



هندسه نقوش در صنایع دستی ایران (۱)

دکتر سیدمحسن حاجی سیدجوادی

عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

زهرا باریک‌بین

عضو هیأت علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

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 پر بار 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 عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ 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 خاص آن	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
۱-۱ هندسه و پیشینه آن	۱
۲-۱ هندسه در شرق	۳
۳-۱ هندسه کاربردی	۷
۴-۱ هندسه نقوش	۸
۵-۱ اجزاء و عناصر ترسیم هندسی	۹
۶-۱ جنبه‌های کاربردی هندسه نقوش	۹
۱-۶-۱ هندسه نقوش در آثار هنری دوران باستان	۱۰
۲-۶-۱ فلسفه هندسه نقوش در هنرهای سنتی	۱۳
۳-۶-۱ هندسه نقوش در گره‌سازی	۱۸
۴-۶-۱ گره‌سازی در معماری	۱۹
۵-۶-۱ گره‌سازی در چوب	۳۲
۶-۶-۱ گره‌سازی در منبت‌کاری	۳۵
۷-۶-۱ گره‌سازی در کاشی‌کاری	۳۸
۸-۶-۱ گره‌سازی در منسوجات	۳۸
۹-۶-۱ گره‌سازی در قالی‌بافی	۴۱
۱۰-۶-۱ گره‌سازی در کتاب‌آرایی	۴۲
۱۱-۶-۱ گره‌سازی در خاتم‌کاری	۴۲
۱۲-۶-۱ گره‌سازی در فلزکاری	۴۵
۱۳-۶-۱ گره‌سازی در میناکاری	۴۷
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول	۴۸

۵۱	فصل دوم. اصول هندسه پایه
۵۱	هدف کلی
۵۱	هدف‌های یادگیری
۵۱	۱-۲ ابزار و تجهیزات
۵۲	۱-۱-۲ پرگار
۵۳	۲-۱-۲ نقاله
۵۳	۳-۱-۲ گونیا
۵۴	۴-۱-۲ خط‌کش تی (T)
۵۵	۵-۱-۲ کاغذ
۵۵	۶-۱-۲ انواع مدادها
۵۷	۷-۱-۲ قلم‌ها
۵۹	۲-۲ نقطه
۵۹	۳-۲ خط
۶۱	۱-۳-۲ وضع دو خط نسبت به هم
۶۲	۴-۲ زاویه
۶۵	۵-۲ دایره
۶۵	۱-۵-۲ وتر و قطر دایره
۶۶	۲-۵-۲ قوس (کمان)
۶۷	۳-۵-۲ مساحت دایره
۶۷	۴-۵-۲ محیط دایره
۶۷	۶-۲ بیضی
۶۷	۱-۶-۲ رسم بیضی
۶۹	۲-۶-۲ مساحت بیضی
۶۹	۳-۶-۲ محیط بیضی
۷۰	۷-۲ مثلث
۷۰	۱-۷-۲ مساحت مثلث
۷۱	۲-۷-۲ مثلث قائم‌الزاویه
۷۱	۳-۷-۲ مثلث متساوی‌الساقین
۷۱	۴-۷-۲ مثلث متساوی‌الاضلاع
۷۲	۸-۲ چندضلعی‌ها
۷۳	۱-۸-۲ چندضلعی‌های منتظم
۷۳	۲-۸-۲ چندوجهی‌های منتظم (احجام افلاطونی)
۷۶	۹-۲ رسم عمود از یک نقطه بر یک خط
۷۷	۱۰-۲ رسم خطوط موازی
۷۷	۱۱-۲ تقسیم پاره خط به دو قسمت مساوی
۷۸	۱۲-۲ تقسیم پاره خط به n قسمت مساوی
۷۹	۱۳-۲ تقسیم زاویه به دو قسمت مساوی

۷۹	۱۴-۲ تقسیم زاویه قائمه به سه قسمت مساوی
۸۰	۱۵-۲ تقسیم دایره به شش و سه قسمت مساوی
۸۰	۱۶-۲ تقسیم دایره به چهار و هشت قسمت مساوی
۸۰	۱۷-۲ تقسیم دایره به پنج قسمت مساوی
۸۱	۱۸-۲ تقسیم دایره به n قسمت مساوی
۸۲	۱۹-۲ تقارن مرکزی
۸۲	۲۰-۲ تقارن محوری
۸۲	۲۱-۲ تساوی دو شکل
۸۳	۲۲-۲ تساوی مستقیم و معکوس
۸۳	۲۳-۲ گسترش
۸۵	۱-۲۳-۲ انتقال
۸۵	۲-۲۳-۲ دوران
۸۶	۳-۲۳-۲ گسترش از طریق انتقال
۸۷	۴-۲۳-۲ گسترش از طریق دوران
۸۸	۵-۲۳-۲ گسترش از طریق بازتاب محوری (قرینه محوری)
۹۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم

۹۵	فصل سوم. نقش مایه‌ها
۹۵	هدف کلی
۹۵	هدف‌های یادگیری
۹۵	۱-۳ موتیف یا نقش مایه
۹۶	۲-۳ نقش مایه با نقوش جانوری
۹۶	۳-۳ نقش مایه با نقوش گیاهی
۹۶	۴-۳ نقش مایه با نقوش هندسی
۹۷	۵-۳ دسته‌بندی نقش مایه‌ها
۹۷	۱-۵-۳ نقش مایه‌های ملهم از گیاهان
۹۷	۲-۵-۳ نقش مایه‌های ملهم از حیوانات
۹۸	۳-۵-۳ نقش مایه‌های ملهم از شکل‌های هندسی
۹۸	۴-۵-۳ نقش مایه‌های ملهم از کرات و ستارگان
۹۹	۵-۵-۳ نقش مایه‌های ملهم از شکل‌های انتزاعی
۹۹	۶-۵-۳ نقش مایه‌های ملهم از اشیاء
۱۰۰	۶-۳ سکرون هشت و پیلی یا سکرون در سکرون
۱۰۱	۷-۳ پیلی
۱۰۲	۸-۳ موج آسیایی
۱۰۳	۹-۳ هشت و صابونک یا هشت و مربع
۱۰۳	۱۰-۳ چهارلنگه

۱۰۴	۱۱-۳ عروسک
۱۰۶	۱۲-۳ شمسۀ ده تند
۱۰۷	۱۳-۳ ته بریده
۱۰۸	۱۴-۳ دانۀ تند
۱۰۹	۱۵-۳ برگ چنار
۱۰۹	۱۶-۳ پنج پری کند شل
۱۱۱	۱۷-۳ پنج ته بریده
۱۱۱	۱۸-۳ ماکو
۱۱۲	۱۹-۳ پنج کند (پنج ضلعی منتظم)
۱۱۳	۲۰-۳ شش ضلعی منتظم
۱۱۴	۲۱-۳ هشت ضلعی منتظم
۱۱۵	۲۲-۳ ترنج تند
۱۱۶	۲۳-۳ ترنج کُند
۱۱۷	۲۴-۳ شش تند
۱۱۸	۲۵-۳ شش کُند شل
۱۱۹	۲۶-۳ شش کُند هشت و چهارلنگه
۱۲۰	۲۷-۳ شمسۀ هشت و تیز یا شمسۀ چهارسلی بازوبندی
۱۲۲	۲۸-۳ دانۀ زمینه هشت و سلی
۱۲۳	۲۹-۳ ستاره یا پنج پری تند
۱۲۳	۳۰-۳ ترقه یا سه پری یا قمی
۱۲۵	۳۱-۳ شش پری
۱۲۵	۳۲-۳ سلی
۱۲۷	۳۳-۳ شش پری کند یا شمسۀ شش کند
۱۲۷	۳۴-۳ شمسۀ نه
۱۲۸	۳۵-۳ شمسۀ ده کند
۱۲۹	۳۶-۳ شمسۀ دوازده
۱۳۰	۳۷-۳ شمسۀ هشت کند یا شمسۀ هشت و چهارلنگه
۱۳۱	۳۸-۳ موج
۱۳۳	۳۹-۳ موج کشیده
۱۳۴	۴۰-۳ پیلی ترنج سرخود
۱۳۵	۴۱-۳ طبل کند
۱۳۶	۴۲-۳ گیوه
۱۳۷	۴۳-۳ سرمه دان
۱۳۸	۴۴-۳ سکرون کند شل
۱۳۹	۴۵-۳ سکرون هشت وزهره
۱۳۹	۴۶-۳ طبل چاک دار یا طبل دولنگی

۱۴۱	۳-۴۷ طبل پاگیوه یا طبل گیوه‌پا
۱۴۲	۳-۴۸ سینه‌باز
۱۴۳	۳-۴۹ تکه
۱۴۳	۳-۵۰ شاهپُرک
۱۴۴	۳-۵۱ طبل درطبل کمانی
۱۴۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۱۴۷	فصل چهارم. رنگ‌های سنتی
۱۴۷	هدف کلی
۱۴۷	هدف‌های یادگیری
۱۴۷	۴-۱ رنگ در هنر ایران
۱۴۸	۴-۲ آشنایی با رنگ‌های سنتی
۱۵۱	۴-۳ جدول رنگ‌های سنتی
۱۵۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۵۷	پاسخنامه
۱۵۹	منابع

پیشگفتار

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه بر نگذرد

کتاب پیش رو در زمینه آموزش هندسه نقوش، از مبتدی تا حرفه‌ای برای دانشجویان علاقه‌مند به ابداع نقوش هندسی و سنتی تألیف شده است. گردآورندگان، برای تأمین نظر علاقه‌مندان با به کارگیری نظرات هنرجویان بر آن شدند تا با تدوین کتاب حاضر، برخی از کاستی‌های موجود در زمینه هندسه نقوش سنتی را اصلاح کنند.

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

کتاب حاضر با ساختاری جدید در دو جلد تهیه شده است. در این ساختار، علاوه بر تاریخچه، پیشینه و فلسفه هندسه نقوش در هنرایران، مباحث نظری درباره محتوای علمی و عملی با بیانی ساده در کنار هم قرار دارند و هر جا نیاز بوده، اشاره‌ای کوتاه به تاریخ و فلسفه تشکیل نقش‌ها شده است.

محتوای علمی این مجموعه به اندازه‌ها و تصور کلی شکل‌های هندسی ترکیبی و فرایند به کارگیری آن‌ها در رشته‌های گوناگون هنری 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 است 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 گرفته است. لازم است پیش از مطالعه این کتاب به محیط پیرامون زندگی

خود توجه کنیم تا نقش‌های هندسی موجود در کاشی‌کاری مساجد، بناها، طرح‌های هندسی پارچه‌ها، در و پنجره‌های چوبی، زمینه‌های کار و نقش‌های روی لباس‌های موجود در نگارگری و ... را تشخیص دهیم و در مورد چگونگی رسم، تکرار و گسترش آن‌ها ببیندیشیم. این کار ذهن کنجکاو ما را در این زمینه فعال، و به‌هدف آموزشی این کتاب نزدیک‌تر می‌کند و حتی پس از مطالعه و آموختن روش‌های رسم، می‌توانیم خلاق‌تر شویم و نگاه خود را ژرف‌تر، و نمونه‌های جدیدی را یافته و ترسیم کنیم. شور و شادی شما با کشف نمونه‌های جدید و چگونگی رسم آن‌ها افزایش خواهد یافت.

یادگیری دقیق این مباحث به‌مدد یادگیری نرم‌افزارهای طراحی تخصصی مانند اتوکد، موجب پیشرفت هرچه بیشتر ما در طراحی می‌شود و ذهن ما را در ایجاد و خلق کار عملی در همهٔ دروس بعدی که پایهٔ هر کار عملی است، قوی می‌سازد. در خاتمه از مساعدت و همکاری صمیمانهٔ آقای دکتر محمدعلی طبرسا (ریاست محترم بخش هنر و معماری دانشگاه پیام نور)، آقای دکتر مهران فرج‌الهی (مدیر کل محترم تدوین و تولید کتب آموزشی دانشگاه پیام نور)، آقای مهندس فرنی (معاونت محترم تدوین)، سرکار خانم مینا حاجی‌انزهایی (کارشناس محترم تدوین)، استاد گرامی آقای سید مرتضی حاج سیدجوادی (ویراستار علمی بخش هندسه)، سرکار خانم حسن‌نژاد (ساخت رنگ‌های سنتی) و آقای مهندس همتی (ویرایش و ترسیم گره به‌وسیلهٔ نرم‌افزار اتوکد) به‌دلیل زحمات بی‌دریغشان در راستای چاپ این کتاب، کمال تشکر و قدردانی را داریم. امیدواریم این مباحث مورد رضایت دانشجویان گروه هنر و معماری قرار گیرد.

دکترسید محسن حاج سیدجوادی

(عضو هیئت علمی گروه هنر و معماری دانشگاه پیام‌نور)

و

دکتر زهرا باریک‌بین

(عضو هیئت علمی گروه ریاضی کاربردی دانشگاه بین‌المللی امام‌خمینی (ره) قزوین)

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 کند.

۱-۱ هندسه و پیشینه آن

هندسه [هَدّ / هِدَس / س] (مغرب، ا) و در عربی به‌فتح اول به‌معنی اندازه و شکل است. از اصول علم ریاضی و علمی است که در آن از اموال مقدارها و اندازه‌ها و از حیث تقریر بحث شود. «هندسه» مغرب «اندازه» است که الف اوّل به «ها» و «ز» به «سین» تبدیل، و الف دوم افتاده و تبدیل به‌هندسه شده‌است و در اصطلاح به علمی گفته می‌شود که مقادیر را از لحاظ اندازه‌گیری بررسی و درباره آن بحث می‌کند و

صاحب این علم، مهندس نامیده می‌شود.

«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> (Géométrie) و انگلیسی <ژئومتری> (Geometry) از واژه لاتین <جئومتريا> (Geometria) مشتق شده‌اند که خود از واژه یونانی (گئومتريا) آمده و کلمه‌ایست مرکب از دو واژه <گئو> یعنی زمین، و <متريا> یعنی اندازه‌گیری. پس هندسه در قدیم، علم اندازه‌گرفتن زمین بوده‌است، ولی امروزه هندسه به این صورت تعریف می‌شود: هندسه علمی است که از شکل‌ها و زوایا و اندازه آنها و خواص هریک و روابط آنها با یکدیگر گفت‌گو می‌کند (همان).

در آغاز، هندسه، بر پایه دانسته‌های تجربی پراکنده در مورد طول، زاویه، مساحت و حجم قرار داشت که برای مساحی، و ساختمان‌سازی 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 (السعيد، پارمان: ۱۳۶۳، ۱۰). یونانیان دانسته‌های هندسی را مدون کردند و بر پایه استدلال 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 ۶۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، معلمی از ایونیا^۱ به‌نام تالس^۲، چند گزاره یا قضیه هندسی را به‌صورت استنتاجی ثابت کرد. او آغازگر هندسه ترسیمی بود. روش استنتاجی، روشی است علمی (برخلاف روش استقرایی) که در آن مسئله‌ای به کمک قضایا و حکم‌ها ثابت می‌شود. فیثاغورث که اهل ایونیا و احتمالاً از شاگردان تالس بود، توانست قضیه‌ای را که به‌نام او مشهور است، اثبات کند.

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

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

دانشمندی به نام اقلیدس که در اسکندریه زندگی می کرد، هندسه را به صورت یک علم بیان کرد. او حدود ۳۰۰ سال پیش از میلاد، تمام نتایج هندسی را که تا آن زمان شناخته بود، گردآورد و آن ها را به طور منظم، در مجموعه ای ۱۳ جلدی قرارداد. این کتاب ها که اصول هندسه نام داشتند، دو هزار سال در سراسر دنیا برای مطالعه هندسه به کار گرفته شد.

براساس این قوانین، هندسه اقلیدسی تکامل یافت. هرچه زمان می گذشت، ریاضی دانان مختلف، شاخه های دیگری از هندسه را توسعه می دادند. امروزه در بررسی علم هندسه، انواع مختلف این علم نظیر هندسه تحلیلی و مثلثات، هندسه غیراقلیدسی و هندسه فضایی مطالعه می شود.

خدمت بزرگ یونانیان در زمینه پیشرفت ریاضیات، استوار کردن احکام ریاضی به جای تجربه بر استدلال منطقی بود. قبل از اقلیدس، فیثاغورث (۵۰۰-۵۷۲ ق. م) و زنون (۴۹۰ ق. م) نیز به پیشرفت علم ریاضی بسیار خدمت کرده بودند.

در قرن دوم قبل از میلاد ریاضی دانی به نام هیپارک، مثلثات را اختراع کرد. او نخستین کسی بود که تقسیم بندی بابلی ها 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 قوس ها را به دست می داد و این، قدیمی ترین جدول مثلثاتی است که تاکنون شناخته شده است. پس از آن دانشمندان هندی و ایرانی، موجب پیشرفت علم ریاضی شدند.

هندسه مقدماتی به دو قسمت تقسیم می شود:

- هندسه مسطحه

- هندسه فضایی

در هندسه مسطحه، اشکالی مورد مطالعه قرار می گیرد که فقط دارای دو بعد است، هندسه فضایی، مطالعه اشکال هندسی سه بعدی است. این بخش از هندسه درباره اشکال سه بعدی چون مکعب ها، استوانه ها، مخروط ها، کره ها و غیره است.

۱-۲ هندسه در شرق

بررسی دانش هندسه بدون نگاه به تمدن های باستان میسر نمی شود. در دنیای باستان دو

تمدن بابل و مصر بیش از همه، زیربنای دانش هندسی را ساختند. نخستین 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 تمدن بر پایه‌های فکری مستقل و متفاوتی برپا بود: نخست دولت‌شهرهای بین‌النهرین و دیگری مصر یکپارچه به فرمان پادشاهی خداگونه این تمدن‌ها دارای نظام‌های حکومتی، نظم اجتماعی، مالکیت خصوصی و بازرگانی و پدیده‌های خاصی از این‌گونه بودند. در ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد در هر دو تمدن یادشده، ستاره‌شناسانی که گاه‌شماری را تنظیم می‌کردند و مساحان و معمارانی می‌زیستند کارشان اساس ریاضی داشت. سومریان و مصریان، هر دو، آثار زیادی مانند نیایشگاه‌ها، کاخ‌ها، تندیس‌ها و مانند آن‌ها را ساخته بودند که هیچ سابقه نداشت. این نوآوری‌ها شواهد برجسته‌ای از دگرگونی فرهنگ پیش از تاریخ و آستانه گام نهادن به دوران تاریخی بود (السعيد، پارمان، ۱۳۶۳: ۱۵).

آثار نمایان معماری بین‌النهرین و مصر ما را بر آن می‌دارد که بگویم آنان قواعد دقیقی در اندازه‌گیری داشته‌اند. مساحان ریسمان به دست 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 سال پیش از میلاد برپا شد، بیابند. در اینجا می‌توان قیاس کرد که پایه هندسه یونانی برای منابع مصری و بین‌النهرینی تا چه اندازه مهم است.



شکل ۱-۱. استفاده 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 تبدیل کرد. اوج خدمت یونان به هندسه — که آن را به قالب استوار و علمی تبدیل کرد — در کوشش‌های اقلیدس پایه‌گذار مکتب اسکندرانی حدود ۳۰۰ سال پیش از میلاد در کتاب *اصول هندسه* جلوه‌گرمی شود. این مطلب، چگونگی تکامل میراث آدمیان را نمودار می‌سازد و نشان می‌دهد که چگونه تمدن‌های پی‌درپی، از تمدن‌های پیشین خویش، چیزها به‌وام گرفتند و بر آن‌ها افزودند.

تمدن‌های کهن از جمله بابلیان، عیلامیان و مصریان کهن، نخستین کسانی بودند که از این علم برای مشخص کردن محدوده کشتزارها بهره‌بردند.

در مصر هر سال رودخانه نیل طغیان می‌کرد و نواحی اطراف رودخانه را سیل فرامی‌گرفت. این رویداد تمام علائم 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، و تیرک دیگری در جایی دیگر نصب می‌کردند و دو تیرک با طنابی که مشخص‌کننده مرز بود، به یکدیگر متصل می‌شدند. با دو تیرک دیگر زمین محصور، و محلی برای کشت یا ساختمان‌سازی مشخص می‌شد.

هندسه در ایران باستان، به معنای دانش مرتبط با تعیین اندازه‌ها بود، اما مفهومی معمولی که واژه هندسه در علم و فن و نیز در تاریخ علم به ذهن متبادری سازد، 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 یافت‌شده، نشانگر آن است که هندسه از قدیم، به صورت دانشی ناب و نیز علمی کاربردی وجود داشته‌است. همان‌طور که اشاره شد بسیاری از مورخان، پژوهش‌ها را به دانشمندان یونانی منسوب کرده‌اند و در بررسی هندسه در ایران دوره اسلامی، چنین می‌افزایند که شاخه‌ای از علم هندسه مثلثات، از ایران دوره اسلامی ریشه و نیرو گرفته‌است. فیثاغورث از جمله ریاضی‌دانان یونانی بود که به شرق سفر کرده و از معارف شرق کهن بهره برده‌است. الهام او از ویژگی‌های مثلث‌ها و دستیابی او به مفهومی مجرد از رابطه میان ضلع‌های مثلث قائم‌الزاویه، یکی از ره‌آوردهای او از سفرهایش به شوش به‌شمار می‌آید. باید دید که سنت‌های علمی شرق، در این زمینه چه بوده‌است. نیازهای مرتبط با زندگی

اجتماعی در شرق باستان، سهم عمده‌ای در تکامل دانش ریاضی و هندسه داشت. سومریان و پس 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، آجر و حجم خاک‌برداری‌های کانال‌ها دست یافته بودند. در لوحه‌های گوناگون به دست آمده از این سرزمین‌ها، مسائل گوناگون هندسی با روش‌های عددی و هندسی حل شده است.

حدود ۱۸۰۰ سال پیش از میلاد، شوشی‌ها و بابلیان، افزون‌بر داشتن قواعدی برای محاسبه سطح و حجم اجسام، به روابط جدید هندسی در این باره دست یافته بودند. مثلاً این ریاضی‌دانان می‌دانسته‌اند که در مستطیل‌هایی به ترتیب در عرض و طول ۳ و ۴ و همچنین ۶ و ۸، مربع قطر مستطیل‌های یادشده برابر با مجموع مربعات دو ضلع آن است. نمونه‌هایی موجود است که این دانش در آن‌ها به کار رفته و روی لوحه‌های گلین حک شده است. این قاعده چنانکه می‌دانیم، به دست فیثاغورث و با الهام او از دانش‌های شرقی، کامل و به صورت قضیه‌ای کلی با عنوان قضیه فیثاغورث بیان شد.

بر اساس قضیه فیثاغورث، در هر مثلث قائم‌الزاویه، مجموع مربعات دو ضلع مجاور وتر، برابر با مربع وتر مثلث است. با اندکی محاسبه، درمی‌یابیم که مثلی با ضلع‌های ۳ و ۴ و ۵ و همچنین مثلی به اضلاع ۶ و ۸ و ۱۰، مثلث‌هایی قائم‌الزاویه را تشکیل می‌دهند و نیز به این نتیجه می‌رسیم که بنابر قضیه فیثاغورث، رابطه عددی $(۵^2 = ۳^2 + ۴^2)$ و نیز رابطه عددی $(۱۰^2 = ۶^2 + ۸^2)$ در هر مثلث قائم‌الزاویه برقرار است.

شوشی‌ها و بابلیان بدون نوشتن رابطه فیثاغورث، به گونه‌ای عددی با مقادیر ۵ و ۱۰ به عنوان قطر مستطیل‌های مربوطه دست یافته بودند. لوح‌های یافت‌شده در شوش نشان می‌دهد که از حدود ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، هندسه‌دانان شوشی، درباره ویژگی دایره و چندضلعی‌های منتظم محاط در آن‌ها و چگونگی رسم کردن این شکل‌ها، آگاهی داشتند. یکی از مسائل اصلی که ریاضی‌دانان یادشده در عمل با آن روبه‌رو بودند، تعیین مساحت و محیط دایره بود. هندسه‌دانان بابلی و شوشی، با تعیین مساحت چندضلعی‌های محاط و افزودن اضلاع آن‌ها به مساحت دایره مورد نظر خویش می‌رسیدند. ضمن چنین ملاحظات بود که نخستین محاسبه‌های مربوط به تعیین مقدار عدد پی (π) را به کار می‌بردند؛ اما ریاضی‌دانان شوشی (چنانکه از لوح‌های یافت‌شده برمی‌آید) به دقتی بیشتر دست یافته بوده‌اند.

بنابراین هرکدام از تمدن‌های باستان در بهره‌وری از این علم، سهمی داشته‌اند. این علم، حاصل تجربیات و حس کنجکاوی بشر در زمینه‌های مختلف است که توانسته در آن به بالاترین سطح امروزی برسد.

بنابراین هندسه در قدیم، علم اندازه‌گرفتن زمین بوده‌است، اما امروزه هندسه را علمی می‌دانند که از تحلیل شکل‌ها، زوایا و اندازه‌آن‌ها، خواص هریک و روابط آن‌ها با یکدیگر گفت‌وگو می‌کند.

۱-۳ هندسه کاربردی

هندسه به عنوان دانشی کاربردی به وجود آمد و با بررسی، اندازه‌گیری، مساحت و حجم مرتبط بود. دستاوردهای قابل توجه آن، کشف فرمول‌هایی برای طول، مساحت و حجم بود؛ مثل قضیه فیثاغورث، محیط و مساحت دایره، مساحت مثلث، حجم استوانه، کره و هرم. روشی برای محاسبه فواصل و ارتفاع‌های دورازدسترس با استفاده از تشابه شکل‌های هندسی به تالس نسبت داده می‌شود.

نمونه‌هایی از ساختارهای هندسی را می‌توان در طبیعت از جمله در ترکیب ساختمان بدن انسان، گل، حلزون، دانه‌های برف و ... یافت (شکل ۱-۲).



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

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

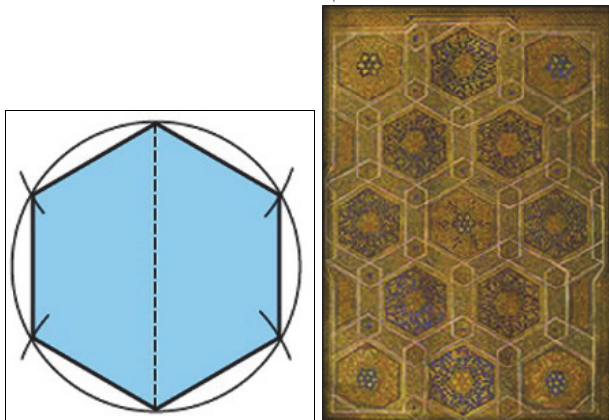
۱-۴ هندسه نقوش

هندسه نقوش علمی است که به چگونگی ایجاد نقوش و ترکیب آن‌ها بر پایه قواعد و تناسبات هندسی می‌پردازد. هندسه به عنوان پایه‌ای در طراحی و ترکیب نقش‌های هندسی در هنر تمدن‌های مختلف جهان، مورد استفاده بوده و اهمیت بسزایی داشته‌است. در جهان اطراف ما، در مکان‌های مذهبی و بناهای تاریخی، نقش‌های هندسی فراوانی دیده می‌شود که بیشتر جنبه تزیینی دارد و طرح و رنگ بعضی از آن‌ها، از طبیعت الهام گرفته شده‌است که تأثیر زیادی در فضای معنوی این اماکن دارد. همچنین این نقوش را می‌توان در هنرهای دستی و سنتی نیز مشاهده کرد.

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

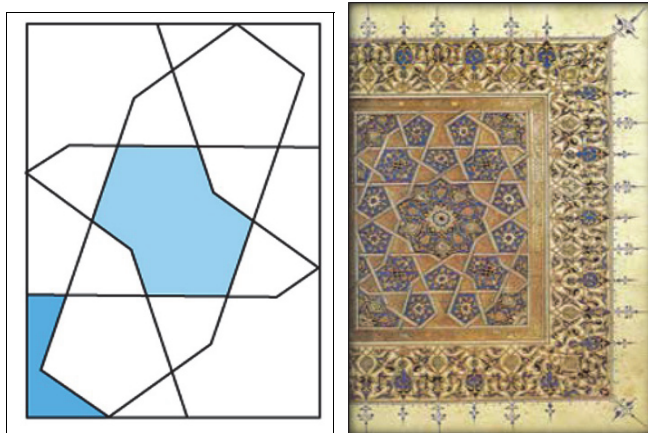
نقش‌های هندسی از نظر شیوه ترسیم به دو گروه تقسیم می‌شود: ۱. نقش‌های ساده و ۲. نقش‌های پیچیده.

گروه نخست نقوشی که قواعد ترسیم بسیار ساده‌ای دارد و تنها با ایجاد شبکه‌های منظمی از مربع، مثلث و لوزی قابل ترسیم و گسترش است (شکل ۱-۳ الف و ب).



شکل ۱-۳. الف) گره ساده هندسی در کتاب‌آرایی (ب) شش ضلعی منظم

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



شکل ۱-۴. الف) گره پیچیده در کتاب‌آرایی ب) واگیره گره‌کند طبل‌قناس سُرمدان
(کتاب هندسه نقوش، عنبری یزدی)

بهترین راه برای درک قواعد مربوط به هندسه نقوش، به‌کارگیری 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) است که در فصل دوم به‌تفصیل در مورد هرکدام توضیح داده خواهد شد.

۱-۶ جنبه‌های کاربردی هندسه نقوش

اشکال هندسی در زندگی همیشه دارای کاربردهای فراوان بوده و برای فعالیت‌های انسان، الهام‌بخش و به نماد نیز تبدیل شده‌است.

اکنون به مشاهده 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 به‌کار گرفته شده‌است و آن‌ها را می‌توان روی برخی از آثار از جمله سفالینه‌ها مشاهده کرد.