

The Role of Mathematics in Islamic Architecture and Art

Fatemeh Rashedi^{1*} 

¹ Department of Basic Sciences, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article Type:
Original Research

Received: 16.10.2024

Revised: 12.11.2024

Accepted: 21.12.2024

Keyword:
Mathematics
Geometry
Architecture
Islamic Art
Iran

***Corresponding Author:**
Fatemeh Rashedi
Email: frashedi@tvu.ac.ir

ABSTRACT

The use of mathematics in Iranian art and architecture has a long history. Geometry plays a fundamental role in traditional Iranian art and architecture. Within the structured framework of geometry, the elements of a city can connect to the universe, allowing them to achieve their identity amidst diversity and differences. This study examines the role of geometry and the numbers eight and four in Islamic art and architecture. A descriptive-analytical approach was adopted, and data were gathered through field studies, observations, and library research. This research shows that geometry in Islamic architecture is utilized not only in the appearance and structure of buildings but also as a metaphor for the spiritual world. Specifically, geometric order and symmetry are considered reflections of divine unity in the material world. The use of geometric shapes like squares, circles, octagons, and other symmetrical patterns in architectural plans and facades indicates that Islamic architects paid close attention to creating harmony and balance among the various components of buildings. By examining various examples of mosques and historical buildings, it becomes evident that these architects used geometry not only for practical purposes but also as a tool to express deep philosophical, religious, and mystical beliefs. This research emphasizes that geometry and mathematics have played a foundational role in Islamic art and architecture, enabling architects to create structures of order, beauty, and profound spirituality.



EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The first trace of the mathematical knowledge of architecture in Islamic period texts was discovered by Franz Woepke (1855). Through a critical analysis of a Persian translation of the book "Geometric Operations," written by Abū al-Wafā' Būzjānī (388-328 AH), he attracted the attention of other researchers in the history of science and architecture to the practical mathematics texts for architects and craftsmen (Taheri, Nedimi, 2012). After Woepke, researchers in the fields of the history of science and Islamic architecture, such as Bualtaf (1978), Dold-Sampeloni (1992-2007), Ozdural (1995-2002), Churbachi (1992), Golumbek and Wilber (1988), and Najiboglu (1996), opened avenues in the mathematics texts related to architectural industries. Additionally, the fourth article of the book "Miftāḥ al-Ḥisāb" (Keys of Arithmetic) by Ghiyāth al-Dīn Jamshīd Kāshānī is also the last significant work available to historians of science and architectural industries, such as Sampeloni, in the field of architectural mathematics. Scholars from the former Soviet Union have also conducted extensive studies on the mathematics texts related to architectural industries. On the other hand, some studies conducted by historians of Islamic art and architecture, in addition to referencing the role of these texts in architectural industries and the mathematical knowledge of architects, have primarily focused on architectural works and decorations, especially in specific periods and locations. The first period of flourishing mathematical sciences in Islamic lands was, in fact, during the time of Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī, who produced the oldest existing work of Islamic mathematics, namely "Al-Mukhtasar fī Ḥisāb al-Jabr wal-Muqābala." This work addresses practical applications of arithmetic in issues needed by everyone, including land surveying, river measurement, geometry, and other mathematical subjects and techniques.

Methodology

The research method used was descriptive-analytical, and the data was collected through fieldwork, observation, and library research.

Results and discussion

The Role of Geometry in Islamic Architecture and Art

The ancient Babylonians and Egyptians were likely the first to discover the principles of geometry. In Egypt, the Nile River would flood every year, inundating the surrounding areas. This event erased all boundary markers between properties, making it necessary for everyone to re-measure and re-mark their land. The Egyptians invented a method of marking lands with stakes and ropes. They would place a stake in a suitable spot on the ground, install another stake elsewhere, and connect the two with a rope that defined the boundary. With two more stakes, the land would be enclosed, marking an area for cultivation or construction. In the beginning, geometry was based on scattered empirical knowledge about length, angles, area, and volume, which was needed for surveying, construction, astronomy, and some crafts. Some of this knowledge was highly advanced; for example, both the Egyptians and Babylonians knew the Pythagorean theorem 1,500 years before Pythagoras. The Use of Geometry in Design firstly, geometry is applied in design by

identifying key points and locations within a plan through geometric constructions, which can generally be analyzed on two levels. The first level includes the visible geometric shapes in the design, such as regular polygons that can be observed in the plan, elevation, and details. The second level involves analyzing the geometric motifs that determine the dimensions, orientation, and arrangement of the shapes from the first level, which are not immediately visible at first glance. In the Sun Palace structure, these motifs are based on a regular hexagon pattern. Secondly, geometric constructions are used to determine the dimensions and proportions that define the size and ratios of various parts and elements of the building, as seen in the architectural works of Egypt and Greece.

The Role of Numbers Eight and Four in Islamic Architecture and Art

The use of symbolic letters and numbers is one of the methods to access the realm of the imaginal, which is employed to perceive the higher dimensions of existence. Pythagoras and his followers believed that numbers are significant not only because of their quantitative aspects but also due to their qualitative nature. It is this qualitative aspect of numbers that creates the mood and feeling in their combinations. The theoretical roots of this concept can be found in the works of many ancient philosophers like Aquinas, and it was later developed by Islamic philosophers such as the Brethren of Purity (Ikhwan al-Safa). These thinkers believed that the world we live in is shaped by numbers. In their view, the essential foundation of the universe is the first emanation on the soul, and the language of unity and transcendence is expressed through numbers; therefore, numbers should be considered as pure quantities.

Conclusion

This research addresses the importance and application of geometry and numbers in Islamic and Iranian architecture. Geometry, as one of the fundamental pillars in the design and construction of buildings, has enabled architects to create beautiful and magnificent works by utilizing precise order and proportions, which are not only visually appealing but also hold special significance in spiritual and mystical aspects. The numbers four and eight have played a key role in many Islamic architectural works due to their symbolic and spiritual value.

Geometry in Islamic architecture is employed not only in the appearance and structure of buildings but also as a metaphor for the spiritual world. Specifically, geometric order and symmetry are considered a reflection of divine unity in the material world. The use of geometric shapes such as squares, circles, octagons, and other symmetrical patterns in plans and facades indicates that Islamic architects paid considerable attention to creating harmony and balance among the various elements of buildings.

By examining various examples of mosques and historical structures, it is clear that these architects utilized geometry not only for practical purposes but also as a means to express deep philosophical and religious beliefs. This research emphasizes that geometry and mathematics have played a fundamental role in Islamic art and architecture, allowing architects to create structures with order, beauty, and profound spirituality.



نقش ریاضیات در معماری و هنر اسلامی

فاطمه راشدی^{*1}

۱- گروه علوم پایه، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

استفاده از ریاضیات در هنر و معماری ایران سابقه طولانی دارد. هندسه نقش اساسی در هنر و معماری سنتی ایران دارد. در چارچوب قانونمند هندسه است که عناصر یک شهر می‌توانند به جهان هستی راه یابند و در میان تنوعها و تفاوتها هویت خود را به دست آورند. در این پژوهش، نقش هندسه و اعداد هشت و چهار در معماری و هنر اسلامی بررسی شده است. برای این امر از رویکرد توصیفی-تحلیلی بهره گرفته شده و گردآوری داده‌ها آن به صورت میدانی، مشاهده‌ای و کتابخانه‌ای بوده است. در این پژوهش نشان داده شد که هندسه در معماری اسلامی نه تنها در ظاهر و ساختار بناها بلکه به عنوان استعاره‌ای از جهان معنوی نیز به کار گرفته شده است. به طور خاص، نظم و تقارن هندسی به مثابه بازتابی از وحدت الهی در جهان مادی محسوب می‌شود. همچنین استفاده از اشکال هندسی مانند مربع، دایره، هشت‌ضلعی و سایر الگوهای متقارن در پلان‌ها و نماها، نشان‌دهنده این است که معماران اسلامی به ایجاد هماهنگی و توازن میان اجزای مختلف بناها توجه زیادی داشته‌اند. با بررسی نمونه‌های مختلف از مساجد و بناهای تاریخی، به وضوح می‌توان دید که این معماران از هندسه نه تنها برای اهداف عملی بلکه به عنوان ابزاری برای بیان فلسفه‌ها و باورهای عمیق مذهبی و عرفانی استفاده کرده‌اند. این تحقیق تأکید می‌کند که هندسه و ریاضیات در هنر و معماری اسلامی نقش بنیادینی داشته و به معماران امکان داده تا بناهایی با نظم، زیبایی و معنویت عمیق ایجاد کنند.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۲۵

بازنگری مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۲۲

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۲۲

کلید واژگان:

ریاضیات
هندسه
معماری
هنر اسلامی
ایران

*نویسنده مسئول: فاطمه راشدی

پست الکترونیکی:

frashedi@tvu.ac.ir



مقدمه

فرانتس ووپکه^۱ در سال ۱۸۵۵ نخستین نشانه‌های دانش ریاضی در معماری را در متون ریاضی دوره اسلامی شناسایی کرد. او با نقد و بررسی یک ترجمه فارسی از کتاب "اعمال هندسی" نوشته ابوالوفا بوزجانی^۲ (۳۲۸-۳۸۸ ق)، نظر دیگر پژوهشگران تاریخ علم و معماری را به متون ریاضیات عملی برای معماران و صنعت‌گران جلب کرد (طاهری و ندیمی، ۲۰۱۲). پس از ووپکه، پژوهشگرانی در حوزه تاریخ علم و معماری دوره اسلامی مانند بوالتف^۳ (۱۹۷۸)، دولد-سمپسون^۴ (۲۰۰۷-۱۹۹۲)، اوزدورال^۵ (۲۰۰۲-۱۹۹۵)، چرپاچی^۶ (۱۹۹۲)، گلوبمبک و ویلبر^۷ (۱۹۸۸)، و نجیب اوغلو^۸ (۱۹۹۶) به بررسی متون ریاضیات مرتبط با معماری پرداختند. همچنین، مقاله چهارم از کتاب "مفتاح الحساب" غیاث‌الدین جمشید کاشانی به عنوان یکی از آخرین منابع مهم در این زمینه در دسترس مورخان علم و معماری، مانند سمپسون، قرار دارد. دانشمندان شوروی سابق نیز تحقیقات گسترده‌ای بر متون ریاضی مرتبط با معماری انجام داده‌اند. از سوی دیگر، برخی از پژوهش‌های مورخان هنر و معماری اسلامی بیشتر به نقش این متون در صناعات معماری و دانش ریاضی معماران، همراه با بررسی آثار معماری و تزئینات در دوره‌ها و مکان‌های خاص، توجه داشته‌اند.

نخستین دوره شکوفایی علوم ریاضی در سرزمین‌های اسلامی، در واقع دوران محمد بن موسی خوارزمی (۲ و ۳ ق/ ۸ و ۹ م) بود. قدیمی‌ترین اثر ریاضی به جا مانده از دوره اسلامی، "مختصر فی حساب الجبر و المقابله" است که به بررسی کاربردهای عملی ریاضیات در مسائل روزمره مانند اندازه‌گیری زمین‌ها می‌پردازد. اندازه‌گیری نهرها و هندسه و دیگر موضوعات و فنون ریاضی می‌پرداخت (خوارزمی، ۱۹۷۳). علم هندسه به معنای اندازه و شکل می‌باشد. هندسه یکی از علوم ریاضی است که در آن به مطالعه اشکال و اجسام در فضا پرداخته می‌شود. علم هندسه در کنار حساب، از کهن‌ترین شاخه‌های ریاضیات به شمار می‌آید. این دانش، همانند سایر علوم، از مشاهده و تجربه نشأت گرفته و به نیازهای اقتصادی انسان پیوند خورده است. تقریباً تمامی آثار هنری بر پایه نوعی تناسب شکل گرفته‌اند (بمانیان، ۲۰۱۰). عنصر اساسی هنر مهندسی معماری، هندسه می‌باشد، در چارچوب قانونمند هندسه است که عناصر یک شهر می‌توانند به جهان هستی راه یابند و در میان تنوع‌ها و تفاوت‌ها هویت خود را به دست آورند. تنها با استفاده از هندسه، هر شیء می‌تواند ابعاد و اندازه‌های لازم را برای ورود به عالم وجود پیدا کند. در معماری بناهای تاریخی، تمامی ابعاد (مانند ارتفاع، طول و عرض) و اجزای سازنده آن (نظیر الگوهای هندسی سطحی) به هم پیوسته‌اند و همواره به هندسه وابسته بوده‌اند (خوارزمی، ۲۰۱۰). هندسه پنهان در آثار معماری،

¹ Franz Woepke

² Abual-Wafa' Buzjani

³ Bualtif

⁴ Dold-Simpson

⁵ Ozdural

⁶ Çirpici

⁷ Golombek and Wilber

⁸ Necipoglu

برخاسته از نظامی می‌باشد که همه چیز را در سر جای خویش نهاده است. ابن واضح یعقوبی (سده ۳ هجری) از نخستین افرادی است که گزارش جامع و مفصلی درباره رویدادهای مرتبط با ساخت بغداد (مدینه‌السلام ۱۴۵-۱۴۷ق) و نقش ریاضی‌دانان در آن ارائه کرده است. طرح این شهر مدور نخستین بنای متأثر از اندیشه‌های منجمانی است که در حضور ایشان بنای آن پی‌افکنده شد. از اواخر قرن چهارم تا پایان دوره اسلامی، معماران با گسترش دانش هندسی خود، حضور برجسته‌ای در متون تاریخی پیدا می‌کنند. همچنین، پیش‌تر نیز از نقش بناها در طراحی و ساخت کاخ منصور عباسی و استفاده از مهارت استادان و معماران در ترسیم نقشه‌های سراها و باغ‌های سلطنتی یاد شده است (تبری، ۱۹۸۸؛ نرشخی، ۱۹۸۴). سید حسین نصر در کتاب *علم در اسلام* بر نقش کلیدی هندسه در معماری اسلامی تأکید دارد و می‌گوید: "علاقه مسلمانان به ریاضیات، به‌ویژه هندسه و عدد، مستقیماً با پیام اسلام و اعتقاد به توحید مرتبط است." او می‌افزاید که در جهان‌بینی اسلامی، تقدس ریاضیات در هنر بیش از هر جای دیگری آشکار شده است؛ جایی که ماده از طریق هندسه و حساب به شأنی قدسی دست یافته و فضایی مقدس ایجاد کرده که حضور الهی را منعکس می‌کند. در معماری، هندسه و تناسب‌های جدایی‌ناپذیرند، چرا که فرآیند "ساختن" نیازمند نظم و دقت هندسی است. برای نمونه، در مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان، ارتباط دقیق هندسی میان نمازخانه و جلوخان ورودی بنا نشان می‌دهد که ابعاد این فضاها هماهنگ با یکدیگر طراحی شده‌اند و مکان‌یابی آن‌ها در بدنه میدان با یک فرآیند هندسی پیوسته صورت گرفته است (دهار، ۲۰۱۳). معماری از جمله فرآیندهای ذهنی پیچیده‌ای است که در آن، شناخت، انتخاب و خلق با هم ترکیب می‌شوند. ریاضیات نیز علمی است که با شناسایی الگوها در پدیده‌ها و فرآیندهای پیچیده، آن‌ها را ساده‌تر و قابل درک می‌سازد (کاروان، ۲۰۲۴).

روش تحقیق

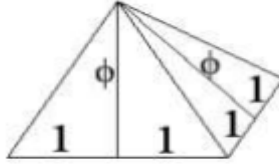
روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی بوده و جمع‌آوری اطلاعات آن به صورت میدانی، مشاهده‌ای و کتابخانه‌ای بوده است.

نقش هندسه در معماری و هنر اسلامی

احتمالاً بابل و مصر باستان نخستین تمدن‌هایی بودند که اصول هندسه را کشف کردند. در مصر، طغیان سالانه رود نیل باعث می‌شد تا مناطق اطراف زیر آب بروند و این امر موجب از بین رفتن علامت‌های مرزی زمین‌ها می‌گردید. در نتیجه، مردم مجبور می‌شدند دوباره زمین‌های خود را اندازه‌گیری و مرزبندی کنند. مصریان برای این کار روشی را با استفاده از تیرک و طناب ایجاد کردند. آن‌ها تیرکی را در یک نقطه از زمین قرار می‌دادند و تیرکی دیگر را در نقطه‌ای دیگر نصب می‌کردند و این دو تیرک را با طناب به هم متصل می‌کردند تا مرزها مشخص شود. با قرار دادن دو تیرک دیگر، فضایی برای کشت یا ساخت و ساز محصور می‌شد. در ابتدای هندسه، بر اساس تجربیات پراکنده در مورد طول، زاویه، مساحت و حجم بنا شده بود که برای اندازه‌گیری، معماری، نجوم و برخی صنایع دستی ضروری بود. برخی از این دانش‌ها بسیار پیشرفته بودند، به طوری که مصریان و بابلیان حدود ۱۵۰۰ سال پیش از فیثاغورث با قضیه معروف او آشنا بودند. یونانیان این اطلاعات هندسی را نظام‌مند کرده و به شیوه‌ای

منطقی تدوین کردند. برای آن‌ها، هندسه مهم‌ترین علم به شمار می‌رفت و مفاهیم آن را انتزاعی می‌دانستند؛ به طوری که اشکال مادی تنها نمونه‌هایی تقریباً از این مفاهیم مجرد بودند. در سال ۶۰۰ قبل از میلاد، یک معلم از ایونیا^۱ به نام طالس، که امروزه در قسمت‌هایی از ترکیه واقع شده است، چندین قضیه هندسی را به طور استنتاجی اثبات کرد. او بنیان‌گذار هندسه ترسیمی به شمار می‌رود. فیثاغورث، که او نیز از ایونیا بوده و احتمالاً از شاگردان طالس به شمار می‌آید، توانست قضیه‌ای که به نام او معروف است را اثبات کند. اما دانشمندی به نام اقلیدس که در اسکندریه زندگی می‌کرد، هندسه را به عنوان یک علم منظم تعریف نمود. او حدود سال ۳۰۰ پیش از میلاد، تمامی نتایج هندسی شناخته شده تا آن زمان را گردآوری کرده و در یک مجموعه ۱۳ جلدی به نام "اصول هندسه" تنظیم کرد. این کتاب‌ها به مدت ۲۰۰۰ سال در سرتاسر جهان برای مطالعه هندسه استفاده می‌شدند. بر اساس این قوانین، هندسه اقلیدسی توسعه یافت و با گذشت زمان، ریاضیدانان دیگر نیز به گسترش شاخه‌های مختلف هندسه پرداختند. در حال حاضر، در مطالعه علم هندسه، انواع مختلفی از این علم مانند هندسه تحلیلی و مثلثات، هندسه غیر اقلیدسی و هندسه فضایی را بررسی می‌کنیم. یکی از دستاوردهای بزرگ یونانیان در پیشرفت ریاضیات این بود که آن‌ها به جای اتکا به تجربه، استدلال منطقی را به کار گرفتند. پیش از اقلیدس، فیثاغورث (۵۰۰-۵۷۲ ق.م) و زنون (۴۹۰ ق.م) نیز در رشد علم ریاضی سهم بسزایی داشتند. معماری ایرانی تنوع قابل توجهی دارد، از ساختارهای روستایی و خانه‌ها گرفته تا کاخ‌ها، کاروانسراها، میادین و بازارها، حمام‌های تاریخی و مساجد. به همین دلیل، نمی‌توان معماری ایران را همانند معماری برخی کشورها مانند یونان در چند خط خلاصه کرد، زیرا هر بنا به اصول و هندسه خاص خود وابسته است و بر اساس نیازها و اندیشه‌های عرفانی خاص خود طراحی شده است. به عنوان مثال، معماری خانه‌های ایرانی که براساس فرهنگ و روابط اجتماعی مردم شکل گرفته، شامل عناصری مانند حیاط مرکزی، ایوان، پنج‌دری و هشتی است و کاملاً با کاروانسراها و مساجد متفاوت است و از نظر هندسی در پلان و نما، الگوهای خاصی را به نمایش می‌گذارد (قفطی، ۱۹۹۲). کاربرد نقوش هندسی در معماری تاریخی، قدمتی به درازای شش هزار سال دارد و پیوندهای میان طرح‌های هندسی در بناهای پیش از اسلام و معماری اسلامی را نمی‌توان نادیده گرفت. به عنوان نمونه، در آثار باستانی محوطه هلیل رود، تزئیناتی شامل مارپیچ‌ها، زیگزاگ‌ها، و اشکال مثلثی و لوزی شکل روی ستون‌ها مشاهده می‌شود؛ این نوع تزئینات در بسیاری از بناهای اسلامی نیز قابل شناسایی است (عابد دوست، ۲۰۱۶). علاوه بر موارد ذکر شده، هندسه در طراحی پلان‌ها کاربرد فراوانی دارد (میرزابالو، ۲۰۱۶). رویکردهای جدید در طراحی معماری معاصر با تغییر در ساختارهای هندسی باعث دگرگونی در معماری بناها می‌شود (سلجوقی و تیمورتش، ۲۰۲۴؛ نرشخی، ۲۰۲۴). تناسبات طلایی در معماری کاربرد فراوانی دارند (حجازی، ۲۰۰۸)؛ به عنوان نمونه، نسبت طول ضلع قاعده به ارتفاع در اهرام ثلاثه مصر برابر با نسبت طلایی است (شکل ۱).

^۱ Ionia



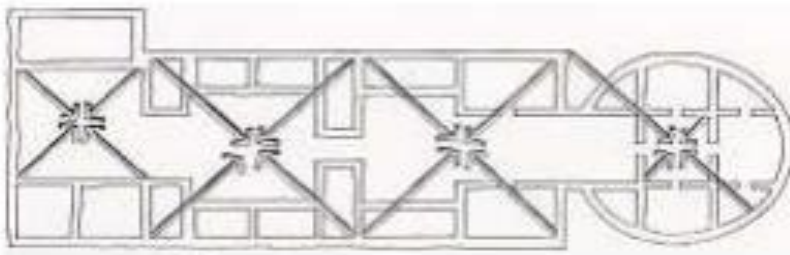
شکل ۱. کاربرد تناسبات طلایی در اهرام ثلاثه مصر (مأخذ: (حجازی، ۲۰۰۸))

همچنین دیوارهای معبد پارتنون در یونان براساس مستطیل طلایی ساخته شده است (شکل ۲).



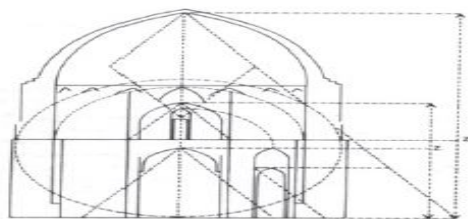
شکل ۲. مستطیل طلایی در دیوارهای معبد پارتنون (مأخذ: (حجازی، ۲۰۰۸))

علاوه بر این، استفاده از تناسبات طلایی در دوره رنسانس به طور چشمگیری مورد توجه قرار گرفت و معمارانی مانند آلبرتی، برامانته و پالادیو آثار خود را با بهره‌گیری از این نسبت خلق کردند. در قرن بیستم، لوکوربوزیه از معمارانی بود که به تناسب طلایی اهمیت زیادی داد و ویلای سینت مونییز در فرانسه را به طور کامل بر اساس این تناسبات طراحی کرد. این تناسبات با گسترش مجموعه‌ای از اعداد صحیح متناسب تصاعدی هم‌راستا شده‌اند، یعنی ...، ۱۳، ۸، ۵، ۳، ۲، ۱، ۱ ویژگی این سیستم به این صورت است که مجموع هر دو عدد متوالی، عدد بعدی را تشکیل می‌دهد. این روش در ایوان بزرگ میانی طاق کسری به کار رفته است (اردلان، ۲۰۱۱). تاکید معماران باستان بر استفاده دقیق از هندسه در تمامی ابعاد طراحی، نشان می‌دهد که آن‌ها به صرفاً استفاده ظاهری از هندسه در ساخت بنا اکتفا نکرده‌اند. استفاده‌های مستقیم و غیر مستقیم از هندسه در بناها، نشان دهنده این نظر است، به عنوان مثال به قلعه دختر در فیروز آباد فارس می‌توان اشاره کرد (شکل ۳).



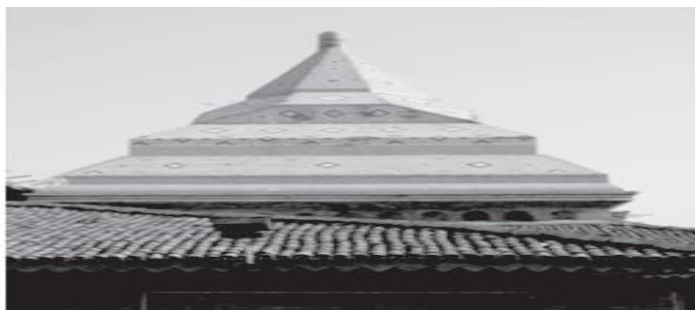
شکل ۳. کاربرد هندسه در قلعه دختر در فیروز آباد فارس (مأخذ: نویسنده)

استفاده از هندسه در طراحی به چندین شکل کاربرد دارد. ابتداء این موضوع به شناسایی نقاط و مکان‌های کلیدی در یک طرح از طریق ترسیمات هندسی مرتبط می‌شود. این ترسیمات به دو سطح تقسیم می‌شوند. سطح اول شامل اشکال هندسی قابل مشاهده مانند مربع، هشت‌ضلعی و چندضلعی‌های منظم در پلان، نما و جزئیات است. سطح دوم به تحلیل الگوهای هندسی می‌پردازد که ابعاد، جهت و تعامل اشکال سطح اول را تعیین می‌کنند و در نگاه اول قابل تشخیص نیستند. در بنای قصر خورشید، این الگوها بر اساس شش‌ضلعی‌های منظم طراحی شده‌اند. همچنین، کاربرد ترسیمات هندسی برای محاسبه مقادیر و تناسباتی که ابعاد و نسبت‌های اجزای بنا را مشخص می‌کند، از جمله روش‌های دیگر است، مشابه آنچه در آثار معماری مصر و یونان مشاهده می‌شود. این ترسیمات به نتایج عددی مشابه $\sqrt{2}$ و $\sqrt{3}$ نسبت طلایی ترسیم و... می‌انجامد و سپس این نسبت‌های عددی در ابعاد اشکال بروز می‌کند (شهبازی و همکاران، ۲۰۰۳). شکل ۴ کاربرد هندسه در تالار گنبد شمالی مسجد جامع اصفهان را نشان می‌دهد.

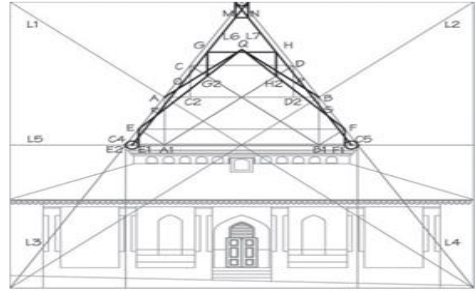
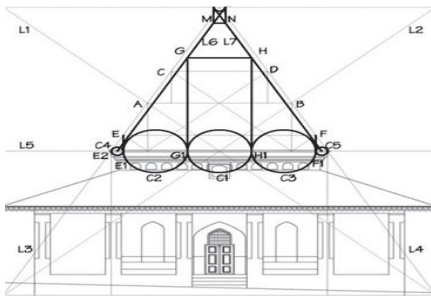


شکل ۴. کاربرد هندسه در تالار گنبد شمالی مسجد جامع اصفهان (مأخذ: (شهبازی و همکاران، ۲۰۰۳))

گنبد آرامگاه شیخ زاهد گیلانی دارای هندسه‌ای نسبتاً پیچیده است و در آن انواع مختلفی از شکست‌ها و تقسیم‌بندی‌ها دیده می‌شود (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۵. گنبد آرامگاه شیخ زاهد گیلانی (مأخذ: (شهبازی و همکاران، ۲۰۰۳))



شکل ۶. کاربرد هندسه در گنبد آرامگاه شیخ زاهد گیلانی (مأخذ: (شهبازی و همکاران، ۲۰۰۳))

هندسه به عنوان تجلی مفهوم زیبایی در معماری ایرانی- اسلامی مطرح بوده است. هندسه ابزاری قدرتمند در دستان معماران ایرانی بوده که توسط آن به خلق توازن، زیبایی و تناسب می‌پرداختند. معماران ایرانی علاوه بر اینکه از هندسه در ظاهر و حجم بنا استفاده می‌کردند، اعتقاد به هندسه پنهان به صورت استعاره‌ای از جهان معنوی نیز داشتند و از طریق تقارن و تعادل در بنا آن را منعکس می‌ساختند (شکل ۷).



شکل ۷. کاربرد هندسه پنهان در برج آزادی تهران (مأخذ: نویسنده)

نگاه عرفانی در نقش‌های هندسی معماری اسلامی

هندسه در معماری اسلامی با عرفان و رمز و راز نهفته در آن ارتباط معنایی دارد. سید حسین نصر در اثرش با عنوان «علم در اسلام» به نقش حیاتی هندسه در معماری اسلامی اشاره می‌کند و می‌نویسد: «علاقه مسلمانان به ریاضیات، به ویژه هندسه و عدد، به‌طور مستقیم با پیام اسلام که توحید است، مرتبط است.» او همچنین بیان می‌کند: «در نگرش اسلامی، ارزش معنوی ریاضیات در هیچ جا به اندازه هنر نمایان نیست. در این هنر، ماده با

استفاده از هندسه و حساب دارای ارزش و معنا می‌شود و فضایی مقدس شکل می‌گیرد که تجلی دائمی حضور خداوند در آن مشهود است" (کریمیان و همکاران، ۲۰۱۷) (شکل ۸).



شکل ۸. هندسه در سقف مساجد (مأخذ: نویسنده)

در هنر اسلامی، کار هنرمند بازآفرینی صور عالم است. بنابراین علم هندسه نیز تقلید از آفرینش حضرت حق می‌باشد که در طبیعت به زیبایی قابل مشاهده است. علم هندسه مختص معماری ایرانی-اسلامی نبوده بلکه در هنرهای سنتی غربی مانند معماری گوتیک نیز از آن استفاده شده است ولی آنچه مشهود است بهره‌گیری از هندسه و تناسبات به صورت ضابطه‌ای منطقی و گسترده در معماری اسلامی است. در معماری اسلامی هندسه و تناسبات چنان با اهمیت بود که فقط معماران طراز اول و کسانی که هندسه می‌دانستند را مهندس می‌خواندند و آگاهی از قواعد ریاضی و ترسیم و به کار گرفتن آن وظیفه هر معمار بوده است. بالاترین وظیفه یک معمار درک، شناخت و تجسم فضا با اشراف کامل بر تناسبات و هندسه بوده است. در معماری اسلامی پیمون وسیله تنظیم ابعاد و اندازه‌ها و هندسه راهنمای معمار در تأمین تناسبات و هماهنگی اصولی اجزا با یکدیگر بوده است. رعایت هندسه در پلان، نما، تزئینات، کاشی‌کاری‌ها، هندسه خطوط، طاق‌ها، مدول درها و پنجره‌ها و غیره همگی در معماری ایرانی-اسلامی در تمامی بناها به زیبایی قابل مشاهده است. هنرمند سنتی نسبت به شیوه‌های طراحی و بکارگیری هندسه در آنها آگاه بوده است و با ترکیب هوشیارانه اجزا با یکدیگر به یک هندسه منسجم در معماری دست یافته بوده است. هندسه کمال یافته معماری اسلامی با اشکال متنوع و پر رمز و رازش، رسیدن از کثرت به وحدت را در مخاطب ایجاد می‌نماید و باعث عروج معنوی انسان می‌گردد (شکل ۹).



شکل ۹. کاربرد هندسه در پلان، نما، تزئینات، کاشی‌کاری‌ها، هندسه خطوط، طاق‌ها، مدول درها و

پنجره‌ها (مأخذ: نویسنده)

در قرون وسطی، هنرمندان مسلمان روشی برای ساخت موزاییک‌های شبیه پازل ابداع کردند که به ایجاد الگوهای نوینی در پوشش‌های سطحی انجامید، الگوهایی که ریاضیدانان حدود ۵۰۰ سال بعد آن‌ها را شناسایی کردند. بر اساس تحقیقات، کاشی‌کاری‌های برخی از بناهای متعلق به قرن پانزدهم در ایران از الگوهایی پیروی می‌کند که با وجود تقارن، به تکرار منظم یک طرح خاص منتهی نمی‌شود و به این نوع الگوها «کوازی کریستال» گفته می‌شود (شکفته، ۲۰۱۵) (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. کاربرد کوازی کریستال در کاشی‌کاری گنبد کبود مراغه (مأخذ: (شکفته، ۲۰۱۵))

قبلاً تصور می‌شد که کاشی‌کاری‌های رنگارنگ و دقیق بناهای اسلامی با استفاده از ابزارهای هندسی ساده طراحی می‌شده است. به این ترتیب، سطح مورد نظر به قطعات مشخص با فاصله‌گذاری‌های منظم تقسیم می‌شد و از طریق خط‌کش و پرگار، الگویی تولید می‌گردید که با تکرار آن، سطح پوشانده می‌شد. این روش مشابه وضعیتی است که در بلورهای منظم جامدات مشاهده می‌شود. اما پیچیدگی این طرح‌ها کمتر از حد واقعی آن در نظر گرفته شده بود تا اینکه امیل ماکویکی، استاد دانشگاه کپنهاگ، در مطالعه‌های خود در مورد دیواره بیرونی گنبد کبود مراغه، به الگوهای جدیدی پی برد. به اعتقاد او، این الگوها بسیار پیچیده‌تر از بلورهای منظم تکراری بودند و بیشتر شبیه چینش اتم‌ها در برخی آلیاژهای فلزی به نظر می‌رسیدند. گنبد کبود مراغه در سال ۱۱۹۷ میلادی ساخته شد و ماکویکی در دهه ۹۰ میلادی به این بنا نگرست، در حالی که ۸۰۰ سال از ساخت آن می‌گذشت (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. گنبد کبود مراغه (مأخذ: (شکفته، ۲۰۱۵))

در نماهای معماری گذشته، همه اجزا در تلاش برای تعادل بصری هستند و طبیعت، منبع الهام معماران در مسیر دسترسی به تعادل بصری است. احساس تعادل بصری زمانی برقرار می‌گردد که بار احساسی اشکال هندسی تشکیل دهنده نما در دو طرف ترازو یکسان باشد (شکل ۱۲).

**شکل ۱۲. کاربرد اشکال هندسی در نما (مأخذ: نویسنده)**

ساختمان‌های تک‌منظوره از دیرباز در تاریخ بشر وجود داشته‌اند. نمونه‌های بارز این نوع بناها شامل مگرون، اهرام ثلاثه، معابد، ورزشگاه‌ها، آشیانه‌های هواپیما، گلخانه‌ها و پل‌های معلق هستند. این قبیل ساختمان‌ها اغلب توجه دانشمندان و زیبایی‌شناسان، معماران و هندسه‌دانان و گاهی هم مهندسان خبره را به خود جلب می‌نماید. استفاده از هندسه در معماری به وضوح در ساختار مثلثی اهرام ثلاثه نمایان است. همچنین در معماری کلیساهای مسیحی-بیزانسی، گوتیک، رومانسک و نیز بناهای اسلامی می‌توان دایره، مربع، مستطیل و اشکال استوانه‌ای، کره‌ای و نیم‌کره‌ای را مشاهده کرد. در این موارد، مفهوم اصلی فرم‌های هندسی معمولاً بار نمادین دارد. به همین خاطر، دو موضوع سازه و نمادگرایی به دلیل انتخاب فرم هندسی به خوبی با یکدیگر همخوانی دارند. در این راستا، مباحث زیبایی‌شناسی بیشتر بر روی جزئیات کاربردی فرم‌ها و هندسه در معماری متمرکز شده و نه فقط تناسب فرم‌های مورد استفاده. به دنبال این دیدگاه، عناصر نمایان ساختمان‌ها، اجزای کوچک‌تر نمای آن‌ها و هم‌خوانی یا عدم هم‌خوانی آن‌ها با کل بنا، به‌طور ویژه مورد توجه قرار می‌گیرد (شکل ۱۳).

**شکل ۱۳. کاربرد مثلث در معماری (مأخذ: نویسنده)**

نقوش هندسی در هنر ایرانی به پیش از اسلام برمی‌گردد. در این دوره، هنرمندان مسلمان با افزودن تزئیناتی به اشکال هندسی اصلی، نقوش انتزاعی جدیدی را خلق می‌کردند. دایره، مثلث و مربع به عنوان بنیادهای اصلی نقوش هندسی در هنر اسلامی-ایرانی شناخته می‌شوند. زیبایی ناشی از این هنر انتزاعی و اهمیت این اشکال در ترکیب‌های مختلف در آثار گوناگون هنر اسلامی-ایرانی قابل توجه است. استفاده از این نقوش در زیبایی‌شناسی آثار اسلامی نه تنها به دلایل ظاهری بلکه به خاطر معانی عمیق و پنهانی است که روح آثار هنری را به تصویر می‌کشد. عدم وضوح طرح‌ها نیز به عنوان یکی از ویژگی‌ها به قدرت تفسیری آثار هنری در هنر اسلامی افزوده است. نقوش هندسی در بسیاری از آثار هنر و معماری ایرانی قابل مشاهده هستند. در هنر اسلامی-ایرانی، برای برجسته‌سازی جلوه‌های واقعی این نقوش، می‌توان با تکرار یک طرح، آن را به شیوه‌های جدیدی دوباره خلق کرد. این نقوش اغلب درون شش‌ضلعی یا مربع قرار می‌گیرند. یکی از عناصر تزئینی که به زیبایی بناهای ایرانی کمک شایانی می‌کند، مقرنس‌کاری است. این عناصر که به لانه زنبور شباهت دارند، به شکل طبقات روی هم انباشته می‌شوند و برای تزئین ساختمان‌ها یا تغییر تدریجی از یک شکل هندسی به شکل دیگر به کار می‌روند. مقرنس‌ها عمدتاً با هدف تزئینی استفاده می‌شوند (شکل‌های ۱۴ و ۱۵).



شکل ۱۴. تزئینات گچ‌بری باغ اکبریة شهرستان بیرجند (مأخذ: نویسنده)



شکل ۱۵. مقرنس کاری باغ اکبریه شهرستان بیرجند (مأخذ: نویسنده)

کاربرد تقارن در هنر معماری اسلامی

یکی دیگر از مفاهیم اساسی در تاریخ معماری، تقارن است که ارتباط نزدیکی با هارمونی دارد. واژه تقارن از کلمات یونانی "syn" به معنای "با هم" و "metron" به معنای "اندازه" مشتق شده و به معنای هماهنگی و هم‌سازی میان اجزای یک شیء و ترکیب چند بخش می‌باشد. ویتروویوس تقارن را به عنوان یکی از عناصر کلیدی در معماری توصیف می‌کند (شکل ۱۶). در دیدگاه اولیه ویتروویوس، تقارن به معنای ترکیب اجزا به شکلی کلی و هنری است و نه به عنوان یک روش محاسباتی یا ریاضی. مفهوم ریاضی تقارن که امروزه مورد بحث است، نخستین بار در متون مربوط به علم بلورشناسی معرفی شد (بمانیان، ۲۰۱۰). فقط در نیمه دوم قرن نوزدهم بود که ریاضیدانان به موضوع تقارن توجه کردند. با ظهور مفاهیم تبدیل و تغییر شکل در ریاضیات، ایده تقارن نیز دچار تحول و گسترش شد. برای ایجاد تعادل در آثار معماری، دو رویکرد عمده وجود دارد: اول، ایجاد قرینه که به نظر یک روش ساده می‌آید، اما یکنواختی آن ممکن است باعث یکنواختی و خستگی در فضا شود. دوم، استفاده از طرح‌های نامتقارن که در آن می‌توان عناصر را به گونه‌ای کنار هم قرار داد که از نظر بصری و فیزیکی متعادل به نظر برسند، بدون اینکه نیاز به قرینه بودن داشته باشند. در این حالت، احساس تعادل به وجود می‌آید به طوری که بار احساسی اشکال در دو طرف به یک اندازه است (رازجویان، ۱۹۹۴). ایجاد تعادل به این شیوه چالش برانگیز است، اما به نتایج متفاوت و جذاب منجر می‌شود. تصاویری که به طور نامتقارن متعادل شده‌اند، معمولاً برای انسان‌ها جذاب‌تر و دلپذیرتر هستند. این مفهوم در تاریخ معماری ایران نیز مشهود است. در برخی از آثار، تقارن به معنای قدیمی آن، یعنی یکنواختی و هم‌راستایی کلی بنا نسبت به یک محور مشخص، وجود ندارد. در مسجد جامع عتیق اصفهان و تقارن یکی از شاخصه‌هایی است که در ایجاد تعادل بسیار موثر بوده است (شکل ۱۶). تقارن در معماری مسجد جامع عتیق اصفهان باعث ایجاد یکنواختی نشده، زیرا عناصر به کار رفته در طرفین محور از یک جنس نیستند. این عدم انطباق نه تنها موجب خستگی نمی‌شود، بلکه با ایجاد تنوع فضا را زنده می‌کند (بمانیان، ۲۰۱۰).



شکل ۱۶. مسجد جامع عتیق اصفهان (مأخذ: نویسنده)

تقارن یکی از اصول کلیدی در طراحی است که از زمان باستان در بسیاری از ساختمان‌های عمومی و مذهبی مورد استفاده قرار گرفته است. این اصل به عنوان کامل‌ترین شکل تعادل در نظر گرفته می‌شود و علاوه بر زیبایی‌شناسی، از نظر استحکام نیز اهمیت دارد. باغ‌های ایرانی به خوبی از این اصل بهره‌برداری کرده‌اند، به طوری که کوشک‌ها به صورت متقارن ساخته شده و در راستای محور یا مرکز تقارن قرار دارند. اوج استفاده از تقارن در محورهای اصلی باغ‌ها قابل مشاهده است؛ به طوری که درختان، درختچه‌ها و گل‌ها نیز به صورت متقارن در دو طرف محور اصلی کاشته شده‌اند. باغ‌های مستطیلی معمولاً بسته به موقعیت کوشک دارای یک یا دو محور تقارن هستند، در حالی که باغ‌های با پلان مربع اغلب چهار محور تقارن دارند. با توجه به شکل‌های ۱۷، ۱۸ و ۱۹ در باغ‌های شهرستان بیرجند از تقارن استفاده شده است.



شکل ۱۷. کوشک باغ شوکت آباد شهرستان بیرجند (مأخذ: نویسنده)



شکل ۱۸. در و پنجره‌های عمارت باغ رحیم آباد شهرستان بیرجند (مأخذ: نویسنده)



شکل ۱۹. کوشک باغ امیرآباد شهرستان بیرجند (مأخذ: نویسنده)

نقش اعداد هشت و چهار در معماری و هنر اسلامی

استفاده از حروف و اعداد به عنوان نماد، روشی برای ورود به جهان ایده‌ها و درک ساحت‌های بالای وجود به شمار می‌رود. فیثاغورث و پیروان او بر این باور بودند که اعداد فقط به خاطر جنبه کمی‌شان مهم نیستند، بلکه جنبه کیفی آن‌ها نیز احساسات و حالات خاصی را در ترکیب‌ها ایجاد می‌کند. ریشه‌های این نظریه در آثار فلاسفه قدیمی مانند آکونیاس وجود دارد و بعدها توسط اندیشمندان اسلامی مانند اخوان الصفا توسعه پیدا کرد. این فلاسفه اعتقاد داشتند که جهان بر اساس اعداد بنا شده است و عدد به عنوان جوهر بنیادی عالم شناخته می‌شود. قاضی سعید قمی نیز بر نقش نمادین اعداد تأکید کرده و آن را پیوندی میان عوالم غیبی و عینی می‌داند.

عدد «یک» به عنوان اصلی‌ترین عدد برای تولید تناسب هندسی خاص شناخته می‌شود و می‌تواند تمامی چندوجهی‌های منتظم را در خود جای دهد. اشکالی نظیر مثلث، مربع و دیگر چندضلعی‌ها از دایره به وجود می‌آیند و در نهایت، تمامی ابعاد یک بنا به دایره مربوط می‌شود که نماد وحدت وجود و امکانات آن است.

عدد هشت نیز به خاطر کاربرد ویژه‌اش در هنر و معماری اسلامی، از اعداد قابل توجه است. ارتباط این عدد با مفاهیم عمیق اسلامی، از جمله ذکر آن در قرآن و روایات و ارتباطش با تعداد بهشت‌ها و ملائک، نشان‌دهنده اهمیت آن است. همچنین، در منابع فلسفی عرفانی به «اقلیم هشتم» اشاره می‌شود که به جهانی متفاوت با ادراک خاص اشاره دارد و می‌توان آن را با حواس باطنی شناسایی کرد. در این میان، عالم جسمانی به دو بخش عنصری و فلکی تقسیم می‌شود و عالم مثال نیز به همین ترتیب دارای این دو بخش است. شهرهای جابلقا و جابرسا در عالم مثال عنصری و هورقلیا در عالم مثال فلکی قرار دارند، که هر یک دارای عجایب خاص خود هستند، اما هورقلیا به‌ویژه از عجایب بیشتری برخوردار است (کمالی‌زاده، ۲۰۱۳). هورقلیا از نظر سهروردی یکی از شهرهای مربوط به اقلیم هشتم به شمار می‌آید (طاهری و ندیمی، ۲۰۱۲). با تصویرسازی هندسه عوالم و مرتبط کردن عدد هشت در هنر و معماری به جهان واسط یا عالم مثال، درک عمیق‌تری از مبانی نظری و اعتقادی معماران مسلمان برای ما فراهم می‌شود. در قرآن و روایات به تعداد هشت بهشت و همچنین هشت فرشته حامل عرش اشاره شده است. در بررسی منابع فلسفی و عرفانی، به نکات جالبی درباره این عدد می‌رسیم. شیخ اشراق اولین کسی است که درباره

عالم مثال صحبت کرده و آن را «اقلیم هشتم» نامیده است. درک هندسه عوالم و ارتباط عدد هشت با عالم واسط، افق جدیدی از شناخت نظری معماران اسلامی به ما می‌دهد. علم اعداد با وجود ظاهری روشن، حاوی رازهایی است که بسیاری از مردم از آن بی‌خبرند. اعداد تنها برای شمارش نیستند، بلکه همان‌طور که فیثاغورثیان در یونان باستان بیان کرده‌اند، بار معنایی فراتر از طبیعت نیز دارند. عدد هشت علاوه بر نقش شمارشی‌اش، شامل نشانه‌های رمزی نیز هست. این موضوع از مباحثی است که به عوالم سه یا چهارگانه در عرفان و فلسفه اسلامی مرتبط می‌شود و به نظر می‌رسد که هنرمندان و معماران در خلق آثار خود به این نکات توجه داشته‌اند در شکل‌های ۲۰ و ۲۱ نماد هشت ضلعی در مناره مسجد جامع نائین و گنبد سلطانیه زنجان به کار رفته است (وثوق‌زاده، ۲۰۱۶).



شکل ۲۰. کاربرد عدد هشت در مناره مسجد جامع نائین (مأخذ: (وثوق‌زاده، ۲۰۱۶))



شکل ۲۱. کاربرد عدد هشت در گنبد سلطانیه زنجان (مأخذ: (وثوق‌زاده، ۲۰۱۶))

عدد چهار در تاریخ باستان به عنوان نمادی مهم شناخته می‌شد. بر اساس باورها، چهار رودخانه بهشتی در شکل صلیب وجود دارند. این عدد از زمان‌های دور به عنوان نماینده چیزهایی که محکم، قابل لمس و محسوس هستند، به کار می‌رفته و به نوعی به عنوان عددی آسمانی به شمار می‌آمده است. در معماری اسلامی نیز این عدد نقش پررنگی داشته است. طرح‌های الهام گرفته از بهشت معمولاً به صورت مربع یا مستطیل طراحی شده و دارای چهار درب ورودی هستند.

بسیاری از مکان‌های ایرانی از دوران کهن تا به امروز با ساختار چهار ایوانی یا چهار ضلعی طراحی شده‌اند. به عنوان مثال، زیگورات چغازنبیل که از اولین مکان‌های مقدس ایرانیان باستان است، نیز چهار درب ورودی دارد. وقتی به

مفهوم چهار توجه می‌کنیم، به شکل مربع و سپس به معماری ایرانی می‌رسیم. این معماری همچنین از مربع به دایره انتقال می‌یابد که نشانه آن در مکان‌های مقدس ایران دیده می‌شود. علاوه بر تعاریف عددی، اعداد جنبه نمادین نیز دارند؛ به‌طور مثال، تعداد گلبرگ‌های موجود در تخت جمشید، پره‌های چرخ ارابه‌ها و طرح‌های حوض در مساجد از مصادیق عینی این مفهوم به‌شمار می‌روند (کوپر، ۲۰۰۷). عدد چهار در فرهنگ معماری ایرانی به عنوان یکی از اعداد کلیدی و با اهمیت شناخته می‌شود و نقش خاصی در طراحی و ساخت بناها ایفا می‌کند. این عدد به‌ویژه در معماری ایرانی دارای کاربردی منحصر به فرد است که در دیگر فرهنگ‌ها و سرزمین‌ها نظیر آن مشاهده نمی‌شود. به عنوان مثال، آتشکده کاریان یا آذرخورداد که در شهر فیروزآباد واقع در استان شیراز قرار دارد، به شکل یک چهاروجهی با قاعده مربع طراحی شده است (شکل ۲۲).



شکل ۲۲. کاربرد عدد چهار در آتشکده کاریان شیراز (مأخذ: نویسنده)

یافته‌های تحقیق

۱- اهمیت هندسه در معماری اسلامی و ایرانی

یافته‌ها نشان می‌دهد که هندسه از ارکان اصلی معماری اسلامی و ایرانی است. هندسه به معماران این امکان را می‌دهد تا از طریق طراحی‌های متناسب و دقیق، به آفرینش بناهایی بپردازند که نه تنها از نظر بصری زیبا و جذاب‌کننده هستند بلکه معنویت و عرفان خاصی را نیز منتقل می‌کنند.

۲- نقش اعداد نمادین، به ویژه چهار و هشت

نتایج تحقیق حاکی از آن است که اعداد چهار و هشت به دلیل ارزش نمادین و معنوی خود در معماری اسلامی نقش برجسته‌ای دارند. این اعداد در طرح‌های معماری به‌عنوان نمادهای عمیق عرفانی به کار گرفته شده‌اند و در بسیاری از بناهای تاریخی اسلامی حضور پررنگی دارند.

۳- کاربرد استعاری هندسه

یافته‌ها نشان می‌دهد که هندسه در معماری اسلامی نه تنها به‌صورت کاربردی در طراحی ظاهر و ساختار بناها استفاده شده است، بلکه به‌عنوان استعاره‌ای از جهان معنوی نیز به کار رفته است. نظم و تقارن هندسی به‌عنوان بازتابی از وحدت الهی در جهان مادی تلقی شده و این مفهوم در طراحی‌های معماری اسلامی به‌ویژه در اشکال متقارنی مانند مربع و دایره بازتاب یافته است.

۴- استفاده از اشکال هندسی در ایجاد توازن و هماهنگی

یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از اشکال هندسی مانند مربع، دایره، و هشت‌ضلعی در پلان‌ها و نماها، به‌عنوان نمادهایی از هماهنگی و توازن در معماری اسلامی به کار رفته است. این الگوها نشان‌دهنده تلاش معماران اسلامی برای ایجاد توازن و هماهنگی میان اجزای مختلف بناها است که نشان از توجه آنها به جزئیات و معنای نهفته در طراحی‌ها دارد.

۵- تجلی باورها و فلسفه‌های مذهبی از طریق هندسه

بررسی نمونه‌های مختلف بناهای تاریخی و مساجد، نشان می‌دهد که معماران اسلامی از هندسه نه فقط به‌عنوان ابزار عملی در طراحی بناها، بلکه به‌عنوان ابزاری برای بیان فلسفه‌ها و باورهای عمیق مذهبی و عرفانی بهره برده‌اند. هندسه و ریاضیات به معماران کمک کرده‌اند تا بناهایی را خلق کنند که دارای نظم، زیبایی، و عمق معنوی ویژه‌ای باشند و تجلی‌گر باورهای مذهبی و عرفانی آنها باشند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، به اهمیت و کاربرد هندسه و اعداد در معماری اسلامی و ایرانی پرداخته شده است. هندسه به عنوان یکی از ارکان اساسی در طراحی و ساخت بناها، به معماران این امکان را داده است تا با بهره‌گیری از نظم و تناسب دقیق، آثاری زیبا و باشکوه خلق کنند که نه تنها به لحاظ بصری جذاب هستند، بلکه از جنبه‌های معنوی و عرفانی نیز اهمیت ویژه‌ای دارند. اعداد چهار و هشت در بسیاری از آثار معماری اسلامی، به دلیل ارزش نمادین و معنوی‌شان، نقشی کلیدی ایفا کرده‌اند.

هندسه در معماری اسلامی نه تنها در ظاهر و ساختار بناها بلکه به‌عنوان استعاره‌ای از جهان معنوی نیز به کار گرفته شده است. به طور خاص، نظم و تقارن هندسی به مثابه بازتابی از وحدت الهی در جهان مادی محسوب می‌شود. همچنین استفاده از اشکال هندسی مانند مربع، دایره، هشت‌ضلعی و سایر الگوهای متقارن در پلان‌ها و

نماها، نشان‌دهنده این است که معماران اسلامی به ایجاد هماهنگی و توازن میان اجزای مختلف بناها توجه زیادی داشته‌اند.

با بررسی نمونه‌های مختلف از مساجد و بناهای تاریخی، به وضوح می‌توان دید که این معماران از هندسه نه تنها برای اهداف عملی بلکه به عنوان ابزاری برای بیان فلسفه‌ها و باورهای عمیق مذهبی و عرفانی استفاده کرده‌اند. این تحقیق تأکید می‌کند که هندسه و ریاضیات در هنر و معماری اسلامی نقش بنیادینی داشته و به معماران امکان داده تا بناهایی با نظم، زیبایی و معنویت عمیق ایجاد کنند.

References

- Abeddoust, H., Kazempour, Z. (2016). Analysis of the Roots and Geometric Concepts of Islamic Period Architecture in Ancient Iranian Art. *Islamic Art Quarterly Negarineh*, 10, 41-58. https://niamag.birjand.ac.ir/article_777.html
- Ardalan, N., Bakhtiar, L. (2011). The Sense of Unity: The Sufi Tradition in Persian Architecture (V. Jalili, Trans.). *Royal Institute of Architectural Science*. <https://www.gisoom.com/book/1873374/>
- Bamania, M. R., Akhavat, H., Baghaei, P. (2010). The Application of Geometry and Proportions in Architecture. *Hele/Tahan Publications*. <https://www.gisoom.com/book/>
- Cooper, J. (2007). Illustrated dictionary of traditional symbols. *Translated by: Karbassian, M. Tehran: Nashre-Nou publication*. <https://www.gisoom.com/book/1479568/>
- Dehar, A., Alipour, R. (2013). Geometric Analysis of the Architecture of Sheikh Lotfollah Mosque in Isfahan to Determine the Geometric Relationship between the Prayer Hall and the Entrance Forecourt of the Building. *Bagh-e Nazar Journal*, 26, 26-36. https://www.bagh-sj.com/article_3446.html
- Hejazi, S. A. M. (2008). Sacred Geometry in Nature and Iranian Architecture. *Journal of History of Science*, 7, 17-44. <https://isf.mathhouse.org/wp-content/uploads/2022/06/>
- Kamalizadeh, T. (2013). Art and Beauty from the Perspective of Shahab al-Din Suhrawardi: Academy of Arts. <https://www.gisoom.com/book/1683500/>
- Karimian, M., Mahmoudi Kamelabadi, M. (2017). An Analysis of Islamic Geometry and Architecture and Its Connection with Mysticism. *Paper presented at the Fifth National Conference on Islamic Architecture and Urban Planning*. <https://www.google.com/search?q=>
- Karvan, F. K. (2024). Development of Designer Wisdom Model (DW) in Architecture Education based on Cognitive Ability with the Mediating Role of Learning Style. *Quarterly Scientific Journal*, 20(4), 61-85. https://karafan.tvu.ac.ir/article_173296.html

- Kharazmi, M., Afhami, R. (2010). Applied Geometry in the Decorations of Pre-Islamic Iranian Architectural Works: *Ketab-e Mah-e Oloum va Fonoon*.
<https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/608818/>
- Khwarizmī, M. M. (1973). Kitāb al-Jabr wa al-Muqābala.
<https://noorlib.ir/book/info/25479/>
- Mirzababaloo, R., Hosseini, B., Ghaffari, A., Irvani, H. (2024). Architectural Considerations of Open-plan Offices with a Speech Approach. *Karafan Quarterly Scientific Journal*, 20(4), 13-32. https://karafan.tvu.ac.ir/article_170472_en.html
- Narshakhi, M. J. (1984). The History of Bukhara. *Tehran: Tous*.
<https://noorlib.ir/book/info/2218/>
- Qifti, J. (1992). Tarikh al-Hukama by Qifti. Persian translation from the 17th century CE (11th century AH). *University of Tehran*. <https://noorlib.ir/book/info/14266/>
- Razjouyan, M. (1994). Visual Balance in the Central Ordering System. *Sofhe*.
<https://www.google.com/search?q=>
- Saljoughi, N., Teimourtash, Sh. (2024). Placement Patterns of Sash Rooms in the Structure of Historical Houses of Hot and Dry Climates (Case Study: Yazd City). *Karafan Quarterly Scientific Journal*, 20(4), 33-59. https://karafan.tvu.ac.ir/article_172814_en.html
- Shahbazi, M., Solaimani, M., Mollaei, F. (2003). Analysis of the Geometry of the North Dome of the Jameh Mosque of Isfahan. Paper presented at the National Conference on Architecture. *Culture and Urban Management*. <https://civilica.com/doc/255940/>
- Shekofteh, A., Ahmadi, H., Oudbashi, O. (2015). The Brickwork Decorations of the Seljuks and Their Continuation in the Decorations of the Khwarazmian and Ilkhanid Periods. *Quarterly Journal of Islamic Architectural Studies*, 6, 84-106.
<https://jria.iust.ac.ir/article-1-186-fa.html>
- Tabari, M. J. (1988). The History of al-Tabari (Tarikh al-Rusul wa al-Muluk). *Tehran: Asatir*. <https://www.kalamullah.com/tabari.html>
- Taheri, J., Nadimi, H. (2012). Revisiting the Legacy of Abu Wafa al-Buzjani in Architectural Industries. *Journal of the History of Science*, 1(2), 65-91.
https://jih.s.ut.ac.ir/article_50951.html
- Vosoughzadeh, V., Hasani-Panah, M., Alikhani, B. (2016b). The Wisdom of the Number Eight in Islamic Art and Architecture. *Javidan Kherad*, 30, 175-192.
https://www.javidankherad.ir/article_44369.html