

می‌شود و گران قیمت است.

**چسبهای آلی مصنوعی:** مقاومت مکانیکی زیاد، پایداری در برابر عوامل فساد بیولوژیکی، پایداری در برابر حرارت (تا حدی)، قدرت چسبندگی زیاد و به دو صورت گرما سخت و گرما نرم از ویژگیهای این نوع چسبهاست.

**الف - گرما سخت:** مثل اوره فرمالدئید که مقاومت پیش‌تری در برابر رطوبت دارد.

**ب - گرما نرم:** چسبهای سلولزی، پلی‌وینیل (چسب چوب)، کائوچوی طبیعی و چسبهای متفرقه می‌باشند. در اثر حرارت نرم می‌شوند و در مقابل آب و رطوبت، مقاومت زیادی ندارند و امتیاز آن سرعت و سهولت عمل، تمیز بودن کار، قابلیت ارتجاعی و مقاومت زیاد نسبت به کشش است.

**معایب:** گرانی مواد اولیه، ناپایداری در برابر آب و نرم شدن در حرارت

**چسبهای سیریشم:** از جمله چسبهای طبیعی حیوانی است که از استخوان و پوست حیوانات تهیه می‌شود.

**چسب نشاسته‌ای:** از خمیر یا نشاسته، سیب‌زمینی، گندم، ذرت و برنج به دست می‌آیند. ارزانی، سهولت در استفاده و مقاومت نسبی از مشخصه‌های آنهاست.

**سیریشم کاریت:** از متراکم کردن اوره و فرمُل به دست می‌آید و در مجاورت اسیدها و بازها سخت می‌شود. شهرت جهانی دارد و برای قطعات چوب به کار می‌رود.

دسته‌ای از چسبها که در صنعت چوب کاربرد دارند به‌عنوان مثال و برای آشنایی شما، در جدول انتهای مبحث چسبها، معرفی شده‌اند.

**چسبهای نواری:** اساس آنها آغشته نمودن یک لایه نازک از مواد چسبنده طبیعی یا مصنوعی است. این لایه از جنسهای مختلفی تشکیل شده است.

**الف - نوارچسب پارچه‌ای:** الیاف طبیعی و مصنوعی که به چسبهای آلی آغشته‌اند و در ضخامت و عرضهای مختلف تولید می‌شوند این چسبها، خودچسب‌اند.

**ب - پلاستیکی:** فیلمهای نازک پلاستیکی آغشته

به چسبهای آلی مصنوعی در ضخامت و عرضهای مختلف، به صورت خودچسب.

**پ - فلزی:** فویل‌های فلزی که اغلب آلومینیوم است، این ورقها، آغشته به چسبهای آلی مصنوعی است و در انواع متنوعی به صورت خودچسب تولید می‌شوند و در برابر حرارت مقاوم‌تر از چسبهای دیگرند.

**ت - نوارچسب کاغذی:** نوعی از آن خودچسب است و بعضی از آنها را باید در یکی از سطوح آن که کاملاً آغشته شده است با آب مرطوب کرد و بعد چسباند. این نوار پس از مرطوب کردن خودچسب است و از نظر ضخامت، عرض، رنگ و... بسیار متنوع می‌باشد.

### تقسیمات نوارچسبها

۱- نوارچسب معمولی

۲- نوارچسب دو رو چسب

۳- نوار ترانسپارنت (بسیار شفاف و شیشه‌ای)

۴- اپک (مات و پشت ناپیدا)

۵- اپک پلاستیکی پهن و باریک

۶- اپک پارچه‌ای پهن و باریک

۷- اپک تفلون

۸- آلی (از جنس مواد آلی)

۹- اپک آلی نقش‌دار

**انواع ابزار ماکت‌سازی (قیچیها، اره‌ها، تیغها، دستگاه برش پلاستوفوم، گیره و غیره)**

ابزارهای ماکت‌سازی، بسیار فراوان و متفاوتند؛ لیکن هر ماکت‌ساز، بنا به ذوق، سلیقه، کاربرد و تواناییهای شخصی خود نیز، به ساخت ابزاری مناسب برای کار مورد نظر خویش، اقدام می‌کند و بدین سبب است که نمی‌توان تمامی ابزار ماکت‌سازی را فهرست‌وار نام برد. با این همه، در زیر به برخی از آنها که مهم‌تر و متداول‌ترند اشاره می‌نماییم:

**ابزارهای ماکت‌سازی:** تنوع مواد و مصالح و کاربرد آنها باعث شده است تا انسان از وسایلی استفاده کند که سرعت، دقت و ایمنی را در کارهایش افزایش دهد. به هر نوع وسیله‌ای که باعث ایجاد سرعت، دقت و ایمنی در انجام

چسبهای آلی			چسبهای معدنی	مبدأ تهیه چسب	
چسبهای آلی مصنوعی		چسبهای آلی طبیعی			
متفرقه	تغییر شکل دهنده در گرما (ترموپلاست)	سخت شونده در گرما (ترموست)	گیاهی	حیوانی	
مخلوطی از چندین نوع چسب	چسبهای سلولزی چسبهای پلی وینلیک چسبهای کائوچوی مصنوعی	فنوپلاست : فنل - فرمل رزرسین - فرمل آمینوپلاست : اوره - فرمل ملامین - فرمل	چسب نشاسته چسب سوژا چسبهای شیرابه‌ای چسب تانن چسب کائوچو	سریشم ماهی چسب سریشم چسب آلبومین چسب کازئین چسب ژلاتین	سیلیکاتها سیلیکات سدیم

کاغذبری برای بریدن فلزات و یا بالعکس، کار درستی نیست و باعث خرابی تیغه قیچی یا ایجاد نقص در ماکت می‌شود.

**قیچهای گردبر:** این گونه قیچها، دارای تیغه‌های منحنی هستند و قدرت مانور خوبی را در بریدن خطوط منحنی دارند.

**قیچهای آهن‌بری:** این قیچها دارای تیغه‌های کوتاهی هستند. بنابراین از قدرت زیادی برخوردارند اما سرعت آنها پایین است. از این قیچها، برای بریدن ورقهای فلزی و نظایر آن استفاده می‌کنند.

**قیچهای چپ و راست‌بر:** معمولاً قیچهای فلزبر، به خاطر کاربردشان در برشهایی که قسمت راست ورق در اثر برش منحنی می‌شود که شاید دورریز باشد به «قیچهای چپ‌بر» و دسته دیگر که برعکس برش می‌دهند و در قسمت چپ ورق تغییر شکل نامطلوب ایجاد می‌کنند، «راست‌بر» نامیده می‌شوند.

**قیچهای ثابت:** قیچهایی هستند که معمولاً روی میز یا چهارپایه بسته می‌شوند و می‌توانند ورقها و مفتولهای ضخیم‌تر را برش دهند.

**انواع اره:** ظرافت در ماکت، بسیار حایز اهمیت است. یکی از ابزارهایی که برای شکل دادن و بریدن قطعات چوبی، پلاستیکها و فلزات به کار می‌رود اره است.

**اره مویی:** این نوع اره از قطعه‌ای به شکل U انگلیسی و معمولاً از جنس لوله فلزی ساخته شده است که تیغه اره‌ای ظریف، در بین دوسر آن بین پیچهای خروسکی، محکم می‌شود.

کارها شود در اصطلاح، «ابزار» می‌گویند. ابزارها بر دو نوع‌اند:

- ۱- ابزارآلات ساده (که اغلب ابزار دستی‌اند)
- ۲- ابزارآلات دقیق و پیچیده

در ماکت سازی، از مصالح متنوعی استفاده می‌شود که برای کار کردن با آنها، طبعاً به ابزارهای مختلفی نیاز است. از هر یک از ابزارها باید در جای خود استفاده کرد. این امر مستلزم شناخت ابزارهای گوناگون با کاربری خاص خود است. در اینجا به برخی از ابزارها اشاره می‌کنیم:

## ابزار ساده

**انواع قیچها:** قیچی ابزاری است که برای بریدن صفحاتی از جنس کاغذ، مقوا، ورقهای فلزی، ورقهای پلاستیکی و گاهی، مفتولهای نرم مورد استفاده قرار می‌گیرد. قیچها یا دستی‌اند یا ثابت.

**قیچی کاغذبری یا خیاطی:** این قیچها دارای تیغه بلندی هستند؛ بنابراین از سرعت خوبی برخوردارند. اما قدرت آنها در برش ضعیف است. به همین دلیل از این نوع قیچی، تنها باید برای بریدن کاغذ، پارچه و نظایر آن استفاده کرد.

البته باید به این نکته توجه داشت که استفاده صحیح از ابزارها، هم باعث افزایش عمر آنها می‌شود و هم ابزار سالم، کار ظریف و زیبا را در پی خواهد داشت. پس به کار بردن قیچی



شکل ۳۵- تعدادی از وسایل و ابزار ماکت‌سازی

**اره گردبر:** این نوع اره، شبیه اره نجاری معمولی است. با این تفاوت که تیغه آن باریک‌تر است. از آن برای بریدن و درآوردن شکل‌های مختلف از داخل تخته سه‌لا، فیبر، مقواهای بسیار کلفت و سخت و همچنین نئوپان استفاده می‌شود. این اره، در دو نوع دستی و برقی عرضه می‌شود.

**اره آهن‌بر:** از این نوع اره، برای بریدن فلزات و اشکال زاویه‌دار و نسبتاً پریچ و خم فلزی استفاده می‌شود. در این نوع اره، تیغه با دندان‌ه درشت‌تر، برای ورقه‌های آکرلیک (پلکسی گلاس) کاربرد دارد.

دوسر تیغه آن دارای محلی برای بین هستند و در نوع دیگر، سرهای تیغه، بین دارند و به راحتی درون کمان جای می‌گیرند و با مهره‌ای که در یک‌سر آن وجود دارد تیغه محکم می‌گردد.

**اره الکتریکی:** برای برشهای سریع و بریدن قطعات ضخیم با اشکال و انحناهای مختلف، از اره الکتریکی که معروف به اره چکشی یا عمودبر است استفاده می‌کنند و با تعویض تیغه‌های آن می‌توان اشیای مختلفی را مانند چوب، فلزات، سنگ و پلاستیک برید.

**انواع تیغهای برش - تیغهای صنعتی (تیغهای موکت بر Cutter):** تیغهای معروف به تیغ موکت‌بری، از اساسی‌ترین ابزارهای برش در ساخت ماکت هستند. این ابزارها، دارای تیغهای قابل تعویض در انواع مختلف‌اند. از این نوع

این تیغه بسیار شکننده است؛ بنابراین برای استفاده از این کمان اره، باید توجه داشت که همواره تیغ، بر صفحه کار عمود باشد. درضمن برای افزایش دقت و ظرافت در کار، باید توجه داشت که حرکات عمودی اره، کوتاه (در حدود ۲ تا ۳ سانتیمتر) و سریع باشد. این امر باعث می‌شود که فرد استفاده‌کننده از کمان اره، از کنترل لازم بر روی حرکات اره برخوردار باشد. ولی برای برش با دقت معمولی باید از تمام طول تیغه اره استفاده کرد. این اره در کارهای هنری نظیر معرق‌کاری و خاتم‌کاری هم کاربرد وسیعی دارد. تیغه‌های این اره در انواع چوب‌بر، پلاستیک‌بر و فلزبر قابل دسترس است.

**اره چوب‌بر:** برای ساخت کفها و محل استقرار ماکت، معمولاً از قطعات بزرگ و ضخیم چوب استفاده می‌شود. برای برش این نوع قطعات از اره‌هایی با تیغ پهن و دندان‌های درشت (اره معمولی نجاری) استفاده می‌کنند. این نوع اره‌ها معمولاً بدون کمان هستند. برای بریدن قطعات کوچک و ضخیم چوب، از اره‌های یهن نجاری بهره می‌گیرند. در هنگام کار با اره‌ها بهتر است اره با زاویه گرفته شود تا تخته و چوب مورد نظر، بهتر و راحت‌تر اره شود. همچنین، در هنگام کار با اره‌ها، رعایت کامل نکات ایمنی الزامی است برای این منظور، در حد امکان چوب یا قطعه کار را باید در بین گیره محکم کرد تا اعضای بدن از آسیب‌های احتمالی به‌دور باشد.

تیغ، برای برش مقوای سخت ماکت، چوب‌بالسا، چوب‌پنبه و پوشش‌های حصیری و نمدی کف اتاق (مانند موکت) و پلکسی‌گلس استفاده می‌کنند. جنس دسته این نوع تیزبر، معمولاً فلزی با تلفیقی از پلاستیک است.

**تیزبر/امور هنری:** دسته این تیزبرها از جنس پلاستیک سخت است و با تیغهای متعدد متصل به هم و قابل تعویض، ساخته شده است و از آن برای بریدن ورقهای مقوا، چوب‌بالسا و پلاستوفوم (یونولیت) استفاده می‌شود.

**تیغهای جراحی (اسکالپل):** این نوع تیغ، بسیار تیز است و از آن، بیشتر برای کارهای ظریف استفاده می‌کنند. تیغهای جراحی بسیار متفاوت و تعویض‌پذیر هستند. گفتنی است که بعضی از پرگاره‌ها، دارای پایه‌های مخصوص، برای نصب تیغهای برش هستند که در برش قطعات منحنی شکل به کار گرفته می‌شوند. برای استفاده از تیغهای برش، می‌باید به نکاتی توجه نمود تا کارها بهتر و مطمئن‌تر انجام شود.

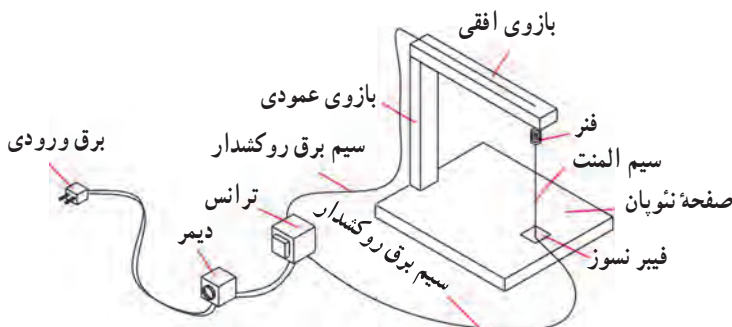
**دستگاه برش پلاستوفوم:** یکی دیگر از ابزارهایی که در ساخت ماکت، از اهمیت بسیاری برخوردار است، دستگاه برش قطعات پلاستوفومی (یونولیتی) است. پلاستوفوم، نسبت به گرما بسیار حساس است و تغییر شکل می‌دهد. از این خاصیت می‌توان در برش قطعات پلاستوفومی استفاده کرد. دستگاه برش، از یک سیم نازک المنت تشکیل شده است که با عبور دادن این سیم داغ از پلاستوفوم می‌توان آن را برید. باید توجه داشت که قطر سیم باید با جریان عبوری از آن متناسب باشد تا سیم، سرخ نشود و برش، تمیز و صاف از کار درآید.

در مواقعی که می‌خواهیم برشهای عمیق ایجاد کنیم این احتمال وجود دارد که پلاستوفوم، ذوب شده، در قسمت پشت سیم برش (قسمتی که قبلاً برش خورده) دوباره به هم جوش بخورد. برای جلوگیری از این وضعیت، توصیه می‌شود که سیم برش را گاه در مسیر برش، به عقب هم ببریم. به این ترتیب، کلیه مسیر برش همیشه باز باقی خواهد ماند. درضمن، دود ناشی از ذوب پلاستوفوم بسیار سمی است و از استنشاق آن باید خودداری کرد.

**ساخت دستگاه برش پلاستوفوم:** دستگاههای ویژه برش پلاستوفوم موجود در بازار، به علت عرض و ارتفاع کم آرواره‌های

آنها کاربرد محدود دارند و مناسب همه کارهای ماکت نیستند. شما می‌توانید دستگاه برشی بسازید که برای شکل دادن به قطعات بزرگ پلاستوفومی نیز به سهولت قابل استفاده باشد و به همین منظور، یک تخته سه‌لایه به اندازه  $275 \times 200$  میلیمتر را که با چوب  $30 \times 20$  میلیمتر کلاف شده است تهیه کنید. دو چوب  $400 \times 300$  میلیمتر را به شکل گونبای  $90^\circ$  درجه به هم متصل نمایید تا آرواره فوقانی سیم‌گیر را بسازد. آن را با پیچ، بر روی کلاف صفحه متصل نمایید. اگر سر آرواره و میانه تخته سه‌لا را که سیم المنت عبور می‌کند یک تکه فیبر نسوز بچسبانیم، دیگر، حرارت سیم نیز چوبها را خراب نخواهد کرد. یک فنر هم به یک سر المنت نصب کنید تا هنگام فشار آمدن به سیم المنت، سیم بازی کرده، پاره نشود. یک سیم روکشدار را به سر بالایی و یکی دیگر را به سر پایینی المنت نصب نمایید و آنها را زیر چوب آرواره و تخته سه‌لایه با ظرافت پنهان نمایید.

دوسر سیم روکشدار را به یک ترانس کاهنده با جریان متناوب ۴ ولت ۲ آمپر وصل نمایید و سر ورودی ترانس را به برق شهر متصل کنید. اکنون دستگاه کار می‌کند. اگر سرراه دوشاخه به ترانس یک دیمر<sup>۲</sup> بگذاریم می‌توانیم میزان حرارت سیم را نیز کنترل کنیم.



شکل ۳۶- ساختمان یک دستگاه ساده برش پلاستوفوم

**گیره‌ها:** ابزارهایی هستند که ماکت‌ساز را در نگه‌داشتن قطعات برای برش یا متصل کردن عناصر مختلف، به‌خوبی یاری می‌دهند. گیره‌ها انواع و اقسام مختلف دارند:

**گیره‌های رومیزی:** برای نگه‌داشتن قطعاتی که اغلب باید برش داده شوند به کار می‌روند. این گیره‌ها در انواع مختلف عرضه می‌شوند. معمولاً نوع فک بدون آج آن به‌خاطر این که روی

دارای دسته‌ای چوبی است، به کار رسیده و سپس سفت می‌شود. گیره دستی فلزی (Clip): این نوع گیره، برای نگه داشتن اشیایی به کار می‌رود که نیاز به گیرش خیلی محکم ندارند. این گیره در اندازه و شکل‌های مختلف عرضه می‌شود. گیره نوک بلند (انبر یا پنس): این گیره برای گرفتن و نگه داشتن اشیای ریز و ظریف به کار می‌رود.



شکل ۳۷- انواعی از گیره‌های بزرگ ماکت‌سازی - گیره رومی‌زی و پیچ دستی

کارتان خوب شود و هم این که همیشه سلامت باشید، هرچند که این مواد و مصالح کمی گران‌تر باشند، ولی در نهایت اقتصادی خواهند بود.

۷- از ابزارها، برای انجام کارهای غیر و نامعقول استفاده ننمایید. مثلاً از قیچی کاغذبر، برای بریدن مفتول استفاده نکنید.

۸- بدن خود را از نزدیک شدن به ابزار داغ و خطرآفرین دور نگه دارید و در صورت امکان، از دستکش و عینک ایمنی و در صورت لزوم از ماسک بهره بگیرید. هنگام کار با فومها، استفاده از ماسک الزامی است.

۹- در هنگام استفاده از لوازم برقی، از سیمهای سالم با روکش مناسب که خطر اتصال و برق گرفتگی در آنها وجود ندارد، استفاده کنید.

۱۰- به تمامی نکاتی که معلم و استادکارهای مربوط، تذکر می‌دهند عنایت داشته باشید.

قطعه، اثری باقی نمی‌گذارد برای ماکت‌سازی مناسب‌تر است. گیره دستی: برای نگه داشتن دو یا چند قطعه به کار می‌رود. معمولاً این گیره دارای پیچی خروسکی، برای محکم کردن فک آن می‌باشد. گیره پیچ دستی: برای نگه داشتن چند قطعه به هم کاربرد دارد. یک فک این گیره متحرک بوده و به وسیله پیچی بلند که

## نکات ایمنی و اصول رعایت آن در ماکت‌سازی

در بخشهای قبل، مطالبی درباره رعایت نکات ایمنی گفته شد. در این جا به طور کلی و اجمالی، به ذکر موارد دیگر می‌پردازیم:

۱- از ابزار ناسالم و نیمه خراب و غیراستاندارد، به هیچ عنوان استفاده ننمایید.

۲- هنگامی که کار می‌کنید آرامش داشته باشید.

۳- هنگام کار با ابزار تیز یا ابزار برقی، از قرار دادن دست و انگشتان خود در جهت حرکت تیغه‌ها اجتناب ورزید.

۴- به نکاتی که در دفترچه‌های ابزارهای ماشینی درج شده است حتماً توجه کنید.

۵- هنگام کار، با دیگران شوخی یا صحبت نکنید و تمرکز خود را بر روی کار حفظ کنید.

۶- از مواد و مصالح خوب و مطمئن استفاده نمایید تا هم



## نکات مهم در استفاده از تیغهای برش

۱- هنگام برش، با دقت و به آرامی، از تیغ یا ابزار برش استفاده کنید و مواظب انگشتان خود باشید و آنها را از محل برش دور نگاه دارید.

۲- برای زیرکار، از صفحات سخت مانند تخته‌سه‌لا، چوب فشرده، شیشه صفحه‌پلاستیکی مخصوص یا هر نوع وسیله سخت دیگر استفاده کنید. باید توجه داشت که در صورت استفاده از صفحات سخت، قطعه موردنظر خوب بریده می‌شود ولی تیغ، زودتر کند می‌گردد.

۳- هنگام برش و استفاده از این نوع تیغها، لازم است که از خط کشهای فلزی استفاده کنید. استفاده از خط کشهای پلاستیکی باعث می‌شود که در اثر تماس لبه تیز تیغ با لبه خط‌کش، خوردگی ایجاد شود و دقت لازم در کار و خط‌کش از دست برود.

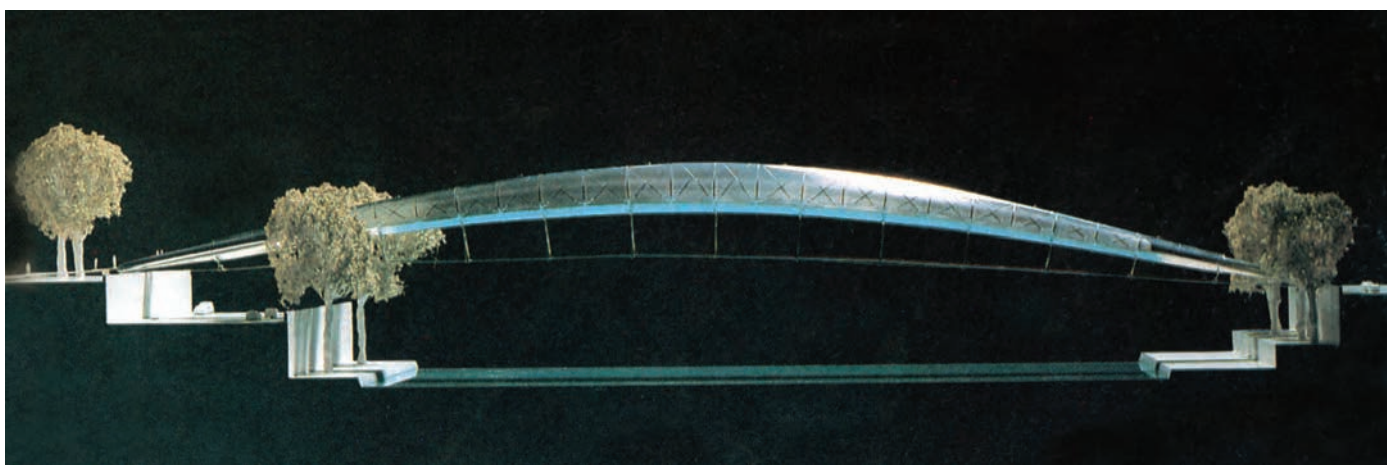
۴- همان‌گونه که می‌دانیم اکثر کاغذها، مقواها یا قطعات چوب و ...، با چند مرحله کشیدن تیزبر بر یک مسیر، از هم جدا می‌شوند. بنابراین می‌باید این کار را با دقت و حوصله بسیار انجام داد تا از بروز هرگونه سانحه یا انحراف مسیر تیزبر جلوگیری گردد. بدین منظور همیشه در مرتبه اول، تیزبر را به آرامی بر کناره خط‌کش فلزی بکشید. با این کار، مسیر حرکت تیزبر حک می‌شود و در دفعات بعد که تیغ را محکم‌تر می‌کشید مسیر حرکت مشخص می‌گردد و از انحراف تیزبر به طرفین جلوگیری به عمل می‌آید و قطعه، صاف بریده خواهد شد.

۵- برخی اوقات دیده شده است که خط‌کشها، بر روی قطعات صیقلی، سر می‌خورند. این جابه‌جایی، موجب انحراف

تیزبر و خرابی قطعه موردنظر می‌شود. برای جلوگیری از این عمل، می‌توان یک قطعه چسب کاغذی یا پارچه ماهوتی را به پشت خط‌کش چسباند تا اصطکاک بین خط‌کش و محل کار، بیش‌تر و حرکت آن حذف شود. باید توجه داشت که انحراف تیزبر، از عمده‌ترین عوامل بروز سانحه است. بنابراین، دقت در این زمینه، ایمنی شما را تضمین می‌کند.

## ساخت انواع اجزای ماکت

برای نمایش یک ستون، کابل، دیواره، گنبد یا پنجره، می‌توانیم از مواد مختلفی که با آنها آشنا شده‌ایم بهره‌جوییم. ولی شاید تنها یک یا دو نوع از آنها هستند که می‌توانند بهترین نتیجه را به دست دهند. مثلاً برای نمایش یک کابل می‌توان از نخ ماهیگیری، میله‌های پلاستیکی یا فلزی بهره‌جست. یک گنبد را می‌توان با برش مقوا ساخت ولی مقوا سطحی یک‌دست ارائه نمی‌دهد. حال اگر آن را به روش پایه‌ماشه بسازیم نتیجه خوبی خواهیم گرفت. اگر یک گنبد (مثلاً گچی یا چوبی) بسازیم و یک ورق پلاستیک را گرم کرده، هنگامی که نرم و کش‌سان شد روی مدل گچی یا چوبی ساخته شده بکشیم، پلاستیک به شکل مدل درمی‌آید و پس از سرد شدن می‌توانیم آن را خارج کرده، پس از آرایش لبه‌ها، روی ماکت موردنظر یک گنبد با پوسته پلاستیکی کاملاً یک‌دست و زیبا داشته باشیم. برای نمایش یک دیواره که با چوب ساخته شده است می‌توان بر روی یک مقوا، پس از شکل دادن با آبرنگ، بافتی چوب‌گونه ایجاد نمود، ولی اگر همین دیوار را با چوب بالسا بسازیم، نتیجه بهتری خواهیم گرفت.



شکل ۳۸- نمای جانبی ماکتی از یک پل با سازه کششی و فشاری - ساخته شده از انواع پلاستیک شفاف - مات و نخ ماهیگیری

اجزا به خوش فکری فرد ماکت ساز بستگی دارد.

## پرورش ساخت انواع ماکت — تمرین ماکت اتود

هنگام ساخت ماکت اتود باید به این مطلب توجه داشت که این کار، تنها یک «حجم سازی شناسایی» برای رؤیت و درک کلیتی از پیکره (گشتالت<sup>۱</sup>) است و نباید به نکات و اجزای ریز پرداخته شود. به این وسیله، تنها به سؤال چگونگی قرارگیری اجسام در کنار یکدیگر، تناسبات و احساسی که کلیت آنها را به بیننده القا می کند پاسخ داده خواهد شد.

درست است که ماکت اتود از ریزه کاریهای لازم برخوردار نیست ولی این امر دلیل بر نادیده گرفتن اشل و تناسبات در کار نیست.

برای ساخت ماکتهای اتود، بهتر است از مواد و مصالحی مانند مقوا، فوم و خمیر که سریعاً فرم می گیرند، بهره جست. پس از تصحیحهای نهایی و با رؤیت و تصویب کل پیکره، ماکت ساز به سراغ ساخت ماکت تکمیلی (ماکت اصلی) می رود و به کمک ماکت اتود، اقدام به ساخت یک طرح کامل با مواد و مصالح و اشل لازم می کند. گاه پیش می آید که طراح مجبور می شود برای یک بخش، چندین طرح بزند و از بین آنها مثلاً سه نمونه را بسازد تا بهتر بتواند تصمیم گیری نماید. این کار با ماکت اتود به خوبی میسر است و نتیجه مطلوب را به دست می دهد. در کل، ماکت اتود امکان واضح تر شدن طرح و زمینه تصمیم گیری نهایی برای انتخاب در ساخت را فراهم می آورد.

**برآورد مصالح ماکت سازی:** برای ساخت یک ماکت، ابتدا باید به تمامی عناصر تشکیل دهنده آن اندیشید و اجزای ریز و درشت آن را از نظر گذراند و با تفکر در مورد بخشهای مختلف و نحوه اتصال اجزا به هم و هر جزء دیگر، مناسب ترین مواد و روش را انتخاب نمود و سپس به فهرست نمودن مصالح برای تهیه آنها اقدام کرد. معمولاً ماکت به خاطر حجم اندک، به مواد و مصالح کمی نیاز دارد، ولی فرآیند رسیدن به آن شکل مورد نظر است که زحمت و زمان زیادی را سبب شده و هزینه را بالا می برد.

نوع پرزانتۀ ماکت نیز در این برآورد مهم است، مثلاً اگر بخواهیم یک ماکت را با تمامی عناصر ریز بسازیم، طبیعی است

در هر حال، انتخاب مواد و مصالح به عوامل زیادی مثل تجربه، سلیقه، خواست و انتظار ما از ماکت، میزان هزینه، مواد و مصالح در دسترس، دقت و حوصله ماکت ساز، زمان تخصیص یافته، تعداد افرادی که بر روی پروژه کار می کنند، بستگی دارد. محل کار مناسب نیز از عوامل مهم و مؤثر در ساخت یک ماکت مناسب و با کیفیت می باشد. زیرا در این فضا قطعات به طور مجزا ساخته شده و سپس برای مونتاژ کنار هم قرار می گیرند. اجزایی که از کنار هم قرار گرفتند پیکره ای کامل به وجود می آید. اجزایی که بسته به نوع طرح، از قسمتهای مختلفی به شرح زیر تشکیل می شوند: بخشهای اصلی درجه اول مثل دیوارها و ستونهای بزرگ، سقفها، گنبدها و نمودهای مطرح و بارز. اجزای درجه دوم مانند ستونها، پنجره، در، سکو، راهرو، پله و غیره. عناصر میکرو درجه سوم همچون دیتیلها، اتصالات مختلف کابلی، شیشه ای، پروفیلها و قسمتهای دیگری که در کنار بخشهای مختلف قرار می گیرند مانند سطوح منحنی، سطوح توپوگرافی، سطوح آسفالت که می توان آنها را با مواد مختلف ساخت:

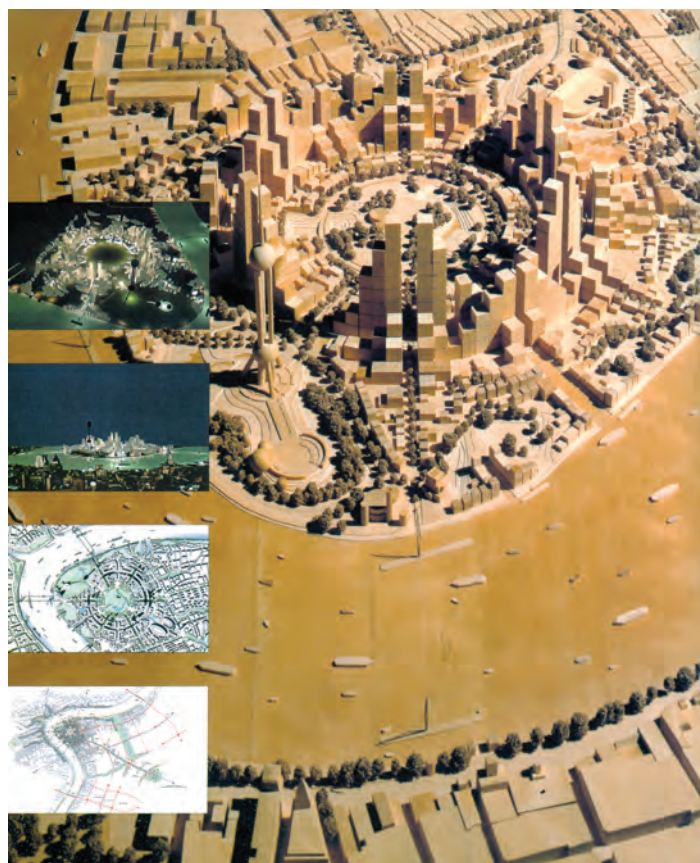
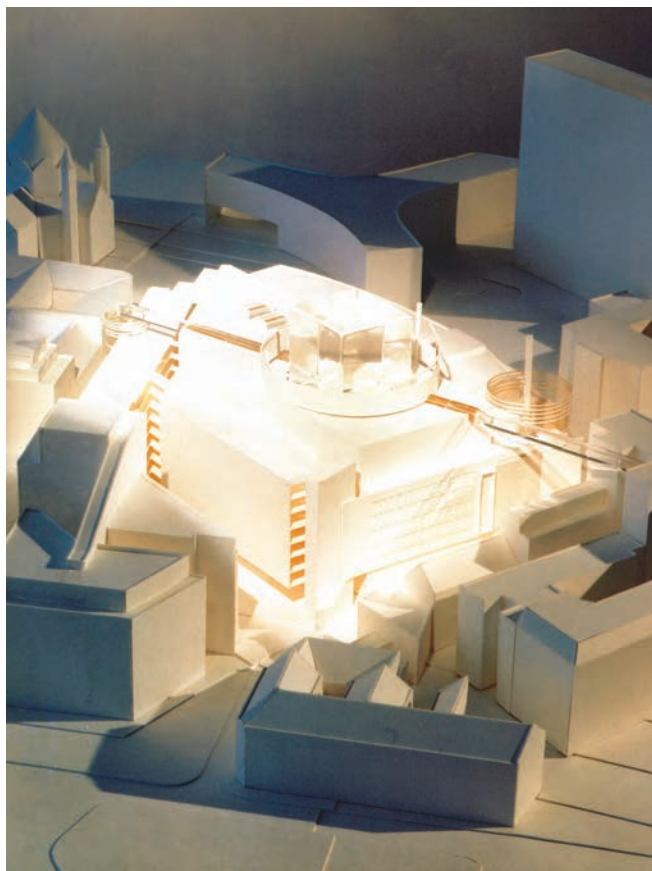
سطوح منحنی: پایه ماشه، ورقهای گرم پلاستیکی، فلزات نازک فرم داده شده با ضربه و لایه گذاری.

توپوگرافی: لایه گذاری با صفحات چوب پنبه ای، مقوایی یا فومی.

سطوح آسفالت: کاغذهای سنباده با نرمیهای مختلف. فضای سبز و گل و گیاه: گیاهان خشک طبیعی ریزنقش، اسفنجهای رنگ شده، سیمهای فلزی و غیره.

شیشه: ورقهای پلکسی گلاس، طلق رادیولوژی، طلق انیمیشن که در صورت نیاز، برای ساخت شیشه های دارای انعکاس می توان پشت طلقهای انیمیشن را رنگهای متالیک زد. ستونها: میله های پلاستیکی و یا چوبی با مقاطع مختلف، به عنوان مثال تیر چراغ برق را می توان با یک سوزن ته گرد که سر آن را درون لاک سفید غلط گیری فرو برده و آن را خم کرده و دنباله آن را سبز نموده ایم، ساخت. نمونه ساخت این اجزا در تصاویری که مراحل روند ساخت و سرهم بندی قطعات را نشان می دهد، مشاهده می شود. لیکن ساخت بخش عمده ای از این

۱- گشتالت: پیکره یا هیات کلی یک طرح یا یک جسم که در یک نگاه، اولین عنصر تأثیر گذارنده در ذهن بیننده است. Gestalt



شکل ۳۹- تصویر ماکت‌های اتود و گذرا را در حاشیه تصویر اصلی برای تفهیم می‌توان دید و همچنین اتود و «کلیت» بودن در ماکت فضای شهری از سادگی عناصر تشکیل‌دهنده آن مشهود است - ساخته شده از مقوای ماکت - استایروفوم - بلوفوم - یلوفوم و مواد دیگر برای عناصر ریز آن.

### ساخت ماکت اتودشده

برای تجسم بهتر طرح، ماکتی را به شکل اتود (پیش‌ماکت) تهیه می‌نماییم و پس از این که کلیه قسمت‌های آن را مورد بررسی قرار دادیم، بهترین جنس، اتصال و روش را برای ساخت ماکت اصلی انتخاب و ساخت آن را شروع می‌کنیم. در این قسمت، پس از ساخت بخش‌های اصلی تشکیل‌دهنده پیکره (عناصر ماکرو)، به سراغ بخش‌های تکمیلی ریزتر (عناصر میکرو) رفته، پس از ساخت هر جزء، در نهایت کل اجزاء را به یکدیگر متصل می‌نماییم.

هنگام سرهم‌بندی، باید مواظب چسبها و میزان آنها باشیم تا از کار بیرون نزنند و قطعات به دقت در کنار هم نصب گردند. پس از سرهم‌بندی و نهایی شدن، ماکت را روی شاسی از قبل تهیه شده سوار می‌کنیم. ممکن است در برخی از کارها، لازم باشد از ابتدا قطعات ساخته شده بر روی شاسی اصلی سوار شوند که در این صورت باید مراقب باشیم و دقتمان را در تمیزکاری افزایش دهیم.

که از مواد و مصالح بیش‌تری استفاده خواهد شد. برخی مواقع پیش می‌آید که ساخت یک قسمت یا جزئی از آن با دست، بسیار زمان‌بر است. در ماکتهایی که طبق سفارش برای کارفرما ساخته می‌شود چون مسایل مالی، از قبل پیش‌بینی شده و بخشی از هزینه از کارفرما اخذ شده است، بهتر است تا اجزای ریز دقیق را به مراکزی که با دستگاه‌های تراش C.N.C خدمات ارائه می‌دهند واگذار نماییم تا نتیجه مطلوب حاصل گردد.

قابل توجه است، زمانی که شخص ماکت‌ساز برای ساخت چنین قطعاتی صرف می‌کند ممکن است به مراتب بیش از بودجه‌ای باشد که به مرکز خدماتی داده می‌شود از این‌رو، در اکثر مواقع بسیار اقتصادی است که از خدمات این‌گونه مراکز بهره‌جوییم. گروهی از ماکت‌سازان می‌توانند به شکلی تلفیقی یعنی از چند جسم مختلف ساخت، مثلاً اگر قرار است از خمیر برای درست کردن ماکت استفاده شود، می‌توان ابتدا مغزی آن را با فوم ساخت و سپس یک لایه خمیر بر روی آن کشید و کل فرم را تکمیل کرد، سپس با رنگ و برچسب‌های مخصوص قسمت‌هایی را که نیاز به تغییر رنگ دارند کامل نمود.



## پیاده کردن قطعات مختلف ماکت

معمولاً ماکت نیاز به رنگ آمیزی کلی ندارد. مگر این که تمیزکاری را درباره سطح زیر رعایت نکرده باشیم و یا بنا به خواست کارفرما، مجبور باشیم هرچیز را به رنگ واقعی خود ارائه دهیم. اما رنگ آمیزی برخی قطعات که باید با بقیه عناصر کنتراست<sup>۱</sup> رنگی یا بافتی داشته باشند تا تمایز لازم را ایجاد نمایند از بدیهیات کار است. در ماکت سازی، با اهمیت ترین نکته، دقت و تمیزی سطوح و یکنواخت بودن درزها و هماهنگی و در محور بودن قطعات با یکدیگر است.

وقتی هریک از قطعات، به طور جداگانه و مجرد ساخته شدند و رنگ آمیزی یا برچسب گذاری و امور دیگر، بر رویشان صورت پذیرفت، حال تنها می باید با دقت و مرتب کنار هم نصب شوند. پس از نصب، کار ماکت سازی پایان یافته و پروژه حاضر خواهد بود.

پس باید به این نکته توجه داشته باشیم که اگر قرار باشد تمامی قطعات را روی هم سوار نماییم و بعد بخواهیم مثلاً رنگ آمیزی را شروع کنیم، ماسکه کردن<sup>۲</sup> قطعات به سختی انجام می یابد و در نهایت، کار تمیزی لازم را نخواهد داشت و در برخی موارد، این روش غیرممکن است.

برای شروع سرهم بندی، ابتدا می بایست اجزای زیرین، روی شاسی کار گذاشته شوند (قطعاتی که اصلی هستند) و سپس دیگر قطعات الحاقی روی آن به ترتیب اهمیت نصب گردند، یعنی چیزی شبیه کار معماری اصلی بنا، که در ابتدا مثلاً سطوح توپولوژی<sup>۳</sup> شناسایی شده و سپس تبدیل به سطوح توپوگرافی می شوند. صفحات توپوگرافی روی هم قرار گرفته و ناهمواریها را به وجود می آورند بعد محوطه فضا، خود ساختمان، عناصر تکمیل کننده آن، فضاهای مجاور و محوطه سبز و به طور مثال در آخر، ماشینها و اشلهای انسانی مورد نیاز.

## انتخاب شاسی ماکت

از آن جا که ماکت، از قطعات ظریفی تشکیل شده و اتصال

آنها به یکدیگر نیز بسیار حساس است از این رو، نباید این ساختار دچار پیچیدگی و اعوجاج شود. در غیراین صورت، اجزای آن دچار صدمه شده، ممکن است از هم بگسلند. بدین سبب، داشتن یک شاسی محکم برای یک ماکت ثابت از ضروریات است. این شاسی می تواند به اشکال مختلف و با مواد گوناگون ساخته شود. ولی از طرفی، به خاطر نمایش بهتر و نمود و جلوه بیشتر، می بایست از فرم، رنگ، بافت و موادی استفاده گردد که هم کار را محفوظ بدارد و هم کنتراست مناسبی را با کار ایجاد نماید تا ماکت بهتر دیده شود.

این شاسی می تواند از چوب، پلکسی گلاس، شیشه، مقوای ضخیم یا مواد دیگر ساخته شود.

اگر برای ساخت شاسی از چوب استفاده می شود باید مواظب بود که چوبها خشک باشند؛ روی چوبها پوشش محافظ لاک زده شود تا رطوبت را به خود جذب نکرده، تغییر ابعادی فرمی ندهد. سطح میانی می تواند از نئوپان و یا تخته های چندلایه باشد. اگر زیر تا اطراف ورق نئوپان، چوبی با عرض بیش تر از ضخامت نئوپان بچسبید، استحکام شاسی را بالا می برد.

اگر برای ساخت شاسی از شیشه استفاده می شود، شیشه باید ضخامت لازم را داشته باشد. برای شاسیهای بزرگتر از ۴۰ × ۴۰ سانتیمتر بهتر است از شیشه با ضخامت ۱۰ میلیمتر استفاده گردد.

دور شیشه باید حتماً ابزار (سنگ) خورده و گرد (لول) یا پخ خورده شود. تا هم به زیبایی کار بیفزاید و هم از بروز جراحت جلوگیری به عمل آورد.

از آن جا که ماکت ممکن است جابه جا شود، بنابراین هر اندازه شاسی محکم تر و سبک تر باشد، بازدهی کار بهتر خواهد بود. شاسیهایی که دارای رنگ، جنس، بافت و شفافیتی متضاد با ماکت هستند، توانایی نمایش بهتر کار را خواهند داشت.

## ساخت ماکت بناهای سنتی و مدرن

چون کتاب حاضر برای دانش آموزان رشته معماری

۱- کنتراست: تضاد Contrast

۲- ماسکه کردن: پوشش دادن بخشی از کار به وسیله یک لایه پوشاننده نازک (فیلم) Mask

۳- توپولوژی: علم شناخت ناهمواریهای زمین - وضعیت جغرافیایی Topology

نگارش یافته است و هرگونه عملی که این عزیزان بخواهند انجام دهند باید بر پایه و اساس درست، منطقی و با آگاهی کامل از آنچه هست و انجام می‌دهند صورت پذیرد، از این رو، در بخش اول این قسمت که مربوط به ساخت ماکت از بناهای سنتی است لازم دیده شد تا از چگونگی تفکر و پایه و اساس به وجود آمدن این بناها سخن به میان آید و در ابتدا، بر کل بیکره و سپس عناصر تشکیل دهنده این فضاها و نقوش آنها، نظری افکنده شود.

هنر اسلامی برگرفته از تفکر و فرهنگ ملل مختلف ایرانی، هندی، ترک، عرب، یونانی، اسپانیایی و مصری است که هر یک صدها سال پیش از ظهور اسلام، گذشته‌ای تابناک در هنر داشته‌اند. لیکن با گسترش اسلام در این سرزمینها و تبادل فرهنگ ملت‌های آنان با یکدیگر و در زیر پرچمی واحد، این هنر شکوفا گشت و بسط یافت.

بهره‌گیری از طرح‌های هندسی، همچون پایه‌ای در ترکیب شکلها، فقط از امتیازات انحصاری هنر اسلامی نیست و این گونه طرح‌ها را می‌توان کم و بیش در همه هنرهای سنتی شرقی و غربی مشاهده کرد؛ چه در معماری اماکن مقدسه هند و چه در تزیینات پنجره برخی از کلیساهای اروپا. اما در هنر اسلامی است که این «اشکال هندسی مقدس» گسترده می‌شوند و ضابطه‌ای منطقی می‌یابند و به کمال می‌گرایند.

از میان هنرهای اسلامی، نقش‌های هندسی اهمیتی خاص یافت و پایه‌ای گشت برای شکوفایی هنر معماری که اوج آن را در طراحی کلی و بخش‌های مختلف مساجد می‌توان به وضوح مشاهده نمود همچنین در پیدایش نقش‌های دلکش و دلاویز اسلیمی و پیشرفت و تکامل طرح‌ها و تزیینات دیوارها و دیگر بخش‌های ابنیه ساخته شده با کاشی معرق، آجرچینی و گچ‌بری‌های با شکوه، نقش به‌سزایی را ایفا نموده است.

الگوهای هندسی، آفریده ذهن خلاق و مبتکر کسانی‌ست که در این هنر و هندسه، غرق شده‌اند و الگوی اولیه آنها دایره بوده است که تصویری‌ست از کمال و هنگامی که محیط آن را

به‌طور یکسان تقسیم‌نماییم سبب پیدایش چندضلعیهای منظمی می‌گردد که رفته رفته به شکل ستاره‌های منظم و خوش‌نما درمی‌آیند.

این الگوهای هندسی، در روزگارهای کهن در معماری، برای اندازه‌گیری به‌کار گرفته می‌شد. در واقع، در غیاب واحدهای اندازه‌گیری دقیق، به بهره‌گیری از انتقال و انطباق یک نقشه به اندازه‌های مختلف از طریق جادادن آن در یک «دایره مبنا» در اندازه‌های گوناگون می‌پرداختند. به‌عنوان مثال، یک دایره بزرگ محیطی با یک رسم‌ان در محل در نظر گرفته شده برای مشخص شدن محل پایه‌های ساختمان می‌کشیدند و آن‌گاه این دایره را به اجزای معینی تقسیم می‌کردند و سپس شکل هندسی مورد نظر را که در نقشه اصلی در نظر داشتند در آن منتقل می‌کردند. چون اساس طرح منتقل می‌شد، بی‌درنگ هنرمند می‌توانست عوامل مختلف ضروری را در آن جای دهد و ذهن و نیروی تصور خود را با ابتکار و نوآوری به‌کار گیرد و اصول کاملی را به دست آورد.

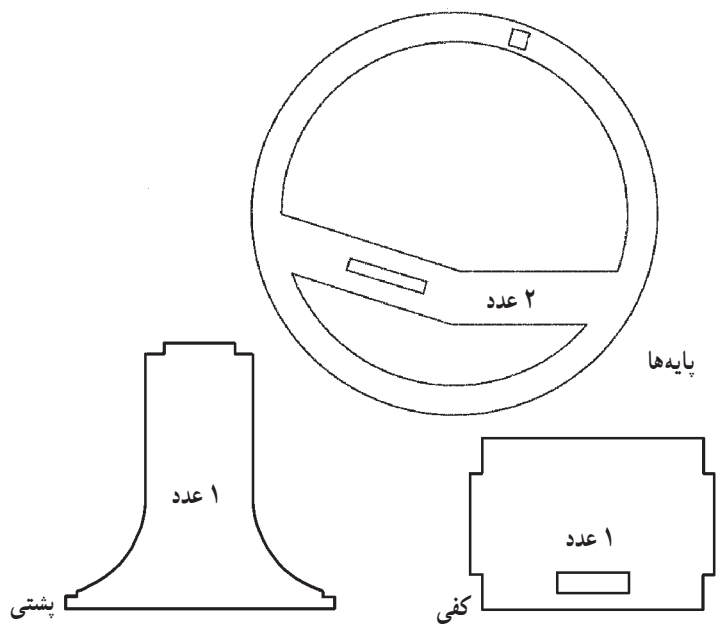
قوانین آفرینش بر پایه میزان (تعادل و نظم) است و نقوش هندسی نیز بر همین پایه استوارند. جالب است بدانیم که از طریق برداشت هندسی در قالب طرح‌ها بود که تناسبات، وزن، ضرب، فاصله و ردیف مدون شدند و منجر به اجرای منظم هنرهای تزیینی، خوشنویسی، معماری، ترکیب الحان موسیقی و اوزان شعر یکپارچه و هماهنگ گردیدند.

بهره‌گیری از شیوه‌های هندسی، هنرمند را توانا ساخت تا با داشتن قدرت مانوری بالا با روشی درست و به آسانی، بدون برخورد با محدودیتهای دستگاه اعداد، به‌کار بپردازد. با استفاده از نقوش هندسی یک کلیت به‌دست آمد و با این اصل که تمامی آفرینش هماهنگ و همسان است سازگاری داشت و بر این اساس، روز به روز بر سرعت رشد و گسترش آن افزوده شد. میراث اسلام خود حلقه‌ای‌ست بس ارزنده در زنجیر پیشرفتهای آدمیان که میراث تمدن‌های بین‌النهرین، مصر باستان، فرهنگ آسیایی و یونانی نیز با آن درآمیخته و در آن جذب شده است.

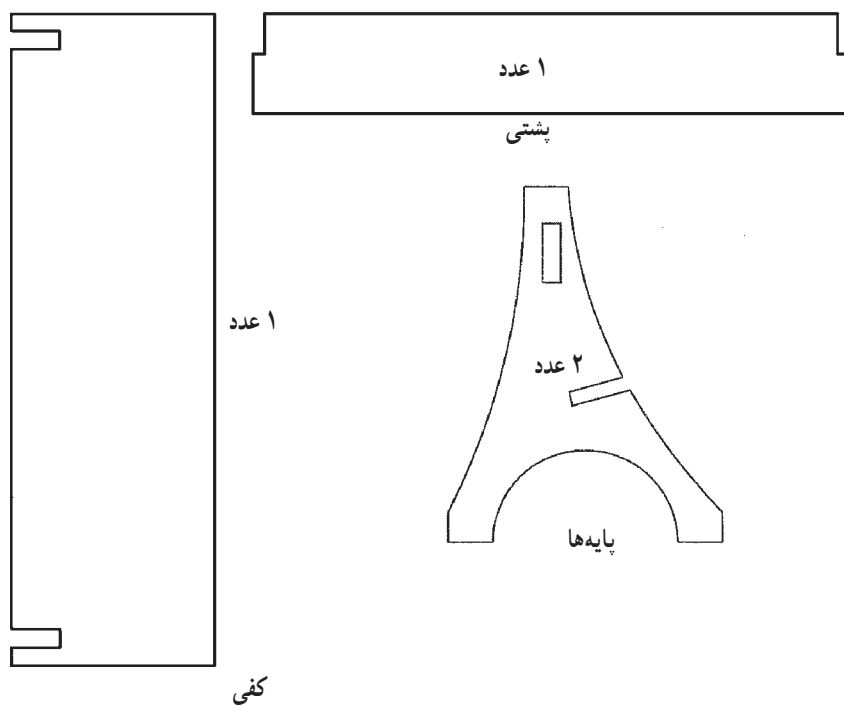
متصل گردانید: (در صورت داشتن مواد و ابزار مناسب، می توانید این ماکت را با استفاده از تخته سه لایی نیز بسازید.)

این دو پروژه را با مقوای ماکت ۳ میلیمتر بریده، به یکدیگر

(الف)



(ب)



## کاربرد نقوش هندسی در تزیینات معماری

همان گونه که می‌دانیم، الگوهای هندسی با ترکیب شکلهای هندسی که در آن خلّاقیت منظمی به کار گرفته شده است پدیدار می‌شوند. اگر قالب و محدوده‌های متناسبی برگزیده شود، امکان آفرینش الگوهایی با درهم آمیختن بی‌شمار شکلهای هندسی، فراهم می‌آید. بدین گونه، طراح آزادی‌گزینش محدوده‌های سازندگی خود و نیز آزادی بهره‌گیری از گوناگونی‌هایی را که این محدوده‌ها در دسترس او قرار می‌دهند به دست می‌آورد. پس، شیوه هندسی، روشی را به دست می‌دهد که در آن اجزای تشکیل‌دهنده زیبایی با تناسبی خاص به دست آیند. اما نمی‌توان آن را جریانی کاملاً مکانیکی و خودبه‌خودی تلقی کرد، زیرا که در آن، عامل اراده آدمی بسیار تعیین کننده است، شاهکارهای هنری نشانگر نظم، حقیقت، قدرت بیان، اصالت، چیره‌دستی و کوشش هنرمندانی است که شخصیت

خود را بدین گونه در متن کار خویش جای داده‌اند. هندسه که همان زبان معماری است، امکان گسترش شیوه‌های گوناگون نماسازی را فراهم ساخته است و این خود، وسیله بازشناختن نوع بنا می‌باشد و نیز دیگر انواع هنر را که برانگیزاننده هیجان‌ات می‌باشد پدیدار ساخته است. نقوش هندسی، می‌توانند در بخشهای مختلف تشکیل‌دهنده فضا، به شکل آجر چینی، کاشی‌کاریهای مختلف، آیینه‌کاری، گچبری و نظایر آن به کار روند و یا به اشکال مختلف، در به وجود آوردن فضاهای جدید، متنوع و خاص، نقش به‌سزایی ایفا نمایند، همانند آرسپها (دیواره‌های چوبی جداکننده فضاها از یکدیگر که داخل آنها غالباً به اشکال هندسی بریده و در آن شیشه‌های رنگی کار گذاشته می‌شود)، مشبکهای سفال یا سرامیکی، پنجره، دریچه، سردر، نرده‌های چوبی و از این دست.

کاشی‌کاری



گچبری



در چوبی مشبک



در چوبی، در مدرسه سرج، فاس، مراکش، از قرن ۸ هـ/ ۱۴ م.

شکل ۴- نقوش روی مواد مختلف

## تعریف نقوش هندسی

نقوش هندسی، نقوشی هستند که تحت یک قالب منظم و مشخص درآمده و از قواعد معین هندسی پیروی می‌کنند ولی در این بین تفکر و سلیقه هنرمند طراح، نقش به‌سزایی در آفرینش نقوش جدید و متفاوت دارد. نقوشی که با قرار گرفتن در کنار هم

گسترش یافته، پیکری جامع و واحد را به وجود می‌آورند. در بسیاری از نقوش هندسی اسلامی، دایره، اساس به وجود آمدن طرحهای مختلف است. ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰ و ۱۲ ضلعیها، از درون دایره پدید می‌آیند؛ رشد می‌یابند و طرحهای بدیعی را به دست می‌دهند. (رجوع شود به بخش روش ترسیم نقوش هندسی)





شکل ۴۱- پاراوان گره‌سازی شده معرق مشبک

### کاربرد نقوش هندسی در هنر معماری

یک معماری جامع، شامل موارد و اجزای مختلفی است و در عین حال که خود از نظم و گسترش مشخصی برخوردار است. تمامی اجزای آن نیز دارای سازمانی معلوم و مشخص‌اند. سازماندهی عوامل ساختمانی و آرایشی مانند ستونها، طاق‌ها، دیواره‌ها، پنجره‌ها و تناسبات آنها نیز، با ابعاد کلی ساختمان هماهنگی می‌یابند و در کل، پیکره‌ای هماهنگ را تشکیل می‌دهند. از این روست که معماری را «موسیقی مجسم» خوانده‌اند.

قدما برای نقشه‌کشی یا طراحی ساختاری هندسی از ترکیب مربع (مثلاً شبکه‌های مربعی) و مثلث (مثلث قائم‌الزاویه یا نسبت به ۵: ۴: ۳) و مثلثهای متساوی‌الساقین که به نسبت‌های ۲: ۱، ۴: ۱، ۸: ۱ و ۵: ۸ (نسبت ارتفاع به قاعده) درست شده بودند، استفاده می‌کرده‌اند.

این طرح‌ها با روش هندسی تکثیر یابنده‌ای بر پایه دایره و چندضلعیهای محاطی، محیطی، اقطار، شعاع و قطرهای چهارضلعی، به ترتیب ساخته شده‌اند تا خطهای مشبک اصلی را که کاملاً با خطهای حاشیه‌ای طرح ساختمان مربوط هستند پدیدار سازند.

همان‌طور که مشخص است در اساس روش‌شناسی یا طرح‌ریزی معماری اسلامی، پایه‌ای استوار در میان بوده است. شبکه اساسی که بر آن نقشه‌ها طرح می‌شوند دارای گونه‌ای یگانگی و وحدت بودند.

ولی آزادی در گزینش طرح، میدانی برای آفرینش هنری و گسترش شیوه خاص بومی و محلی فراهم کرده که این امر باعث تنوع بسیاری شده بود.

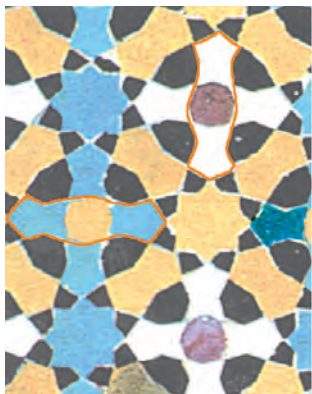
در اسلام، بر چهارگونه و چهار بخش بودن هر چیزی اشاره شده است؛ مثل چهارفصل سال، چهار جهت اصلی، چهار عنصر اصلی حیات و نظایر آن. از این رو، بر عدد چهار و چهارضلع و ستون و بخش بودن بسیاری چیزها تأکید شده است و بر پایه همین تفکر است که می‌توانیم به وضوح ببینیم که بلافاصله دایره بر یک چهارضلعی نشانده شده است به طوری که بخش اعظم معماری اسلامی بر این پایه استوار گردیده است.

### روش ترسیم نقوش هندسی

برای بررسی نقش و نگارها از نظر محاسبات، می‌توان از سه مأخذ موجود استفاده کرد:

برای تحلیل محاسبات یا تقسیمات یک نقش و نگار، اساس تشخیص، این دفاتر و اطلاعات اند. ولی متأسفانه این دفاتر و اطلاعات نمی‌توانند پاسخگوی سؤالات یک بررسی کامل باشند، چرا که نقش و نگارهای دفاتر یا بدون خطهای قاعده ترسیم شده‌اند یا خطهای قاعده را از داخل نقش پاک کرده‌اند. در صفحات بعد، نمونه‌هایی از نقوش هندسی به همراه روش ترسیم بعضی از آنها ارائه خواهد شد.

۱- نقش و نگارهای موجود در طرحهای معماری  
 ۲- دفاتر گره یا طومارها، که از پیشینیان به یادگار مانده‌اند (اگر در دسترس باشند)  
 ۳- تجربه استادان فن در قدیم، استادان برای حفظ و انتقال نقشهای آفریده شده، آلبومهایی داشتند که سیمای نقش و نگار را در آن می‌کشیدند. این آلبومها معروف به «دفتر یا طومار گره» بودند.



شکل ۴۴- طبل چاکدار یا طبل دو لنگی



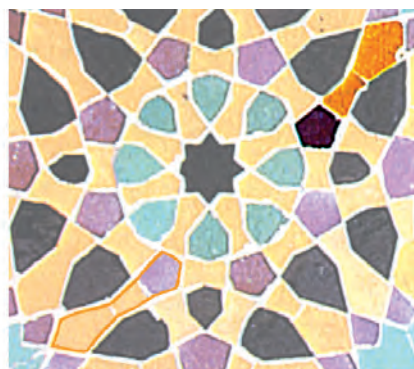
شکل ۴۳- سِکرون هشت و زهره



شکل ۴۲- تکه



شکل ۴۶- شمسه نه



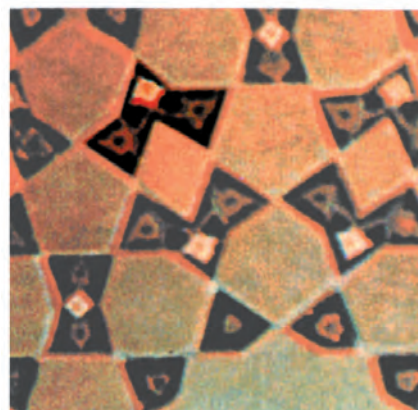
شکل ۴۵- طبل پاگیوه یا طبل گیوه پا



شکل ۴۹- پیلی ترنج سرخود



شکل ۴۸- شمسه دوازده



شکل ۴۷- سِکرون کُند شُل





شکل ۵۱ - دانه



شکل ۵۰ - موج کشیده



شکل ۵۳ - سُرْمه‌دان



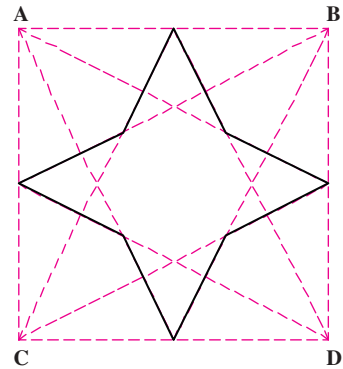
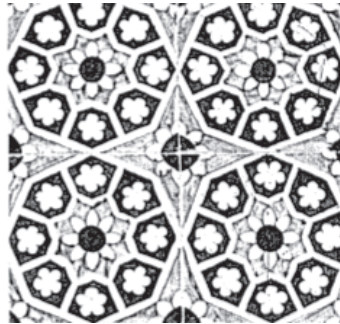
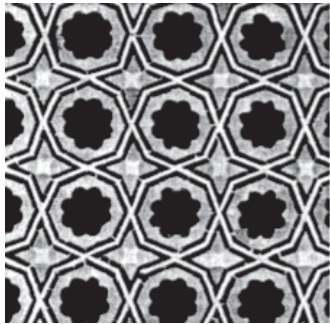
شکل ۵۴ - موج



شکل ۵۲ - موج آسیاب‌ی

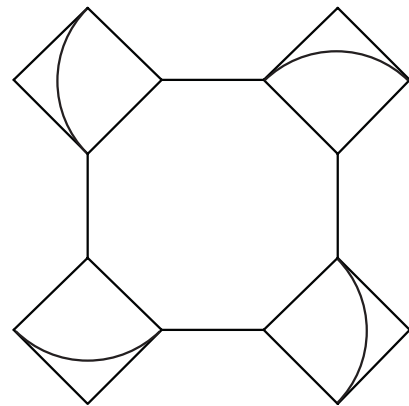
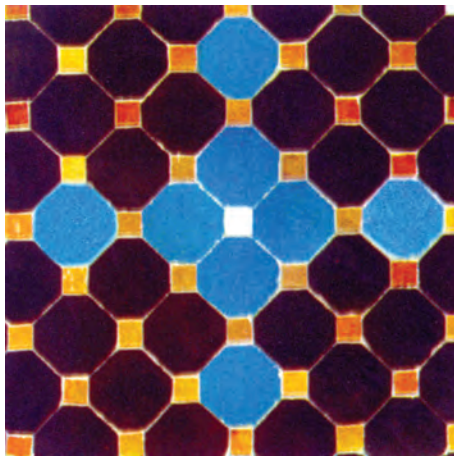


چهار لنگه: مربع ABCD را رسم و از وسط هر ضلع به دو رأس مقابل آن وصل می‌کنیم. خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند چهار لنگه را تشکیل می‌دهند.



شکل ۵۵

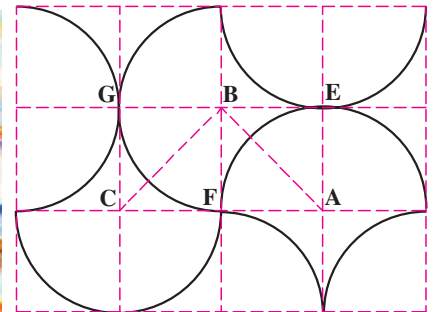
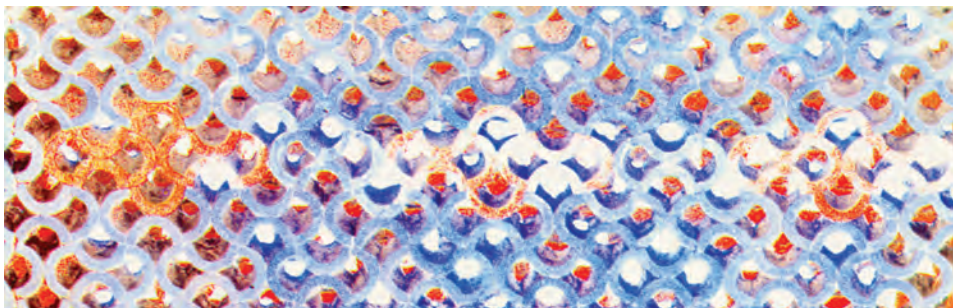
هشت و صابونک یا هشت و مربع: پس از رسم هشت ضلعی منتظم، روی چهار ضلعی متناوب آن، چهار مربع رسم می‌کنیم.



شکل ۵۶

می‌کشیم. آنگاه به مرکز B، که انتهای قطر است، به همان شعاع، یعنی به شعاع BF همچنین کمانی معادل  $180^\circ$  درجه می‌کشیم. از نقطه B قطر مربع FCGB را کشیده از نقطه C به شعاع CF مانند دو کمان قبل عمل می‌کنیم.

سینه باز: روی جدول شطرنجی، پایه پرگار را در رأس مربع روی نقطه A قرار می‌دهیم و به شعاعی برابر یک ضلع مربع (AF)، کمانی معادل  $180^\circ$  درجه رسم می‌کنیم. این نیمدایره دو مربع را دربر می‌گیرد. سپس از نقطه A قطر مربع AFBE را

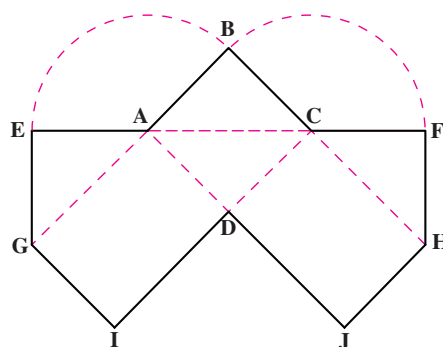


شکل ۵۷



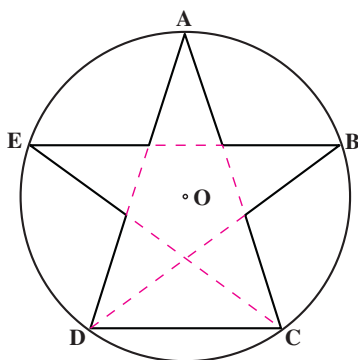


سکرون هشت و «زهره»: مربع ABCD را رسم می‌کنیم. قطر AC و اضلاع مربع را مطابق شکل امتداد می‌دهیم. طول AE و CF را به اندازه ضلع مربع جدا کرده، دو عمود بر آنها اخراج می‌کنیم تا امتداد BA و BC را در G و H قطع کند. سپس از G و H دو خط موازی AD و DC رسم می‌کنیم تا امتداد CD و AD را در I و J قطع کند. خطوط پررنگ شکل نشان دهنده سکرون هشت و زهره هستند.



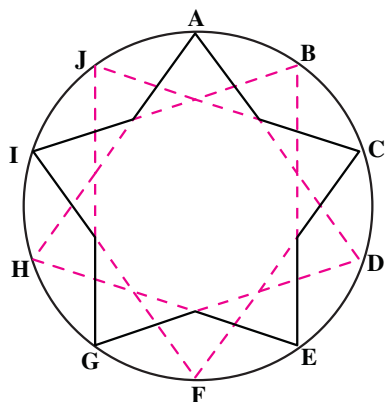
شکل ۵۸

عروسک: دایره‌ای به مرکز O و شعاع OA رسم می‌کنیم. محیط آن را به پنج قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم تا نقاط ABCDE به دست آیند. نقاط مزبور را مطابق شکل (از A به C و D، از B به E و D، و از C به E و A) وصل می‌کنیم. خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند عروسک را تشکیل می‌دهند.



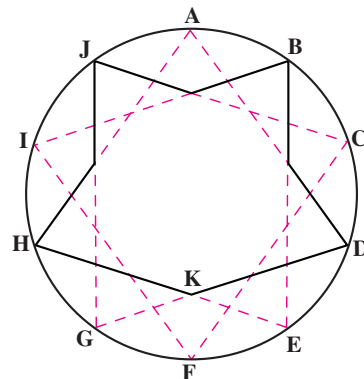
شکل ۵۹

پنج پری کند شل: شمسۀ تند [ABC...J] مفروض است (نقطه چین). خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند پنج پری کند شل را تشکیل می‌دهند.



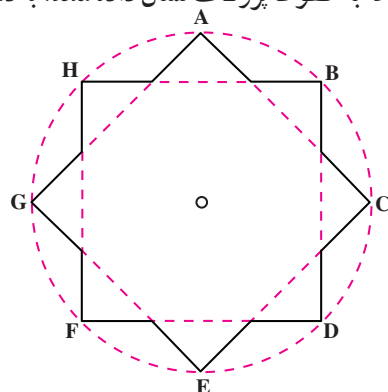
شکل ۶۰

پنج ته بریده: این نقش، بر اساس همان قاعدهٔ پنج پری شل رسم می‌شود. مطابق شکل، از امتداد دو ضلع از این پنج پری و تقاطع آنها در نقطهٔ K شکل پنج ته بریده حاصل می‌شود.



شکل ۶۱

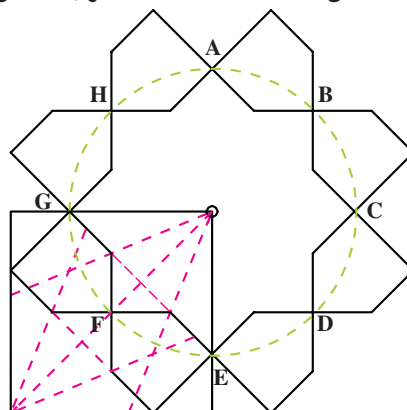
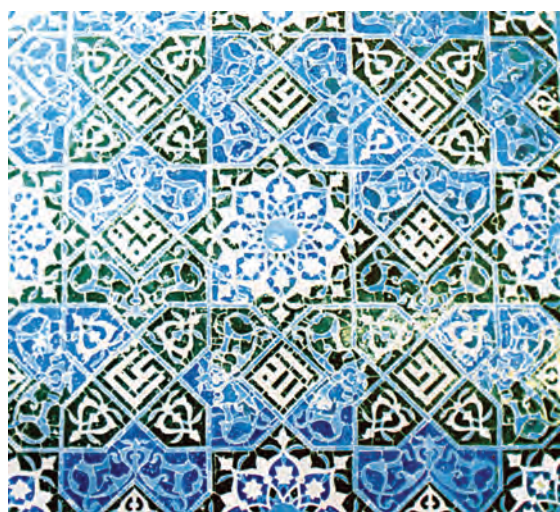
دانهٔ زمینه هشت و سلی: پس از رسم شمسۀ هشت و تیز ABC...H و امتداد دادن اضلاعی که در شکل مشخص شده‌اند، شکل دانه، که با خطوط پررنگ نشان داده شده، به دست می‌آید.



شکل ۶۲

نصف شمسۀ هشت و تیز، نصف این شکل و ربع شمسۀ هشت و تیز، یک چهارم آن می‌باشد.

شمسۀ هشت و تیز یا شمسۀ چهار سلی بازوبندی: دایره‌ای به مرکز O و شعاع OA رسم می‌کنیم. محیط آن را به هشت قسمت مساوی تقسیم و نقاط تقسیم را یک در میان به هم وصل می‌کنیم. (از A به C، از B به D... از G به A). [همانند شکل بالا] خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند شمسۀ هشت و تیز را تشکیل می‌دهند.

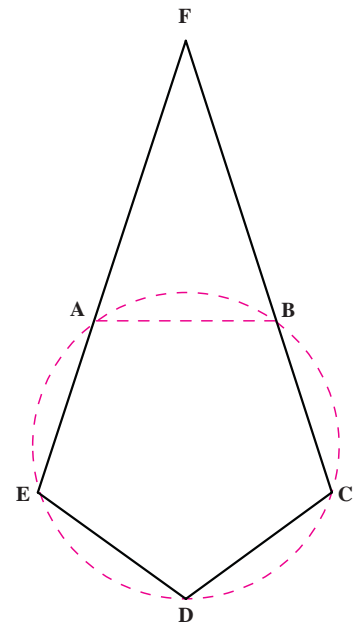


شکل ۶۳



مثلاً امتدادهای AE و BC یکدیگر را در F قطع می کنند. خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده اند ترنج تند را تشکیل می دهند.

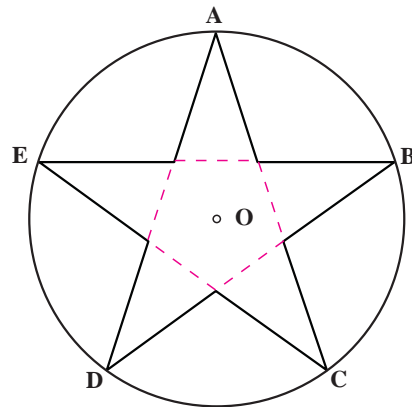
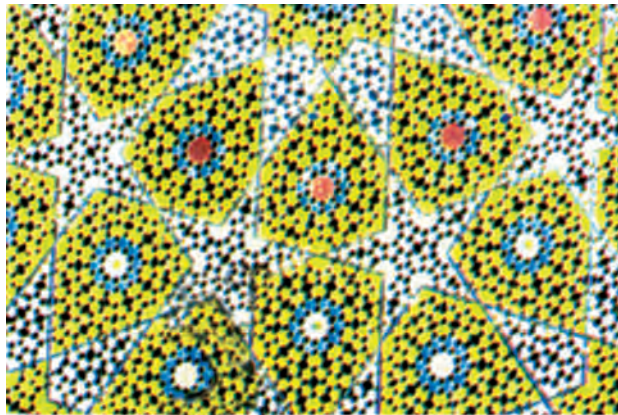
ترنج تند: پنج ضلعی منتظم ABCDE را رسم می کنیم و دو ضلع غیر مجاور آن را ادامه می دهیم تا یکدیگر را قطع کنند.



شکل ۶۴

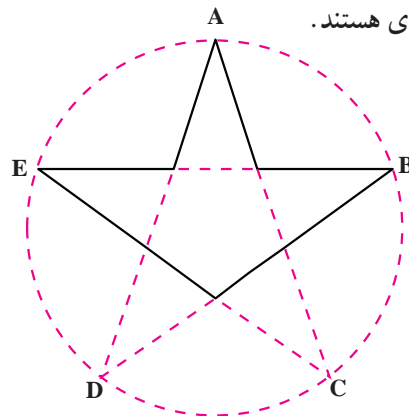
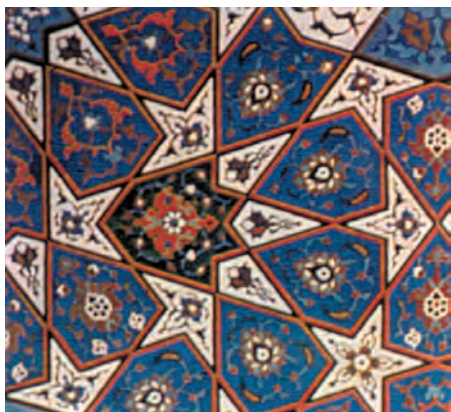
C به E ... از D به A) خطوط پررنگ، ستاره یا پنج پری تند را نشان می دهند.

ستاره یا پنج پری تند: دایره ای به مرکز O و شعاع OA رسم می کنیم. آن را به پنج قسمت مساوی تقسیم کرده، نقاط را یک در میان مطابق شکل به هم وصل می کنیم. (از A به C، از



شکل ۶۵

ترقه یا سه پری یا قمی: در اینجا از همان قاعده تقسیمات ستاره (پنج پری تند) استفاده می شود. خطوط پررنگ شکل، نشان دهنده سه پری هستند.

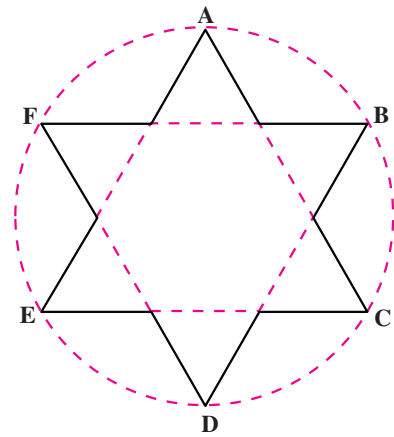


شکل ۶۶

شش پری: محیط دایره را به شش قسمت مساوی تقسیم کرده، نقاط تقسیم را یک در میان به هم وصل می‌کنیم. (A به B به C به D به E به F به A) خطوط پررنگ شکل، نشان دهنده شش پری هستند.

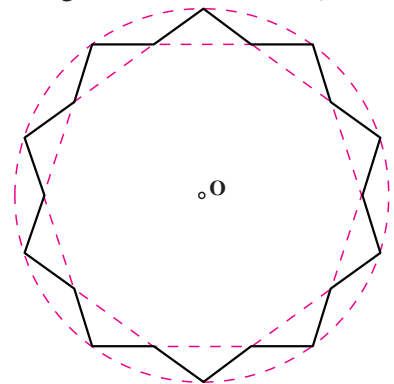
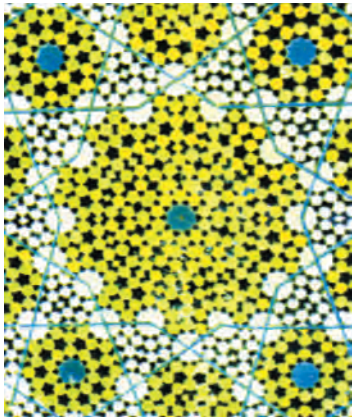


شش پری: محیط دایره را به شش قسمت مساوی تقسیم کرده، نقاط تقسیم را یک در میان به هم وصل می‌کنیم. (A به B به C به D به E به F به A) خطوط پررنگ شکل شمسۀ ده کند را نشان می‌دهند.



شکل ۶۷

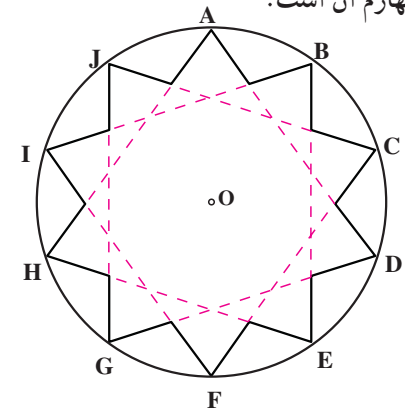
شمسۀ ده کند: پس از ترسیم دایره O و تقسیم آن به ده قسمت مساوی، نقاط تقسیم را یک در میان به هم وصل می‌کنیم. خطوط پررنگ شکل شمسۀ ده کند را نشان می‌دهند.



شکل ۶۸

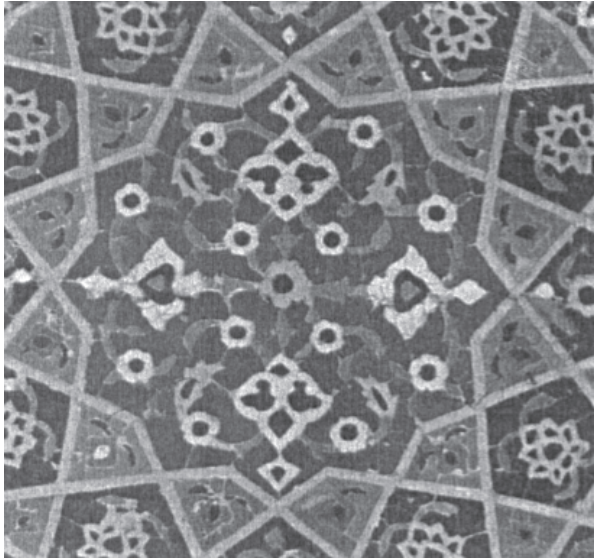
شمسۀ ده تند: دایره‌ای به مرکز O و شعاع OA رسم می‌کنیم. محیط آن را به ده قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. نقاط حاصل را مطابق شکل، دو در میان (از A به D، از B به E... از C به J به هم وصل می‌کنیم. خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند شمسۀ تند را تشکیل می‌دهند.

توضیح: نیم شمسۀ تند، نصف این شکل و ربع شمسۀ تند، یک چهارم آن است.

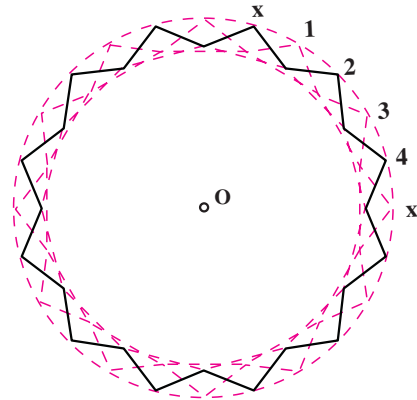


شکل ۶۹





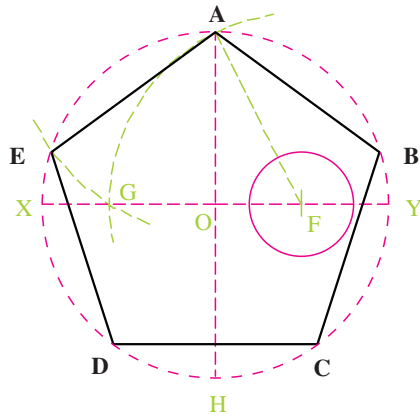
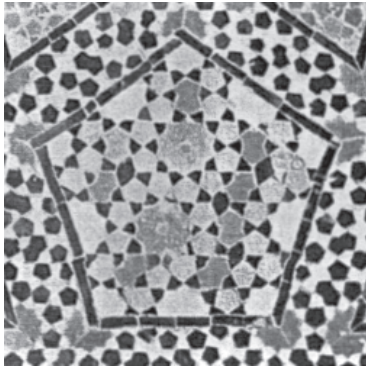
شمسه دوازده: دایره O را به بیست و چهار قسمت مساوی تقسیم کرده، نقاط تقسیم را چهار در میان به هم وصل می کنیم. خطوط پیرنگ شکل شمسۀ دوازده را نشان می دهند.



شکل ۷۰

می کنیم تا قطر XY را در نقطه G قطع کند. آن گاه به مرکز A و شعاع AG کمان دیگری رسم می کنیم. تا دایره را در نقطه E قطع کند. AE یکی از پنج ضلع شکل مورد نظر است.

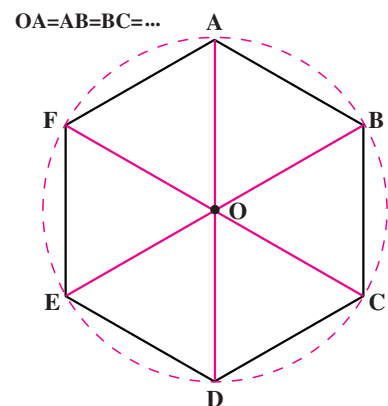
پنج کند (پنج ضلعی منتظم): دایره ای به مرکز O و شعاع دلخواه رسم می کنیم. سپس دو قطر عمود بر هم XY و AH را رسم کرده، به مرکز F، وسط OY، و شعاع AF، کمانی رسم



شکل ۷۱



شش ضلعی منتظم: هر ضلع شش ضلعی منتظم برابر است با شعاع دایره محیطی آن.

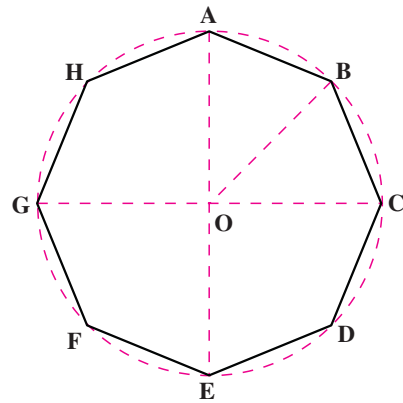


شکل ۷۲

مقاطع می‌گردد و کمان AC را نصف می‌کند. طول AB یا BC یک ضلع از هشت ضلعی است.

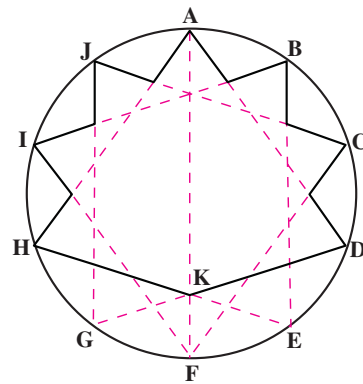


هشت ضلعی منتظم: دایره‌ای به مرکز O و شعاع دلخواه رسم می‌کنیم. دو قطر عمود بر هم GC و AE را رسم کرده، نیمساز زاویه AOC را می‌کشیم. این نیمساز در نقطه B با دایره



شکل ۷۳

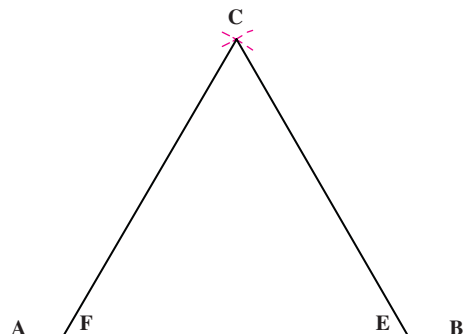
ته بریده: شمسۀ تند [ABC...J] مفروض است (نقطه چین). خطوط پرنگی که در شکل مشخص شده‌اند شمسۀ ته بریده را تشکیل می‌دهند.



شکل ۷۴

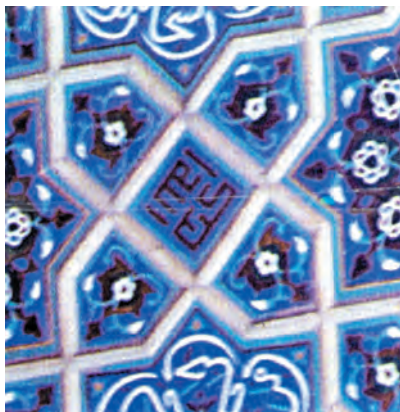
کمان اول را در نقطه C قطع کند. از C به E و F وصل می‌کنیم تا تکه به دست آید.

تکه: خط AB مفروض است. به اندازه دلخواه FE روی آن جدا می‌کنیم. سوزن پرگار را در نقطه E قرار داده به اندازه FE کمانی در بالای خط AB می‌کشیم. سپس سوزن پرگار را در F می‌نهمیم و به همان اندازه FE کمان دوم را به نحوی می‌کشیم که

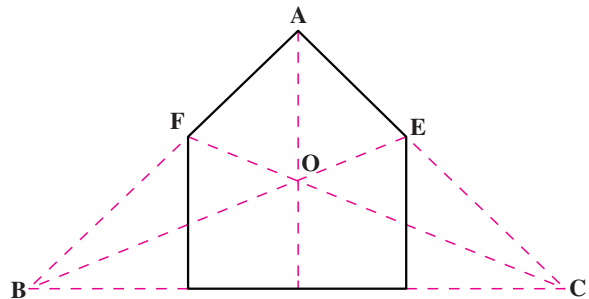


شکل ۷۵

ترتیب در F و E قطع می کنند. از E و F دو عمود بر BC فرود می آوریم. خطوط پررنگ شکل، نشان دهنده سلی هستند.

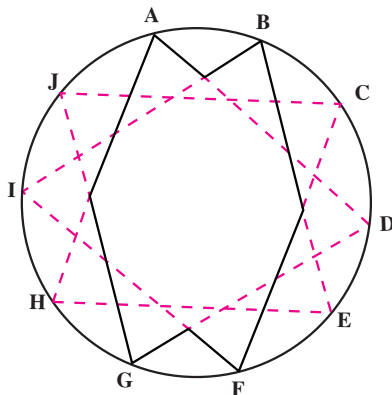
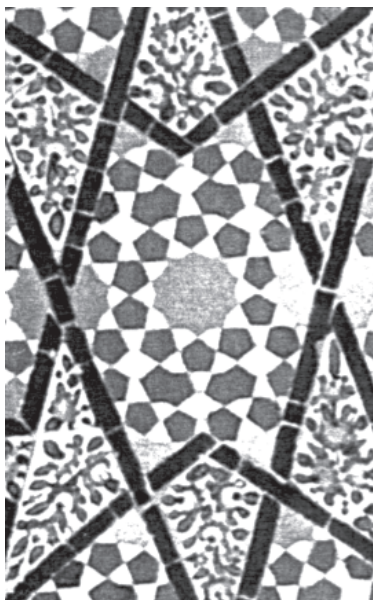


سلی: مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین ABC مفروض است. نیمسازهای رئوس B و C، دو ضلع AB و AC را به



شکل ۷۶

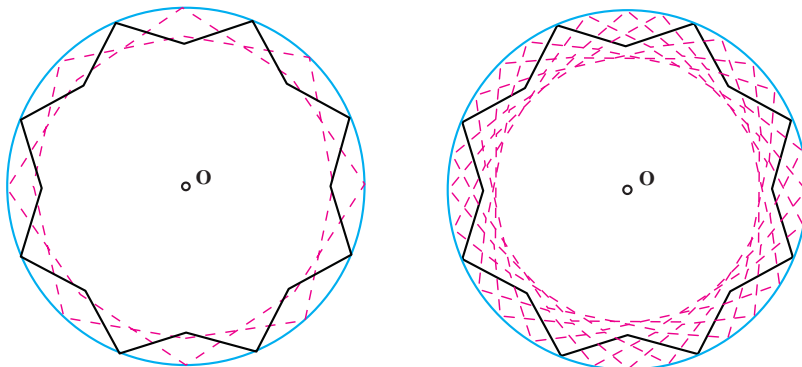
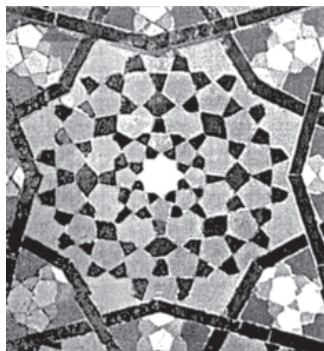
ماکو: شمسۀ تند [ABC...J] مفروض است (نقطه چین). خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده اند ماکو را تشکیل می دهند.



شکل ۷۷

خطوط را در دایره پنج در میان به شکل یک در میان پررنگ می کنیم و در دایره شش در میان به شکل سه در میان پررنگ می نماییم. خطوط پررنگ شکل، نشان دهنده شمسۀ کند هستند.

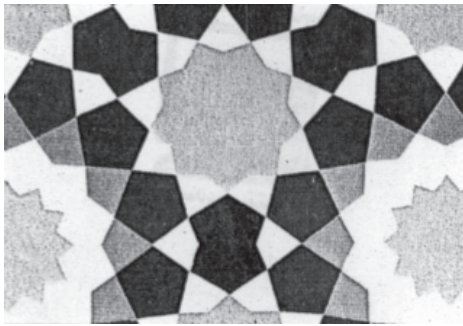
شمسۀ هشت کند یا شمسۀ هشت و چهار لنگه: دایره O را به سی و دو قسمت مساوی تقسیم و نقاط تقسیم را مطابق شکل متناوباً پنج در میان یا شش در میان به هم وصل می کنیم. سپس



شکل ۷۸

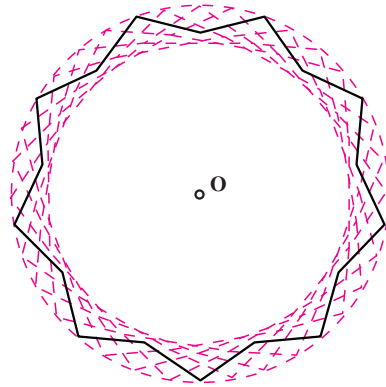


خطوط پررنگ شکل، نشان دهنده شمسۀ نه هستند.



شکل ۷۹

شمسۀ نه: دایره O را به سی و شش قسمت مساوی تقسیم و نقاط تقسیم را، مطابق شکل، شش در میان به هم وصل می کنیم.

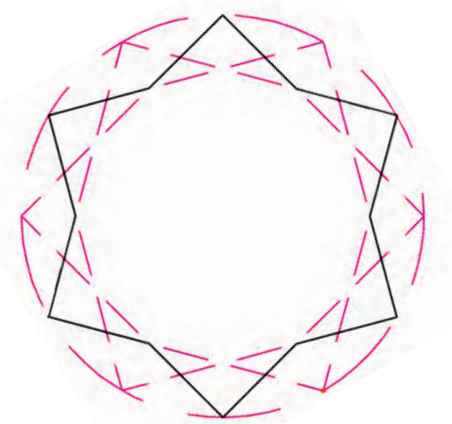


نقاط تقسیم را یک در میان به هم وصل می کنیم. مطابق شکل شش پری کند یا شمسۀ شش کند: پس از ترسیم دایره و تقسیم آن به دوازده قسمت مساوی (به وسیله سه ربع در دایره)،

شش پری کند یا شمسۀ شش کند: پس از ترسیم دایره و تقسیم آن به دوازده قسمت مساوی (به وسیله سه ربع در دایره)،



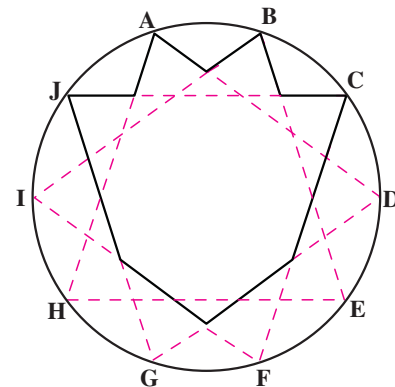
شکل ۸۰



چنار را تشکیل می دهند.

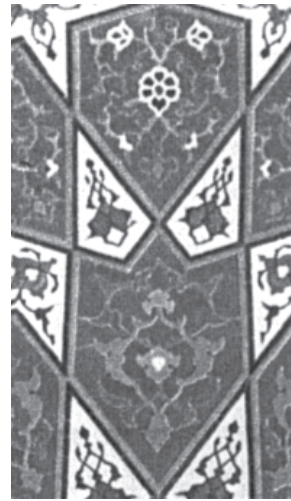
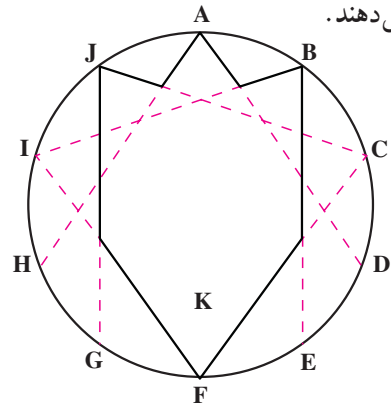
برگ چنار: شمسۀ تند [ABC...J] مفروض است

(نقطه چین). خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده اند برگ



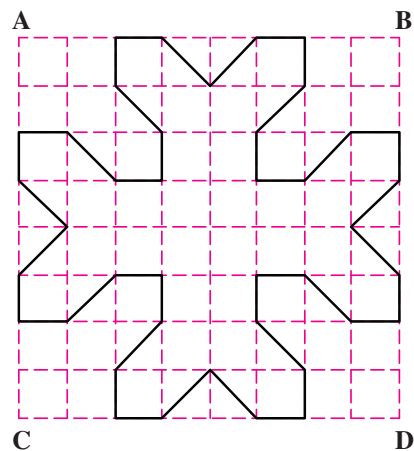
شکل ۸۱

دانه تند: شمسۀ تند [ABC...J] مفروض است (نقطه چین). خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند، دانه را تشکیل می‌دهند.



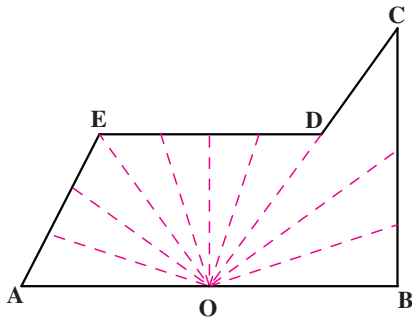
شکل ۸۲

موج آسیایی: مربع ABCD را به زمینه شطرنجی هشت در هشت تقسیم می‌کنیم. خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند، موج آسیایی را تشکیل می‌دهند.



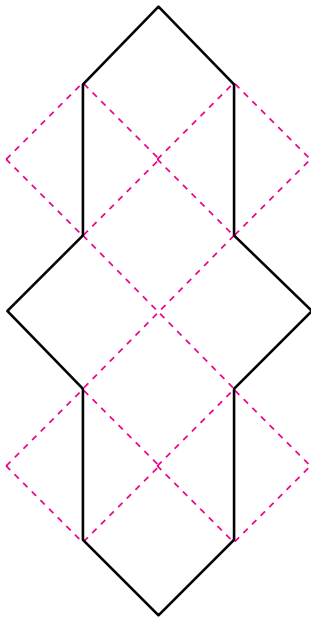
شکل ۸۳

موج: روی خط AB، نقطه O را، در وسط AB، در نظر می‌گیریم و این زاویه نیم صفحه را به ده قسمت مساوی تقسیم کرده، خطوط قاعده را رسم می‌کنیم. خط هفتم قاعده، در نقطه C با عمودی که از B اخراج می‌کنیم متقاطع می‌شود. از نقطه D، وسط OC، خطی به موازات AB رسم می‌کنیم تا خط سوم قاعده را در نقطه E قطع کند، از A به E وصل می‌کنیم. یک چهارم شکل به دست می‌آید که می‌توان آن را کامل کرد.



شکل ۸۴

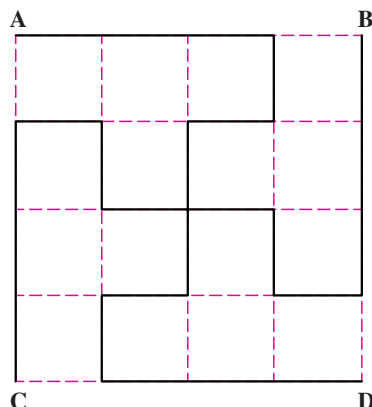
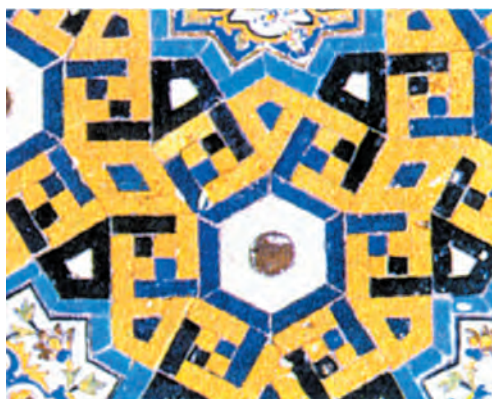
موج کشیده: مطابق شکل، از وصل کردن رئوس ده مربع مجاور، موج کشیده حاصل می‌شود (خطوط پررنگ).



شکل ۸۵

می‌کنیم تا زمینه شطرنجی به دست آید. خطوط پررنگی که در شکل مشخص شده‌اند پیلی را تشکیل می‌دهند.

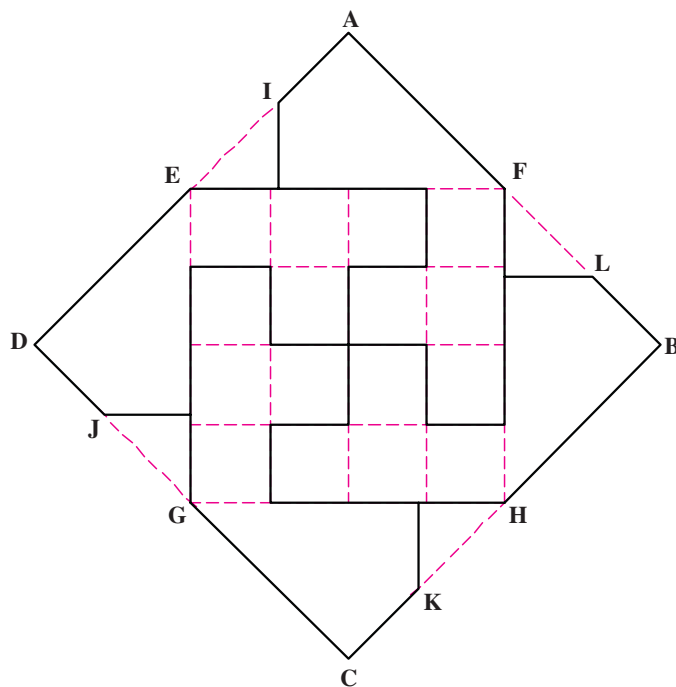
پیلی: مربع ABCD را رسم می‌کنیم. اضلاع آن را به چهار قسمت مساوی تقسیم و نقاط تقسیم را مطابق شکل به هم وصل



شکل ۸۶

و AEF را رسم می‌کنیم تا ضلع مقابل خود از مربع ABCD را به ترتیب در نقاط J، K، L و I قطع کنند. در پایان، از این نقاط چهار عمود بر اضلاع مربع EFGH فرود می‌آوریم. خطوط پررنگ شکل، پیلی ترنج سرخود را نشان می‌دهند.

پیلی ترنج سرخود: مربع ABCD را رسم می‌کنیم. سپس از وصل کردن اواسط اضلاع مربع، مربع دیگری به دست می‌آوریم که آن را EFGH می‌نامیم. در داخل این مربع، یک پیلی رسم می‌کنیم. سپس نیمساز هر یک از زوایای BFG، CGH، DHE

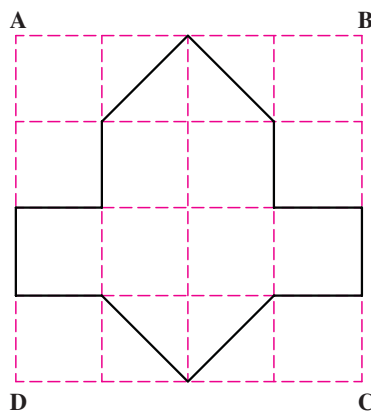


شکل ۸۷



چهار تقسیم کرده، رئوس مربعهای واحد را مطابق شکل به هم وصل می‌کنیم.

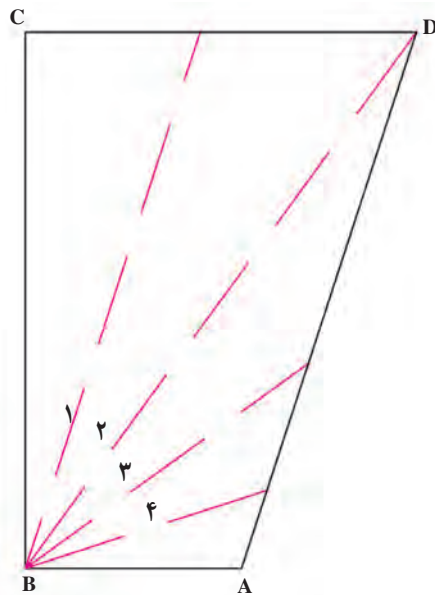
سیکرون هشت و پیلی یا سیکرون در سیکرون : مربع ABCD را رسم می‌کنیم و آن را به زمینه شطرنجی چهار در



شکل ۸۸

قاعده را در D قطع کند. از D خطی موازی AB رسم می‌کنیم تا ضلع دیگر زاویه B را در نقطه C قطع کند. به این ترتیب یک چهارم شکل حاصل می‌شود، که می‌توان آن را کامل کرد.

گیوه: زاویه قائمه B مفروض است. آن را به پنج قسمت مساوی تقسیم کرده خطوط قاعده را می‌کشیم. نقطه A را روی یک ضلع زاویه به اندازه‌های دلخواه جدا می‌کنیم. از A خطی موازی خط اول قاعده B رسم می‌کنیم (خط ۱) تا خط دوم

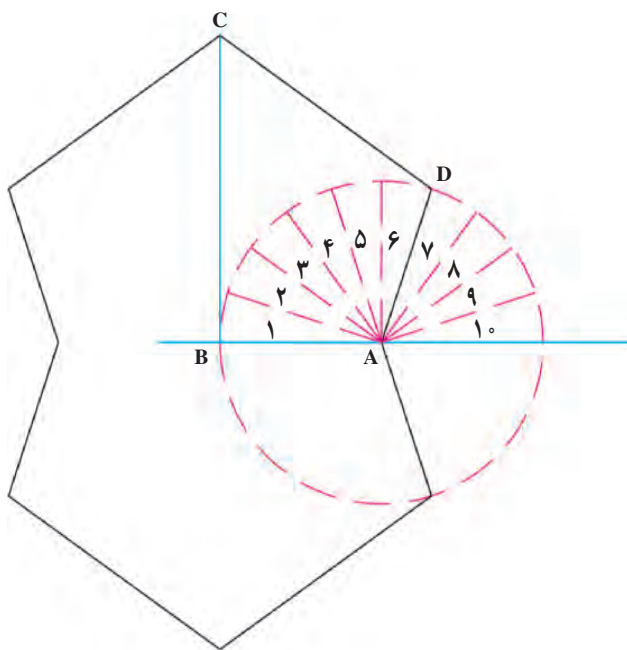


شکل ۸۹

موازی خط دوم قاعده رسم می‌کنیم تا عمودی را که بر AB اخراج کرده‌ایم در نقطه C قطع کند. به این ترتیب یک چهارم شکل رسم شده است و می‌توان آن را کامل کرد.



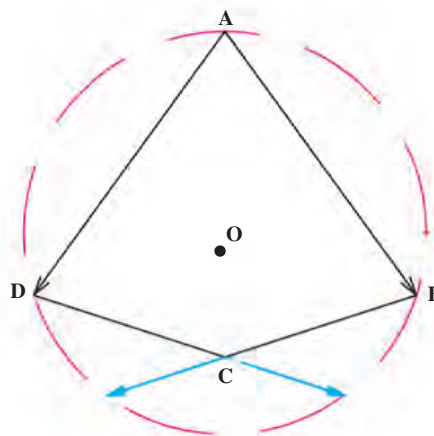
طبل‌کند: زاویه نیم صفحه A را به ده قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و خطوط قاعده را می‌کشیم. نقطه B را روی یک ضلع از این زاویه انتخاب کرده، عمودی از آن خارج می‌کنیم و به اندازه AB روی خط ششم قاعده جدا می‌کنیم تا نقطه D خطی



شکل ۹۰

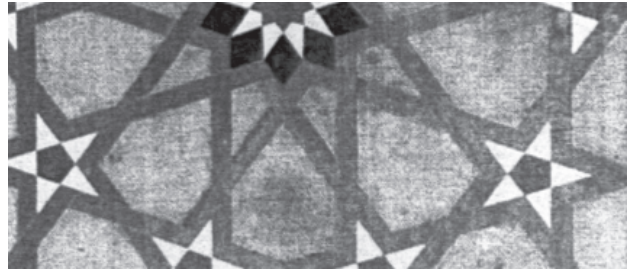
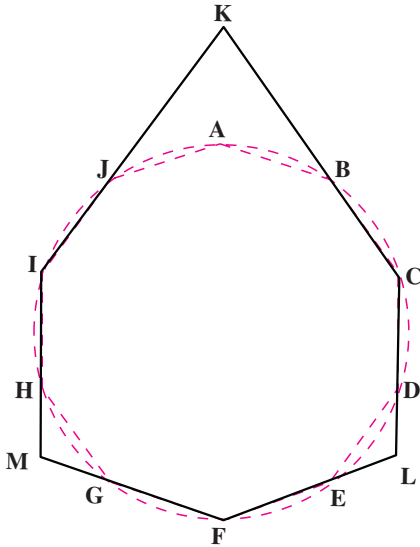
مطابق شکل به هم وصل می‌کنیم. خطوط پرنگی که در شکل مشخص شده‌اند ترنج کند را تشکیل می‌دهند.

ترنج‌کند: دایره‌ای به مرکز O و شعاع OA رسم می‌کنیم. محیط آن را به ده قسمت مساوی تقسیم و نقاط تقسیم را از نقطه A یک‌بار از سمت چپ و یک‌بار از سمت راست دو در میان



شکل ۹۱

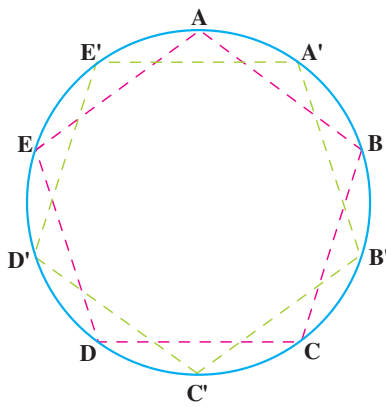
شش تند: ده ضلعی [ABC...J] را رسم می‌کنیم. دو ضلع BC و IJ را امتداد می‌دهیم تا یکدیگر را در نقطه K قطع کنند. همچنین از امتداد CD و FE نقطه L حاصل می‌شود و نقطه M از امتداد FG و IH به دست می‌آید. شکل مسدود KCLFMI را شش تند می‌گویند.



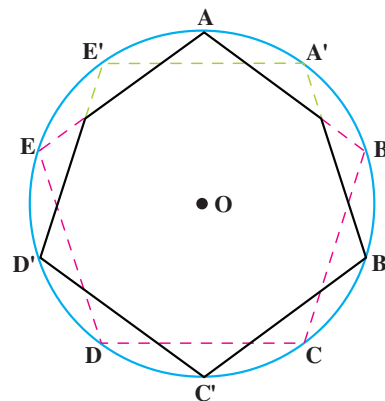
شکل ۹۲

وصل می‌نماییم. خطوط پرننگی که در شکل مشخص شده‌اند شش کند شل را تشکیل می‌دهند.

شش کند شل: دایره‌ای به مرکز O و شعاع دلخواه رسم می‌کنیم و محیط آن را به ده قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. دو پنج ضلعی درون آن رسم نموده و سپس مانند شکل آنها را به هم



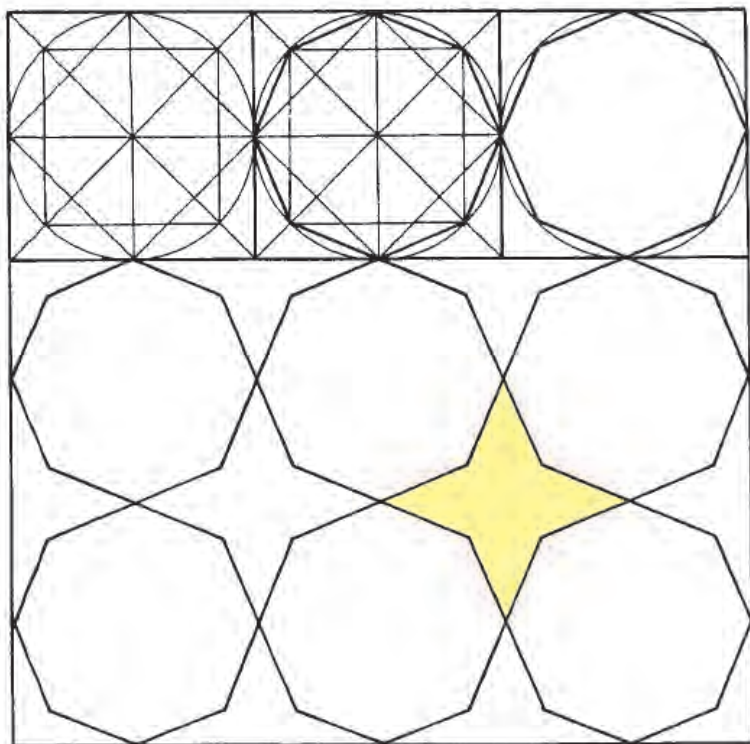
الف



ب

شکل ۹۳

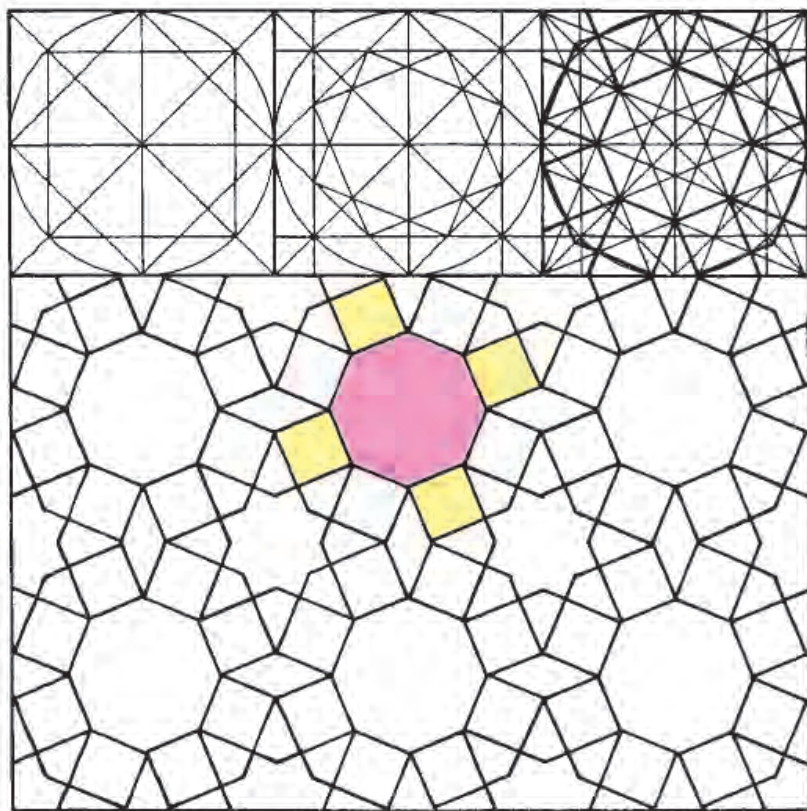




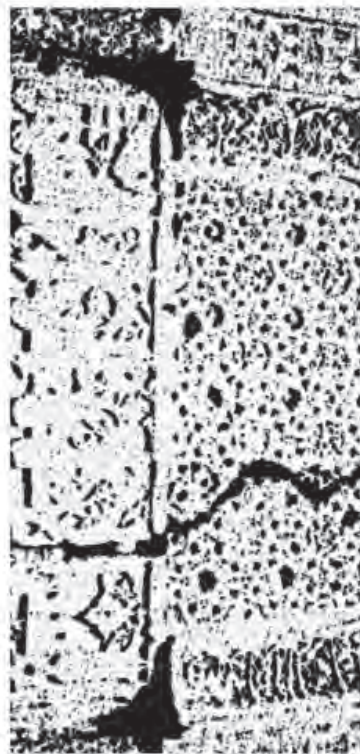
طرز ترسیم کامل شکل ۵۵ (چهار لنگه)



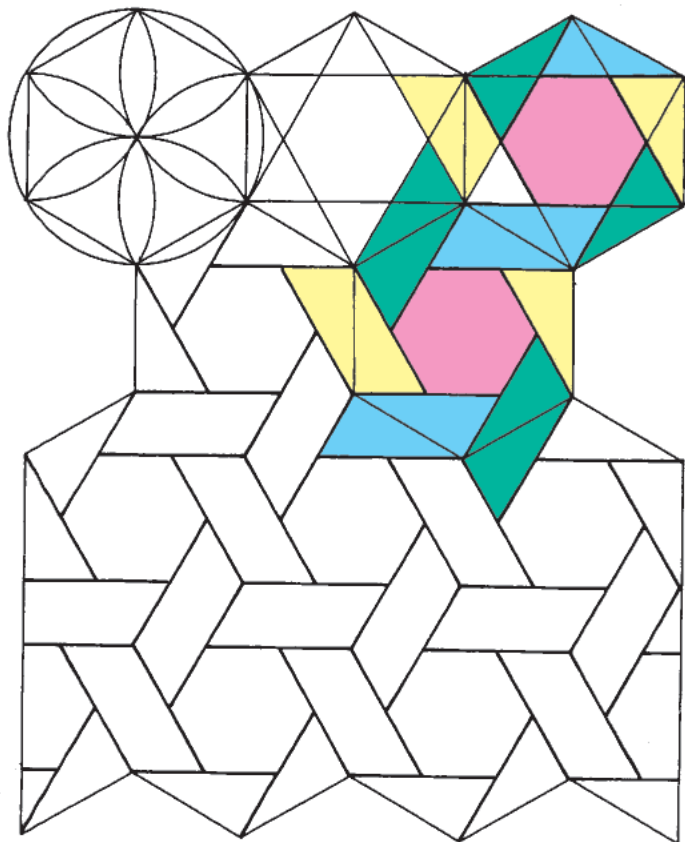
مسجد جامع فرمود، ایران، از قرن ۷ هـ / ۱۳ م.



طرز ترسیم کامل شکل ۵۶ (هشت و صابونک یا هشت و مربع)

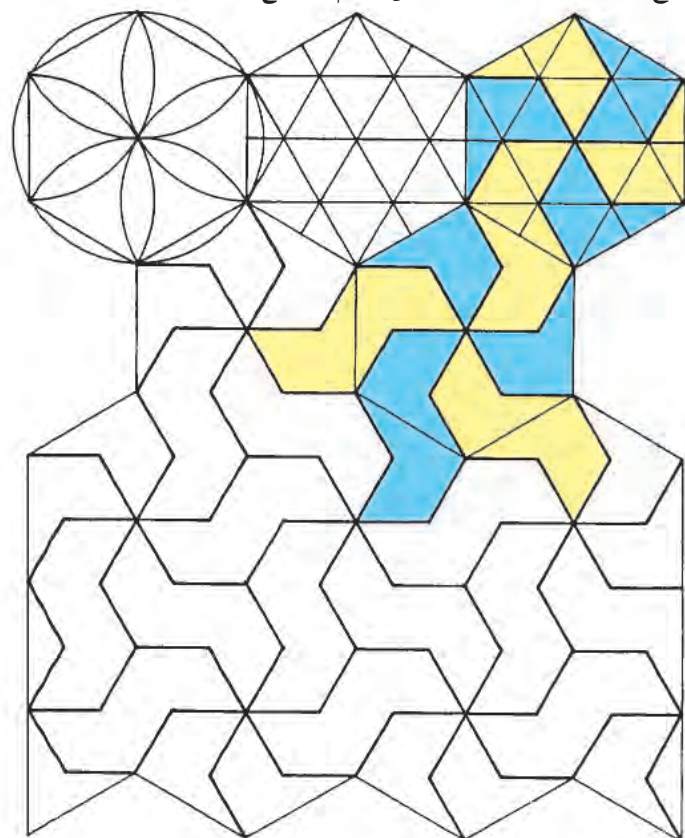


قسمتی از آرامگاه خواجه اتابک،  
کرمان، ایران از قرن ۶ هـ / ۱۲ م.



از خمسه نظامی، هرات، افغانستان، مورخ ۸۹۹ هـ / ۱۴۹۴ م.

یک نوع دیگر از به کارگیری شش ضلعی منتظم (توضیح بیشتر شکل ۷۲) در کنار عنصری دیگر



برج مزار، خرقان، ایران، مورخ ۴۵۹ هـ / ۱۰۶۷ م.

به کارگیری قالب شکل بالایی (شش ضلعی منتظم) با تداخل در هندسه شش ضلعی کناری، که منجر به پیدایش شکل جدیدی شده است.