Sociological Cultural Studies, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Quarterly Journal, Vol. 16, No. 3, Autumn 2025, 139-169
https://www.doi.org/10.30465/scs.2025.51329.2986

Anthropological Analysis of the Role of Astronomical Towers and Minarets in Timekeeping and Spatial Orientation in the Islamic Era

Zoareh Ataei Ashtiani*

Abstract

This article examines the anthropological and scientific functions of astronomical towers and minarets as dual-purpose edifices in the medieval Islamic world. The Islamic civilization of Western Asia — encompassing Iran, Iraq, the Levant (al-Shām), Armenia, and Afghanistan — experienced notable advances in scientific, cultural, and architectural domains during this period. Frequently perceived primarily as religious markers, these structures nonetheless played a pivotal role in the development of methods for temporal measurement (timekeeping) and spatial determination, and they embody a dynamic interaction between architectural innovation and social exigency. The study of astronomical towers and minarets therefore not only attests to the scientific achievements of Islamic civilization but also reveals the cultural and anthropological significance of these monuments. As both practical instruments and cultural symbols, these buildings reflect a society in which multiple fields of knowledge were integrally interwoven.

Keywords: astronomical tower, minaret, anthropology, timekeeping, spatial orientation, Islamic civilization.

Introduction

The concept of time and space played a fundamental role in the development of science, architecture, and astronomical knowledge in Islamic civilizations,

* Assistant Professor, Asian Cultural Documation Center, Institute of Humanities and Cultural Studies, Tehran, Iran, z.ataei@ihcs.ac.ir

Date received: 08/03/2025, Date of acceptance: 17/03/2025

particularly during the Middle Ages (10th to 12th centuries). Structures such as minarets, astronomical towers, and observatories were not only religious and social symbols but also served as precise scientific instruments for determining time and geographical location. The study of these structures reveals the deep interaction between science and architecture in the Islamic civilization and their impact on the advancement of astronomy and mathematics. This research focuses on analyzing the scientific and architectural role of these structures in West Asia.

Materials & Methods

This study employs a qualitative and analytical approach, relying on historical studies, textual analysis, and architectural evaluation. To assess the role of astronomical structures in timekeeping and spatial orientation, historical scientific texts, research articles, and case studies of significant towers and minarets in West Asia were examined. Specifically, the research analyzes the architecture and scientific function of observatories such as Maragheh, Ray, Shamasiya, and Qasioun, comparing them with historical astronomical data.

Discussion and Results

The findings reveal that minarets and astronomical towers, besides their religious and cultural functions, served as precise scientific instruments for determining prayer times, calculating daylight duration, and compiling astronomical tables (Zījes). The architectural analysis of these structures demonstrates extensive use of engineering principles and mathematics in their design. Minarets in mosques and trade routes acted not only as navigational markers but also played a crucial role in timekeeping through shadow observations, Qibla orientation, and measuring day length. Astronomical towers functioned as research centers for studying the motion of stars and celestial bodies.

Conclusion

This study highlights that the interaction between science and architecture in Islamic civilization led to the development of advanced timekeeping and spatial orientation techniques. Observatories and astronomical towers contributed to the advancement of astronomy and mathematics and served as models for scientific structures in the Islamic world and even in Europe. The research underscores the importance of

preserving and studying these historical structures to better understand the role of science in Islamic civilizations. Furthermore, the findings can inform the redesign of modern scientific and cultural spaces inspired by historical structures.

Bibliography

Allen, T. (1981*). Timurid Herat: Urban architecture and its context*. University of Chicago Press.

Al-Biruni, Muhammad ibn Ahmad Abu Rayhan. (1352). *Tahdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākīn* (Vol. 1) (A. Aram, Trans.). Tehran. [in Persian]

Al-Sayyid, Sayyid Taqi al-Din. (1986). *Abū Ḥanīfa al-Dīnawrī wa-Madrasatuhu fī al-Adab wa al-Naqd. Cairo*: Dār al-Nahḍah li-al-Ṭibāʿah wa-al-Nashr. [in Persian]

Blair, S. (1998*). Islamic inscriptions*. New York University Press.

Blair, S. S., & Bloom, J. M. (1995). *The art and architecture of Islam*, 1250–1800. Yale University Press.

Bosworth, C. E. (1983). *The Ghaznavids: Their empire in Afghanistan and eastern Iran*, 994–1040. Edinburgh University Press.

Ettinghausen, R., & Grabar, O. (1987). *The art and architecture of Islam*: 650–1250. Yale University Press.

Golombek, L., & Wilber, D. (1988). *The Timurid architecture of Iran and Turan*. Princeton University Press.

Hendrickson, C., & Au, T. (2003). *Project management for construction: Fundamental concepts for owners, engineers, architects and builders*. Prentice Hall.

Hill, D., & Grabar, O. (1964*). Islamic architecture and its decoration, 800–1500 AD*. University of Chicago Press.

Hillenbrand, R. (1999). *Islamic architecture: Form, function, and meaning*. Columbia University Press.

Hillenbrand, R. (2003). *The architecture of the Middle East*. Cambridge University Press.

Hussein, M. A., & Arif, R. (2023). The role of minarets and astronomical towers in medieval Islamic architecture. *Journal of Historical Architecture, 104*.

Ibn al-Jawzi, ʿAbd al-Raḥmān. (1992). *Al-Muntazam fī Tārīkh al-Mulūk wa-al-Umam*. Beirut, Lebanon. https://archive.org/details/muntazim_tarikh_mlouk_oumm/mtmo00/ [in Persian]

Ibn Miskawayh, Ahmad ibn Muhammad ibn Yaʿqūb. (1987). *Tajarib al-Umam wa Ta'aqqub al-Himam*. Tehran: Soroushhttps://app.turath.io/book/12396. [in Persian]

Kennedy, E. S. (1983). The Muslim contribution to geography and geodesy. *Annals of the New York Academy of Sciences.*

Kennedy, H. (2004). *The Prophet and the Age of the Caliphates: The Islamic Near East from the Sixth to the Eleventh Century*. Pearson Longman.

King, D. A. (2004). *In synchrony with the heavens: Studies in astronomical timekeeping and instrumentation in medieval Islamic civilization*. Brill.

King, D. A. (2020). The wind-catchers of medieval Cairo and their secrets. *In 1001 Years of Renewable Energy* (Vols. 1–2). Retrieved from https://davidaking.academia.edu

Lefebvre, H. (1991). *The production of space*. Blackwell.

Lynch, Kevin. (1383). *The Image of the City*. (Manouchehr Farghi, Trans.). Tehran: University of Tehran. [in Persian]

Makdisi, G. (1981). *The rise of colleges: Institutions of learning in Islam and the West*. Edinburgh University Press.

Manz, Adam. (1343). *History of Islamic Civilization in the Fourth Century A.H*. (Mohammad Hossein Ostukri, Trans.). Tehran: Mehr Ayin. [in Persian]

Miguel Angel Castro Tirado, & Castro-Tirado, A. J. (2019). The evolution of astronomical observatory design. *Journal of the Korean Astronomical Society*, 52, 99–108.

Nalino, Carlo Alfonso. (1349*). History of Islamic Astronomy* (Vol. 1, pp. 351–357) (A. Aram, Trans.). Tehran. [in Persian].

Nasr, S. H. (1972). *Science and civilization in Islam* (A. Aram, Trans.). [in Persian]

Pope, Arthur Upham. (1370). Iranian Architecture. (Gholamhossein Sadri Afshar, Trans.). Nashr-e Farhanggan, Tehran. [in Persian]

Sayili, A. (1960). *The observatory in Islam and its place in the general history of the observatory*. Publications of the Turkish Historical Society.

Smith, G. R. (1993*). Islamic astronomy and mathematics: An exhibition of photographs*. Oxford University Press.

Tschumi, B. (1996). *Architecture and disjunction*. MIT Press.

Zakaria. (2010). A brief history of observatories in the Islamic world. Retrieved from http://www.islamquranscience.org/2010/08/a-brief-history-of-observatories-in-the-islamic-world.html

جامعه‌پژوهی فرهنگی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
فصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ پژوهشی)، سال ۱۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۴

تحلیل انسان‌شناختی نقش برج‌های نجومی و مناره‌ها در زمان‌سنجی و مکان‌یابی دوران اسلامی

زهره عطایی آشتیانی*

چکیده

این مقاله به بررسی نقش انسان‌شناختی و علمی برج‌های نجومی و مناره‌ها به‌عنوان سازه‌هایی دوگانه در قرون میانه اسلامی می‌پردازد. تمدن اسلامی در غرب آسیا، شامل ایران، عراق، شام، ارمنستان و افغانستان، در این دوره شاهد پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه‌های علمی، فرهنگی و معماری بود. این سازه‌ها، که اغلب به‌عنوان نمادهای مذهبی شناخته می‌شدند، نقشی کلیدی در توسعه روش‌های علمی زمان‌سنجی و مکان‌یابی ایفا کردند و تعامل پویایی میان نوآوری‌های معماری و نیازهای اجتماعی را منعکس می‌کنند.مطالعه برج‌های نجومی و مناره‌ها نه تنها نشان‌دهنده پیشرفت‌های علمی تمدن اسلامی است، بلکه عمق فرهنگی و انسان‌شناختی این سازه‌ها را نیز آشکار می‌کند. این بناها که هم ابزارهای کاربردی و هم نمادهای فرهنگی بودند، منعکس‌کننده جامعه‌ای بودند که به شکلی یکپارچه حوزه‌های مختلف دانش را در هم آمیخته بود.

کلیدواژه‌ها: برج نجومی، مناره، انسان‌شناسی، زمان‌سنجی، مکان‌یابی، تمدن اسلامی.

۱. مقدمه

قرون میانه، دوره‌ای از تاریخ است که معمولاً از قرن پنجم تا پانزدهم میلادی را در بر می‌گیرد، اما در غرب آسیا، این دوره به طور خاص از قرن دهم تا دوازدهم میلادی (تقریباً ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ میلادی) مورد توجه قرار می‌گیرد. این دوره با شکل‌گیری و توسعه

* استادیار مرکز اسناد فرهنگی آسیا و پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ایران،
z.ataei@ihcs.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۷

امپراتوری‌های بزرگ اسلامی همچون سلجوقیان، عباسیان و غزنویان همراه بود که تأثیرات عمیقی بر توسعه علمی، فرهنگی و سیاسی منطقه گذاشتند. یکی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد این دوران، استفاده از سازه‌های معماری مانند مناره‌ها و برج‌های نجومی به‌عنوان ابزارهای علمی برای سنجش زمان و تعیین مکان بود. این سازه‌ها که اغلب به عنوان نمادهای مذهبی و اجتماعی شناخته می‌شدند، نقشی فراتر از یک مکان عبادت داشتند و به ابزاری دقیق برای مشاهده‌های نجومی و تعیین تقویم‌های فصلی و زمان‌های روزانه تبدیل شدند. تحلیل این سازه‌ها نشان‌دهنده پیشرفت‌های چشمگیر در تکنیک‌های معماری و دانش علمی است که در این منطقه توسعه یافته بود و باعث تعامل و هم‌افزایی علم و معماری در این تمدن شد.

پهنه جغرافیایی غرب آسیاشامل مناطقی است که امروزه به کشورهای ایران، عراق، سوریه، ترکیه، افغانستان و بخشی از آسیای مرکزی تعلق دارند، به دلیل موقعیت جغرافیایی استراتژیک خود، به عنوان پل ارتباطی بین اروپا، آسیا و آفریقا شناخته می‌شود. این پهنه گسترده از مناطق خشک و بیابانی تا مناطق کوهستانی و سرسبز را شامل می‌شود و به همین دلیل، تنوع فرهنگی و تمدنی گسترده‌ای را در بر می‌گیرد.

ویژگی‌های جغرافیایی غرب آسیا اجمالا عبارت است از:

مسیرهای تجاری: غرب آسیا در قرون میانه به عنوان یکی از مهم‌ترین مسیرهای تجاری جهان عمل می‌کرد. جاده ابریشم که از چین تا مدیترانه امتداد داشت، از این منطقه عبور می‌کرد و تبادل کالاها، ایده‌ها و فرهنگ‌ها را تسهیل می‌کرد. شهرهایی مانند بغداد و نیشابور به عنوان مراکز تجاری و فرهنگی مهم شناخته می‌شدند (Ettinghausen R. & Grabar O., 1987,198-201)

تنوع فرهنگی و قومی: منطقه غرب آسیا میزبان اقوام و فرهنگ‌های مختلفی بود که از تعامل و تبادل فرهنگی با یکدیگر بهره‌مند می‌شدند. این تنوع فرهنگی به رشد و توسعه هنرها، علوم و ادیان مختلف کمک کرد و به تنوع و غنای فرهنگی منطقه افزود.

موقعیت استراتژیک: موقعیت جغرافیایی غرب آسیا به آن اجازه داد تا به عنوان مرکزی برای تبادل دانش و فرهنگ بین شرق و غرب عمل کند. این منطقه به دلیل دسترسی به منابع طبیعی غنی و موقعیت جغرافیایی ویژه، مورد توجه امپراتوری‌های بزرگ قرار گرفت و به مرکز قدرت و دانش تبدیل شد.(Hillenbrand,R. 1999,204-207)

جغرافیای تاثیر گذار بر توسعه فرهنگی و علمی:موقعیت استراتژیک غرب آسیا به عنوان پل ارتباطی بین شرق و غرب، به توسعه و گسترش علوم مختلف از جمله نجوم، ریاضیات و پزشکی کمک کرد. مراکز علمی و دانشگاه‌های بـزرگ در ایـن منطقـه تأسـیس شـدند و دانشمندان بزرگی در این مراکز به فعالیت پرداختند.

در این مقاله، تلاش شـده اسـت تـا بـا ارائـه چـارچوب نظـری مناسـب و اسـتفاده از تحلیل‌های انسان‌شناختی، نحوه تأثیر این سازه‌ها بر ادراک زمان و مکان در جوامع اسـلامی بررسی شود. این پژوهش تلاش می‌کند تا نشان دهد که چگونه باورهای دینی، ساختارهای اجتماعی، و نیازهای علمی بر طراحی و عملکرد این بناها تأثیر گذاشته‌انـد و چگونـه ایـن سازه‌ها فراتر از نقش‌های کاربردی خود، به عنوان نمادهای فرهنگی و علمی عمل کرده‌اند.

۲. چارچوب نظری و مبانی تحقیق

این پژوهش از چارچوب نظری بینارشته‌ای بهره می‌برد که شامل نظریات انسان‌شناسی فضا (Lefebvre, 1991)و تحلیل معماری اسلامی در ارتباط بـا دانـش نجـوم و ریاضـیات (King, 2004)است. نظریه سیمای شهر کوین لینچ (۱۹۸۳) نیز در تبیین نقش مناره‌ها به‌عنوان نقاط شاخص در سازمان فضایی شهرهای اسـلامی مـورد اسـتفاده قـرار گرفتـه اسـت. از منظـر تاریخی، این پژوهش بر تأثیر نوزایی اسلامی در گسترش مفاهیم مکان‌یابی و زمـان‌سـنجی تمرکز دارد. چارچوب نظری این تحقیق تأکید دارد که زمان و مکان در تمدن اسـلامی نـه فقط به عنوان مفاهیمی فیزیکی، بلکه به عنوان پدیده‌هایی اجتماعی و فرهنگی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تعامل دانشمندان، معماران و رهبران دینی در ساخت این سازه‌ها نشان‌دهنـده هم‌افزایی میان علوم اسلامی و نیازهای عملی جامعه است.

۳. روش تحقیق

این پژوهش رویکردی توصیفی-تحلیلی دارد و بر تحلیل متون تـاریخی، منـابع نجـومی و بررسی ساختارهای معماری در نمونه‌های منتخب (رصدخانه مراغه، منار جام، برج رادکان) متکی است. برای افزایش دقت تحلیل، از مدل‌های تطبیقی میان تمدن اسلامی و تمدن‌های هم‌عصر آن استفاده شده است. استفاده از روش تحلیل محتوای تاریخی همـراه بـا بررسـی تطبیقی میان کارکردهای این سازه‌ها در تمدن‌هـای مختلـف، امکـان تفسـیر دقیـق‌تـری از

چگونگی نقش آن‌ها در شکل‌گیری دانش و فرهنگ زمان‌سنجی را فراهم می‌کند. همچنین، تحلیل معماری–فضایی بر اساس اسناد و شواهد تاریخی، درک بهتری از نحوه استفاده عملی از این سازه‌ها ارائه می‌دهد.

۴. طرح مساله

از مهمترین تاثیرات نوزایی اسلامی به دلیل جغرافیای متنوع منطقه توسعه مفاهیمی چون زمان و مکان در قالب کالبدهای معماری بود. معماران با بهره‌گیری از منابع محلی و تأثیرپذیری از فرهنگ‌های مختلف، بناهای عظیم و با شکوهی را ایجاد کردند که تا امروز به عنوان نمادهای معماری اسلامی شناخته می‌شوند (Ettinghausen R. & Grabar O., 1987,154-157)همچنین به واسطه استفاده از شکوفایی علومی ریاضی و نجوم ،تکنیک‌های نوین ساخت و ساز و نیز توجه به جزئیات علمی و هنری، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفت.

مناره‌ها و برج‌های نجومی مهم به عنوان ابزارهای علمی برای زمان‌سنجی و مکان یابی است،که نه تنها در هماهنگی و برنامه‌ریزی فعالیت‌های روزمره و فصلی اهمیت داشتند، بلکه نقش مهمی در توسعه فنون، فرهنگ، سیاست و اقتصاد همچنین به بهبود بهره‌وری و افزایش کارایی برای محاسبات نجومی وتغییرات فصلی و افزایش دقت در طراحی تقویم داشته‌اند.

۱.۴ مفهوم زمان سنجی و مکان یابی در فضاهای معماری

از ابتدای تاریخ بخصوص در تمدن‌های آسیا زمان‌سنجی برای انسان نقش حیاتی ایفا کرده است زمان‌سنجی به عنوان ابزاری برای تقویت موقعیت بشر و کنترل منابع استفاده می‌شد . مفهوم زمان در فضای معماری یک موضوع چندبعدی است که ابعاد مختلفی از تجربه انسانی، طراحی، تاریخ، تغییرات و پایداری را در بر می‌گیرد. درک عمیق‌تر از این مفهوم می‌تواند به ایجاد فضاهایی منجر شود که نه تنها نیازهای کاربران را برآورده کنند بلکه با گذر زمان نیز ارزش و معنای خود را حفظ کنند .در مقاطعی از تاریخ، زمان برمبنای تجربه تغییرات طبیعی چون تغییرات دما، صدا، بو و حتی احساسات لمسی سنجیده می شد، به عنوان مثال، در یک باغ، تغییرات فصلی گیاهان به عنوان یک نشانگر زمانی عمل کند. یا در یک ساختمان قدیمی، حس و حال تاریخی و خاطرات مرتبط با آن مکان می‌تواند تجربه

زمانی خاصی را برای افراد ایجاد کند.(Tschumi, 1996,112) این امر از طریق تغییرات نور و سایه،یکی از روش‌های سنجش زمان در فضای معماری، مشاهده و اندازه‌گیری تغییرات نور طبیعی در طول روز است و به عنوان یک نشانگر زمانی در فضاهای داخلی و خارجی عمل کنند. وتجربه‌های زمانی مختلفی را برای کاربران خلق کنند. این تغییرات نه تنها به زیبایی و جذابیت فضا می‌افزایند، بلکه به افراد کمک می‌کنند تا حس زمان را بهتر درک کنند.(Zumthor, 2006,45)

از آنجا که محیط انسان متنوع و مملو از ابهامات و مجهولات است و در عین حال اطلاعات موجود در محیط نامحدود، از یک طرف انسان با محدویت زمان برای تصمیم گیری مواجه است، تصویری که از محیط در ذهن انسان به وجود می آید حاصل تصاویر ذهنی به صورت انتزاعی از یک سو و از سوی دیگر ایجاد ارتباط بین تصاویر ذهنی است که منجر به یک مدل ذهنی یا نقشه شناختی از محیط می شود و به عبارتی مکان یابی در محیط می شود، این نقشه معنا، هویت و خوانایی فضا را ایجاد می کند؛ در واقع نقشه های شناختی فرایندی است که انسان بارمزگذاری بر موقعیت های نسبی و علائم محیط کالبدی منظومه این از اطلاعات برای تشخیص ودرک از فضا را کسب می کند، عوامل سازمان دهنده بسیاری از سوی نظریه پردازان شهری برای شناخت محیط بیان شده که به نظر می رسد که دیدگاه لینچ در برگیرنده نکات کلیدی است او پنج عنصر لبه، گره، نشانه و راه را عوامل سازمان دهند می داند(لینچ، کوین، ۱۳۸۳) به واقع تحلیل منظر ذهنی به تبیین کیفیت مکانی می پردازد و ماهیت مکان را برای ناظر تعریف می کند.

مسیرهای تجاری به منزله راه در دیدگاه لینچ و استفاده از سازه‌های هدایت‌گر یا همان نشانه ها نقش مهمی در تحولات اقتصادی و سیاسی داشتند. این مسیرها باعث رشد شهرهای تجاری و توسعه اقتصادی مناطق مختلف شدند و به تحکیم روابط بین‌المللی کمک کردند .

جاده ابریشم که شبکه هایی از مسیرهای تجاری بود، بخش‌های وسیعی از آسیا را به هم متصل می‌کرد. کاروان‌ها و بازرگانان از مناره‌ها و برج‌ها به عنوان نقاط مرجع استفاده می‌کردند تا در مسیرهای پیچیده و خطرناک به درستی حرکت کنند و به مقصد برسند، ایجاد سازه های مکان یابی در این مسیر شاهد تاریخی از اهمیتی است که فرهنگ غرب آسیا بر پویایی تجاری و تامین امنیت راهها به صورتی علمی و حکیمانه بر آن تاکید داشتند،

بنابر این مناره‌ها و برج‌ها علاوه بر نقش نظامی و مذهبی، به عنوان ابزارهای مهم هدایت‌گر در مسیرهای تجاری عمل کرده‌اند .

۵. مرور ادبیات و پیشینه تحقیق

مطالعه نقش مناره‌ها و برج‌های نجومی در زمان‌سنجی و مکان‌یابی در سده‌های میانه غرب آسیا نیازمند نگاهی به پژوهش‌های مرتبط در زمینه‌های معماری اسلامی، تاریخ علم، و نجوم است. بیشتر پژوهش‌ها در این زمینه بر جنبه‌های مذهبی و زیبایی‌شناختی این سازه‌ها تمرکز داشته‌اند، اما اخیراً توجه بیشتری به ابعاد علمی و کاربردهای دقیق آن‌ها برای زمان‌سنجی و مکان‌یابی معطوف شده است.

- **نقش مذهبی و اجتماعی سازه‌ها**

بسیاری از مطالعات اولیه، نظیر آثار اولگ گرابار(Oleg Grabar) وریچارد ایتیگهازن (Richard Ettinghausen)، بر جنبه‌های هنری و مذهبی معماری اسلامی متمرکز بوده‌اند. این محققان نقش مناره‌ها را به‌عنوان سازه‌هایی برای دعوت به عبادت و همچنین به‌عنوان نمادهای قدرت مذهبی و اجتماعی بررسی کرده‌اند. به عنوان مثال، گرابار در کتاب هنر و معماری اسلامی(Islamic Art and Architectur) به تفسیرهای نمادین مناره‌ها پرداخته و آن‌ها را تجسمی از قدرت و مرکزیت مذهبی معرفی می‌کند، «اگرچه حکومت های اسلامی هیچ دخالتی در شعایر دینی اهل ذمه نداشت... و امر اکید به حفظ و حراست و رعایت آزادی آنان می شد."(منز، آدام، ۱۳۴۳،۶۷) اما سازه ها نمادی قدرتمند برای همگرایی در دین اسلام محسوب می‌شد.

- **پژوهش‌های علمی و نقش ابزارهای نجومی**

دیوید کینگ(David A. King) از محققانی است که به‌صورت دقیق به بررسی کاربردهای علمی سازه‌های اسلامی پرداخته و آثار او تأثیرگذارترین مطالعات در این زمینه به شمار می‌رود اودر آثار خود، نظیر همگام با بهشت (In Synchrony with the Heavens) ، به نقش ابزارهای نجومی در تعیین زمان و جهت قبله اشاره کرده و روش‌های پیچیده‌ای که منجمان مسلمان به‌کار می‌بردند را تشریح می‌کند. او معتقد

است که برخی مناره‌ها و برج‌های نجومی در معماری اسلامی بـه گونـه‌ای طراحـی شده‌اند که امکان سنجش دقیق زمان و موقعیت جغرافیایی را فراهم کنند.

- **تلفیق علم و معماری در غرب آسیا**

در زمینه مطالعات تلفیق علم و معماری، آثار **سید حسین نصر** در کتـاب *علـم و تمدن در اسلام* اهمیت ویژه‌ای دارد. او به تأثیر متقابل معمـاری و علـوم طبیعـی در تمدن اسلامی اشاره کـرده و سـازه‌هـای نجـومی را بـه عنـوان ابزارهـای علمـی و مشاهده‌گر نجومی معرفی می‌کند که در غرب آسیا برای زمان‌سـنجی دقیـق بـه کـار می‌رفته‌انداو تأکید می‌کند که این بناها فقط نمادهای دینی نبوده‌اند، بلکه شـواهدی از دانش گسترده‌ای هستند که جوامع مسلمان در زمینه نجوم و زمان‌سـنجی بـه دسـت آورده بودند.

- **خلأهای پژوهشی و نیاز به تحقیقات جامع‌تر**

اگرچه مطالعات گسترده‌ای در زمینه مناره‌ها و برج‌های اسلامی انجام شـده، امـا بیشتر این پژوهش‌ها به بررسی جنبه‌های هنری و نمادین محـدود بـوده و کمتـر بـه کارکردهای علمی و محاسباتی آن‌ها پرداخته‌اند. به‌ویژه در مناطق غرب آسیا، کمتر به بررسی ابعاد علمی مناره‌ها و برج‌های نجومی توجه شده است بلیر و بلـوم(Blair, S. & Bloom, J. M.) در کتاب هنر و معمـاری در اسـلام(The Art and Architecture of Islam) به اهمیت توجه به جزئیات علمی در ساختار این سازه‌ها اشاره کرده‌انـد، امـا به‌طور کامل به نقش آن‌ها در زمان‌سنجی و مکان‌یابی نپرداخته‌اند.

پژوهش حاضر با تحلیل نمونه‌های مختلف در غرب آسیا، نقش این سازه‌ها را به‌عنـوان ابزارهای دقیق علمی و هم‌زمان عناصر مهم فرهنگی و مذهبی بررسی کند، همچنین به‌دنبال نشان‌دادن تأثیر این سازه‌ها در توسعه دانش و فرهنـگ در دوره اسـلامی و نقـش آن‌هـا در تعاملات علمی میان شرق و غرب است.

۶. کالبد های معماری مکان یابی و زمان سنجی غرب آسیا

فاتحان اولیه مسلمان تمایل داشتند تا سنت‌های محلی را حفظ کرده و بـه باورهـای دیگـر احترام بگذارند. از این رو مسلمانان اولیه تلاش کردند تا به ساختمان‌های موجود شخصیت اسلامی ببخشند و با این رویکرد رواداری دین جدید را به نمایش گذارند.

فنون و سبک‌های نوینی از تلفیق فرهنگ و فنون بومی با نیازهای برآمده از انگیزه هـای دین جدید در این دوره در سازه هایی برای تعیین زمان و مکان با استفاده از تکنیـک‌هـای پیچیده‌ای مانند محاسبات نجومی و هندسه طراحی شده‌اند از جمله این کالبدها می تـوان از مناره ها وبرج های ساعت یا نجومی که تأثیرات قابل تـوجهی بـر معمـاری اسـلامی در مناطق مختلف جهان اسلام برجای گذاشت،نام برد.

۱.۶ مناره هایا میل ها

این سازه ها نقش‌های متعددی در زندگی مذهبی و اجتماعی مردم ایفـا مـی‌کردنـد کـه بـه برخی از آنها اشاره می شود.

- مناره نشانه قابل رویت حضور اسلام و وجود جامعه اسلامی بود در آغاز دو الگوی مسجد در جوامع نو مسلمان در غرب آسیا وجود داشت: الگوی اول جایی بـود کـه مسلمانان در فضایی خالی و بدون استفاده برای عبادت، مسجدی بنا کردند؛ الگـوی دوم تبدیل معابدو آتشکده های متروکه به جا مانـده از ادیـان پیشـین بـود و بـرای دستیابی به این هدف، لازم بود برخی از عناصر ساختمان‌هـای موجـود تغییـر کننـد مناره‌ها از طریق ارتفاع، شکل، تعداد و محل قرارگیری، برای ارتقای ویژگی بصـری مسجد و شناسایی آن و دعوت به مناسک دینی و آیینی در مساجد ساخته شدند.
- مناره به مثابه قبله نما، در آغاز دوره سلجوقی، سازندگان به قرار دادن مناره در محلی که به تعیین جهت قبله کمک می‌کرد، اهمیت می‌دادند. بنابراین، برج نقش جدیـدی در هدایت طراحی مساجد پیدا کرد. از تجزیه و تحلیل مساجد ایـن دوره مشـخص است که شبستان از چهار ایوان تشکیل شده بود؛ یکی دارای مناره‌ها اسـت و بـه آن ایوان قبله گفته می‌شود، به این معنی که جهت قبله را تعیین می‌کند.

مسجد جامع اصفهان به عنوان یکی از مهـم‌تـرین ایـن مسـاجد در نظـر گرفتـه می‌شود. با توجه به شباهت ایوان قبله در سمت جنوبی حیاط به سه ایوان دیگر، تنها ایوانی است که در ورودی بزرگ آن دو جفت مناره بلند و استوانه‌ای دارد. شفت‌های مخروطی این دو مناره در بالکن‌های سقفی به پایان می‌رسند و کاملاً بـا کاشـی‌هـای آبی درخشان پوشیده شده‌اند. این طرح‌هـا بـا اسـتفاده از ارتفـاع، شـکل و تزئینـات مناره‌ها و افزایش تعداد آنها، وجود اغراق در مورد این جهت را برجسـته مـی‌کننـد؛

عزوق بیان می‌کند "مسجد دارای دو مناره بسیار بلند و متقارن بود که در جهت قبله قرار داشتند و آن را تعریف می‌کرد" (Miguel Angel Castro Tirado and Alberto J. Castro-Tirado 2019,63)

ساختار مناره‌ها به گونه‌ای بود که ارتفاع زیاد آن‌ها اجازه می‌داد تا سایه‌هایی که بر زمین می‌اندازند، برای تعیین زمان‌های مختلف روز به کار گرفته شوند. در واقع، مناره‌ها به عنوان ساعت‌های آفتابی طبیعی عمل می‌کردند. ارتفاع و زاویه مناره‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شد که تغییرات طول سایه‌ها در طول روز به دقت محاسبه شود (King, 2004,220-223). مناره مسجد جامع اصفهان با ارتفاع بلند و تزئینات کاشی‌کاری زیبا، یکی از برجسته‌ترین مناره‌های دوران سلجوقی است که برای اذان گفتن و تعیین زمان نماز استفاده می‌شد (Hillenbrand,R. 1999,204-207).

- **میل‌ها و نقش آن‌ها در هدایت کاروانیان** سازه‌هایی بودند که در مسیرهای کاروانی و جاده‌های تجاری ساخته می‌شدند. این سازه‌ها به کاروانیان کمک می‌کردند تا مسیر صحیح را پیدا کنند و از گم شدن در بیابان جلوگیری کنند. میل‌ها معمولاً در نقاط استراتژیک و قابل دید ساخته می‌شدند و با استفاده از ساختارهای بلند و تزیینات خاص، به عنوان نشانه‌های دیداری عمل می‌کردند.میل نادری در مسیر نیشابور به مرو یکی از نمونه‌های برجسته میل‌های راهنما است که با ارتفاع زیاد و طراحی خاص خود، و محلهایی برای افروختن آتش وایجاد روشنایی در شب به عنوان راهنمای کاروانیان در مسیرهای طولانی استفاده می‌شد (Ettinghausen R. & Grabar O., 1987,198-201). نمونه دیگر میل نادری فهرج بم در مسیر کرمان و زاهدان و به بلندای ۱۷ متر ،به عنوان راهنمای کاروانیان در مسیرهای طولانی استفاده می‌شد و نقش مهمی در هدایت مسافران داشت و تزئینات خاص و طراحی منحصر به فرد آن با استفاده از آجر و نقوش هندسی نشان‌دهنده مهارت‌های معماران سلجوقی است.
- **نمادی از ثروت و اعتبار** از دوره عباسی به بعد، مناره علاوه برنقش دینی **با** تغییراتی از جمله تبدیل مقطع هندسی کالبد از مربع به دایره که شاید استعاره شکست امویان و برتری بنی‌عباس را نشان می داد به نماد اقتدار تبدیل شدند. آنها همچنین ارتفاع مناره را به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از نیاز عملکردی آن افزایش دادند و با مهارت شکل آن را طراحی کردند تا ثروت و اعتبار حکومت خود و ارزش دین خود را

نشان دهند. بلوم تأکید می‌کند که مناره‌های اولیه عباسی برای میزبانی ندای نماز ساخته نشده بودند بلکه به عنوان نمادهای اسلام برای مساجد جامع به کار گرفته شده بودند؛ ارتباط آنها با مؤذن و ندای نماز تنها بعداً توسعه یافت (Bloom J.,2013 106-109,شکل باشکوه مناره‌های عباسی و ارتفاع آنها بیش از پنجاه متر ارزش مساجد و نقشی که در دوران حکومت به عنوان وارثان خلافت به آنها اختصاص داده شده بود را برجسته می‌کند و برتری دکترین یا مذهب جدید را نشان می‌دهد نمونه کم نظیرترین مناره های آجری جهان با بلندی ۵۲ متر و ساختاری حلزونی است که در پنج حلقه متحد المرکز بر روی هم سوار شده و سامرای عراق قرار دارد و به برج متوکل که در کنار مسجدجامع ملویه قرار دارد ،معروف است بنا به شواهدی از جمله طرح کلی مناره و تزیینات گچی بنظر می رسد متاثر از زیگورات ها و کار با گچ در دوره ساسانی باشد.

مناره‌های شهر آنی که در مرز ارمنستان و ترکیه کنونی قرار دارد، دارای مناره‌ها و برج‌های متعددی از دوران سلجوقی است. این مناره‌ها به دلیل ارتفاع زیاد و تزئینات زیبا، به عنوان نقاط راهنما برای مسافران و کاروانیان عمل می‌کردند و نقش مهمی در مکان‌سنجی داشتند.(Blair,S.S. & Bloom J.M., 1995,142)

منار جام در استان غور افغانستان، در نزدیکی تلاقی رودخانه‌های هریرود و جام واقع شده است. این مکان در منطقه‌ای کوهستانی و دورافتاده قرار دارد که به حفاظت از آن در طول تاریخ کمک کرده است.

منار جام با ارتفاع حدود ۶۵ متر، یکی از بلندترین مناره‌های آجری جهان است. این مناره به صورت استوانه‌ای با قطر حدود ۹ متر در پایه طراحی شده و از آجر پخته شده ساخته شده است.(Golombek L. & Wilber D., 1988,173)

سطح خارجی منار با کتیبه‌های کوفی و نقوش هندسی پیچیده تزئین شده است. این تزئینات شامل آیات قرآن و طرح‌های هندسی است که با کاشی‌های لعاب‌دار فیروزه‌ای و آجر برجسته ایجاد شده‌اند. این طرح‌ها نشان‌دهنده مهارت بالای معماران و هنرمندان سلجوقی در ایجاد تزیینات زیبا و معنادار است .Ettinghausen R) & Grabar O., 1987,208).

منار جام علاوه بر کارکرد مذهبی به‌عنوان بخشی از مسجد جامع (که دیگر وجود ندارد)، نقش مهمی در هدایت کاروان‌ها و به‌عنوان نقطه دیدبانی استراتژیک

داشته است. ارتفاع منار و موقعیت آن در منطقه‌ای کوهستانی، آن را به نقطه‌ای برجسته برای مشاهده مناظر اطراف و هدایت کاروان‌های تجاری تبدیل کرده بود (Golombek L. & Wilber D., 1988,177).

- **مناره های نظامی و دیده بانی** ،اولین فاتحان مسلمان ساختار را از ساکنین بومی را به عاریت گرفتند آنها ابتدا از فانوس‌هایی که در مکان‌های مرتفع یا سواحل دریاها قرار داشتند به عنوان برج‌های دیده‌بانی استفاده کردند و سپس ساختمان‌های نظامی مستحکم به نام رباط و ارگ ها با استحکامات دفاعی با برج‌های دیده‌بانی مناسب ساختند تا جایی بلند و امن برای نگهبانان فراهم کنند. مناره که یک برج غیرنظامی و مذهبی است نیز به عنوان برج دیده‌بانی استفاده می‌شد، جایی که نگهبانان می‌توانستند از آنجا منطقه اطراف را مشاهده کنند، در حالی که در زمان جنگ، جنگجویان از آن برای نظارت بر ارتش‌های نزدیک استفاده می‌کردند و از بالای آن هشدار می‌دادند. این هم‌پوشانی بین برج‌های نظامی و غیرنظامی معمول بود.

یکی از بهترین نمونه‌های مناره‌ای که به عنوان برج دیده‌بانی و برای ندای نماز خدمت می‌کرد، مناره مسعود و بهرام شاه یا مناره های غزنی در افغانستان متعلق به سده دوازدهم میلادی از این نوع مناره ها هستندو هردو مناره دارای مقطع هندسی شش ظلعی ،حدود بیست متر ارتفاع با آجر پخته و در نزدیکی کاخ مسعود سوم ساخته شده است از بیرون دسترسی مستقیم وشکاف‌هایی برای تیراندازی سوراخ شده، که این ویژگی برای همه برج‌های دیده‌بانی مشترک است. تزییناتی با آجر به شکل هندسی در چهار اشکوب در بدنه دیده میشود و در بالاترین اشکوب مناره آیات قران با استفاده از موزاییک تراکوتا که با خاک رس تهیه می شود نقش بسته است.

- **مناره نشانه شهر و هویت آن** ، مناره‌ها به عنوان نشانه‌های معماری و نقطه مرجع در شهرها عمل می‌کردند و ساکنان و تازه واردان به شهر را به عنوان شاخص مکان یابی راهبر در پیچیدگی های شهر، نمایانگر خیابان‌ها و مسیر منتهی به نزدیک به مسجد، بازار وسایر مکان‌های در غرب آسیا و آسیای مرکزی هدایت می‌کنند. هر مناره از زوایای مختلف دیده می‌شود. مناره‌ها در برنامه‌ریزی شهری اهمیت زیادی داشتند؛ آنها چشم‌انداز شهری را زنده می‌کردند و نشانه‌های قابل اعتماد در مناطق ساخته

شده بودند، نشان‌دهنده جایی که مرکز عمومی شهر با مسجد جمعه‌اش، سوق‌ها و مدارس قرار داشت.

مناره مسجد اموی حلب در سوریه که بیش از ۹۰۰ سال ایستادگی کرده و در سال ۲۰۱۳ در جنگ داخلی سوریه تخریب شد، نمونه قابل تامل این گروه مناره هاست، این مناره به دستور قاضی حلب در دوران حکومت سلجوقیان و به عنوان جایگزین مناره امویان ساخته شده است.

مناره به چهار سطح تقسیم شده بود که توسط کتیه های کوفی زینتی جدا می‌شدند. شروع ساخت آن در نوشته‌های پایه ذکر شده بود و تاریخ تکمیل در بالای آن، ۱۰۹۰ و ۱۰۹۶ میلادی آمده است در پایین، امضای طراح آن حسن بن مفرح السارمانی قرار دارد همچنین کتیبه‌ها و الگوهای تزئینی روی مناره منابع قابل استفاده‌ای از اطلاعات تاریخی، معنوی و فکری هستند. این تزئینات اسلامی در شکل مناره و مصالح ساخت آن ادغام شده‌اند تا زبانی را بیان کنند که دامنه‌ای از معانی نمادین، عرفانی و مقدس را ارائه می‌دهد .

مناره مسجد جامع ساوه در ایران، که در دوران سلجوقیان در قرن دوازدهم میلادی ساخته شده، این مناره با آجر قرمز، گچ و ملات آهک ساخته شده و در اصل ۳۰ متر ارتفاع داشت؛ اکنون فرسوده شده و ۱۴ متر ارتفاع دارد. بدنه استوانه‌ای آن به سیزده باند با سه دسته از نقوش: هندسی، کتیبه‌ها و خطوط تقسیم شده است. تزئینات مناره شامل اشکال مختلف از هشت ضلعی‌های کوچک و بزرگ، مربع‌ها، ستاره‌ها، دایره‌ها و بیضی‌ها است که با انواع مختلف خط کوفی ترکیب شده‌اند. این الگوهای آجرهای درهم‌تنیده، نقوش تکراری با ترکیبی از اشکال هستند که به صورت متقارن و نامتقارن چیده شده‌اند و به حرکات مختلفی پیروی می‌کنند و یک اثر هنری برجسته ایجاد می‌کنند.و نوعی خلاقیت معنوی است که ترکیبی از داستان‌ها و الگوهای برخی از رویدادها را ارائه می‌دهد. (Hill Derek &.Oleg Grabar ,1964)

ضمنا باید تاکید نمود نهایت بهره برداری از محل اتصالات و چفت ها توسط سازندگان ایرانی در مناره‌ها می‌توانند بخصوص برای تزئین ورودی‌ها مساجد استفاده شده و در قرون میانه معماری ایرانی به عنوان استانداردی تا قرن ها ادامه یافت.

۲.۶ بـرج‌هـای نجـومی و محاسـبه گاهشـماری و تغییـرات زمـان روزانـه و رویدادهای فصلی

پس از گذشت دوره های اولیه و استقرار حکومت ها،سازه های بلند مرتبه ایی چون منـاره ها که بیشتر ناظر بر مکان سنجی در غـرب آسـیا بـود، بـا تغییـر شـکل و اسـلوب جدیـد استفاده‌های نوینی به واسطه تحولات علمی پیدا کرد ، این امر با دغدغه مرتبط با زمان نماز آغـاز شـد و بـه نهایـت بـه نـوآوری هـای نجـومی و محاسـباتی در طراحـی بـرج هـای نجومی رسید.

معمولا، زمان نماز توسط یک منجم که مسئول اطلاع‌رسانی زمان نماز به مؤذن بود کـه اذان می‌گفت، تنظیم می‌شد. مناره با بالکن‌های بلند و برآمده خود، بهترین مکان برای منجم بود تا محاسبات و آزمایش‌های نجومی خود را انجام دهد

برج‌های نجـومی بخصـوص در سـده یـازده و دوازده مـیلادی بـا پیشـرفت ادوات و بهره‌گیری از تکنیک‌ها و روش‌های مختلف، نقش چشمگیر تری در زمان‌سنجی و توسـعه علم نجوم و جغرافیا ایفا کردند. با پیشرفت‌های علمی این دوره سازه های معمـاری عظـیم الجثه با چند هدف در زمینه محاسبات نجومی شکل گرفت.

این سازه‌ها به عنوان مراکز تجمع دانشمندان، ترجمه و انتقـال متـون علمـی، توسـعه و انتشار فناوری‌های علمی و نشر دانش از طریق کتابخانه‌ها و مراکز آموزشـی، بـه گسـترش دانش علمی و فرهنگی در جهان اسلام و فراتر از آن کمـک کردنـد. دانشـمندان از منـاطق مختلف جهان اسلام به این مراکز مراجعه می‌کردند و با تبادل دانش و تجربیـات خـود، بـه غنای علمی و فرهنگی جامعه کمک می‌کردند. این بناها به عنوان رصـدخانه‌هـای اولیـه و کتابخانه‌های علمی عمل می‌کردند و به گسترش علم و دانش در جامعه کمـک مـی‌کردنـد. نایل دگرازیا در کتاب خود به این نقش آموزشی و پژوهشی منـاره‌هـا اشـاره کـرده اسـت (Degracia, N. ,2007) بسیاری از کتابخانه‌های بزرگ اسلامی، شامل نسخه‌های خطی و متون علمی بودند که به ایجاد شبکه‌های علمی گسترده‌ای به توسعه دانش کمک کردند.

رصدخانه مراغه که به دستور هلاکوخان و با مدیریت خواجه نصیرالدین طوسی ساخته شد، به مرکـزی بـرای جـذب دانشـمندان از سراسـر جهـان اسـلام تبـدیل شد(نصر،سـید حسین، ۱۳۵۱)

توسعه و انتشار فناوری‌های علمی وابزارهای نجـومی و جغرافیـایی دانشـمندان جهـان اسلام، ابزارهای مختلفی مانند اسطرلاب، ساعت‌های آفتابی و ذات‌الحلق را توسعه دادنـد و

بهبود بخشیدند. این ابزارها به عنوان ابزارهای دقیق نجومی و جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گرفتند و به دیگر مناطق جهان اسلام و فراتر از آن انتقال یافتند .افق حامد در مطالعات خود به نقش این ابزارها در توسعه علوم دریانوردی و جغرافیایی اشاره کرده است (Hamed, A.,2012)

مشاهده طول سایه یکی دیگر از روش‌های زمان‌سنجی، مشاهده و اندازه‌گیری طول سایه‌ی برج‌های نجومی در ساعات مختلف روز بودبرای اندازه‌گیری دقیق طول سایه در زمان‌های مختلف، استفاده از ارتفاع برای رصد ستارگان،مناره‌ها و برج‌های بلند به عنوان نقاط رصدی مناسب برای با استفاده از اسطرلاب‌ها و ابزارهای نجومی دیگر، موقعیت ستارگان و سیارات در آسمان مشاهده و ثبت می‌شد، تعیین طول و عرض جغرافیایی،برای تعیین طول و عرض جغرافیایی، از روش‌های مثلثاتی و اندازه‌گیری زوایا استفاده می‌شد. با مشاهده زوایای بین ستارگان و افق، می‌توانستند موقعیت دقیق خود را محاسبه کنند. این روش‌ها به دانشمندان اجازه می‌داد تا با دقت بیشتری نقشه‌برداری کنند و موقعیت‌های جغرافیایی را تعیین کنند. (Degracia, N. ,2007)

به نظر می رسد علاوه بر فضای نوزایی علمی در دوره های میانه اسلامی عوامل و نیاز های فنی در تجمیع و تمرکز تجهیزات مورد نیاز در سنجش دقیق زمان برای تدوین تقویم های دقیق تر در توسعه وساخت برج های نجومی موثر بود و اهمیت زمان سنجی درپشتیبانی از مناسک دین اسلام چون تعیین وقت نماز یا رصد هلال ماه برای تعیین آغاز ماه‌های قمری، به ویژه ماه رمضان که با زندگی روزمره جامعه در هم تنیده بود قابل چشم پوشی نیست.

۱.۲.۶ برج‌های نجومی در غرب آسیا

در این بخش بر اساس زمان ساخت، برج های نجومی بررسی شده است اگر چه برخی از این کالبد ها به مرور زمان فرسوده و یا به دلایل عوارض طبیعی کاملا از بین رفته اند ولی در این پژوهش تلاش شده تا بیشتر این سازه ها شناسایی شده تا اهمیت زمان سنجی در دوره میانه در غرب آسیا مشخص شود.

از آنجا که برج‌های نجومی با استفاده از سایه‌های خورشید و محاسبات پیچیده هندسی، زمان دقیق را تعیین می‌کردند. از ابزارهایی مانند ساعت‌های آفتابی و آسمانی برای این منظور استفاده می‌شد. این برج‌ها به دانشمندان این امکان را می‌دادند تا زمان دقیق طلوع و غروب خورشید را محاسبه کرده و تقویم‌های دقیق تهیه کنند ،به همین دلیل نیازمند

جانمایی در ارتفاعات و فضاهای بازبود و تقریبا کلیه این برجها در چنین مناطقی پیش بینی شده اند.لازم به ذکر است، مطالعات و رصد در قالب مهمترین آثار نجـومی بخصـوص در ایران نگاشته شده است از جمله می توان به برخی از این میراث شامل **زیـج السـند هنـد** توسط خوارزمی، **کتاب الزیج** توسط ابوعبدالله محمد بن جابرالبتانی، **اشکال النجوم** توسط عبدالرحمن الصوفی و **قانون المسعودی** توسط ابوریحان محمد بن احمد بیرونی، کـه دو کتاب آخر منشا تحولات در علم نجوم در اروپا شدند.نمونه‌های برجسته برج‌های نجـومی در ذیل آمده است.

رصدخانه شماسیه

به نظر می رسد این رصدخانه اولین رصدخانه در جهان اسلام شناخته می‌شود، نقشی مهـم و برجسته در توسعه علم نجوم در دوران خلافت عباسی ایفا کرد. این رصدخانه در بغـداد به دسـتور خلیفـه مـأمون (۸۱۳–۸۳۳ مـیلادی) سـاخته شـد و در سـال ۸۲۸ مـیلادی بـه بهره‌برداری رسید.

رصدخانه شماسیه به دستور خلیفه مأمون، یکی از برجسته‌ترین حامیان علـوم و دانـش در دوران اسلامی، ساخته شد. خلیفه مأمون، به دلیل علاقه‌مندی به علوم به ویژه علم نجوم، تصمیم گرفت که بغداد را به مرکز علمی جهان تبدیل کند و به همین منظور دستور ساخت این رصدخانه را صادر کرد. رصدخانه شماسیه یکی از نخستین تلاش‌های سازمان‌یافتـه در جهان اسلام برای توسعه علم نجوم بود.

از دانشمندانی که در رصدخانه شماسیه کار می‌کردند می‌توان به یحیی بن ابی منصور و عباس بن سعید الجوهری اشاره کرد. یحیی بن ابی منصور، یکی از برجسته‌ترین منجمان در دربار مـأمون، جـداول نجـومی مهمـی بـه نـام زیـج الممـتحن یـا جـداول برداشـت هـا وآزمایش‌شده نجومی تهیه کرد که به عنوان یکی از نخستین جداول نجومی در تاریخ علـم شناخته می‌شود عباس بن سعید الجوهری نیز به دلیـل تخصـص در هندسـه و محاسـبات نجومی، یکی از مهم‌ترین دانشـمندان فعـال در ایـن رصـدخانه بـود.(بیرونـی، ابوریحـان ۱۳۵۲،۶۶،

یکی از دستاوردهای برجسته این رصدخانه، تعیین دقیق جهت قبلـه بـرای بغـداد بـود. خلیفه مأمون دانشمندان خود را مأمور کرد تا با مشاهده مستمر یک خسوف ماه در بغداد و مکه، عرض و طول جغرافیایی مکه را تعیین کنند. این مشاهدات دقیق منجر به تعیین دقیـق

قبله برای بغداد شد و داده‌های به‌دست‌آمده به عنوان مرجع در تحقیقات علمی استفاده شد (Virk, K.,112, 2010).

رصدخانه شماسیه به عنوان اولین رصدخانه سازمان‌یافته در جهان اسلام، نقشی حیاتی در توسعه علم نجوم داشت. این رصدخانه نه تنها به پیشرفت علم نجوم کمک کرد، بلکه الگویی برای ساخت رصدخانه‌های دیگر در سراسر جهان اسلام شد. همچنین، کارهای علمی انجام‌شده در این رصدخانه تأثیر زیادی بر دانشمندان بعدی در جهان اسلام و حتی اروپا داشت.

رصدخانه مراغه

رصدخانه مراغه، به ابتکار **هلاکوخان** و برادرش **منگوقاآن** طراحی شد و ساخت آن به **نصیرالدین طوسی** سپرده شد. برخی مطالعات حاکی از آن است که نصیرالدین طوسی خود این ایده را پیشنهاد داد و سپس آن را به هلاکوخان ارائه کرد. این رصدخانه بر فراز تپه‌ای در حومه مراغه، آذربایجان واقع شده بود و ساخت آن در سال ۱۲۵۹ میلادی آغاز و طی پنج سال به پایان رسید. این رصدخانه مراغه یکی از مهم‌ترین مراکز علمی و نجومی در جهان اسلام بود و به عنوان مرکز اصلی مطالعات نجومی و آموزش علوم نجوم و ریاضیات عمل می‌کرد.(Kennedy, 1983,35-38)

با وجود موقعیت مرتفع آن، تأمین آب از طریق ابزارهای تخصصی و یک آسیاب آبی تضمین شد. علاوه بر این، رصدخانه مراغه دارای امکاناتی همچون مسجد و کتابخانه‌ای با بیش از ۴۰۰٬۰۰۰ جلد کتاب بود. ارتفاع استراتژیک آن، به همراه یک گنبد با محاسبات دقیق ، مشاهدات نجومی را بادقت بالایی پشتیبانی می کرد ،همچنین، یک اقامتگاه اختصاصی برای هلاکوخان بر روی همان تپه ساخته شد.

این رصدخانه به مدت تقریباً ۵۳ سال فعالیت کرد و حتی پس از مرگ هلاکوخان در سال ۱۲۶۵، به شکوفایی خود ادامه داد. با وجود تعداد زیادی از دانشمندان و امکانات جامع، از جمله کتابخانه وسیع، این رصدخانه استانداردی برای رصدخانه‌های بعدی ایجاد کرد و ویژگی‌های یک مؤسسه علمی ایده‌آل را که تبادل ایده‌ها و اطلاعات بین ستاره‌شناسان را تسهیل می‌کرد، به نمایش گذاشت. دستاورد برجسته این رصدخانه تهیه جداول ایلخانی بود، که به نام زیج ایلخانی نیز شناخته می‌شود، یک مجموعه جامع از جداول نجومی که حرکت سیارات را شرح می‌داد، با این حال، در سال ۱۳۳۶ میلادی، پس

از بیش از ۵۰ سال فعالیت، رصدخانه مراغه به دلیل سقوط حکومت ایلخانان در سال ۱۳۳۹ میلادی به فعالیت خود پایان داد.

برج رادکان چناران

برج رادکان، یکی از آثار برجسته معماری ایران، در استان خراسان رضوی و در نزدیکی شهر چناران واقع شده است،برج رادکان به دوران ایلخانیان (قرن ۷ هجری قمری) و به دوره‌ای از تاریخ ایران که تحت تأثیر اندیشه‌های خواجه نصیرالدین طوسی بوده، نسبت داده می‌شود.

ساختار برج به صورت استوانه‌ای با ارتفاع حدود ۳۵ متر ساخته شده است. این برج ۳۶ ضلع دارد که به آن شکلی چند وجهی و منحصر به فرد داده است. نمای بیرونی برج با آجری‌های منظم و الگوهای هندسی تزئین شده است که نشان‌دهنده هنر معماری اسلامی در آن دوره است. داخل برج نیز با کاشی‌های آبی‌رنگ و نقش‌های اسلامی مزین شده است.برج به گونه‌ای طراحی شده که امکان مشاهده حرکت خورشید و تعیین دقیق زمان انقلاب‌های تابستانی و زمستانی را فراهم می‌کند. عملکرد نجومی دیگر این برج به عنوان یک تقویم خورشیدی عمل می‌کرد و از آن برای تعیین زمان دقیق نوروز و دیگر رویدادهای تقویمی استفاده می‌شد.

درهای ورودی برج از مزایای استثنایی آن است این سازه ،دو در ورودی دارد که به سمت شمال و جنوب قرار گرفته‌اند. این جهت‌گیری به گونه‌ای است که در روزهای خاصی از سال، نور خورشید به‌طور مستقیم به داخل برج می‌تابد و زمان دقیق فصل‌ها را نشان می‌دهد. (نصر، سید حسین، *۱۳۵۱، ۸۵*)

رصدخانه قاسیون

یکی از نخستین رصدخانه‌های مهم اسلامی است که به دستور خلیفه مأمون، از خلفای برجسته عباسی، در اوایل قرن نهم میلادی (احتمالاً در اواخر سال ۸۳۰ میلادی یا اوایل ۸۳۱ میلادی) ساخته شد. این رصدخانه بر روی کوه قاسیون در دمشق، سوریه قرار داشت و نقش مهمی در توسعه علم نجوم در جهان اسلام ایفا کرد(Kahhalah, 1972) .

خلیفه مأمون برای نظارت بر ساخت و عملکرد رصدخانه قاسیون، **خالد بن عبدالملک المورودی** را انتخاب کرد. المورودی به دلیل تخصصش در نجوم و دانش علمی، به‌طور خاص توسط مأمون برای این وظیفه انتخاب شد. او مأمور شد تا تجهیزات نجومی پیشرفته‌تری را برای رصدخانه تهیه کند و مشاهدات دقیق‌تری از اجرام آسمانی به دست آورد.(Sayili, 1960)

در رصدخانه قاسیون، مشاهدات گسترده‌ای از اجرام آسمانی انجام شد. یکی از مهم‌ترین وظایف المورودی و تیم او در این رصدخانه، مشاهده حرکات خورشید و ماه بود. این مشاهدات به مدت یک سال در **دیر موران** انجام شد و داده‌های به‌دست‌آمده در تعیین حرکات و موقعیت‌های دقیق خورشید و ماه بسیار مؤثر بود. این مشاهدات به توسعه جداول نجومی و زیج‌های علمی کمک شایانی کرد.(Sayili, 1960) رصدخانه قاسیون، همانند رصدخانه شماسیه، پس از مرگ ناگهانی خلیفه مأمون در سال ۸۳۳ میلادی با کاهش شدیدی در فعالیت‌های علمی مواجه شد. مرگ مأمون باعث توقف بسیاری از پروژه‌های علمی تحت حمایت او شد و فعالیت‌های رصدخانه‌ای نیز متوقف شد .

رصدخانه بنی‌موسی

برادران بنی‌موسی به‌عنوان سه تن از برجسته‌ترین دانشمندان و مهندسان دوران عباسی شناخته می‌شوند. آن‌ها در بغداد، که در آن زمان یکی از مراکز بزرگ علمی جهان اسلام بود، به فعالیت‌های علمی گسترده‌ای مشغول بودند. این برادران به‌ویژه در زمینه‌های ریاضیات، نجوم، و مهندسی مکانیک فعالیت‌های چشمگیری داشتند و تأسیس رصدخانه‌ای برای انجام تحقیقات نجومی در نیمه دوم قرن نهم میلادی (حدود سال ۸۶۳ میلادی) در بغدادیکی از دستاوردهای مهم آن‌ها بود.

رصدخانه بنی‌موسی به دلیل انجام مشاهدات دقیق و گسترده‌ای از اجرام آسمانی، از جمله مطالعه **خسوف ماه** و **اعتدال پاییزی**، شهرت زیادی داشت .(Abd al-'Aziz, 1973') همچنین، در این رصدخانه، مشاهدات مرتبط با ستارگان، ارتفاعات حداقل و حداکثر خورشید، تعیین عرض جغرافیایی و تهیه زیج‌ها انجام شد .(Sayili, 1960) یکی از دستاوردهای مهم آن‌ها مشاهده ستاره دب اکبر در حدود سال ۸۶۳ میلادی بود.این مشاهدات و داده‌ها، تأثیر عمیقی بر علم نجوم در آن زمان و حتی در اروپا داشت.**کتاب الحیل**، یکی از آثار برجسته ، نمونه‌ای از دستاوردهای مهندسی آنان است که شامل توصیف

و طراحی ابزارهای مکانیکی پیشرفته‌ای است که در بسیاری از موارد به‌عنوان ابزارهای علمی در رصدخانه‌ها به کار گرفته می‌شد.

رصدخانه ابن‌عمید

یکی از رصدخانه‌های مهم دوران اسلامی است که توسط ابو الفضل محمد بن حسین بن محمد، معروف به **ابن‌عمید**، تأسیس شد. ابن‌عمید به‌عنوان یکی از دانشمندان برجسته دوران خود شناخته می‌شد و به‌ویژه در زمینه‌های ریاضیات و نجوم فعالیت‌های برجسته‌ای داشت.او به دلیل دستاوردهای علمی و مدیریتی‌اش در دربار عباسیان از احترام زیادی برخوردار بود. او رصدخانه‌ای در بغداد تأسیس کرد که به‌عنوان یکی از مراکز مهم تحقیقاتی در علم نجوم و ریاضیات در جهان اسلام شناخته می‌شد (ر.ک. ابن مسکویه،احمدبن محمدبن یعقوب ، ۱۹۸۷)

رصدخانه ابن‌عمید به دلیل انجام مشاهدات دقیق و مهم نجومی، به‌ویژه در زمینه‌های **محاسبات خورشیدی** و **تعیین خط انحراف مسیر خورشید**، شهرت زیادی داشت. یکی از دستاوردهای مهم ابن‌عمید همکاری با الخازنی یا ابو منصور (یا ابو الفتح المنصور، یا ابو جعفر) عبدالرحمن الخازنی در انجام این محاسبات بود. این محاسبات به‌ویژه در تعیین موقعیت دقیق خورشید و سایر اجرام آسمانی تأثیر بسزایی داشت و داده‌های به‌دست‌آمده از این محاسبات برای تهیه زیج‌ها و جداول نجومی مورد استفاده قرار گرفت . (Sayili, 1960,86-87)

ابن‌عمید و الخازنی با همکاری یکدیگر موفق به انجام محاسبات دقیق در زمینه نجوم شدند که برای تهیه زیج‌ها و تقویم‌های اسلامی استفاده می‌شد.نکته ایی قابل تامل در خصوص رصد خانه ابن عمید تشکیک در محل احداث آن است چرا که ابوالفضل ابن عمیداز امرای حکومت آل بویه بوده و یکی از دانشمندان نجوم ایرانی یعنی ابوالحسن عبدالرحمن بن عمر الصوفی در ری از شاگردان برجسته ابن‌عمید بود و تأثیرات علمی زیادی از استاد خود دریافت کرد. یکی از مهم‌ترین دستاوردهای عبدالرحمن صوفی تألیف کتاب "صورالکواکب "است. این کتاب که به زبان عربی نوشته شده است، یکی از اولین و دقیق‌ترین اطلس‌های نجومی است که موقعیت‌ها، اندازه‌ها و روشنایی‌های ستارگان را با دقت توصیف کرده است. در این کتاب، صوفی تصاویر صورت‌های فلکی را با استفاده از

داده‌های مشاهداتی دقیق خود و داده‌های به‌دست‌آمده از رصدخانه‌ها به تصویر کشیده است.

صوفی همچنین در رصدخانه‌های مختلفی که در خدمت او بودند، به مشاهده و ثبت داده‌های نجومی پرداخت. از جمله فعالیت‌های برجسته او، مشاهده دقیق صورت فلکی آندرومدا بود که اولین توصیف شناخته شده از کهکشان آندرومدا را در دنیای نجوم اسلامی به دست آورد .

رصدخانه شرف‌الدین

یکی از رصدخانه‌های برجسته دوران اسلامی است که در زمان حکومت سلسله آل‌بویه تأسیس شد. این رصدخانه به دست شرف‌الدین علی بن حسن بن هبةالله، از حاکمان آل‌بویه، تأسیس گردید و به یکی از مراکز مهم علمی و نجومی در بغداد تبدیل شد.شرف‌الدین علی، یکی از حاکمان خاندان آل‌بویه، که به علم و دانش علاقه زیادی داشت، تصمیم گرفت رصدخانه‌ای در بغداد تأسیس کند تا به پیشرفت علم نجوم و ریاضیات کمک کند. این رصدخانه در یکی از باغ‌های مجلل محل اقامت او ساخته شد و به دلیل موقعیت ویژه‌اش، به نام بیت‌الرصد نیز شناخته می‌شد (ر.ک .عبد الرحمن ابن الجوزی ،۱۹۹۲) هدف از ساخت این رصدخانه، فراهم کردن محیطی مناسب برای دانشمندان و منجمان جهت انجام تحقیقات و مشاهدات علمی بود.رصدخانه شرف‌الدین به دلیل داشتن سیستم سازمان‌دهی و مدیریت پیشرفته‌ای که توسط صاحب (مدیر رصدخانه) اداره می‌شد، شهرت زیادی داشت. صاحب این رصدخانه ابو سهل القوهی، یکی از دانشمندان برجسته ریاضیات و نجوم در آن دوران بود. القوهی توانست با استفاده از تخصص خود در زمینه ریاضیات و هندسه، رصدخانه را به یکی از مراکز برجسته علمی تبدیل کند.(Sayili,A. 1960,213-217)

رصدخانه شرف‌الدین به دلیل مشاهدات دقیق نجومی که شامل مشاهده و مطالعه تمام هفت سیاره و دیگر اجرام آسمانی بود، به شهرت رسید. از جمله مهم‌ترین مشاهدات انجام شده در این رصدخانه می‌توان به تعیین موقعیت خورشید در زمان ظهور صورت فلکی سرطان در ژوئن سال ۹۸۸ میلادی اشاره کرد. سه ماه بعد، مشاهده دیگری برای تعیین موقعیت خورشید در زمان ظهور صورت فلکی میزان انجام شد. این مشاهدات دقیق توسط

دانشمندان برجسته‌ای چون ابو اسحاق الصابی، ابو سعد الفضل و ابو الوفا بوزجانی انجام شد.(Sayili, 1960,220-225)

همچنین، در این رصدخانه مشاهدات مرتبط با خورشید، انقلاب‌های خورشیدی و اعتدالین نیز انجام شد که داده‌های به‌دست‌آمده از آن‌ها برای تهیه جداول نجومی و زیج‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

رصدخانه الدینوری

ابو حنیفه احمد بن داود الدینوری، معروف به الدینوری، یکی از دانشمندان برجسته دوران اسلامی بود که در زمینه‌های مختلفی از جمله نجوم، ریاضیات، گیاه‌شناسی و فلسفه فعالیت داشت. رصدخانه الدینوری در شهر دینور واقع شده بود، شهری که به دلیل موقعیت جغرافیایی و دسترسی به منابع طبیعی، مکان مناسبی برای انجام مشاهدات نجومی بود. این رصدخانه به عنوان یک مؤسسه علمی خصوصی و تحت مالکیت شخصی الدینوری فعالیت می‌کرد و به همین دلیل او به عنوان صاحب رصد (مالک رصدخانه) شناخته می‌شد (Sayili, 1960,123-127).

رصدخانه الدینوری به دلیل انجام مشاهدات دقیق و ثبت داده‌های نجومی شهرت زیادی داشت. او در این رصدخانه مشاهدات خود را از سال ۸۴۹ تا ۸۵۰ میلادی ثبت کرد و داده‌های به‌دست‌آمده را در کتابی به نام "کتاب الرصد "گردآوری کرد. این کتاب شامل زیج‌هایی (جداول نجومی) بود که داده‌های دقیق مشاهدات نجومی را در خود جای داده بود و به عنوان یکی از پیشروان علم نجوم در دوره خود شناخته می‌شود،او به دلیل مالکیت خصوصی این رصدخانه، توانست بدون دخالت عوامل خارجی به انجام تحقیقات خود بپردازد و داده‌های دقیق‌تری ارائه دهد (السید تقی الدین السید،۱۹۸۹)

برج طغرل

برج طغرل در جنوب شرق شهر تهران و در منطقه‌ای به نام شهر ری واقع شده است. این منطقه از نظر تاریخی و فرهنگی دارای اهمیت زیادی است و به عنوان یکی از مراکز قدیمی تمدن ایران شناخته می‌شود. برج طغرل در حدود سال ۱۱۳۹ میلادی (۵۳۶ هجری قمری) به دستور طغرل بیگ، یکی از فرمانروایان سلجوقی، ساخته شد. این برج به عنوان آرامگاهی برای وی در نظر گرفته شده و به نام او نام‌گذاری شده است.(Wilber, 1955,101)

برج طغرل با ارتفاع حدود ۲۰ متر و قطر ۱۱ متر، به شکل استوانه‌ای ساخته شده است. این برج از آجر ساخته شده و دارای یک پوشش مخروطی است که در حال حاضر از بین رفته است. ساختار برج به گونه‌ای است که به عنوان یک شاخص مهم در مهندسی و معماری دوره سلجوقی شناخته می‌شود.(Pope, 1965)

سطح برج با تزئینات آجری ساده و نقوش هندسی تزئین شده است. استفاده از الگوهای آجری و طراحی منحصر به فرد، برج را به یکی از آثار مهم معماری اسلامی در دوره خود تبدیل کرده است.(Blair & Bloom, 1995,142)

برج طغرل علاوه بر کارگرد آرامگاهی به دلیل ارتفاع و موقعیت جغرافیایی خود، یک راهنما برای مسافران و کاروان‌هایی که از شهر ری عبور می‌کردند، عمل می‌کرد. (Blair & Bloom, 1995,148). همچنین طراحی برج طغرل به گونه‌ای است که در گذشته به عنوان ساعت آفتابی نیز مورد استفاده قرار می‌گرفت. سایه‌های ایجاد شده توسط نور خورشید بر روی بدنه برج، به عنوان شاخصی برای تعیین زمان در طول روز عمل می‌کردند. این ویژگی نشان‌دهنده دقت و مهارت معماران سلجوقی در بهره‌گیری از اصول علمی و هنری در ساخت و ساز است(Hillenbrand,R. 1999,230) طراحی برج به گونه‌ای بود که نور خورشید در طول روز به سطح برج می‌تابید و سایه‌هایی در اطراف آن ایجاد می‌کرد. این سایه‌ها بسته به موقعیت خورشید در آسمان، تغییر مکان می‌دادند و زمان‌های مختلف روز را نشان می‌دادند. مردم محلی می‌توانستند با مشاهده تغییرات سایه‌ها، زمان تقریبی را تشخیص دهند. زاویه‌های خاصی که نور خورشید بر روی بدنه برج می‌تابید، به تعیین زمان در طول روز کمک می‌کرد. بدنه استوانه‌ای و ارتفاع برج به ایجاد سایه‌های دقیق‌تر کمک می‌کردند. در هر زمانی از روز، طول و جهت سایه‌ها می‌توانستند به تعیین زمان مشخصی کمک کنند.(Ettinghausen R. & Grabar O., 1987,119) استفاده از برج طغرل به‌عنوان ساعت آفتابی نشان‌دهنده مهارت و دانش معماران سلجوقی در بهره‌گیری از اصول علمی در طراحی و ساخت بناها بود. این امر نشان‌دهنده تلفیق هنر و علم در فرهنگ اسلامی است.

رصدخانه ری

یکی از مهم‌ترین مراکز علمی دوران اسلامی بود که در شهر ری، که امروزه بخشی از تهران بزرگ است، تأسیس شد. این رصدخانه به عنوان یکی از نقاط عطف در توسعه علم نجوم

و ریاضیات در جهان اسلام شناخته می‌شود و تأثیرات آن در علم و فرهنگ اسلامی بسیار چشمگیر بود.

رصدخانه ری به دستور ملکشاه سلجوقی(۱۰۷۲-۱۰۹۲ میلادی) و با نظارت مستقیم **عمر خیام**، شاعر، ریاضیدان و منجم برجسته ایرانی، تأسیس شد. خیام نه تنها به عنوان ناظر، بلکه به عنوان یکی از فعال‌ترین دانشمندان در این رصدخانه شناخته می‌شد. این رصدخانه با استفاده از جدیدترین ابزارهای نجومی آن دوران تجهیز شد و به عنوان یک مرکز پیشرفته برای انجام مشاهدات دقیق نجومی و تحقیق در زمینه ریاضیات و تقویم‌سازی مورد استفاده قرار گرفت.(Sayili,A. 1960,145-150)

یکی از دستاوردهای مهم این رصدخانه، تهیه **زیج‌های نجومی** بود که در آن اطلاعات دقیقی از موقعیت اجرام آسمانی ثبت شده بود. این زیج‌ها به عنوان منابع اصلی برای محاسبات نجومی در دوران اسلامی و حتی پس از آن مورد استفاده قرار گرفتند. یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای علمی این رصدخانه، اصلاح تقویم ایرانی به نام **تقویم جلالی** بود. این تقویم به دستور ملکشاه و با همکاری عمر خیام و گروهی از دانشمندان برجسته آن زمان اصلاح شد. تقویم جلالی به دلیل دقت بسیار بالای آن در تطابق با سال خورشیدی، به عنوان یکی از دقیق‌ترین تقویم‌های تاریخ شناخته می‌شود. این تقویم بعدها به عنوان یکی از پایه‌های تقویم هجری شمسی مورد استفاده قرار گرفت.

دستاوردهای علمی این رصدخانه، به‌ویژه در زمینه تقویم‌سازی و محاسبات نجومی، تأثیرات گسترده‌ای بر علم و فرهنگ اسلامی داشت و به عنوان الگویی برای رصدخانه‌های دیگر در سراسر جهان اسلام مورد استفاده قرار گرفت،علاوه بر این، رصدخانه ری نمادی از همکاری موفق بین حاکمان و دانشمندان در توسعه علم و دانش بود. این همکاری منجر به دستاوردهای علمی چشمگیری شد که تأثیرات آن تا قرن‌ها بعد در علم و تمدن اسلامی احساس شد.

۷. تحلیل انسان شناختی سازه ها

۱.۷ نقش مناره‌ها و برج‌های نجومی در تجربه انسانی زمان و مکان

مناره‌ها و برج‌های نجومی فراتر از سازه‌هایی برای اعلام اذان و محاسبه اوقات شرعی بودند؛ آن‌ها به‌عنوان نقاط مرجع دیداری در سازمان فضایی شهرهای اسلامی عمل می‌کردند. کاروانیان، مسافران و ساکنان شهری از این سازه‌ها برای ناوبری و جهت‌یابی استفاده می‌کردند. علاوه بر این، سایه‌های ایجادشده توسط مناره‌ها، تقویم طبیعی را برای جوامع محلی فراهم می‌کردند و امکان تنظیم دقیق فعالیت‌های روزمره بر اساس حرکت خورشید را می‌دادند. مناره‌ها نه‌تنها به صورت یک عنصر معماری، بلکه به‌عنوان بخشی از ساختار ذهنی شهروندان برای تعریف فضا و جهت در شهرها نقش ایفا می‌کردند. مفهوم مکان‌یابی در این سازه‌ها، علاوه بر ابعاد فیزیکی، دارای ابعاد شناختی و فرهنگی نیز بوده است.

۲.۷ برج‌های نجومی و تحول دانش رصدی

با پیشرفت علوم نجومی، برج‌های نجومی به‌عنوان مراکز تحقیقاتی شکل گرفتند. برای مثال، در رصدخانه مراغه، خواجه نصیرالدین طوسی ابزارهای پیچیده‌ای مانند ذات‌الحلق و اسطرلاب‌های دقیق را برای مطالعه اجرام آسمانی به کار برد. این رصدخانه‌ها نه‌تنها به

پیشرفت علم در جهان اسلام کمک کردند، بلکه الگویی برای توسعه رصدخانه‌های اروپایی در دوره رنسانس فراهم ساختند. برج‌های نجومی در فرهنگ اسلامی نه‌تنها به عنوان مراکز علمی، بلکه به عنوان نهادهایی برای انتقال دانش میان نسل‌ها عمل می‌کردند. در این مراکز، مطالعاتی در مورد تقویم‌های خورشیدی و قمری، محاسبات هندسی برای تعیین اوقات شرعی، و بررسی حرکات سیارات و ستارگان انجام می‌شد.

۳.۷ تأثیر باورهای دینی بر ساختارهای علمی

یکی از جنبه‌های مهم تحلیل انسان‌شناختی، بررسی نقش دین در هدایت و جهت‌دهی به تحقیقات علمی است. در جهان اسلام، محاسبات دقیق زمان به دلیل نیاز به تعیین اوقات نماز و تقویم قمری اهمیت داشت. بسیاری از نظریه‌های ریاضی و ابزارهای محاسباتی که در این دوران توسعه یافتند، در راستای پاسخگویی به نیازهای شرعی و مذهبی طراحی شده بودند. دین اسلام با تأکید بر دقت در تعیین زمان عبادات، باعث شد تا دانشمندان تلاش کنند که ابزارهای اندازه‌گیری و محاسباتی دقیق‌تری بسازند. ارتباط میان معماری، دانش نجوم و فقه اسلامی در این دوره، منجر به شکل‌گیری یکی از پیشرفته‌ترین نظام‌های زمان‌سنجی در تاریخ تمدن بشری شد.

۸. نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که مناره‌ها و برج‌های نجومی نقش بسزایی در شکل‌دهی به درک انسانی از زمان و مکان در جوامع اسلامی داشتند. این سازه‌ها علاوه بر کارکردهای علمی و مذهبی، تأثیر عمیقی بر سازمان فضایی و اجتماعی شهرهای اسلامی داشتند. مناره‌ها به عنوان عناصر نمادین شهرهای اسلامی، باعث تقویت هویت مکانی شدند و برج‌های نجومی، بستری برای رشد علم و توسعه فناوری‌های سنجش زمان را فراهم کردند. تحلیل تطبیقی نشان داد که تلفیق دین، علم و معماری در تمدن اسلامی، به توسعه رویکردی منحصربه‌فرد در مدیریت فضا و زمان انجامید. پژوهش‌های آینده می‌توانند با بررسی دقیق‌تر و جزئی‌تر این دستاوردها، به فهم بهتر و جامع‌تری از توسعه علم و معماری در این دوره دست یابند و همچنین راه‌های جدیدی برای تلفیق این دانش‌ها با فناوری‌های مدرن را پیشنهاد دهند.

در نهایت، این پژوهش تأکید می‌کند که دوره میانه اسلامی در آسیای غربی، نه تنها دوره‌ای از شکوفایی علمی و فرهنگی بوده، بلکه پایه‌گذار بسیاری از دستاوردهای علمی‌ای است که به عنوان میراثی برای جهان مدرن باقی مانده‌اند. پژوهش‌های آینده می‌توانند با بررسی دقیق‌تر و جزئی‌تر این دستاوردها، به فهم بهتر و جامع‌تری از توسعه علم و معماری در این دوره دست یابند و همچنین راه‌های جدیدی برای تلفیق این دانش‌ها با فناوری‌های مدرن را پیشنهاد دهند.

کتاب‌نامه

ابن مسکویه،احمدبن محمدبن یعقوب ،(۱۹۸۷).تجارب الامم و تعاقب الهمم.

https://app.turath.io/book/12396

پوپ،آرتور.(۱۳۷۰). معماری ایران، ترجمه غلامحسین صدری افشار ، نشرفرهنگان ، تهران

الجوزی، عبد الرحمن، (۱۹۹۲).المنتظم فی تاریخ الملوک والأمم،البیروت-لبنان https://archive.org/details/muntazim_tarikh_mlouk_oumm/mtmo00/

الدکتور السید تقی الدین السید، (۱۹۸۶) أبی حنیفة الدینوری و مدرسته فی الأدب و النقد ،الدار النهضته و الطبع و النشر،القاهره

کارلو آلفونسو نالینو.(۱۳۴۹)، تاریخ نجوم اسلامی، ج۱، ص۳۵۱ـ۳۵۷، ترجمه احمد آرام، تهران

لینج کوین، (۱۳۸۳)، سیمای شهر، ترجمه منوچهر فرقی،تهران: انتشارات دانشگاه تهران

محمد بن احمد ابوریحان بیرونی،(۱۳۵۲) . تحدید نهایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن، ج۱، ترجمه احمد آرام، تهران .

منز، آدام،(۱۳۴۳)،تاریخ تمدن اسلامی در قرن چهارم هجری ، ترجمه محمد حسین استخری،تهران: نشر مهر آیین.

نصر، سید حسین،(۱۳۵۱)، علم و تمدن در اسلام، ترجمه احمد آرام، انتشارات علمی فرهنگی

Allen, T. (1981). *Timurid Herat: Urban Architecture and its Context*. University of Chicago Press.

Blair Sheila. (1998) Islamic Inscriptions. New York: NYUPress.

Blair, S. S., & Bloom, J. M. (1995). *The Art and Architecture of Islam 1250-1800*. Yale University Press.

Bosworth, C. E. (1983). The Ghaznavids: *Their Empire in Afghanistan and Eastern Iran* 994-1040. Edinburgh University Press.

David A. King. (2020). The Wind-Catchers of Medieval Cairo and their Secrets. 1001 Years of Renewable Energy, vols. 1-2, at www.davidaking.academia.edu

Ettinghausen, R., & Grabar, O. (1987). *The Art and Architecture of Islam*: 650-1250. Yale University Press.

Golombek, L., & Wilber, D. (1988). *The Timurid Architecture of Iran and Turan*. Princeton University Press

Hendrickson, C., & Au, T. (2003). Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders. Prentice Hall.

Hill Derek &.Oleg Grabar (1964). Islamic Architecture and its Decoration 800-1500 AD,Chicago univ.Press//https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-architectural-reviews/a5996-book-in-focus-islamic-architecture-and-its-decoration-by-derek-hill-and-oleg-grabar/

Hillenbrand, R. (1999). Islamic Architecture: Form, Function, and Meaning. Columbia University Press.

Hillenbrand, R. (2003). The Architecture of the Middle East. Cambridge University Press.

Hussein, M. A., & Arif, R. (2023). *The Role of Minarets and Astronomical Towers in Medieval Islamic Architecture*. Journal of Historical Architecture, 104.

Ibn al-Jawzi, A. (1992*). Al-Muntazam fi Tarikh al-Muluk wal-Umam*. Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyya.

Jonathan Bloom. (2013). *The Minaret*. 2nd ed. Edinburgh:Edinburgh University Press

Kennedy, E. S. (1983). The Muslim Contribution to Geography and Geodesy. Annals of the New York Academy of Sciences.

Kennedy, H. (2004). *The Prophet and the Age of the Caliphates: The Islamic Near East from the Sixth to the Eleventh Century*. Pearson Longman.

King, D. A. (2004). *In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization*. Brill.

Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space*. Blackwell.

Makdisi, G. (1981). The Rise of Colleges: Institutions of Learning in Islam and the West. Edinburgh University Press

Miguel Angel Castro Tirado and Alberto J. Castro-Tirado (2019), "The Evolution of Astronomical Observatory Design," Journal of the Korean Astronomical Society, Vol. 52, pp. 99-108.

Sayili, Aidin, 1960. The Observatory in Islam and its Place in the General History of the Observatory,Publications of the Turkish Historical Society,Ankara.

Smith, G. R. (1993). Islamic Astronomy and Mathematics: An Exhibition of Photographs. Oxford University Press.

Tschumi, B. (1996). Architecture and Disjunction. MIT Press

Zakaria., 2010. A Brief History of Observatories in the slamicWorld, http://www.islamquranscience.org/ 2010/08/a-brief-history-of-observatories-in-the-islamic-world.html