



هندسه نقوش در صنایع دستی ایران (۱)

(رشته هنر)

سیدمحسن حاجی سیدجوادی دکتر زهرا باریک‌بین

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام(ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشأن خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	یازده
فصل اول. آشنایی با هندسه و مفاهیم پیرامون آن	۱
۱-۱ هندسه و پیشینه آن	۱
۲-۱ هندسه در شرق	۴
۳-۱ هندسه عملی	۷
۴-۱ هندسه نقوش	۸
۵-۱ اجزاء و عناصر ترسیم هندسی	۱۰
۶-۱ کاربرد هندسه نقوش	۱۰
۱-۶-۱ هندسه نقوش در دوران باستان	۱۰
۲-۶-۱ جایگاه نقش‌های هندسی در هنرهای سنتی ایران	۱۴
۳-۶-۱ هندسه نقوش در گره‌سازی	۱۸
۴-۶-۱ گره‌سازی در معماری	۱۹
۵-۶-۱ گره‌سازی در چوب	۳۰
۶-۶-۱ گره در منبت‌کاری	۳۳
۷-۶-۱ گره در منبت‌کاری با ورقه‌های چوب	۳۵
۸-۶-۱ هندسه نقوش در کاشی‌کاری	۳۶
۹-۶-۱ هندسه نقوش در منسوجات	۳۶
۱۰-۶-۱ هندسه نقوش در فرش‌بافی	۳۸
۱۱-۶-۱ گره در صحافی	۴۲
۱۲-۶-۱ هندسه نقوش در خاتم‌سازی	۴۴
۱۳-۶-۱ هندسه نقوش در فلزکاری	۴۶
۱۴-۶-۱ هندسه نقوش در میناسازی	۴۸
خودآزمایی	۵۰

۵۳	فصل دوم. اصول هندسه پایه
۵۳	۱-۲ ابزار و تجهیزات
۵۴	۱-۲-۱ پرگار
۵۵	۱-۲-۲ نقاله
۵۵	۱-۲-۳ گونیا
۵۶	۱-۳-۴ خط کش تی (T)
۵۷	۱-۲-۵ کاغذ
۵۷	۱-۲-۶ انواع مدادها
۵۹	۱-۲-۷ قلم‌ها
۶۱	۲-۲ نقطه
۶۱	۳-۲ خط
۶۳	۱-۳-۲ وضع دو خط نسبت به هم
۶۴	۴-۲ زاویه
۶۷	۵-۲ دایره
۶۷	۱-۵-۲ وتر و قطر دایره
۶۸	۲-۵-۲ قوس (کمان)
۶۹	۳-۵-۲ مساحت دایره
۶۹	۴-۵-۲ محیط دایره
۶۹	۶-۲ بیضی
۶۹	۱-۶-۲ رسم بیضی
۷۰	۲-۶-۲ مساحت بیضی
۷۰	۳-۶-۲ محیط بیضی
۷۲	۷-۲ مثلث
۷۲	۱-۷-۲ مساحت مثلث
۷۳	۲-۷-۲ مثلث قائم‌الزاویه
۷۳	۳-۷-۲ مثلث متساوی‌الساقین
۷۳	۴-۷-۲ مثلث متساوی‌الاضلاع
۷۴	۸-۲ چند ضلعی‌ها
۷۵	۱-۸-۲ چندضلعی‌های منتظم
۷۵	۲-۸-۲ چندوجهی‌های منتظم
۷۸	۹-۲ رسم عمود از یک نقطه بر یک خط
۷۹	۱۰-۲ رسم خطوط موازی
۸۰	۱۱-۲ تقسیم پاره خط به دو قسمت مساوی
۸۰	۱۲-۲ تقسیم پاره خط به n قسمت مساوی
۸۱	۱۳-۲ تقسیم زاویه به دو قسمت مساوی
۸۱	۱۴-۲ تقسیم زاویه‌ی قائمه به سه قسمت مساوی
۸۲	۱۵-۲ تقسیم دایره به شش و سه قسمت مساوی

۸۲	۱۶-۲ تقسیم دایره به چهار و هشت قسمت مساوی
۸۲	۱۷-۲ تقسیم دایره به پنج قسمت مساوی
۸۳	۱۸-۲ تقسیم دایره به هفت قسمت مساوی
۸۳	۱۹-۲ تقسیم دایره به n قسمت مساوی
۸۴	۲۰-۲ تقارن مرکزی
۸۴	۲۱-۲ تساوی دو شکل
۸۵	۲۲-۲ تساوی مستقیم و معکوس
۸۵	۲۳-۲ گسترش
۸۶	۲-۲۳-۱ انتقال
۸۷	۲-۲۳-۲ دوران
۸۸	۲-۲۳-۳ گسترش از راه انتقال
۸۹	۲-۲۳-۴ گسترش از راه دوران
۹۰	۲-۲۳-۵ گسترش از راه قرینه‌ی محوری
۹۴	خودآزمایی
۹۷	فصل سوم. نقش مایه‌ها
۹۷	۳-۱ موتیف یا نقش مایه
۹۸	۳-۲ نقش مایه با نقوش جانوری
۹۸	۳-۳ نقش مایه با نقوش گیاهی
۹۸	۳-۴ نقش مایه با نقوش هندسی
۹۹	۳-۵ دسته‌بندی نقش مایه‌ها
۹۹	۳-۵-۱ نقش مایه‌های ملهم از گیاهان
۹۹	۳-۵-۲ نقش مایه‌های ملهم از حیوانات
۱۰۰	۳-۵-۳ نقش مایه‌های ملهم از شکل‌های هندسی
۱۰۰	۳-۵-۴ نقش مایه‌های ملهم از کرات و ستارگان
۱۰۱	۳-۵-۵ نقش مایه‌های ملهم از شکل‌های انتزاعی
۱۰۱	۳-۵-۶ نقش مایه‌های ملهم از اشیاء
۱۰۲	۳-۶ سکرون هشت و پیلی یا سکرون در سکرون
۱۰۳	۳-۷ پیلی
۱۰۴	۳-۸ موج آسیایی
۱۰۵	۳-۹ هشت و صابونک یا هشت و مربع
۱۰۵	۳-۱۰ چهار لنگه
۱۰۶	۳-۱۱ عروسک
۱۰۸	۳-۱۲ شمشه‌ی ده تند
۱۰۹	۳-۱۳ ته بریده
۱۱۰	۳-۱۴ دانه‌ی تند

۱۱۱	۱۵-۳ برگ چنار
۱۱۱	۱۶-۳ پنج پری کند شل
۱۱۳	۱۷-۳ پنج ته بریده
۱۱۳	۱۸-۳ ماکو
۱۱۴	۱۹-۳ پنج کند (پنج ضلعی منتظم)
۱۱۵	۲۰-۳ شش ضلعی منتظم
۱۱۶	۲۱-۳ هشت ضلعی منتظم
۱۱۷	۲۲-۳ ترنج تند
۱۱۸	۲۳-۳ ترنج کُند
۱۱۹	۲۴-۳ شش تند
۱۲۰	۲۵-۳ شش کُند شُل
۱۲۱	۲۶-۳ شش کند هشت و چهار لنگه
۱۲۲	۲۷-۳ شمسهای هشت و تیز یا شمسهای چهار سلی بازو بندی
۱۲۴	۲۸-۳ دانه‌ی زمینه هشت و سلی
۱۲۵	۲۹-۳ ستاره یا پنج پری تند
۱۲۵	۳۰-۳ ترقه یا سه پری یا قمی
۱۲۷	۳۱-۳ شش پری
۱۲۷	۳۲-۳ سلی
۱۲۹	۳۳-۳ شش پری کند یا شمسهای شش کند
۱۲۹	۳۴-۳ شمسهای نه
۱۳۰	۳۵-۳ شمسهای ده کند
۱۳۱	۳۶-۳ شمسهای دوازده
۱۳۲	۳۷-۳ شمسهای هشت کند یا شمسهای هشت و چهار لنگه
۱۳۳	۳۸-۳ موج
۱۳۵	۳۹-۳ موج کشیده
۱۳۶	۴۰-۳ پیلی ترنج سرخود
۱۳۷	۴۱-۳ طبل کند
۱۳۸	۴۲-۳ گیوه
۱۳۹	۴۳-۳ سرمه دان
۱۴۰	۴۴-۳ سکرون کند شل
۱۴۱	۴۵-۳ سکرون هشت وزهره
۱۴۱	۴۶-۳ طبل چاکدار یا طبل دولنگی
۱۴۳	۴۷-۳ طبل پا گیوه یا طبل گیوه پا
۱۴۴	۴۸-۳ سینه باز
۱۴۵	۴۹-۳ تکه
۱۴۵	۵۰-۳ شاهپرک

۱۴۶	۳-۵۱ طبل در طبل کمانی
۱۴۷	خودآزمایی
۱۴۹	فصل چهارم. رنگ‌های سنتی
۱۴۹	۴-۱ رنگ در هنر ایران
۱۵۰	۴-۲ رنگ‌های سنتی
۱۵۳	۴-۳ جدول رنگ‌های سنتی
۱۵۴	خودآزمایی
۱۵۹	پاسخنامه
۱۶۱	منابع و مآخذ

پیشگفتار

الحمد لله رب العالمين

تویی برترین دانش آموز پاک ز دانش قلم رانده بر لوح خاک
پناه بلندی و پستی تویی همه نیستند آنچه هستی تویی

کتاب پیشرو در زمینه‌ی آموزش هندسه نقوش، از مبتدی تا حرفه‌ای برای دانشجویان علاقمند به نقوش هندسی و سنتی تألیف شده است. گردآورنده، در جهت تأمین نظر علاقه‌مندان با به کارگیری نقطه نظرات هنرجویان بر آن شد تا با گردآوری کتاب حاضر، برخی از کاستی‌های موجود در زمینه هندسه نقوش سنتی را اصلاح نماید.

این کتاب، هنردوستان را با برخی از زیباترین و پرکاربردترین نقوش هندسی آشنا نموده، توانایی ترسیم و گسترش آن را در سطوح مختلف فراهم ساخته و این فرصت را به هنرجویان می‌دهد تا به خوبی روش ترسیم نقوش را فراگیرند.

کتاب حاضر با ساختاری جدید در دوجلد شکل گرفته است. در این ساختار علاوه بر تاریخچه و پیشینه هندسه در هنرایران، مباحث نظری در ارتباط با محتوای علمی و عملی با بیانی ساده در کنار هم قرار دارند و هر جا نیاز بوده اشاره ای کوتاه به تاریخ و فلسفه تشکیل نقش‌ها شده است.

قابل ذکر است که محتوای عملی این مجموعه به اندازه‌ها و تصور کلی شکل‌های هندسی ترکیبی و فرایند به کارگیری آن‌ها در رشته‌های گوناگون هنرهای دستی می‌پردازد. همچنین شامل طریقه ترسیم واحد یک گره و نقش کلی انواع نقوش هندسی، گسترش و

تبدیلات آنها، طاق و قوس‌ها و انواع گره‌ها، معقلی، خط بنایی می‌باشد که آشنایی با گوشه‌ای از دنیای گسترده نقش‌های هندسی است.

ساختار محتوایی این کتاب به گونه‌ای تدوین یافته که مباحث نظری و عملی در کنار هم قرار گرفته‌اند. لازم است قبل از مطالعه این کتاب به محیط پیرامون و زندگی خود توجه نمایید تا نقش‌های هندسی موجود در کاشی کاری مساجد، بناها، طرح‌های هندسی پارچه‌ها، در و پنجره‌های چوبی، زمینه‌های کار و نقش‌های روی لباس‌های موجود در نگارگری و ... را تشخیص داده و در مورد چگونگی رسم، تکرار و گسترش آن‌ها بیاندیشید این کار ذهن کنجکاو شما را در این زمینه فعال نموده و به هدف آموزشی این کتاب نزدیک‌تر می‌نماید و حتی بعد از مطالعه و آموختن روش‌های رسم می‌توانید خلاق‌تر شوید و نگاه خود را ژرف‌تر نمایید و نمونه‌های جدیدی را یافته و ترسیم کنید. شور و شادی شما با کشف نمونه‌های جدید و چگونگی رسم آن‌ها افزایش خواهد یافت. مباحث نظری دانش و علم شما را نسبت به استفاده از ابزارها و همچنین داشتن علم تئوری بالا می‌برد بنابراین سعی کنید آن‌ها را هم زمان با کار عملی به خوبی یاد بگیرید یعنی ذهن و جسم خود را با هم به کار بندید.

در خاتمه از مساعدت و همکاری صمیمانه آقای دکتر محمد علی ابراهیمی (مدیریت محترم تدوین)، استاد ارجمند آقای محمدرضا ثمری (معاون محترم تدوین)، سرکار خانم مینا حاجی انزهائی (کارشناس محترم تدوین)، استاد گرامی سرکار خانم ندا فخر (ویراستار علمی)، سرکار خانم حسن نژاد (ساخت رنگ‌های سنتی) و سرکار خانم طاعتی (ویرایش و ترسیم گره به وسیله نرم‌افزار) به دلیل زحمات بی‌دریغشان در راستای چاپ این کتاب، کمال تشکر و قدردانی را دارم. امیدوارم این مجموعه گردآوری شده مورد رضایت کلیه دانشجویان هنر و معماری قرار گیرد.

سیدمحسن حاجی سیدجوادی

فصل اول

آشنایی با هندسه و مفاهیم پیرامون آن

هدف کلی

آشنایی با تاریخچه هندسه، مفهوم هندسه و نقوش هندسی

هدف‌های یادگیری

پس از پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود:

- تاریخچه هندسه در جهان را بیان کند.
- پیدایش هندسه در ایران را توضیح دهد.
- چگونگی شکل‌گیری هندسه نقوش را شرح دهد.
- کاربرد هندسه نقوش را در دوران باستان توضیح دهد.
- کاربرد و جایگاه هندسه نقوش را (به‌طور اجمال) در فرهنگ و هنر ایران درک و تحلیل نماید.

۱-۱ هندسه و پیشینه آن

هندسه [ه د / ه د س / س] (معرب، ا) و در عربی به فتح اول به معنی اندازه و شکل می‌باشد) از اصول علم ریاضی و علمی است که در آن از اموال مقدارها و اندازه‌ها و از حیث تقریر بحث شود. «هندسه» معرب «اندازه» می‌باشد که الف اوّل به «ها» و «ز» به «سین» تبدیل شده و الف دوم افتاده است و تبدیل به هندسه شده است و

در اصطلاح به علمی گفته می‌شود که درباره‌ی مقادیر از لحاظ اندازه‌گیری بحث و بررسی می‌کند و صاحب این علم مهندس نامیده می‌شود (تھاوی، ۱۸۶۲: ۵۳۲).

«دانستن اندازه‌ها است و چندی یک از دیگر و خاصیت صورت‌ها و شکل‌ها که اندر جسم موجود است. هندسه آن رشته از ریاضیات است که مطالعه در فضا و اشکال و اجسام قابل تصور در فضا می‌نماید». (دهخدا، ۱۳۷۷: ۲۰۸۳)

واژه‌های فرانسوی <ژئومتری> (geomclry) و انگلیسی <ژئومتری> (geomclry) از واژه لاتین <جئومتريا> (geometria) مشتق شده‌اند، که خود از واژه‌ی یونانی (گئومتريا) آمده و کلمه‌ایست مرکب از دو واژه‌ی <گئو>، یعنی زمین، و <متريا>، یعنی اندازه‌گیری می‌باشد. پس هندسه در قدیم، علم اندازه‌گیری زمین بوده است. لیکن امروزه هندسه به این صورت تعریف می‌شود: هندسه علمی است که از شکل‌ها و زوایا و اندازه‌ی آنها و خواص هر یک و روابط آنها با یکدیگر گفتگو می‌کند (همان).

در آغاز هندسه بر پایه‌ی دانسته‌های تجربی پراکنده در مورد طول، زاویه، مساحت و حجم قرار داشت که برای مساحی، و ساختمان و نجوم و برخی صنایع دستی لازم می‌شد. بعضی از این دانسته‌ها بسیار پیشرفته بودند به‌طور مثال مصریان و بابلیان قضیه فیثاغورث را ۱۵۰۰ سال قبل از فیثاغورث به‌کار می‌بردند. همچنین دستگاه‌های شمارش شصت‌گانی را می‌شناختند. اثر این علم تا امروز نیز در تقسیم دایره به ۳۶۰ درجه و ساعت به ۲۴ ساعت و هر ساعت ۶۰ دقیقه و... باقی است.

به‌طور تقریبی رواج کلی نگاره‌های هندسی در دوره نوسنگی بوده است زمانی که انسان برای نخستین بار به کشاورزی و گله‌داری پرداخت.

یونانیان دانسته‌های هندسی را مدون کردند و بر پایه‌ی استدلالی قراردادند. برای آنان هندسه، مهم‌ترین دانش‌ها بود و موضوع آن را مفاهیم مجردی می‌دانستند که اشکال مادی فقط تقریبی از آن مفاهیم مجرد بود. در سال ۶۰۰ قبل از میلاد مسیح، یک آموزگار اهل ایونیا^۱ به نام تالس^۲، چند گزاره یا قضیه‌ی هندسی را به‌صورت استنتاجی ثابت کرد. او آغازگر هندسه ترسیمی بود. روش استنتاجی روشی است علمی (برخلاف روش استقرایی) که در آن مسئله‌ای به‌وسیله‌ی قضایا و حکم‌ها ثابت می‌گردد.

۱. ایونیا (Ionia) یکی از ممالک قدیمی آسیای کوچک میان خلیج از میروماندلیا و مسکن مهاجرین یونانی.

۲. از حکمای یونان باستان در نیمه دوم سده ششم پیش از میلاد.

فیثاغورث که او نیز اهل ایونیا و احتمالاً از شاگردان تالس بود توانست قضیه‌ای را که به نام او مشهور است اثبات (ریاضی) کند.

اما دانشمندی به نام اقلیدس که در اسکندریه زندگی می‌کرد، هندسه را به صورت یک علم بیان نمود. وی حدود سال ۳۰۰ پیش از میلاد، تمام نتایج هندسی را که تا آن زمان شناخته بود، گرد آورد و آنها را به طور منظم، در یک مجموعه‌ی ۱۳ جلدی قرار داد. این کتاب‌ها که اصول هندسه نام داشتند، به مدت ۲ هزار سال در سراسر دنیا برای مطالعه‌ی هندسه به کار می‌رفتند.

براساس این قوانین، هندسه‌ی اقلیدسی تکامل یافت. هرچه زمان می‌گذشت، شاخه‌های دیگری از هندسه توسط ریاضیدانان مختلف، توسعه می‌یافت. امروزه در بررسی علم هندسه انواع مختلف این علم را نظیر هندسه تحلیلی و مثلثات، هندسه غیراقلیدسی و هندسه فضایی مطالعه می‌کنند.

خدمت بزرگی که یونانیان در پیشرفت ریاضیات انجام دادند این بود که آنها احکام ریاضی را به جای تجربه بر استدلال منطقی استوار کردند. قبل از اقلیدس، فیثاغورث (۵۰۰-۵۷۲ ق. م) و زنون (۴۹۰ ق. م) نیز به پیشرفت علم ریاضی خدمت بسیار کرده بودند.

در قرن دوم قبل از میلاد ریاضیدانی به نام هیپارک، مثلثات را اختراع کرد. وی نخستین کسی بود که تقسیم بندی بابلی‌ها را برای پیرامون دایره پذیرفت. به این معنی که دایره را به ۳۶۰ درجه و درجه را به ۶۰ دقیقه و دقیقه را به ۶۰ قسمت برابر تقسیم کرد و جدولی براساس شعاع دایره به دست آورد که وترهای بعضی قوس‌ها را به دست می‌داد و این قدیمی‌ترین جدول مثلثاتی است که تاکنون شناخته شده است.

بعد از آن دانشمندان هندی موجب پیشرفت علم ریاضی شدند. در سده‌ی پنجم میلادی آپاستامبا، در سده‌ی ششم، آریابهاتا، در سده‌ی هفتم، براهماگوپتا و در سده نهم، بهاسکارا در پیشرفت علم ریاضی بسیار مؤثر بودند.

هندسه‌ی مقدماتی به دو قسمت تقسیم می‌شود:

- هندسه مسطحه
- هندسه فضایی

در هندسه‌ی مسطحه، اشکالی مورد مطالعه قرار می‌گیرند که فقط دو بعد دارند،

هندسه‌ی فضایی، مطالعه‌ی اشکال هندسی سه بعدی است. این بخش از هندسه درمورد اشکال سه بعدی چون مکعب‌ها، استوانه‌ها، مخروط‌ها، کره‌ها و غیره است.

۱-۲ هندسه در شرق

بررسی دانش هندسه بدون نگاه به تمدن‌های باستان میسر نمی‌شود. در دنیای باستان دو تمدن بابل و مصر بیش از همه زیربنای دانش هندسی را ساختند. اولین دانشمندان هندسه هرگز در پی شناخت هندسه نبودند بلکه برای رفع نیازهای روزانه خود به علم هندسه روی آوردند.

در شرق نزدیک و در هزاره چهارم پیش از میلاد دو جامعه بر پایه‌های کاملاً جداگانه‌ای بر پا بود: یکی همانا دولت شهرهای بین‌النهرین بود و دیگری مصر یکپارچه به فرمان یک پادشاه خداگونه. این جامعه‌ها دارای نظام‌های حکومتی، نظم اجتماعی، مالکیت خصوصی و بازرگانی و پدیده‌های خاصی از این‌گونه بودند که بر پایه نظام‌های پذیرفته‌ای از سازماندهی وثبت و ضبط ویژه قرار داشتند. در ۳۰۰۰ پیش از میلاد در هر دو سرزمین نامبرده ستاره‌شناسانی که گاهشماری را تنظیم می‌کردند و مساحان، معماران و مهندسان آبیاری روزگار می‌گذراندند که کارشان اساس ریاضی داشت. سومر و مصر هر دو سرمشق‌های شگرفی در بیان هنری (مانند نیایشگاه‌ها، کاخ‌ها، تندیس‌ها و مانند آنها) ساخته بودند که هیچ سابقه نداشت. این نوآوری‌ها شواهد برجسته‌ای از دگرگونی فرهنگ پیش از تاریخ و آستانه گام نهادن به دوران تاریخی هستند (السعيد، پارمان، ۱۳۶۳: ۱۵).

آثار نمایان معماری بین‌النهرین و مصر ما را بر آن می‌دارد که بگوییم آنان قواعد دقیقی در اندازه‌گیری داشته‌اند. مساحان ریسمان به‌دست مصری و نیایشگاه‌سازان، گویا شیوه تطابقی و انتقالی خاصی در نقل اضلاع و شکل‌ها با میخ و طناب برای کشیدن دایره و خط راست بر شن‌ها ابداع کرده بودند. این روش آنان را توانا ساخت که فرایندی هندسی در ساختمان دقیق با اسلوبی خاص برای ساختمان‌هایی نظیر اهرام بزرگ جیزه که در ۲۶۰۰ پیش از میلاد بر پا شد بیابند. در اینجا می‌توان قیاس کرد که وام هندسه یونانی به منابع مصری و بین‌النهرینی تا چه میزان شگرف است.



شکل ۱-۱ بهره‌وری مصریان از اصول هندسی در ساخت بنا

نبوغ یونانی عبارت است از اینکه هندسه را به بستری دقیق و فکری مجرد و فارغ از ماده و بیانی استدلالی انداخت. اوج خدمت یونان به هندسه که آن را به قالب استوار و علمی ریخت در کوشش‌های اقلیدس پایه‌گذار مکتب اسکندرانی در حدود ۳۰۰ پیش از میلاد در کتاب اصول هندسه جلوه‌گر می‌شود. این مطلب چگونگی تکامل میراث‌های آدمیان را نمودار می‌سازد و نشان می‌دهد که چگونه تمدن‌های پی در پی از تمدن‌های پیشین خویش چیزها به وام گرفتند و بر آنها افزودند (همان).

همچنین تمدن‌های کهن از جمله بابلیان، عیلامیان و مصریان کهن نخستین کسانی بودند از این علم برای مشخص کردن محدوده‌ی کشتزارها بهره‌برده‌اند تا این محدوده‌ها را دوباره زنده و اندازه‌گیری نمایند.

در مصر هر سال رودخانه نیل طغیان می‌کرد و نواحی اطراف رودخانه را سیل فرا می‌گرفت. این رویداد تمام علایم مرزی میان املاک را از بین می‌برد و لازم می‌شد دوباره هر کس زمین خود را اندازه‌گیری و مرزبندی کند. مصریان روش علامت‌گذاری زمین‌ها با تیرک و طناب را ابداع کردند. آنها تیرکی را در نقطه‌ای مناسب در زمین فرو می‌کردند و تیرک دیگری در جایی دیگر نصب می‌شد و دو تیرک با طنابی که مرز را مشخص می‌ساخت به یکدیگر متصل می‌شدند. با دو تیرک دیگر زمین محصور شده و محلی برای کشت یا ساختمان‌سازی مشخص می‌شد.

هندسه که در ایران باستان به معنی هندازش یا اندازه‌برده به معنای دانش مرتبط با تعیین اندازه‌هاست. اما مفهومی معمولی که از واژه هندسه در علم و فن و نیز در

تاریخ علم در ذهن متبادر می‌شود عبارت است از دانش آگاهی از ویژگی‌های خط‌ها، شکل‌ها، سطح‌ها و حجم‌ها. دیرینگی دانش هندازش (هندسه) در ایران به چند هزار سال پیش از میلاد می‌رسد و مدارک یافت شده نشانگر آن است که هندسه از قدیم به صورت دانشی ناب و نیز علمی کاربردی وجود داشته است. همان‌طور که اشاره شد بسیاری از مورخین، پژوهش‌ها را به دانشمندان یونانی منسوب کرده‌اند و در بررسی هندسه در ایران دوره اسلامی فقط چنین می‌افزایند که شاخه‌ای از هندسه علم مثلثات از ایران دوره اسلامی ریشه و نیرو گرفته است. فیثاغورث از جمله ریاضیدانان یونانی بود که به شرق سفر کرده و از معارف شرق کهن بهره برده است. الهام وی از ویژگی‌های مثلث‌ها و دستیابی او به مفهومی مجرد از رابطه میان ضلع‌های مثلث قائم‌الزاویه یکی از ره‌آوردهای وی از سفرهایش به شوش بشمار می‌آید. اما باید دید که سنت‌های علمی شرق در این زمینه چه بوده است؟ نیازهای مرتبط با زندگی اجتماعی در شرق باستان سهم عمده‌ای در تکامل دانش‌های ریاضی و هندسه داشت. سومریان و بعد از آنها بابلیان و همزمان با هر دوی آنها ریاضی‌دانان و کاتبان معابد شوش، به قواعد مربوط به تعیین سطح زمین‌های مزروعی و توده‌های سنگ و آجر و حجم خاک‌برداری‌های کانال‌ها دست یافته بودند. در لوحه‌های گوناگونی که از این سرزمین‌ها به دست آمده مسایل گوناگون هندسی با روش‌های عددی و هندسی حل شده است.

در حدود سال ۱۸۰۰ پیش از میلاد شوشی‌ها و بابلیان افزون بر داشتن قواعدی برای محاسبه سطح و حجم اجسام به روابط نو هندسی در این باره دست یافته بودند. مثلاً این ریاضی‌دانان می‌دانسته‌اند که در مستطیل‌های به اندازه‌های ۳ و ۴ و یا در مستطیل‌های به اندازه ۶ و ۸ مربع قطر مستطیل برابر با مجموع مربعات دو ضلع آن می‌باشد. نمونه‌هایی موجود است که این دانش در آنها به کار رفته و در روی لوحه‌های گلین حک شده است. این قاعده چنانکه می‌دانیم، به وسیله فیثاغورث و با الهام وی از دانش‌های شرقی کامل‌تر شد و به صورت قضیه‌ای کلی با عنوان قضیه فیثاغورث بیان گشت.

به موجب قضیه فیثاغورث، در هر مثلث قائم‌الزاویه مجموع مربعات دو ضلع مجاور وتر برابر با مربع وتر مثلث می‌باشد. با اندکی محاسبه درمی‌یابیم که مثلث با ضلع‌های ۳ و ۴ و ۵ نیز مثلثی به اضلاع ۶ و ۸ و ۱۰ مثلث‌هایی قائم‌الزاویه را تشکیل

می دهند (که نیم یک مستطیل به شمار می آیند) و نیز می بینیم که بنابر قضیه فیثاغورث رابطه $(۵^۲ = ۳^۲ + ۴^۲)$ و نیز $(۶^۲ + ۸^۲ = ۱۰^۲)$ میان آن اعداد برقرار است.

شوشی ها و بابلیان بدون نوشتن رابطه ی فیثاغورث به گونه ای عددی با مقادیر ۵ و ۱۰ به عنوان قطر مستطیل های مربوطه دست یافته بودند. لوح های یافت شده در شوش همچنین نشان می دهد که از حدود دو هزار سال پیش از میلاد مسیح، هندسه دانان شوشی به ویژگی دایره و چند ضلعی های منتظم محاط در آنها و چگونگی رسم کردن این شکل ها آگاهی داشتند. یکی از مسایل اصلی که ریاضی دانان یادشده در عمل با آن روبرو بودند تعیین مساحت و محیط دایره بود. هندسه دانان بابلی و شوشی با تعیین مساحت چند ضلعی های محاط و افزودن اضلاع آنها به مساحت دایره مورد نظر خویش می رسیدند. در ضمن چنین ملاحظاتی بود که نخستین محاسبه های مربوط به تعیین مقدار پی (II) به کار می بردند؛ اما ریاضی دانان شوشی (چنانکه از لوح های یافت شده برمی آید) به دقتی بیشتر دست یافته بوده اند.

بنابراین هرکدام از تمدن های باستان در بهره وری از این علم سهمی داشته اند. این علم حاصل تجربیات و حس کنجکاوی بشر در زمینه های مختلف است که توانسته در آن به بالاترین سطح امروزی برسد.

بنابراین هندسه در قدیم، علم اندازه گرفتن زمین بوده، اما امروزه «هندسه را علمی می دانند که از شکل ها، زوایا و اندازه آنها، خواص هریک و روابط آنها با یکدیگر گفتگو می کند» (ماهرالنقش ج ۱- ۱۳۶۱).

۳-۱ هندسه عملی

هندسه به عنوان دانشی عملی به وجود آمد و با بررسی، اندازه گیری، مساحت و حجم مرتبط بود. دستاوردهای قابل توجه آن کشف فرمول هایی برای طول، مساحت و حجم بودند. مثل قضیه فیثاغورث، محیط و مساحت دایره، مساحت مثلث، حجم استوانه، کره و هرم. روشی برای محاسبه فواصل و ارتفاع های دور از دسترس با استفاده از تشابه به تالس نسبت داده می شود. رشد اخترشناسی به پیدایش مثلثات و مثلثات کروی انجامید. نمونه هایی از ساختارهای هندسی را می توان در طبیعت از جمله در ترکیب ساختمان بدن انسان، گل، حلزون، دانه های برف و... یافت (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ ساختار هندسی در طبیعت (کتاب pdf هندسه نقوش، عنبری یزدی)

و با توجه به اینکه هندسه تعاریف و کاربردهای متفاوتی دارد، همچنین با توجه به دو موضوع «هندسه نقوش» و «نقوش هندسی» که در اینجا مورد توجه است، نقوش در واقع همان مایه اصلی یک اثر هنری است که می‌تواند از یک عنصر یا ترکیبی از عناصر پدید آید و در یک ترکیب‌بندی قرار می‌گیرد و دارای ویژگی‌های خاصی باشد.

۴-۱ هندسه نقوش

هندسه نقوش علمی است که به چگونگی ایجاد نقوش و ترکیب آنها بر پایه‌ی قواعد و تناسبات هندسی می‌پردازد. هندسه به‌عنوان پایه‌ای در طراحی و ترکیب نقش‌های هندسی در هنر تمدن‌های مختلف جهان مورد استفاده بوده و اهمیت بسزایی داشته است. در پیرامون ما، در مکان‌های مذهبی و بناهای تاریخی، نقش‌های هندسی فراوانی دیده می‌شوند که بیشتر جنبه تزئینی دارند و در طرح و رنگ بعضی از آنها از طبیعت الهام گرفته شده که تأثیر زیادی در فضای معنوی این اماکن دارند. همچنین این نقوش را می‌توان در هنرهای دستی و سنتی نیز مشاهده نمود.

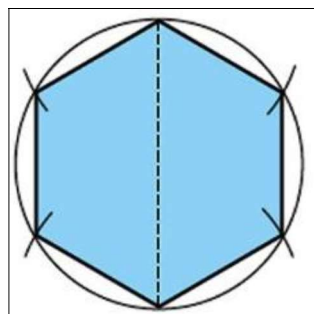
این نقوش در فضاهای معماری به شکل آجرچینی، آینه‌کاری، گچبری و نظایر آن و در هنرهای سنتی از جمله اُرسی‌ها، مشبک‌های سفال و سرامیکی، منبت، معرق، فرش، کتاب‌آرایی و... مشاهده می‌شوند.

نقش‌های هندسی از جهت شیوه ترسیم به دو گروه تقسیم می‌شوند:

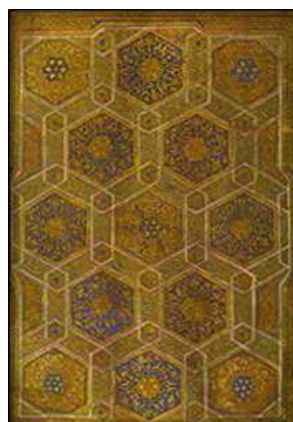
۱- نقش‌های ساده هندسی ۲- نقش‌های پیچیده هندسی.

گروه اول نقوشی که قواعد ترسیم بسیار ساده‌ای دارند و تنها با ایجاد شبکه‌های

منظمی از مربع، مثلث و لوزی قابل ترسیم و گسترش‌اند (شکل ۱-۳-الف، ب).



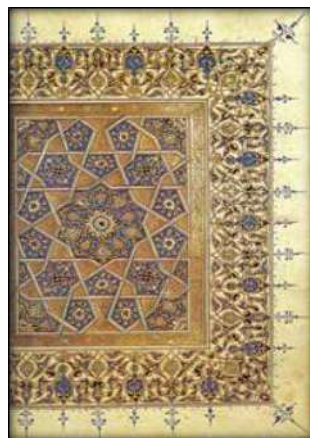
ب



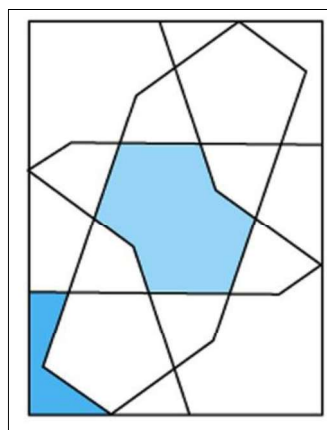
الف

شکل ۳-۱ الف) گره ساده هندسی در کتاب آرای (کتاب pdf هندسه نقوش، عنبری یزدی) ب) شش ضلعی منتظم (همان)

گروه دوم نقش‌ها معمولاً در ظاهر پیچیدگی بیشتری را نشان می‌دهند. بنابراین قواعد ترسیم پیچیده‌تری هم نسبت به گروه اول دارند (شکل ۴-۱-الف، ب).



ب



الف

شکل ۴-۱ الف) گره پیچیده در کتاب آرای (ب) واگیره گره کُندطبیل قناس سُرمدان (همان) (کتاب pdf هندسه نقوش، عنبری یزدی)

بهترین راه برای درک قواعد مربوط به هندسه نقوش به کارگیری آن در ترسیم انواع نقوش هندسی است.

۱-۵ اجزاء و عناصر ترسیم هندسی

همان‌طور که می‌دانید عناصر ترسیم شامل: نقطه، خط و انواع آن (خط راست، خط شکسته و خط منحنی)، پاره‌خط، زاویه و انواع آن و نقوش اصلی هندسی (مربع، مثلث، مستطیل و دایره) می‌باشند.

۱-۶ کاربرد هندسه نقوش

اشکال هندسی در زندگی همیشه دارای کاربردهای فراوان بوده و برای فعالیت‌های انسان الهام‌بخش و سمبل نیز شده است.

اکنون به مشاهده‌ی نمونه‌هایی از کاربرد این اجزاء و عناصر در تزئین آثار تاریخی می‌پردازیم. یافته‌های باستان‌شناسی نشان داده که اجزاء و شکل‌های ساده هندسی از هزاره‌های پیش از تاریخ به کار گرفته شده و آنها را می‌توان بر روی برخی از آثار از جمله سفالینه‌ها مشاهده کرد.

یک موضوع مبهم دیگر، اثرات روان‌شناختی الگوهای هندسی است. گفته می‌شود این گونه الگوها در قالب نقش در معماری مساجد موجب تفکر و تأمل مناسب انسان برای نیایش و پرستش می‌شود، هرچند به چشم انسان امروزی ممکن است الگوی هندسی یک رسانه هنری غیرعاطفی بنماید؛ اما با نگاه به گذشته، مطلب فوق نمی‌تواند صادق باشد. درک ما از تداعیات احتمالی مربوط به کاربرد هندسه و تزئینات اسلامی همچنان ناقص است.

۱-۶-۱ هندسه نقوش در دوران باستان

هنرمندان این دوران برخی از اندیشه‌ها و مشاهدات پیرامون خود را با استفاده از اشکال هندسی ترسیم می‌کردند. تزئینات این آثار بیشتر از انواع مختلف طرح‌های خطی، مثل انواع خطوط (شکسته، منحنی، راست)، نقطه و نقش‌های اصلی هندسی مانند: دایره، مربع، مثلث و مستطیل تشکیل شده است (شکل‌های ۱-۵ و ۱-۶).



شکل ۱-۵ کاربرد خط در سفالینه‌ها

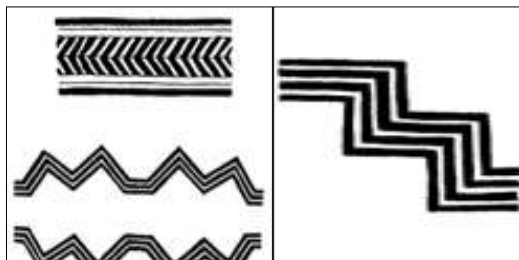


شکل ۱-۶ کاربرد خط و تزئینات نمادین قدح سفالی شوش هزاره چهارم پ.م.
(همان) خمره سفالی، تپه گیان نهاوند هزاره دوم پ.م. (همان)

شناسایی هماهنگ فرهنگ، آداب، احوال و چگونگی وضع و طرز تفکر و معتقدات مردمی که هزارها سال قبل در مراحل ابتدایی زندگی میکردند مستلزم آنست که از علوم مختلف چون باستان‌شناسی، تاریخ و علوم اجتماعی یاری گرفته شود، چرا که هر یک از آنها مکمل دیگری است. تا قبل از پیدایش خط تنها باستان‌شناسی منبع و مأخذ اطلاعات بود زیرا اسنادی در اختیار می‌گذارد که مؤید وجود شکل و نحوه ابزار و وسایلی است که مردم دوران‌های گذشته مورد استفاده قرار می‌دادند؛ مثلاً ظروفی که در آن غذا می‌خورند، لباس و پوششی که داشتند، حیواناتی که از وجودشان جهت سواری و تغذیه استفاده می‌شد و خانه‌هایی که در آن سکنی می‌گزیدند. نگاره‌های روی

ظروف طرف استفاده مردمان آن دوران نقش‌هایی است که زائیده معرفت، دانش و اعتقادات افرادی بی‌بهره از توانایی خواندن و نوشتن، حیوان‌پرست و خرافاتی می‌باشد. انگیزه زیباپسندی از جمله خصائصی است که از بدو آغاز تمدن تا به امروز الهام بخش بشر بوده و این امر حتی در مورد ظروفی که مورد استفاده عادی و روزمره انسان‌ها بوده صادق آمده است. ایرانیان در ساختن ظروف منقوش مهارت و استادی نشان داده‌اند و با مقایسه ساخته‌های آنان با اشیاء هم‌زمان سرزمین‌های دیگر به این نتیجه می‌رسیم که نظایر ظروف منقوش ایرانی به ندرت شناخته شده است. از این رو می‌توان ایران را زادگاه اولیه ظروف منقوش دانست و پیدایش نخستین آن را توسط سفال‌سازان ایرانی بشمار آورد.

الف) خط ساده: خط افقی و یا عمودی که گاه ساده و زمانی موج‌دار، روی اغلب ظروف سفالی دوران قبل دیده می‌شود. این خطوط علاوه بر زیبایی، هدف دیگری نیز دربردارند و سازنده می‌خواسته به این طریق از جویباری که آب آن مورد استفاده قرار می‌گرفته گفتگو کند و آن را به‌وسیله خط موج‌دار مجسم سازد. (شکل ۱-۷)



شکل ۱-۷ الف) خطوط شکسته و راست، نقش‌مایه‌های سفالینه شوش (کتاب pdf هندسه نقوش، عنبری یزدی)

ب) خطوط متقاطع: گروه دیگر این ظروف با خطوط متقاطع تزیین یافته‌اند به این معنی که چند خط به‌طور متقاطع روی یک خط رسم گردیده است. نقش به‌دست آمده شباهت زیادی به خیمه‌هایی که مردم صحرائشین در آن زندگی می‌کرده‌اند، دارد. در ترسیم خطوط متقاطع احیاناً سازنده از محل مسکونی خود الهام گرفته است.