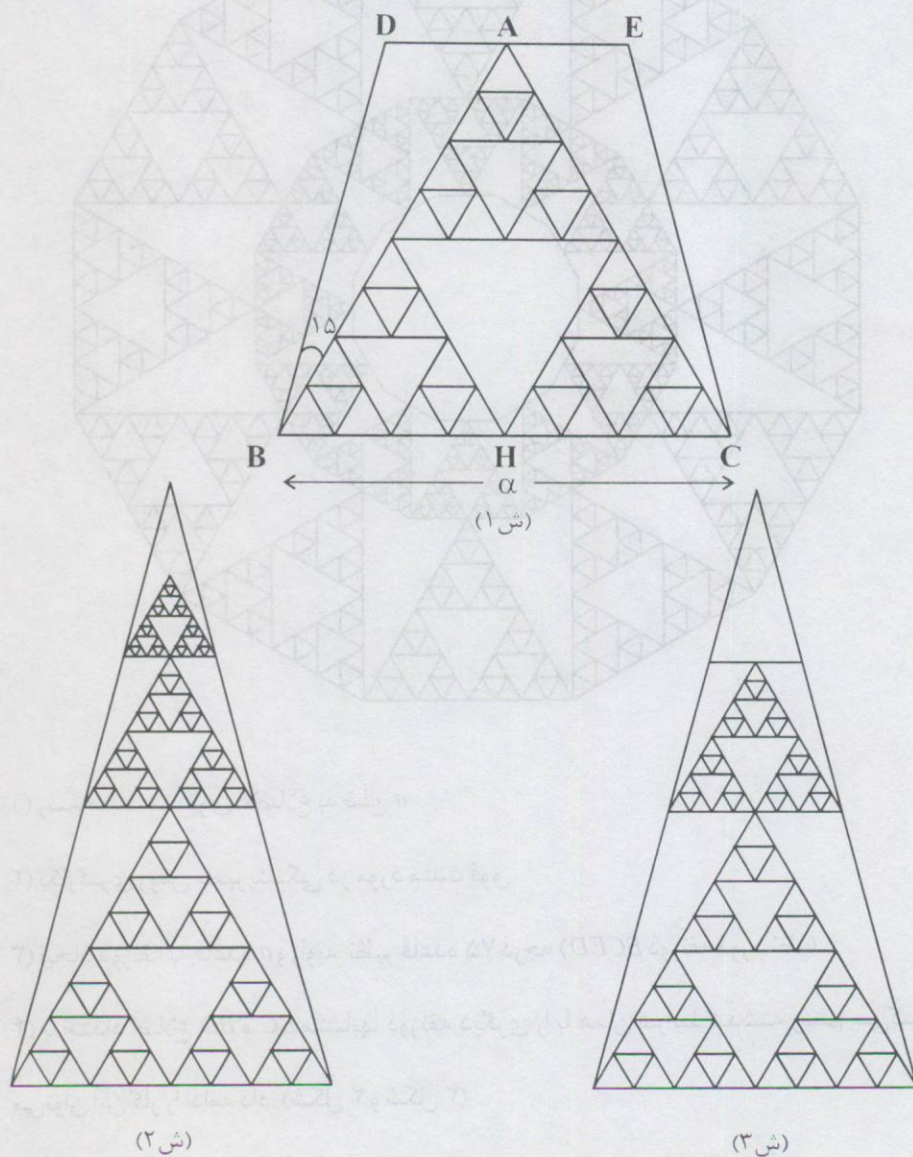
(۴) با امتداد اضلاع BD و EC متشابهاً دوزنقه دیگری را با همان شرایط گذشته رسم می‌کنیم و

می‌توان این کار را ادامه داد. (شکل ۲ و شکل ۳)

طرح ۳۱

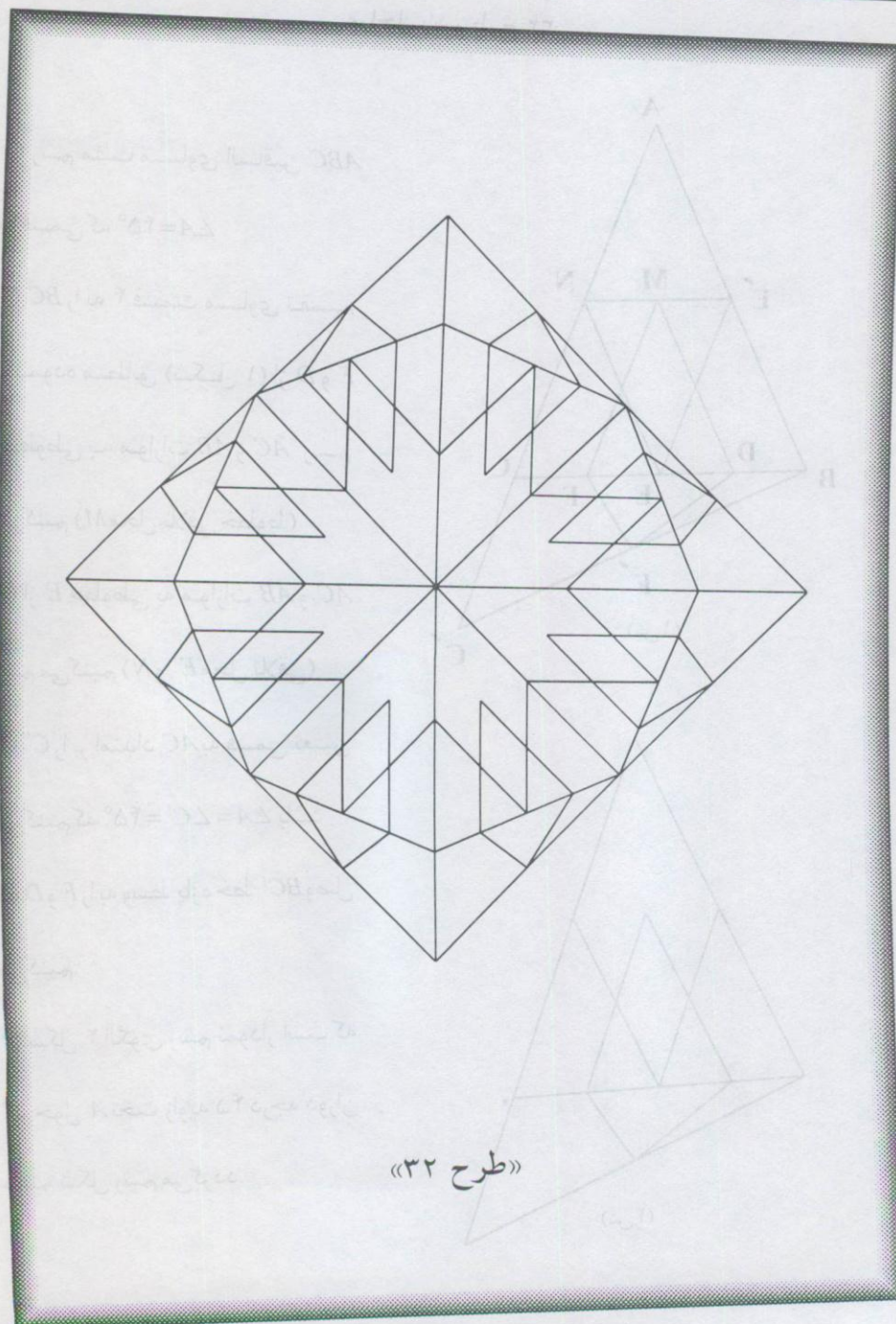
۸۶

(۵) الگوی بدست آمده $\frac{1}{13}$ رسم اصلی است که با دوران تحت زاویه 30° درجه ایجاد می‌گردد.
 «با رسم نمودارهایی مشابه در درون و بیرون به کثرت‌گرایی خواهیم رسید در واقع وحدت در عین کثرت است در درون به سمت صفر میل می‌نماید صفری که حامل شکل فوق است»



۸۷

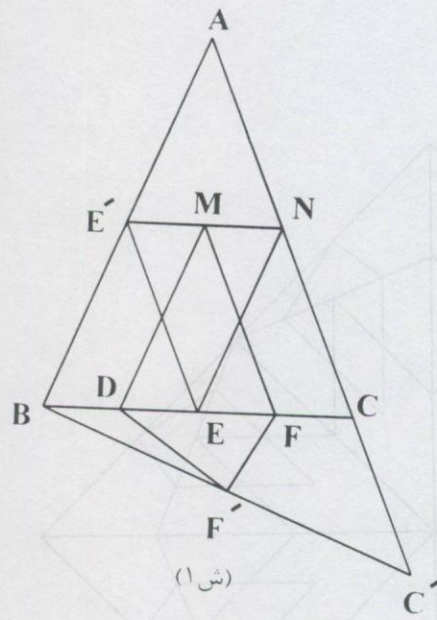
نقش (هنر به روایت هندسه)



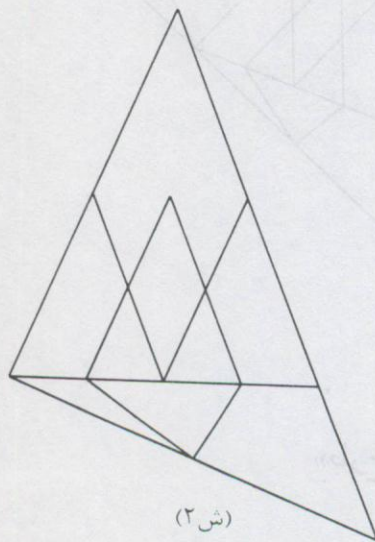
طرح ۳۲

۸۸

مراحل رسم طرح ۳۲:



(ش ۱)



(ش ۲)

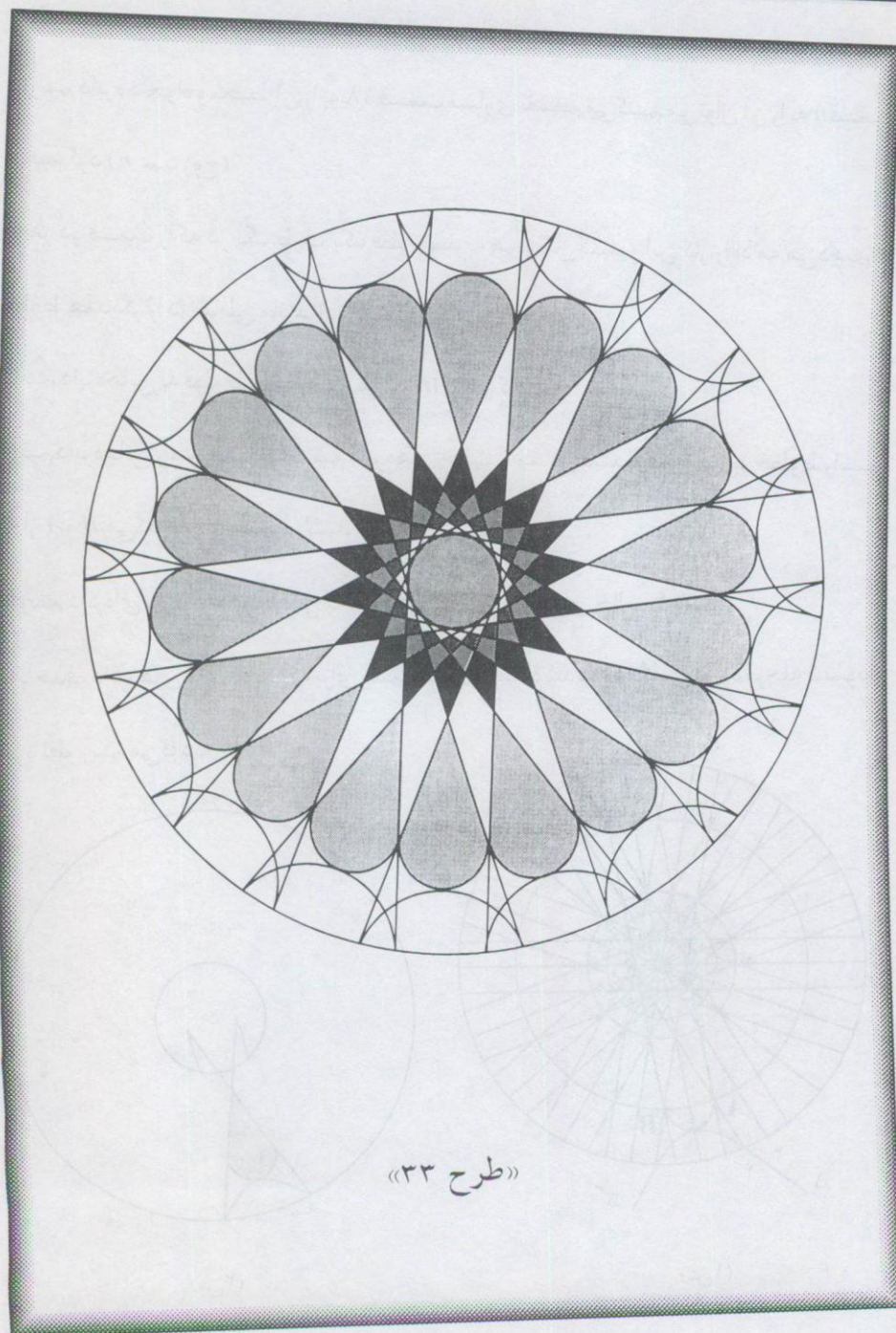
(۱) رسم مثلث متساوی الساقین ABC به قسمی که $\angle A = 45^\circ$ (۲) BC را به ۴ قسمت مساوی تقسیمنموده مطابق (شکل ۱) از F وخطوطی به موازات AB و AC رسممی‌کنیم (M محل تلاقی خطوط)(۳) از E خطوطی به موازات AB و AC رسم می‌کنیم (N و E' محل تلاقی)(۴) C' را بر امتداد AC به قسمی تعیینمی‌کنیم که $\angle A = \angle C' = 45^\circ$ باشد(۵) D و F را به وسط پاره خط BC' وصل

می‌کنیم.

(۶) شکل ۲ الگوی رسم نمودار است که

اگر حول A تحت زاویه 45° درجه دوران

دهیم شکل رسم می‌گردد.

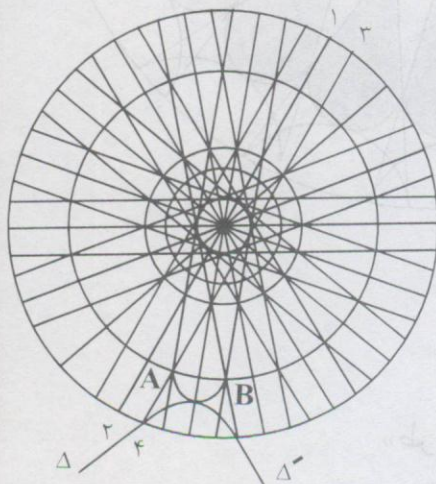


طرح ۳۳ (قسمت ۱)

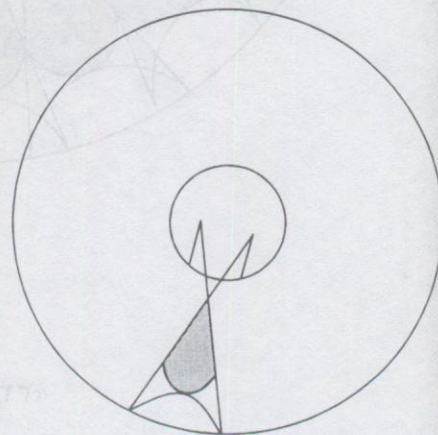
۹۰

مراحل رسم طرح ۳۳:

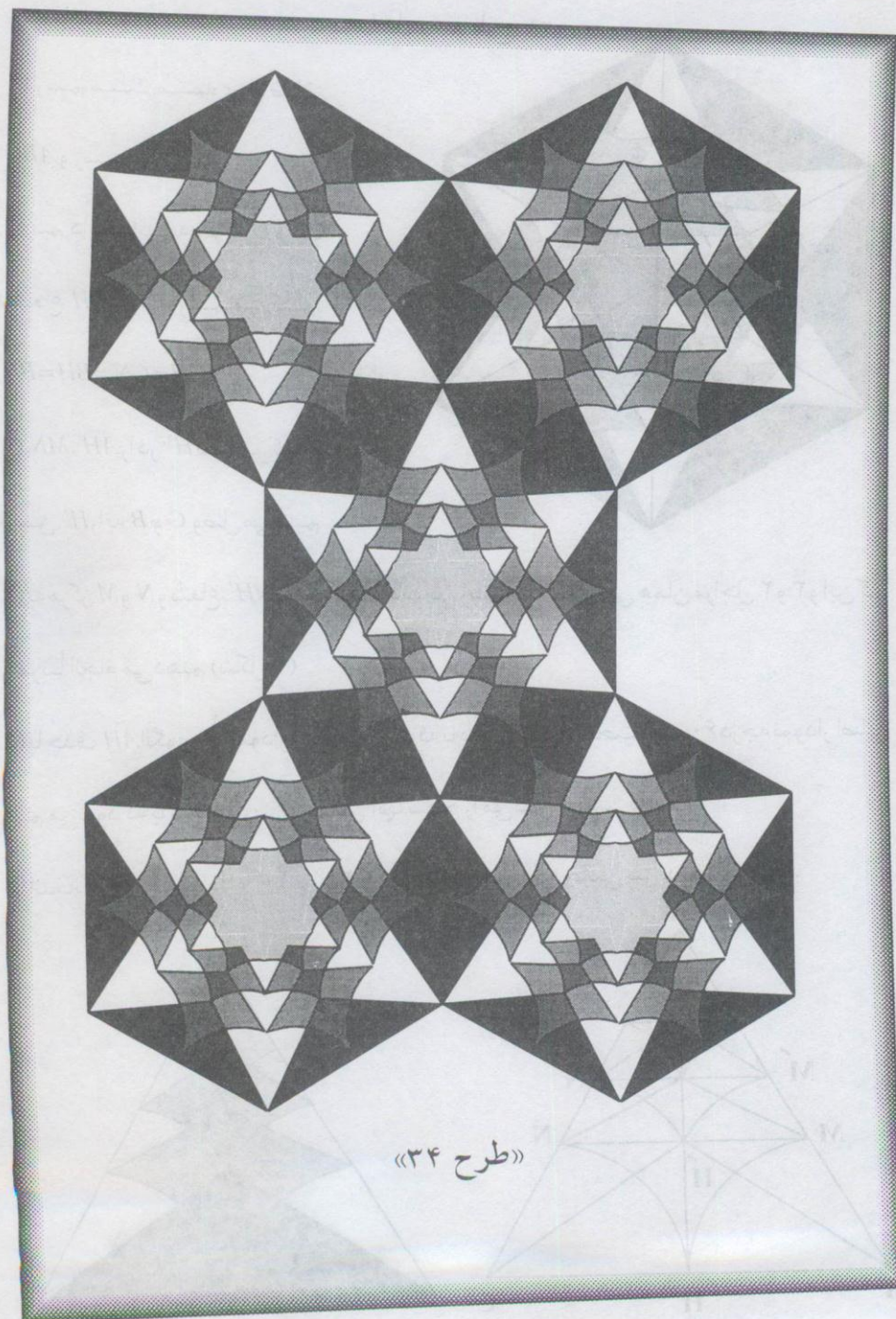
- (۱) رسم دایره دلخواه و محیط آن را به ۱۸ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم می‌توان آن را به n قسمت تقسیم کرد (n عدد زوج)
- (۲) هر دو قسمت را که در یک طرف یک قطر باشد به هم وصل کنید و این کار را ادامه می‌دهیم تا خطوط همدیگر را در نقاطی مانند A و B قطع نمایند.
- (۳) نیم دایره‌هایی به قطر پاره خط‌هایی مانند AB رسم کنید.
- (۴) نیم دایره‌هایی رسم نمائید که بر نیم دایره‌های حالت ۳ مماس باشد و همچنین بر خطوط راستی که از A و B می‌گذرند نیز مماس باشند (شکل ۱)
- (۵) رسم دایره‌ای به مرکز دایره اصلی که در برگرفته نیم دایره‌های حالت ۴ باشد.
- (۶) با حذف دایره‌های فرعی دیگر که برای رسم نمودار استفاده شده و ماندگاری دایره مرحله ۵ نمودار مورد نظر رسم می‌گردد.



(ش ۱)



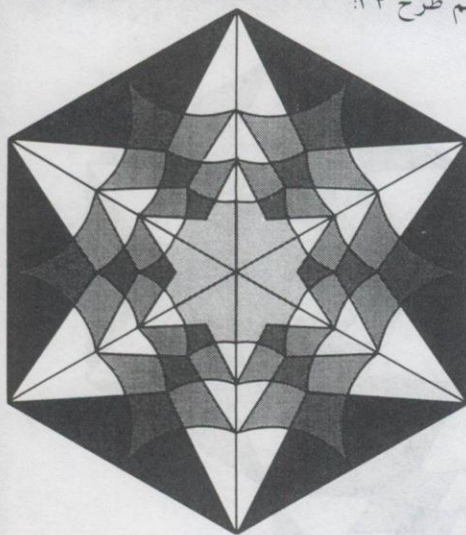
(ش ۲)



طرح ۳۴

۹۲

مراحل رسم طرح ۳۴:



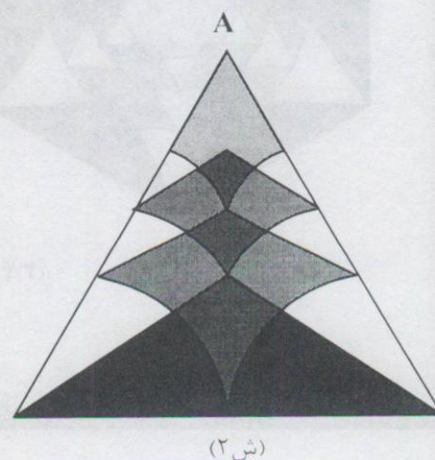
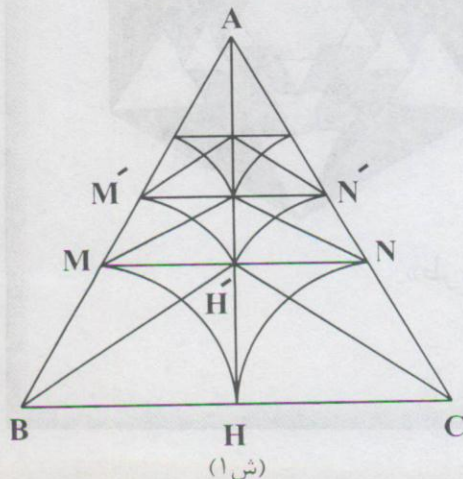
(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع

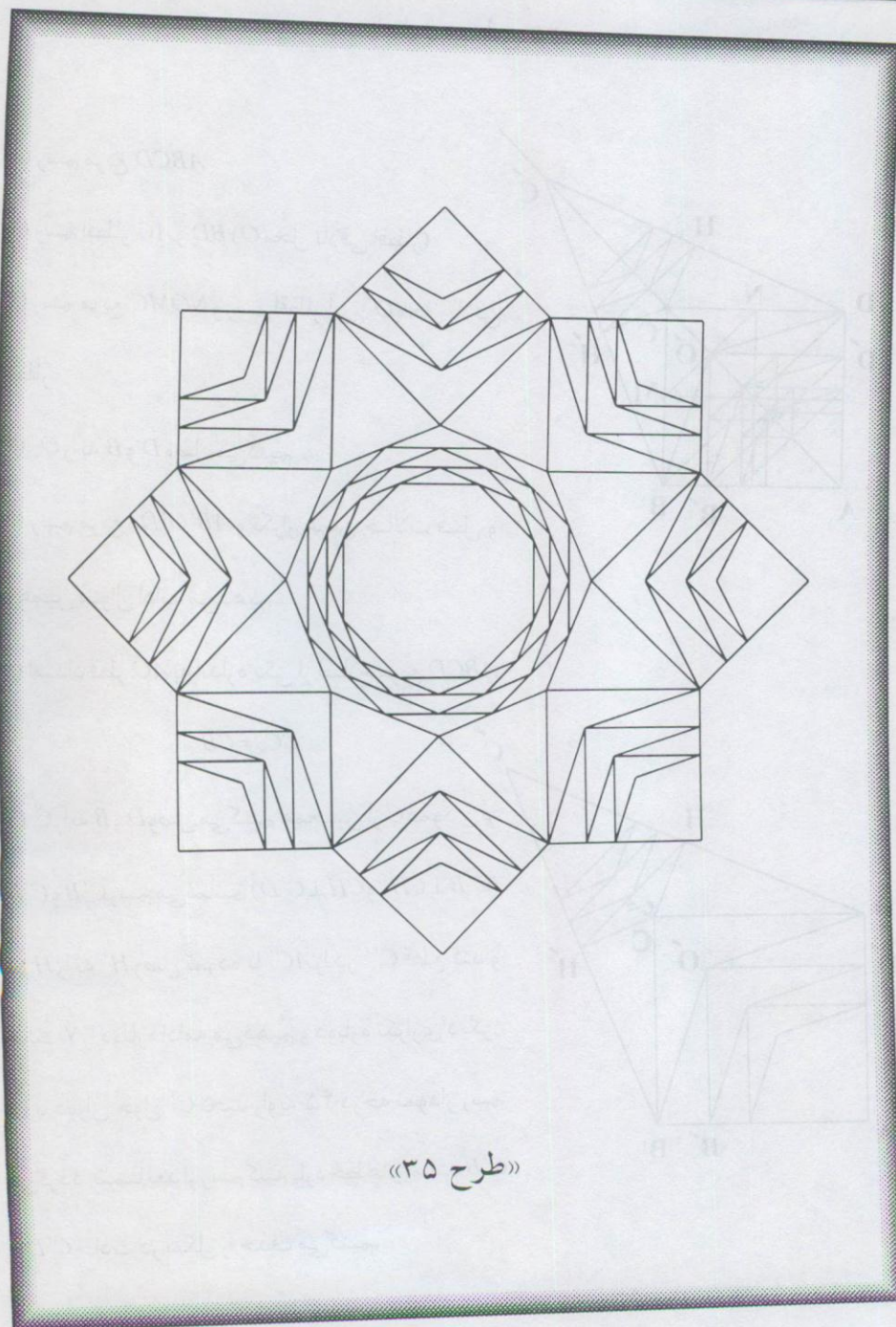
 ABC و رسم ارتفاع AH (۲) نیم دایره‌هایی به مرکز C و B وشعاع $CH=BH$ رسم می‌کنیم. $CH=CN=BH=BN$ (۳) MN ، AH را در H' قطع می‌کند وسپس H' را به B و C وصل می‌کنیم(۴) به مرکز M و N و شعاع NH' نیز مجدداً کمانهایی رسم می‌کنیم و طی همان مراحل ۲ و ۳ و این کار

را مرتباً انجام می‌دهیم (شکل ۱)

(۵) با حذف الگوی $\frac{1}{6}$ نمودار رسم می‌گردد که با دوران حول A تحت زاویه 60° درجه نمودار اصلی

رسم می‌شود که با در مجاورت قرار دادن آنها سطح را می‌توان پوشش داد.

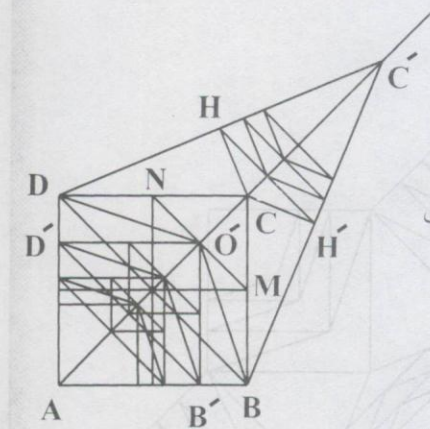
«با انتخاب زاویه A به اندازه 10° یا $12/25^\circ$ یا 15° نمودارهای جالبی نیز بدست می‌آید».



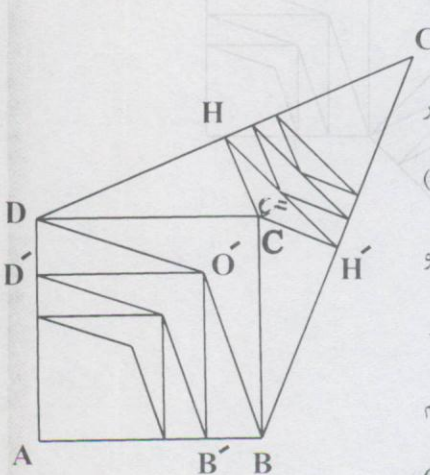
طرح ۳۵

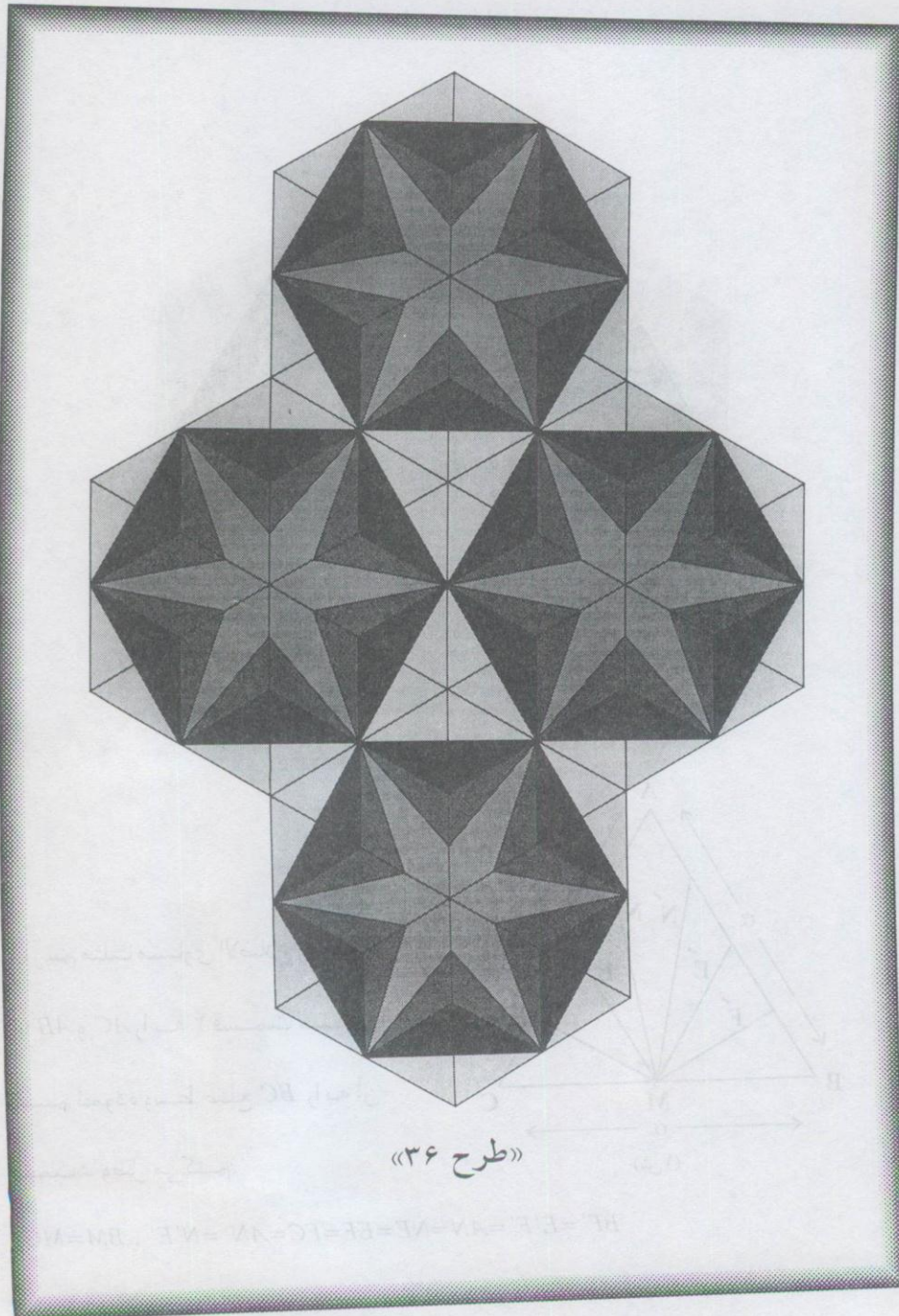
۹۴

مراحل رسم طرح ۳۵:

(۱) رسم مربع $ABCD$ (۲) رسم اقطار AC و BD (محل تلاقی اقطار)(۳) رسم مربع $NOMC$ و رسم اقطار آن، O' محل تلاقی اقطار(۴) O' را به B و D وصل می‌کنیم(۵) رسم مربع $AB'O'D'$ و تکرار همان حالات قبل و بر همین منوال ادامه می‌دهیم(۶) امتداد قطر AC به اندازه یکی از اضلاع مربع $ABCD$

$$CC' = CB$$

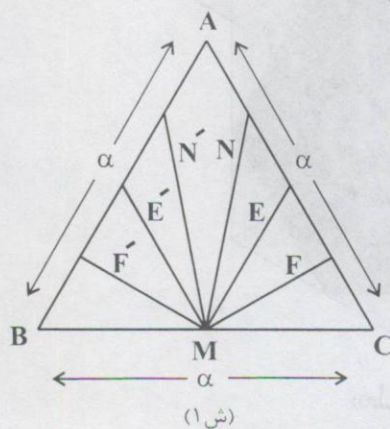
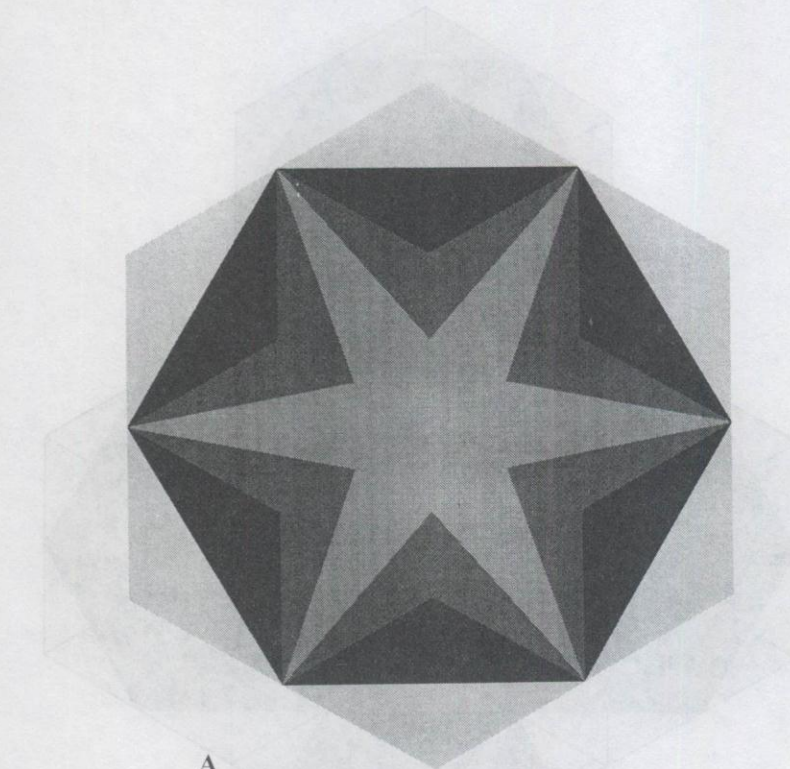
(۷) C' را به D و B وصل می‌کنیم همچنین از C عمودی بر $C'B$ و $C'D$ رسم می‌نمائیم ($CH \perp C'D$ و $C'B \perp CH'$)(۸) H را به H' وصل نموده تا AC' را در C'' قطع کند و حالت ۷ را دوباره ادامه می‌دهیم و دوباره تکراری دیگر.(۹) با دوران حول C' تحت زاویه 45° درجه نمودار رسم می‌گردد. ضمناً بعد از رسم کلیه پاره خط‌های مانند $C'B$ و $C'D$ حادث در شکل را حذف می‌کنیم.



طرح ۳۶

۹۶

مراحل رسم طرح ۳۶:

(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع به ضلع a (۲) AB و AC را به ۴ قسمت مساویتقسیم نموده وسط ضلع BC را به آن

قسمت‌ها وصل می‌کنیم.

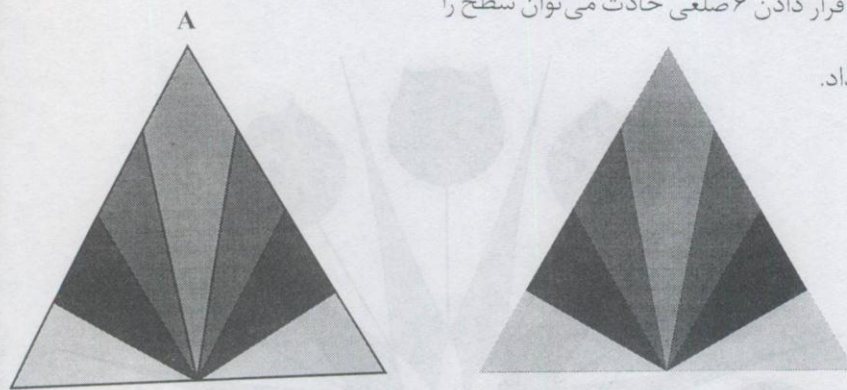
$$BF' = E'F' = AN = NE = EF = FC = AN' = N'E', \quad BM = MC$$

شکل ۲ الگوی مورد نظر است که با دوران حول A

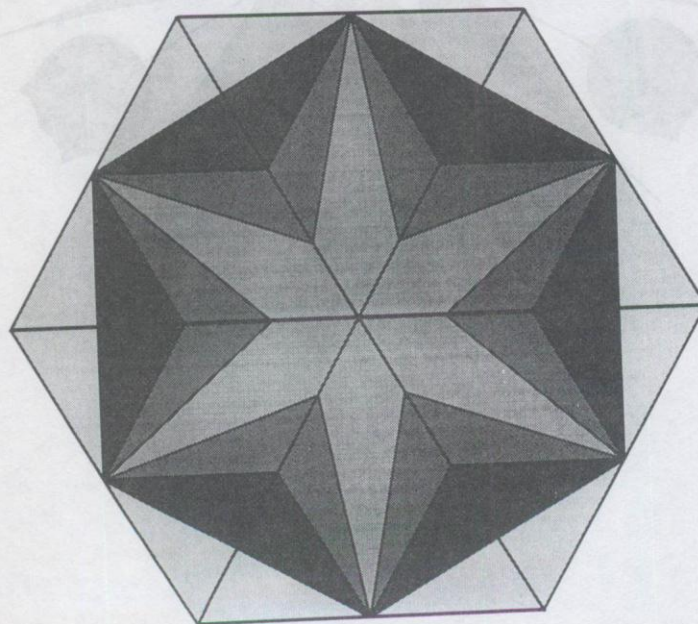
تحت زاویه ۶۰ درجه نمودار رسم می‌گردد که با

مجاورت قرار دادن ۶ ضلعی حادث می‌توان سطح را

پوشش داد.



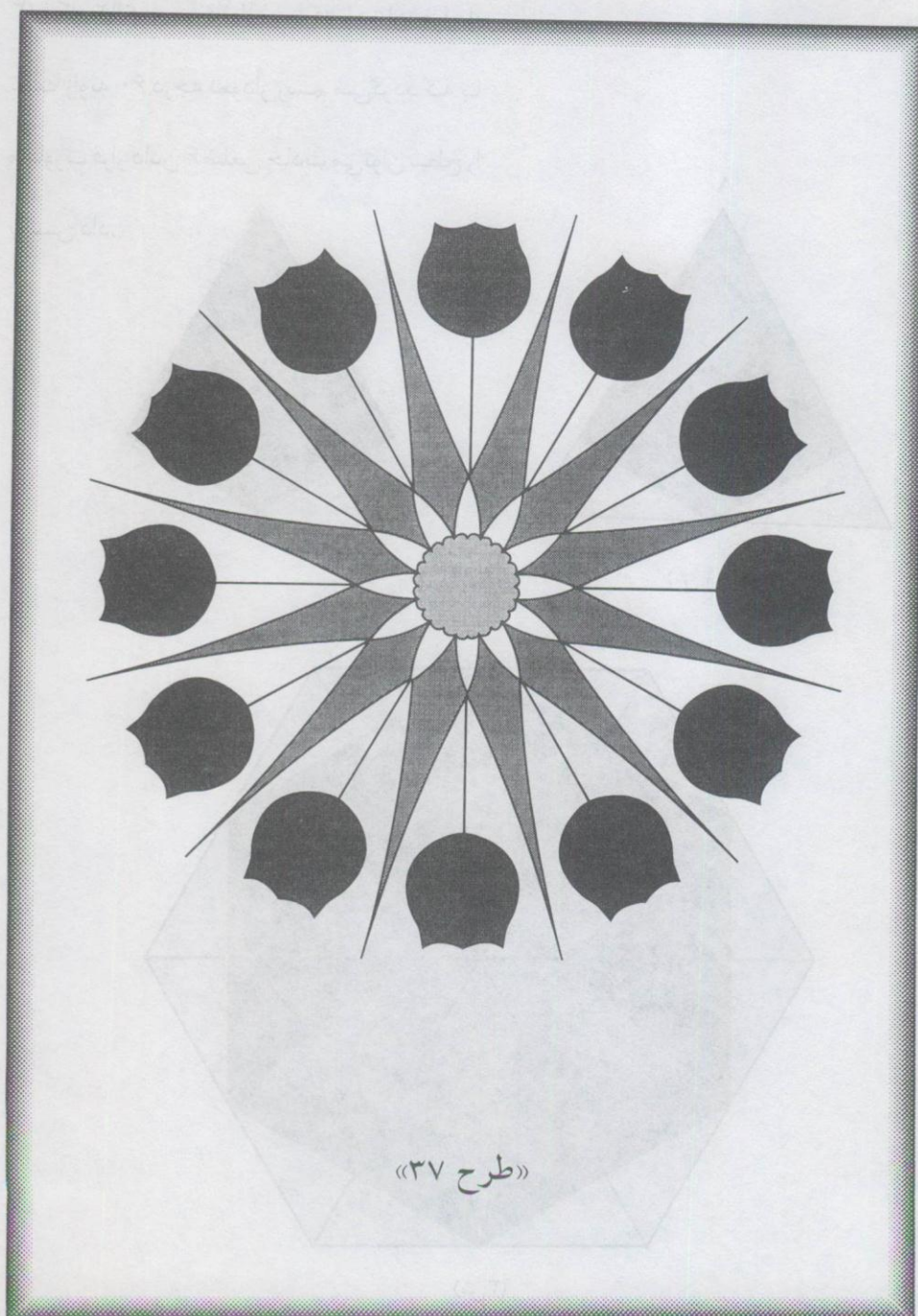
(ش ۲)



(ش ۳)

طرح ۳۷ (مسلک شادون)

۹۸



طرح ۳۷

۱۰۰

(۵) به مرکز M و شعاع MB کمانی رسم می‌کنیم همین کار را در مورد ضلع دیگر زاویه نیز انجام می‌دهیم.

(۶) به مرکز O و شعاع OC کمانی رسم می‌کنیم $OC = \frac{3}{2}$ از C عمودی بر

OC رسم می‌کنیم تا نیمساز زاویه xoy را در H' قطع کند، سپس H' را به

B وصل کرده عمود منصف BH' را رسم می‌کنیم تا امتداد CH' عمود

منصف فوق را در E'' قطع کند (E محل تلاقی عمود منصف BH' با ox)

(۷) به مرکز E و شعاع EE' کمانی رسم می‌کنیم F' محل تلاقی EH' با

کمان فوق.

(۸) به مرکز H' و شعاع $F'H'$ کمانی رسم می‌کنیم K محل تلاقی با CH'

(۹) عمود منصف KC را رسم کرده تا NH' را در G قطع کند به مرکز G و

شعاع CG کمانی رسم می‌کنیم همین کار را در مورد ضلع دیگر نیز انجام

می‌دهیم (N واقع بر عمود منصف BH' به قسمی که $BN = \frac{3}{2}$)

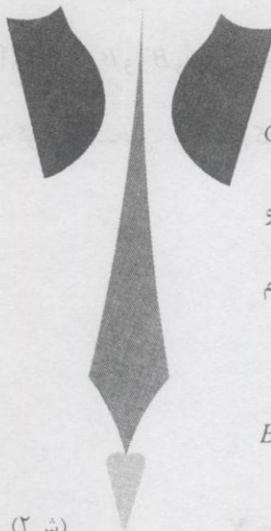
(۱۰) به مرکز N و شعاع BN کمانی رسم می‌کنیم (کمان محدود به نقطه B

و نیمساز زاویه xoy مورد نظر است و بقیه کمان را حذف می‌کنیم).

«بعد از حذف بخش‌هایی از شکل ۱، شکل ۲ ایجاد می‌شود»

(۱۱) به مرکز O تحت زاویه 30° درجه اگر شکل ۲ را دوران دهیم نمودار

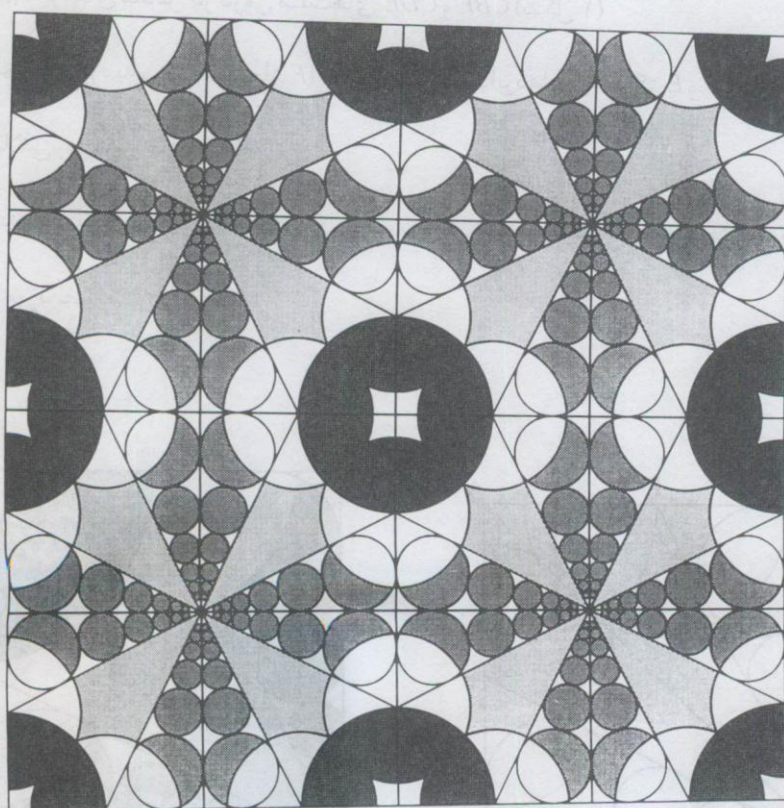
رسم می‌گردد.



(ش ۲)

۱۰۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



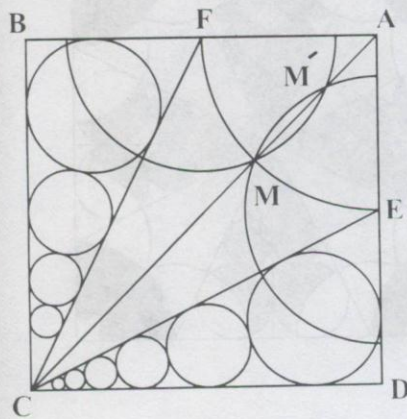
«طرح ۳۸»

طرح ۳۸

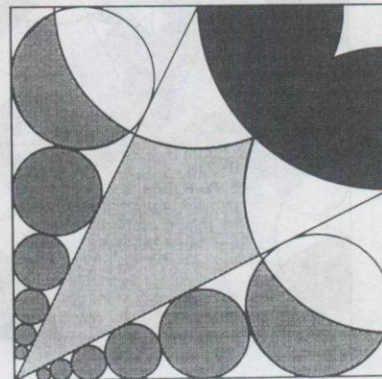
۱۰۲

مراحل رسم طرح ۳۸:

- (۱) رسم مربع $ABCD$ به ضلع دلخواه.
- (۲) وسط اضلاع AB و AD را به C وصل می‌کنیم.
- (۳) رسم دایره‌های مماس در درون مثلث‌های CDE و CBF (شکل ۱)
- (۴) رسم ربع دایره به مرکز A و شعاع AF و همچنین نیم دایره‌هایی به مراکز E و F و شعاع FM (محل تلاقی ربع دایره با قطر AC)
- (۵) با حذف کمانهای MM' و قطر AC یک بلوک نمودار رسم می‌گردد که با مجاورت قرار دادن آنها نمودار مورد نظر رسم می‌گردد.



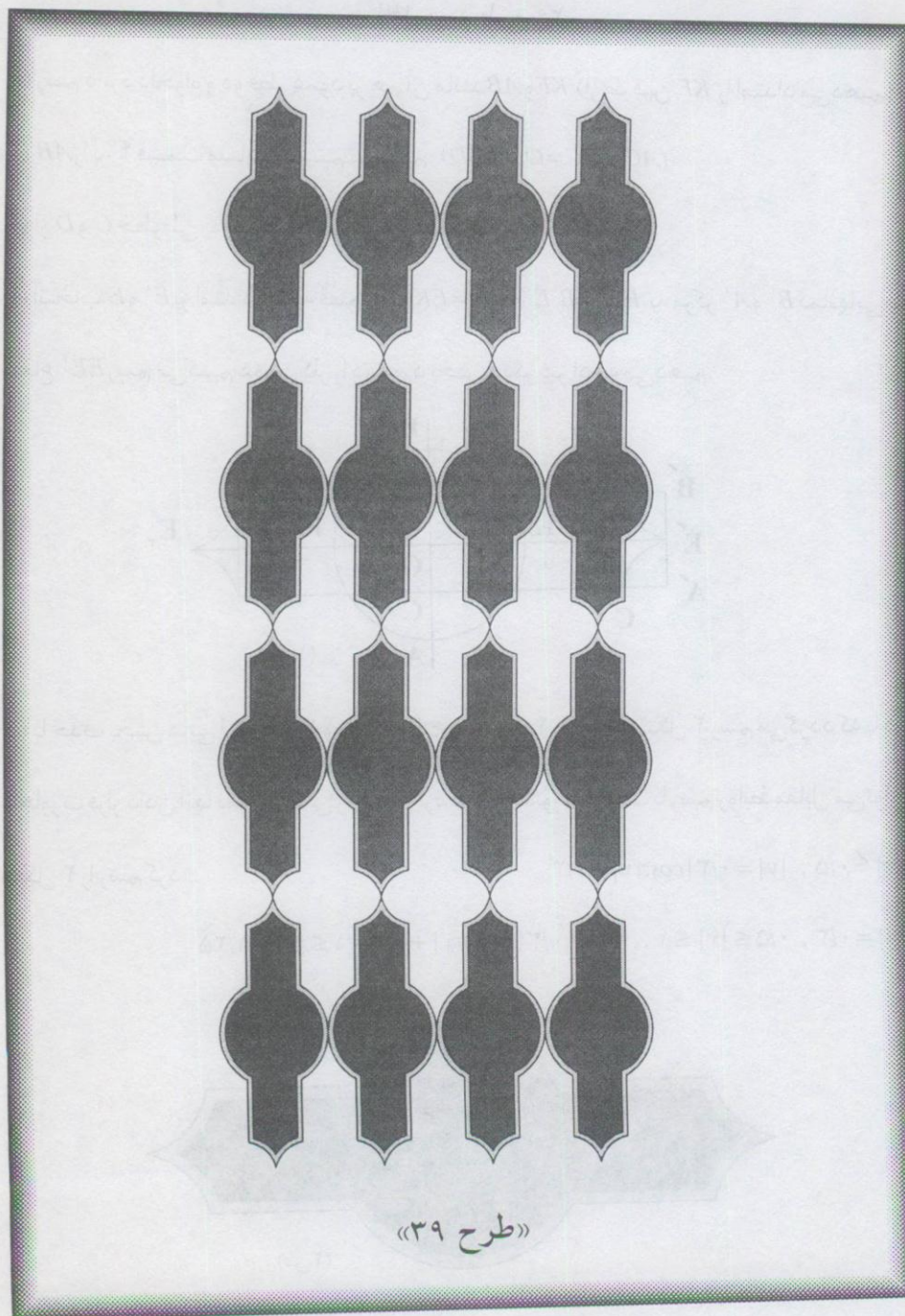
(ش ۱)



(ش ۲)

۱۰۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



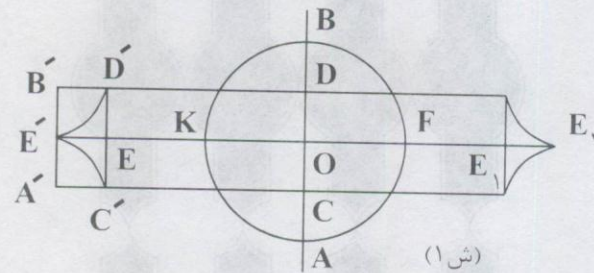
«طرح ۳۹»

طرح ۳۹

۱۰۴

مراحل رسم طرح ۳۹:

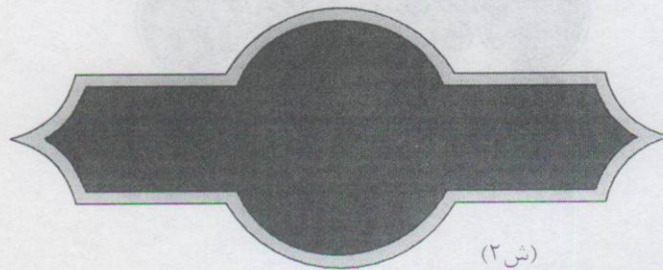
- (۱) رسم دایره دلخواه و دو قطر عمود بر هم آن مانند AB و KF (از طرفین KF را امتداد می‌دهیم)
- (۲) AB را به ۴ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. ($AC=OC=OD=BD$)
- (۳) از D و C خطوطی به موازات KF رسم می‌کنیم.
- (۴) انتخاب E و E' بر امتداد KF به قسمی که $OK=EK$ و $EE'=B'E'$ به مرکز A' و B' کمانهایی به شعاع EE' رسم می‌کنیم همین کار را در مورد بخش دیگر نیز ادامه می‌دهیم.



- (۵) با حذف بخش‌هایی از نمودار ۱ و مشابه سازی در درون (شکل ۱)، شکل ۲ رسم می‌گردد که با در مجاورت قرار دادن آنها نمودار اصلی رسم می‌گردد. لازم به توضیح است با رسم روابط مقابل می‌توان شکل ۲ را رسم کرد:

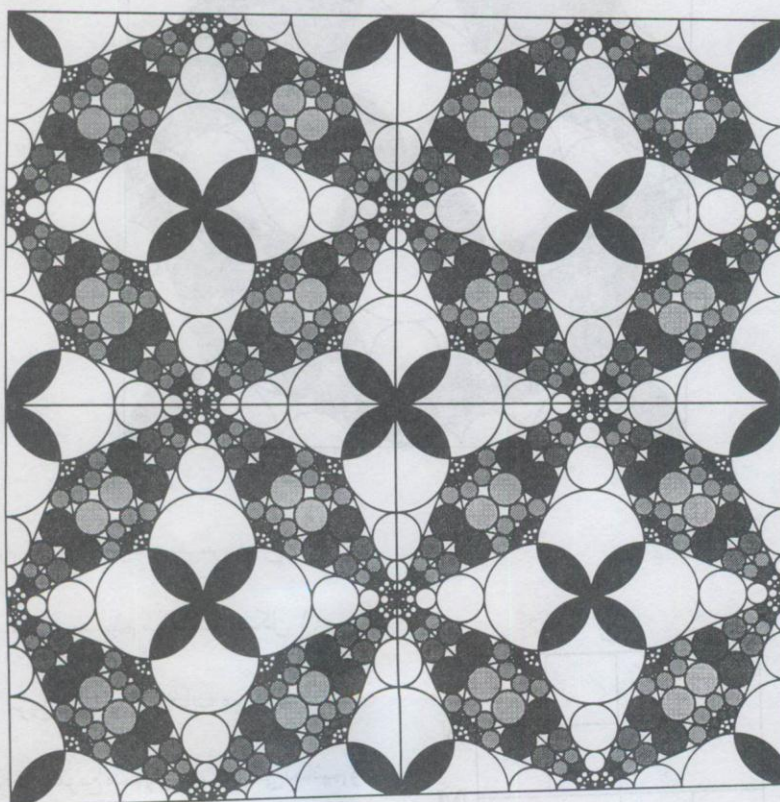
$$|x| \leq 0.5, \quad |y| = 0.3 |\cos \pi x| + 0.3$$

$$|y| = 0.3, \quad 0.5 \leq |x| \leq 1, \quad |y| = -0.3 |\sin 2\pi x| + 0.3, \quad 1 \leq |x| \leq 1.25$$



۱۰۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

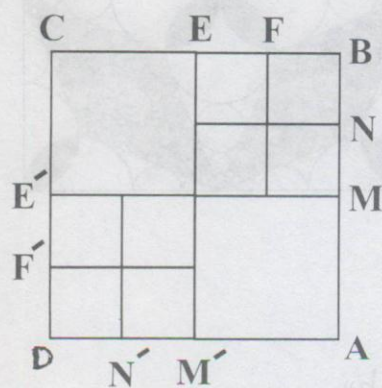
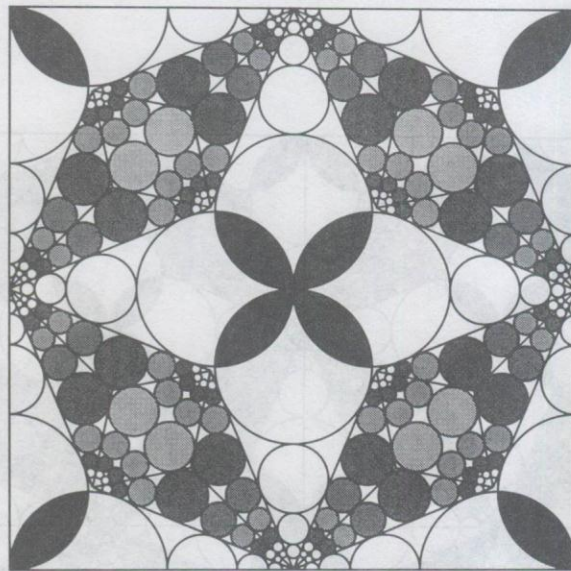


«طرح ۴۰»

طرح ۴۰

۱۰۶

مراحل رسم طرح ۴۰:



(ش ۱)

(۱) رسم مربع دلخواه و سپس مربع را به ۴

مربع مساوی تقسیم می‌کنیم (شکل ۱)

(۲) دو مربع مقابل را انتخاب می‌کنیم و هر

کدام را به ۴ مربع مساوی تقسیم می‌نمائیم و

این کار را ادامه می‌دهیم.

(۳) به قطر AM و AM' و MN و $M'N'$ نیم

دایره‌هایی رسم می‌کنیم این کار را در مورد

 CE و CE' نیز بکار می‌بریم.

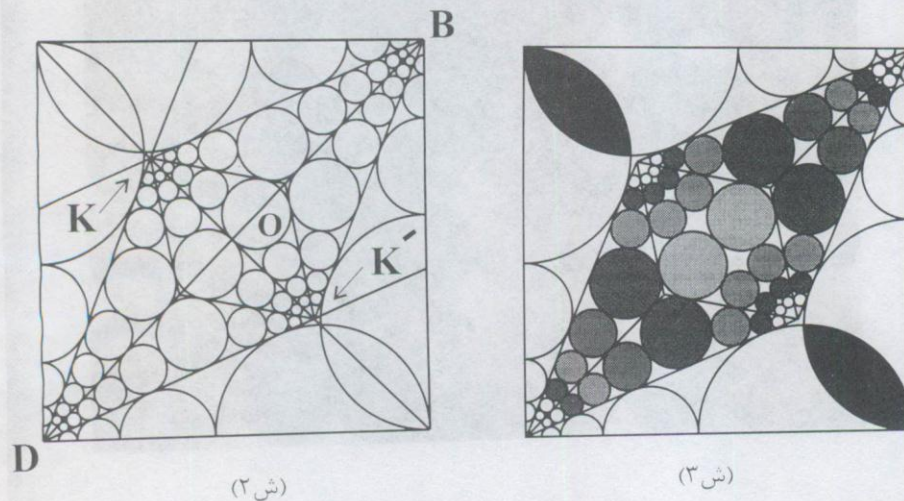
۱۰۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

(۴) از B و D خطوط مماس بر نیم دایره‌ها رسم می‌نمائیم از تلاقی خطوط مماس لوزی $DKBK'$ ایجاد می‌شود.

(۵) نیمسازهای درونی B, K و K' را در مثلث BKK' رسم می‌نمائیم. از تلاقی آنها سه مثلث BOK و BOK' ایجاد می‌شود.

در درون این مثلث‌ها دایره محاطی و دایره‌های مماس بر دو ضلع مثلث و یک دایره را در طرفین دایره‌های محاطی رسم می‌کنیم. این کار را در مثلث DKK' نیز انجام می‌دهیم. با این کار یک بلوک از نمودار بدست می‌آید که با کنار هم قرار دادن آنها شکل رسم می‌گردد.

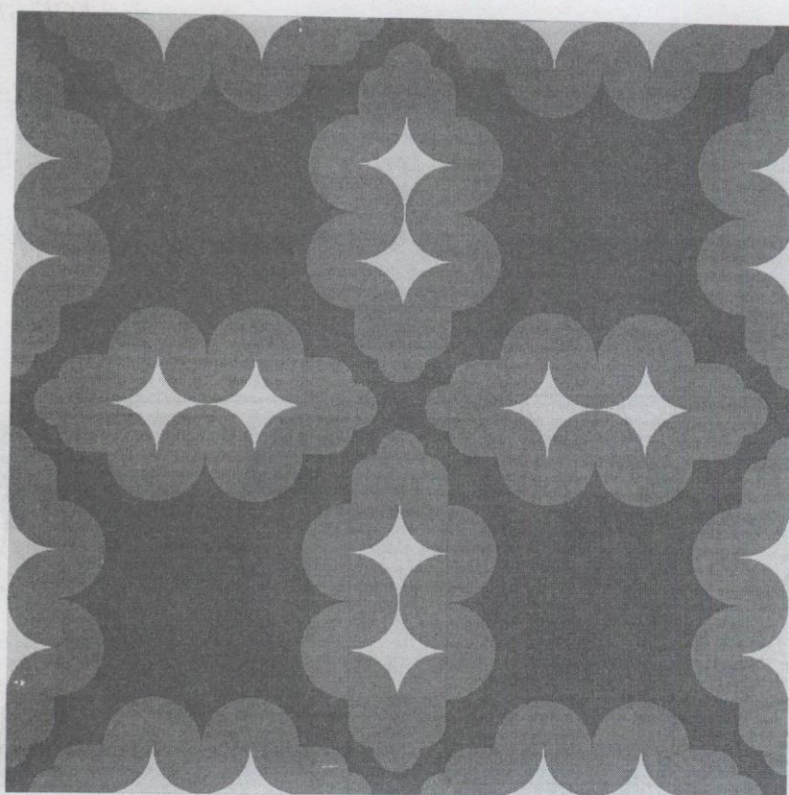


(ش ۲)

(ش ۳)

طرح ۴۱

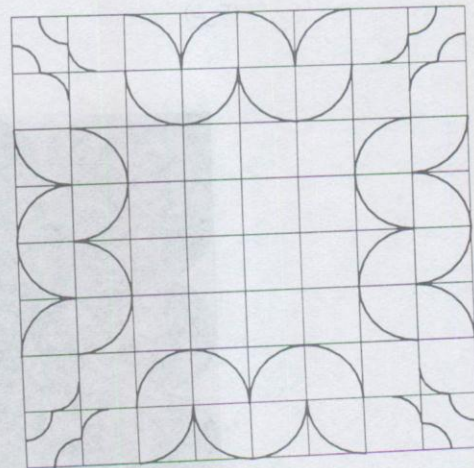
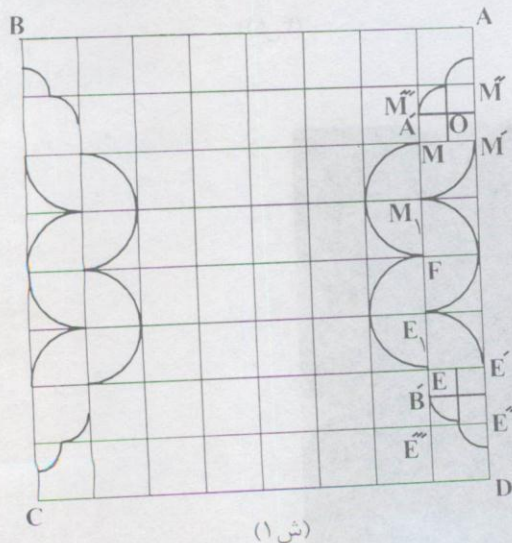
۱۰۸



«طرح ۴۱»

مراحل رسم طرح ۴۱:

- (۱) رسم مربع دلخواه $ABCD$ و مطابق (شکل ۱) آن را به ۶۴ مربع مساوی تقسیم کنید.
- (۲) مطابق (شکل ۱) به مرکز E_1 و M_1 دو نیم دایره به شعاع MM_1 رسم می‌کنیم و همچنین به مرکز F و با همان شعاع نیم دایره‌ای رسم می‌کنیم.
- (۳) به مرکز M و E و شعاع MM_1 ربع دایره‌هایی رسم می‌کنیم مانند (شکل ۱)
- (۴) مربع $MM'M''M'''$ را به ۴ مربع مساوی تقسیم می‌کنیم (O محل تلاقی قطر مربع) به مرکز O و شعاع OA' ربع دایره‌ای رسم می‌کنیم. به مرکز M'' و همان شعاع نیز ربع دایره‌ای رسم می‌کنیم در مورد مربع $EE'E''E'''$ نیز همان کار را انجام می‌دهیم.
- (۵) مطابق (شکل ۲) در مورد سه ضلع دیگر مربع نیز همان کارها را انجام می‌دهیم.

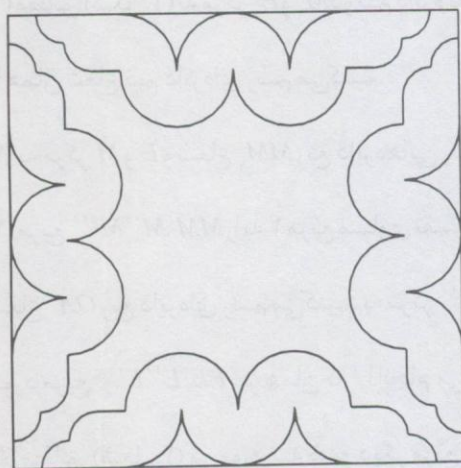


۱۱۰

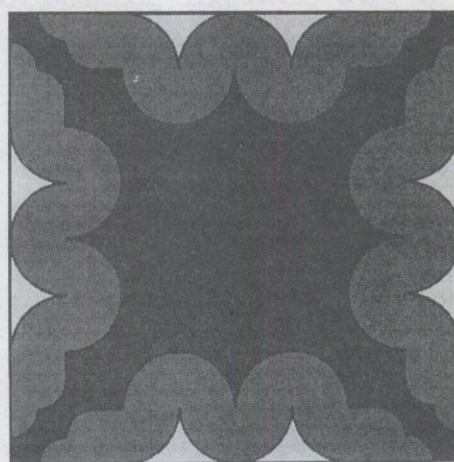
طرح ۴۱

۶) مطابق (شکل ۳) بخش‌های اضافی را حذف می‌کنیم ضمناً بایستی پاره خط‌هایی مانند $A'M$ و $B'E$ حذف نشوند.

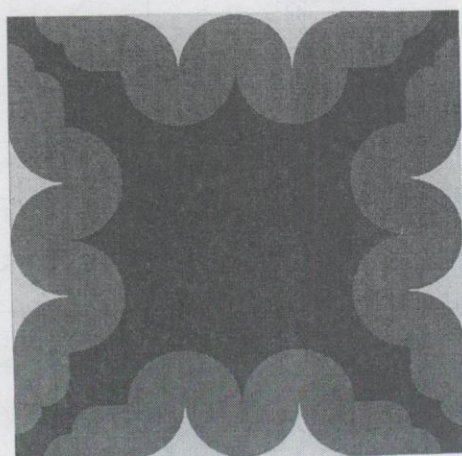
۷) پا در مجاورت قرار دادن (شکل ۴) نمودار اصلی رسم می‌گردد.



(ش ۳)

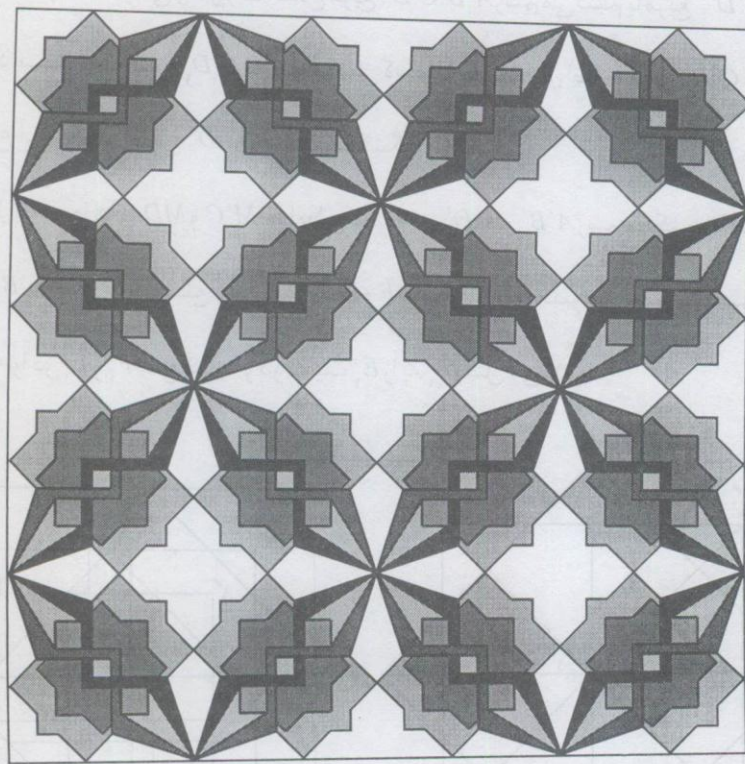


(ش ۴)



۱۱۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



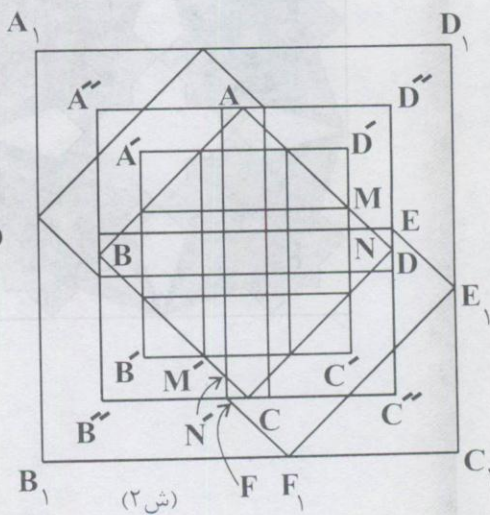
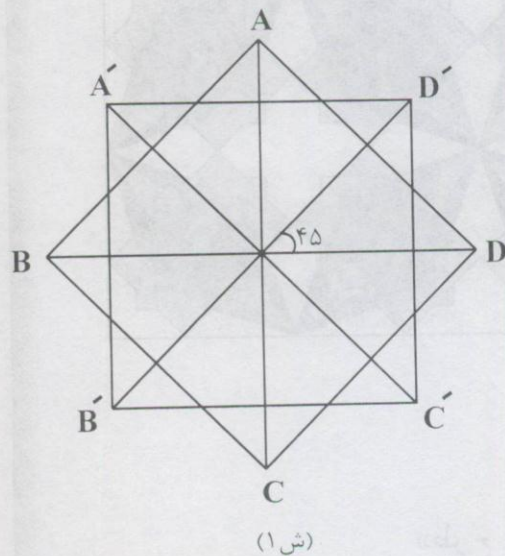
«طرح ۴۲»

طرح ۴۲

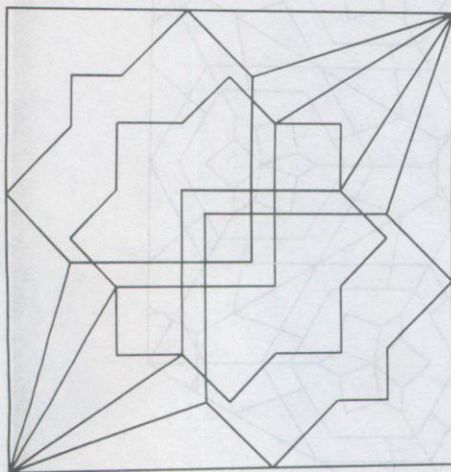
۱۱۲

مراحل رسم طرح ۴۲:

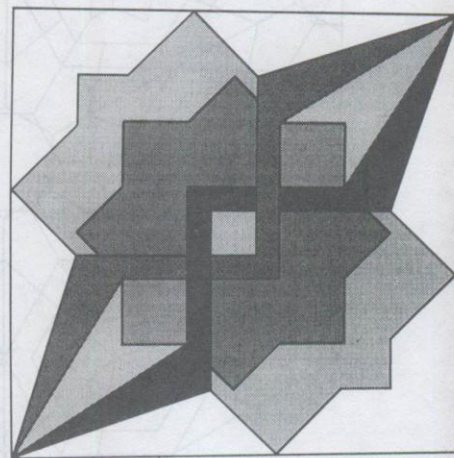
- (۱) رسم دو مربع مساوی که قطرهای آنها با هم زاویه ۴۵ درجه ایجاد کنند. (شکل ۱)
- (۲) از A, B, C, D و خطوطی به موازات اضلاع مربع $A'B'C'D'$ رسم می‌کنیم تا مربع $A''B''C''D''$ ایجاد شود. سپس رسم مربع $A_1B_1C_1D_1$ به قسمی که اضلاع آن موازی اضلاع مربع $A'B'C'D'$ باشد ثانیاً اضلاع آن دو برابر اضلاع $A'B'C'D'$ باشد. (شکل ۲)
- (۳) از وسط پاره خط‌های MD و $M'C$ خطوطی به موازات $A'D'$ و $A'B'$ رسم می‌کنیم تا اضلاع $A''B''C''D''$ را در E و F قطع کند سپس از E و F به موازات AD خطوطی رسم می‌کنیم تا اضلاع $A_1B_1C_1D_1$ را در E_1 و F_1 قطع نماید و در نهایت E_1 را به F_1 وصل می‌کنیم.



(۴) مراحل مرتبه ۳ را در مورد رأس A' و A'' انجام می‌دهیم. (شکل ۲)
 (۵) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۲) شکل ۳ که در واقع الگوی رسم است ظاهر می‌شود.
 (۶) شکل ۴ الگوی آماده نمودار اصلی است که با مجاورت قرار دادن بلوک‌هایی از آن نمودار اصلی مشخص می‌گردد.



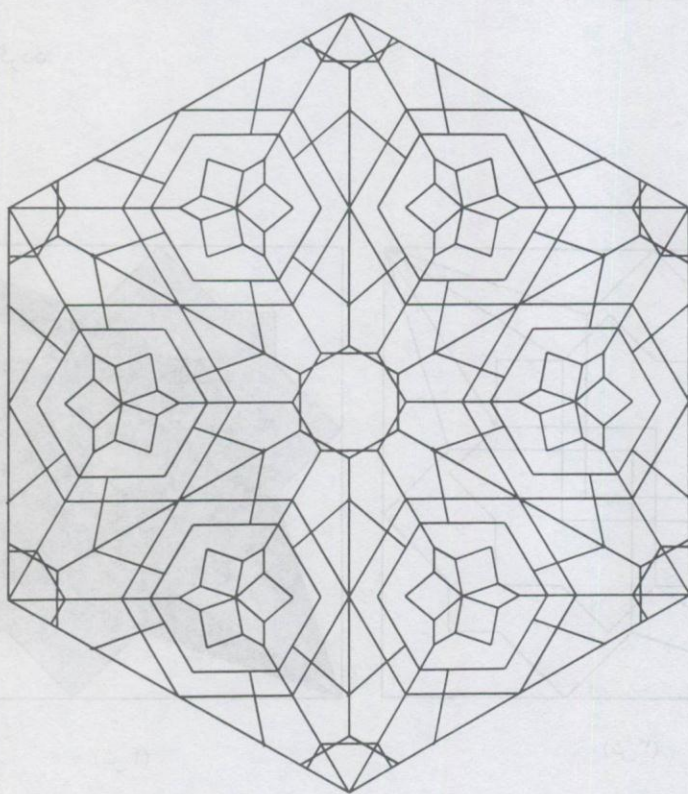
(ش ۳)



(ش ۴)

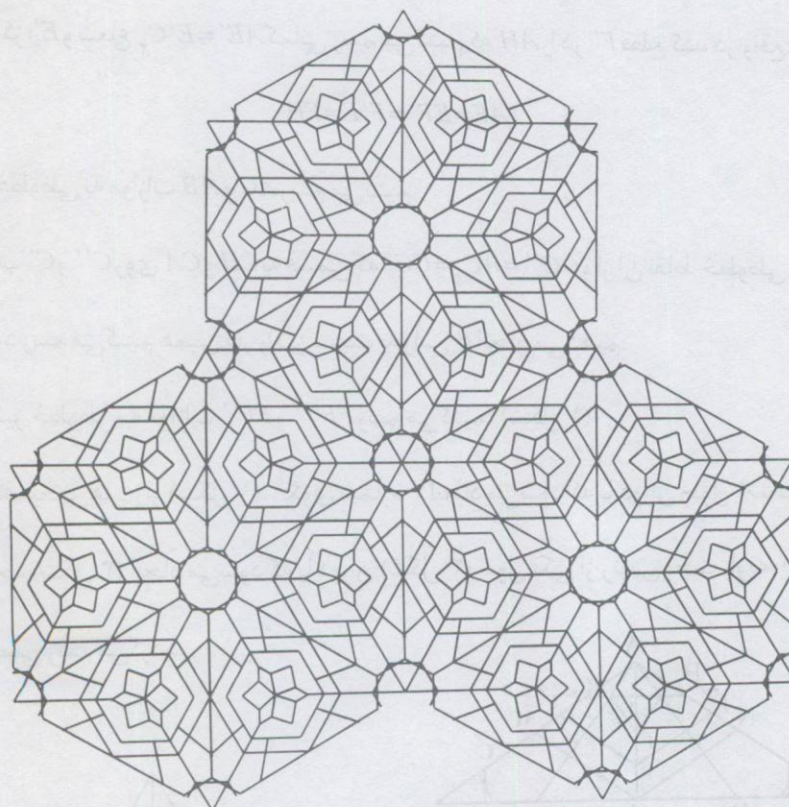
طرح ۴۳

۱۱۴



«طرح ۴۳»

مراحل رسم طرح ۴۳:



(۱) رسم مثلث متساوی الساقین به زاویه رأس 120° درجه.

(در مثلث ABC ، $\angle B = \angle C = 30^\circ$ ، $\angle A = 120^\circ$)

(۲) رسم مثلث متساوی الاضلاع AB_1C_1 به قسمی که AH ارتفاع هر دو مثلث باشد.

۱۱۶

طرح ۴۳

(۳) AH را به ۴ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. ($AE = \frac{1}{4}AH$)

(۴) از E خطی به موازات BC رسم می‌کنیم. ($B_1C_1 \cap AC_1 = \{E\}$)، $AE' = E'C_1$

(۵) به مرکز E' و شعاع $AE' = E'C_1$ کمانی رسم می‌کنیم که AH را در F' قطع کند در واقع:

$$AF = EF' = F'F = FH$$

(۶) از F خطوطی به موازات AB و AC رسم می‌کنیم.

(۷) انتخاب C' و C'' روی CA و CH به قسمی که $CC'' = AC_1 = CC'$ و از آن نقاط خطوطی بر AC و

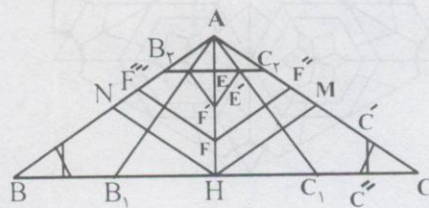
CH عمود رسم می‌کنیم همین کار را نیز نسبت به رأس B انجام می‌دهیم.

(۸) از H نیز خطوطی به موازات FF'' و FF''' رسم می‌کنیم. (شکل ۱)

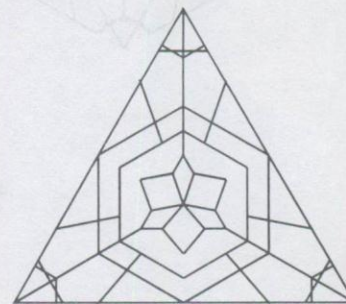
(۹) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۱)، الگوی شماره ۲ ایجاد می‌شود که با دوران حول A تحت زاویه

120° درجه (شکل ۳) ایجاد می‌شود که با دوران (شکل ۳) حول یکی از رئوس تحت زاویه 60° درجه

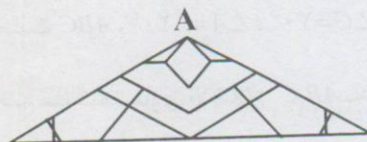
نمودار اصلی رسم می‌گردد.



(ش ۱)



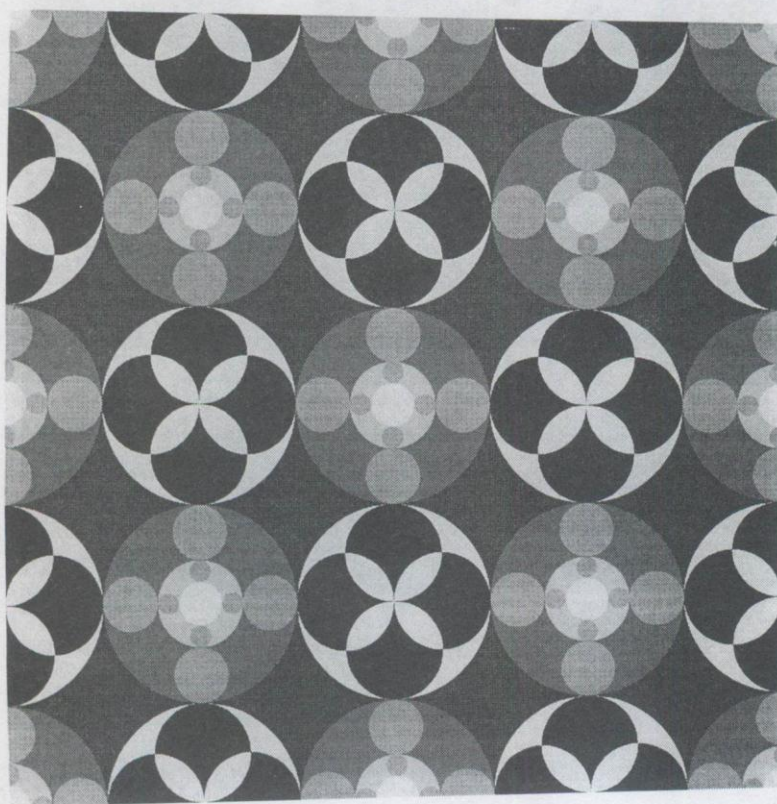
(ش ۳)



(ش ۲)

۱۱۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

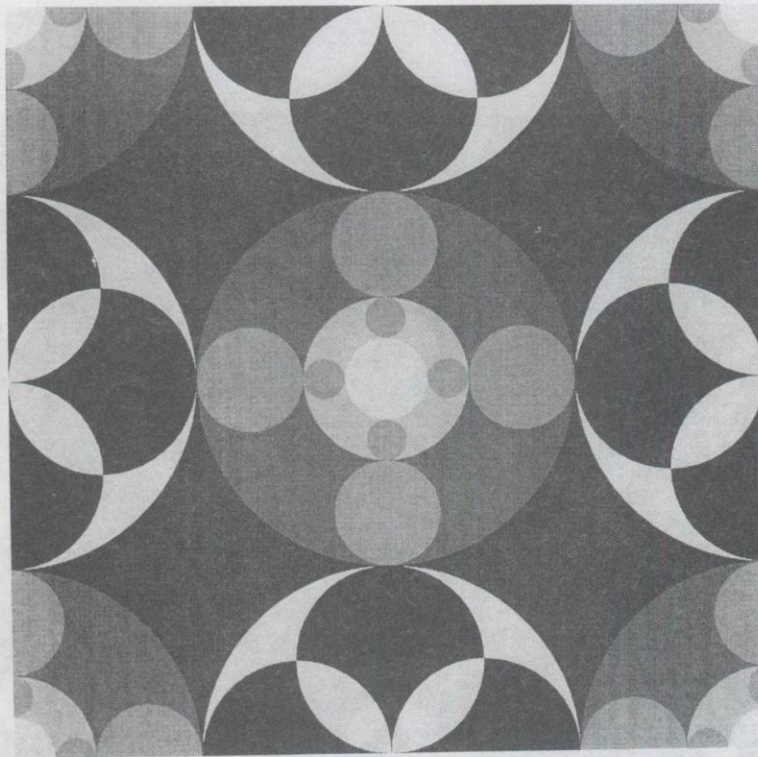


«طرح ۴۴»

۱۱۸

طرح ۴۴

مراحل رسم طرح ۴۴:

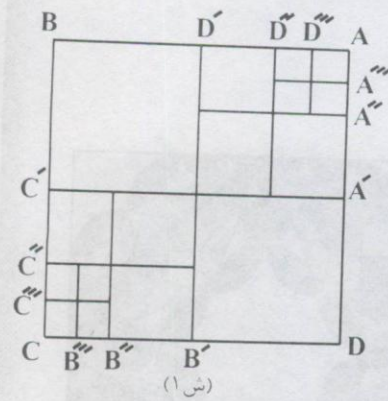


(۱) رسم مربع $ABCD$ مطابق (شکل ۱) ضمن تبدیل آن به ۴ مربع مساوی در دو مربع مقابل آن دوباره

هر کدام را به ۴ مربع مساوی تقسیم می‌کنیم و این کار را مرتباً ادامه می‌دهیم.

(۲) به قطر DB' ، $B'B''$ و $B'B'''$ نیم دایره‌هایی رسم می‌کنیم این کار را در مورد اضلاع دیگر نیز

انجام می‌دهیم.



(۳) به مرکز A, B, C و ربع دایره‌هایی به شعاع

نصف اضلاع مربع رسم می‌کنیم.

(۴) به مرکز A و C ربع دایره‌هایی به شعاع AA'' و

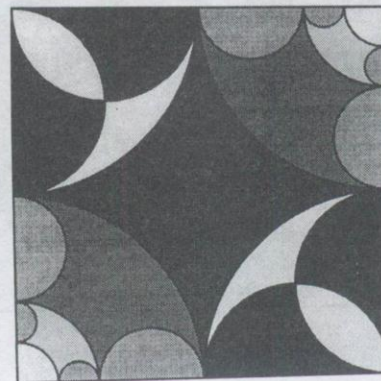
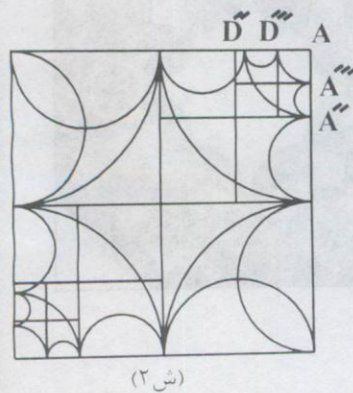
AA''' رسم می‌کنیم. (شکل ۲)

(۵) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۲) الگوی رسم

ظاهر می‌گردد. (شکل ۳)

(۶) بادر مجاورت قرار دادن نمونه‌هایی مانند (ش ۳)

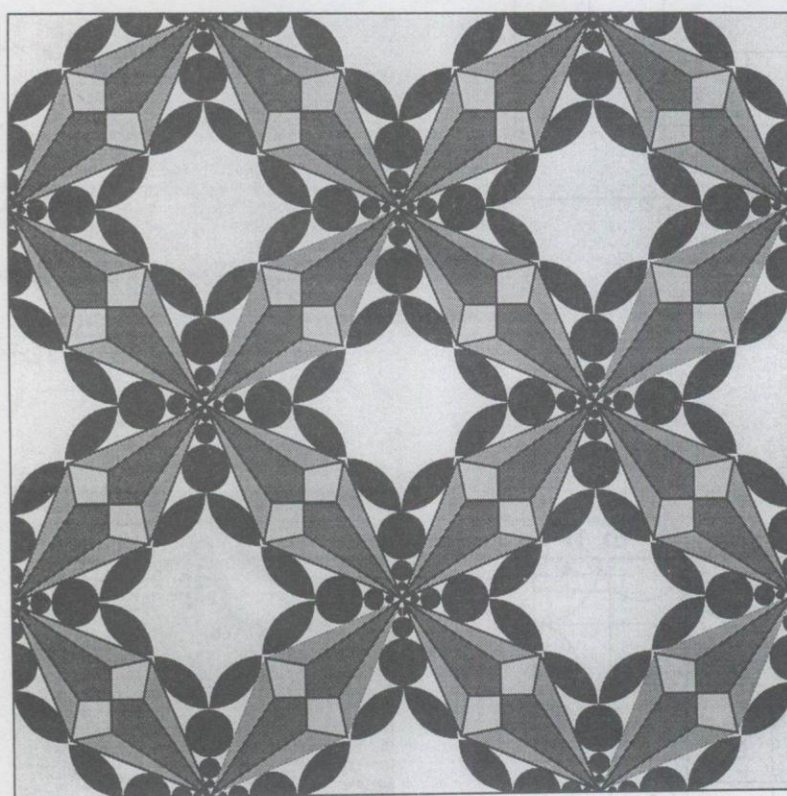
نمودار اصلی رسم می‌گردد.



(ش ۳)

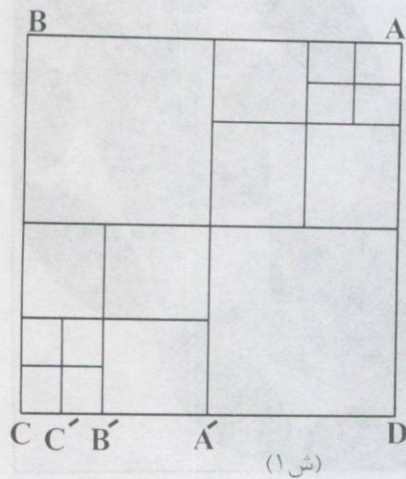
طرح ۴۵

۱۲۰



«طرح ۴۵»

مراحل رسم طرح ۴۵:



(۱) رسم مربع $ABCD$ و آن را به ۴ مربع مساوی تقسیم می‌کنیم و سپس هر کدام از دو مربع مقابل را به ۴ مربع مساوی تقسیم می‌کنیم و این کار را مرتباً انجام می‌دهیم. (شکل ۱)

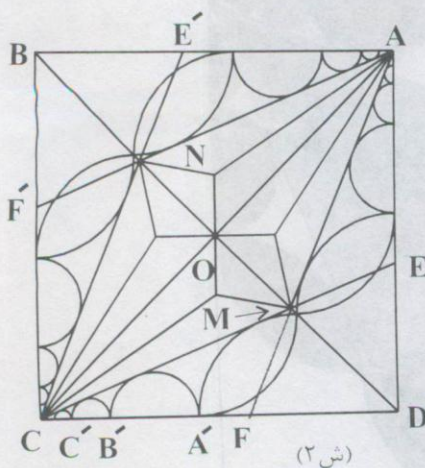
(۲) مطابق (شکل ۲) به قطر $A'D$ ، $A'B'$ ، $B'C'$ و... نیم دایره‌هایی رسم می‌کنیم و این کار در مورد AD ، AB و BC انجام می‌دهیم.

(۳) مماس‌هایی مانند CE ، AF ، CE' و AF' را بر دوایر فوق رسم می‌کنیم M و N محل تلاقی مماس‌های فوق با قطر BD می‌باشند.

(BD و AC قطر)

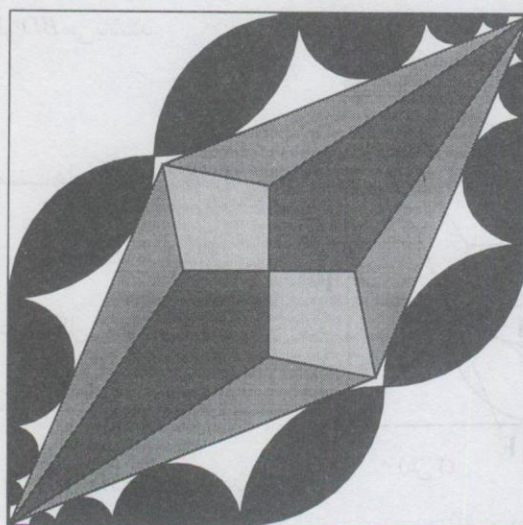
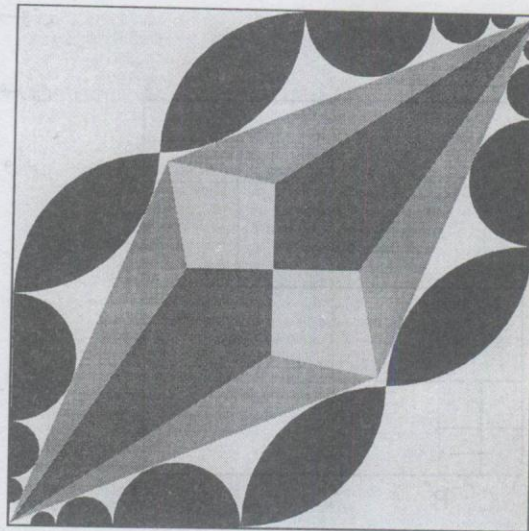
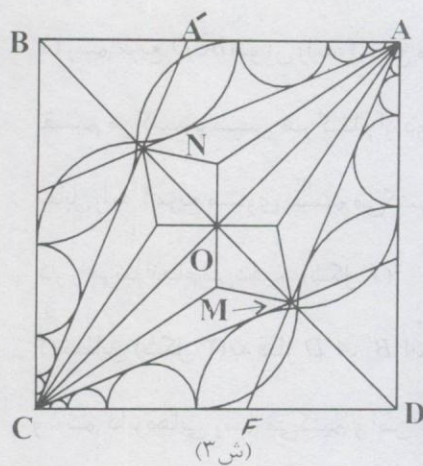
(۴) رسم نیمسازهای مثلث‌های AON ، AOM ، CON و COM

(۵) مطابق (شکل ۳)، در (شکل ۴) بخش‌هایی از شکل شماره ۲ حذف می‌گردد که در واقع (ش ۴) الگوی رسم است که با در مجاورت قرار دادن شکل‌های مشابه رسم اصلی ظاهر می‌گردد.



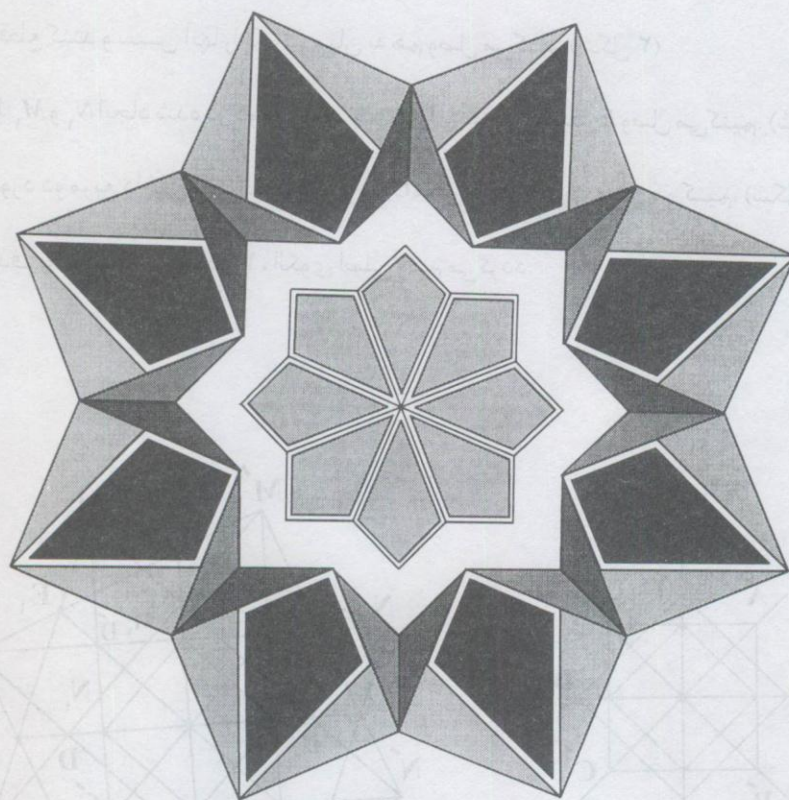
۱۲۲

طرح ۴۵



۱۲۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



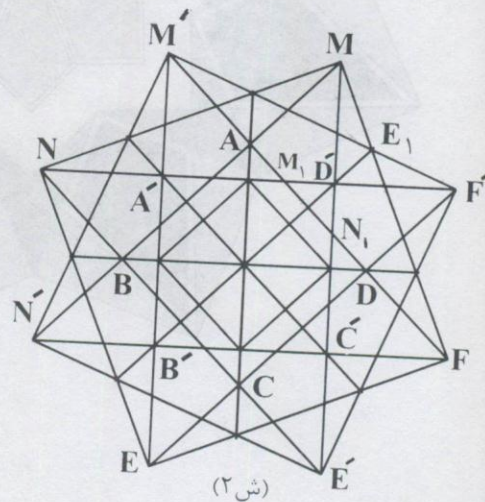
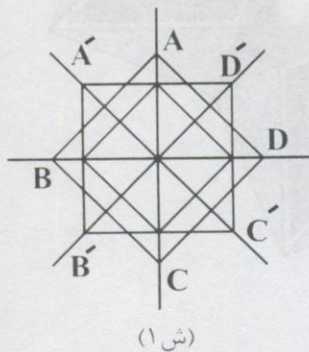
«طرح ۴۶»

طرح ۴۶

۱۲۴

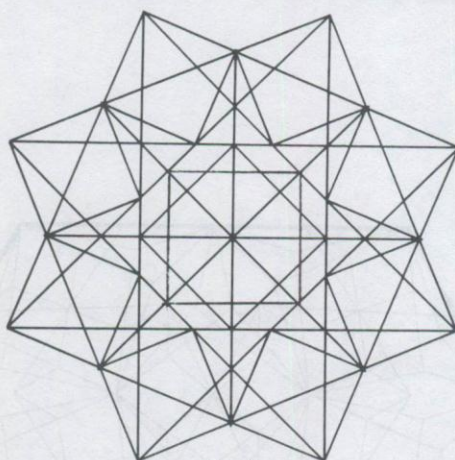
مراحل رسم طرح ۴۶:

- (۱) رسم چهار مربع که دو بدو با هم مساوی باشند. (شکل ۱)
- (۲) اضلاع مربع‌های بزرگتر را امتداد می‌دهیم تا همدیگر را در نقاطی مانند M, M', N, N', E, E' .
- (۳) F و F' قطع کنند و سپس آنها را یک در میان به هم وصل می‌کنیم. (شکل ۲)
- (۴) نقاط M_1 و N_1 ایجاد شده در دو مربع (مرحله ۱) را به نقاطی مانند E_1 وصل می‌کنیم. (شکل ۳)
- (۵) در مورد دو مربع داخلی نظیر نقاط فوق را به O محل تلاقی قطرها وصل می‌کنیم. (شکل ۳)
- (۵) با حذف بخش‌هایی از نمودار ۴، الگوی اصلی رسم می‌گردد.

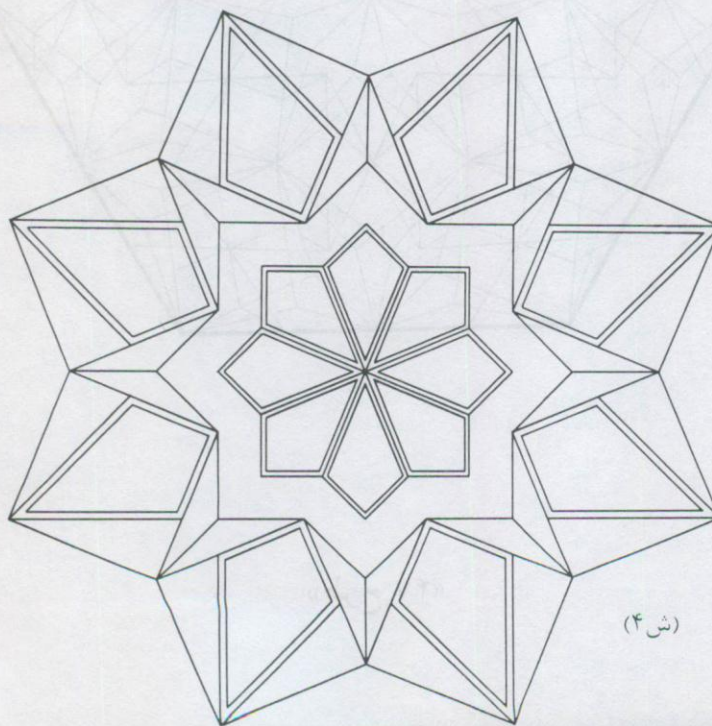


۱۲۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



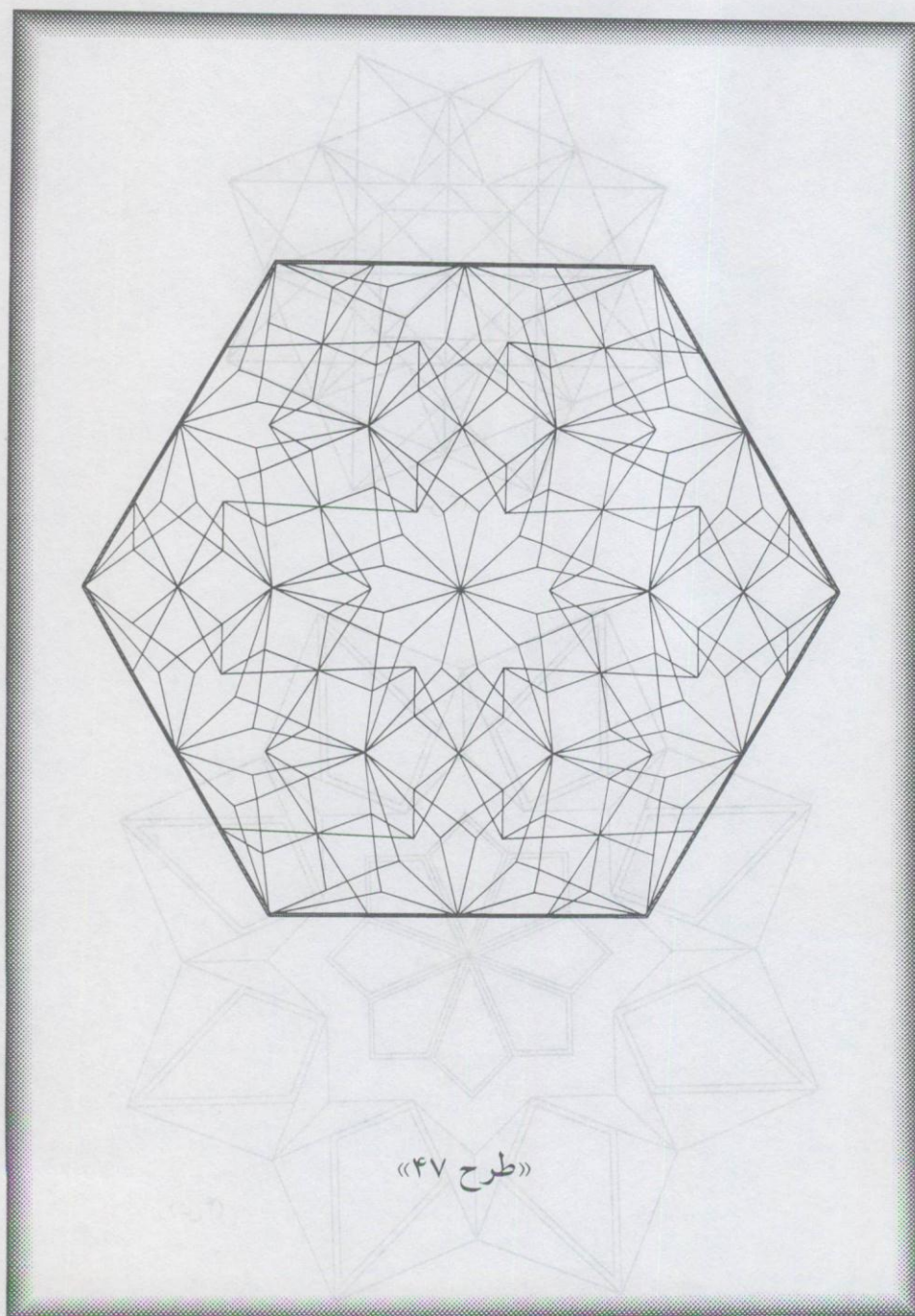
(ش ۳)



(ش ۴)

طرح ۴۷

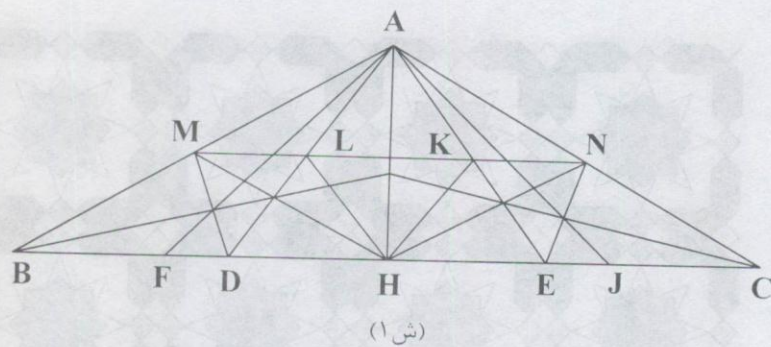
۱۲۶



مراحل رسم طرح ۴۷:

(۱) رسم مثلث متساوی الساقین ABC به زاویه رأس ۱۲۰ درجه.

(۲) رسم نیمسازهای AD و AE در مثلث‌های ACH و ABH

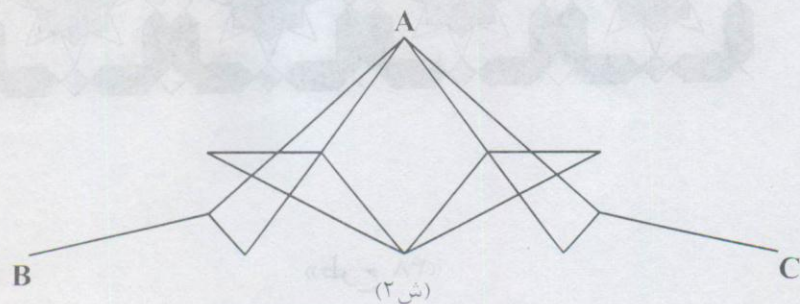


(۳) رسم نیمسازهای مثلث‌های ABD و AEC و M و N محل تلاقی نیمسازها با اضلاع مثلث

(۴) M و N را به هم وصل می‌نمائیم و سپس M و N را نیز به H وصل می‌نمائیم. (شکل ۱)

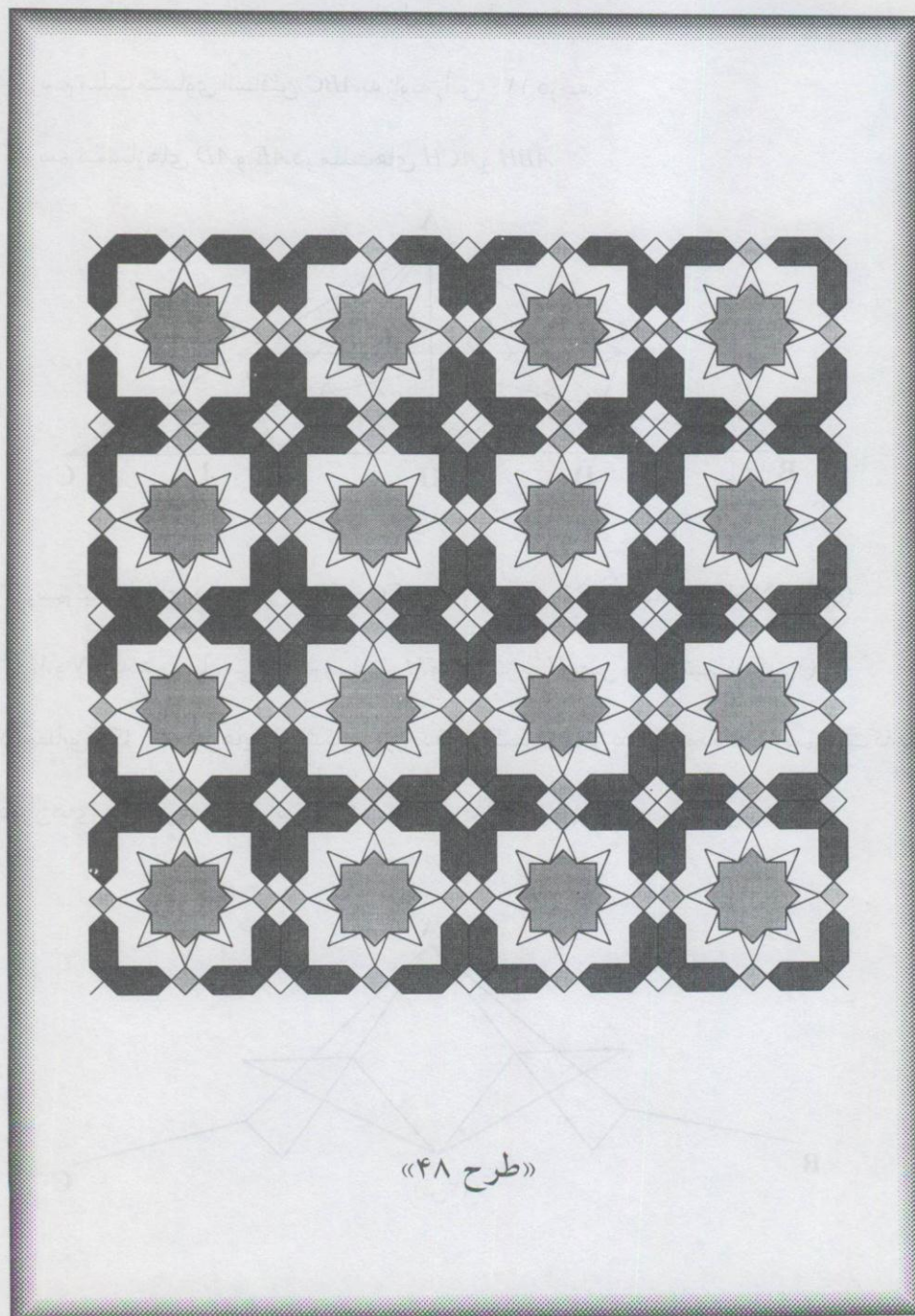
(۵) مطابق شکل ۲ بخش‌هایی از (شکل ۱) را حذف می‌کنیم، الگوی بدست آمده کلید رسم است که با

دوران‌های ۱۲۰ درجه حول رأس A و در مجاورت قرار دادن آنها نمودار رسم می‌گردد.



طرح ۴۸

۱۲۸

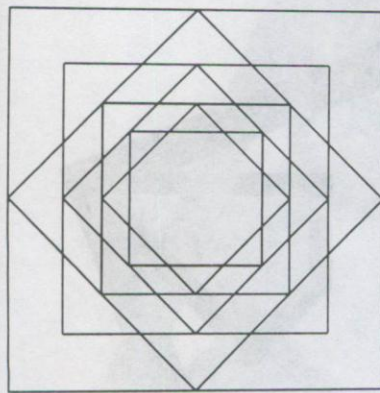


مراحل رسم طرح ۴۸:

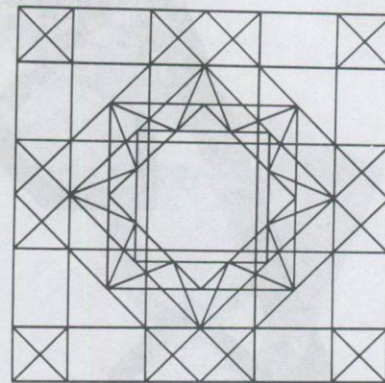
(۱) رسم ۷ مربع مانند (شکل ۱) که ۶ مربع داخلی دو به دو با هم مساوی باشند.

(۲) مطابق شکل ۲ اضلاع مربع‌ها را امتداد داده و سپس رأس‌های مربع‌ها را به نقاطی مطابق (ش ۲)

وصل می‌نمائیم.



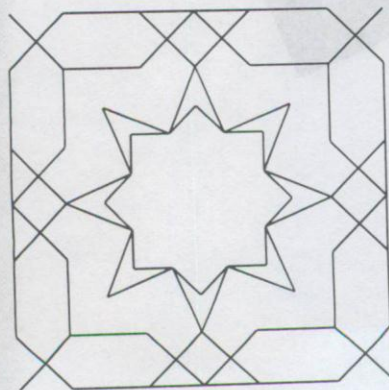
(ش ۱)



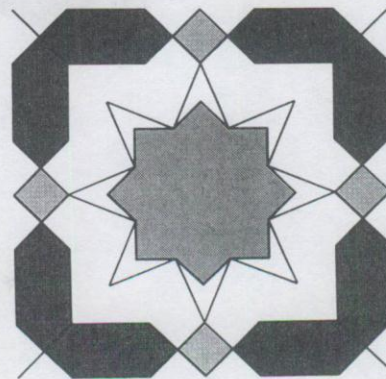
(ش ۲)

(۳) با حذف بخش‌هایی از شکل ۲ و ایجاد طرح شمسه در داخل، نمودار شکل ۳ رسم می‌گردد که با در

مجاورت قرار دادن آنها می‌توان سطح را پوشش داد.

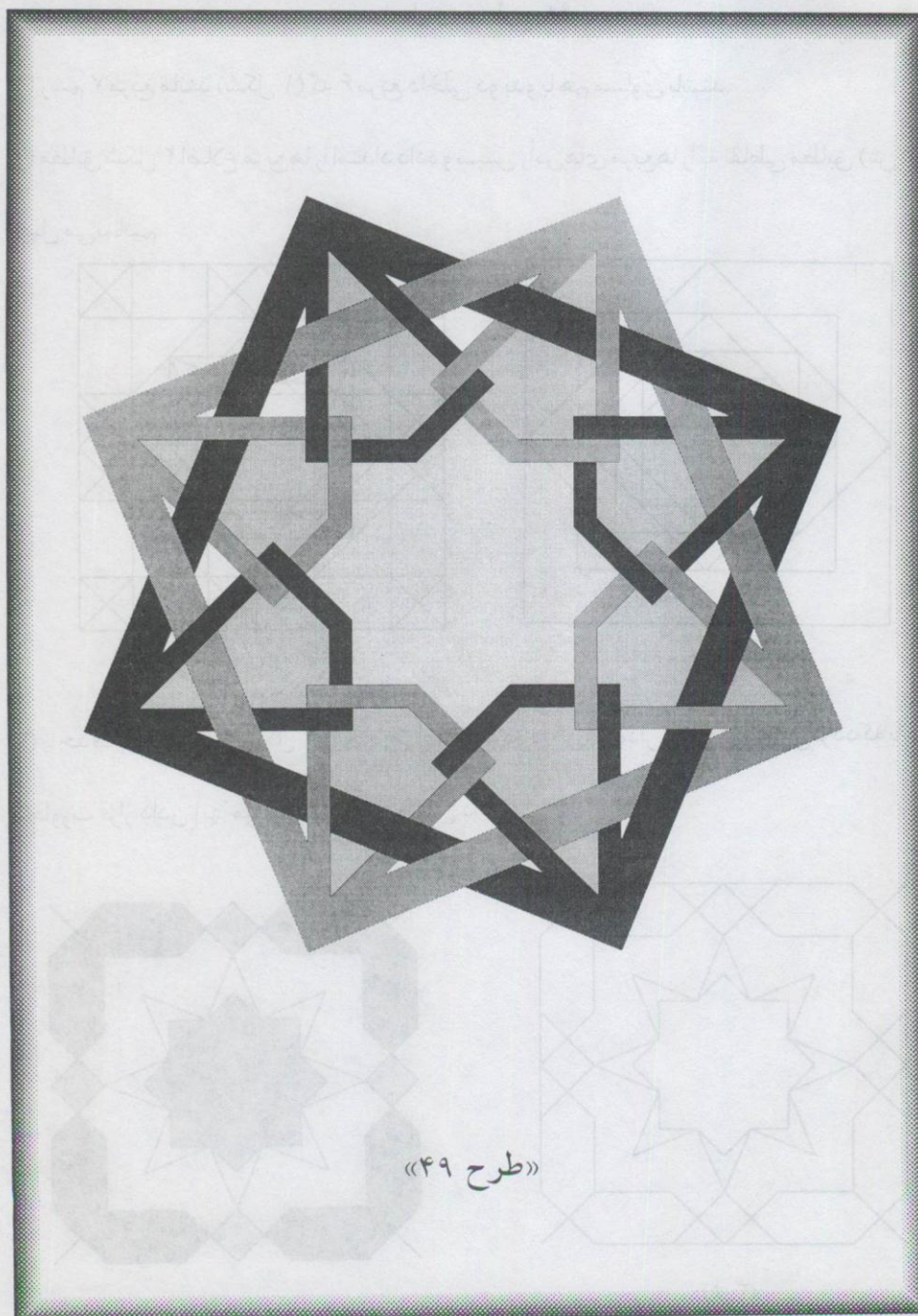


(ش ۳)



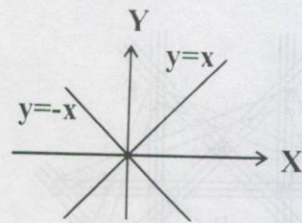
طرح ۴۹

۱۳۰



۱۳۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



مراحل رسم طرح ۴۹:

(۱) رسم دستگاه محورهای مختصات

(۲) رسم نیمسازهای ربع اول و سوم و دوم و چهارم

(۳) رسم مربع به ضلع $2a$ در دستگاه محورهای مختصات و امتداد اضلاع (شکل ۱)(۴) رسم مربع به ضلع $2a$ در دستگاه نیمسازها و امتداد اضلاع (شکل ۲)

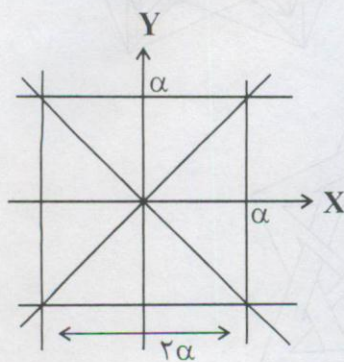
(۵) از رئوس مربعها خطوطی به موازات اضلاع رسم کنید (شکل ۳)

(۶) از محل تلاقی قطر مربعهائی مانند $ACDE$ که در شکل ۳ ایجاد می شود خطوطی به موازاتاضلاع مربع رسم نموده و در نهایت خطوط فوق دو بدو همدیگر را در نقاطی مانند E و F قطع

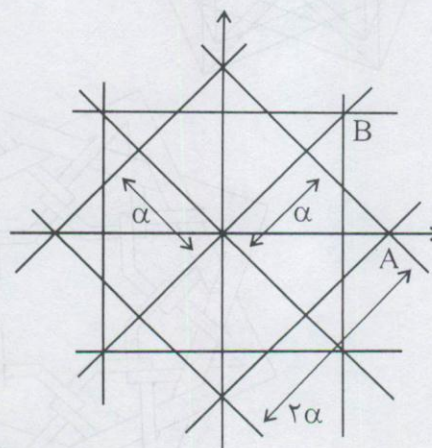
می نمایند که اگر آنها را یک در میان به هم وصل کنیم (شکل ۴) ایجاد می شود.

(۷) بعد از این کار از رأسی شروع نموده در جهت مثلثاتی برای هر کدام یک ورودی و یک خروجی در

نظر می گیریم به این معنی که با نمودارها بور یا حصیر بافته شوند (شکل ۵)



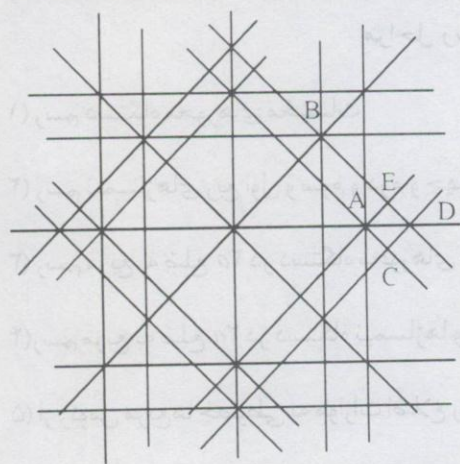
(ش ۱)



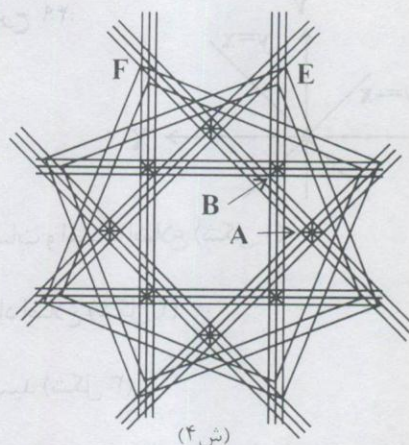
(ش ۲)

طرح ۴۹ (سنگه تداوی)

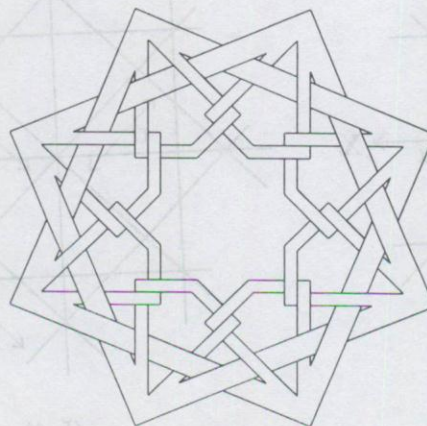
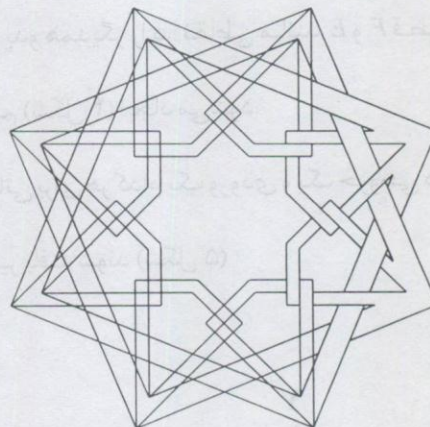
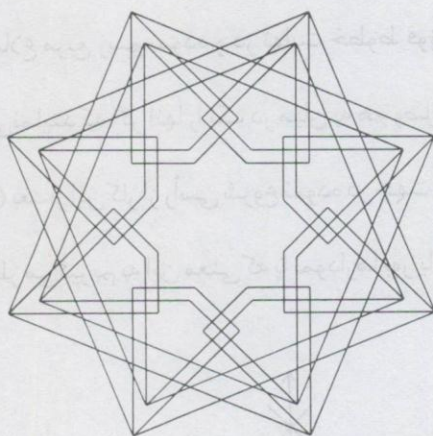
۱۳۲



(ش ۳)



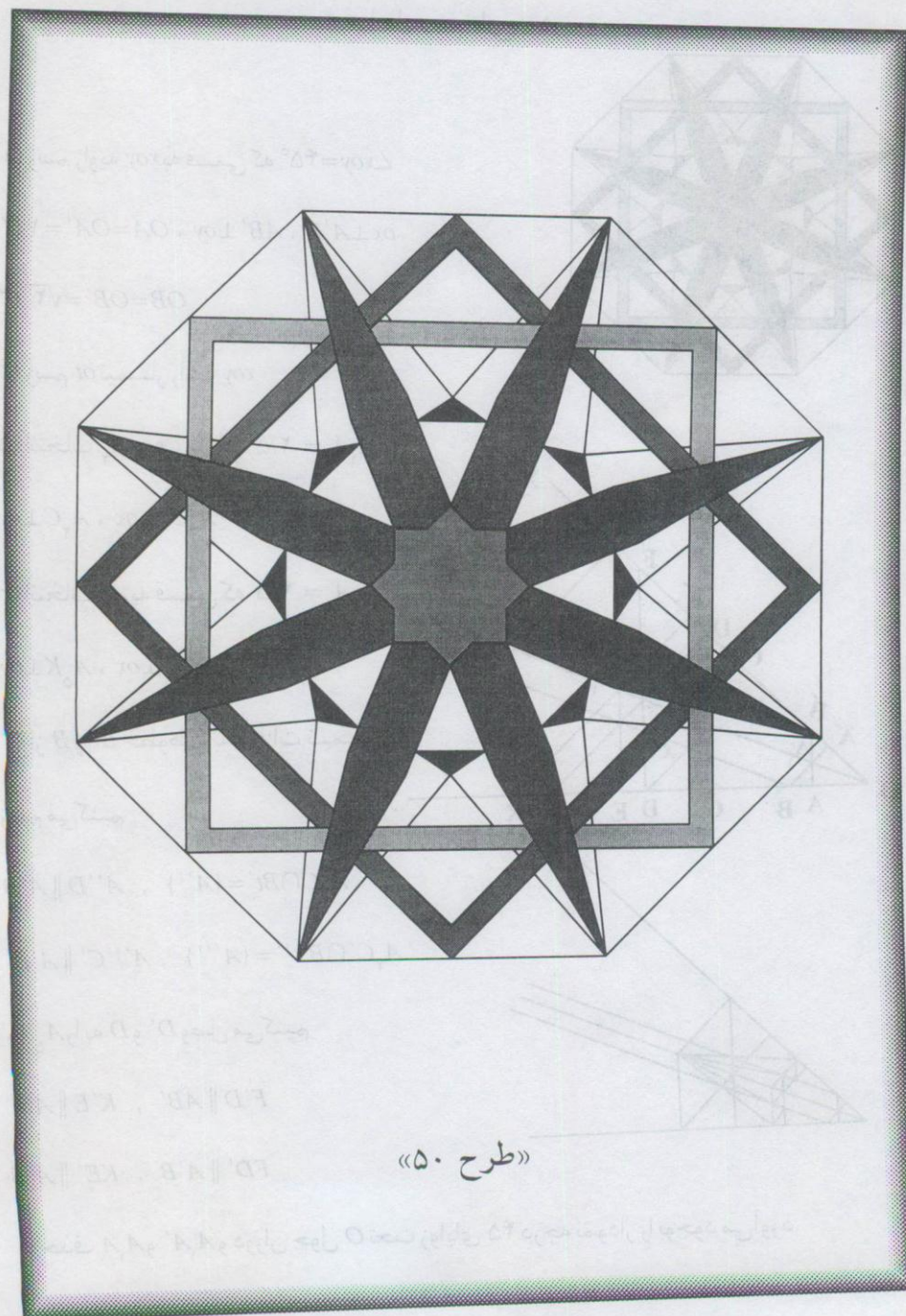
(ش ۴)



(ش ۷)

۱۳۳

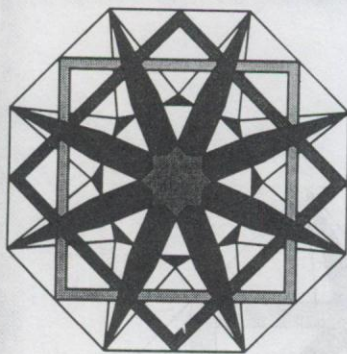
نقش (هنر به روایت هندسه)



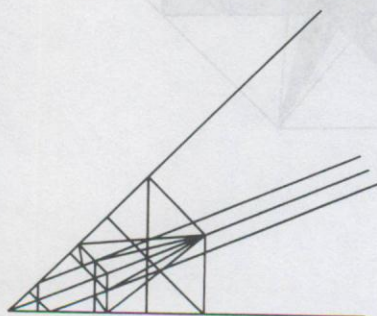
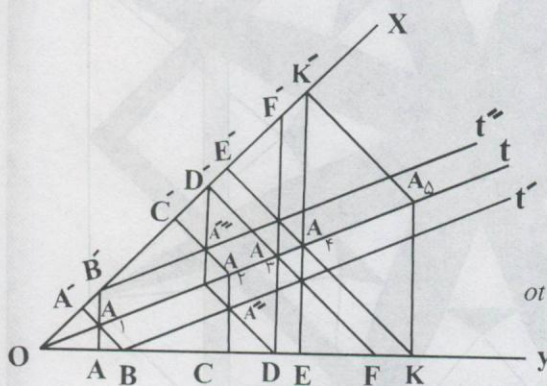
۱۳۴

طرح ۵۰

مراحل رسم طرح ۵۰:

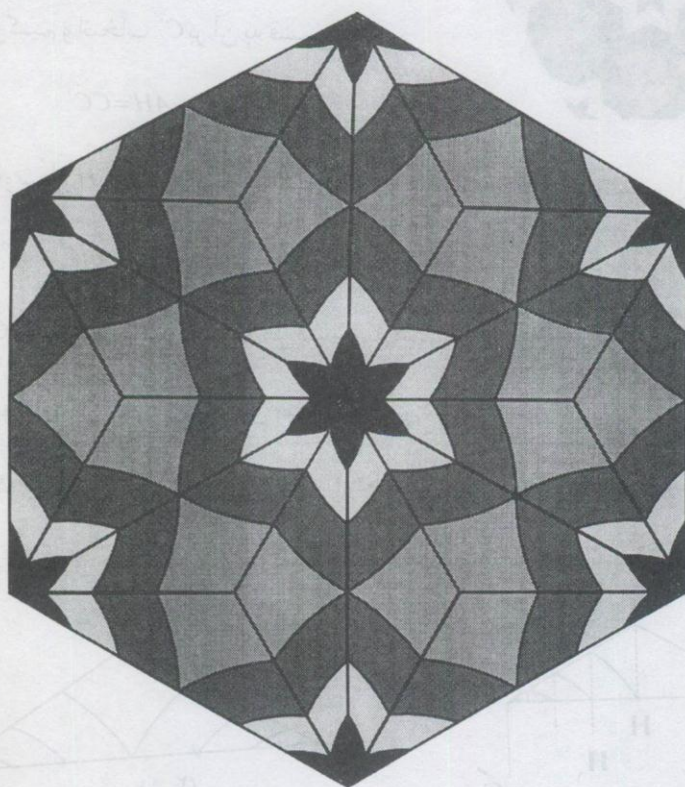
(۱) رسم زاویه xoy به قسمی که $\angle xoy = 45^\circ$ (۲) $ox \perp A'B$, $AB' \perp oy$, $OA = OA' = 1$ (۳) $OB = OB' = \sqrt{2}$ (۴) رسم ot نیمساز زاویه xoy (۵) انتخاب A_p به قسمی که $A_p A_p = 2/5$ $A_p C' \perp ox$, $A_p C \perp oy$ (۶) انتخاب A_d به قسمی که $A_p A_d = 3/5$ $A_d K' \perp ox$, $A_d K \perp oy$ (۷) از B' و B خطوطی به موازات نیمساز ot

رسم می‌کنیم

 $A_p C \cap Bt' = \{A''\}$, $A''D \parallel A'B$ $A_p C' \cap B't'' = \{A'''\}$, $A'''C' \parallel A'B'$ (۸) A_d را به D و D' وصل می‌کنیم $F'D \parallel AB'$, $K'E \parallel AB'$ $FD' \parallel A'B$, $KE' \parallel A'B$ (۹) حذف $A_p A'$ و $A_p A$ دوران حول O تحت زوایای 45° درجه نمودار را بوجود می‌آورد.

۱۳۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

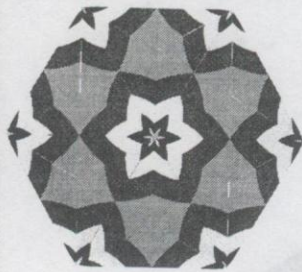


«طرح ۵۱»

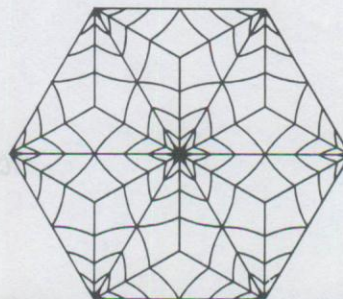
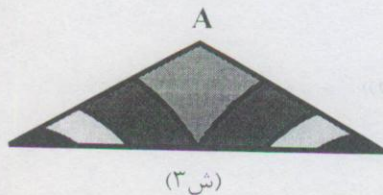
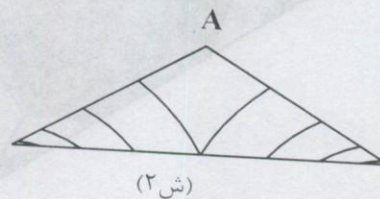
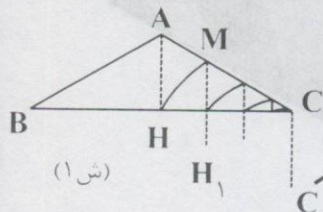
۱۳۶

طرح ۵۱

مراحل رسم طرح ۵۱:

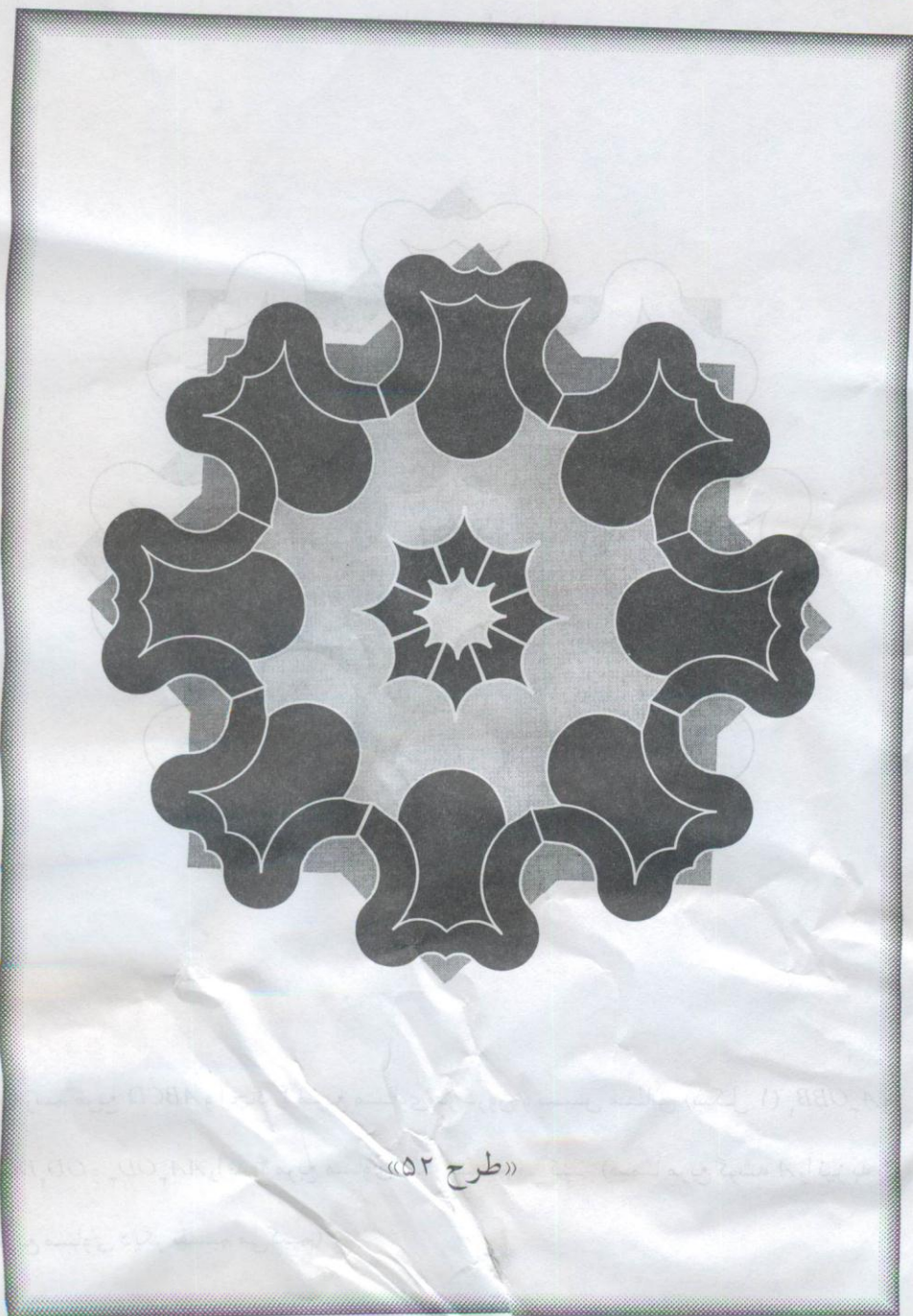
(۱) رسم مثلث متساوی الساقین ABC به قسمی که $\angle A = 120^\circ$ (۲) رسم ارتفاع AH و سپس از C خطی به موازی AH رسم می‌کنیم و انتخاب C' بر آن به قسمی که

$$AH = CC'$$

(۳) به مرکز C' و شعاع CH کمانی رسم می‌کنیم تا AC را در نقطه M قطع کند، سپس از M خطی بر BC عمود می‌کنیم H_1 تلاقی آن با BC (شکل ۱)(۴) به مرکز C' و شعاع CH_1 کمانی رسم می‌کنیم و به همان روال مرحله ۳ کمانهای دیگری رسممی‌کنیم. در مورد بخش AB نیز به همین منوال عمل می‌کنیم. (شکل ۲)(۵) شکل ۳ الگوی نمودار است که با دوران حول A تحت زاویه 120° درجه مثلثی متساوی الاضلاعایجاد می‌شود که دوران حول یکی از رئوس مثلث فوق تحت زاویه 60° درجه نمودار رسم می‌گردد.

۱۳۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

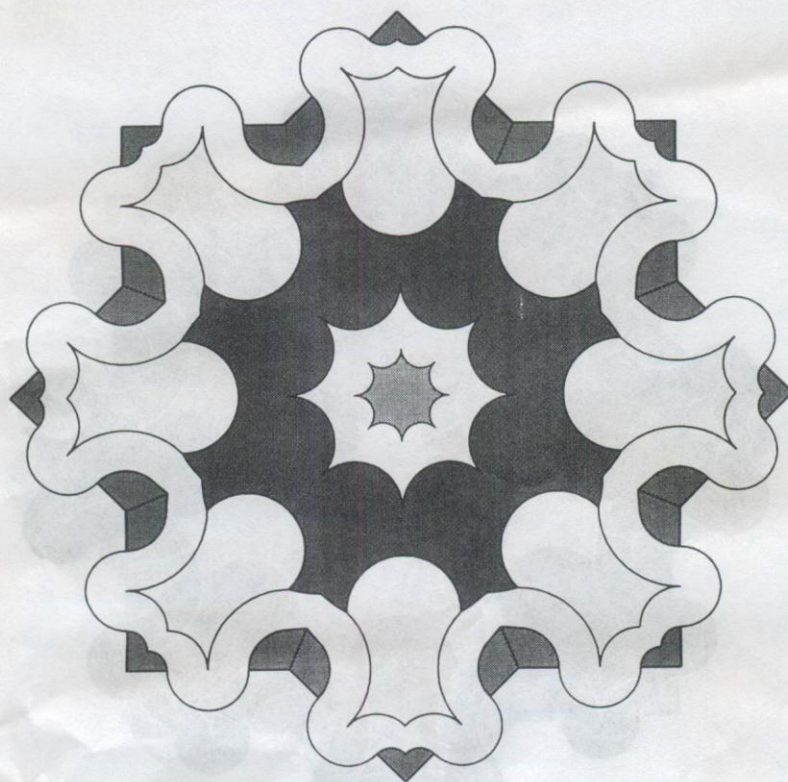


«طرح ۵۲»

۱۳۸

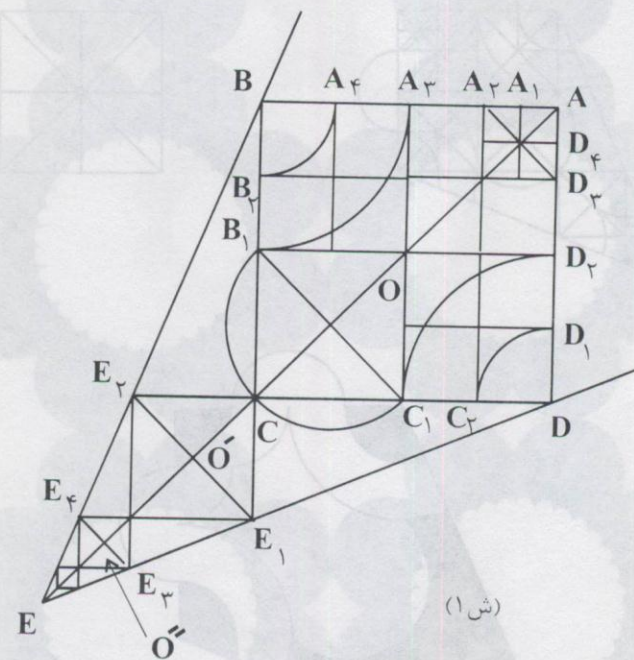
طرح ۵۲

مراحل رسم طرح ۵۲:



(۱) رسم مربع $ABCD$ و ایجاد ۴ مربع مساوی در درون و سپس مطابق (شکل ۱) A_1OBB_1 و OD_1DC_1 و AA_1OD_1 را به ۴ مربع مساوی دیگر تقسیم می‌کنیم (ضمناً مربع گوشه A را نیز به ۴ مربع مساوی دیگر تقسیم می‌کنیم)

- (۲) نقطه E را واقع بر امتداد قطر AC به قسمی تعیین می‌کنیم که $CE=CD$ باشد
- (۳) به مرکز D و B کمانهایی به شعاع DD_1 و DD_2 رسم می‌کنیم کمانهای فوق به DE و BE محدود شوند همچنین رسم نیم دایره به قطر B_1C_1 که از C بگذرد.
- (۴) به مرکز A_3 و D_3 نیم دایره‌هایی به شعاع A_3A_4 یا D_3D_4 رسم می‌کنیم. (شکل ۲)
- (۵) به مرکز A_4 و D_4 ربع دایره‌هایی به شعاع A_4A_5 یا D_4D_5 رسم می‌کنیم. (شکل ۲)
- (۶) به مرکز A_5 و D_5 ربع دایره‌هایی به شعاع A_5A_6 یا D_5D_6 رسم می‌کنیم. (شکل ۲)

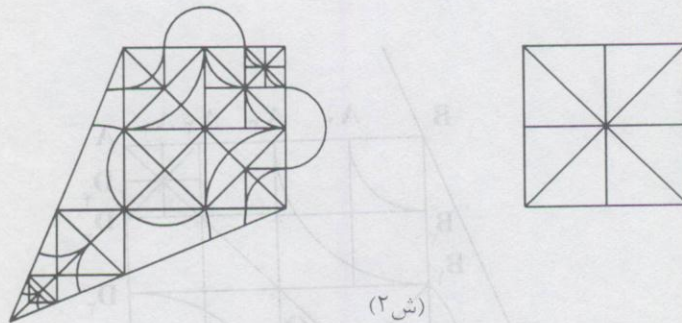


۱۴۰

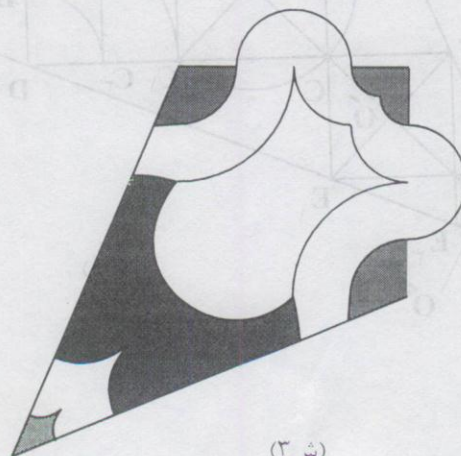
طرح ۵۲

(۷) مطابق (ش ۱) از امتداد BC و E_1 و E_2 ایجاد می‌شود. (نقاط فوق تلاقی امتدادها با ED و BE می‌باشند) و سپس از E_1 و E_2 خطوطی به موازات مربع اولیه رسم می‌کنیم و دوباره مربع دیگر را محصور می‌کنیم. (۸) به مرکز E_1 و E_2 و شعاع $O'E_1$ کمانهایی رسم می‌کنیم که به ED و EB محدود شود. همین کار در کمانهایی به مرکز E_2 و E_3 و شعاع E_2O' انجام می‌دهیم. (شکل ۲)

(۹) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۲) الگوی شماره ۱۳ ایجاد می‌شود که با دوران حول E تحت زاویه 45° درجه نمودار رسم می‌گردد.



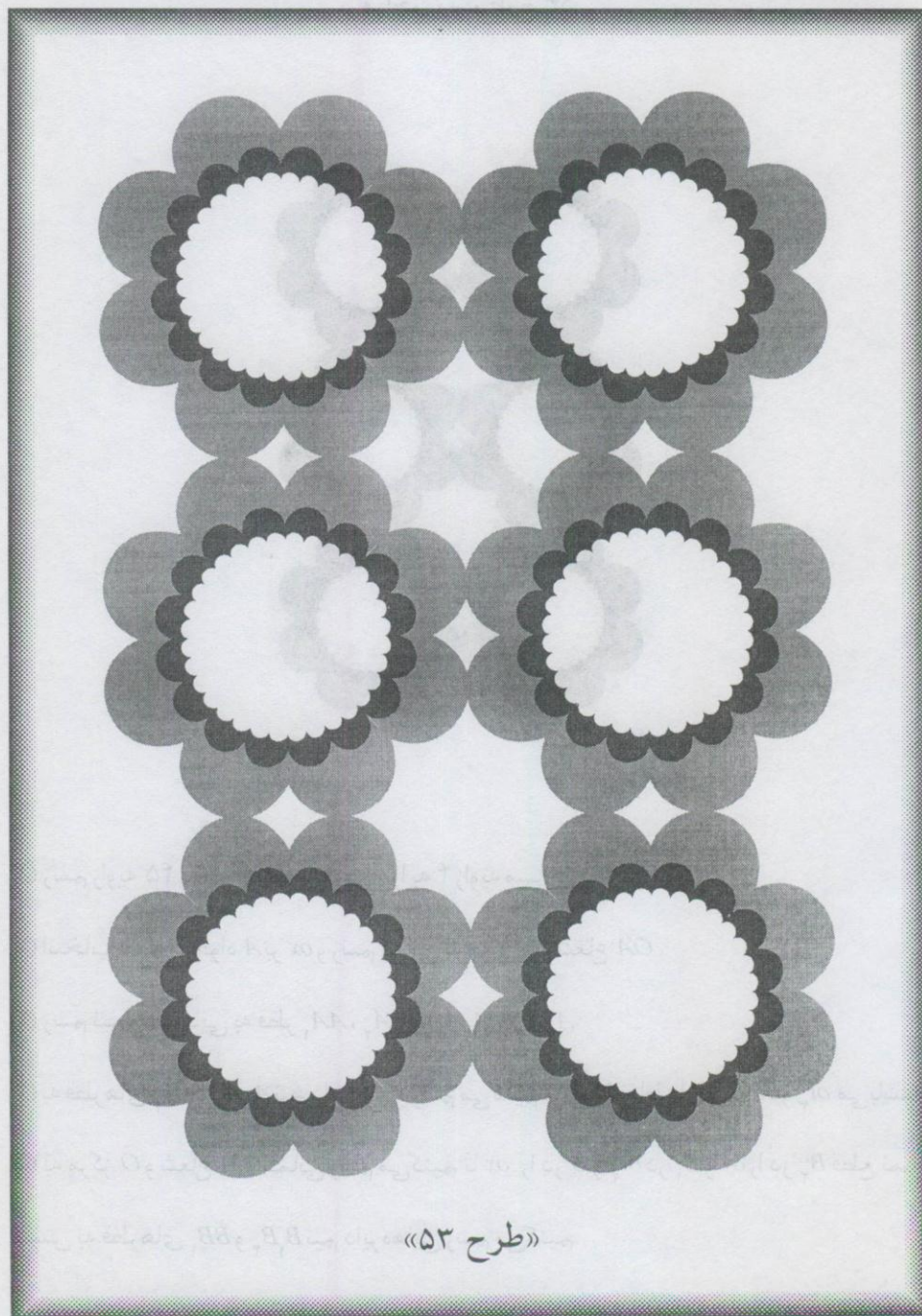
(ش ۲)



(ش ۳)

۱۴۱

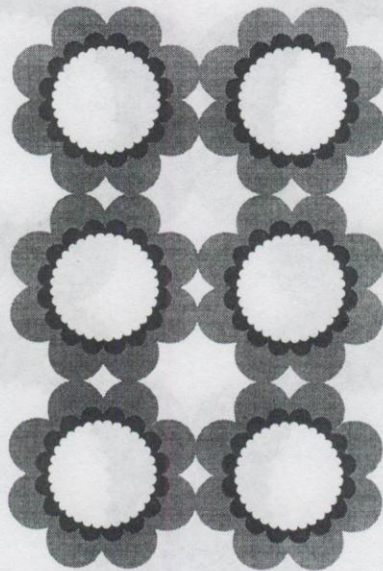
نقش (هنر به روایت هندسه)



۱۴۲

طرح ۵۳

مراحل رسم طرح ۵۳:



(۱) رسم زاویه 45° درجه $\angle xoy$ و سپس آنرا به ۴ زاویه مساوی تقسیم می‌کنیم.

(۲) انتخاب نقطه دلخواه A بر ox و رسم کمانی به مرکز O و شعاع OA

(۳) رسم نیم دایره‌هایی به قطر $AA_1, A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4$ و A_4A_5

(۴) به قطرهای AA_3, A_4A_5 نیم دایره‌هایی رسم می‌کنیم M و M' نقاط تلاقی با ot_1 و ot_3 می‌باشند.

(۵) به مرکز O و شعاع OM کمانی رسم می‌کنیم تا ox را در B و ot_1 در B_1 و oy را در B_2 قطع نماید

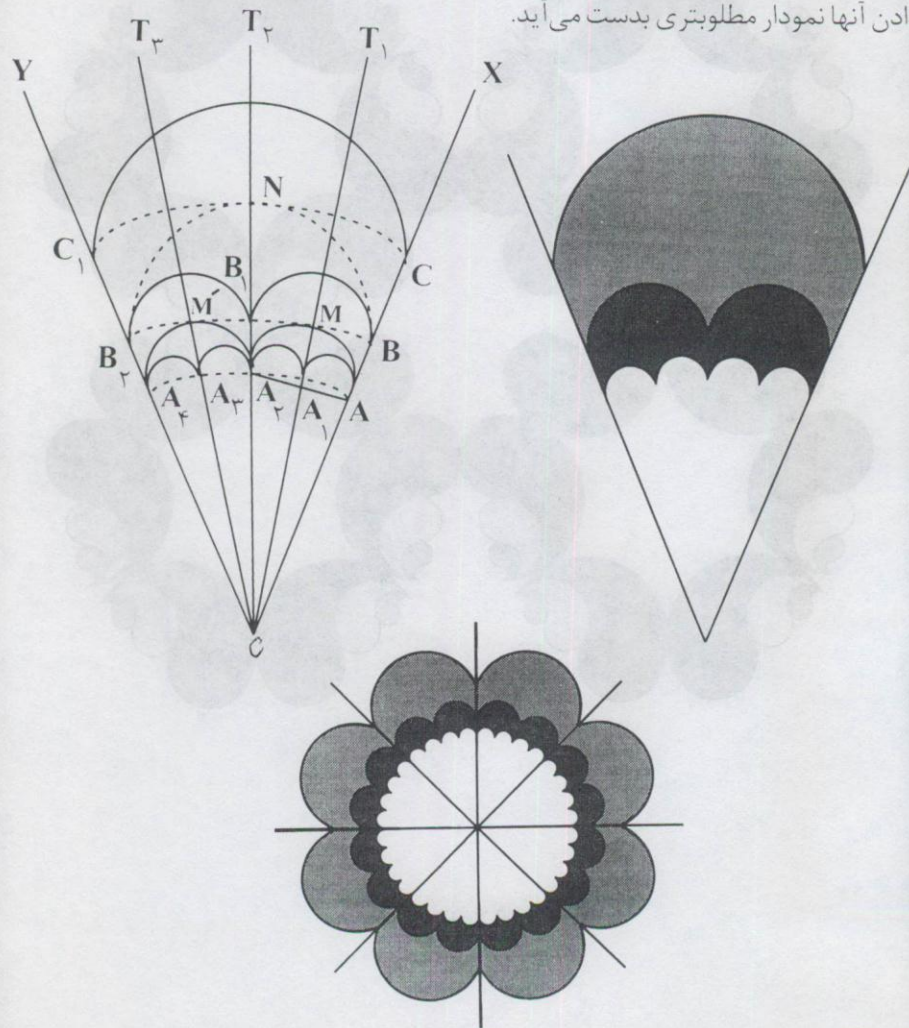
سپس به قطرهای BB_1 و BB_2 نیم دایره‌هایی رسم می‌کنیم.

۱۴۳

نقش (هنر به روایت هندسه)

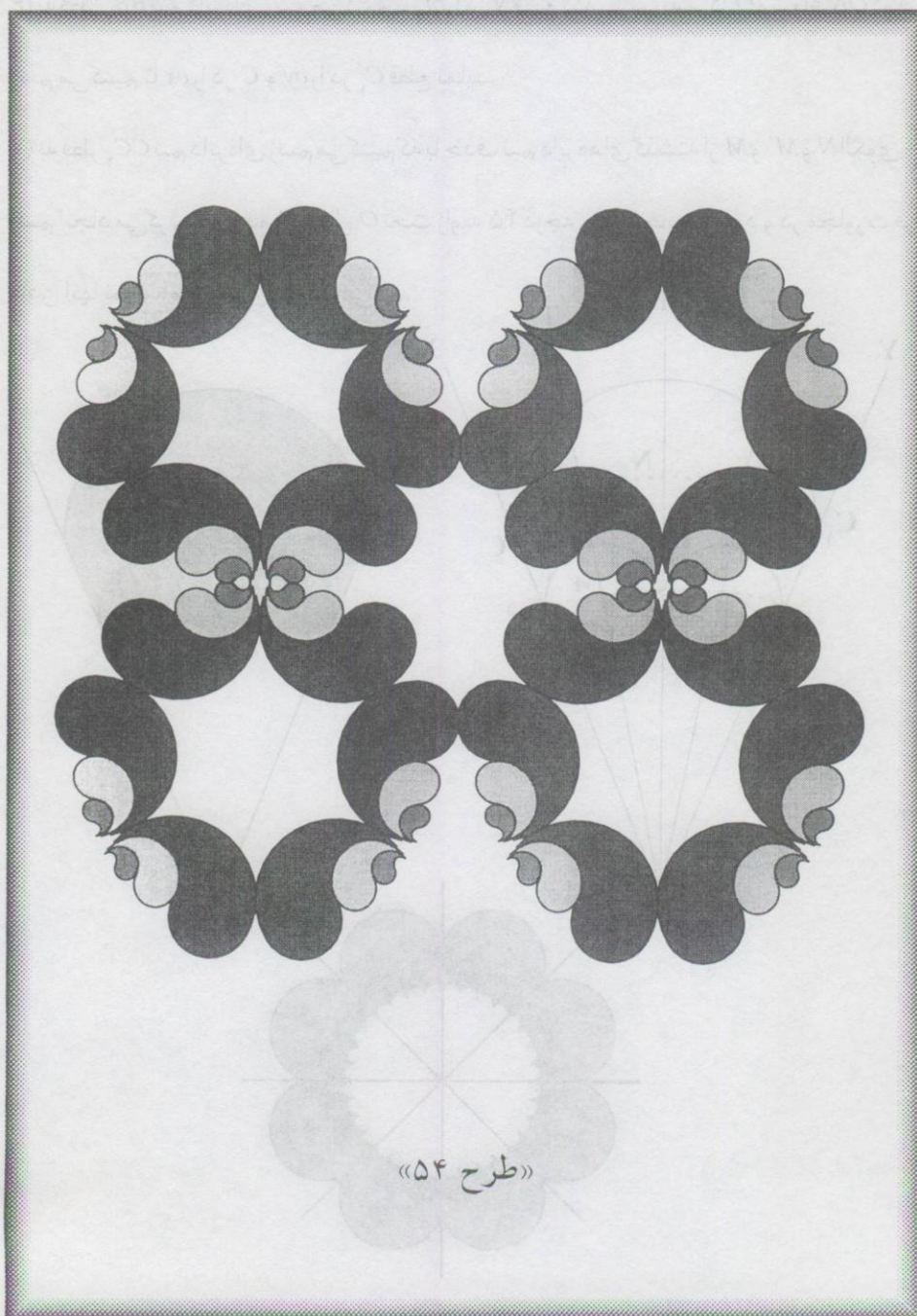
۶) به قطر BB_1 نیم دایره‌ای رسم می‌کنیم تا ot_1 را در N قطع کند سپس به مرکز O و شعاع ON کمانی رسم می‌کنیم تا ox را در C و oy را در C_1 قطع نماید.

۷) به قطر CC_1 نیم دایره‌ای رسم می‌کنیم که با حذف نیم دایره‌های گذشته از M و M' و N الگوی $\frac{1}{8}$ رسم ایجاد می‌گردد که با دوران حول O تحت زاویه 45° درجه رسم ایجاد می‌شود و در مجاورت قرار دادن آنها نمودار مطلوبتری بدست می‌آید.



۱۴۴

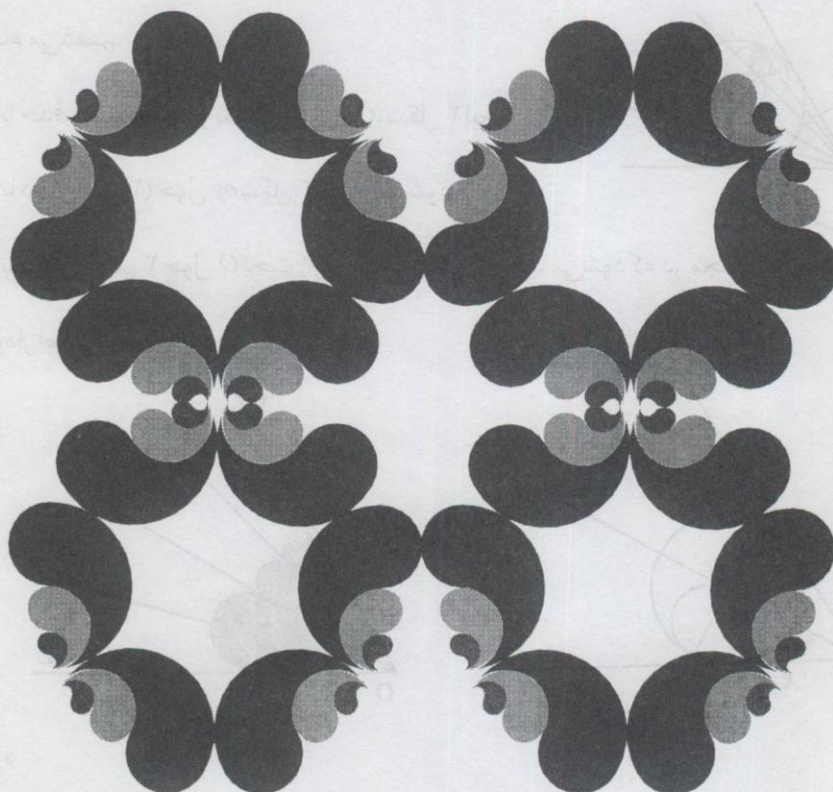
طرح ۵۴



۱۴۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

مراحل رسم طرح ۵۴:

(۱) رسم زاویه $\angle xoy = 60^\circ$ و سپس رسم نیمساز oz (۲) کمان دلخواهی به مرکز O و شعاع OA رسم می‌کنیم(۳) تعیین نقطه O' واقع بر oz به قسمی که $OA = O'M = OM$ سپس از O' عمودی بر oz رسم

می‌کنیم

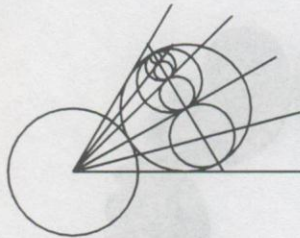
۱۴۶

طرح ۵۴

(۴) دایره‌ای به مرکز O' و شعاع $O'M$ رسم می‌کنیم که بر Ox و مماس خواهد بود.

(۵) مطابق (شکل ۱) نیم دایره‌هایی در درون دایره مرحله ۴ رسم می‌کنیم و این کار را تا چند مرحله

انجام می‌دهیم.

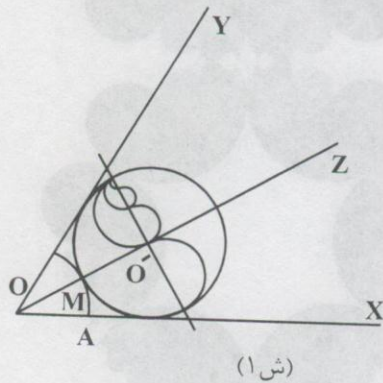


(۶) با حذف بخش‌هایی از نمودار (شکل ۱)، شکل ۲ ایجاد می‌شود.

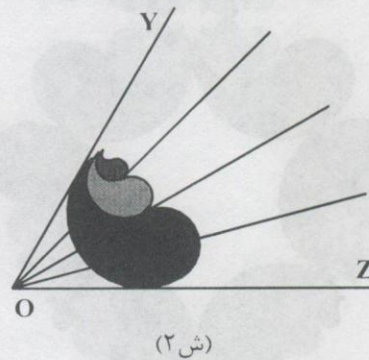
(۷) با دوران (ش ۲) حول Oy شکل ۳ ایجاد می‌شود.

(۸) با دوران شکل ۳ حول O تحت زاویه 120° شکل ۴ ایجاد می‌شود که در مجاورت قرار دادن آنها

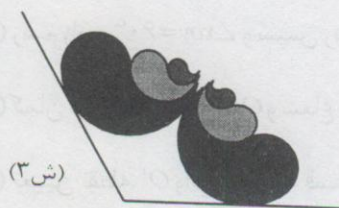
نمودار اصلی رسم می‌گردد.



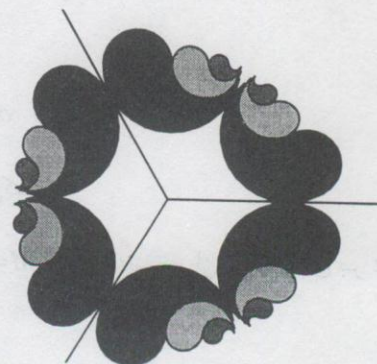
(ش ۱)



(ش ۲)



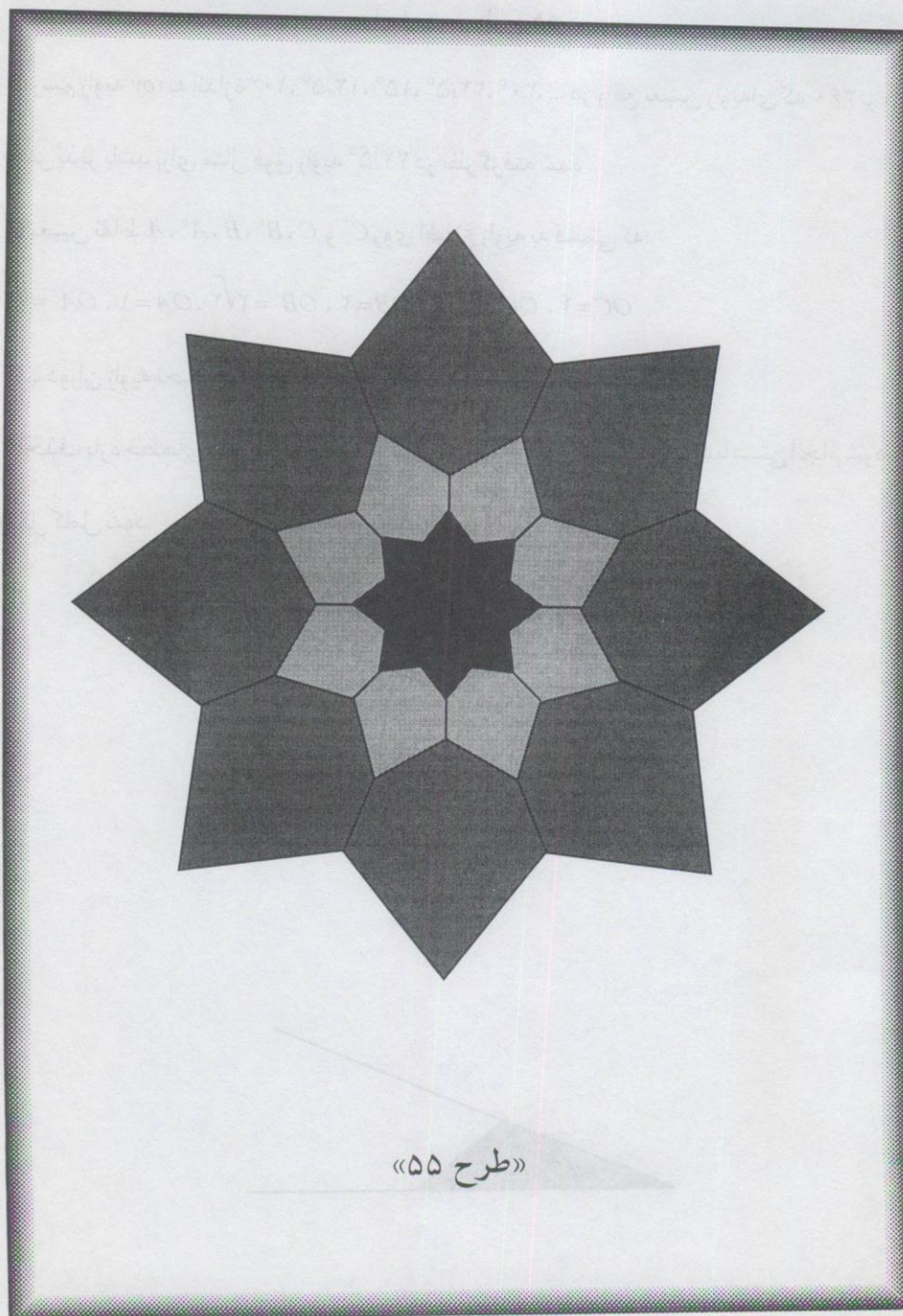
(ش ۳)



(ش ۴)

۱۴۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

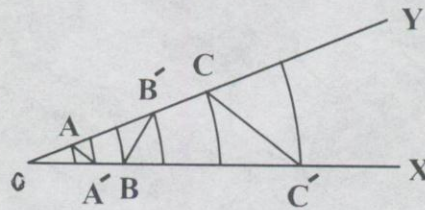


۱۴۸

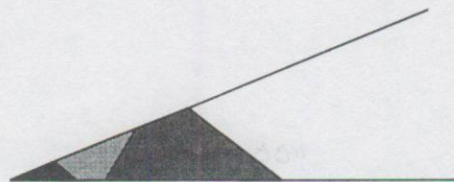
طرح ۵۵

مراحل رسم طرح ۵۵:

- (۱) رسم زاویه xoy به اندازه ۱۰° ، $۱۲/۵^\circ$ ، ۱۵° ، $۲۲/۵^\circ$ ، ۳۰° ... در واقع تعیین زاویه‌ای که ۳۶۰ بر آن بخش پذیر باشد برای مثال فوق زاویه $۲۲/۵^\circ$ در نظر گرفته شده
- (۲) تعیین نقاط A, A', B, B', C, C' روی اضلاع زاویه به قسمی که:
 $OC=4, OC'=4\sqrt{2}, OB=2, OB'=2\sqrt{2}, OA=1, OA'=\sqrt{2}$
- (۳) با دوران زاویه تحت یکی از اضلاع شکل مورد نظر رسم می‌گردد.
- (۴) حذف پاره خط‌های AB' و BC' و اضلاع نظیر آنها که در دوران ایجاد می‌شود بایستی انجام شود تا شکل کامل شود.

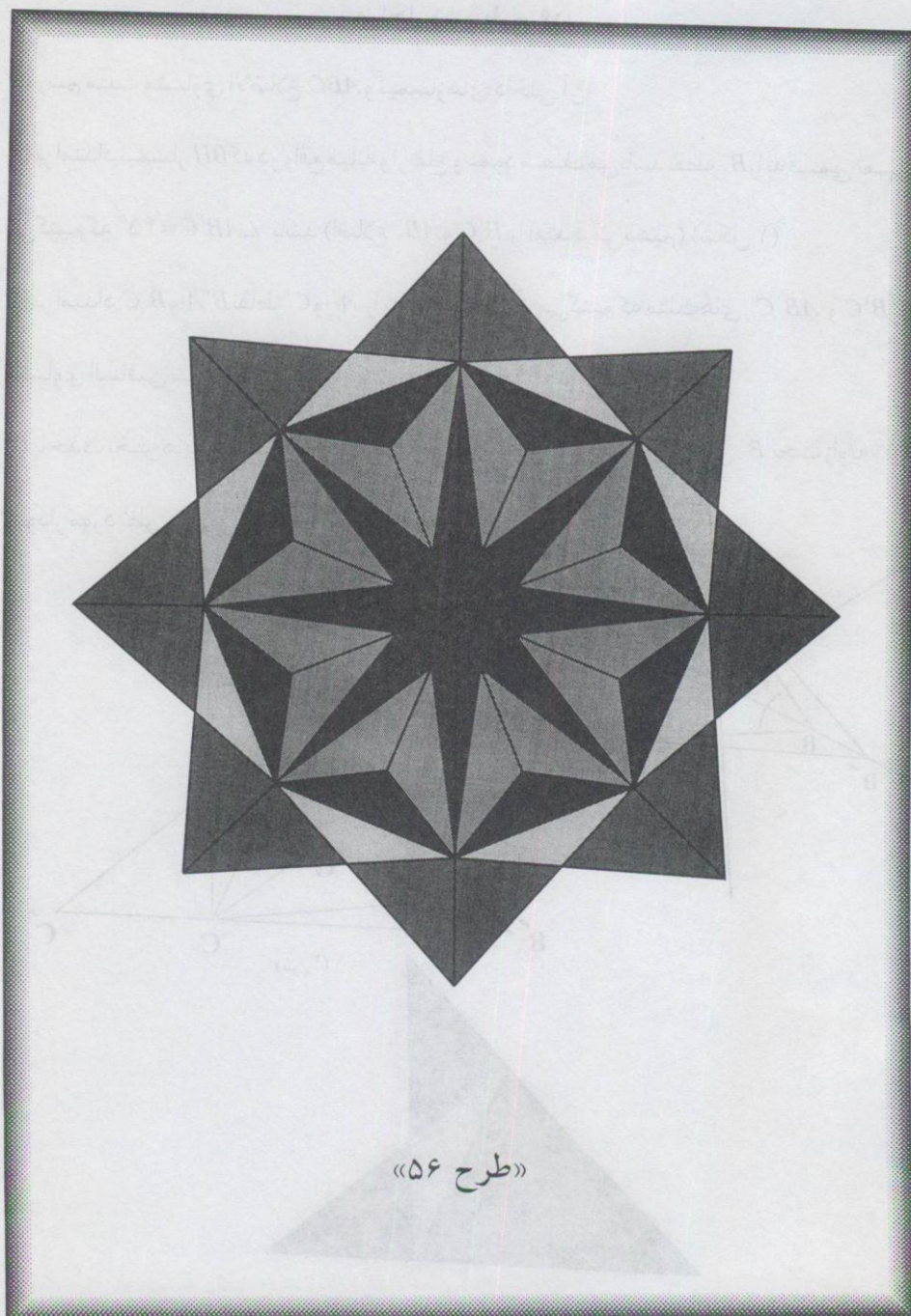


(ش ۱)



۱۴۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



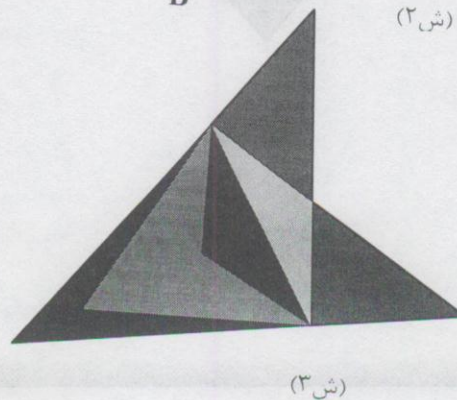
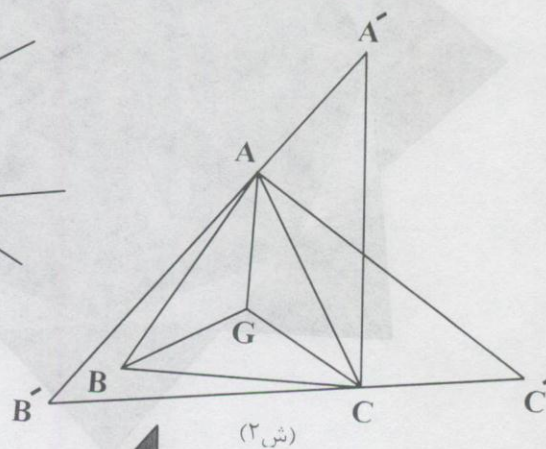
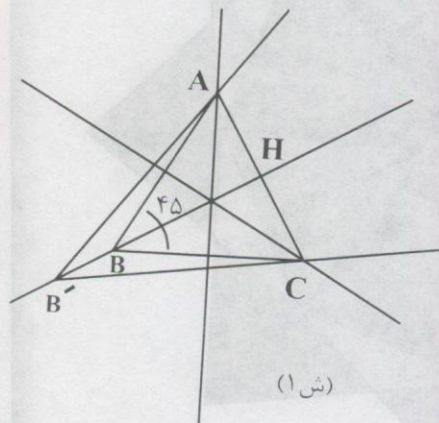
«طرح ۵۶»

۱۵۰

طرح ۵۶

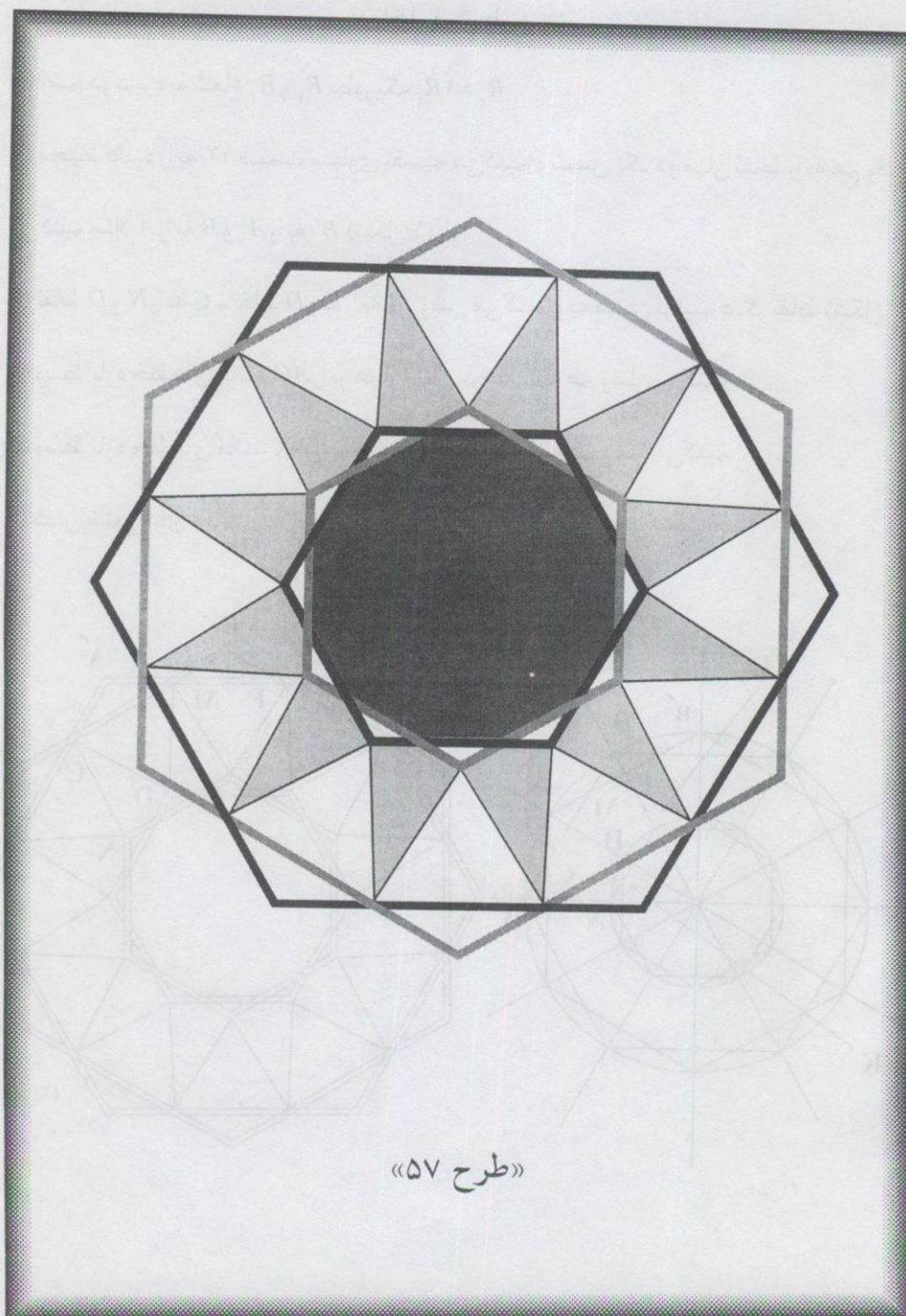
مراحل رسم طرح ۵۶:

- (۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع ABC و نیمسازهای داخلی آن
- (۲) بر امتداد نیمساز BH که در واقع میانه و ارتفاع و عمود منصف می باشد نقطه B' را به قسمی تعیین می کنیم که $\angle AB'C = 45^\circ$ باشد (اضلاع AB' و $B'C$ را امتداد می دهیم) (شکل ۱)
- (۳) بر امتداد $B'C$ و $B'A$ نقاط C' و A' را به قسمی تعیین می کنیم که مثلث های $AB'C'$ و $A'B'C$ متساوی الساقین شوند یعنی $\angle A' = \angle B' = \angle C' = 45^\circ$ (ش ۲)
- (۴) با حذف بخش هایی از شکل ۲، الگوی شماره ۳ ایجاد می شود که با دوران حول B' تحت زاویه 45° نمودار مورد نظر رسم می گردد.



۱۵۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



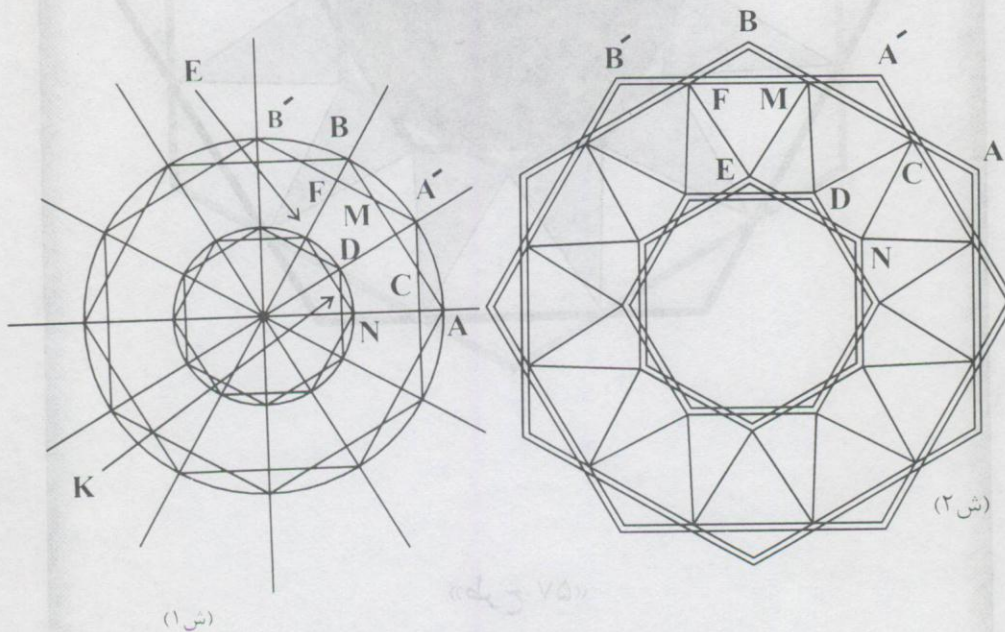
«طرح ۵۷»

۱۵۲

طرح ۵۷

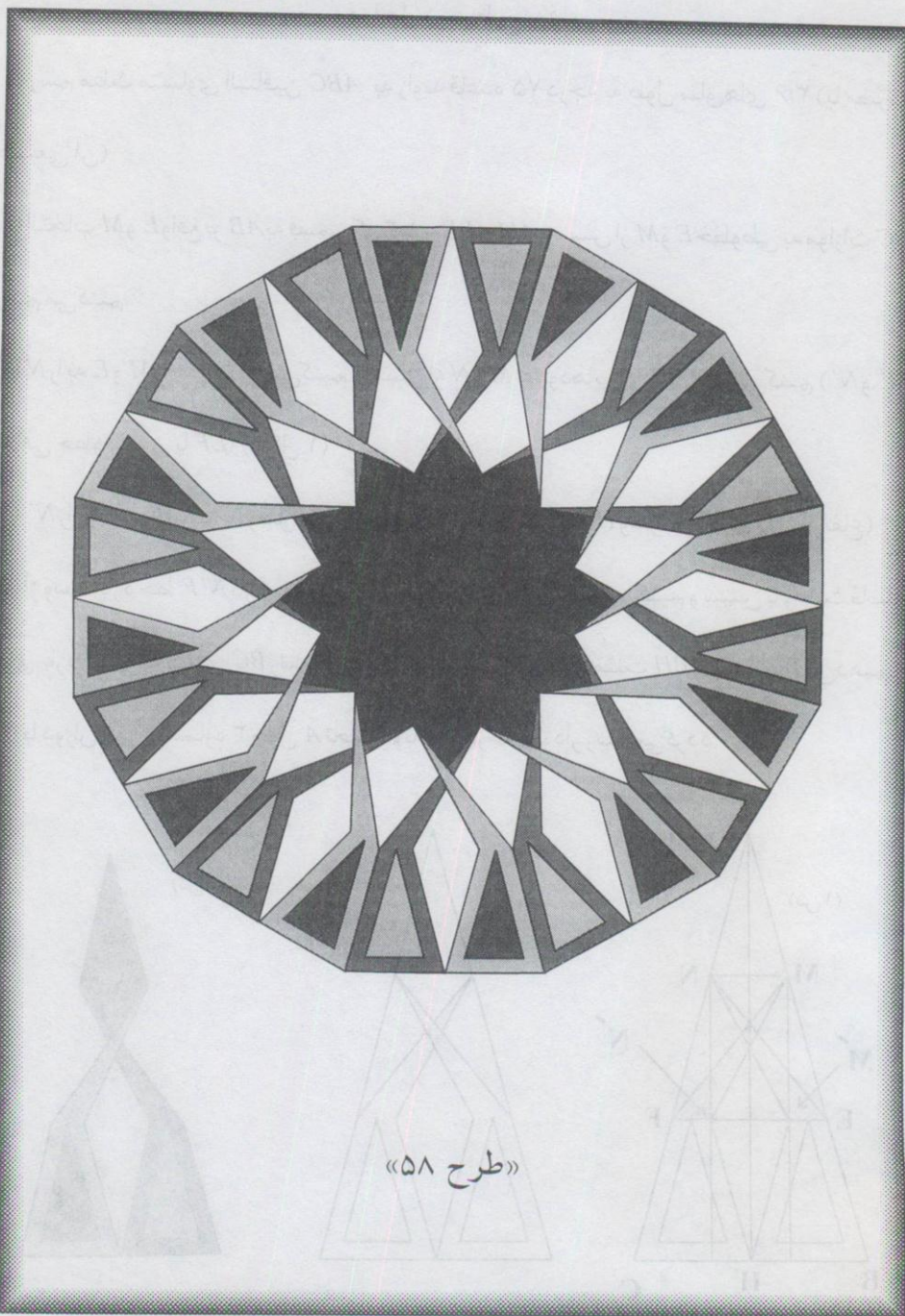
مراحل رسم طرح ۵۷:

- (۱) رسم دو دایره به شعاع R_1 و R_2 بطوریکه $R_2 = 2R_1$
- (۲) محیط دایره را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و سپس یک در میان نقاط را به هم وصل می‌کنیم مثلاً A را به B و A' را به B' (شکل ۱).
- (۳) نقاط D و N را به C و نقاط D و E را به M وصل می‌کنیم و به همین ترتیب دیگر نقاط (شکل ۲)
- (۴) وسط پاره خط‌های مانند AC را بر همان روال مرحله ۲ به هم وصل می‌کنیم.
- (۵) وسط پاره خط‌های مانند NK را بر همان روال مرحله ۲ به هم وصل می‌کنیم.
- (۶) شش ضلعی‌های اطراف را به صورت حصیر باف (بوریایی) ایجاد می‌کنیم.



۱۵۳

نقش (هنر به روایت هندسه)

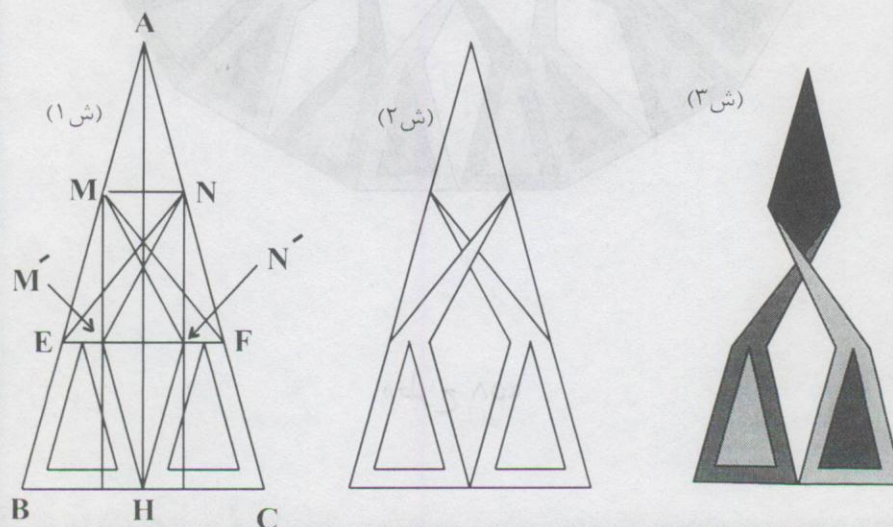


۱۵۴

طرح ۵۸

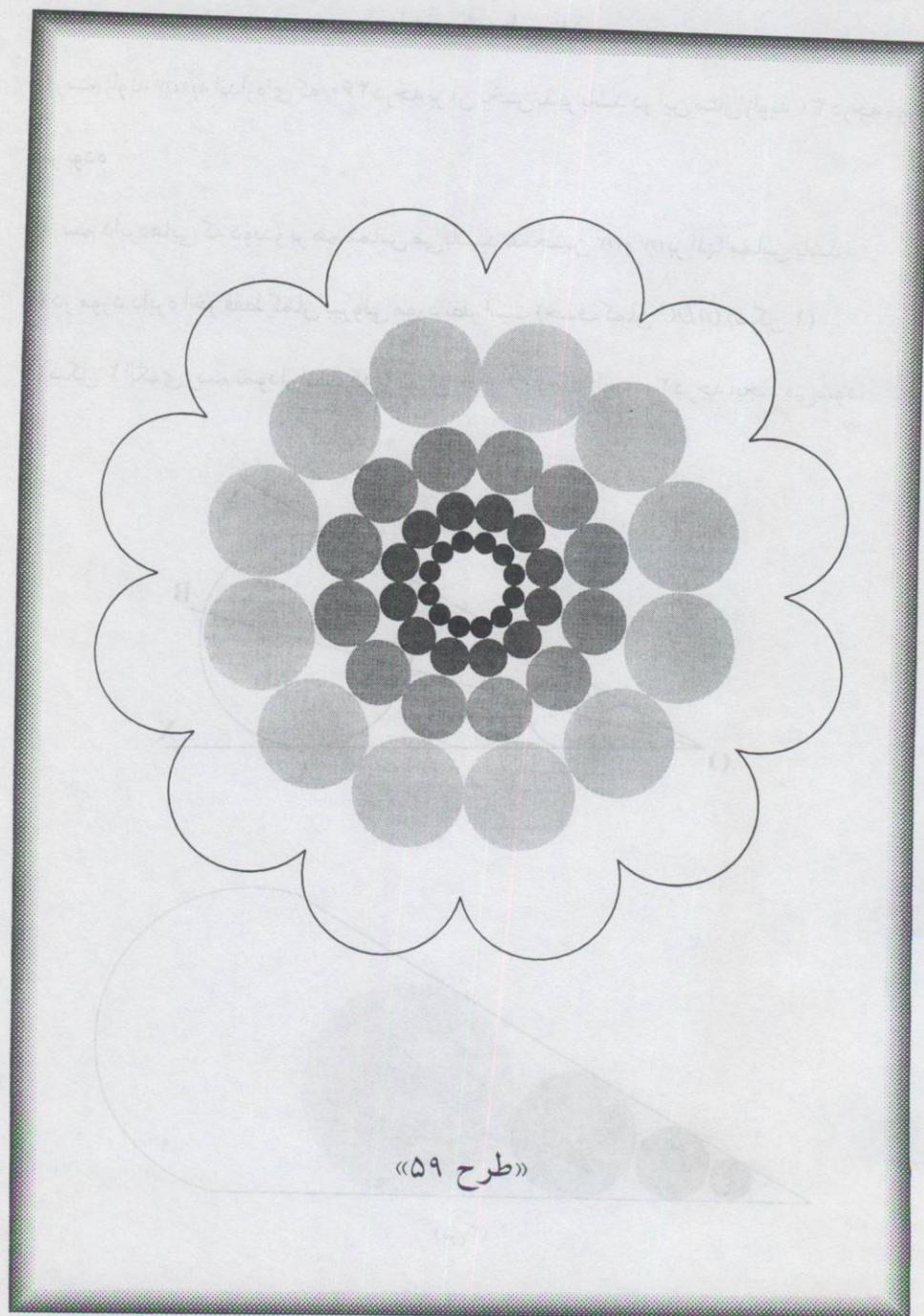
مراحل رسم طرح ۵۸:

- (۱) رسم مثلث متساوی الساقین ABC به زاویه قاعده ۷۵° به طول ساق‌های $۳/۶$ (یا مضرب طبیعی آن)
- (۲) انتخاب M و E واقع بر AB به قسمی که $AM=BE=۱/۳$ و سپس از M و E خطوطی به موازات BC رسم می‌کنیم.
- (۳) N را به E و M را به F وصل می‌کنیم و سپس از N و M عمودهایی بر BC رسم می‌کنیم (N' و M' تلاقی خطوط فوق با EF) (شکل ۱)
- (۴) N' را به M و M' را به N وصل می‌کنیم و سپس N' و M' را به H وصل می‌کنیم (AH ارتفاع)
- (۵) از وسط پاره خط $N'F$ پاره خط‌هایی به موازات AC و $N'H$ رسم می‌کنیم و سپس با رعایت فاصله فوق پاره خطی به موازات BC رسم می‌کنیم همین کار را در مورد مثلث ABH نیز انجام می‌دهیم.
- (۶) با دوران الگوی شماره ۳ حول A تحت زاویه ۳۰° درجه نمودار رسم می‌گردد.



۱۵۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



۱۵۶

طرح ۵۹

مراحل رسم طرح ۵۹:

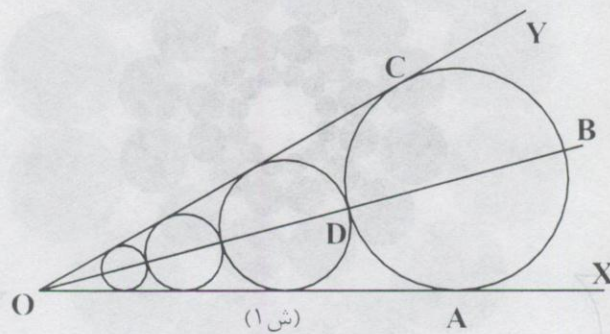
(۱) رسم زاویه xoy به اندازه‌ای که 360° درجه بر آن بخش پذیر باشد در این مثال زاویه 30° درجه مورد

نظر بوده

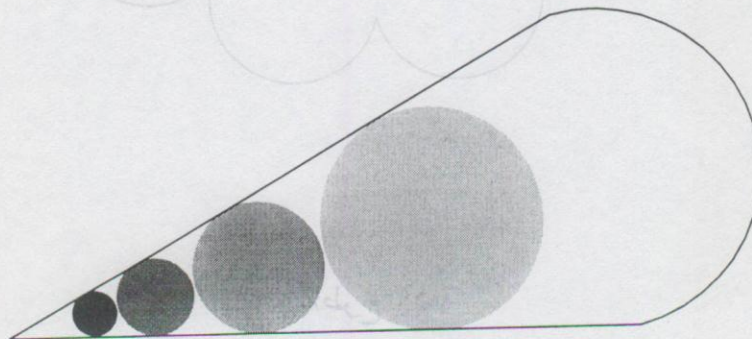
(۲) رسم دایره‌هایی که دایره بر هم مماس می‌باشند همچنین ox و oy بر آنها مماس باشد

(۳) در مورد دایره آخر فقط کمان بیرونی مورد نظر است (حذف کمان ADC) (شکل ۱)

(۴) شکل ۲ الگوی رسم نمودار است که با دوران حول O تحت زاویه 30° درجه ایجاد می‌شود.



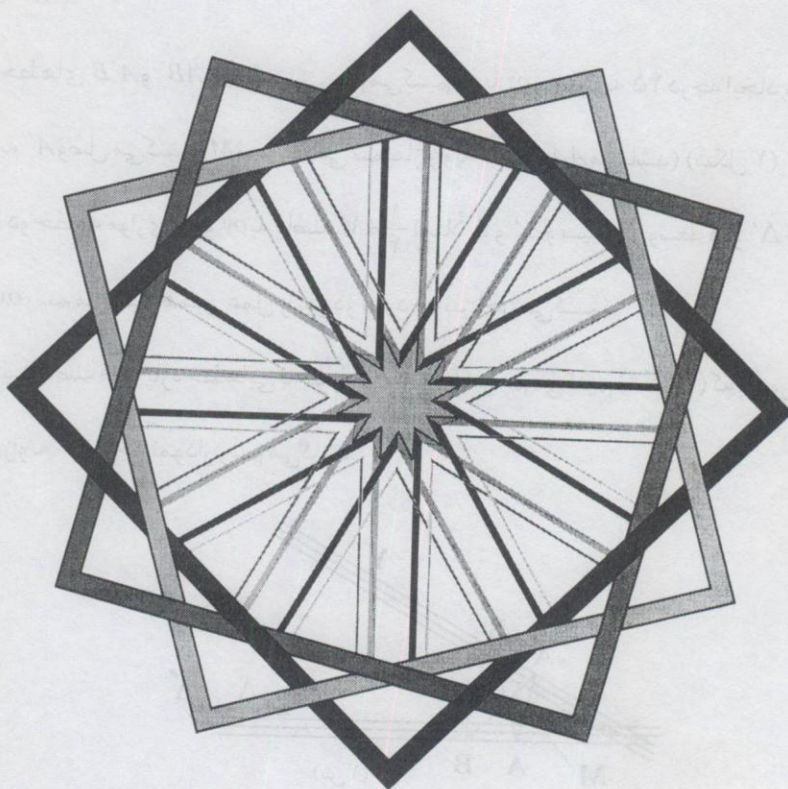
(ش ۱)



(ش ۲)

۱۵۷

نقش (هنر به روایت هندسه)



«طرح ۶۰»

۱۵۸

طرح ۶۰

مراحل رسم طرح ۶۰:

(۱) رسم زاویه xoy به قسمی که $\angle xoy = 30^\circ$ باشد، سپس تعیین نقاط B و B' واقع بر ox و oy به قسمی

که $OB = OB'$

(۲) پاره خط‌های $A'B$ و AB' را به قسمی رسم می‌کنیم که با ox و oy زاویه 45° درجه ایجاد نمایند

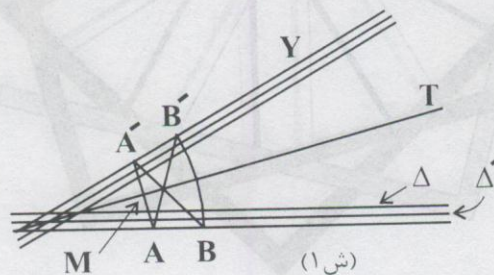
(۳) A را به A' وصل می‌کنیم (M محل تلاقی نیمساز زاویه xoy با AA' می‌باشد) (شکل ۱)

(۴) رسم دو خط به موازی ox و oy به فاصله $\frac{1}{4}AM$ (مثلاً Δ و Δ' و سپس از وسط Δ و Δ' خطی به

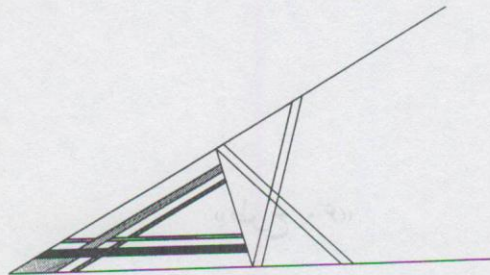
موازیات ox رسم می‌کنیم همین عمل را نیز در مورد oy نیز اجرا می‌کنیم)

(۵) با رعایت فاصله فوق پاره خط‌هایی به موازیات $A'B$ و AB' رسم می‌کنیم (شکل ۲) که با دوران حول

O تحت زاویه 30° درجه نمودار رسم می‌گردد.



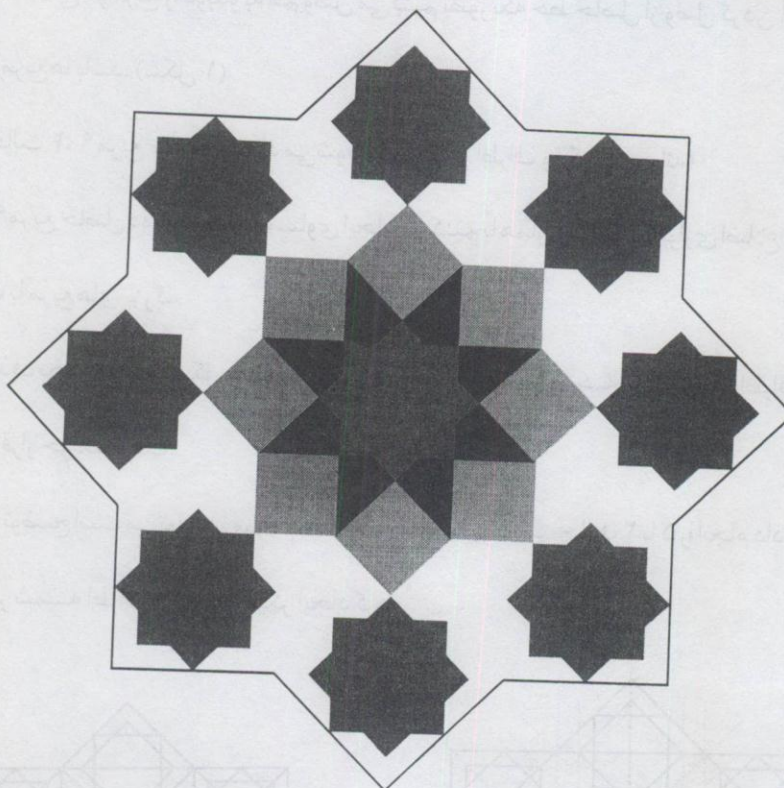
(ش ۱)



(ش ۲)

۱۵۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



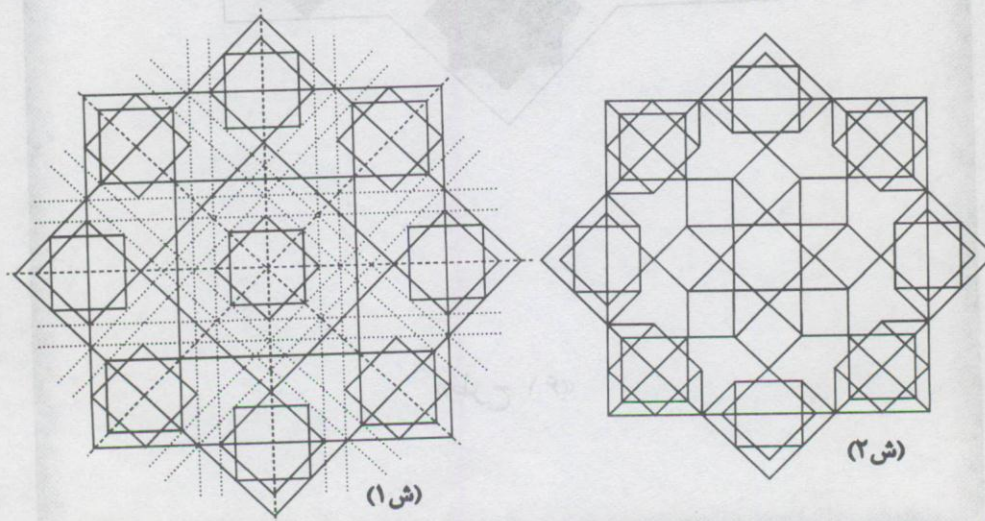
«طرح ۶۱»

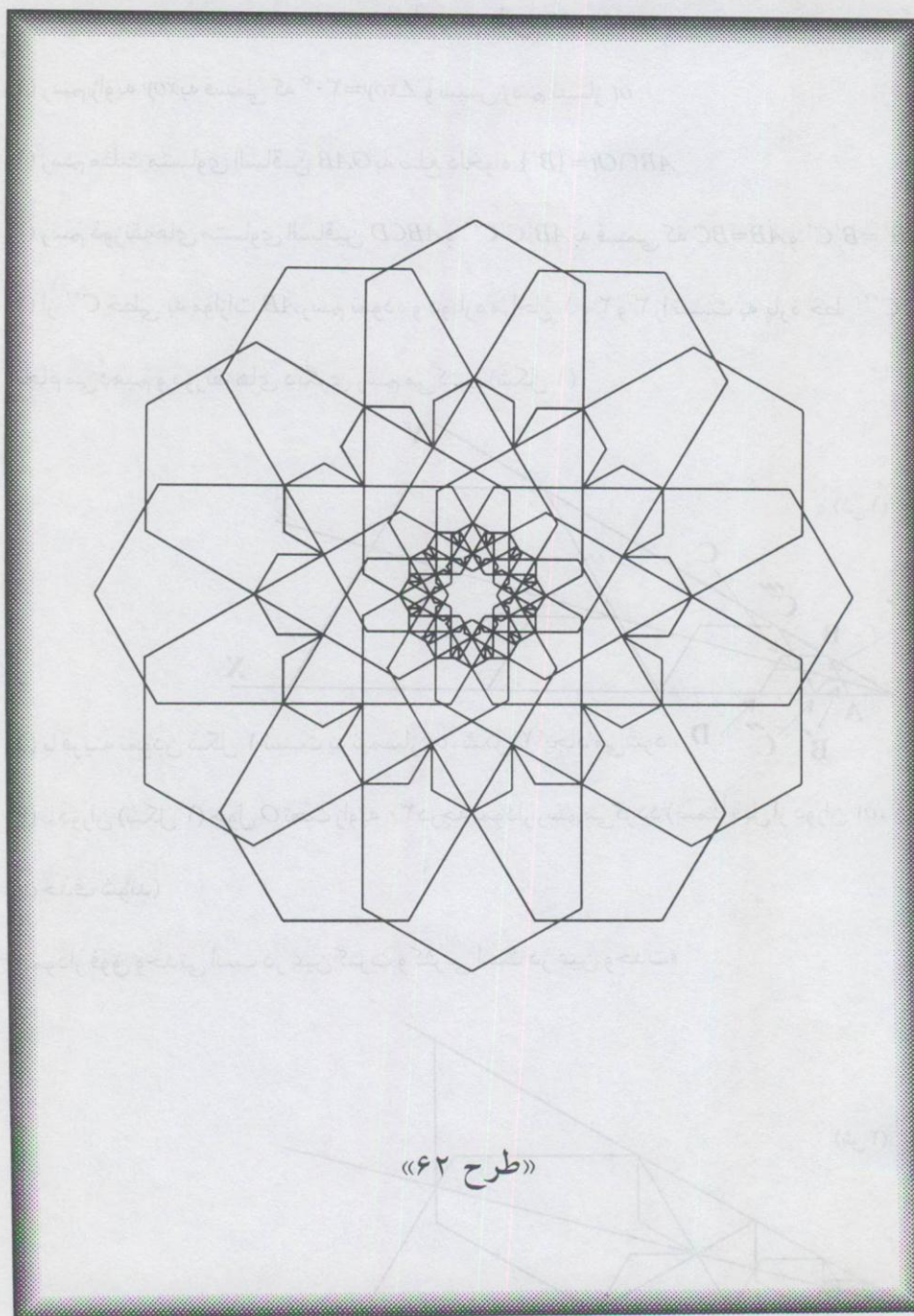
۱۶۰

طرح ۶۱

مراحل رسم طرح ۶۱:

- (۱) رسم دو مربع مساوی که قطرهای آنها با همدیگر زاویه ۴۵ درجه می‌سازند (شکل ۱)
 - (۲) نقاط تلاقی دو مربع را دوباره به هم وصل می‌کنیم بطوریکه خط حاصل از وصل کردن آنها موازی اضلاع مربع‌ها باشد. (شکل ۱)
 - (۳) از حالت ۲، ۹ مربع مساوی ایجاد می‌شود (۸ مربع در اطراف و یکی در میانه)
 - (۴) در ۹ مربع حاصل دوباره دو مربع مساوی ایجاد می‌کنیم با همان رعایت ۱ و توازی اضلاع مربع‌های کوچک با مربع‌های بزرگ.
 - (۵) با حذف بخش‌هایی از شکل ۲، نمودار رسم می‌گردد در واقع ۹ شمشه و ۸ مربع در اطراف شمشه وسطی قرار خواهد گرفت.
- «لازم به توضیح است می‌توان در مورد شمشه‌های اطراف نیز تمامی حالت ۲ تا ۵ را انجام داد یعنی در درون هر شمشه اطراف ۹ شمشه دیگر ایجاد کرد»



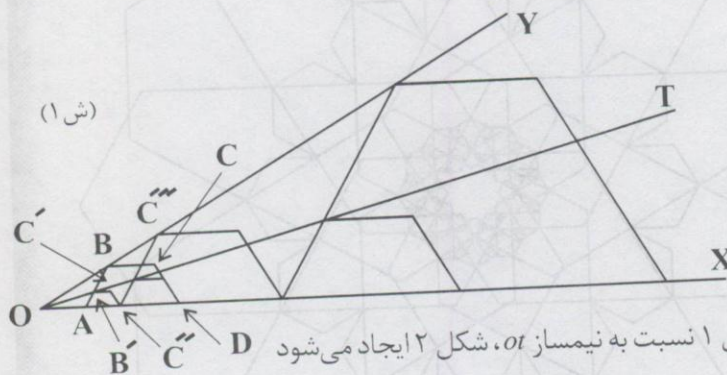


۱۶۲

طرح ۶۲

مراحل رسم طرح ۶۲:

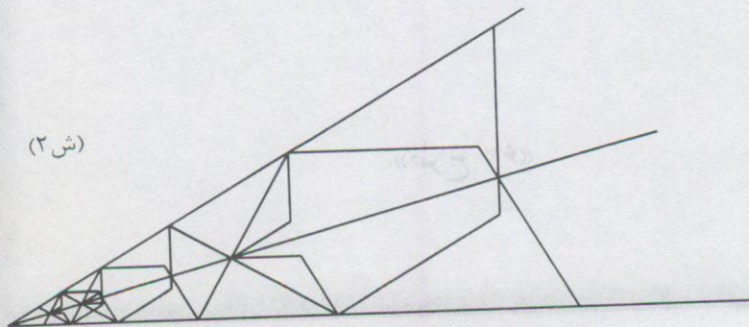
- (۱) رسم زاویه xoy به قسمی که $\angle xoy = 30^\circ$ و سپس رسم نیمساز ot
- (۲) رسم مثلث متساوی الساقین OAB به ضلع دلخواه $AB \cap Ot = \{B'\}$
- (۳) رسم دوزنقه‌های متساوی الساقین $ABCD$ و $AB'C'C''$ به قسمی که $AB = BC$ و $AB' = B'C'$
- (۴) از C'' خطی به موازات AB رسم نموده و دوباره مراحل ۱ و ۲ و ۳ را نسبت به پاره خط $C'C''$ انجام می‌دهیم و دوزنقه‌های دیگری رسم می‌کنیم (شکل ۱)



- (۵) باقرینه نمودن شکل ۱ نسبت به نیمساز ot ، شکل ۲ ایجاد می‌شود
- (۶) بادوران (شکل ۲) حول O تحت زاویه 30° درجه نمودار رسم می‌گردد (ضمناً قبل از دوران ox ، oy و ot حذف شوند)

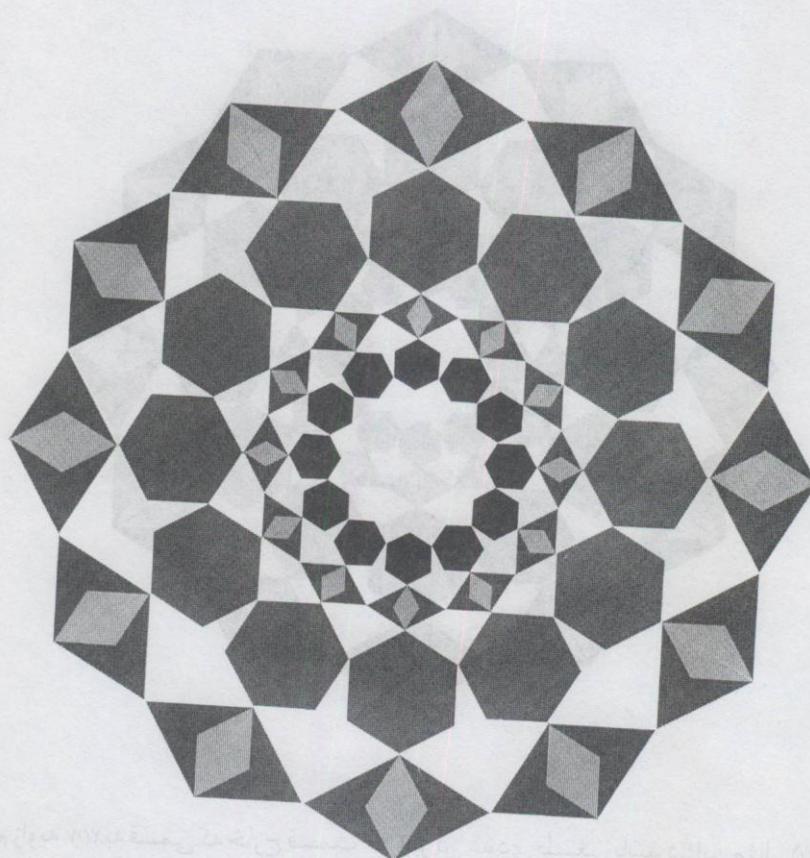
«نمودار فوق وحدتی است در عین کثرت و کثرتی است در عین وحدت»

(ش ۲)



۱۶۳

نقش (هنر به روایت هندسه)

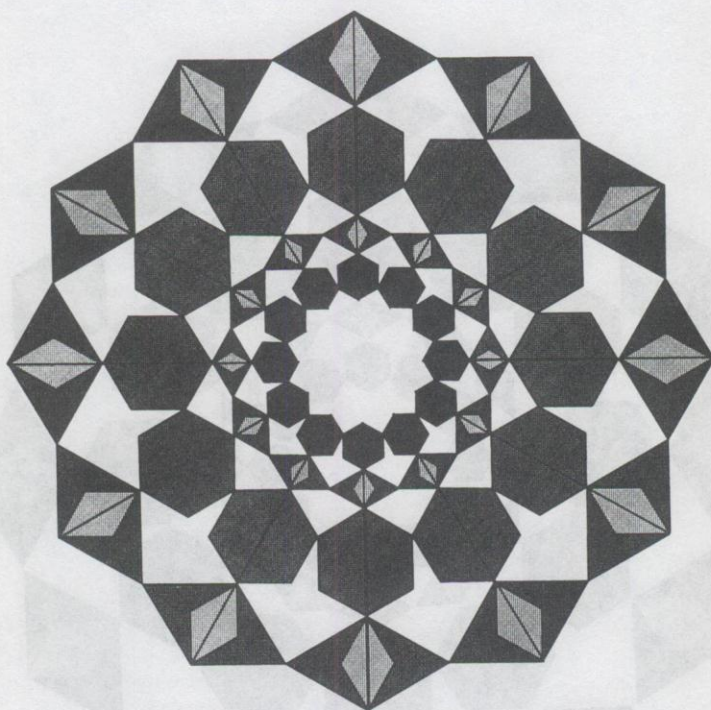


«طرح ۶۳»

۱۶۴

طرح ۶۳

مراحل رسم طرح ۶۳:



(۱) رسم زاویه xoy به قسمی که خارج قسمت 360° بر آن عددی طبیعی باشد در این مثال 15° درجه انتخاب شده

(۲) تعیین نقطه دلخواه A واقع بر ox

(۳) رسم پاره خط AB به قسمی که با ox زاویه 60° درجه بسازد و سپس از B پاره خطی به اندازه AB به موازی ox رسم می‌کنیم

۱۶۵

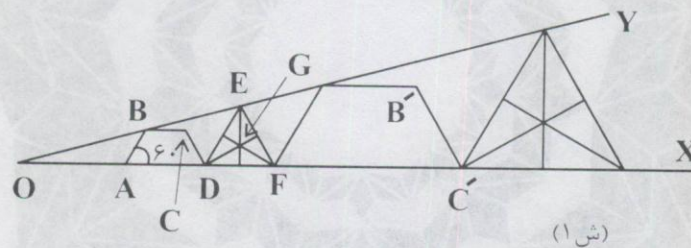
نقش (هنر به روایت هندسه)

(۴) رسم دوزنقه متساوی الساقین $ABCD$ ($AD=2AB$)

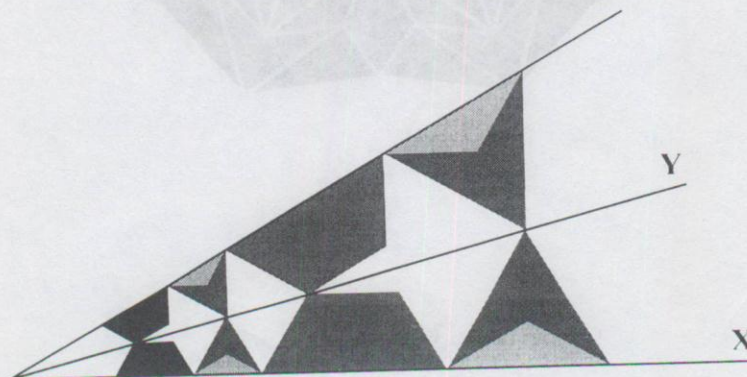
(۵) از D خطی به موازی AB رسم می‌کنیم و سپس رسم مثلث متساوی الاضلاع DEF و رسم میانه‌های آن (G محل تلاقی میانه‌ها)

(۶) رسم دوزنقه متساوی الساقین $FA'B'C'$ با همان شرایط ۳ و ۴ و دوباره رسم مثلث متساوی الاضلاع دیگر و این کار را مرتباً ادامه می‌دهیم (به دلخواه چند بار) (شکل ۱)

(۷) باقرینه (شکل ۱) نسبت به OX (شکل ۲) ایجاد می‌شود که با دوران‌های تحت زاویه 30° درجه برای شکل ۲ نمودار رسم می‌گردد.



(ش ۱)



(ش ۲)

۱۶۶

طرح ۶۴

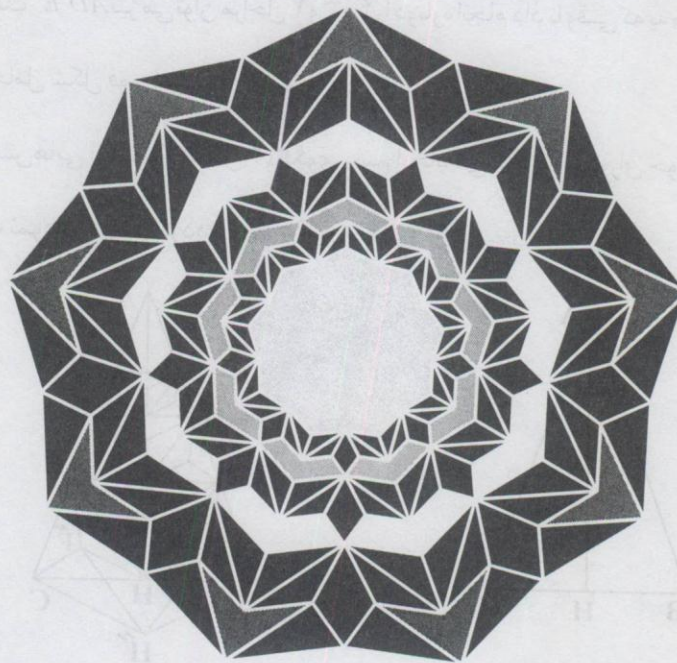


«طرح ۶۴»

۱۶۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

مراحل رسم طرح ۶۴:



(۱) رسم مثلث متساوی الساقین ABC به زاویه رأس α درجه α عا کند 360° را (در این مثال زاویه

40° درجه انتخاب شده)

(۲) رسم ارتفاع AH و انتخاب D و E بر اضلاع AB و AC به قسمی که $BD=BH=CE$

(۳) رسم نیمسازهای داخلی مثلث‌های EHC ، EDH و DBH و تعیین F ، F' و F'' محل تلاقی

نیمسازها.

۱۶۸

طرح ۶۴

(۴) انتخاب $EE' = EH' = DD' = DH'$ و همان روال ۲ و ۳

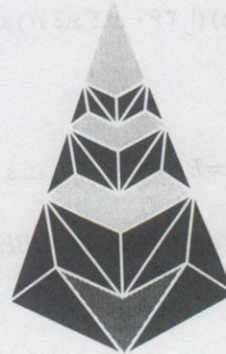
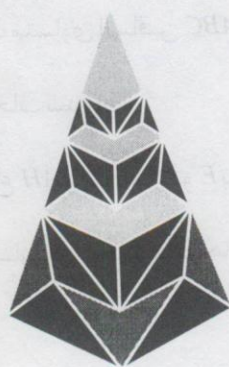
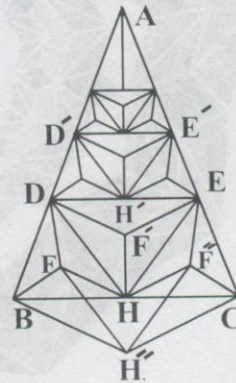
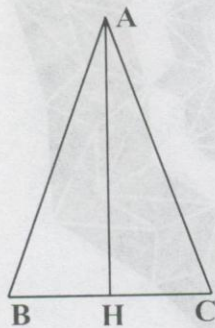
(۵) از B و C خطوطی به موازات FH و $F'H$ رسم می‌کنیم H'' محل تلاقی

(۶) در مورد مثلث $AD'E'$ نیز می‌توان مراحل ۲ و ۳ و ۴ را دوباره انجام داد تا وقتی که به صفر می‌رسیم

به صفری که حامل شکل فوق است

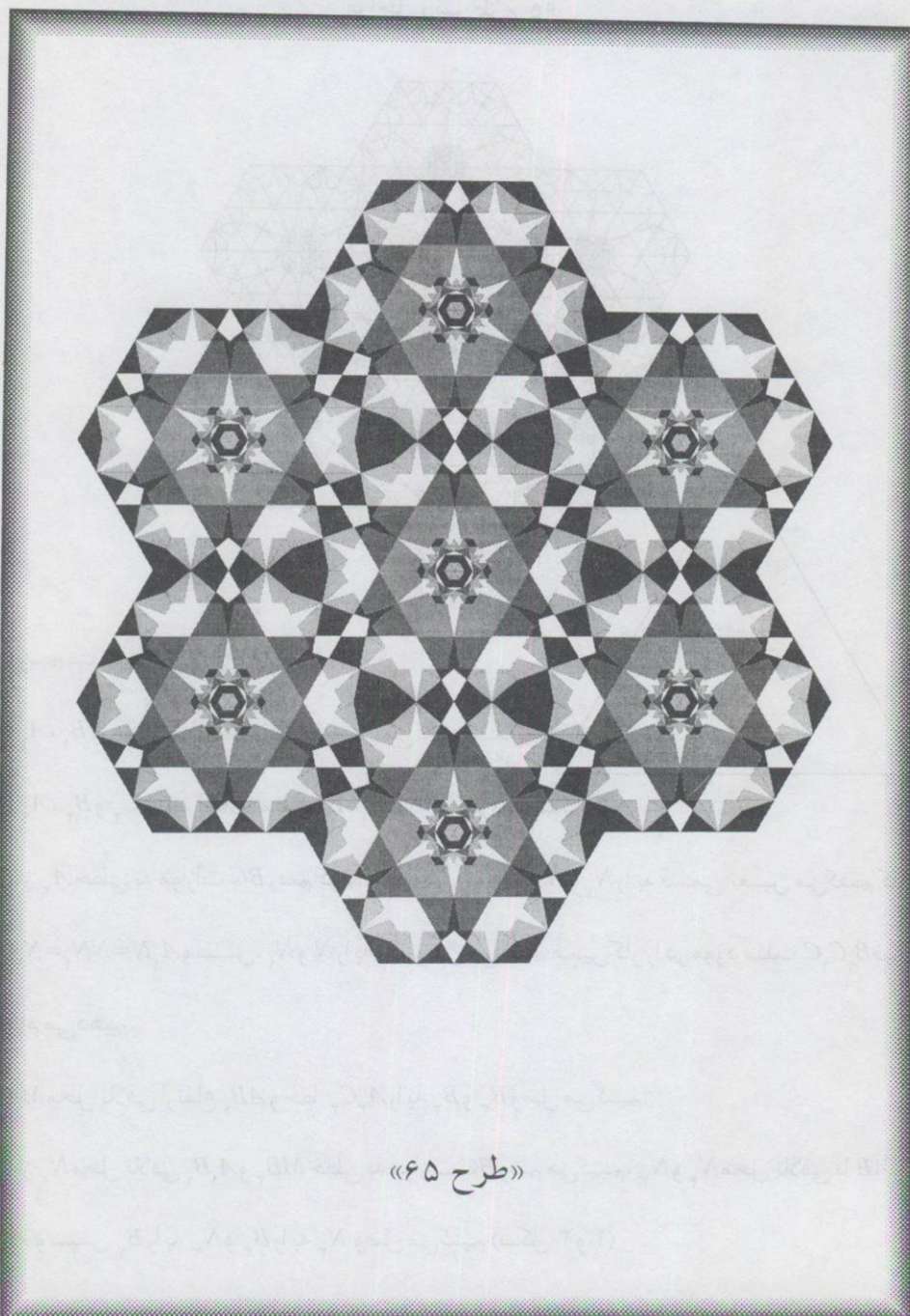
(۷) با حذف بخش‌هایی از نمودار (شکل ۲) الگوی رسم ایجاد می‌شود که با دوران حول رأس تحت

زاویه ۴۰° درجه نمودار رسم می‌گردد



۱۶۹

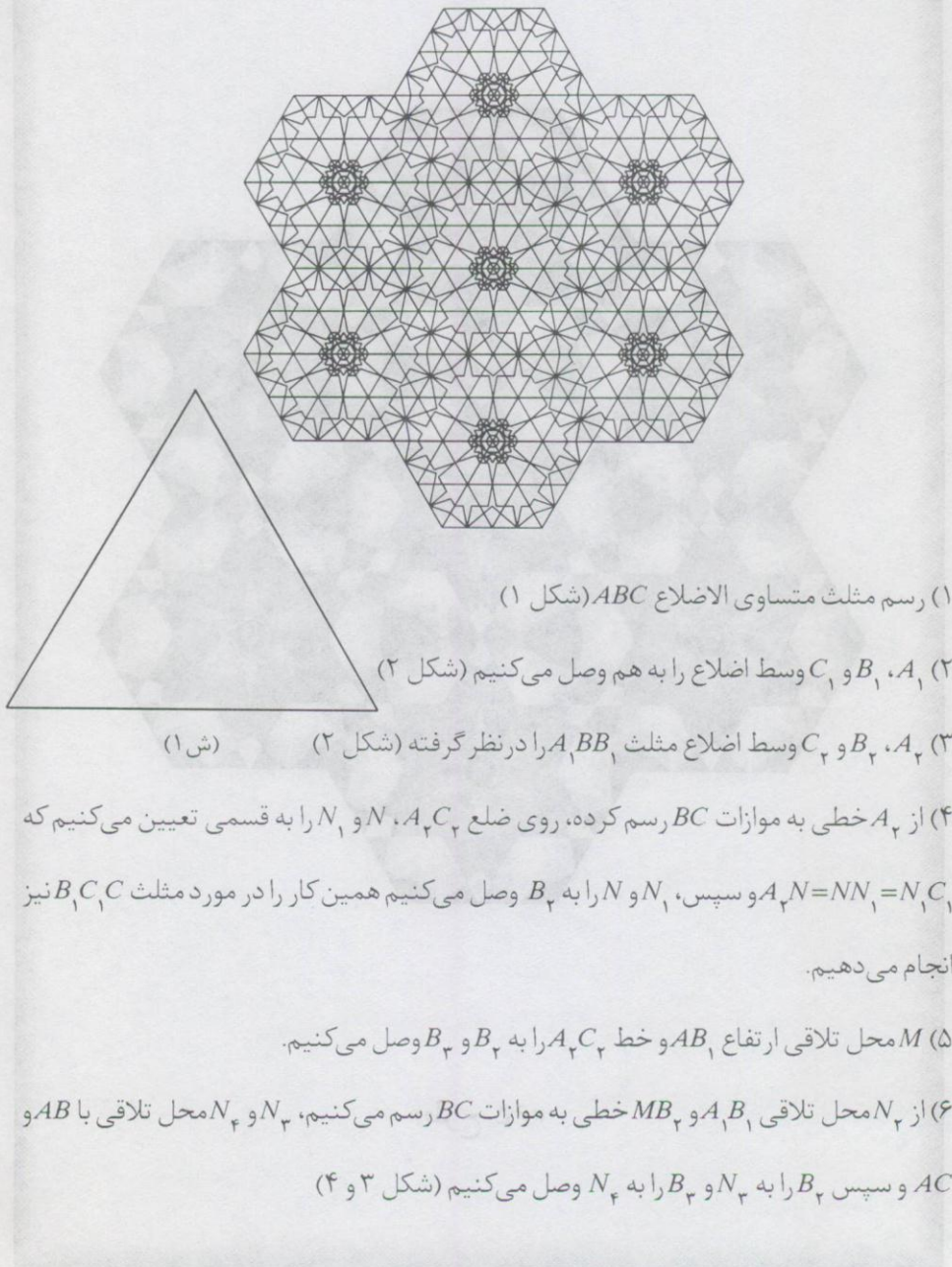
نقش (هنر به روایت هندسه)



(مسئله تدریس طرح ۶۵)

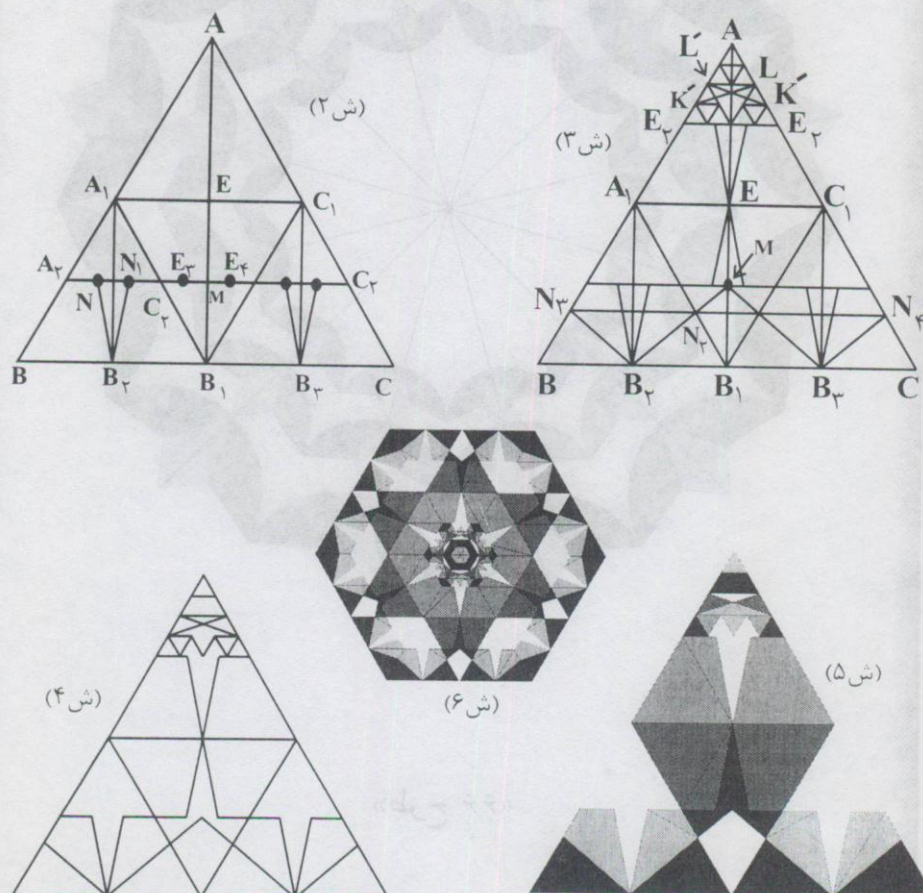
۱۷۰

مراحل رسم طرح ۶۵:



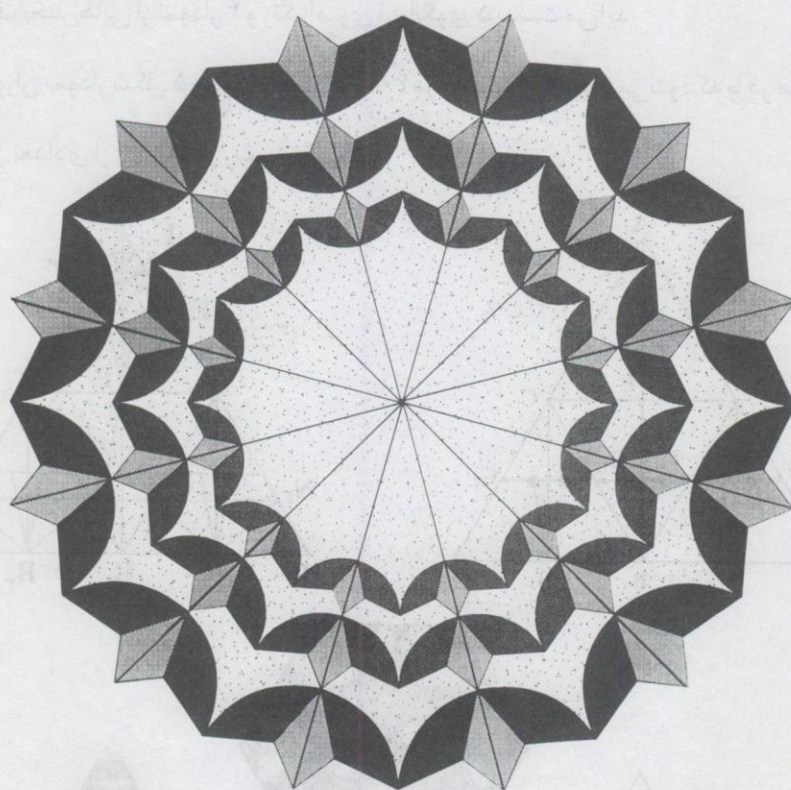
(۷) E_1 و E_2 وسط اضلاع AA_1 و AC_1 را به هم وصل کرده بحث تثلیث E_1E_2 و وصل نمودن ثلاثه‌ها به E
 (۸) ایجاد مثلث‌هایی به طریق سیبرپنسکی در مثلث AE_1E_2 و وصل نمودن K به L و L' به K' و حذف
 پاره خط‌های اضافی (شکل ۴)

(۹) با حذف بخش‌هایی از نمودار ۴ و رنگ‌آمیزی آن الگوی ۵ بدست می‌آید
 (۱۰) با دوران نمودار شکل ۵ حول A تحت زاویه 60° درجه نمودار ۶ ایجاد می‌شود که با در مجاورت
 قرار دادن تعدادی از آنها نمودار رسم می‌گردد.



طرح ۶۶

۱۷۲

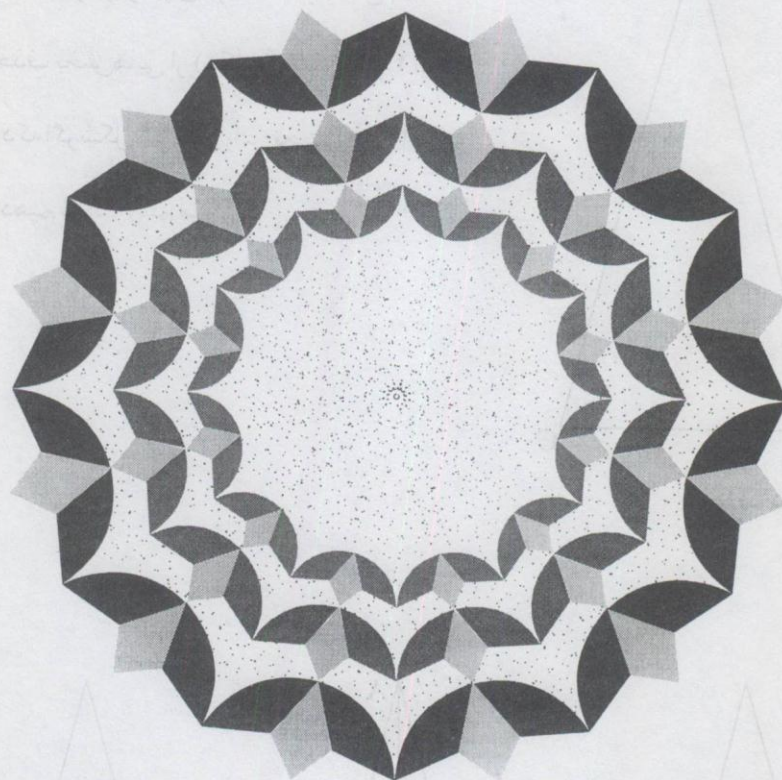


«طرح ۶۶»

۱۷۳

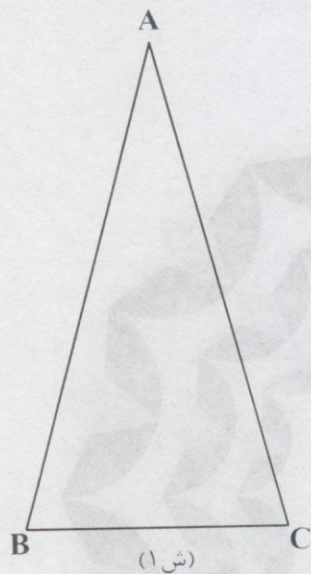
نقش (هنر به روایت هندسه)

مراحل رسم طرح ۶۶:

(۱) رسم مثلث متساوی الساقین ABC ، به رأس ۳۰ درجه و رسم ارتفاع AH (۲) رسم دو کمان به مرکز B و C و شعاع BH سپس رسمنیمسازهای مثلث‌های BDH و CEH

۱۷۴

طرح ۶۶



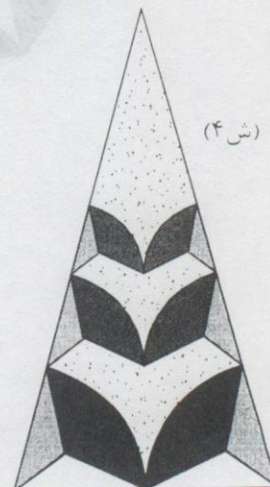
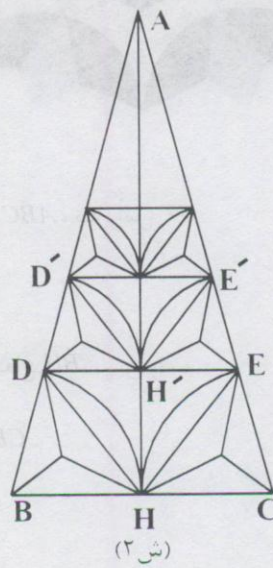
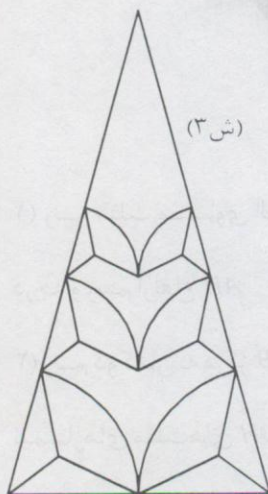
(۳) رسم کمانهایی به مرکز D و E و شعاع DH' بر همان

روال حالت ۲ و دوباره برای مرحله دیگر (شکل ۱)

(۴) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۲) شکل ۳ و ۴ ایجاد

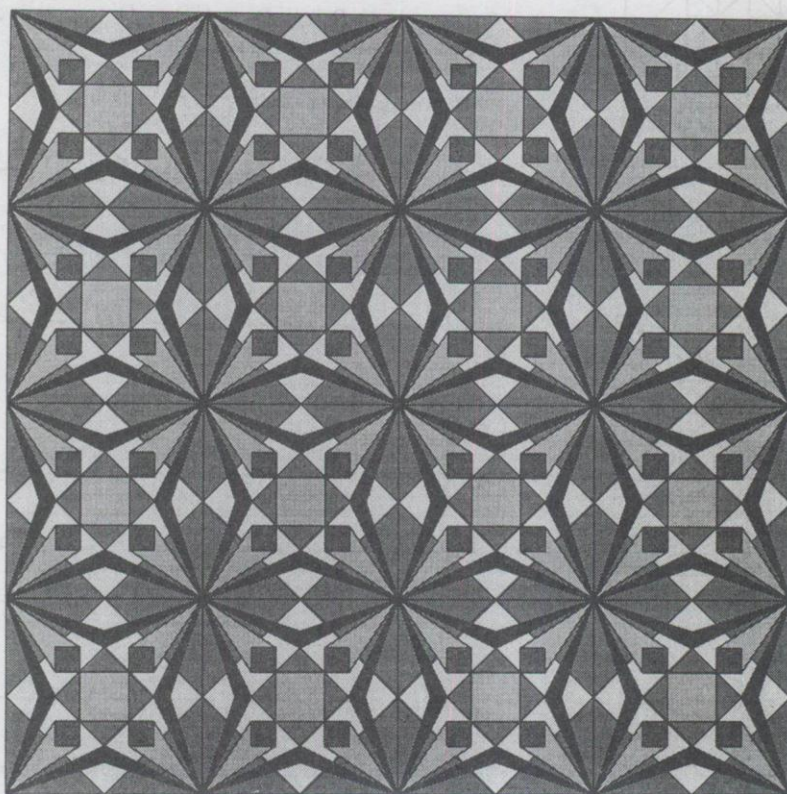
می‌شود که اگر شکل ۴ را حول رأس تحت زاویه ۳۰ درجه

دوران دهیم نمودار رسم می‌گردد



۱۷۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

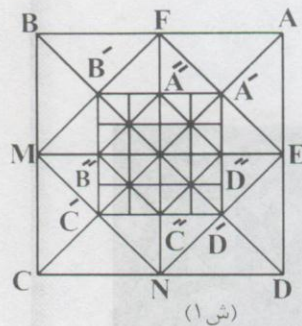


«طرح ۶۷»

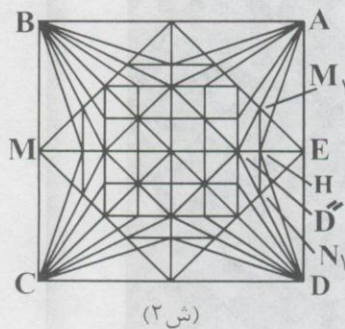
۱۷۶

طرح ۶۷

مراحل رسم طرح ۶۷:

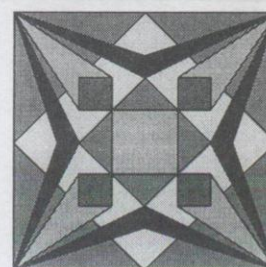
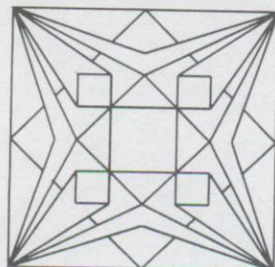


- (۱) رسم مربع $ABCD$ و اقطار آن و سپس نقاط وسط اضلاع آن را مرتباً به هم وصل می‌کنیم تا مربع $MNEF$ ایجاد شود و به همین ترتیب مربع‌های $A'B'C'D'$ و $A''B''C''D''$ را رسم می‌کنیم (۲) $A'B'C'D'$ را به ۱۶ مربع مساوی تقسیم می‌کنیم (شکل ۱) (۳) مطابق (شکل ۲) رئوس مربع $ABCD$ به نقاط روی مربع $A'B'C'D'$ وصل می‌کنیم (شکل ۲)



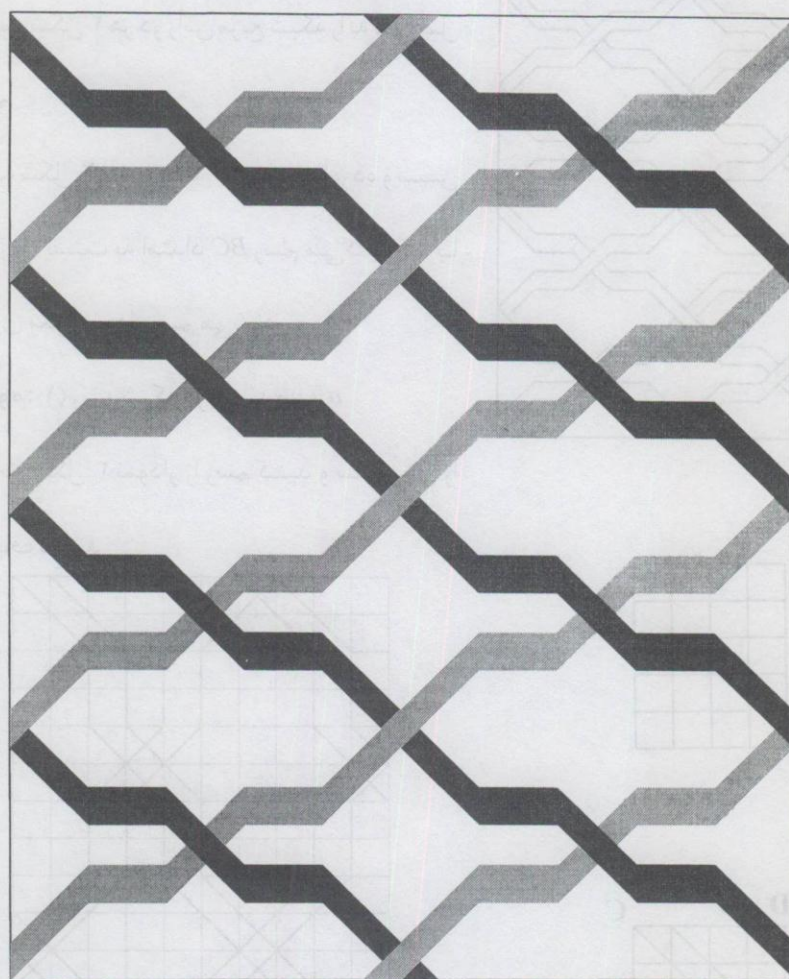
- (۴) نقاطی مانند H به صورت زیر مشخص می‌گردند D'' را اگر به A و D وصل کنیم اضلاع مربع $MNEF$ را در M_1 و N_1 قطع می‌کنند که اگر M_1 و N_1 را به هم وصل کنیم H نقطه تلاقی ایجاد می‌شود که سپس H را به A و D وصل می‌کنیم و این کار را در مورد دیگر اضلاع ادامه می‌دهیم.

- (۵) با حذف بخش‌هایی از شکل ۲، نمودار شکل ۳ الگوی نمودار ظاهر می‌شود که با در مجاورت قرار دادن تعدادی از آنها نمودار رسم می‌گردد.



۱۷۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

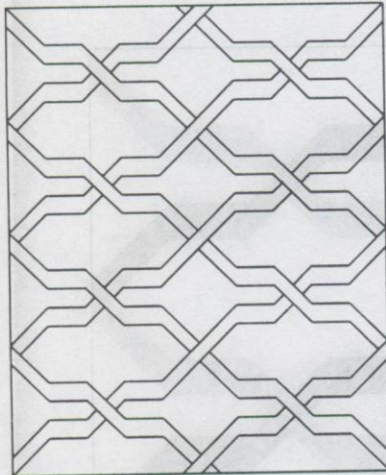


«طرح ۶۸»

۱۷۸

طرح ۶۸

مراحل رسم طرح ۶۸:

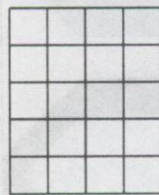
(۱) رسم شبکه مربعی به ضلع a (شکل ۱)

(۲) مطابق شکل ۲ هر دو رأس مربع شبکه را به هم وصل می‌کنیم

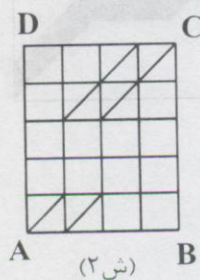
(۳) قرینه شکل ۲ را نسبت به AB بدست آورده و سپس قرینه آن را نسبت به امتداد BC رسم می‌کنیم که با تکرارهای مکرر نمودار رسم می‌شود.ایده دوم: (۱) رسم شبکه مربعی به ضلع a

(۲) مطابق شکل ۳ نمودار را رسم کنید و سپس آن را

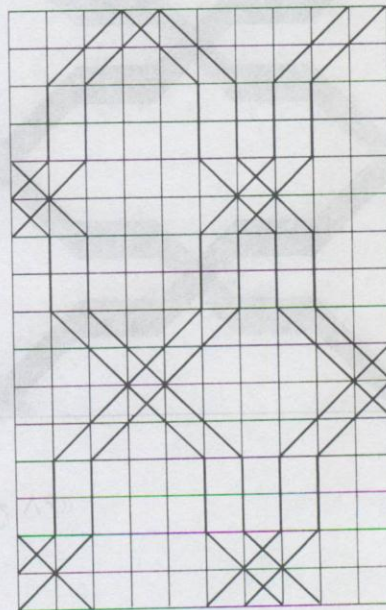
حصیر باف نمائید



(ش ۱)



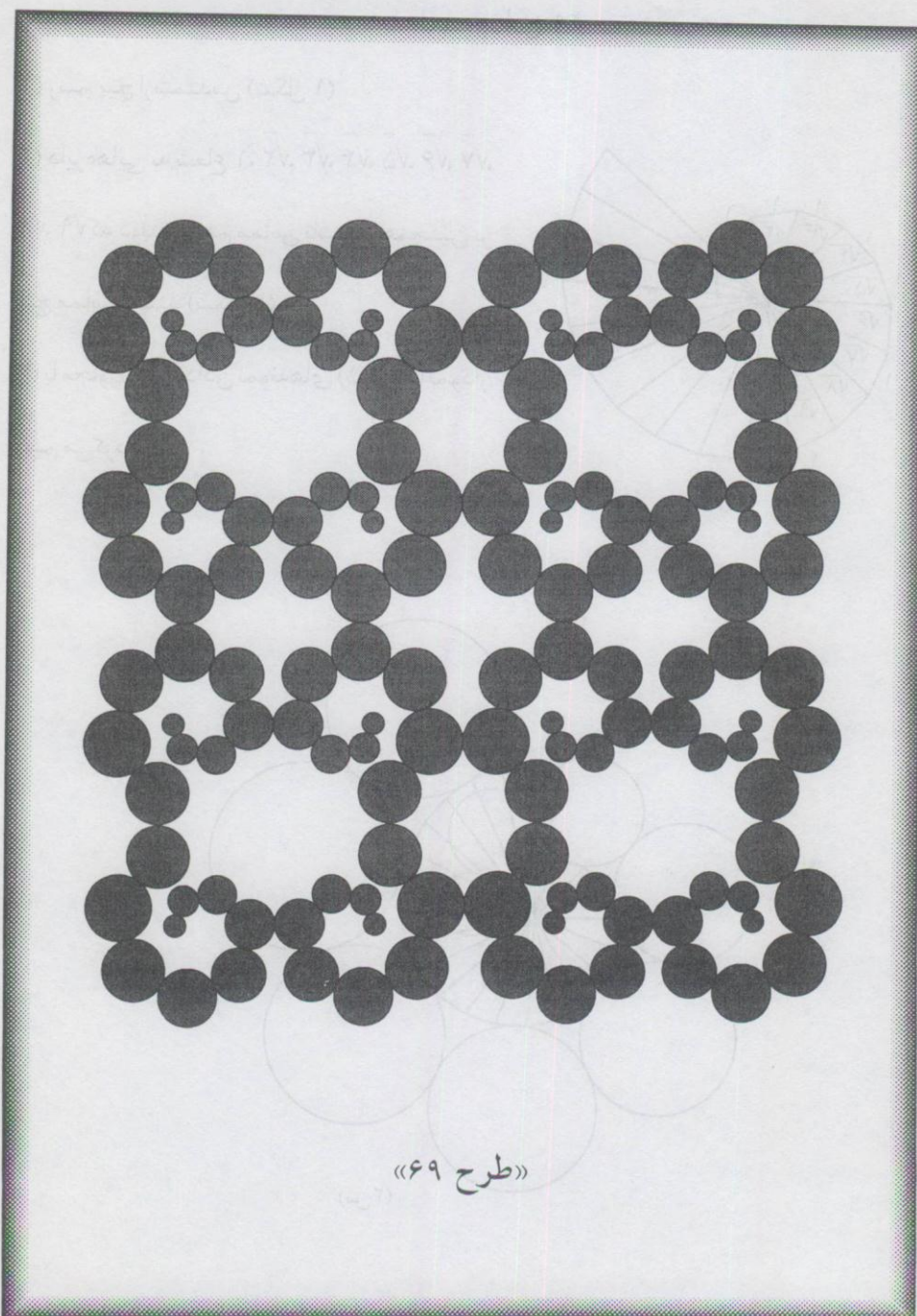
(ش ۲)



(ش ۳)

۱۷۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



۱۸۰

طرح ۶۹

مراحل رسم طرح ۶۹:

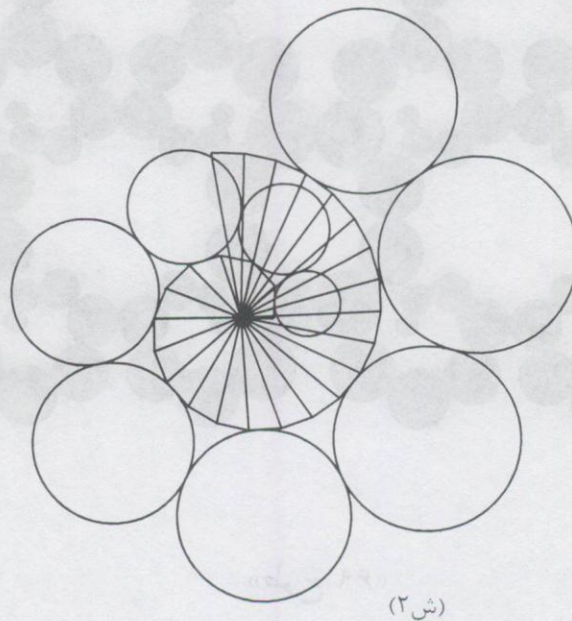
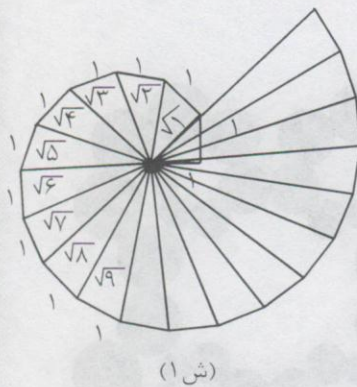
(۱) رسم پیچ ارشمیدس (شکل ۱)

(۲) دایره‌هایی به شعاع $۱, \sqrt{۲}, \sqrt{۳}, \sqrt{۴}, \sqrt{۵}, \sqrt{۶}, \sqrt{۷}, \sqrt{۸}, \sqrt{۹}$ $\sqrt{۸}, \sqrt{۹}$ که دایره‌ها بر هم مماس باشند و همچنین بر

پیچ مماس باشند (شکل ۲)

(۳) با مجاورت قرار دادن نمونه‌های (شکل ۲) نمودار

رسم می‌گردد.



۱۸۱

نقش (هنر به روایت هندسه)

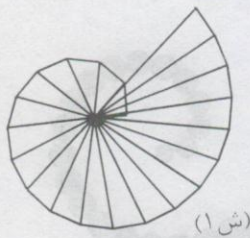


مراحل رسم طرح ۷۰:

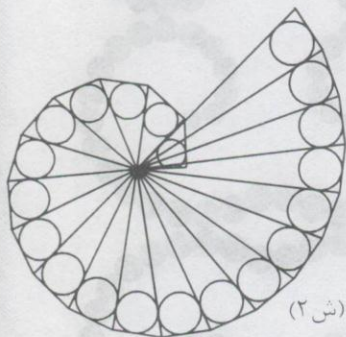
(۱) رسم پیچ ارشمیدس مطابق تعیین اعداد اصم (شکل ۱)

(۲) دایره‌های محاطی در مثلث‌های قائم الزاویه را رسم می‌کنیم (شکل ۲)

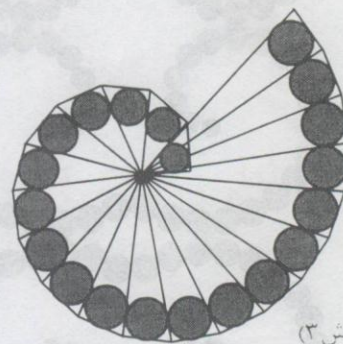
(۳) با حذف پاره خط‌ها و پیچ ارشمیدس الگوی رسم بدست می‌آید که با در مجاورت قرار دادن نمونه‌های فوق نمودار رسم می‌گردد.



(ش ۱)



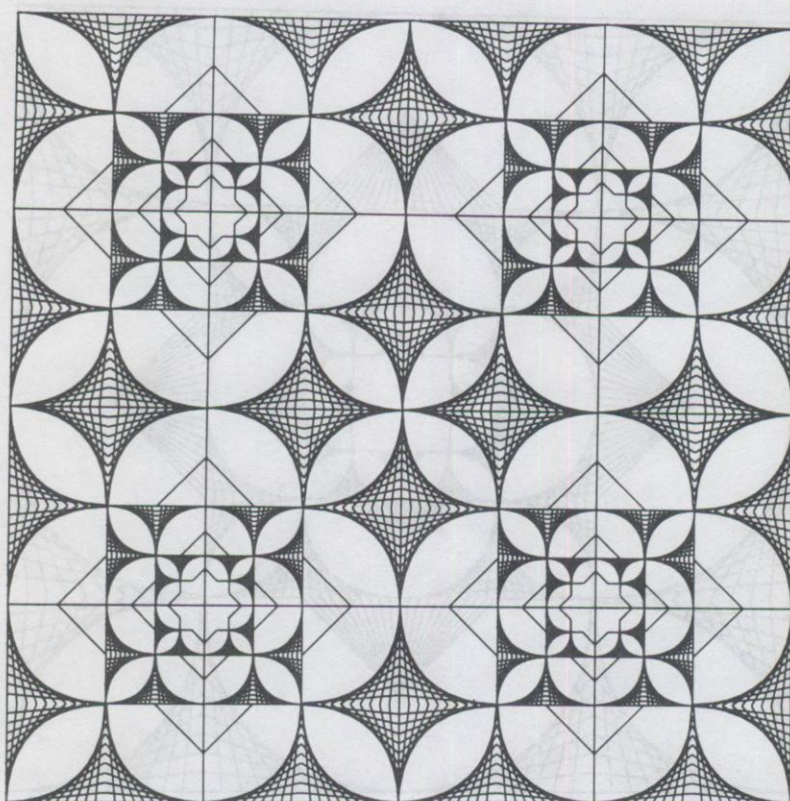
(ش ۲)



(ش ۳)

۱۸۳

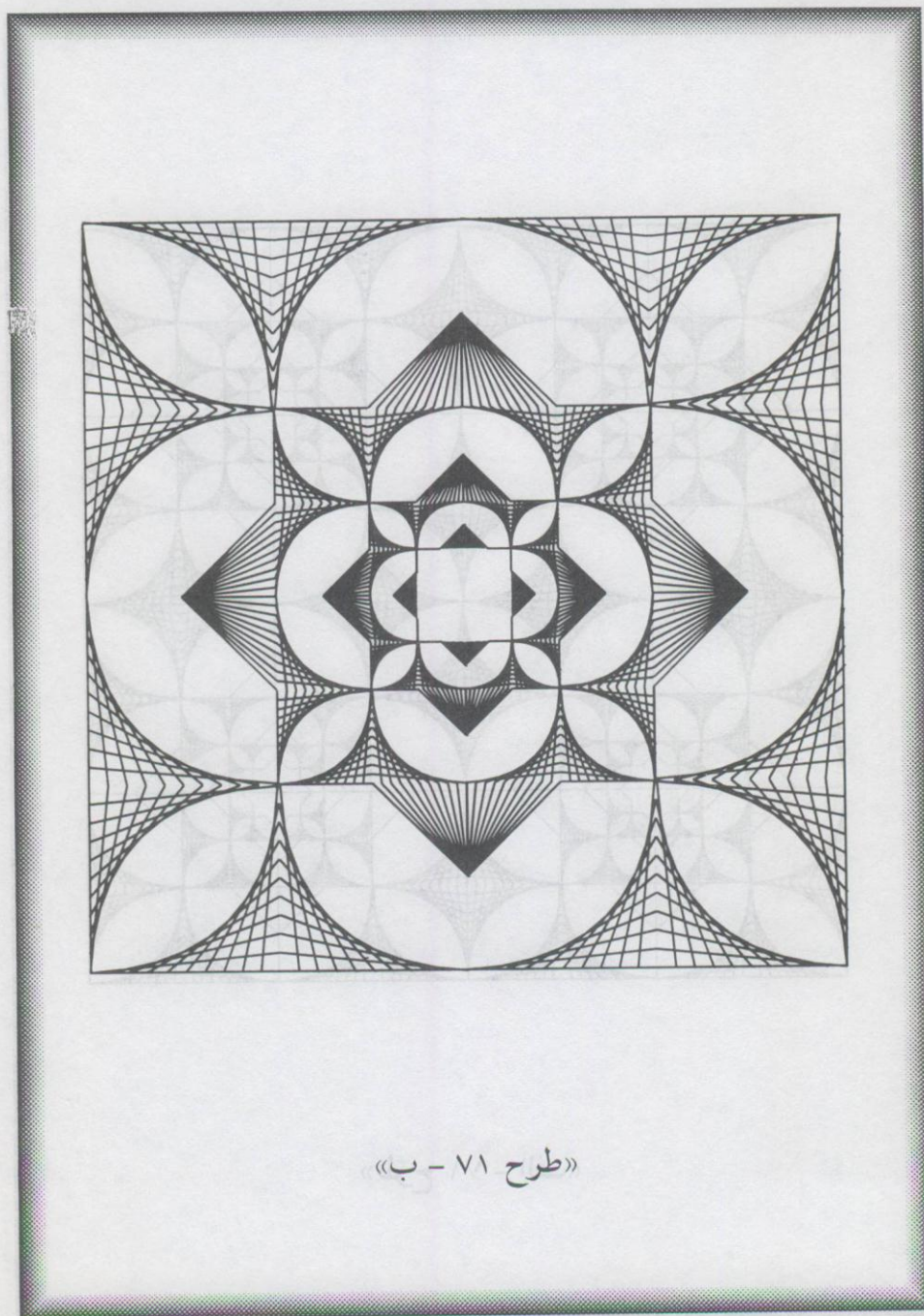
نقش (هنر به روایت هندسه)



«طرح ۷۱ - الف»

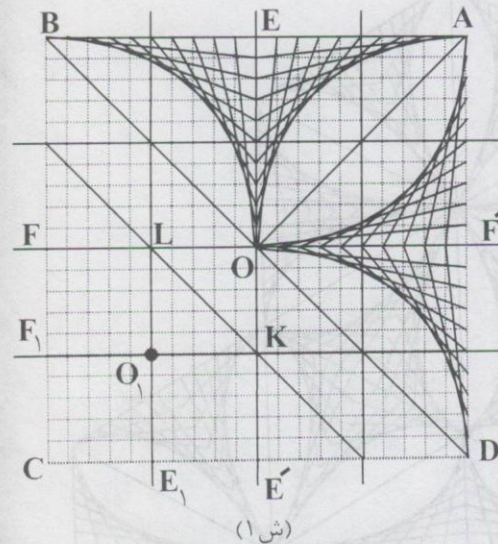
۱۸۴

طرح ۷۱



«طرح ۷۱ - ب»

مراحل رسم طرح ۷۱:



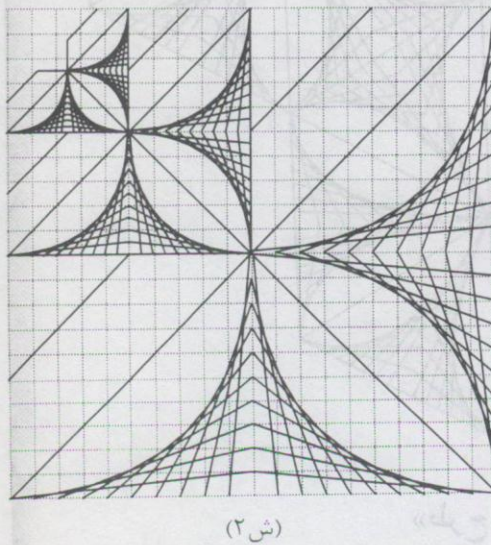
(۱) رسم مربع دلخواه و رسم اقطار آن، سپس مربع را به ۴۰۰ مربع مساوی تقسیم کنید (می‌توانید به تعداد کمتر این کار را انجام دهید اما هر چه بیشتر مربع ایجاد کنیم نمودار جالبتر خواهد بود (شکل ۱).

(۲) مطابق شکل ۱ در دو مثلث یک طرف قطر نقاط را به هم وصل کنید.

(۳) همان مراحل ۱ و ۲ را در مورد مربع $CFOE'$ انجام می‌دهیم و سپس در مورد مربع CF_1OE_1 (شکل ۲).

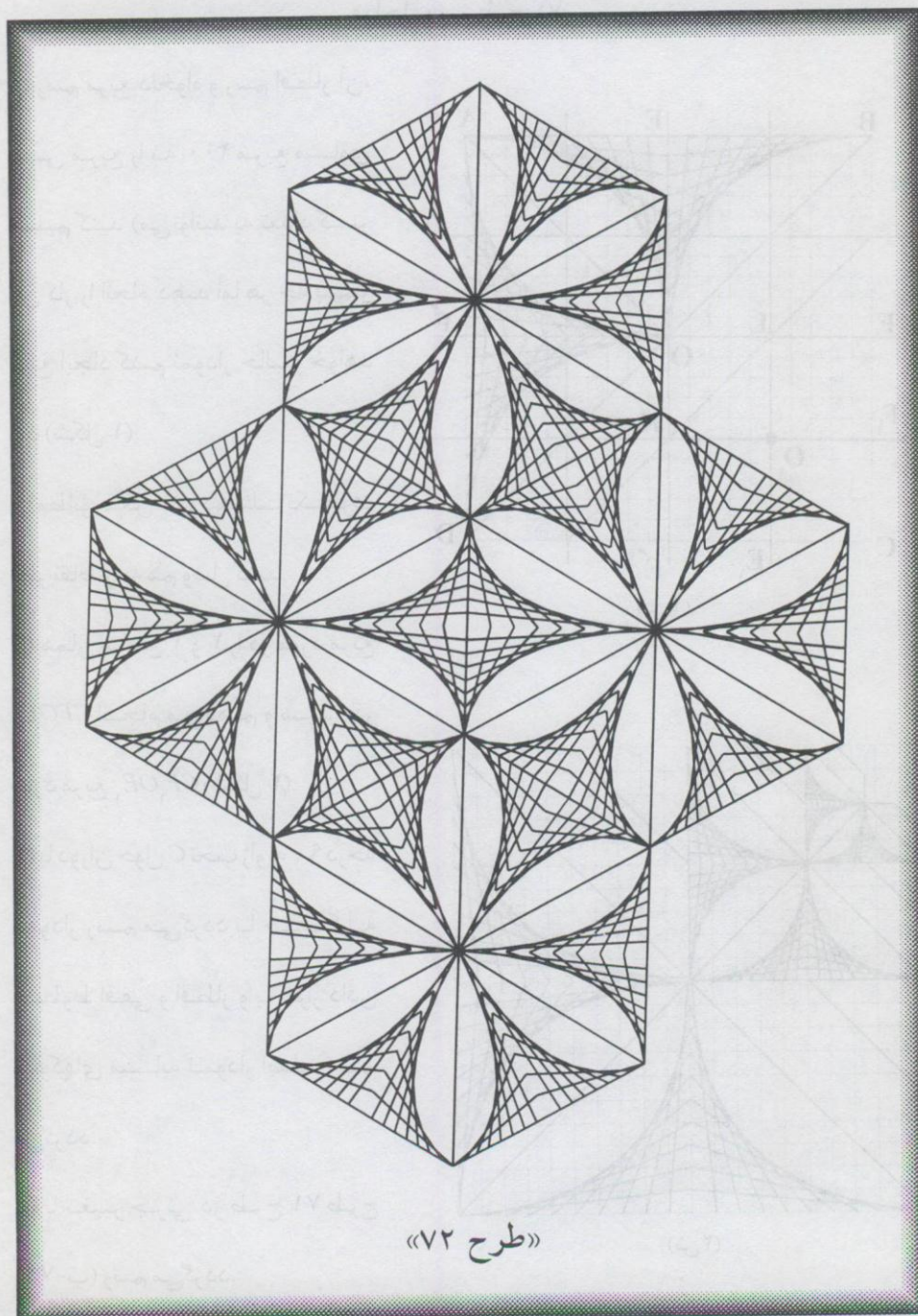
(۴) با دوران حول C تحت زاویه ۹۰ درجه نمودار رسم می‌گردد با حذف کلیه خطوط افقی و اقطار و با قرار دادن بلوکهای مشابه نمودار اصلی رسم می‌گردد.

(۵) با تغییر جزئی در طرح ۷۱ طرح (۷۱-ب) رسم می‌گردد.

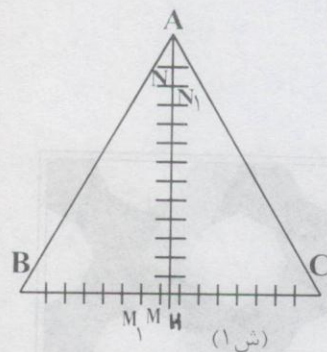


۱۸۶

طرح ۷۲



مراحل رسم طرح ۷۲:



(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع ABC و رسم

ارتفاع AH

(۲) AH ، BH و CH را به ۸ قسمت مساوی تقسیم

می‌کنیم (شکل ۱)

(۳) مطابق (شکل ۲) نقاط روی ارتفاع را به نقاط

نظیر BH و CH وصل می‌کنیم مثلاً A را به M و

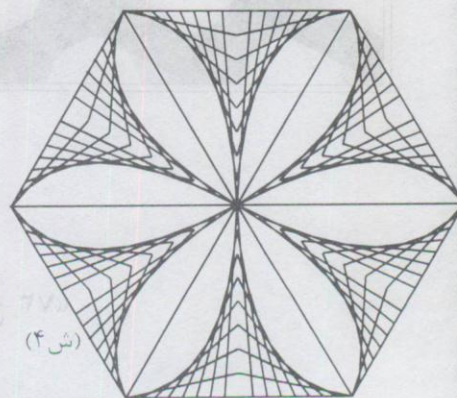
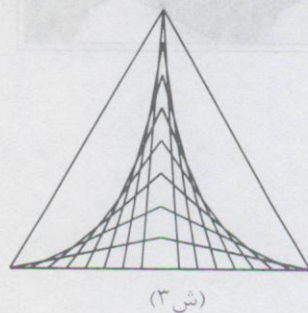
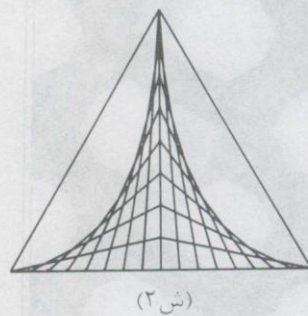
N را به M_1 و ...

(۴) با حذف ارتفاع AH الگوی شماره ۳ رسم

می‌گردد که با دوران حول A تحت زاویه ۶۰

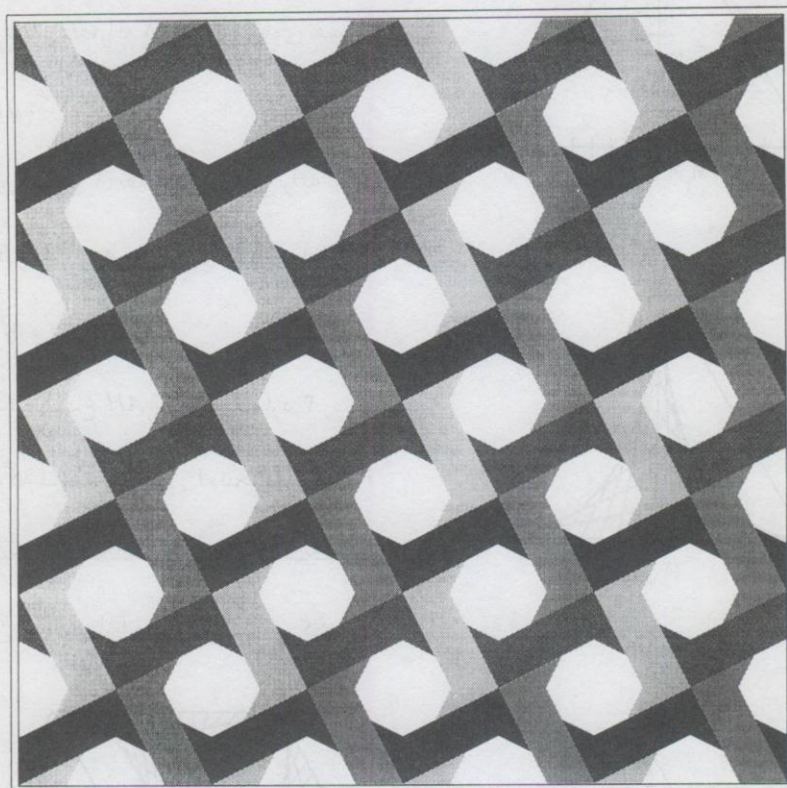
درجه (شکل ۴) ایجاد می‌گردد که با مجاورت

قرار دادن تعدادی از آن نمودار رسم می‌گردد.



۱۸۸

طرح ۷۳



«طرح ۷۳»

مراحل رسم طرح ۷۳:

(۱) رسم مربع $ABCD$ و تعیین نقاط E, F, M, N و

وسط اضلاع

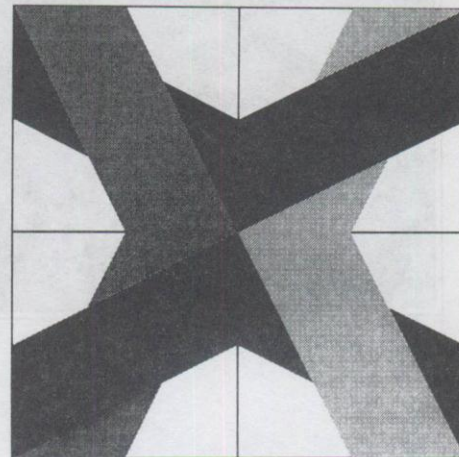
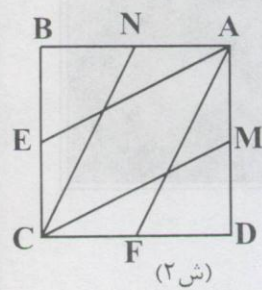
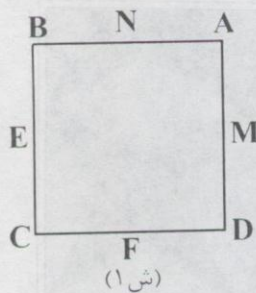
(۲) N را به C و F را به A و M را به C و E را به A وصل

کنید.

(۳) سپس مطابق یکی از بلوکهای شماره ۳ آن را سایه

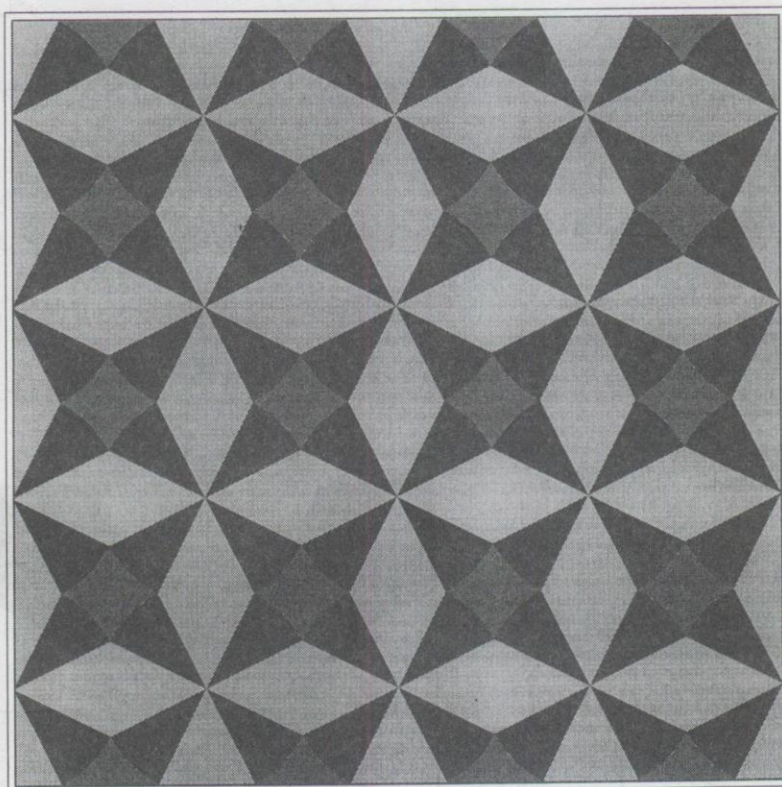
می زنیم که با در مجاورت قرار دادن دوبندو آنها

نمودار رسم می گردد.



۱۹۰

طرح ۷۴



«طرح ۷۴»

مراحل رسم طرح ۷۴:

(۱) رسم مربع $ABCD$ و تعیین نقاط E و F وسط اضلاع

AD و AB

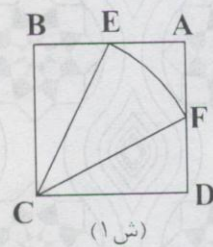
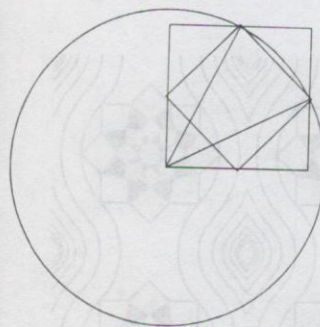
(۲) E و F را به C وصل می‌کنیم.

(۳) به مرکز C و شعاع CE کمانی رسم می‌کنیم (شکل ۱)

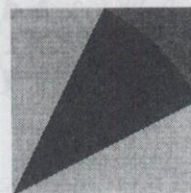
(۴) با سایه زدن بخش‌های (شکل ۱) نمودار ۲ ایجاد می‌شود.

(۵) با در مجاورت قرار دادن (شکل ۲) نمودار رسم

می‌گردد.



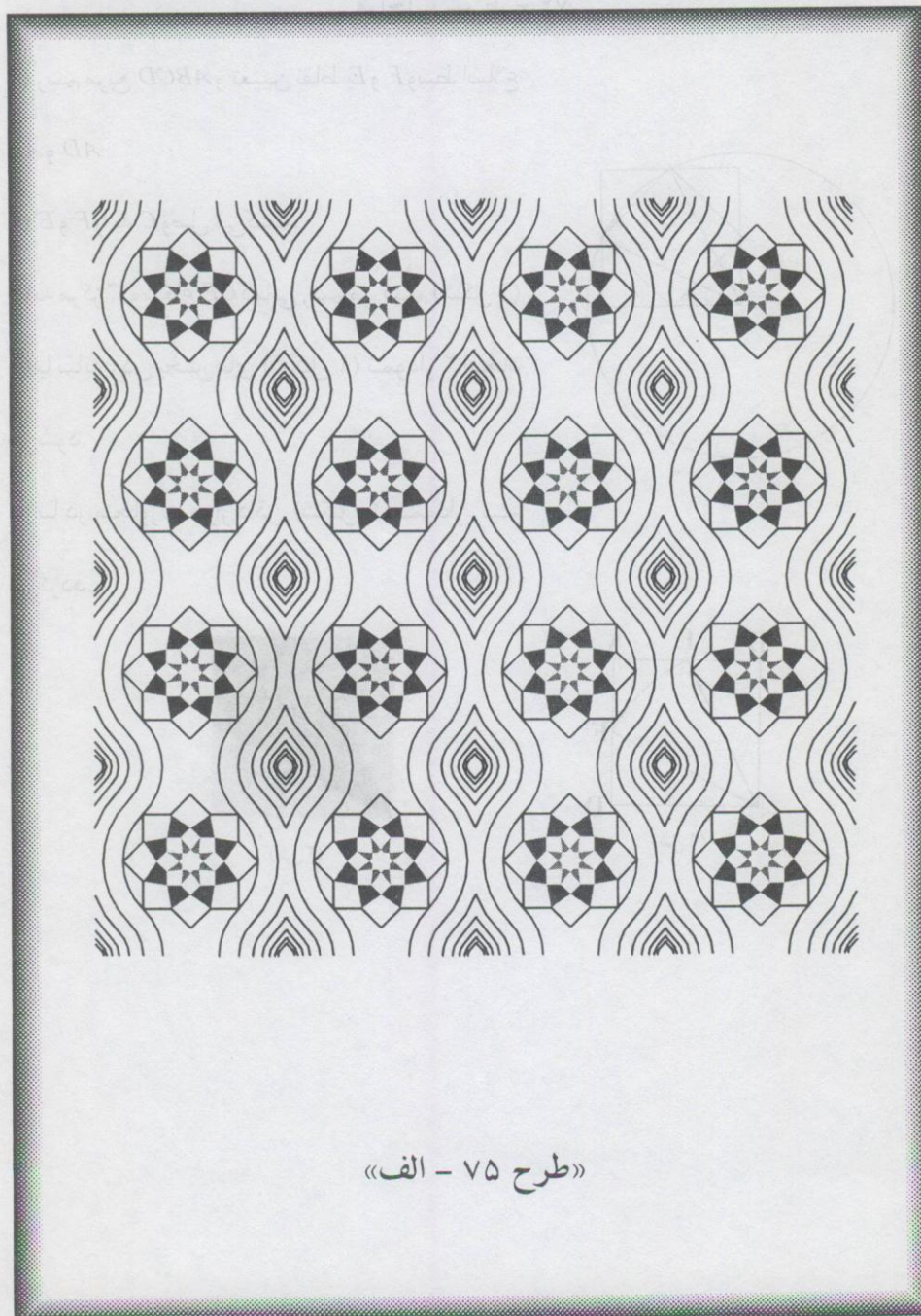
(ش ۱)



(ش ۲)

۱۹۲

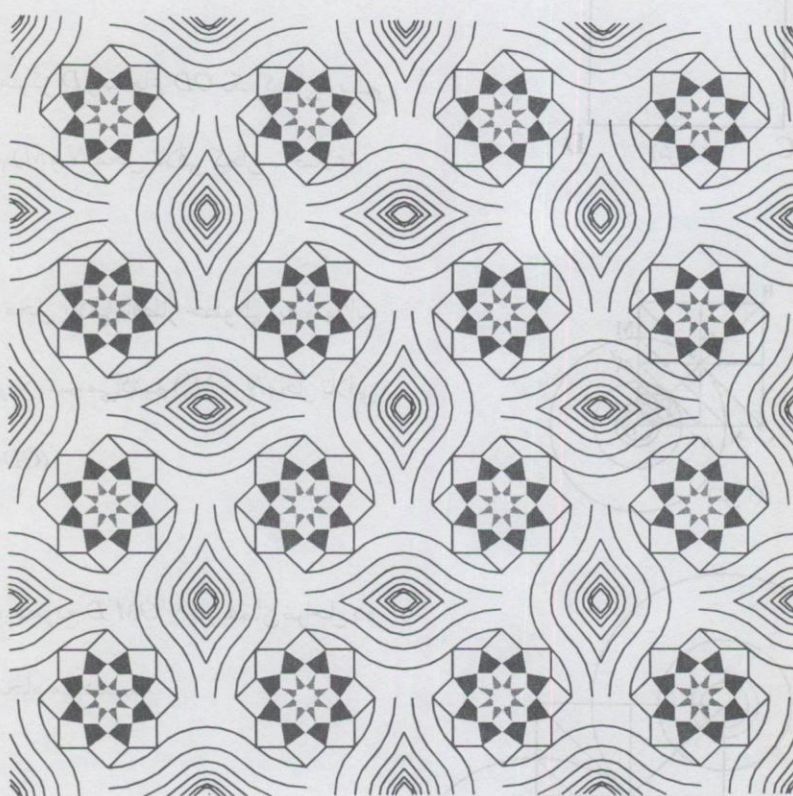
طرح ۷۵



«طرح ۷۵ - الف»

۱۹۳

نقش (هنر به روایت هندسه)

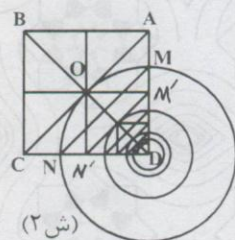
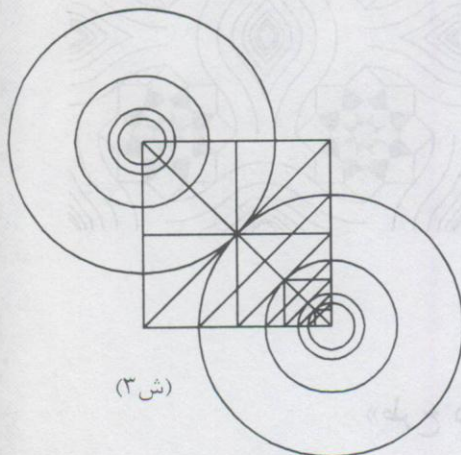


«طرح ۷۵ - ب»

۱۹۴

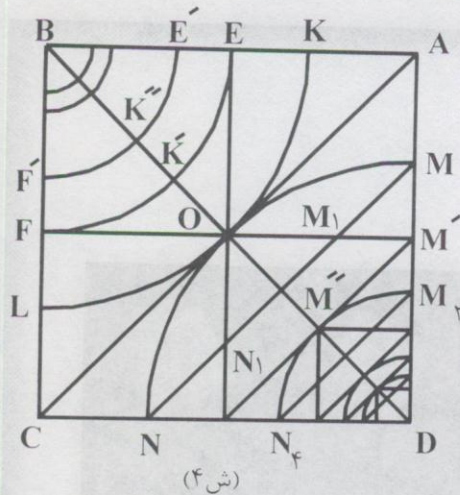
طرح ۷۵

مراحل رسم طرح ۷۵:

(۱) رسم مربع دلخواه $ABCD$ و قطرهای آن.(۲) به مرکز D و شعاع OD یک کمان رسم می‌کنیم (M و N محل تلاقی کمان با اضلاع).(۳) از محل تلاقی اقطار خطوطی به موازات اضلاع مربع رسم می‌کنیم (M' و N' محل تلاقی با AD و CD)(۴) در مورد مربع $OM'DN'$ نیز همان مراحل دو و سه را انجام می‌دهیم.(۵) به مرکز B و شعاع BO کمانی رسم می‌کنیم.(۶) رسم وتر KL (K' محل تلاقی با قطر BD).

۱۹۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



(۷) به مرکز B و شعاع BK' کمانی رسم می‌کنیم.

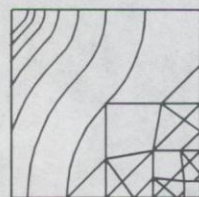
(۸) رسم وتر EF (K'' محل تلاقی با قطر).

(۹) به مرکز B و شعاع BK'' کمانی رسم می‌کنیم و این کار را مرتباً ادامه می‌دهیم.



(۱۰) به مرکز D و شعاع‌های DO و DK' و DK''

کمانهایی رسم می‌کنیم سپس مطابق شکل ۶ بخش‌هایی از آن را حذف می‌کنیم.



(۱۱) M'' و M''' را به M_1 وصل می‌کنیم و

همچنین M'' و M''' را به N_1 و این کار را در مورد

مربع‌های کوچکتر ادامه می‌دهیم (شکل ۷) یک

بلوک رسم مورد نظر است که با مجاورت قرار

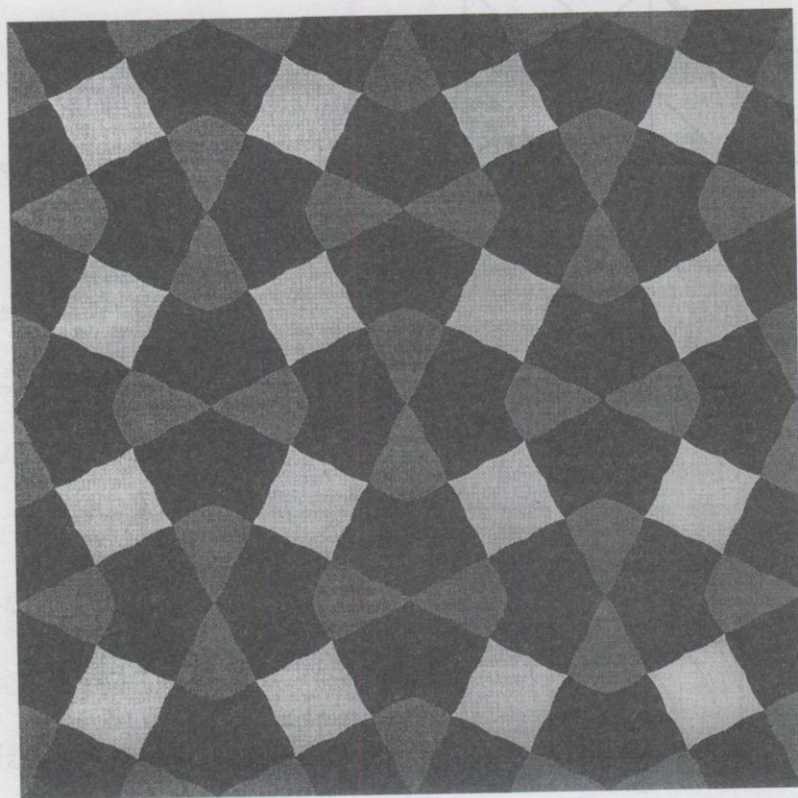
دادن آن در حالات مختلف نمودار فوق رسم

می‌گردد.



طرح ۷۶ (مستطیل متوال)

۱۹۶

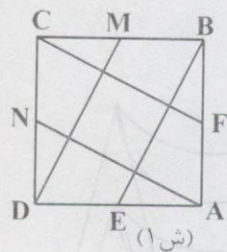
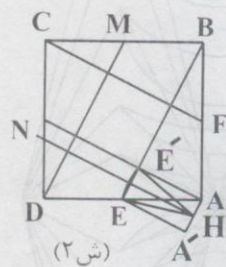


«طرح ۷۶»

۱۹۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

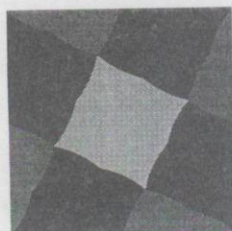
مراحل رسم طرح ۷۶:

(۱) رسم مربع $ABCD$ و تعیین نقاط وسط اضلاع(۲) مطابق (شکل ۱) D را به M و B را به E و F را به C و N را به A وصل می‌کنیم.(۳) از A خطی به موازات BE رسم نموده ($AA' \parallel BE$)(۴) رسم عمود منصف EE' ، نقطه تلاقی عمود منصف با AA' (شکل ۲)(۵) به مرکز H و شعاع EH کمانی رسم می‌کنیم (شکل ۲)و به همین ترتیب کمانهایی دیگر بر اضلاع CF و NA و BE و DM رسم می‌کنیم (با حذف خطوط راست نمودار

مورد نظر رسم می‌گردد (شکل ۴))

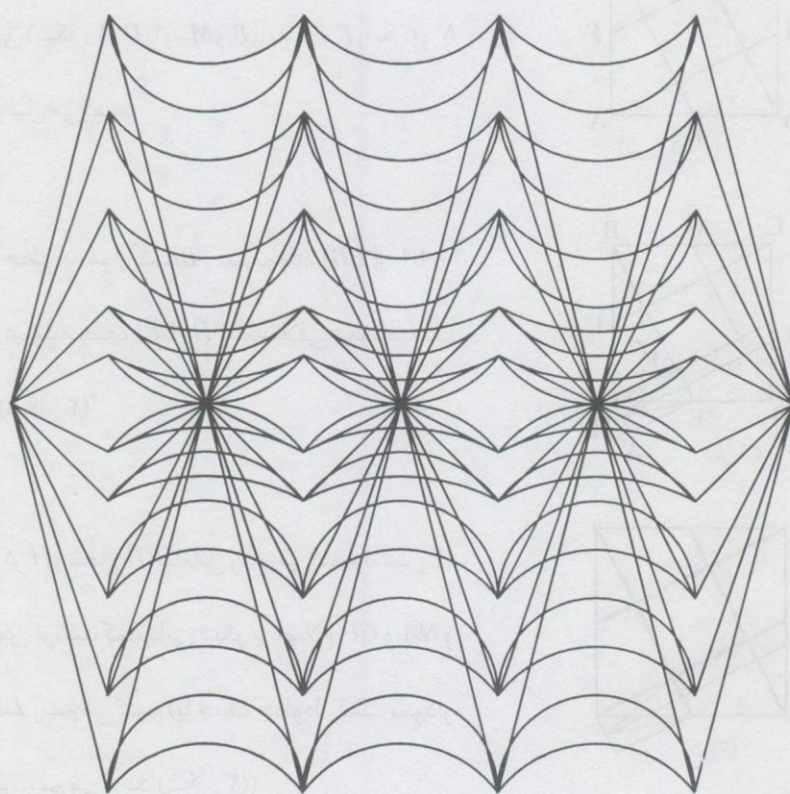
(۶) با در مجاورت قرار دادن نمودار ۴ در حالات مختلف

نمودار اصلی ایجاد می‌گردد.



طرح ۷۷

۱۹۸



«طرح ۷۷»

۱۹۹

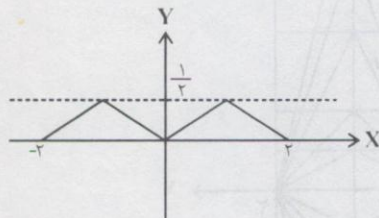
نقش (هنر به روایت هندسه)

مراحل رسم طرح ۷۷:

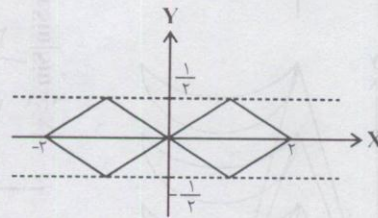
نمودار روابط زیر را رسم کنید

$$\left\{ \begin{array}{l} |y| = \frac{C}{\pi} \text{ArcSin} \left| \text{Sin} \frac{\pi}{3} x \right| \\ x \in [-4, 4] \text{ و } C = 1 \text{ و } 2 \text{ و } 4 \text{ و } 6 \text{ و } 8 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} |y| = -\frac{K}{4} \left| \text{Cos} \frac{\pi}{3} x \right| + \frac{C}{4} \\ x \in [-3, 3] \text{ و } C = 1 \text{ و } 2 \text{ و } 4 \text{ و } 6 \text{ و } 8, K = 1 \text{ و } 2 \end{array} \right.$$

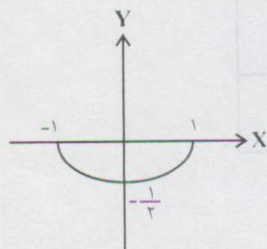
x	-۲	-۱	۰	۱	۲
$\left \text{Sin} \frac{\pi}{3} x \right $	۰	۱	۰	۱	۰
$\text{Arc Sin} \left \text{Sin} \frac{\pi}{3} x \right $	۰	$\frac{\pi}{3}$	۰	$\frac{\pi}{3}$	۰
$\frac{1}{\pi} \text{Arc Sin} \left \text{Sin} \frac{\pi}{3} x \right $	۰	$\frac{1}{3}$	۰	$\frac{1}{3}$	۰



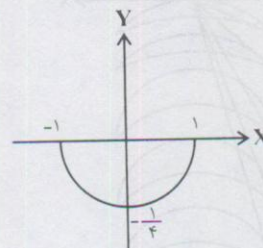
$$y = \frac{1}{\pi} \text{ArcSin} \left| \text{Sin} \frac{\pi}{3} x \right|$$



$$|y| = \frac{1}{\pi} \text{ArcSin} \left| \text{Sin} \frac{\pi}{3} x \right|$$



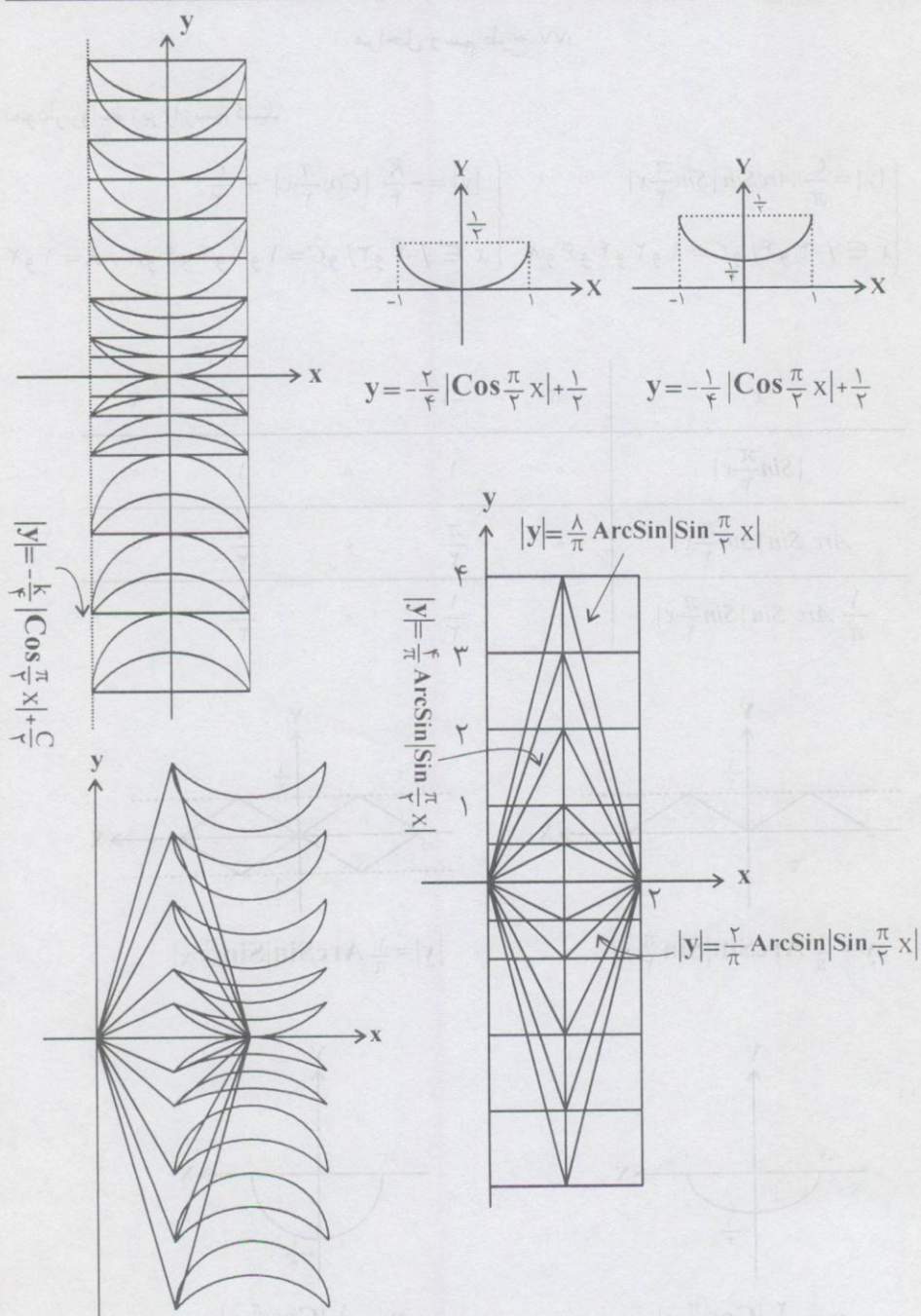
$$y = -\frac{2}{4} \left| \text{Cos} \frac{\pi}{3} x \right|$$



$$y = -\frac{1}{4} \left| \text{Cos} \frac{\pi}{3} x \right|$$

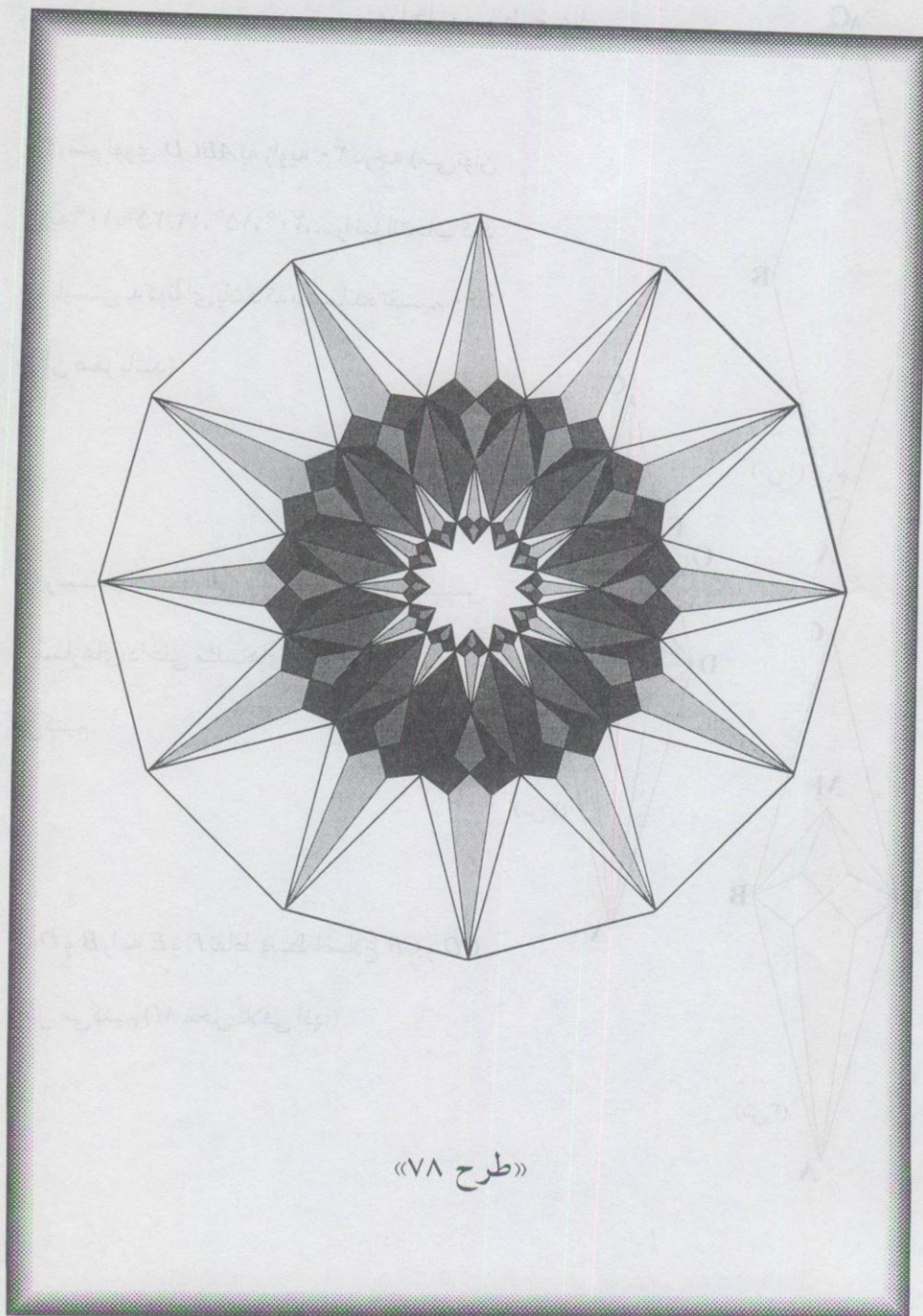
طرح ۷۷

۲۰۰



۲۰۱

نقش (هنر به روایت هندسه)

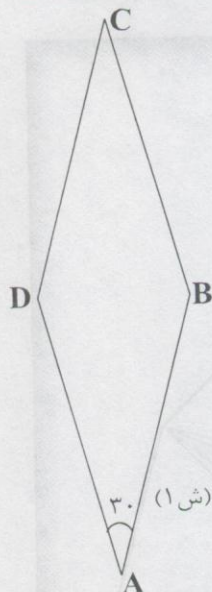


«طرح ۷۸»

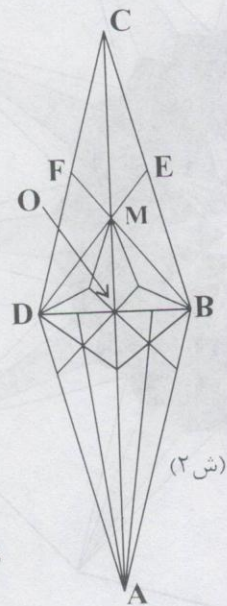
۲۰۲

طرح ۷۸

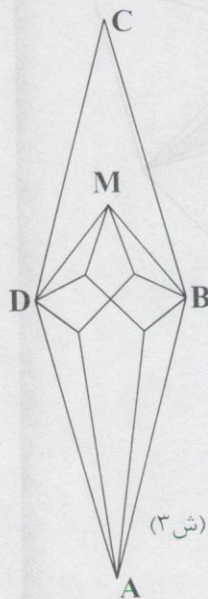
مراحل رسم طرح ۷۸:



(۱) رسم لوزی $ABCD$ به زاویه 30° درجه (می‌توان زاویه 10° ، $12/25^\circ$ ، 15° ، 20° ... را نیز انتخاب کرد اما بایستی به گونه‌ای باشد که باقیمانده تقسیم 360 بر آن صفر باشد)



(۲) رسم اقطار لوزی (AC و BD) و سپس نیمسازهای داخلی مثلث‌های BOA و DOA را رسم می‌کنیم.



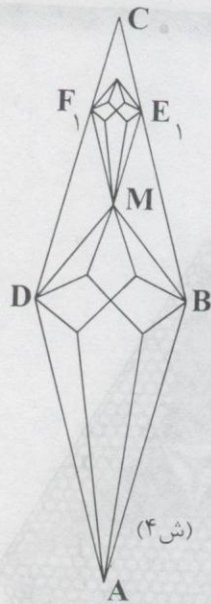
(۳) D و B را به E و F نقاط وسط اضلاع CB و CD وصل می‌کنیم (M محل تلاقی آنها)

۲۰۳

نقش (هنر به روایت هندسه)

(۴) رسم نیمسازهای مثلث MOB و MOD (شکل ۲)

سپس با حذف بخش‌هایی از آن (شکل ۳) ایجاد می‌شود.



(ش ۴)

(۵) از M خطوطی به موازات CD و CB رسم می‌کنیم

تا لوزی CF_1ME_1 ایجاد شود و سپس تمام مراحل ۲

و ۳ را تکرار می‌کنیم و می‌توان این کار را ادامه

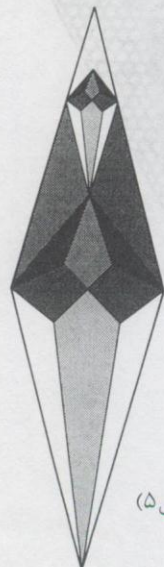
داد، (شکل ۵) الگوی اصلی نمودار است که با دوران

حول C تحت زاویه 30° درجه نمودار اصلی رسم

می‌گردد اما بایستی در نهایت رئوس مانند A که

ظاهر می‌شوند را به هم وصل می‌کنیم (می‌توان

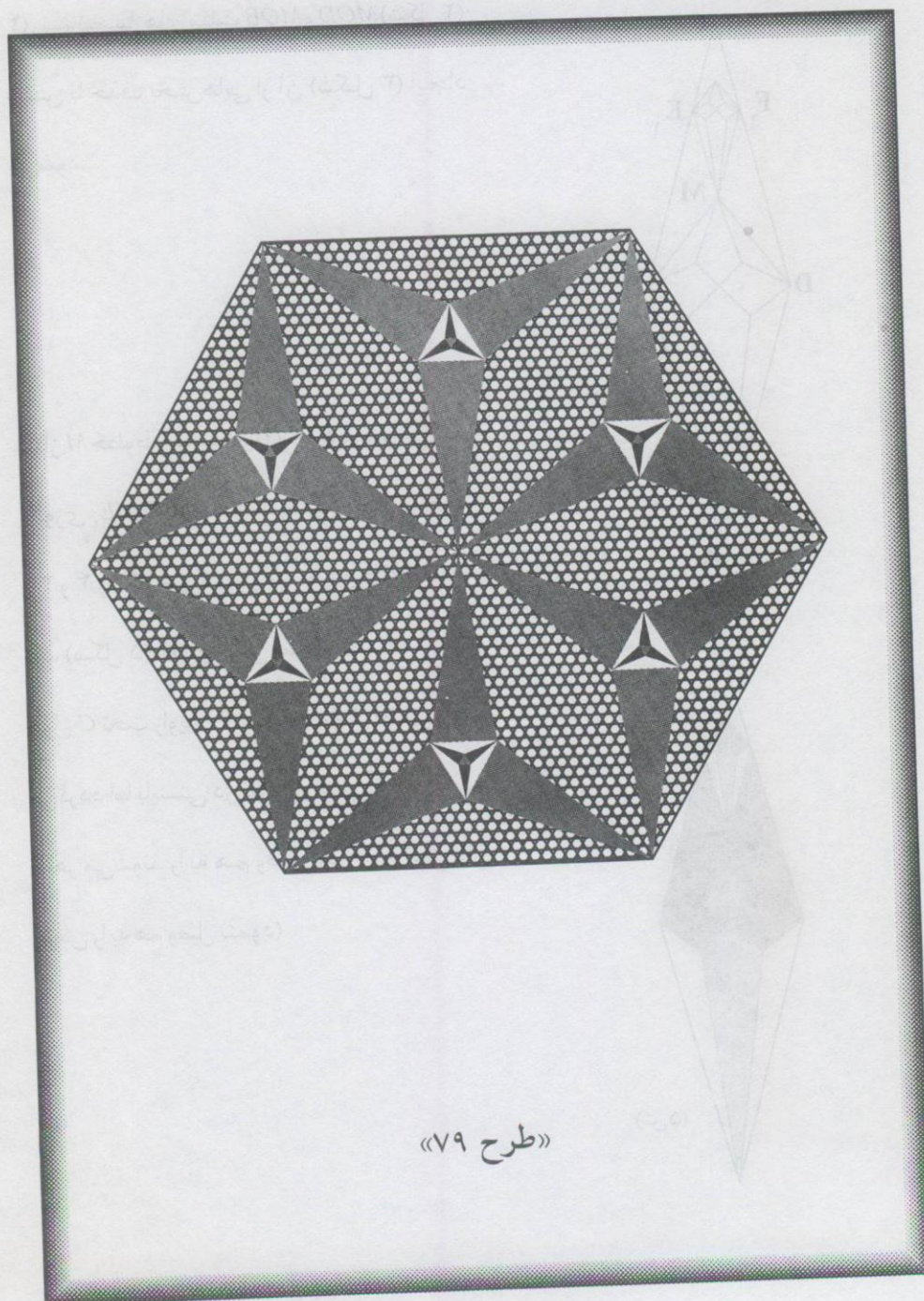
رئوس را به هم وصل نمود)



(ش ۵)

۲۰۴

طرح ۷۹ (مستطیل متساوی الساقین)

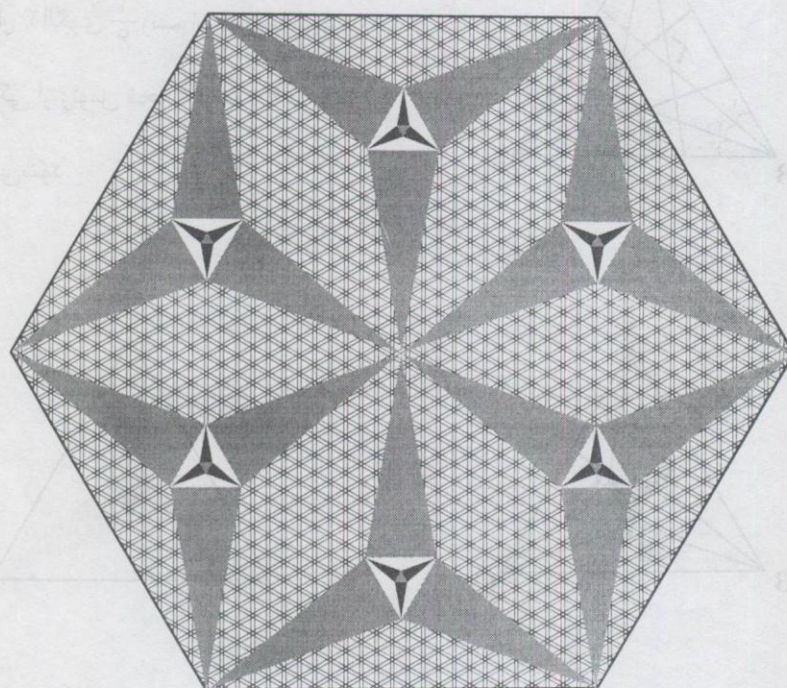


«طرح ۷۹»

۲۰۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

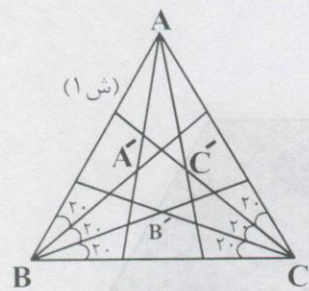
مراحل رسم طرح ۷۹:

(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع ABC (۲) تثلیث زوایای A و B و C

(۳) A' و B' و C' محل تلاقی تثلیث‌ها را مشخص می‌کنیم (شکل ۱) و سپس A' و B' و C' را به هم وصل می‌کنیم.

۲۰۶

طرح ۷۹



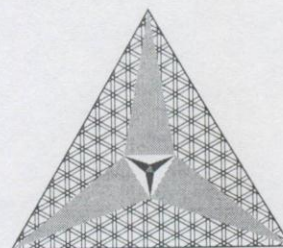
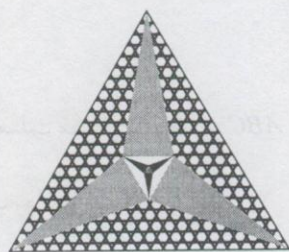
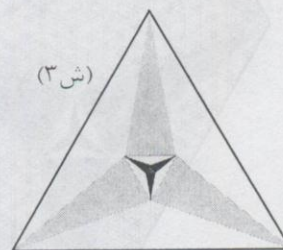
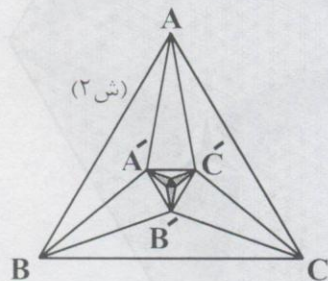
(۴) در مورد مثلث $A'B'C'$ نیز مراحل ۲ و ۳

را انجام می‌دهیم (شکل ۲)

(۵) شکل ۳ الگوی $\frac{1}{6}$ رسم است که با دوران

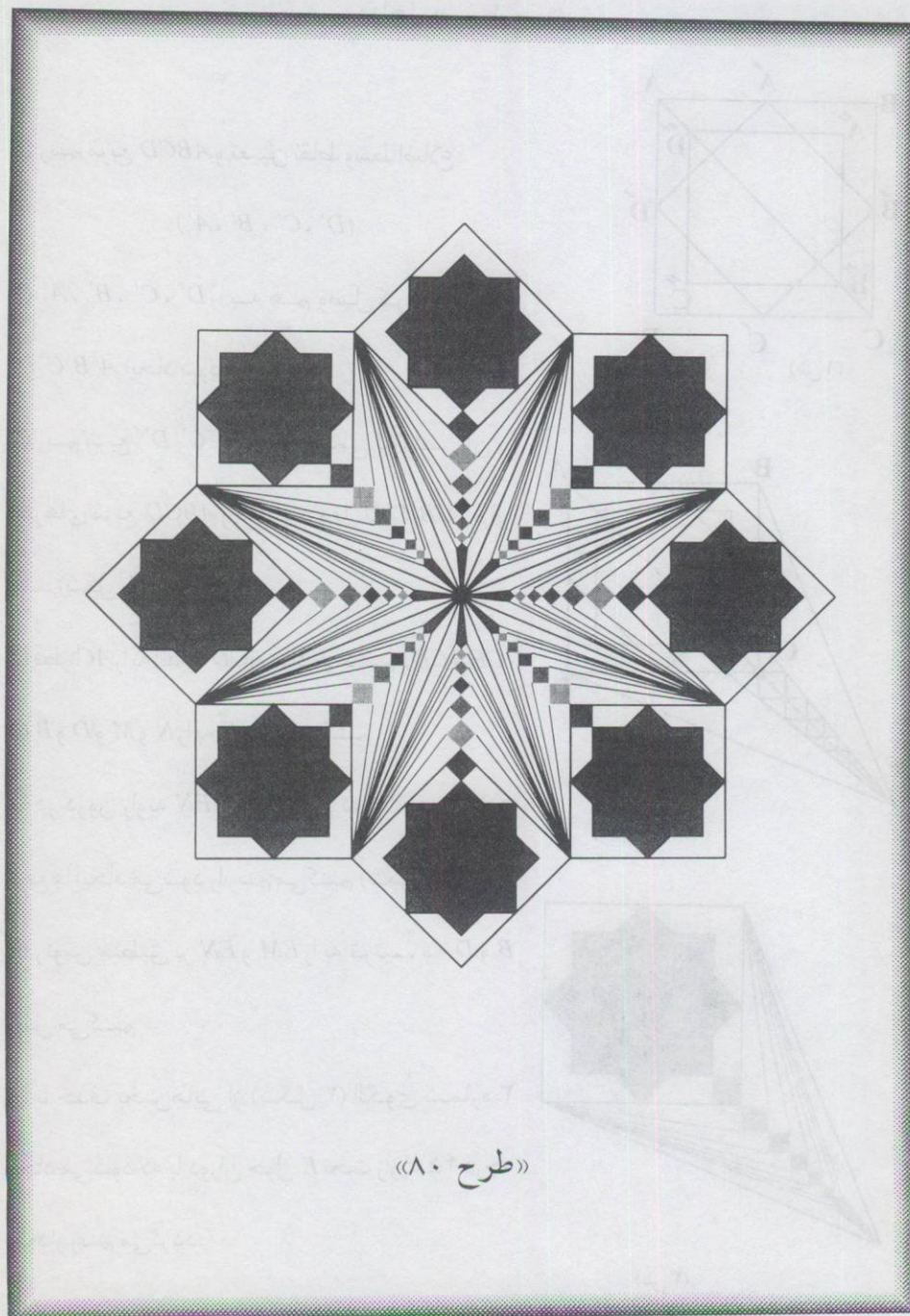
حول یکی از رئوس تحت زاویه 60° درجه

ایجاد می‌شود.



۲۰۷

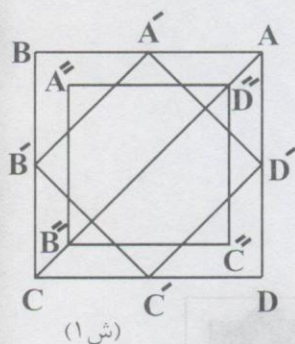
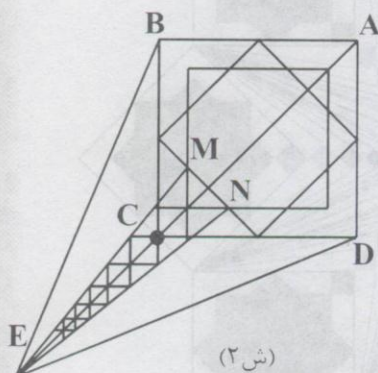
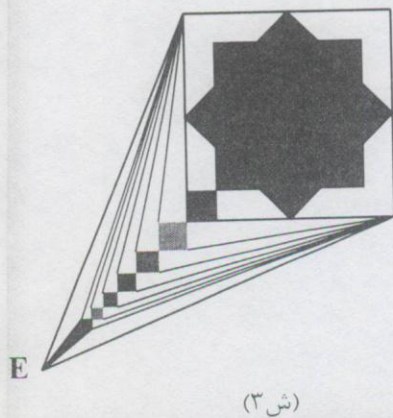
نقش (هنر به روایت هندسه)



طرح ۸۰

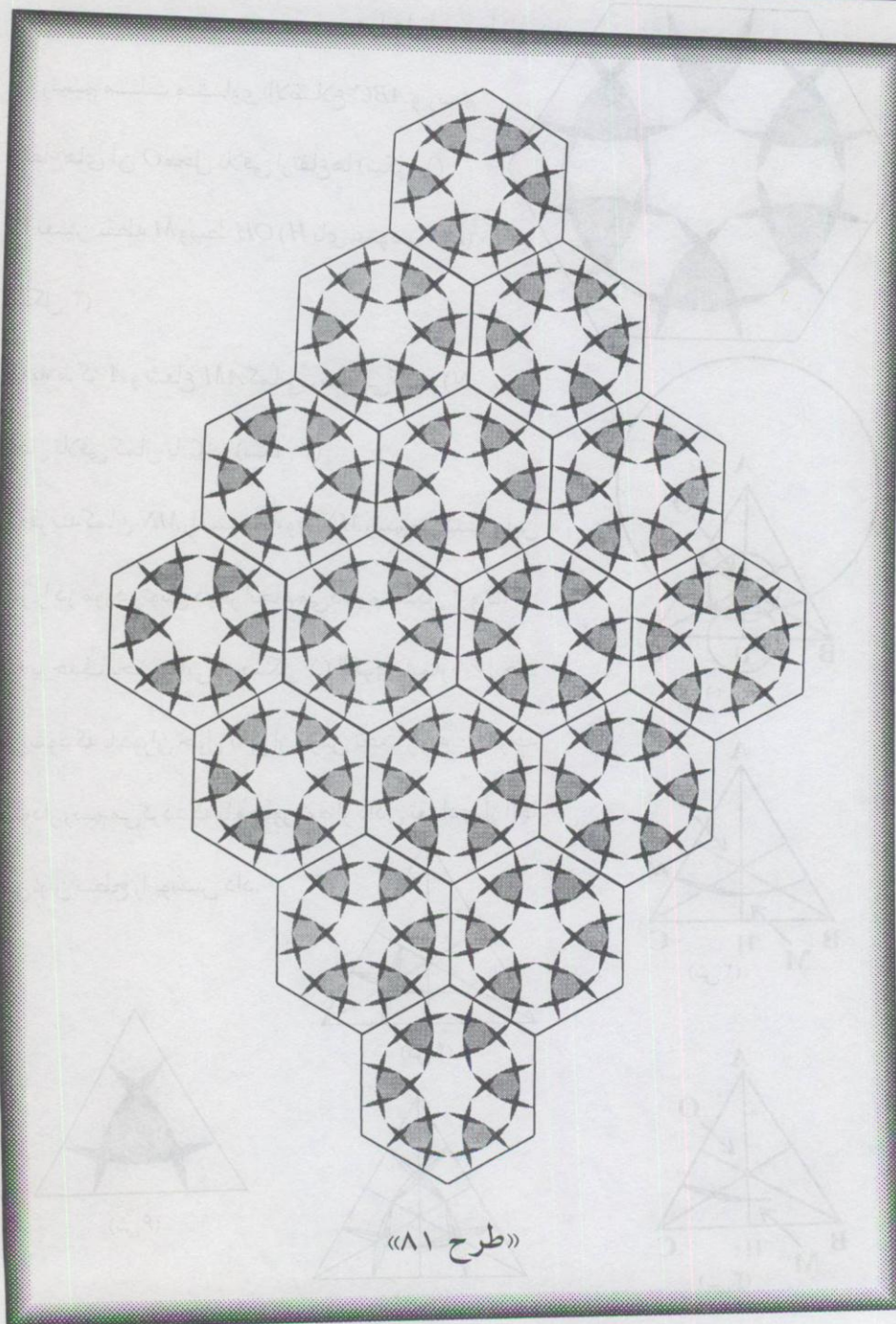
۲۰۸

مراحل رسم طرح ۸۰:

(۱) رسم مربع $ABCD$ و تعیین نقاط وسط اضلاع (D', C', B', A') (۲) A', B', C', D' را به هم وصل کرده تا مربع $A'B'C'D'$ ایجاد شود.(۳) رسم مربع $A''B''C''D''$ به قسمی که رئوس آن بر قطرهای مربع $ABCD$ واقع باشد و با $A'B'C'D'$ برابر باشد (شکل ۱)(۴) قطر AC را به اندازه CD امتداد می‌دهیم ($CE = CD$)(۵) B و D و M و N را به E وصل می‌کنیم(۶) در درون زاویه MEN مربع‌هایی که از امتداد اضلاع مربع‌ها ایجاد می‌شود را رسم می‌کنیم (شکل ۲)(۷) رئوس منطبق بر EN و EM را به ترتیب به D و B وصل می‌کنیم(۸) با حذف بخش‌هایی از (شکل ۲) الگوی شماره ۳ ایجاد می‌شود که با دوران حول E تحت زاویه 45° درجه نمودار رسم می‌گردد.

۲۰۹

نقش (هنر به روایت هندسه)

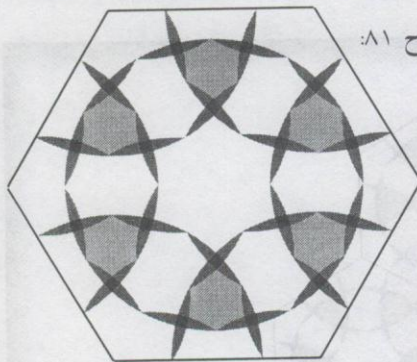


«طرح ۸۱»

۲۱۰

(مسئله بنیادی) طرح ۸۱

مراحل رسم طرح ۸۱:

(۱) رسم مثلث متساوی الاضلاع ABC و رسم

ارتفاع‌های آن محل تلاقی ارتفاع‌ها (شکل ۱)

(۲) تعیین نقطه M وسط OH (پای عمود بر BC)

(شکل ۳)

(۳) به مرکز A و شعاع AM کمانی رسم می‌کنیم (N)محل تلاقی کمان با AC (شکل ۳)(۴) قرینه کمان MN را نسبت به وتر MN رسم می‌کنیم و این

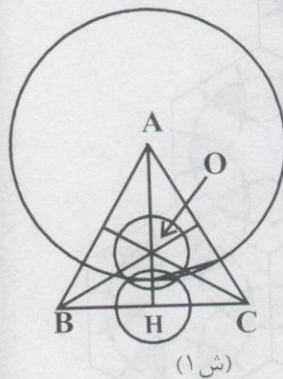
کار را در مورد رئوس دیگر انجام می‌دهیم (شکل ۴ و ۵)

(۵) با حذف بخش‌هایی از الگوی شماره ۶ ایجاد

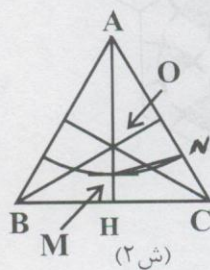
می‌شود که با دوران حول یکی از رئوس تحت زاویه ۶۰ درجه

نمودار رسم می‌گردد که با مجاورت قرار دادن تعدادی از آنها

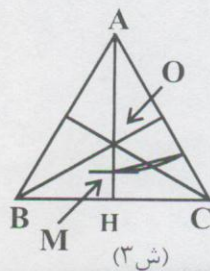
می‌توان سطح را پوشش داد.



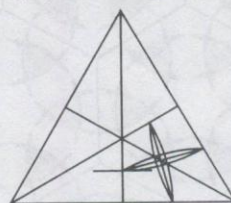
(ش ۱)



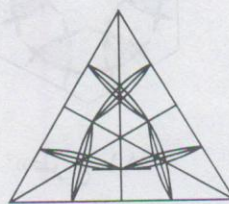
(ش ۲)



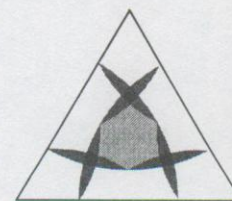
(ش ۳)



(ش ۴)



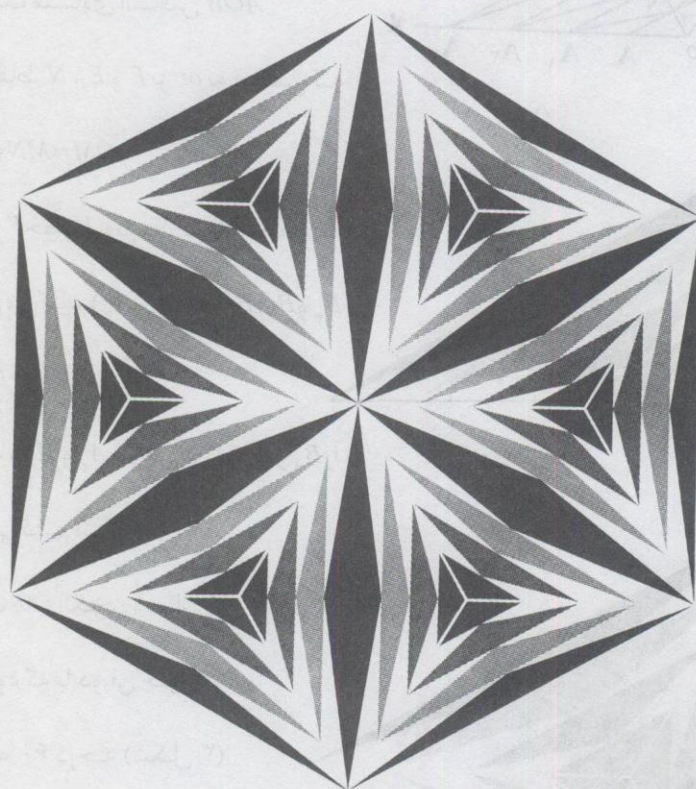
(ش ۵)



(ش ۶)

۲۱۱

نقش (هنر به روایت هندسه)

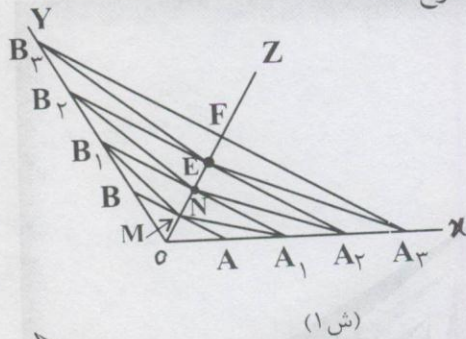


«طرح ۸۲»

۲۱۲

طرح ۸۲

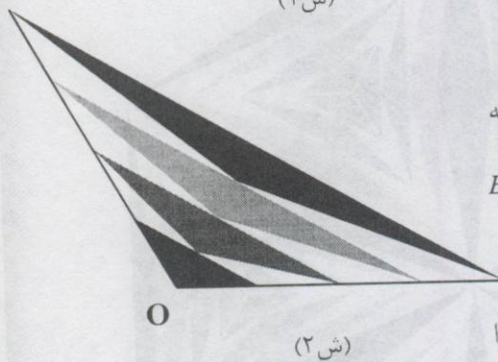
مراحل رسم طرح ۸۲:

(۱) رسم زاویه xoy به قسمی که $\angle xoy = 120^\circ$ ورسم نیمساز oz (۲) رسم مثلث متساوی الساقین AOB (۳) تعیین نقاط N, E, F بر oz به قسمی که

$$OM = MN = NE = EF$$

(۴) از N, E, F خطوطی به موازات AB محدود به ox و oy رسم می‌کنیم (A_1, A_2, A_3 و B_1, B_2, B_3)

نقاط تلاقی)

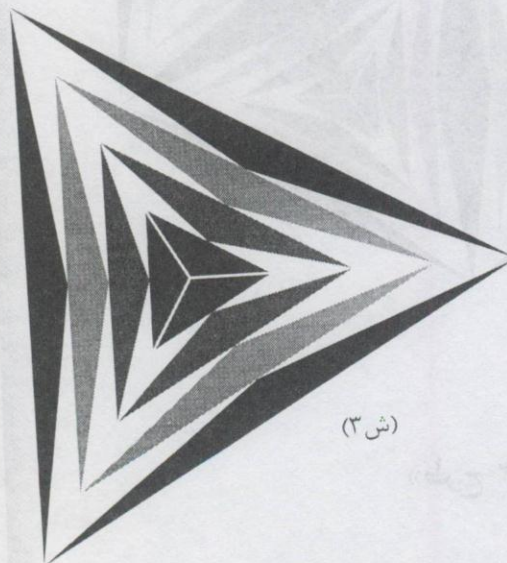
(۵) A_1 و B_1 را به M و A_2 و B_2 را به N و A_3 و B_3 رابه E وصل می‌کنیم (شکل ۱)(۶) با حذف oz ، الگوی شماره ۲ایجاد می‌شود که با دوران حول O تحت زاویه 60° درجه (شکل ۳)

ایجاد می‌شود.

(۷) دوران (شکل ۳) حول یکی از

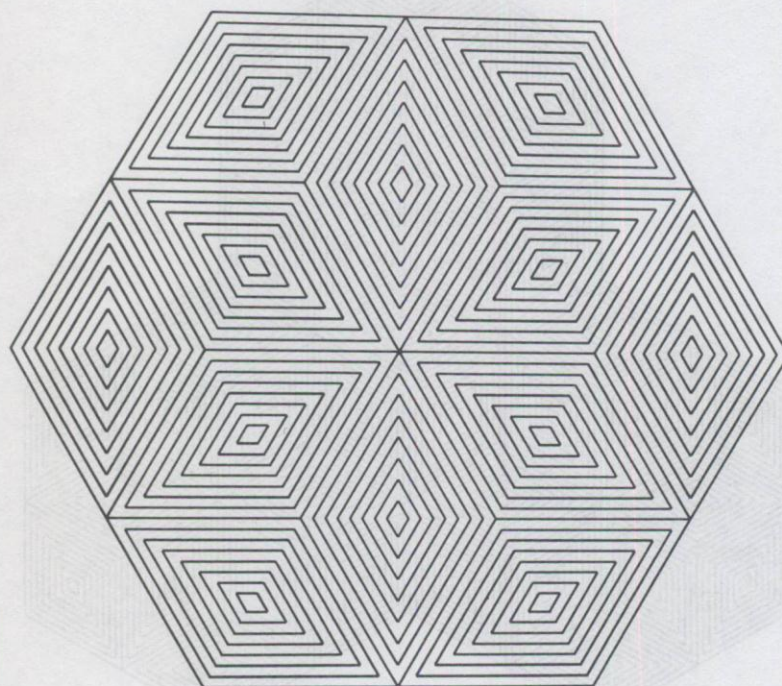
رئوس نمودار مورد نظر رسم

می‌گردد.



۲۱۳

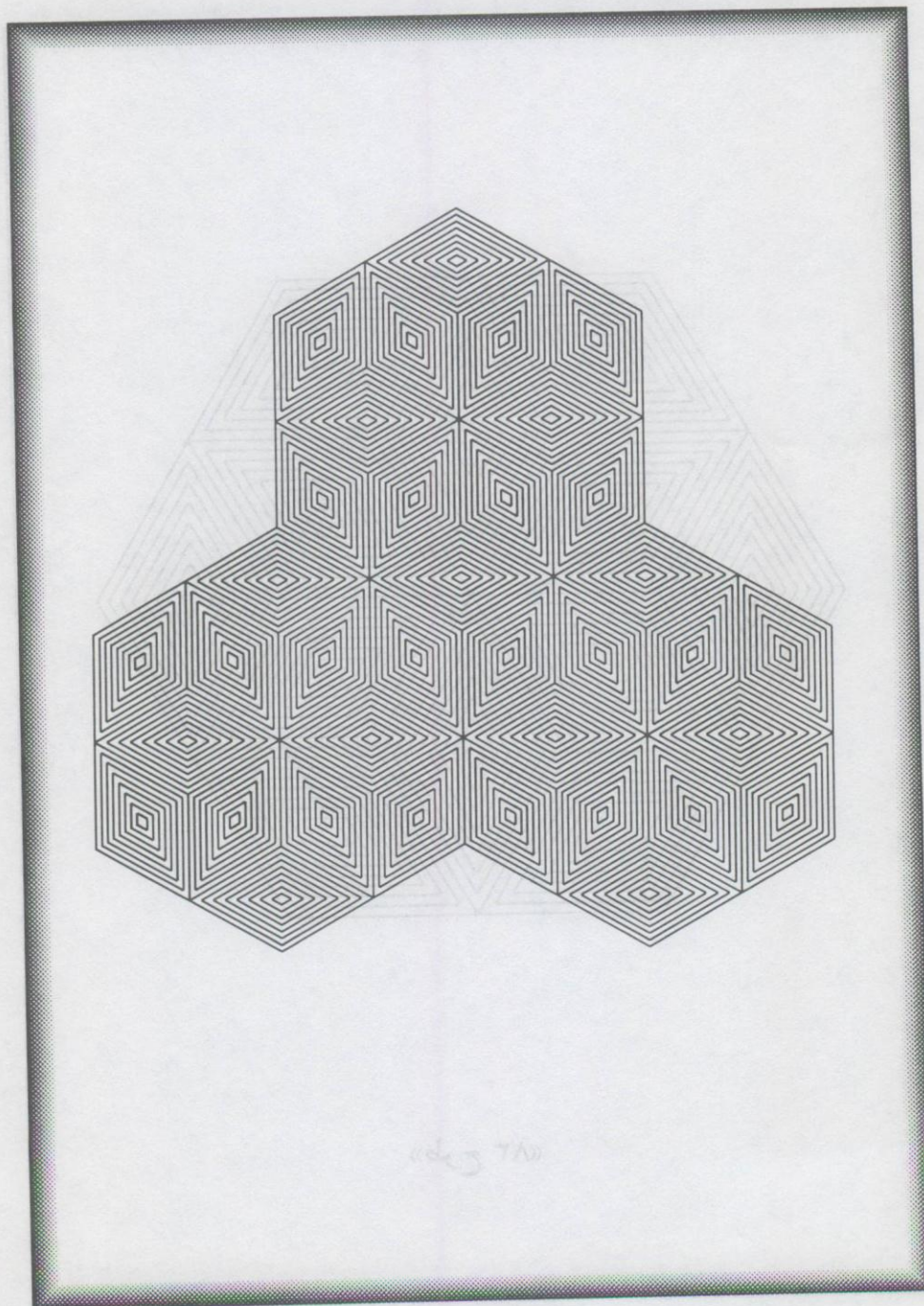
نقش (هنر به روایت هندسه)



«طرح ۸۳»

۲۱۴

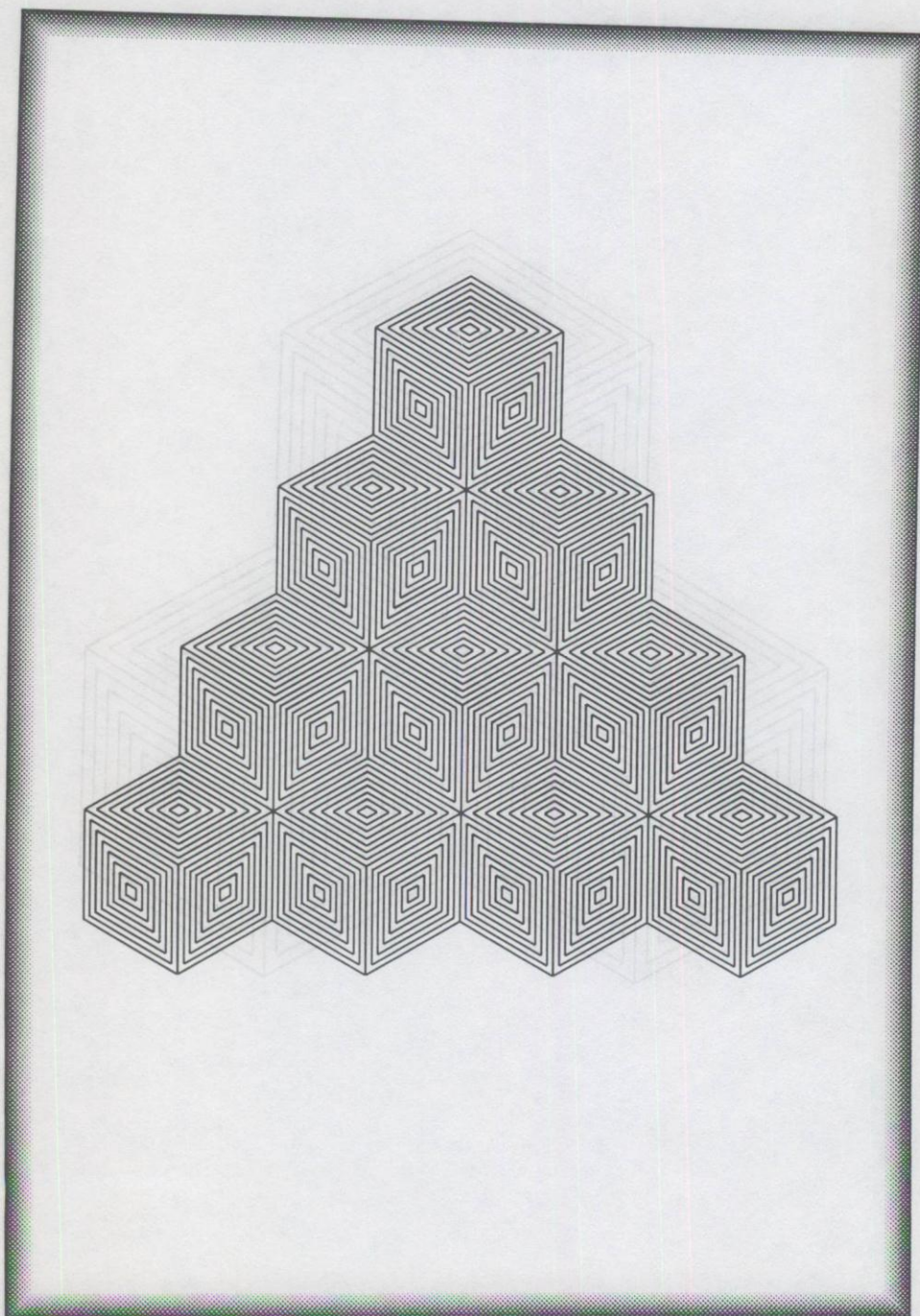
(مسلک شش‌گانه) طرح ۸۳



«۵۵۳ ۶۸»

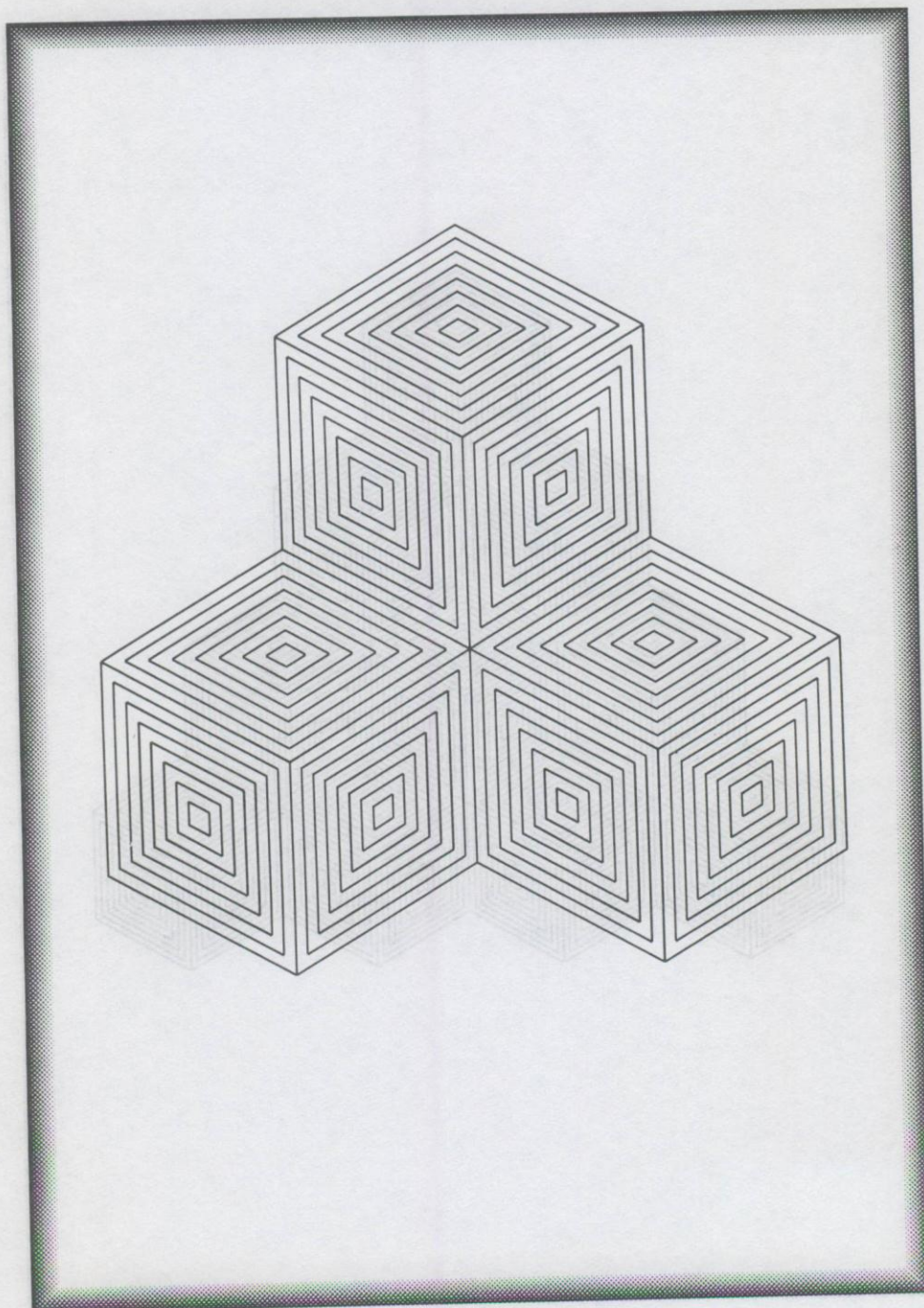
۲۱۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



۲۱۶

طرح ۸۳ (مشابه شکل ۸۲)



مراحل رسم طرح ۸۳:

(۱) رسم لوزی به زاویه 60° درجه و لوزی‌های دیگر در درون آن به فاصله‌های مساوی که با دوران حول زاویه 60° درجه تحت همان زاویه و در مجاورت قرار دادن تعداد دیگر از (شکل ۱) نمودار مورد نظر رسم می‌گردد.

(۲) رسم لوزی به زاویه 30° درجه و لوزی‌های دیگر در درون آن به فاصله‌های مساوی که با دوران حول زاویه 30° درجه تحت زاویه 60° درجه نمودار شکل ۲ رسم می‌گردد.

$$\begin{cases} |\sqrt{3}x| + |y| = k\sqrt{3} \\ k = 1 \text{ و } 2 \text{ و } 3 \text{ و } \dots \end{cases}$$

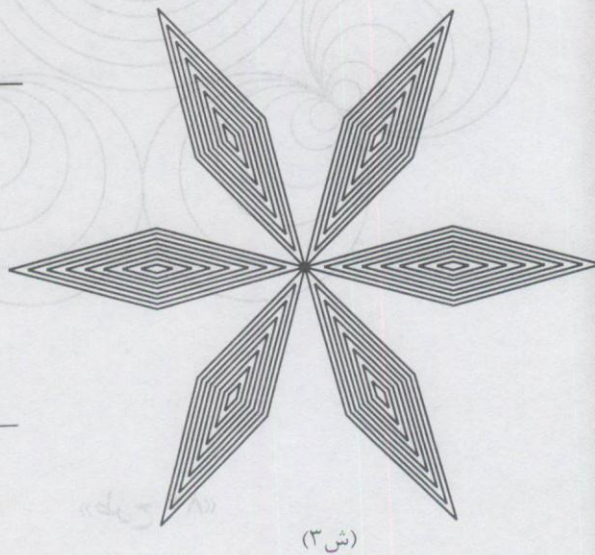
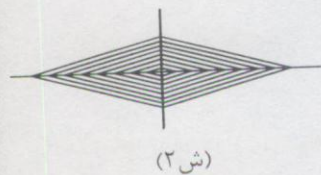
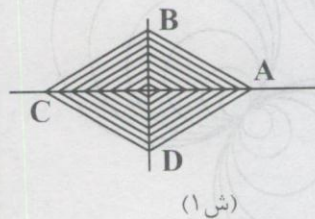
لازم به توضیح است برای حالت اول می‌توان از رابطه فوق استفاده کرد:

$$|x \tan 75^\circ| + |y| = k \tan 75^\circ$$

و برای حالت دوم از رابطه

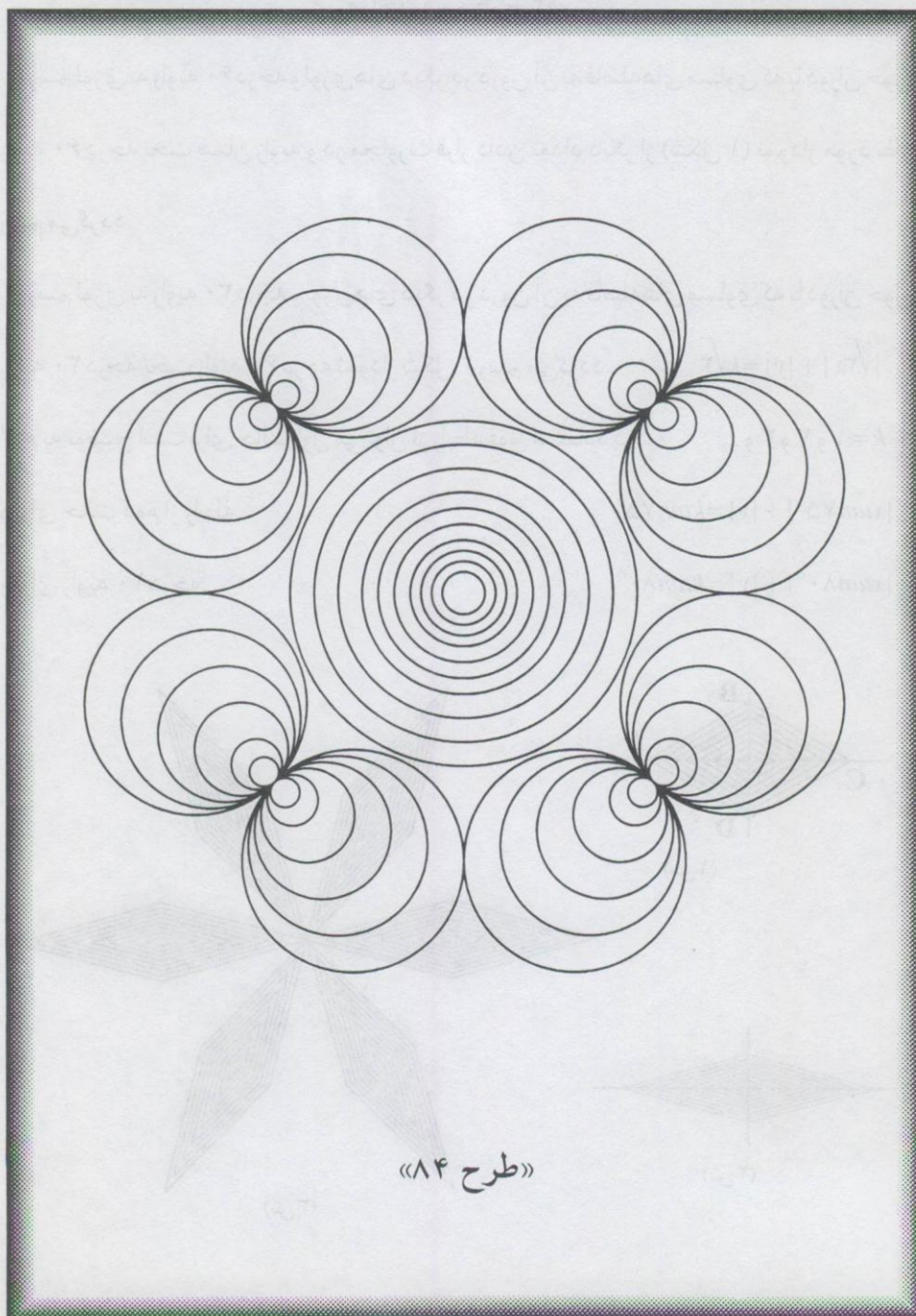
$$|x \tan 80^\circ| + |y| = k \tan 80^\circ$$

و برای زاویه 20° درجه:



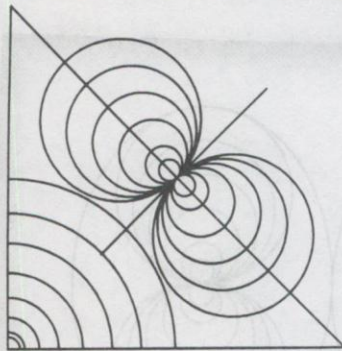
طرح ۸۴

۲۱۸



«طرح ۸۴»

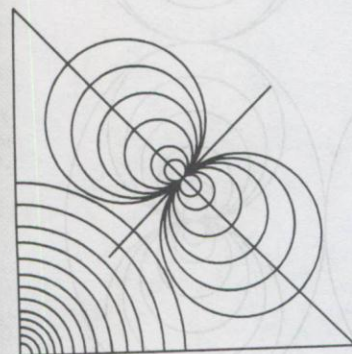
مراحل رسم طرح ۸۴:



(۱) رسم مثلث قائم الزاویه AOB که متساوی الساقین می باشد.

(۲) رسم میانه وارد بر وتر OM

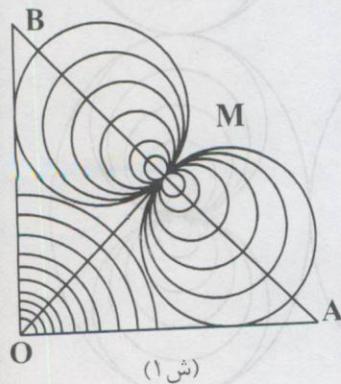
(۳) رسم دوایر مماس داخل که بر OM نیز مماس باشند (در طرفین OM دایره های مساوی وجود دارد)



(۴) رسم دوایر به گونه ای باشد که از OA و OB خارج نشوند دو دایره خارجی بر OA و OB مماس می باشند.

(۵) به مرکز O ربع دایره هایی به شعاع دلخواه رسم می کنیم بطوریکه ربع آخر مماس بر دو دایره آخر مرحله ۴ باشد. ضمناً اگر فاصله ها از دنباله خاصی پیروی نمایند

می توان در نهایت موج حاصل از پرتاب سنگ بر درون آب را نیز تجسم نمود (شکل ۱)



(۶) با دوران (شکل ۱) حول O تحت زاویه 90° درجه نمودار مورد نظر رسم می گردد (حذف اضلاع مثلث و میانه الزامی است)

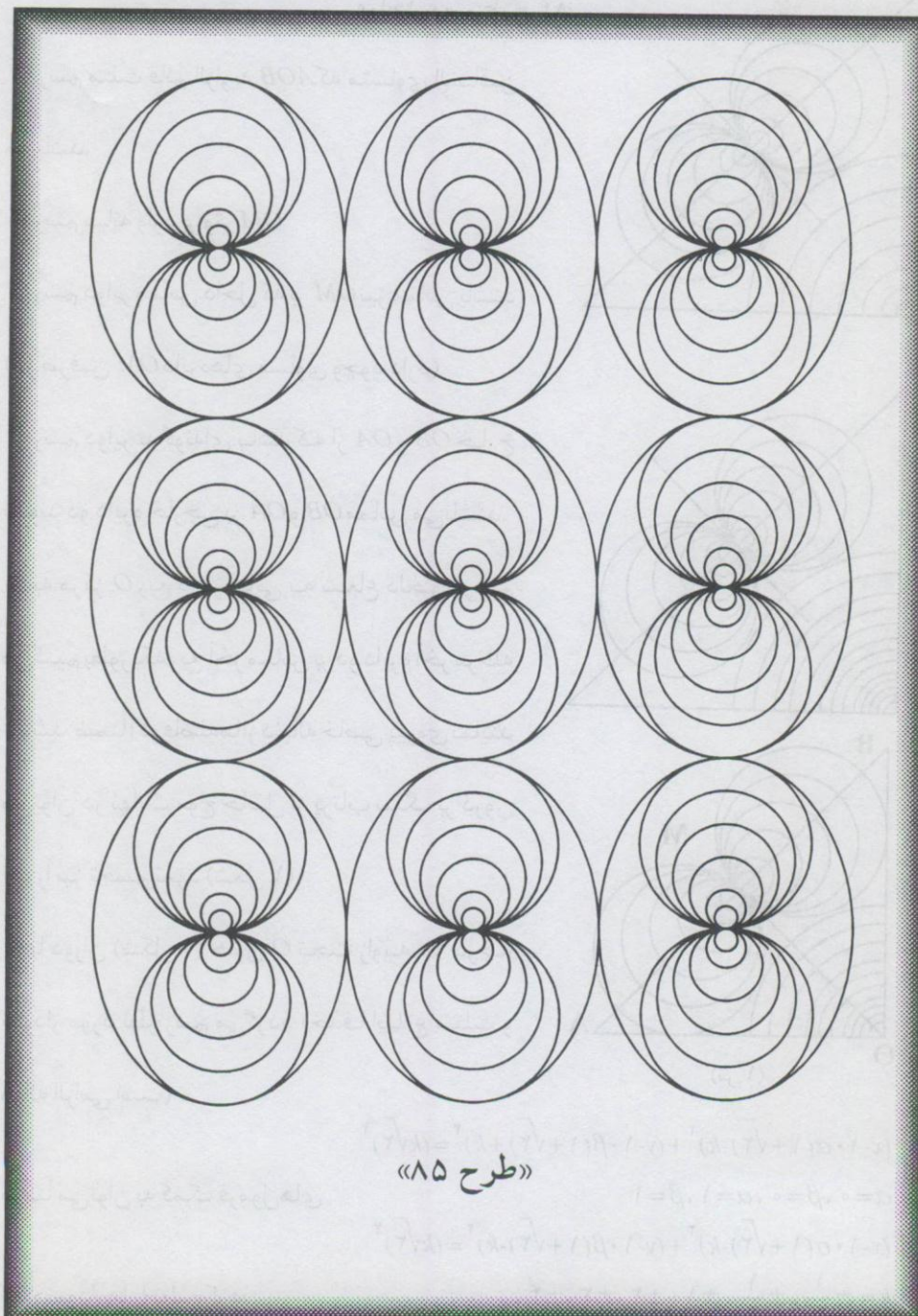
$$\begin{cases} (x-1 \cdot \alpha(1+\sqrt{2})-k)^2 + (y-1 \cdot \beta(1+\sqrt{2})+k)^2 = (k\sqrt{2})^2 \\ \alpha=0, \beta=0, \alpha=1, \beta=1 \\ (x-1 \cdot \alpha(1+\sqrt{2})-k)^2 + (y-1 \cdot \beta(1+\sqrt{2})-k)^2 = (k\sqrt{2})^2 \\ k = \pm \frac{1}{4}, \pm \frac{1}{2}, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots \end{cases}$$

ضمناً می توان به کمک فرمول های

فوق نمودارها را تولید کرد:

طرح ۸۵

۲۲۰



مراحل رسم طرح ۸۵:

(۱) رسم بیضی دلخواه و قطرهای آن

(۲) رسم دوایر مماس داخل و مماس بر قطر کوچک در طرفین (دایره آخر بایستی با بیضی نیز مماس گردد) بنابراین بایستی بیضی به گونه‌ای انتخاب گردد که بتوان شرایط فوق را برقرار نمود. یعنی می‌توان اول دوایر مماس را ایجاد کرد سپس بیضی خاصی را تعریف کرد که بر دو دایره آخر مماس باشد. (شکل ۱)

(۳) با مجاورت قرار دادن (شکل ۱) نمودار رسم می‌گردد.

تذکر: می‌توان با استفاده از معادلات دسته دایره و بیضی نمودار فوق را رسم کرد.

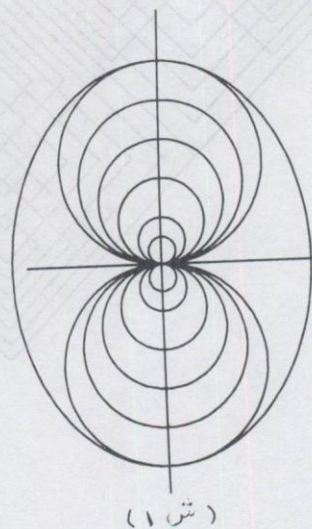
$$(x-2\cdot\mu-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 = \alpha^2$$

$$\frac{(x-2\cdot\mu)^2}{10^2} + \frac{(y-\beta)^2}{8^2} = 1$$

$$\alpha = \pm \frac{1}{2}, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$$

$$\beta = 0, 16, 32$$

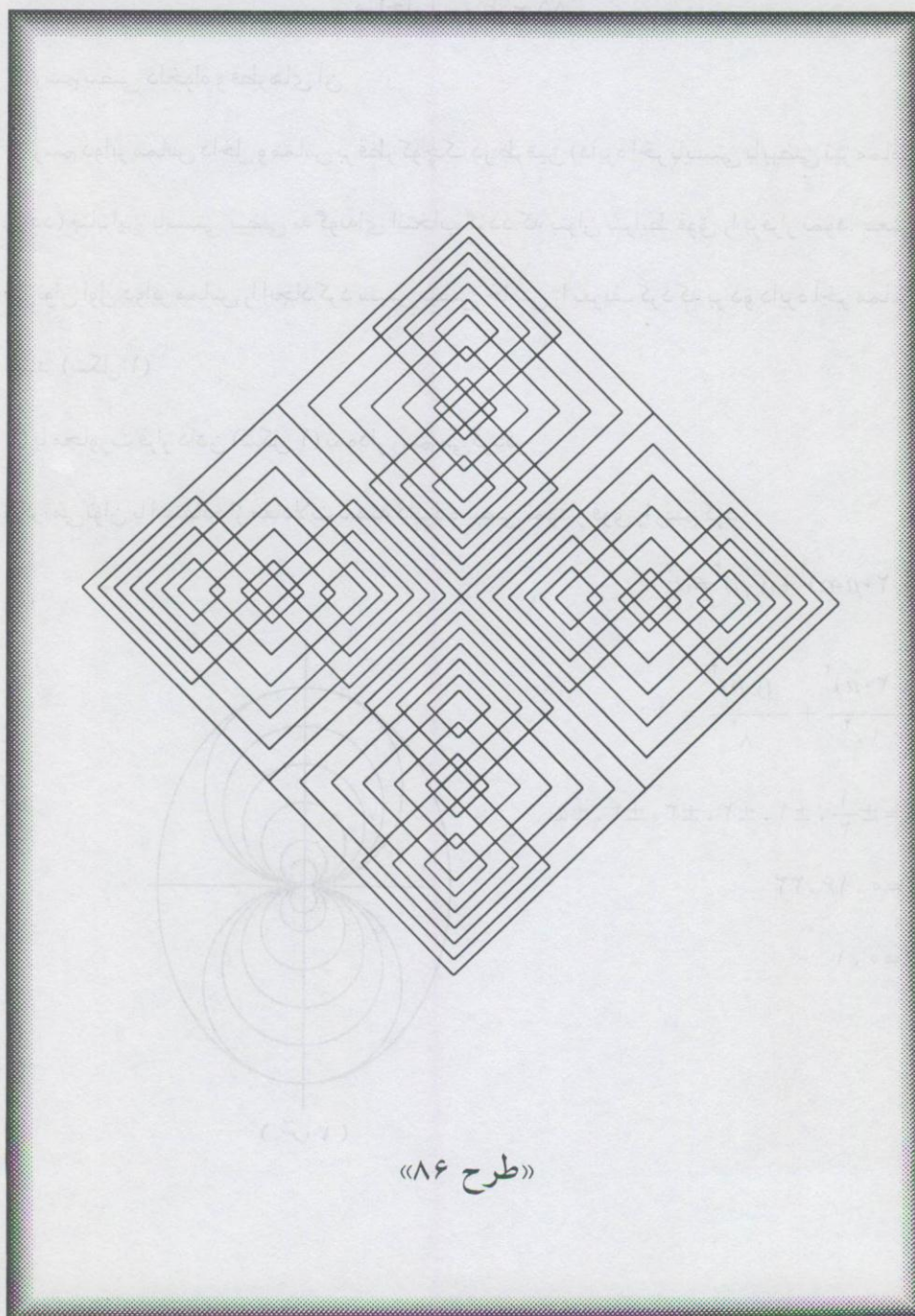
$$\mu = 0, 1$$



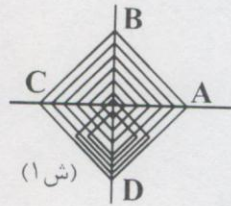
(شکل ۱)

(شماره شانزدهم) طرح ۸۶

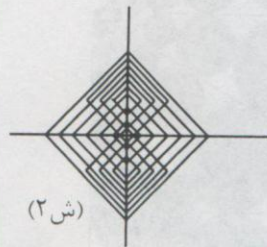
۲۲۲



مراحل رسم طرح ۸۶:



(۱) رسم مربع $ABCD$ و رسم مربع‌هایی دیگر در درون $ABCD$ با رعایت فاصله‌های مساوی و توازی اضلاع. (شکل ۱)



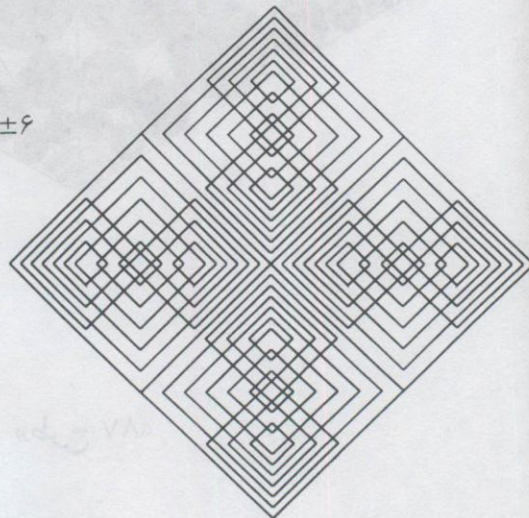
(۲) رسم مربع‌های در گوشه‌های دو رأس مقابل به قسمی که دو ضلع آن مربع‌ها در فاصله‌های مربع‌های حالت اول قرار گیرند. (شکل ۲)

(۳) با در مجاورت قرار دادن (شکل ۲) نمودار رسم می‌گردد.

لازم به توضیح است می‌توان از رسم رابطه‌های زیر استفاده کرد:

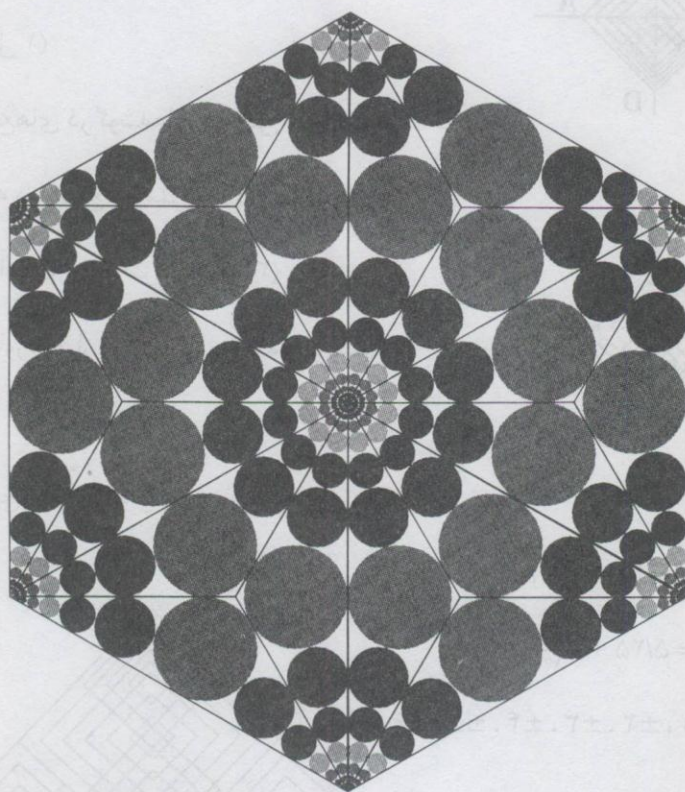
$$\begin{cases} |x| + |y-k| = \left| 5 - \frac{|k|}{3} \right| \\ |x| + |y| = \frac{5}{25} + \frac{|k|}{3} \end{cases}$$

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5, \pm 6$$



طرح ۸۷

۲۲۴



«طرح ۸۷»

۲۲۵

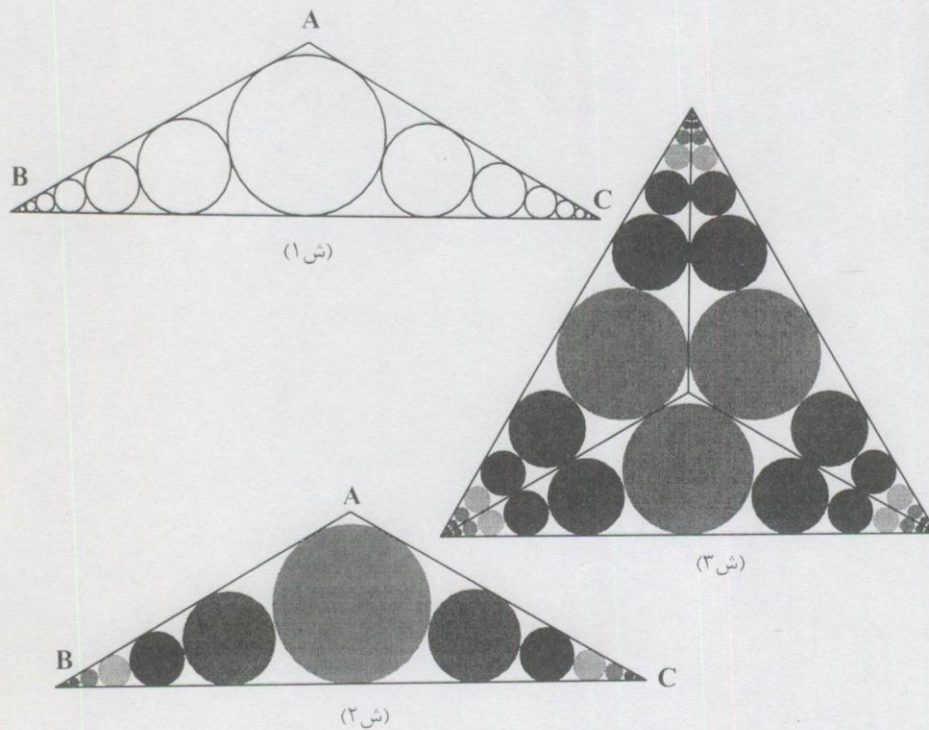
نقش (هنر به روایت هندسه)

مراحل رسم طرح ۸۷:

(۱) رسم مثلث متساوی الساقین ABC به قسمی که $\angle A = 120^\circ$

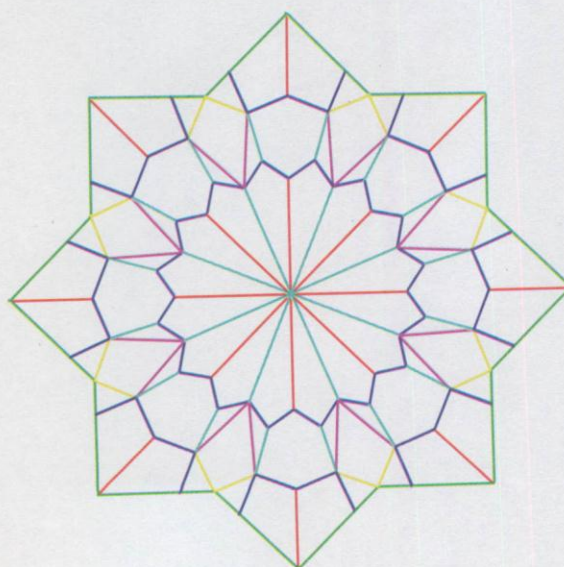
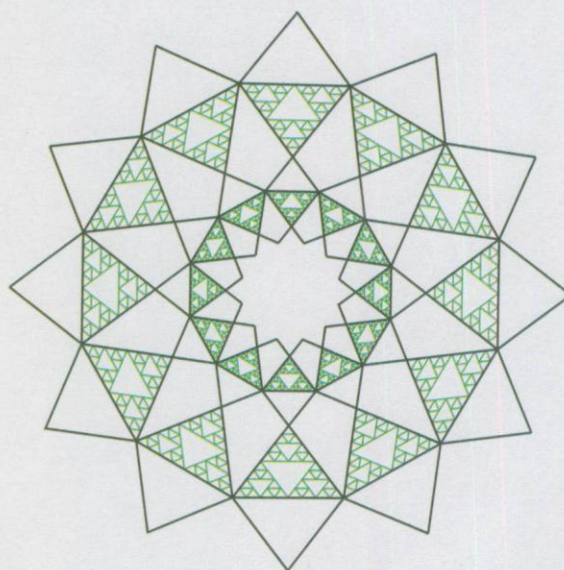
(۲) رسم دایره محاطی مثلث ABC و سپس دایره‌هایی مساوی در طرفین که بر دو ضلع و بر یک دایره مماس باشند. (شکل ۱)

(۳) با دوران الگوی شماره ۲ حول A تحت زاویه 120° درجه (شکل ۳) ظاهر می‌شود که با دوران شکل ۳ حول یکی از رئوس تحت زاویه 60° درجه نمودار رسم می‌گردد.



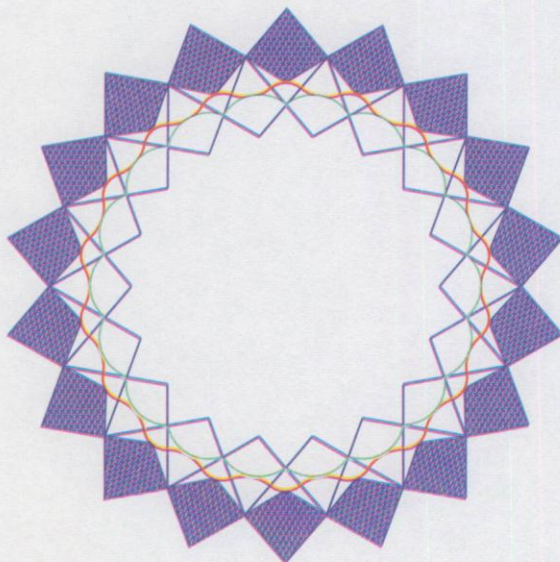
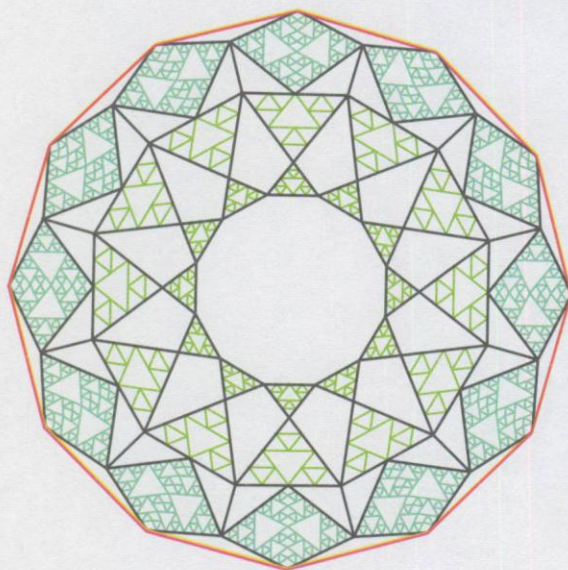
۲۲۷

نقش (هنر به روایت هندسه)



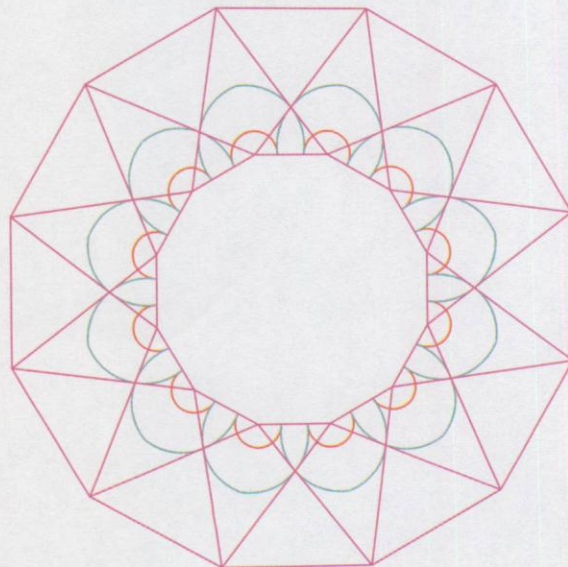
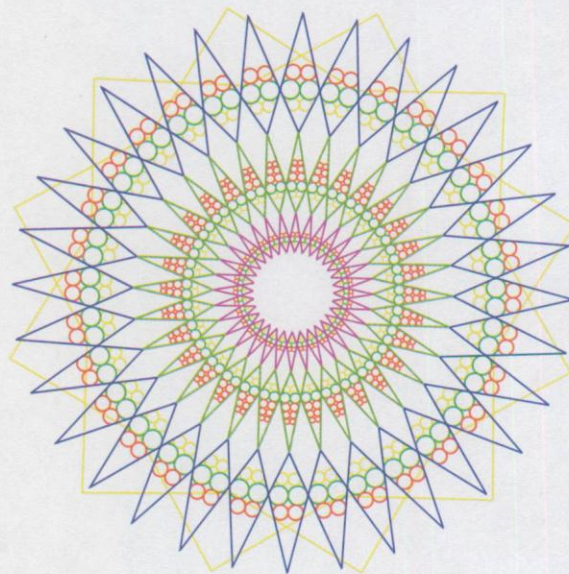
۲۲۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



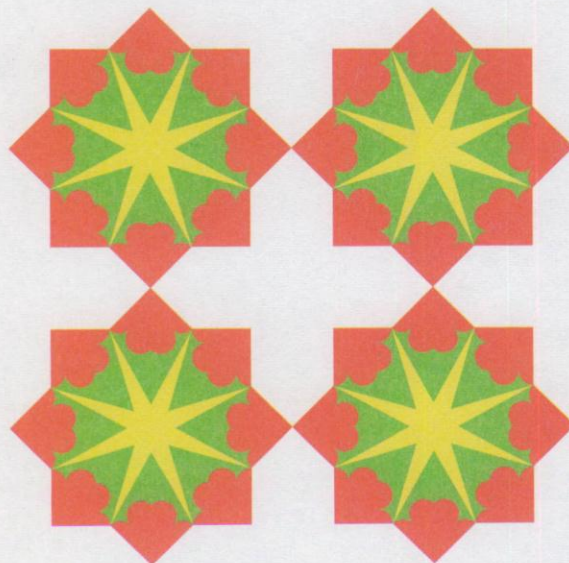
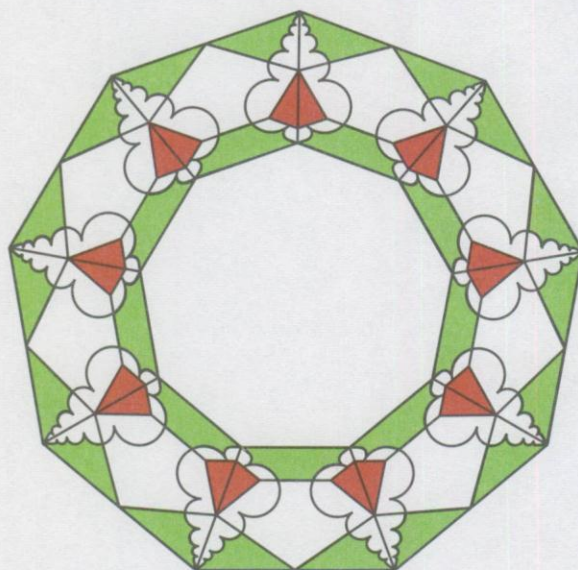
۲۳۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



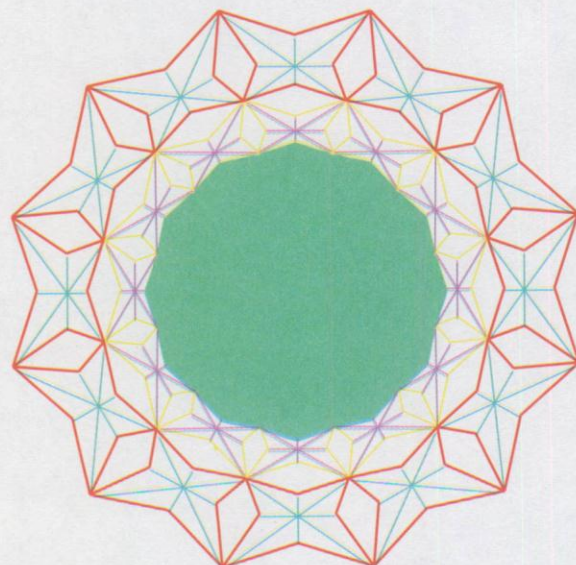
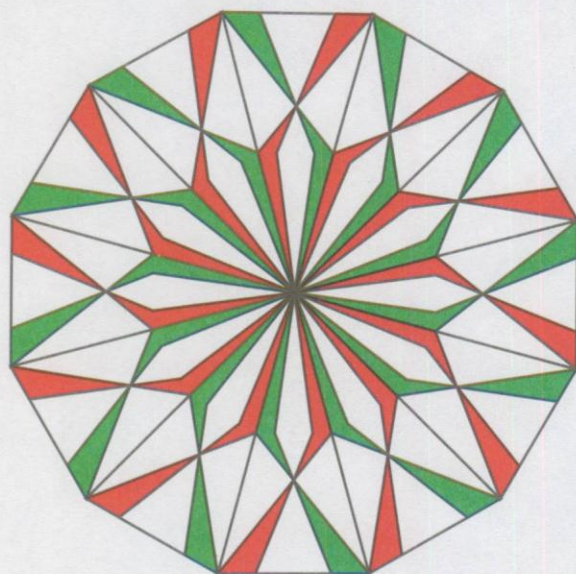
۲۳۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



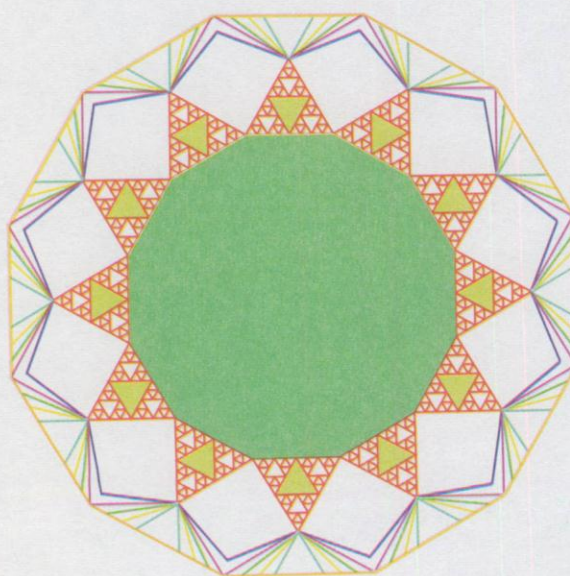
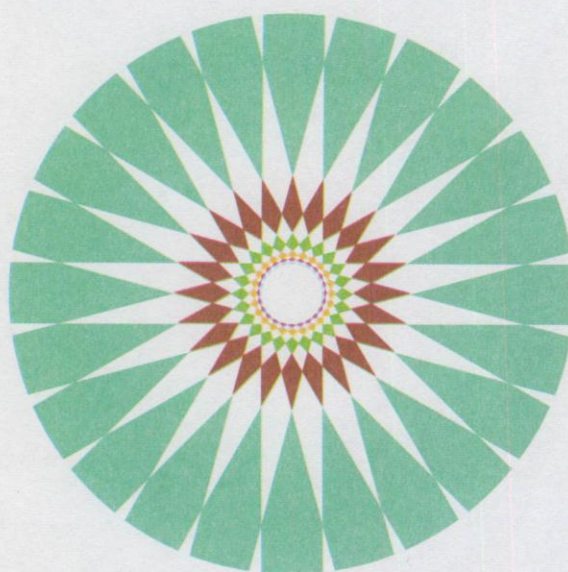
۲۳۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



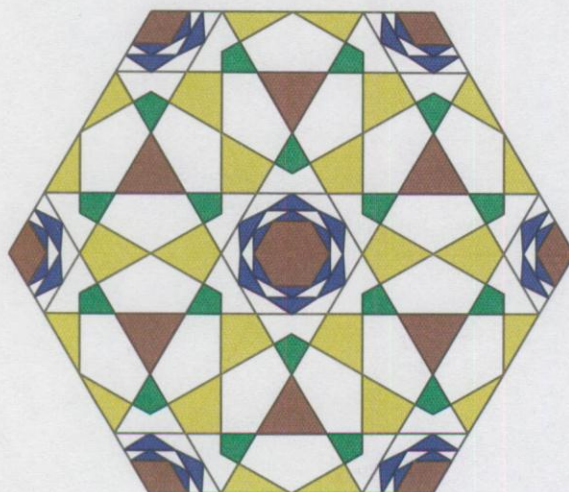
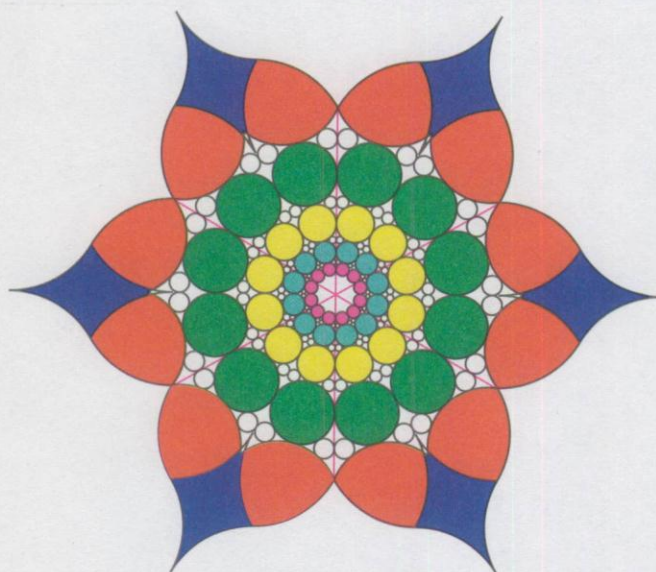
۲۳۷

نقش (هنر به روایت هندسه)



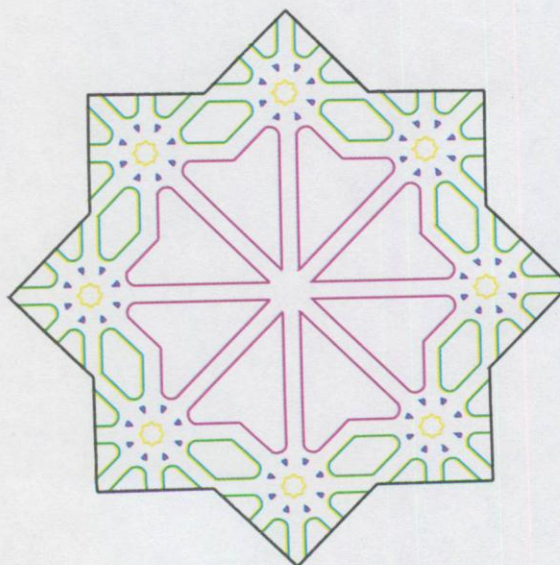
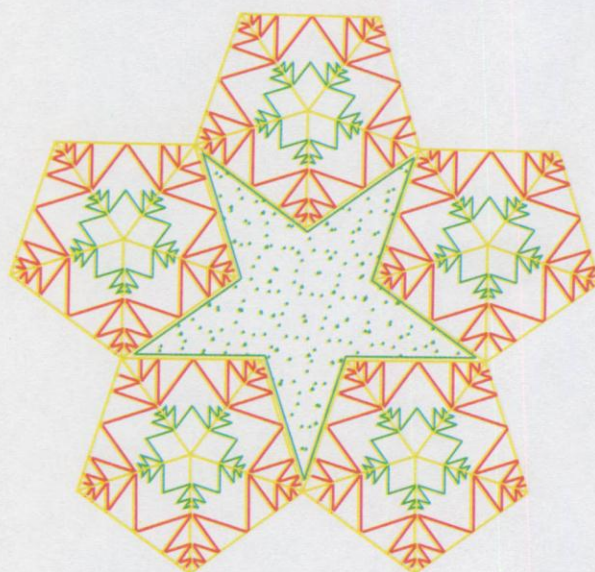
۲۳۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



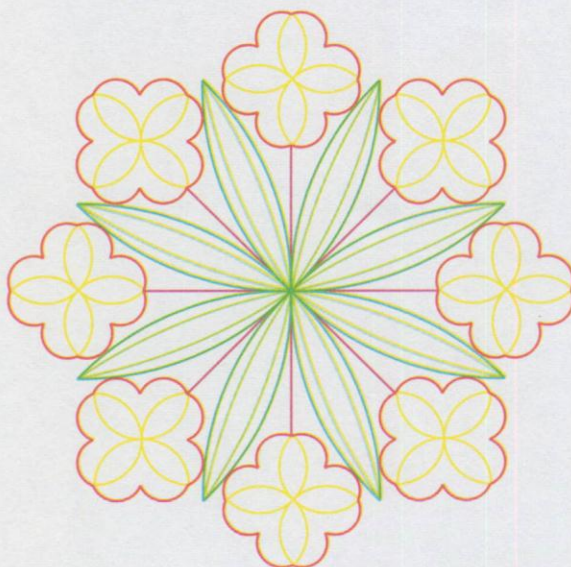
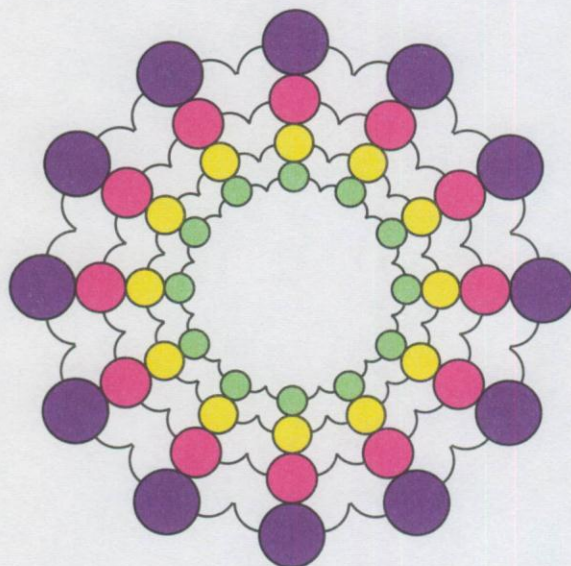
۲۴۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



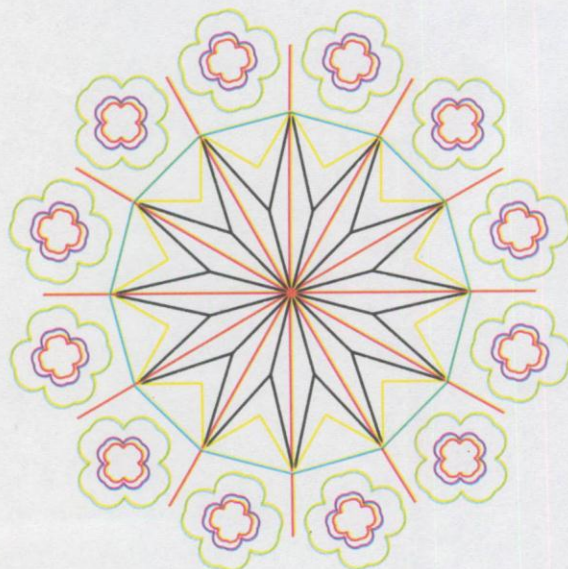
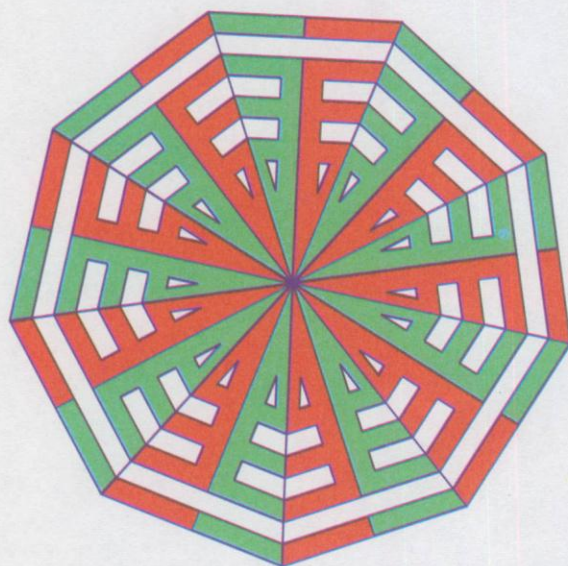
۲۴۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



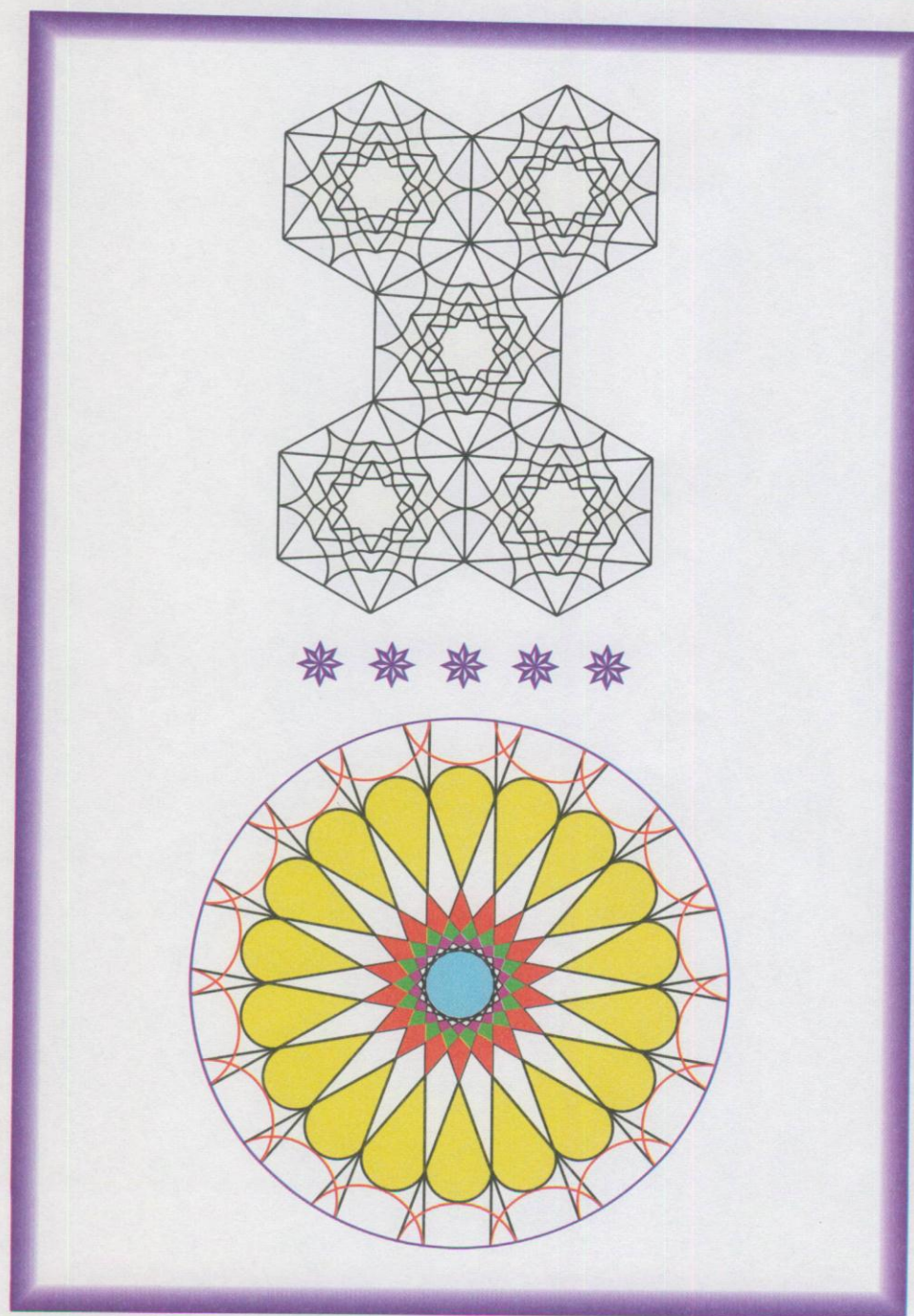
۲۴۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



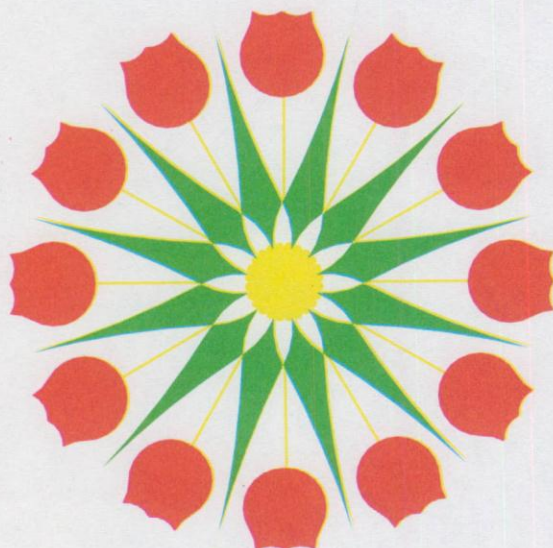
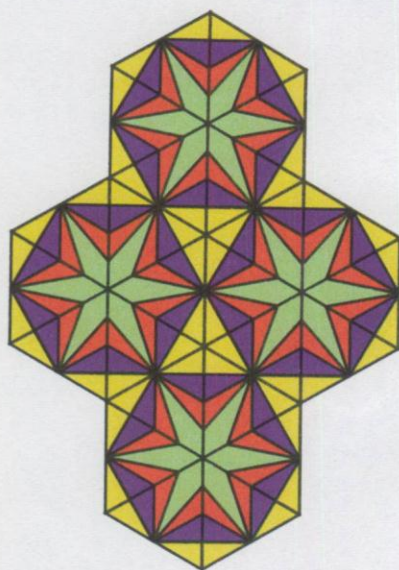
۲۴۷

نقش (هنر به روایت هندسه)



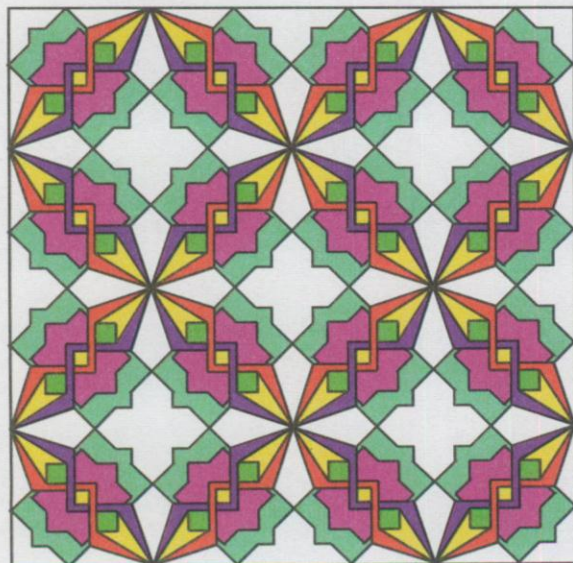
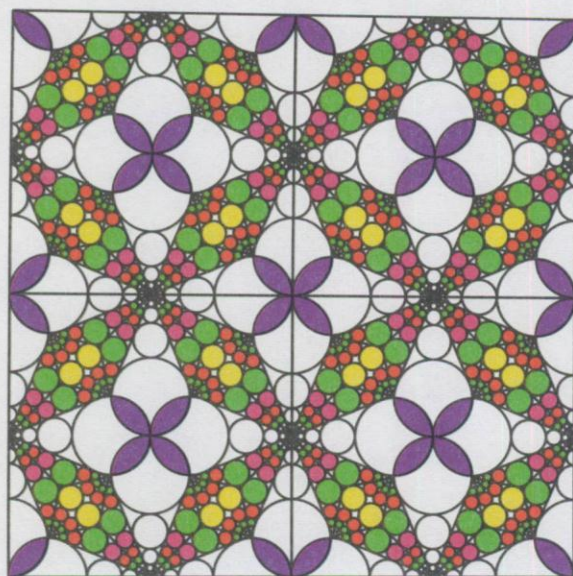
۲۴۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



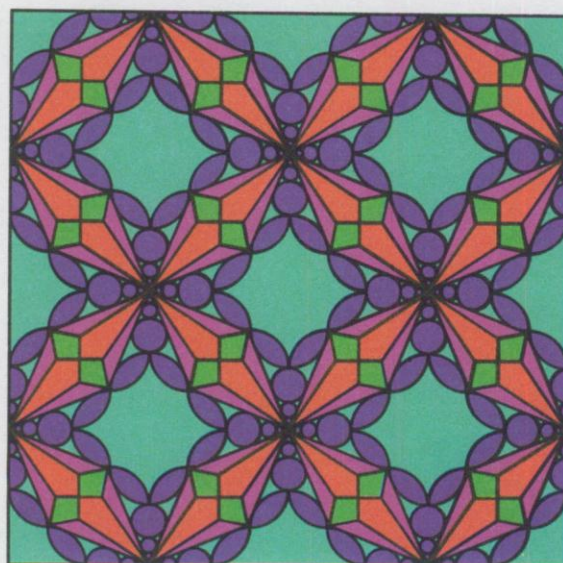
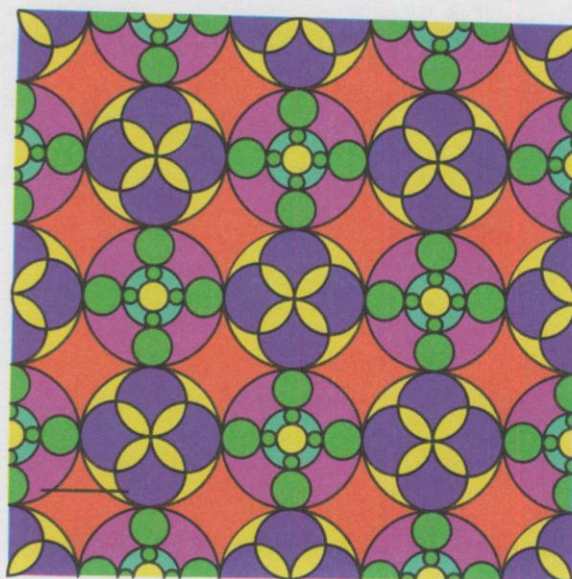
۲۵۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



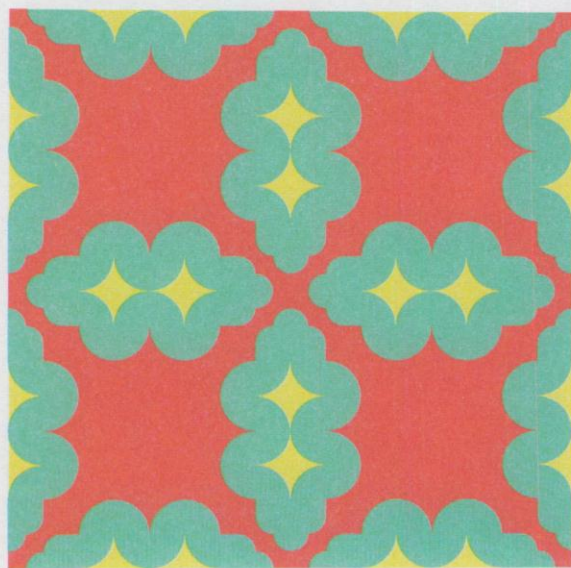
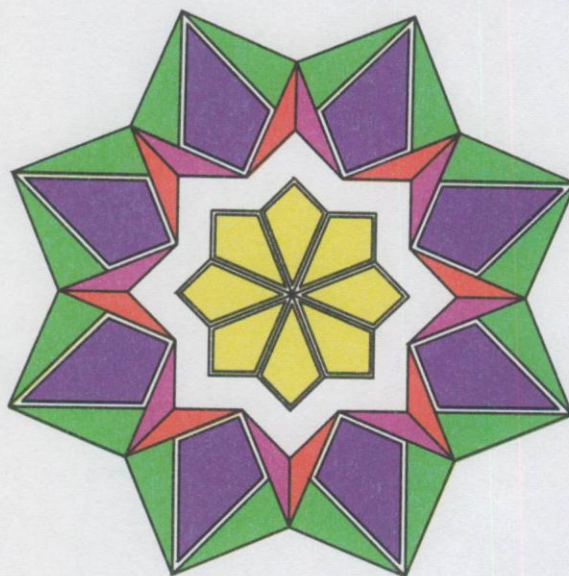
۲۵۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



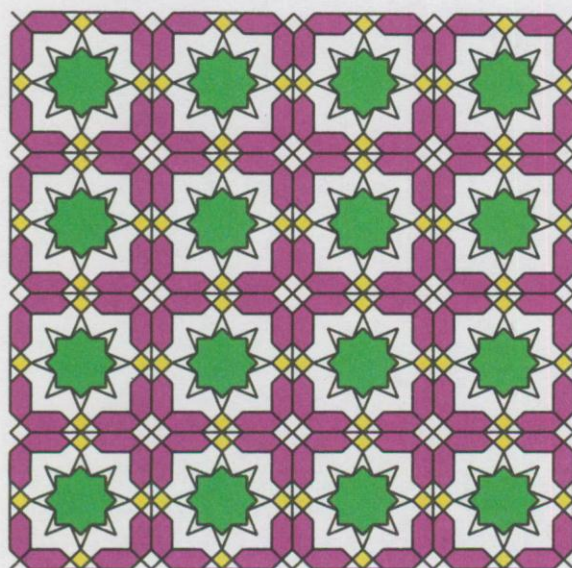
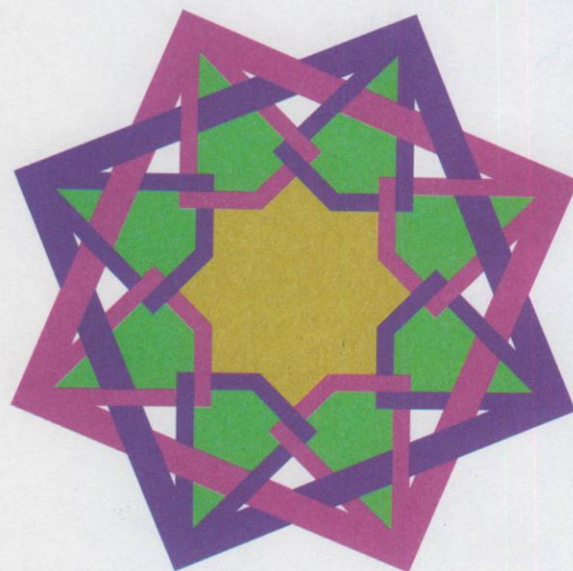
۲۵۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



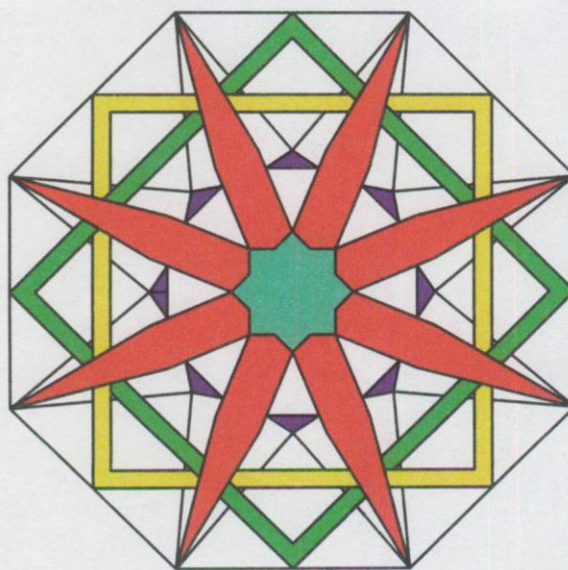
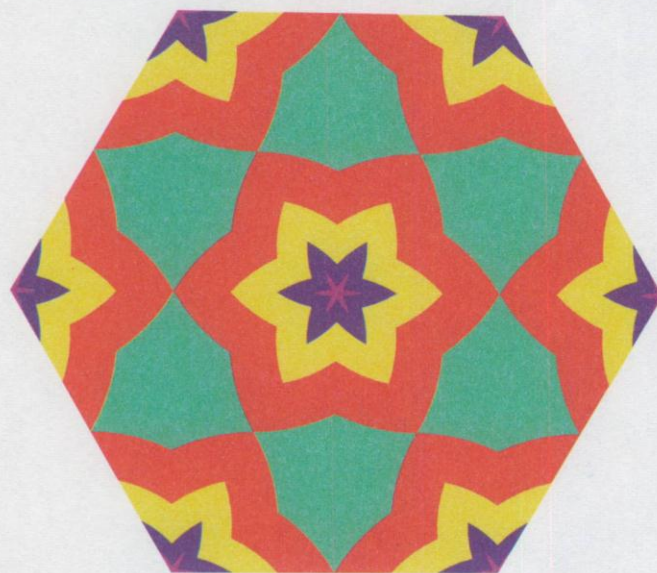
۲۵۷

نقش (هنر به روایت هندسه)



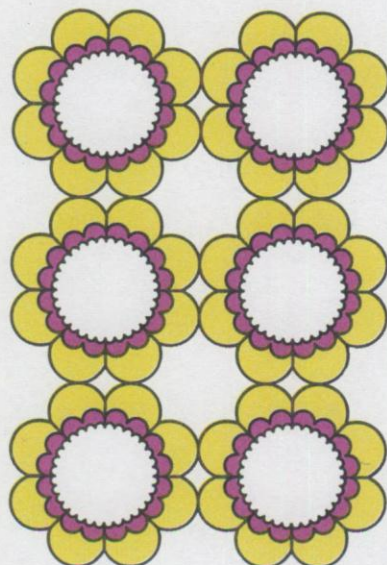
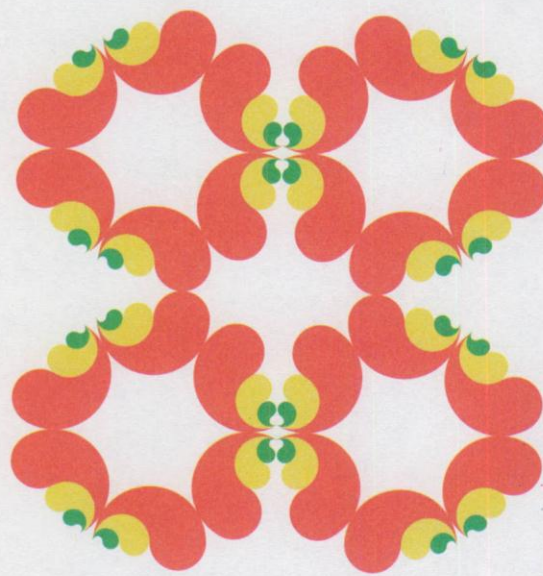
۲۵۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



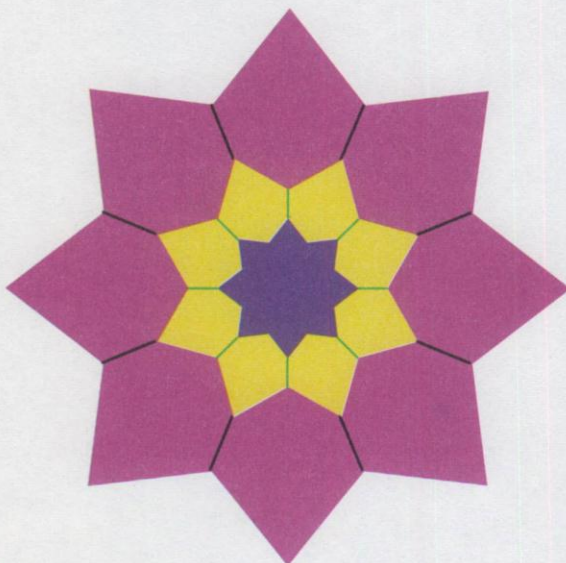
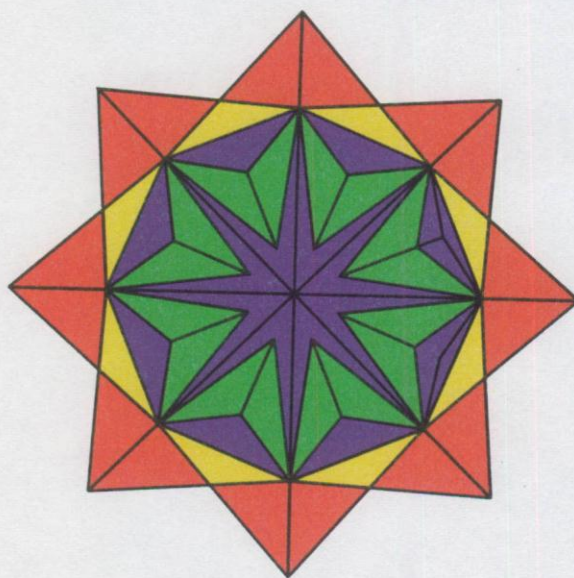
۲۶۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



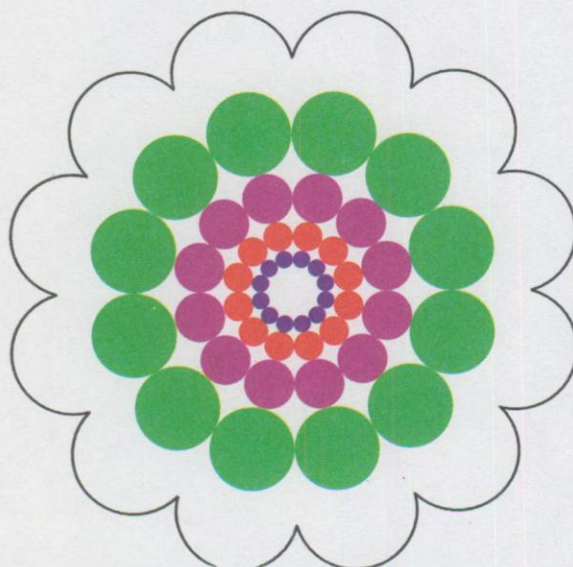
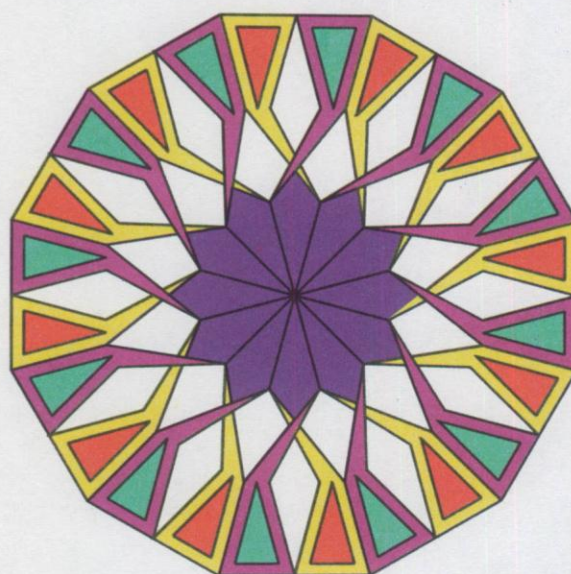
۲۶۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



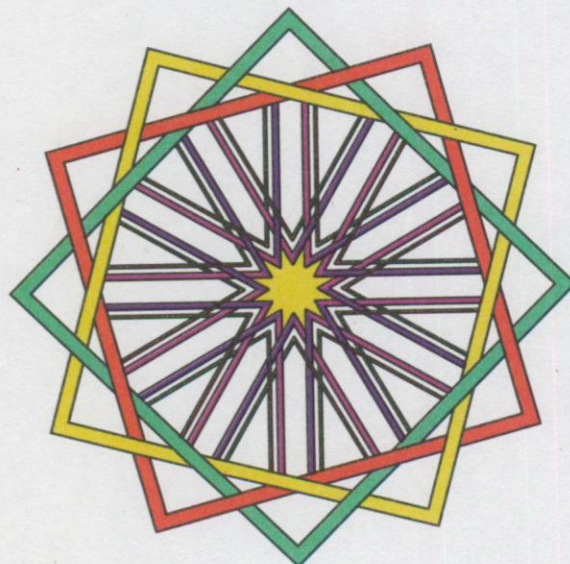
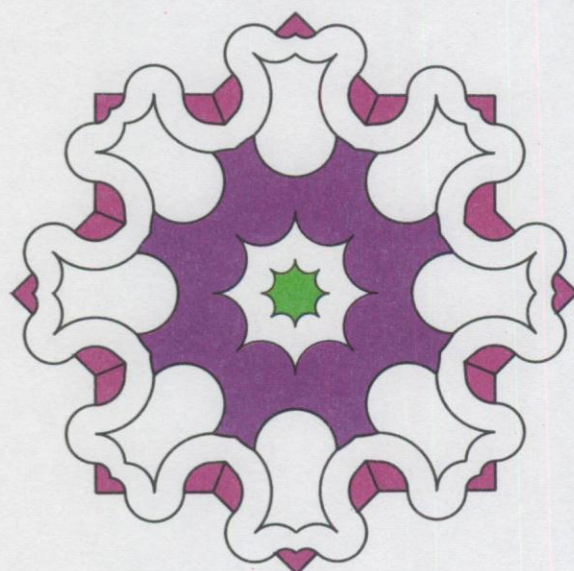
۲۶۵

نقش (هنر به روایت هندسه)

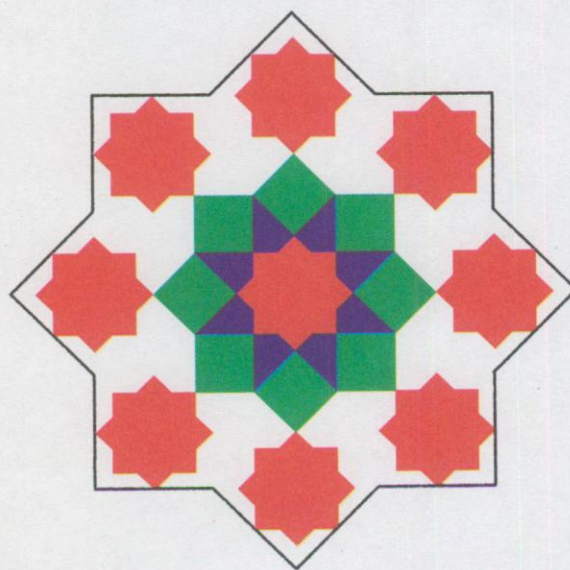
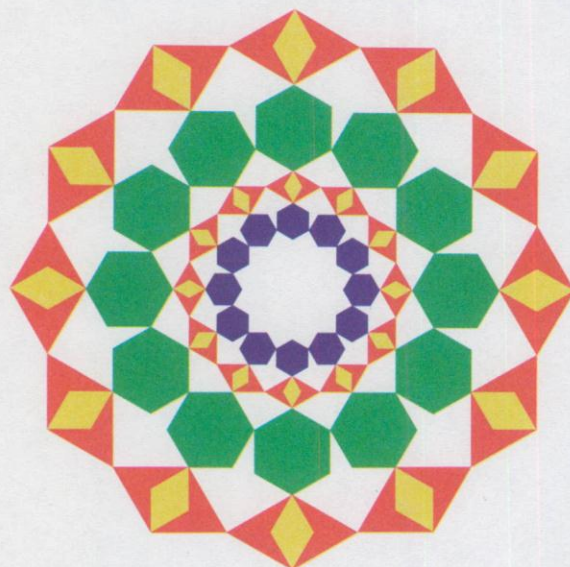


۲۶۷

نقش (هنر به روایت هندسه)

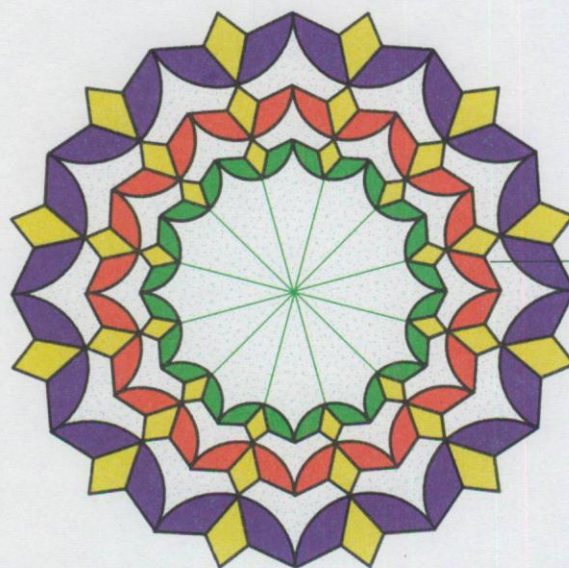
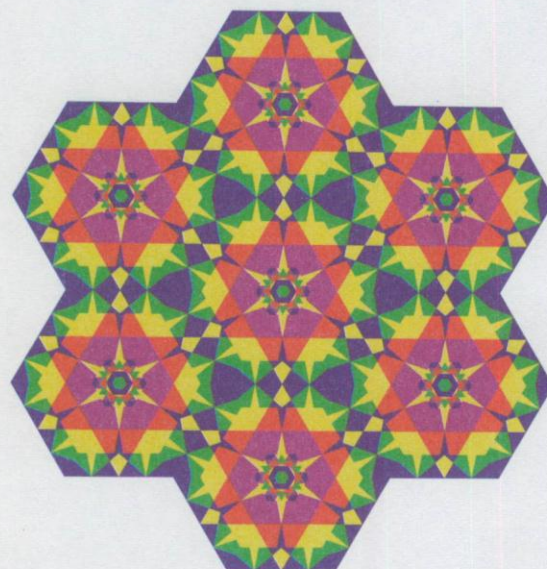


حسی رهبر به روایت هندسه



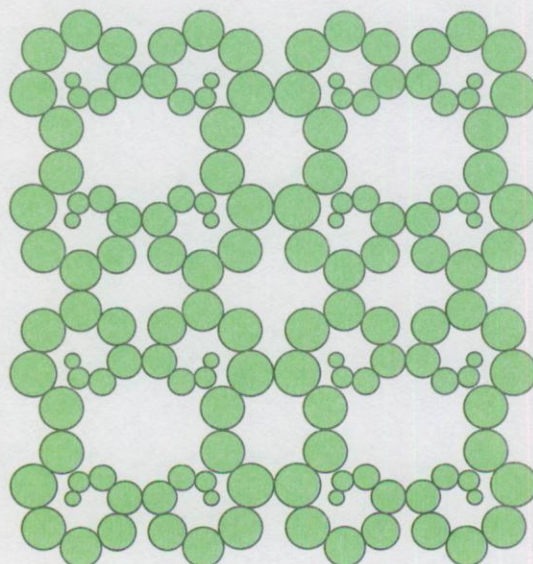
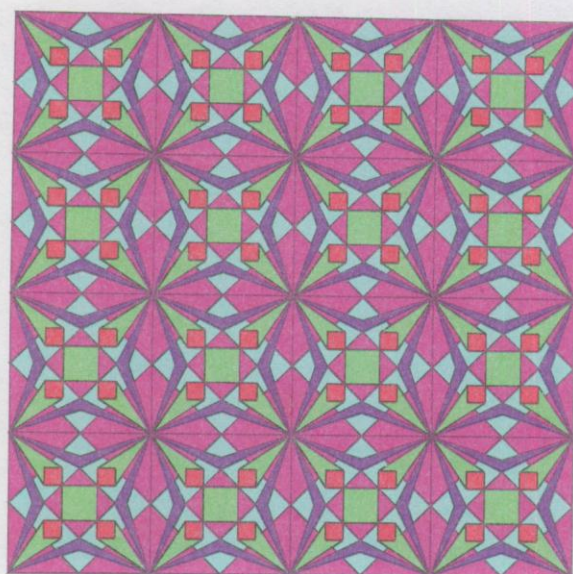
۲۷۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



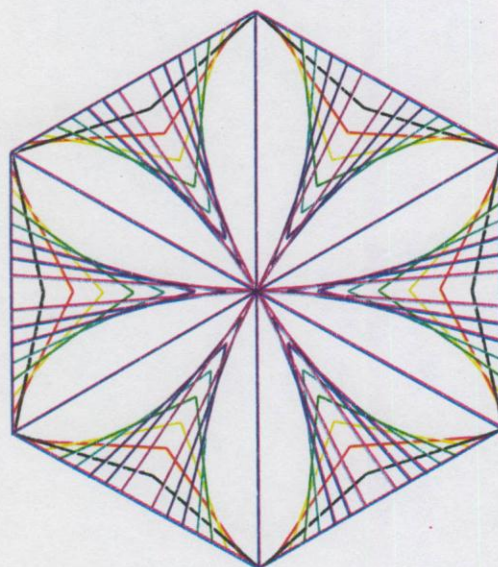
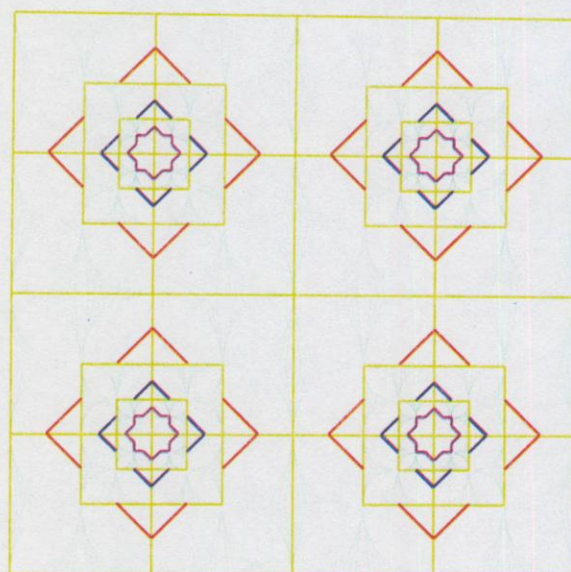
۲۷۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



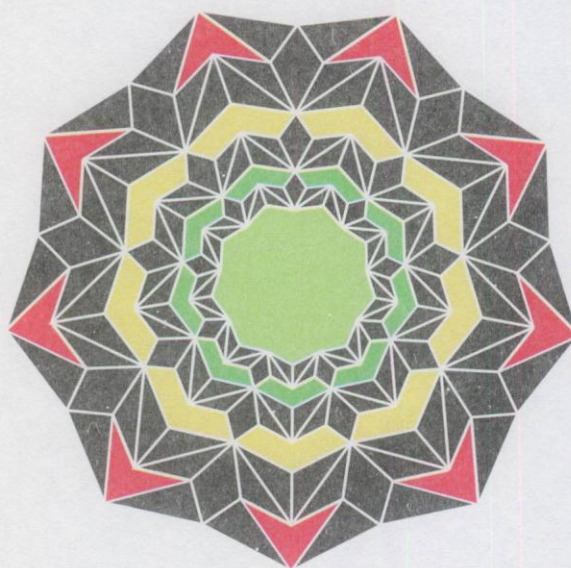
۲۷۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



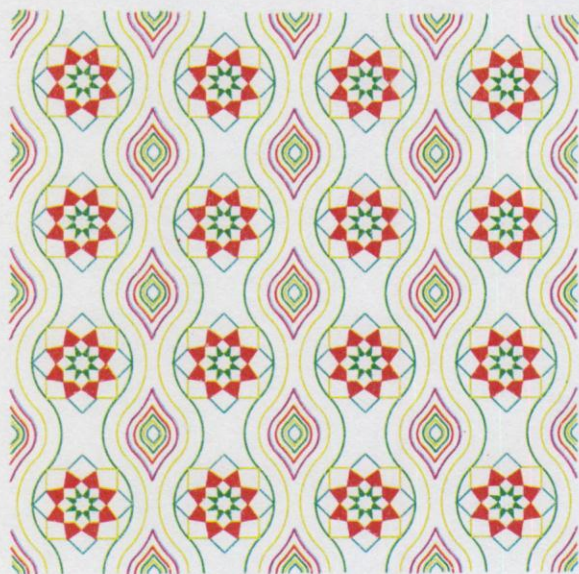
۲۷۷

نقش (هنر به روایت هندسه)



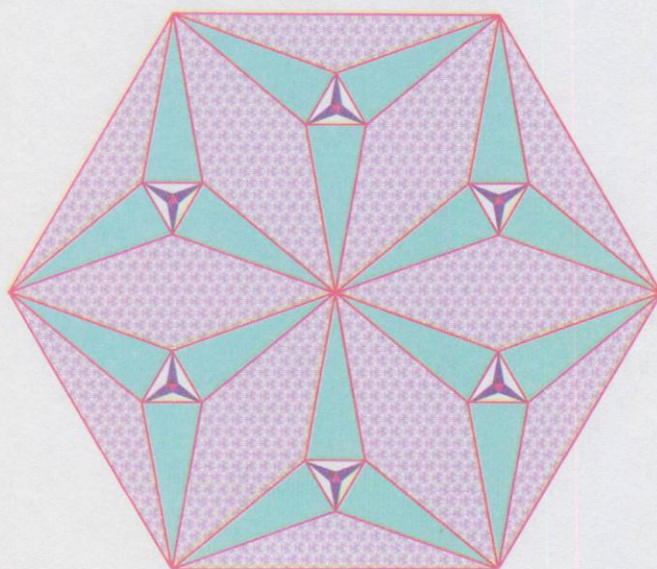
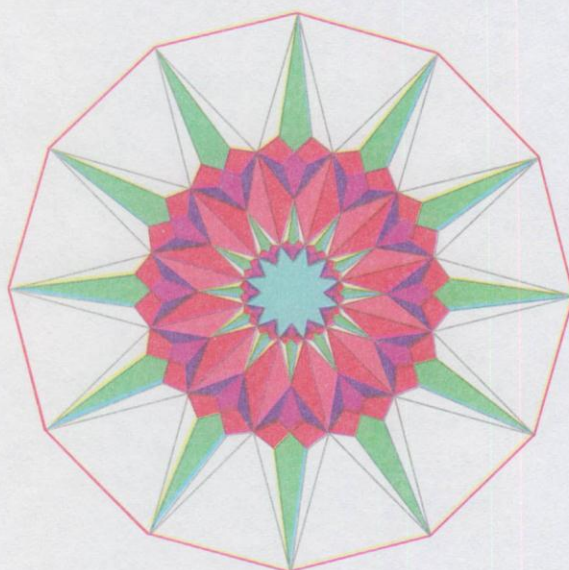
۲۷۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



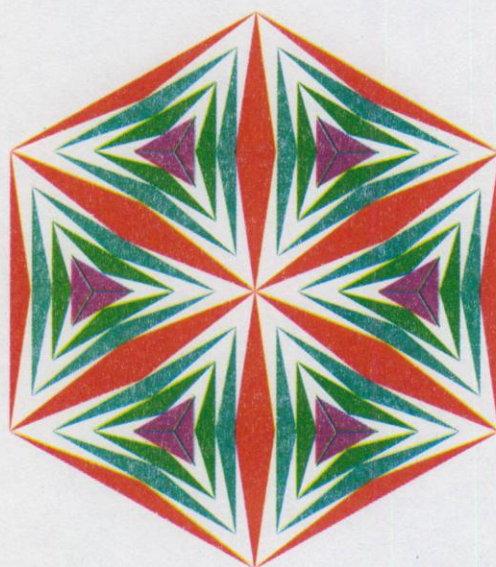
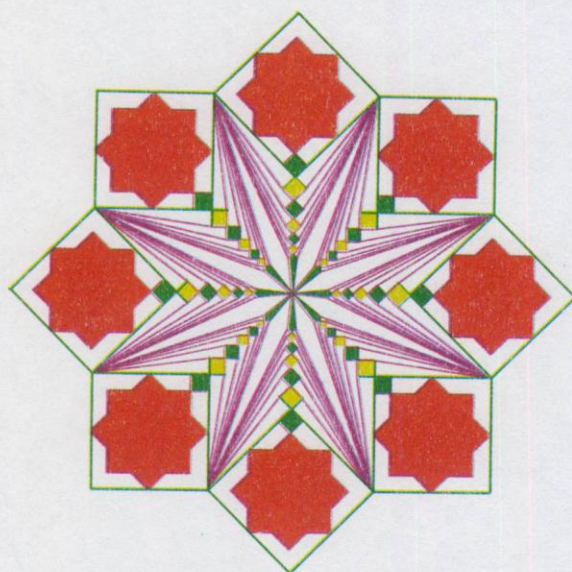
۲۸۱

نقش (هنر به روایت هندسه)



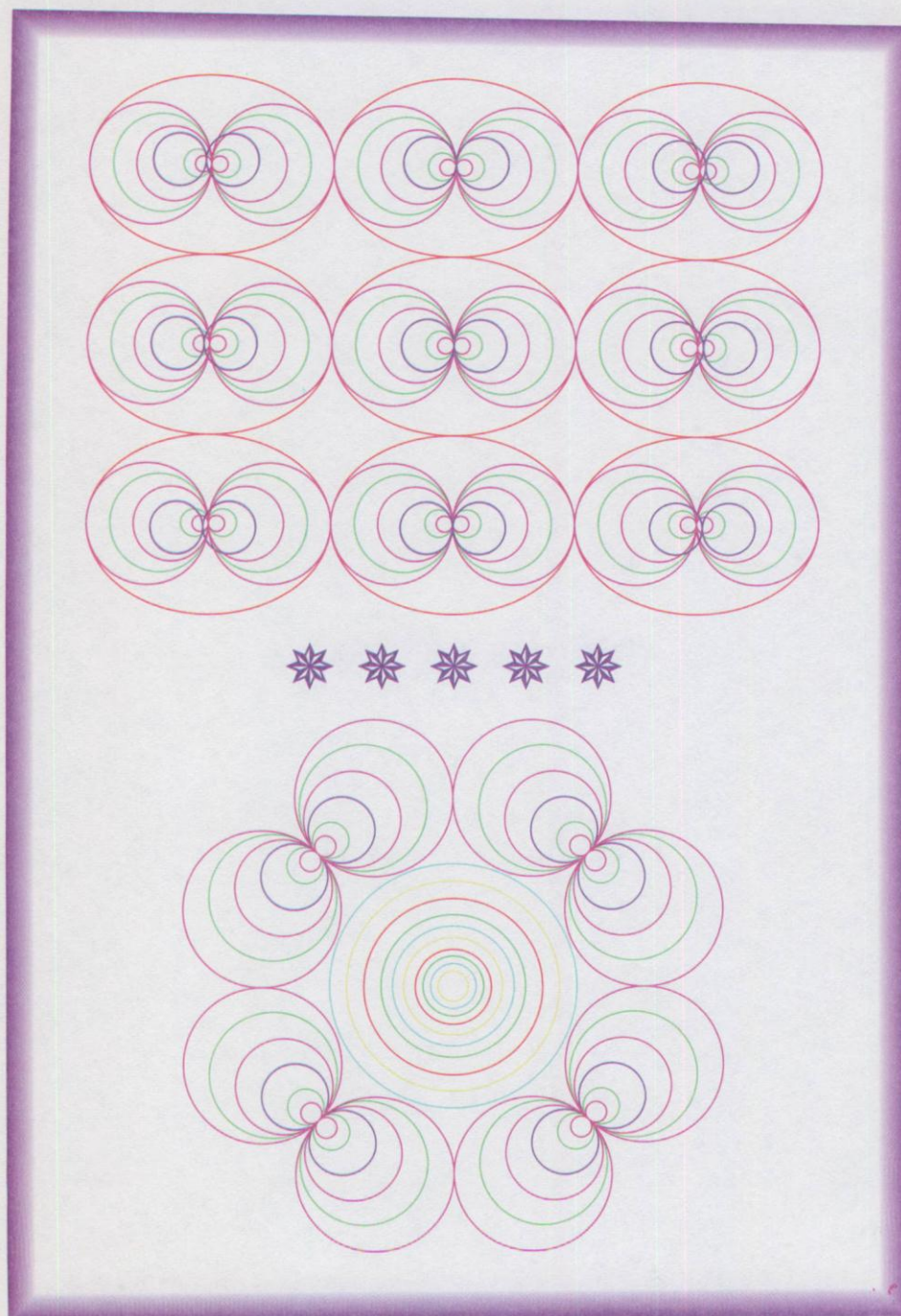
۲۸۳

نقش (هنر به روایت هندسه)



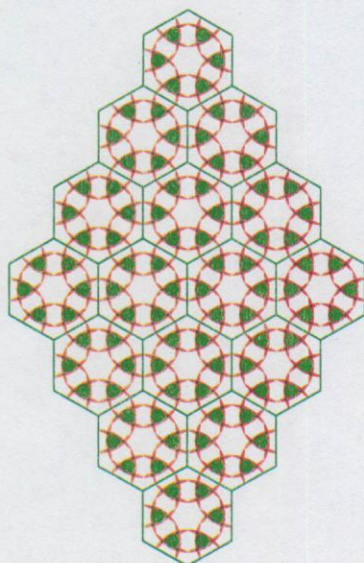
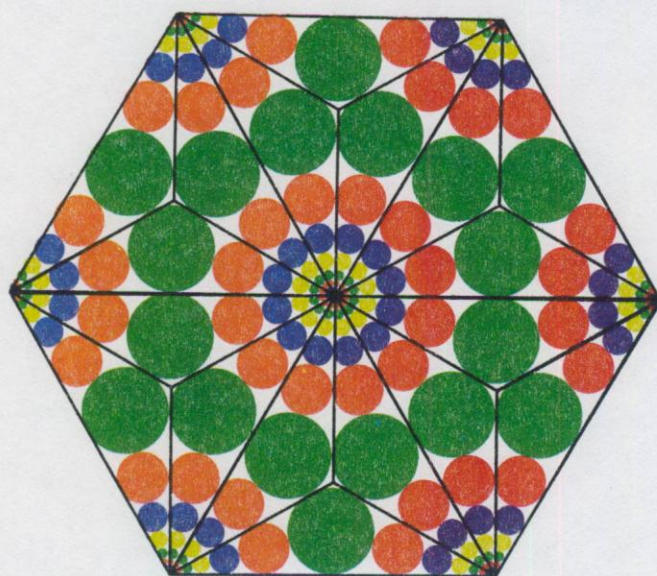
۲۸۵

نقش (هنر به روایت هندسه)



۲۸۷

نقش (هنر به روایت هندسه)



۲۸۹

نقش (هنر به روایت هندسه)



مظفر غربی

در مرداد ۱۳۳۶ در شهر زیبای سنندج دیده به جهان گشود، گوشه‌ای از فعالیت‌های آموزشی طی مدت خدمت در آموزش و پرورش کردستان به شرح زیر است:

- (۱) حسابان (۱ و ۲) نشر آزمون ۱۳۷۷
- (۲) پرسش‌های چندگزینه‌ای ریاضیات (۵) نشر آزمون ۱۳۷۶
- (۳) ریاضیات (۱ و ۲) شامل پرسش‌های چندگزینه‌ای همراه با طرح درس انتشارات علوی ۱۳۷۷
- (۴) گام به گام ریاضیات (۵) رشته تجربی همراه با طرح درس نشر آزمون ۱۳۷۵
- (۵) ریاضیات (۳) شامل پرسش‌های چندگزینه‌ای همراه با طرح درس انتشارات علوی ۱۳۷۷
- (۶) ریاضیات (۴) شامل پرسش‌های چندگزینه‌ای همراه با طرح درس انتشارات علوی ۱۳۷۹
- (۷) ریاضیات (۲) نظام سالی واحدی انتشارات علوی ۱۳۸۱
- (۸) جزء صحیح (هدیه به معلمان دلسوزی ریاضی) انتشارات یکان ۱۳۷۸
- (۹) جزء صحیح و معادلات سیاله شامل جزء صحیح (چاپ دوم) انتشارات یکان ۱۳۸۰
- (۱۰) هنر ریاضی (هدیه استان کردستان به سال جهانی ریاضیات، کسب مقام اول جشنواره کتاب معلم ۱۳۸۰) انتشارات یکان ۱۳۷۹
- (۱۱) معادلات به روایت تصویر (همراه یادی از پیشکسوتان ریاضی کردستان، کسب مقام دوم جشنواره معلم ۱۳۸۱) انتشارات عابد ۱۳۸۱



سخنی با خوانندگان

با سلام:

سازمان آموزش و پرورش استان کردستان، معاونت آموزش نظری و مهارتی و کارشناسی فنی و حرفه ای استان مفتخر است در راستای تقویت ریاضی هنرستانهای فنی و حرفه ای در چاپ کتابهای ذیل تألیف آقای مظفر غربی، سرگروه ریاضی فنی و حرفه ای استان همکاری نموده، امید است که شاهد پویایی دو چندان در تمامی زمینه ها باشیم و اعمال ما انگونه باشد که خدای منان راضی و خشنود گردد.

۱- جزء صحیح

هدیه به معلمان ریاضی سراسر کشور

۲- هنر ریاضی

هدیه استان کردستان به سال جهانی ریاضیات

مقام اول جشنواره کتاب معلم - ۱۳۸۰

۳- معادلات به روایت تصویر

هدیه به پیشگسوتان ریاضی استان

مقام دوم دومین جشنواره کتاب معلم - ۱۳۸۱

۴- نقش (هنر به روایت هندسه)

تقدیم به اولین معلم ریاضی و هنر

اثر: ملا حسن خلیف کردستانی - چاپ اول



انتشارات عابد

شابک : ۹۶۴-۳۶۴-۱۹۹-۶

ISBN: 964-364-199-6

