Rahpooye Memari-o Shahrsazi
(Quarterly Journal of Architecture and Urbanism)
Vol. 4, No. 14, Summer 2025

Numerical and Geometric Analysis in the Formation of Timurid Architecture with Emphasis on the Study of Dome Houses[1]

Mahya Tooranpoor[2], Ahad Nejad Ebrahimi[3]

Received: 2025-07-11, Accepted: 2025-12-29
DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

Abstract

This study investigates the structural and epistemological role of numerical techniques (ḥiyal ʿadadīyah) in shaping architectural form during the Timurid period, with a particular focus on the design, measurement, and proportional logic of domed areas (gonbadkhānehs). Within the post-Mongol tradition of Islamic sciences, especially in works influenced by al-Fārābī's classification of the sciences, ḥiyal (ingenuity, contrivance, or device) is defined as a branch of practical science (ʿilm al-ḥiyal) that connects theoretical mathematics with applied arts and crafts. This science consists of two principal components: geometrical ḥiyal, which operates through constructive diagrams and spatial transformations, and numerical ḥiyal, which relies on calculation, measurement, and the manipulation of units and ratios. Whereas the geometrical dimension—often treated under headings such as handasah ʿamaliyyah (practical geometry) and associated with instruments like compasses, rulers, and templates—has attracted considerable attention in modern scholarship on Islamic art and architecture, its numerical counterpart remains largely understudied. However, it is precisely numerical ḥiyal, with its systematic use of units, modules, and multipliers, that can clarify how abstract number and concrete space were intertwined in the design of Islamic buildings.

The article seeks to recover the importance of numerical ḥiyal in architectural practice during the Timurid dynasty. This period has often been characterised in historiography by its "obsessive geometry" and sophisticated decorative programmes, but less frequently analysed in terms of its underlying systems of measure and number. Rather than approaching geometry and arithmetic

1. This paper extracted from the Thesis of the first author titled Analysis of the numerical system in the formation of Iranian architecture in the Islamic period (with emphasis on the era of early Islamic mosques) by guidance of the second author, which in progress in the Tabriz University of Art (2025).
2. PhD Student of Islamic Architectural Engineering, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran. Email: m.tooranpoor@tabriziau.ac.ir 0000-0002-4737-7783
3. Full Professor, Architecture and Urban Planning, Tabriz University of Islamic Arts, Tabriz, Iran (Corresponding author). Email: Ahadebrahimi@tabriziau.ac.ir 0000-0001-6025-1942

as separate analytical categories, the study proposes that they should be understood as two interdependent dimensions of a unified design methodology. In this methodology, abstract mathematical principles—such as proportional series based on 3 and 6, or modular grids expressed in units of gaz—are translated into repeatable rules for laying out plans, organising structural spans, and calibrating the relationship between main domed spaces and their subsidiary chambers. The central research question is therefore not only how Timurid architects drew complex geometries, but how they counted, measured, and standardised space through numerical operations.

The methodological framework combines descriptive, analytical, and comparative approaches. First, the study undertakes a close reading of Persian and Arabic scientific and historical texts produced between the thirteenth and fifteenth centuries. Among the mathematical works, special attention is given to Abū al-Wafāʾ al-Būzjānī's Manāzil al-sabʿ and Ghiyāth al-Dīn al-Kāshānī's Miftāḥ al-ḥisāb. These treatises discuss practical procedures for measuring areas and volumes, estimating quantities of materials, and converting between different units. They record the use of instruments such as the dhirāʿ (cubit), qabḍah (hand-span), ashl (yardstick), and grid-based drafting boards. Such sources testify to an advanced culture of precision in the workshop, where numerical rules were not abstract formulae but operative tools for surveyors, architects, and master builders. In parallel, narrative chronicles such as Sharaf al-Dīn Yazdī's Ẓafarnāmah and Ghiyāth al-Dīn Khwāndamīr's Ḥabīb al-siyar are analysed for their references to architectural commissions, building campaigns, and royal supervision of construction, which illuminate the institutional context in which these numerical practices were embedded.

Second, the study incorporates architectural documentation and plan-based measurement. Existing surveys and measured drawings are collected for a selection of major Timurid monuments. The criteria for selecting case studies are threefold: (1) clear attribution to the Timurid period and, where possible, to specific patrons within the Timurid dynasty; (2) the availability of sufficiently accurate plans or the possibility of reconstructing the geometry of the building from archaeological and archival sources; and (3) the presence of a domed area functioning as a central spatial and symbolic unit, whether in a funerary, congregational, or commemorative context. Based on these criteria, the corpus includes the mausoleum of Khwāja Aḥmad Yasavī in present-day Kazakhstan, the Gur-e Amīr Mausoleum and the Mosque of Bībī Khānum in Samarqand, the Goharshād Mosque in Mashhad, the shrine complex of Mīr ʿAlī Shīr Navāʾī in Mazar-e Sharīf, and several other domed structures for which reliable plans exist.

The mausoleum of Khwāja Aḥmad Yasavī occupies a pivotal place in this analysis and serves as the reference point for deriving a modular framework. Commissioned directly by Timur and extensively documented in both textual and architectural sources, the monument consists of a large square domed hall (30 gaz × 30 gaz) and a smaller rear domed chamber measuring 12 gaz per side. By reconstructing these dimensions at scale and superimposing a square grid

divided into gaz-based modules, the study identifies a hierarchical system of measures governing the distribution of walls, piers, openings, and secondary spaces. This grid not only structures the main domed volume but also regulates the alignment and width of corridors, side rooms, and transitional zones. The resulting "measurement diagram" of the Yasavī mausoleum is treated as an exemplary instance of numerical ḥiyal applied to architecture, and it provides a comparative template for examining other Timurid buildings.

Applying this modular diagram to the remaining case studies reveals strong patterns of consistency. In monuments such as the Gur-e Amīr and the Goharshād Mosque, the principal spans and bay widths can be expressed as simple multiples of the same basic unit. At the same time, secondary spaces frequently adhere to subdivisions of one-half or one-third of the main module. The analysis shows that large-scale compositional elements—such as the diameter of domes, the length of principal axes, and the dimensions of major iwans—tend to be organised according to a series of multiples of six (12, 18, 24, 30, and 48 gaz). In contrast, smaller cells, staircases, and ancillary rooms are more often based on multiples of three. In other words, the overall system emerges as a dual structure combining a macro-scale order rooted in 6 and a micro-scale order rooted in 3. This duality resonates with the emphasis in mathematical texts on proportional progressions and on the practical advantages of working with highly divisible numbers for layout and estimation.

The findings further suggest that these numerical schemes were not accidental or merely convenient approximations. Historical evidence points to the existence of state-regulated standards of length—such as the dhirāʿ shāhī, dhirāʿ hāshimī, and regional variants associated with Samarqand and Herat—used in administrative, mercantile, and architectural contexts. When the measured data from the architectural plans are converted back into historical units using a Timurid gaz of approximately 60.6 cm, the resulting values align closely with the discrete series of integers reconstructed from the Yasavī mausoleum. This alignment implies a conscious attempt to implement consistent royal standards across important state-sponsored projects, especially those that functioned as dynastic mausolea, Friday mosques, or shrines associated with charismatic saints.

In light of these observations, the article argues that numerical operations in Timurid architecture should be understood as a central component of design rather than a secondary or purely symbolic layer. Numerical ḥiyal, as reconstructed here, constitutes an applied intellectual system that integrates measuring instruments, modular grids, and proportional series into a coherent framework for planning, construction, and visual order. It underpins the repetitive yet carefully calibrated rhythms of bays and piers, the precise registration between structural spans and decorative programmes, and the ability to extend or reproduce standardized domed units across different sites. At the same time, by linking these practices to broader intellectual currents—such as the post-Mongol revival of mathematics, the circulation of astronomical and occult sciences, and the Timurid court's investment in what might be called a "Pythag-

orean politics of architecture"—the study situates architectural measurement within a larger landscape of knowledge and power.

Ultimately, the article contributes to the historiography of Islamic architecture in three main ways. First, it introduces the notion of numerical ḥiyal as a productive analytical lens for investigating the relationship between number, measure, and architectural form, complementing existing work on geometrical design methods. Second, it proposes a concrete modular model, grounded in the Yasavī mausoleum and verified across a set of major Timurid monuments, that clarifies how historical units such as the gaz were operationalised in design and construction. Third, it demonstrates that the domed architecture of the Timurid period cannot be fully understood without recognising the role of standardized numerical systems in stabilising spatial organisation, encoding symbolic values, and facilitating the transmission of design knowledge across regions and generations.

Keywords: Proportional systems of number and measurement; Timurid architecture; Numerical techniques (ḥiyal ʿadadīyah) in architectural design; Domed area of the Timurid era

حیل عددی و هندسی در شکل‌گیری معماری تیموری با تأکید بر مطالعه گنبدخانه‌ها[۱]

محیا توران‌پور[۲]، احد نژادابراهیمی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۸

DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

چکیده

امروزه جایگاه ریاضیات در معماری روشن است و به‌کارگیری اندازه‌های معین در آن، با مفاهیمی چون «پیمون» و «تناسبات» پی گرفته می‌شود. در متون ایرانی، عناوینی چون «حیل عددی» و «حیل هندسی» برای کاربرد عدد و اندازه در صناعت به کار رفته است. مفهوم حیل هندسی در قالب هندسه عملی و نظری در پژوهش‌ها تا حدی بررسی شده، اما حیل عددی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. به نظر می‌رسد یکی از وجوه کلیدی تحلیل معماری ایران در دوره اسلامی، بررسی و شناخت روابط عددی و نظام‌های اندازه‌گیری باشد. هدف پژوهش حاضر، بررسی الگوهای عددی به‌کاررفته در معماری دوره تیموری با در نظر گرفتن نظام‌های اندازه‌گیری در آن عصر است. در این راستا، با تأکید بر نسخ خطی در تحلیل بناها، بقعه خواجه احمد یسوی، با توجه به اهمیت آن در متون، به عنوان مبنای مطالعه پلان گنبدخانه‌های مساجد منتخب این دوره در نظر گرفته شده است. با توجه به قلت منابع و اطلاعات تاریخی، این پژوهش بر آنچه در نسخه‌های مکتوب تاریخی آمده تکیه دارد و پلان گنبدخانه‌ها مبنای مطالعه است؛ نتایج نیز تا حدی قابل تعمیم به کلیات معماری دوره تیموری است. با نظر به امکان تفاوت الگوها در بناهای حکومتی و بناهای ساخته‌شده توسط مردم عادی، و نیز با عنایت به شواهدی که از ثبات مقیاس‌های اندازه‌گیری سلطنتی و شاهی حکایت دارد، نمونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق، بناهایی هستند که همگی به دست افراد شاخص حکومت ساخته شده‌اند. روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی است و با مقایسه و تطبیق نمونه‌های موردی به نتایج خود دست می‌یابد. یافته‌های پژوهش، توالی منظم ساختاری‌ای را نشان می‌دهد که بر کوچک‌ترین عدد پایه، یعنی ۳ گز، و در مقیاس بزرگ‌تر، برای گنبدخانه‌های اصلی هر بنا، بر عدد ۶ گز استوار است.

کلیدواژه‌ها: نسبت عدد و اندازه در معماری، معماری دوره تیموری، حیل عددی در معماری، گنبدخانه‌های تیموری

---

۱. این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری اول (نویسندهٔ مسئول) با عنوان «شناخت نظام عددی در شکل‌گیری معماری ایران در دوره اسلامی (با تأکید بر دوران مساجد صدر اسلام)» است که به راهنمایی نویسنده دوم (دکتر احد نژادابراهیمی) در دانشگاه هنر تبریز در حال انجام است.

۲. دانشجوی دکتری، معماری اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

Email: m.tooranpoor@tabriziau.ac.ir 0000-0002-4737-7783

۳. استاد، معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران (نویسندهٔ مسئول).

Email: Ahadebrahimi@tabriziau.ac.ir 0000-0001-6025-1942

مقدمه

در مطالعه اهمیت عدد در معماری، در کنار مطالعات هندسی، کانر (۱۳۹۵) تأکید می‌کند که علوم اسلامی صرفاً بازتابی انفعالی از دانش یونانی نبوده و با دریافت تأثیرات مهم از ایران، هند و چین، سهمی بزرگ در توسعه علم، به‌ویژه ریاضیات، داشته است. در حالی که یونانیان به هندسه پایبند بودند و حساب را مناسب کارهای کوچک روزمره می‌دانستند، ریاضی‌دانان مسلمان، شیوه شمارش ده‌دهی را از هند اخذ و آن را چنان بسط و پردازش کردند که در چارچوب اندیشه یونانی نمی‌گنجید. شواهد این تحول در واژگانی چون «الگوریتم» و «جبر» که ریشه عربی دارند، آشکار است. افزون بر این، برخی مطالعات پیشین، بیش از اندازه بر هندسه در معماری تمرکز کرده‌اند؛ حال آنکه، همان‌گونه که کانر (۱۳۹۵) یادآور می‌شود، هندسه در علوم اسلامی، تنها عنصر محوری نبوده و حساب نیز جایگاهی اساسی داشته است. هدف پژوهش حاضر، تفکیک دو علم عدد و هندسه نیست، بلکه تلاش دارد برداشتی تازه از نقش ریاضیات در شکل‌گیری معماری دوران اسلامی، با تأکید بر جایگاه عدد در کنار هندسه، ارائه کند؛ ازاین‌رو، جدایی این دو در این تحقیق موضوعیت ندارد. از موضوع‌های کمتر بحث‌شده در باب کاربست علم ریاضیات در معماری، استفاده از نسبت‌های عددی، اندازه‌ها و نظام‌های شمارگان تحت عنوان «حیل عددی» است که نقشی اساسی در طراحی و ساخت بناها ایفا کرده‌اند. در مطالعه این موضوع، به نظر می‌رسد باید از نقاطی آغاز کرد که در آنها درک حضور عدد برای فهم معماری اهمیت دارد. برای نمونه، حضور اعداد در تزیینات معماری اسلامی، از جمله در خوشنویسی، نقوش هندسی و گره‌چینی‌ها، به صورت آشکار دیده می‌شود. عصام‌السعید و عایشه پارمان (۱۳۸۹) بر اهمیت سنجه‌ها در دستیابی به تناسب و زیبایی در هنر خوشنویسی تأکید کرده‌اند و جی بونر رابطهٔ پیچیده گره‌های هندسی با ریاضیات را به‌مثابه نمود روشنی از انتزاع ریاضی طرح کرده است (Bonner & Kaplan, 2017).

پژوهش حاضر با تمرکز بر منابع تاریخی، از جمله «ظفرنامه یزدی» (۱۳۸۷) و «حبیب‌السیر» (۱۲۳۳ ه.ش/ ۱۲۷۰ ه.ق) - که به ساخت بقعه خواجه احمد یسوی به دستور تیمور اشاره می‌کنند - به تحلیل پلانی گنبدخانه‌های مساجد منتخب و مهم دوره تیموری می‌پردازد. این بنا، با گنبدخانه‌هایی به ابعاد ۳۰ و ۱۲ گز، در این تحقیق به عنوان الگویی برای معماری نظام‌مند دوره تیموری در نظر گرفته می‌شود. شبکه هندسی برآمده از مقادیر عددی مشخص که به نظر می‌رسد پایه و اساس شکل‌گیری این اثر باشد، در دیگر بناهای مهم ساخته‌شده در این دوره نیز مشاهده می‌شود.

پیشینه تحقیق

برای یافتن نظام عدد و اندازه‌گیری در معماری دورهٔ اسلامی ایران پژوهش‌های معدودی انجام‌گرفته است که برخی از آنها مختص به شناسایی برخی اعداد خاص و یا اعداد مقدس در معماری بوده و برخی دیگر در خصوص پیمون و تناسبات طلایی در معماری سخن به میان آورده‌اند. تلاش‌هایی نیز در خصوص پیوند علم ریاضی به صناعت معماری نیز شده است که در «جدول ۱» بدان‌ها پرداخته شده است.

موارد مذکور و مشابه نشان می‌دهد که در زمینه هندسه و ریاضیات در معماری ایران، در دوره اسلامی، پژوهش‌هایی انجام شده است. آنچه در این پژوهش‌ها مشهود است، تأکید بر جنبه‌های هندسی و روابط هندسی در شکل‌گیری معماری ایرانی است؛ جنبه‌هایی که گذشتگان، همچون فارابی (۱۳۸۹) به عنوان حیل هندسی از آن یاد کرد. بااین‌حال، در کنار حیل هندسی، مفهومی به‌نام حیل عددی نیز وجود دارد که که به نظر می‌رسد به نسبت بین عدد و اندازه در شکل‌گیری معماری این دوران اشاره دارد. این پرسش مطرح است که آیا معماران ایرانی صرفاً بر هندسه و تناسبات هندسی شکل گرفته از آن تکیه داشته‌اند، یا در کنار آن، نقش اعداد و نسبت‌های عددی نیز به‌طور مستقل در طراحی و ساخت بناها مورد توجه بوده است؟ نوآوری این تحقیق یافتن نقش و نسبت عدد و اندازه را در شکل‌گیری معماری ایران در دوره اسلامی است تا به فهم عمیق‌تری از این ارتباطات دست یابد.

روش تحقیق

با هدف دستیابی به نسبت عدد و اندازه در معماری ایران در دوره اسلامی، به‌ویژه با تأکید بر گنبدخانه‌های مساجد مهم دوره تیموری و با اتکا به شیوه طراحی و ساخت بقعه خواجه احمد یسوی (که در ظفرنامه به آن اشاره شده است)، این پژوهش انجام گرفته است. برای تحقق این هدف، صحت‌سنجی داده‌ها و اطلاعات از طریق بررسی اسناد کتابخانه‌ای، نمونه‌پلان‌ها و نقشه‌های تهیه‌شده توسط محققان صورت پذیرفته است. همچنین منابع معتبر در حوزه معماری تیموری، از جمله آثار

DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

جدول ۱. پیشینه تحقیق.

عنوان تحقیق	نویسنده/نویسندگان	سال انتشار	خلاصه	نوع بررسی
مقدمه‌ای بر دانش ریاضیات معماری در دوره اسلامی	طاهری	۱۳۸۸	بررسی پیوند ریاضیات با معماری از متون کهن. تفکیک دانش ریاضیات معماری به دو بخش کمی و تمثیلی.	بررسی تحلیلی و تاریخی
تبیین ادراک هندسه در شکل‌گیری بناهای معماری قرون چهارم الی یازدهم هجری	فرشچیان و دیگران	۱۴۰۰	ارتباط بین اندیشه حکمی و هندسه در معماری. تفکیک هندسه در سه سطح حکیمان، ریاضی‌دانان و معماران.	بررسی فلسفی و تحلیلی
راز اعداد	شیمل	۱۳۹۰	بررسی نمادین بودن اعداد در فرهنگ‌ها و مذاهب مختلف.	بررسی تطبیقی و نمادین
مقدمه‌ای بر نقش و کاربرد پیمون در معماری ایران	بمانیان	۱۳۹۱	تأکید بر اهمیت ابعاد و اندازه‌ها در معماری ایرانی و تأثیر پیمون در خلق تناسبات.	بررسی تحلیلی و کاربردی
بررسی نظام پیمون در معماری هخامنشی	جوانمردی و همکاران	۱۳۹۷	مطالعه سیر تحول و تغییرات پیمون در معماری هخامنشی.	بررسی تاریخی و مقایسه‌ای
بعد پنهان در معماری اسلامی ایران	طاهری و ندیمی	۱۳۹۳	مطالعه تطبیقی اعداد و حروف از طریق حساب جُمَل و بررسی ابعاد تمثیلی اعداد در شکل‌گیری معماری ایرانی.	بررسی تحلیلی و متنی
تجلی عدد چهار در طرح معماری آتشکده‌های ایران	حاجی علی عسگر و مؤمنی	۱۳۹۲	تحلیل ویژگی‌های آتشکده‌های ایران باتوجه‌به به‌کارگیری عدد چهار.	بررسی کمی و ویژگی‌های ساختاری
پیدایش مساجد در یزد؛ بازشناسی معماری مساجد سده‌های نخستین منطقه یزد	نیک‌زاد	۱۴۰۲	شناسایی گونه بنای مسجد در منطقه یزد با استناد به متون معتبر تاریخی، احضار شواهد موجود و تحلیل آنها با تأکید بر شناسایی ابعاد و اندازه آجرها و دیگر ابعاد.	بررسی کمی و تحلیلی و تاریخی
بازتاب نقش پنج‌ضلعی منتظم در نقوش هندسی معماری اسلامی ایران	منتظر و سلطان‌زاده	۱۳۹۷	بررسی کاربرد عدد مقدس پنج و نحوه قرارگیری و میزان حضور آلت‌های تزیینی در گره‌ها.	بررسی هندسی و نمادین
بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران (دورهٔ اسلامی)	مولوی و قاسم‌زاده	۱۳۸۱	بررسی نقش هندسه در طرح و نقشه بنا و نیز در نحوه شکل‌گیری و اجرای سقف‌های ضربی می‌پردازد؛ بدین معنا که هندسه به عنوان ابزاری برای تنظیم شکل، ابعاد و ترکیب عناصر کالبدی مورد بررسی قرار می‌گیرد	بررسی هندسی
واکاوی هندسه به‌کاررفته در مدرسه غیاثیه خرگرد با تأکید بر هندسه عملی ابوالوفا بوزجانی	نژادابراهیمی و توران‌پور	۱۴۰۰	با روش تاریخی-تحلیلی، هندسه مدرسه غیاثیه مورد مطالعه قرار گرفته و سپس با هندسه بوزجانی تطبیق داده شده است	بررسی هندسی و تطبیقی
Geometry and Mathematics in Timurid Architecture: Abu'l-Wafa and Shirazi	Ebrahimi, A.N., Tooranpoor, M	۲۰۲۲	مطالعه پیمون و ابعاد خاص به‌کارگرفته‌شده در طراحی قوام‌الدین شیرازی باتوجه‌به هندسه بوزجانی	بررسی هندسی و عددی

اوکین (۱۳۸۶)، گلمبک و ویلبر (۱۳۷۴)، بلر و بلوم (۱۳۹۱) و کتاب «مساجد جامع» از مجموعه گنج‌نامه (۱۳۸۳)، مورد بررسی قرار گرفته‌اند تا نقشه‌ها و اطلاعات به‌دست‌آمده تطبیق و تدقیق شوند. اندازه‌های به‌دست‌آمده از بناهای مورد نظر و برداشت‌های موجود از آنها در اسناد، نظیر ابعاد حیاط‌ها و سایر بخش‌ها، در نرم‌افزارهای مربوط بازخوانی و تحلیل شده و دقیق‌ترین نقشه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

این پژوهش، رویکردی استقرایی دارد و با توجه به اینکه هدف آن مطالعه نقش عدد و اندازه در شکل‌گیری معماری است، در دسترس بودن اسناد و مدارک تاریخی اهمیتی اساسی داشته است. ازاین‌رو، تمرکز صرف بر پلان و بررسی آن برای دستیابی به بخشی از کلیات معماری، آگاهانه انتخاب شده است و این امید وجود دارد که در آینده، با تجمیع و کشف اطلاعات جدید، این فرض به دیگر بخش‌های معماری نیز گسترش یابد. ساخت مزار خواجه احمد یسوی به دستور مستقیم تیمور، به‌روشنی بیانگر جایگاه محوری این بنا در مطالعات حاضر است. بدین‌سان، پژوهش حاضر با تحلیل ابعاد به‌کاررفته در بنای مذکور و تطبیق آنها با نمونه‌های مشابه، در پی شناخت جایگاه اندازه، مقیاس و الگوهای عددی در معماری دوره تیموری است. برای این منظور، اطلاعات به‌دست‌آمده از منابعی چون مانوکوفسکیا (۱۹۶۲) ـ که مقدار گز را برای این بنا ۶۰/۶ سانتی‌متر معرفی می‌کند ـ مبنا قرار گرفته است. با بررسی پلان‌های ارائه‌شده توسط محققان دیگر، نزدیک‌ترین پلان دارای برداشت دقیق متعلق به بولاتف (۱۹۸۸) است که در این تحلیل برای سنجش دقیق عدد از آن استفاده شده است. در این چارچوب، پلان مزار خواجه احمد یسوی ابتدا به مقیاس یک‌به‌یک ترسیم و سپس به ۳۰ واحد تقسیم شد. مقدار هر یک از این واحدها به‌منزله متغیری در تحلیل در نظر گرفته شده و در تطبیق با دیگر پلان‌ها، تلاش شده است تا روابط عددی حاکم بر بناهای منتخب استخراج شود و شبکه حاصل، بر دیگر پلان‌ها نیز اعمال گردد.

بناهای مورد بررسی در این پژوهش از میان آثاری انتخاب شده‌اند که در دوره تیموری از شهرت بیشتری برخوردار بوده و بی‌تردید به دست چهره‌های شاخص حکومتی ساخته شده‌اند. اهمیت این انتخاب در آن است که مقیاس‌ها و اندازه‌های

گردآوری‌شده از منابع تاریخی در دوره‌های مختلف، نوعی پیوستگی ساختاری را نشان می‌دهند؛ پیوستگی‌ای که در مفاهیمی چون گز هاشمی، سلطانی و شاهی نمود یافته است. به نظر می‌رسد با وجود تفاوت‌هایی که در مقیاس‌های محلی و اقلیمی وجود داشته، گز شاهی و سلطنتی از نوعی ثبات نسبی تبعیت می‌کرده است. نکته‌ای کلیدی و بنیادین که کمتر به آن توجه شده، آن است که این تحقیق کاملاً مبتنی بر اسناد تاریخی و نسخ خطی است و به‌هیچ‌وجه از محدوده داده‌های مستند فراتر نمی‌رود. تحلیل تطبیقی انجام‌شده صرفاً بر پایه قرائن و شواهد موجود صورت گرفته و هیچ پیش‌فرض یا فرضیه از پیش پذیرفته‌شده‌ای بر آن تحمیل نشده است. همچنین، بر اساس نظر دقیق قیومی (۱۴۰۲)، نمی‌توان صرفاً به دلیل اشاره‌ای محدود و جزءنگر در یک نسخه خطی یا سند معتبر به اندازه اضلاع پلان، این اندازه‌گیری‌ها را به کل بنا یا به سایر مدارک مرتبط مانند نما و مقطع تعمیم داد؛ چنین تعمیمی در عمل، حامل سوگیری پژوهشگر است و می‌تواند داده‌ها را در جهت فرضیات شخصی او تحریف کند و از اعتبار اسناد بکاهد. ازاین‌رو، این پژوهش در برابر هرگونه تعمیم‌ناپذیری غیر مستند و تحمیل برداشت‌های شخصی بر داده‌های تاریخی، با دقت و حساسیت برخورد کرده است.

مبانی نظری: حیل عددی و عدد و اندازه در معماری دوره اسلامی

با نگاهی به آثار برجا مانده از فیلسوفانی چون فارابی (۱۳۸۹)، که معماری را ذیل علم ریاضیات قرار داده و بر پیوند آن دو تأکید می‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که این تعامل در طول زمان، دستخوش تغییراتی در ابزارهای اندازه‌گیری و مقیاس‌های مورد استفاده شده است؛ ازاین‌رو توجه به علم عدد و اندازه در تاریخ معماری ایران، در کنار هندسه، اهمیت بسزایی دارد. فارابی (۱۳۸۹) معماری را جزئی از «علم حیل» معرفی می‌کند و علم حیل را چنین تعریف می‌کند: «علم حیل عبارت است از شناختن راه تدبیری که انسان با آن بتواند تمام مفاهیمی را که وجود آنها در ریاضیات با برهان ثابت شده است بر اجسام خارجی منطبق سازد و به ایجاد و وضع آنها در اجسام خارجی فعلیت بخشد» (فارابی، ۱۳۸۹: ۹۲). به تعبیر او، در ریاضیات، خطوط، سطوح، اجسام و اعداد در سطح عقلانی و جدا از ماده بررسی می‌شوند، حال آنکه برای تحقق این مفاهیم در جهان محسوس و در قالب صنعت، به نیرویی نیاز است که راه و تدبیر انطباق مفاهیم ریاضی بر مواد و اجسام را روشن سازد؛ این همان قلمرو علم حیل است (فارابی، ۱۳۸۹).

فارابی در دسته‌بندی خود، علم حیل را به دو شاخه اصلی حیل عددی و حیل هندسی تقسیم می‌کند و «جبر و مقابله» را دانشی مشترک میان این دو می‌داند که با اعداد منطق و اصم سروکار دارد. او حیل هندسی را به پنج شاخه تقسیم می‌کند: ۱. صناعه الرئاسه البناء، ۲. تعیین مساحت، ۳. ساخت آلات نجومی، ۴. حیل مناظریه، ۵. ساخت ظروف عجیب. سپس می‌افزاید که شعبه‌های علم حیل، مبادی و مقدمات صنایع مدنی عملی‌اند و در باب اجسام، اشکال، اوضاع، ترتیب و اندازه‌گیری آنها به کار می‌روند؛ اموری که در صنایعی چون بنایی و نجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند (فارابی، ۱۳۸۹: ۹۲). توجه او به صناعه الرئاسه البناء و بنایی، جایگاه معماری و نقش سرپرست کارگاه را در دل این علم به‌خوبی نمایان می‌کند. بخشی از علم حیل به «حیل عددی» اختصاص دارد که شامل جبر و مقابله است؛ دانشی که در مرز میان حساب و هندسه قرار می‌گیرد. خوارزمی (۱۳۶۳) در آغاز رساله جبر و مقابله، با اشاره به مشکلات و نیازهای مردم در حساب، تصریح می‌کند که همه این مسائل در عدد خلاصه می‌شود. از این منظر، بنا بر گزارش عامری (۱۳۶۷)، هندسه علمی است که پس از علم عدد قرار می‌گیرد و به تعبیر خیام (۱۳۴۶)، درک علم عدد بر فهم هندسه تقدم دارد. به بیان دیگر، معماری را نمی‌توان صناعتی جدا از عدد یا هندسه دانست؛ هندسه تجسم عینی علم عدد است و تا مفهوم عدد فهم نشود، شناخت هندسه - به‌ویژه در باب اشکال و برخی براهین - به‌کمال امکان‌پذیر نخواهد بود (خیام، ۱۳۶۹).

بر پایه این مفاهیم، عدد در معماری قابلیت تجسم عینی می‌یابد: معمار پس از شناخت عدد و علم اعداد، آن را در هندسه متجلی می‌سازد و هندسه را به‌منزله ابزاری برای بیان اعداد به کار می‌گیرد. (شکل ۱)

ربستاک (۱۹۹۲)، با تأکید بر اهمیت مطالعه نظام‌های عددی در جوامع اسلامی، توضیح می‌کند که «نظریه اعداد» (علم‌الاعداد)، که آن را Alarimatiqi نیز می‌نامند، به خصایص اعداد و نحوهٔ کنار هم قرار دادن آنها می‌پردازد و در خدمت تفکر انتزاعی قرار دارد؛ ازاین‌رو، پیشینیان آن را بر بسیاری از علوم دیگر مقدم دانسته‌اند. دسته‌بندی علوم به نظری و عملی، چه در منابع تاریخی و چه در آثار اندیشمندان مسلمان، شایان توجه است. برخی پژوهشگران، این تقسیم را حاصل حضور اسلام در ساختار اجتماعی و فکری ایران

DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

و متأثر از الگوهایی چون «سنت» می‌دانند؛ به این معنا که علوم عملی به صورت هدفمند در جهت اسلامی کردن طبقه‌بندی علوم صورت‌بندی شده‌اند. بااین‌حال، نسبت و رابطهٔ میان شاخه‌های نظری و عملی در همه نظام‌ها یکسان نیست.

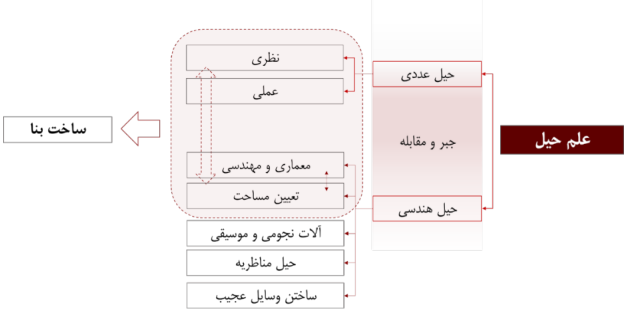
در تقسیم‌بندی علوم نزد فارابی (۱۳۸۹) ـ که از طریق ابن‌سینا (۱۳۳۳) بسط یافته و در آثار غزالی (بی‌تا) نیز ادامه پیدا می‌کند ـ تمایزی روشن میان شاخه‌های نظری و عملی دیده می‌شود؛ جایی که رشته‌های عملی از ریاضیات جدا و بر پایه اندیشهٔ اسلامی بازتعریف می‌شوند. الاکفانی (۱۹۹۰) نیز به‌طور جدی این تمایز را صورت‌بندی کرده و رشته‌های عملی را در برابر رشته‌های نظری قرار می‌دهد؛ روندی که می‌توان آن را نوعی چرخش به سوی عمل‌گرایی دانست. از سوی دیگر، همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، فارابی (۱۳۸۹) معماری را صناعتی می‌داند که بر قوهٔ نطق و عقل انسان استوار است (شکل ۲). او صناعت عملی را با عقل عملی متناظر می‌بیند، اما تصریح می‌کند که معماری از هر دو عقل نظری و عملی توأمان بهره‌مند است و در زمرهٔ «صنعت مدنی عملی» جای می‌گیرد.

به نظر می‌رسد کسانی مانند بوزجانی که درصدد تبدیل علم به عمل برآمدند، در حال پیوند دادن فلاسفه و یا ریاضی‌دانان به مردم بوده‌اند (شکل ۳). شواهد موجود در کتب و اسناد تاریخی چون *منازل السبع*[۱] و *فیما یحتاج الیه الصناع من اعمال الهندسه*[۲] نشان‌دهنده استفاده از علومی چون هندسه و حساب در کمک رسانی به صناع مختلف در جامعه است.

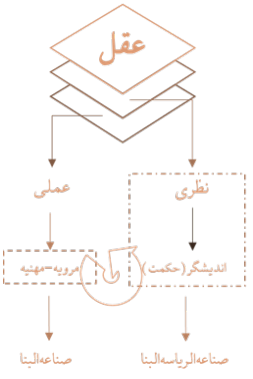
برای تدقیق هرچه بهتر مطالعه نظام‌های اندازه‌گیری و به‌کارگیری عدد در معماری ادوار گذشته، نیاز است تا کلیدواژه‌هایی برای جست‌وجوی دقیق‌تر در منابع دست اول تاریخی به‌کار گرفته شوند. از این‌رو، ابتدا باید با مفاهیمی آشنا شد که به عنوان مقیاس‌هایی برای اندازه‌گیری، مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند که تعدد آنها نشان از تفاوت و عدم هماهنگی در دوره‌ها و یا شهرهای مختلف دارد.

اوزان و مقیاس مرتبط با صناعت بنا در دوره‌های قبل و بعد از اسلام

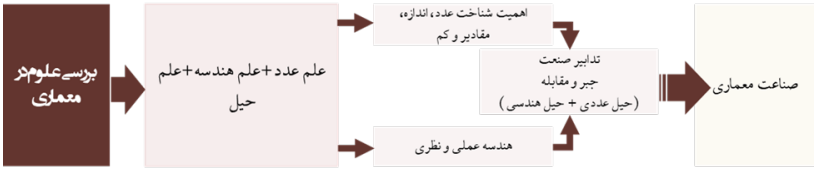
در منابع مختلفی همچون اومستد (۱۳۵۷) و دیانت (۱۳۶۷) بیان شده است که سرزمین ایران تحت‌تأثیر اقوام مختلف، مانند عیلامی‌ها، قرار داشته و برخی اصطلاحات و امور اداری را از آنها اخذ کرده است. این تأثیرات در اندازه‌های مورد استفاده در ایران پیش از اسلام ادامه پیدا کرده است. به عنوان مثال، اصطلاحاتی مانند «انگشت» و «گریب» ایرانی در تمدن‌های مختلف، به‌ویژه جوامع اسلامی، نفوذ کرده و به صورت «اصبع»



شکل ۱. تقسیم‌بندی علم حیل (اقتباس از فارابی، ۱۳۸۹).



شکل ۲. رابطه عقل و معماری.



شکل ۳. بررسی علوم در معماری.

و «جریب» به کار رفته‌اند (پیرنیا، ۱۳۴۱). بنابراین، نمی‌توان تأثیر به سزای حضور اقوام مختلف و حکمرانی افراد متعدد را در این زمینه نادیده گرفت. علاوه‌بر این، مشاهده می‌شود که مسئله اوزان و مقیاس‌ها در بناهای شهرهای مختلف ایران با یکدیگر متفاوت بوده و به‌کارگیری اندازه‌های محلی و قومی در انجام امور، امری متداول است. (جدول ۲)

جدول ۲. بررسی معانی و نام‌های متفاوت در ابعاد و اندازه و مقیاس.

واحد	تعریف یا توصیف کلیدی	منبع
مشت (قبضه)	واحد طولی که به وسیله انگشتان دست تعیین می‌شود، معادل یک ششم ذراع یا چهار انگشت؛ پهنای چنگ معادل نیم وجب یا مشت متوسط (نیم وجب)	دهخدا
	معادل چهار جو و یک بیست و چهارم ساعت؛ برای اندازه‌گیری در خیاطی و بقالی؛ معرب «طسوج»	
	عرض ۴ انگشت هنگامی که دست راست بسته باشد	دیانت (۱۳۷۳)
	(طسوج)، یک جز از ۲۴ ذراع، معادل ۱/۲۴	حسنی (۱۳۷۳)
	هر گز ۶ قبضه و هر قبضه ۴ انگشت بسته	معین
بار	در قرون‌وسطی به‌اندازه ۱/۶ ذراع بوده است	خوارزمی
	ذراع - در اصطلاح مردم اصفهان بیست من تبریز است	دهخدا
رش	مابین کف دست و آرنج، از مچ دست تا آرنج	
گز	واحد طول و معادل ذراع؛ هر گز ۱۶ گره؛ گز اکبری ۴۱ انگشت؛ گز شایگان معادل یک ارش و نیم آدمی	
	از قدیمی‌ترین واحدهای طول ایران با منشأ بابلی؛ برابر نوک آرنج تا سرانگشت وسطی	دیانت (۱۳۷۳)
	گاهی برابر ارش و ذراع؛ وسیله‌ای ساخته شده از آهن و چوب	ولایتی (۱۳۹۳)
قوس	۱ گز برابر با ۲۴ انگشت	قمی (قرن ۴)
	ذراع گز به جهت قیاس مذروع با آن	دهخدا
گره	ذراع یا ارش	
ذراع	واحد طول از ابتدای ساعد تا نوک انگشتان؛ برابر ۴۸ سانتی‌متر؛ بازو آرنج؛ هرچه بدان پیمایند جامه و زمین و...	
	برابر شانزده گز یعنی یک متر و چهارصدم؛ ذرع شاه یک متر و دوازده صدم؛ ذرع نیشابوری دوبرابر و نیم‌ذرع شاهی	فرهنگ معین
	برابر با ۶ قبضه؛ ذراع السوق از اصبع وسطی تا مرفق؛ ذراع شاه یک گز و نیم ذراع السوق	حسن بن علی (قرن ۷)
	ذراع الرشیدیه؛ زیر بغل تا سرانگشت که دست کشیده شود	قمی (قرن ۴)
	حدفاصل آرنج تا سرانگشتان؛ ذراع یدوی	حسنی (۱۳۷۳)
برجمه و بوغون	بوغون برجمه است اندازه سرانگشت شست؛ چهل بوغون برابر یک ذراع	جعفر افندی (۱۰۲۳ ق)
جو	(نی) طول ۶ ذراع؛ بار واحد اصلی و قصبه واحد اعراب؛ هر باب ۸ ذراع‌الید و ۶ گز ذراع هاشمی	ولایتی (۱۳۹۳)
جریب	یکای اصلی اندازه‌گیری سطح در حکومت اسلامی؛ یکاهای کوچک‌تر و بزرگ‌تر از روی آن محاسبه شده‌اند	
اشل	اشل ده باب است؛ باب ۶ گز؛ گز ۶ قبضه؛ قبضه ۴ انگشت	قمی (قرن ۴)
طناب	ریسمانی با طول ۸۰ ذراع‌الید یا ۶۰ ذراع هاشمی؛ مترادف با طناب برابر ۲۰ باع	شمس‌الدین محمد آملی (قرن ۸)
اصبع	عرض بندانگشت	دیانت (۱۳۷۳)
میل	برابر ثلث فرسخ	یاقوت حموی (قرن ۶)
	۱.۲۵ ذراع مرسله	
	ثلث فرسخ؛ فرسخ شرعی کمتر از ۶ کیلومتر	حسنی (۱۳۷۳)
دانق (دانگ)	۱/۳۰۰۰ میل	یاقوت حموی (قرن ۶)
	۱/۶ هر چیزی	ولایتی (۱۳۹۳)
فرسخ (فرسنگ)	مسافت زمین برابر ۸۰۹ جریب	معین
	برابر ۳ میل، ۱۲ هزار گز یا ۱۰ هزار گز، ۳ میل هاشمی، ۱۲ هزار ذراع، ۱۱۵۰ اشل	قمی (قرن ۴)
قفیز	واحد سطح برابر ۱/۱۰ جریب	ولایتی (۱۳۹۳)

DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

در دوره هخامنشی، واحدهایی چون «اماتو» (معادل ۲۴ انگشت) و «اوبانو» (معادل یک ارَش شاهی) برای اندازه‌گیری زمین و مساحت به کار می‌رفت و در زمره نظام‌های سنجش دقیق آن دوره قرار داشت (اومستد، ۱۳۵۷). همچنین در همین دوره، واحد «انگسته» که جزئی از «اسپرسا» بود، و نیز «باز» به عنوان واحدی دیگر برای اندازه‌گیری طول مورد استفاده قرار می‌گرفت (پیرنیا، ۱۳۴۱؛ ابوریحان بیرونی، التفهیم). در دوره ساسانی، واحد «جریب» برای اندازه‌گیری اراضی و محاسبه مالیات، به‌ویژه در زمان قباد، به کار می‌رفت و به‌طور کلی سنجش زمین‌های کشاورزی و دیگر اراضی را بر عهده داشت (دیانت، ۱۳۶۷؛ چارلز عیسوی، ۱۳۶۲). در دوران صدر اسلام، «ذراع» در تقسیم اراضی و مباحث شرعی به عنوان واحد اصلی طول رایج شد و در زمان هارون الرشید به صورت گسترده به کار گرفته شد (ماوردی، بی‌تا؛ تاریخ قم). در دوره‌های بعدی اسلامی، مانند ایلخانی و تیموری، تحولات تازه‌ای در نظام‌های اندازه‌گیری پدید آمد. در عصر ایلخانان، غازان خان کوشید مقیاس‌های تبریز را مبنای اصلی نظام سنجش قرار دهد؛ و در دوره تیموری، انواع گوناگونی از «ذراع» برای اندازه‌گیری زمین‌ها و چاه‌ها معرفی شد (فضل الله و یان، ۱۹۴۰؛ هروی هیروی، ۸۳۹ ه.ق). در دوره صفوی نیز انواع مختلف ذراع، همچون «ذراع شاهی» و «ذراع کوتاه»، رواج داشت و در کنار آن، واحد «جریب» همچنان برای سنجش اراضی به کار می‌رفت (شاردن، ۱۳۳۶؛ جعفر افندی، ۱۳۹۵). در دوره قاجار، نظام اندازه‌گیری به‌تدریج به سیستم متریک دگرگون شد و برای دستیابی به دقت بیشتر، مقیاس‌ها استانداردسازی شدند (ورهرام، ۱۴۰۰). این دگرگونی‌ها در واحدهای اندازه‌گیری، بازتابی از تحولات اجتماعی، اقتصادی و فنی در تطور علوم و فنون ایران است. «جدول ۳» دسته‌بندی اوزان و مقیاس‌ها در ادوار تاریخی را نشان می‌دهد.

مقایسه تطبیقی مفاهیم مرتبط با عدد و اندازه نشان می‌دهد ارتباط و پیوستگی میان اندازه‌های مختلف در دوره‌های گوناگون حفظ شده است. این پیوند خصوصاً در اندازه‌های

جدول ۳. دسته‌بندی واحدهای اندازه‌گیری قبل و بعد از اسلام.

دوره تاریخی	واحد اندازه‌گیری	توضیحات و مقادیر	منبع
هخامنشیان	اماتو (ارشد شاهی)	برابر با ۲۴ انگشت (اوبانو)	اومستد، ۱۳۵۷
	انگسته	برابر با ۶ یوه؛ جزء واحد طول اسپرسا	حسن پیرنیا، ۱۳۴۱
	اسپرسا	شامل ۳۶۰ آرسنی، ۲۰ انگشته، ۶۰ یوه	
	باز (بازو)	برابر با ۲ آرسنی	ابوریحان بیرونی، التفهیم
ساسانیان	جریب (گریب)	مبنای مالیات اراضی؛ حدود ۲۴۰۰ ذرع مربع	دیانت، ۱۳۶۷
		رایج‌ترین مقدار معادل ۱۰۶۶ ذرع مربع	چارلز عیسوی، ۱۳۶۲
صدر اسلام	ذراع رشیدیه	متداول در زمان هارون‌الرشید	ماوردی (بی‌تا)
			کتاب تاریخ قمی
آل بویه	ذراع مساحه	ذرع مساحه در السلام و السواد: ۸ قبضه دست، ۶ قبضه مساحه هر قبضه مساحه: ۴ انگشت ذرع ما بهرامی در فارس و خراسان: نصف ذرع آهنی، تقسیم به ۶۰ فلس	بوزجانی (قرن ۴)
ایلخانی	ذراع	ذراع برابر با ۶ قبضه؛ ذراع‌السوق برابر با مردی تمام‌قد	حسن بن علی، ۶۴۱ ه.ق
		ذراع الید ۶ قبضه – ذراع هاشمی ۱ و ۱/۳ ذراع الید (۸ قبضه)-	املی، قرن ۸
تیموری	ذراع	۱) ذراع به دست: برابر با ۶ قبضه، ۲) ذراع سوداست: ۷ اسبع، ۳) ذراع هاشمی: ۳۲ اسبع	هروی هیروی، ۸۳۹ ه.ق
	جریب شاه	برابر با ۳۶۰۰ مربعات ذراع هاشمی	
صفوی	ذراع	دو نوع: ۱) ذرع شاهی (معادل سه پا) و ۲) ذرع کوتاه (دو سوم ذرع شاهی)	شاردن، سفرنامه ۱۳۳۶
	جریب	معادل ۱۰۶۶ گز مربع شاهی	
	بوغون و برجمه	۴۰ بوغون راست برابر با یک ذراع	جعفر افندی، رساله معماریه ۱۳۹۵
قاجار	متر	انتقال به سیستم متریک	ورهرام، ۱۴۰۰

«شاهی» و «سلطانی» به‌طور واضحی مشاهده می‌گردد. در خصوص توضیحات فوق و انتخاب مهم‌ترین نوع سیستم اندازه‌گیری، یعنی انواع مختلف ذراع‌ها که در اندازه‌گیری طول و مساحت زمین به کار می‌رود، مفاهیم متنوع و متفاوتی وجود دارد. (جدول ۴)

نظام اندازه‌گیری در معماری ایران، به‌ویژه در دوره‌های اسلامی پیش از قاجار، از تداوم ساختاری برخوردار بوده است. واحدهایی چون ذراع، قبضه، و اصبع در منابع مختلف با نسبت‌های عددی ثابتی همچون «۶ قبضه» یا «۲۴ اصبع» تعریف شده‌اند؛ این ثبات در مقیاس‌ها از دوره‌های نخستین اسلامی تا دوره تیموری استمرار داشته و بیانگر نوعی نظام‌مند بودن دستگاه سنجش در معماری اسلامی است هرچند که تفاوت مبناهای مختلف اندازه‌گیری در شهرها و اقالیم دیگر در منابع به چشم می‌خورد. در منابع دست اولی چون ظفرنامه شامی (۱۳۶۳)، ظفرنامه یزدی (۱۳۸۷) و زبده‌التواریخ حافظ ابرو (۱۳۷۲) در ذکر بنای شهر بیلقان و حفر خندق آن به ذراعی اشاره دارند که با نام «گز شرعی» شناخته می‌شود که با اشاره زبده‌التواریخ، این گز مشهور به گز خراسان و عراق بوده و با گز سمرقند متفاوت است. بااین‌حال این منابع اطلاعات یافته شده را تصدیق می‌کنند. همانطور که در «جدول ۳» مشخص است، در دوره تیموری، پیوند این مقیاس‌ها با ساختار سلطنتی (نظیر ذراع شاهی) توجیهی است بر انتخاب بناهای سلطنتی در این

جدول ۴. بررسی دوره‌های مختلف و معرفی آحاد اندازه‌گیری.

ذراع	میزان	مرجع
شرعی=ید=قائم	۲۴ اصبع	ابن اخوه (قرن ۷)
	۶ قبضه	املی (قرن ۸)
	۸ قبضه* * «وذراعُ المساحة بمدينةِ السلام والسواد هي ثَمانی قَبَضاتٍ بِقَبَضاتِ اليَد، وستٌّ قَبَضاتٍ بِقَبَضاتِ المساحه...» (ذراعِ المسّاحه در بغداد و سواد ۸ قبضه با قبضه‌های دستِ معمولی است)	بوزجانی(قرن۴)
البرید	مطابق ذراع شرعی	هینتس (۱۳۸۷)
السوداء	۲۷ اصبع	هروی هیوی (قرن ۹)
	۱۲/۳و ۱ بزرگ‌تر از ذراع بازار (۲۸ اصبع)	ماوردی (قرن ۵)
العمریه	ثلث ۳ ذراع بلند کوتاه و متوسط	هینتس (۱۳۸۷)
میزانیه	۲/۳ اصبع به‌اضافه ذراع السودا	ماوردی (قرن ۵)
قاضیه	۲/۳ و ۱ اصبع کوتاه‌تر از ذراع‌السودا	
هاشمیه الکبری	۳۲ اصبع	هروی هیوی (قرن ۹)
		قمی (قرن ۴)
		املی (قرن ۸)
	۳۶ اصبع	اصطخری (قرن ۴)
		مجمل‌التواریخ (قرن ۶)
		طبری (قرن ۷)
	۱/۵ ارش	ناصرخسرو (۱۳۷۵)
	۸ قبضه (۳۲ اصبع)	بوزجانی (قرن ۴)
هاشمیه الصغری	۲/۳و ۲ اصبع بلندتر از سودا	ماوردی (قرن ۵)
سابوریه	۱۲ قبضه	قمی (قرن ۴)

فصلنامهٔ **رهپویهٔ معماری و شهرسازی**، دورهٔ چهارم، شمارهٔ چهاردهم، تابستان ۱۴۰۴
DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

پژوهش، چراکه این بناها بهترین بازتاب‌دهندهٔ منطق سنجش و تناسبات در این دوره‌اند.

رابطه عدد و نقشه‌های رسم شده معماری

در معماری دوران اسلامی ایران، علی‌رغم مطالعات محدود مربوط به طراحی نقشه‌های تاریخی، شواهد متعددی از کاربرد شبکه‌ها و پیمایش‌های مبتنی بر نظم مشخص دیده می‌شود. وجود اسنادی مانند طومار تاشکند و میرزا اکبر، توپقاپی و بابُرنامه بیانگر این موضوع است که معماران از روش‌های خاصی برای ایجاد هماهنگی و تکرار در عناصر معماری و تزیینات استفاده می‌کردند (شکل ۴). در دوران تیموری نیز، نشانه‌هایی از کاربرد الگوهای منظم در طراحی بناها مشهود است؛ مثلاً تیمور در ساخت مزار خواجه احمد یسوی، دستور ساخت گنبدخانه‌ای با اندازه دقیق به واحد «گز» را داده است. در واقع در این بنا گنبدخانه به عنوان الگوی اندازه، طراحی و ساخت کل بنا را تحت تأثیر قرار داده است.

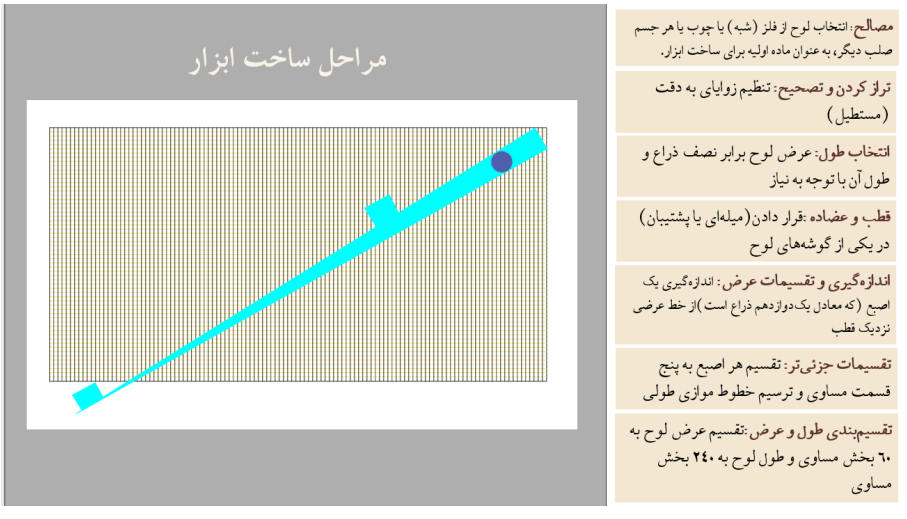
بهره‌گیری از تخته‌رسم‌ها در معماری، به طراحان و معماران، الگویی منظم برای اندازه‌گیری ارائه می‌کرد که با ایجاد شبکه‌ای روی صفحه، فضای لازم برای طراحی بناهای دوره‌های گذشته را فراهم می‌ساخت. معماران از این شبکه‌های ترسیم‌شده بر تخته‌رسم برای اعمال ملموس ابعاد و اندازه‌ها با معیاری دقیق و حساب شده، در طرح‌های خود استفاده می‌کردند. شناخت و به‌کارگیری این سیستم عددی حساب شده در اندازه‌گیری و طراحی نقشه‌ها، با استفاده از پیمون‌های بزرگ و کوچک، نشانگر تسلط معماران و مهندسان بر محاسبات و اندازه‌های موردنیاز در معماری است. یکی از پایه‌های علمی در معماری ایران، وجود نظامی برای اندازه است که با استفاده از یک طول مبنا در محاسبات، سبب شکل‌گیری اشکال و تناسبات منظم و معنادار می‌شده است. مفهوم «پیمون» به عنوان واحد مبنا برای اندازه‌گذاری و نسبت‌دهی در پلان، جداره‌ها، دهانه‌ها و همچنین در ابعاد و شکل حیاط مرکزی مورد توجه بوده است. (مولوی، ۱۳۸۱). در ادبیات جدید، پیمون ایرانی غالباً هم‌خانواده و قابل مقایسه با مفهوم «مدول» در معماری غرب و نظام‌های ساختمان‌سازی مدولار دانسته شده است؛ یعنی واحدی تکرارشونده که سایر ابعاد بنا بر مضارب آن تعریف و با آن هماهنگ می‌شوند. در این چارچوب می‌توان میان «مدول ساختمان» و «مدول معماری» تمایز گذاشت: مدول ساختمان، بیشتر به شبکه سازه‌ای و هماهنگی اجزای ساختاری و تأسیساتی مربوط است، درحالی‌که مدول معماری در مقیاس بزرگ‌تر، سازمان فضایی، ریتم دهانه‌ها و نحوه ادراک مقیاس

شکل ۴. طرح یک باغ مستطیلی طراحی‌شده برای بابر، جزئیاتی برگرفته از بابُرنامه، حدود سال ۱۵۸۰ میلادی (Victoria and Albert Museum, I.M. 1913-276 and I.M. 2913-276A).

توسط انسان را سامان می‌دهد (نیک‌روان‌مفرد و ارفعی، ۱۳۸۲؛ احمدنژاد و همکاران، ۱۴۰۰).

همان‌گونه که ابوالوفا بوزجانی در رساله خود با عنوان «منازل‌السبع» صفحه‌ای شطرنجی با ابعادی تدقیق شده برای ترسیمات صحیح پیشنهاد می‌دهد (سعیدان، ۱۹۷۱ و نسخه خطی بوزجانی)، این رساله، وجود ابزاری برای طرح زدن بادقت بالا را تأیید می‌کند که نمایش عدد و اندازه را در قالب تجسم هندسی به نمایش می‌گذارد. تقسیمات منظم موجود در این رساله، گواه بر اهمیت این مدعا است همچنین تقسیم‌بندی گفته شده ـ«۶۰» و «۲۴۰»ـ در این تحقیق حائز اهمیت هستند. (شکل ۵)

نکته مهم دیگر این مسئله، توجه به رساله مفتاح‌الحساب غیاث‌الدین جمشید کاشانی است که مسائل مربوط به اندازه‌گیری مساحت در ساختمان را که بوزجانی در بخش اجرت کارگران آورده است، عیناً تکرار کرده و این خود نیز دلیلی بر این فرضیه است که مسئله عدد و نظام‌های اندازه‌گیری از موضوعات مهم در ادوار تاریخی معماری دوران اسلامی ایران و به‌خصوص در دوره تیموری است. چراکه صناعت با نظر به هندسه عملی در این دوره با ترجمه کتبی مانند رساله بوزجانی - فی مایحتاج الیه الصانع من اعمال الهندسه به دست ابواسحاق کوبنانی - در کتابخانه الغبیگ و همچنین برداشت‌های غیاث‌الدین از کتاب منازل‌السبع وی، ادله‌ای بر اثبات این فرضیه است. غیاث‌الدین کاشانی از آلات اندازه‌گیری با نام‌های ذراع، قصبه، اشل، قدم و اصبع نام می‌برد (شکل ۶) و ذراع کردن ساختمان و عمارات



شکل ۵. بالا تخته‌رسم در رساله منازل‌السبع بوزجانی (نسخه خطی دانشگاه لایدن)؛ پایین بازسازی توضیحات بوزجانی.

DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

شکل ۶. راست: مقاله اربعه از مفتاح‌الحساب غیاث‌الدین جمشید کاشانی (نسخه خطی مجلس شورای اسلامی، شمارهٔ ۹۱۰۸۳)؛ چپ: رساله منازل‌السبع بوزجانی (سعیدان، ۱۹۷۱).

را با آجر مطرح می‌کند که دقیقاً با رساله منازل‌السبع بوزجانی در تطابق است.

ترسیم و اندازه در معماری دوره تیموری

در ظفرنامه یزدی (۱۳۸۷) و روضه‌الصفا (۱۲۳۳)، به‌طور مشخص به فرایند طراحی و ساخت مزار خواجه احمد یسوی اشاره شده است. بر اساس دستور تیمور، گنبدخانه اصلی این بنا به شکل مربع با ابعاد هر ضلع ۳۰ گز طراحی شده و در پشت آن، گنبدخانه‌ای کوچک‌تر با اضلاع ۱۲ گز قرار دارد. این ابعاد مشخص، علاوه‌بر ایجاد فضای داخلی بنا، برای حفظ مقیاس و وحدت کلی در طراحی مجموعه به کار گرفته شده‌اند. ابعاد یادشده به‌طور مستقیم با یک الگوی اندازه‌گیری خاص در معماری تیموری ارتباط دارند. برای تطبیق دقیق‌تر این اعداد با سیستم اندازه‌گیری معماری، پلان بنا با مقیاس یک‌به‌یک ترسیم و سپس پلان گنبدخانه به ۳۰ واحد شطرنجی تقسیم شده است. هر یک از این خانه‌ها به عنوان واحدی متغیر در نظر گرفته شده و برای تطبیق با پلان‌های مشابه و گنبدخانه‌های منتخب، نسبت‌ها و تناسبات این واحدها موردبررسی قرار گرفته‌اند.

ازآنجایی‌که هدف این تحلیل، دستیابی به درکی دقیق‌تر از مقیاس‌های سلطنتی و معیارهای اندازه‌گیری به‌کاررفته در معماری دوره تیموری است، با نگاهی به مطالعات انجام شده می‌توان به مقداری تقریبی از اندازه گز در دوره تیموری رسید. باتوجه‌به برداشت‌های میدانی بولاتف (۱۹۸۵) که دقیق‌تر از سایر محققین انجام شده است (شکل ۷)، و همچنین مقدار گز اعلام شده توسط مانوکوفسکیا (۱۹۶۲) که ۰/۶۰ است، این اندازه‌ها صحیح و دقیق به نظر می‌رسند:

۳۰ «گز» برابر است با: ۱۸/۱۸متر (۱)

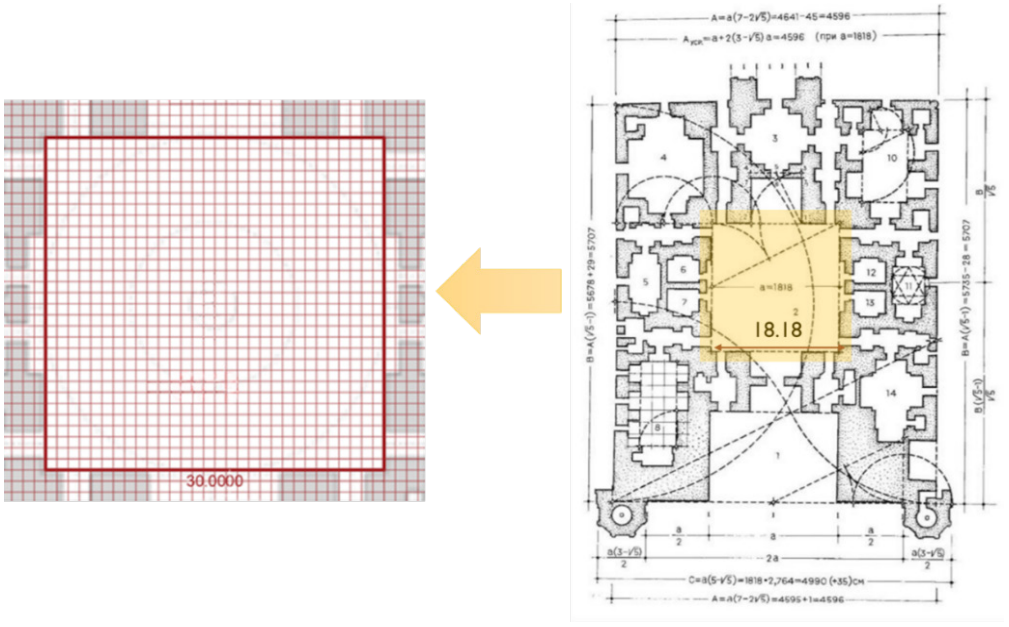
پس:

مقدار گز به‌کاررفته در طراحی و ساخت بنا $\frac{۱۸}{۳۰}$ = ۰/۶ (۲)

بنای بقعه خواجه احمد یسوی به دستور شخص تیمور و با اندازه‌های مشخص ساخته شده است، پس باید در انتخاب بناها برای تحلیل، آنهایی انتخاب می‌شد که در دوره تیموری به دست بانیان حکومتی بنا شده باشند. در این صورت است که شبکه به‌دست‌آمده از گنبدخانه این بقعه و تسری آن به کل بنا، قابل تعمیم به بناهایی از این جنس خواهد بود.

یافته‌ها

برای انتخاب بناهای به‌جای‌مانده از دوره تیموری، توجه به پراکندگی پلان‌ها در کشورهای مختلف، استفاده از دقیق‌ترین

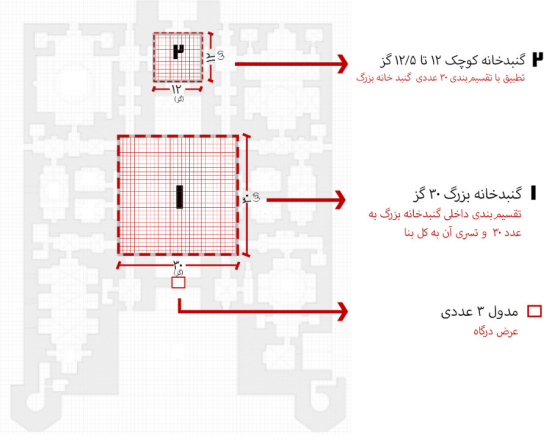


شکل ۷. تطبیق شبکه شطرنجی با گنبدخانه مقبره خواجه احمد یسوی (اقتباس از نقشه برداشت‌شده توسط بولاتف، ۱۹۸۵).

اسناد موجود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بود. در این راستا، آثاری انتخاب شدند که به‌واسطهٔ اهمیت عنصر گنبدخانه، به عنوان الگوهای ساختاری بزرگ، دارای این عنصر باشند. همچنین این بناها باید اصالت تیموری خود را حفظ کرده و از بازسازی‌های جدی که به تغییر در طرح‌ریزی آنها منجر شده باشد، مصون مانده باشند. پس از انجام مطالعات جامع و استخراج متراژ بناها در صورت وجود در دیگر پژوهش‌های موجود همچون اوکین (۱۹۸۷ و ۱۳۸۷) و گلمبک و ویلبر (۱۳۷۴)، پلان‌ها گردآوری و به صورت یک به یک مقیاس شدند. نکته مهم دیگر در این فرایند، شناسایی بانیان بناها بود. به‌منظور بررسی، این جداسازی به این دلیل انجام شد که معمولاً بناهای با اهمیت بیشتر، از مقیاس‌های بزرگ‌تر یا به تعبیر دیگر، از پیمون‌های درشت‌تری در ساخت بنا استفاده می‌کنند. همچنین توجه به این نکته نیز ضروری است که در متون کهن - مانند *هندسه عملی* تألیف هروی هیوی (۸۳۹ ه.) -اشاره به گزی با نام گز شاهی یا هاشمی شده است. استفاده از نام‌هایی چون ذراع هاشمی یا سلطانی منجر به پذیرفتن این پیش فرض می‌شود. بنابراین، «جدول ۵» بناهای مورد نظر را به‌تفصیل نشان می‌دهد:

برای اثبات فرضیه پژوهش به مطالعه نمونه‌های موردی منتخب پرداخته می‌شود باتوجه‌به اهمیت موضوع و اینکه نتایج دقیق باشد نمونه‌هایی انتخاب شدند که اسناد و مدارک پلانی دقیق قابل دسترس بود. در ابتدا با تطبیق شبکه‌بندی باتوجه‌به عدد ۳۰ و توسعه و بسط آن به کلیه پلان اقدام اولیه صورت پذیرفت. در «شکل ۸» نیز روش تطبیق و تحلیل در بنای مزار خواجه احمد یسوی نشان‌داده‌شده است.

در واقع در ابتدا گنبدخانه به ۳۰ گز (۶۰/۶ سانتی‌متر) تقسیم شد. سپس با تطبیق آن به گنبدخانه کوچک‌تر یعنی



شکل ۸. تطبیق شبکه شطرنجی با گنبدخانه مقبره خواجه احمد یسوی (اقتباس از نقشه برداشت‌شده توسط گلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴). توجه به این نکته ضروری است که واحد ۳۰ به گز است و نه اندازه متریک آن.

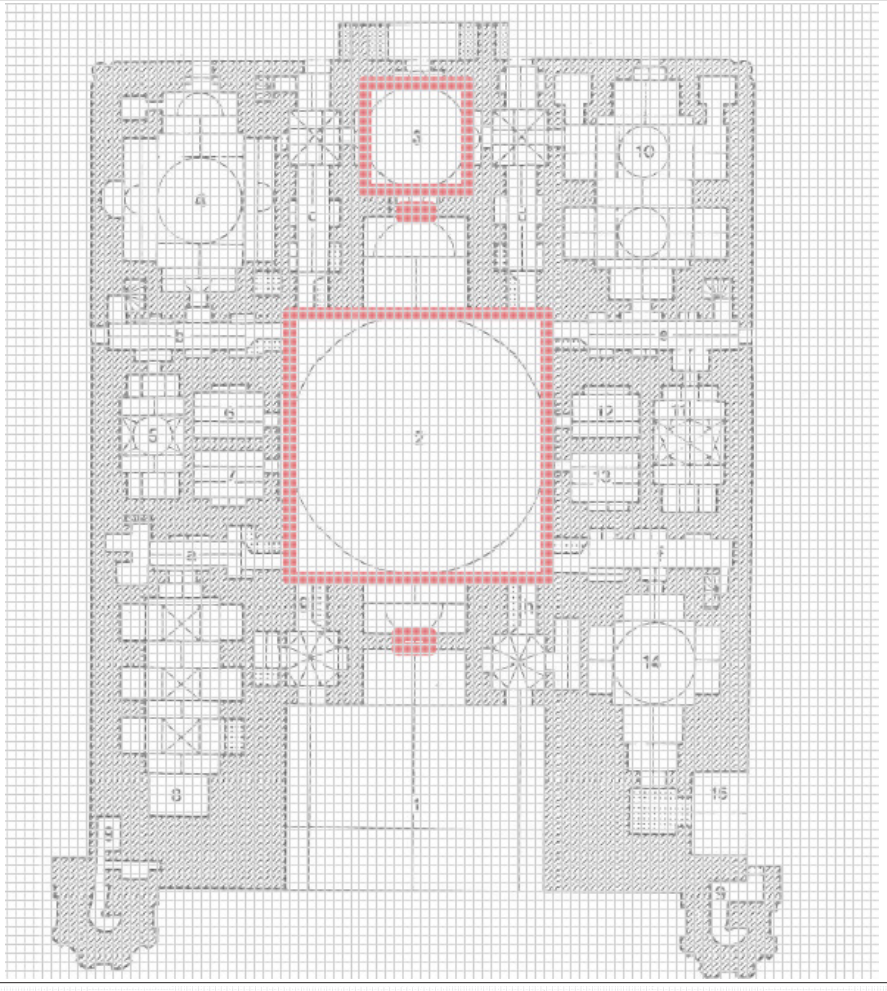
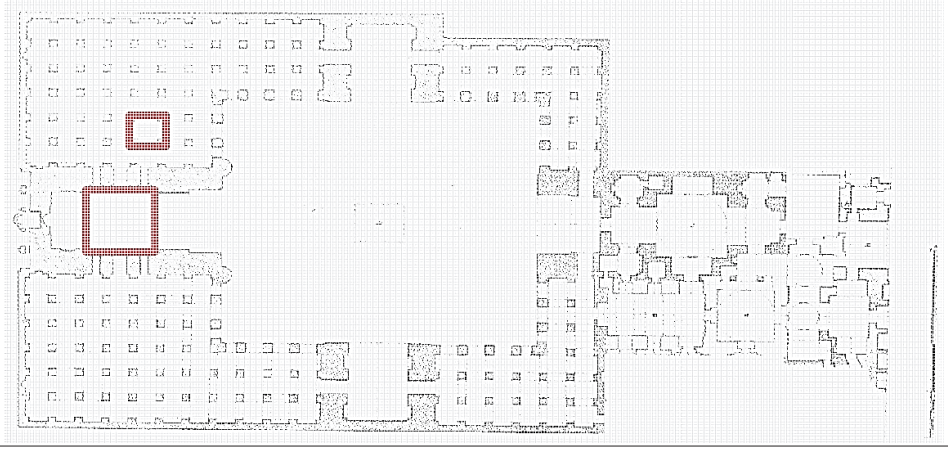
DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

جدول ۵. بررسی نمونه‌های انتخابی در دوره تیموری.

بنا	بانیان	سال ساخت اثر	توضیحات	منبع
مقبره خواجه احمد یسوی	تیمور	۸۰۷ ه.ق	ساخت بقعه به دستور تیمور با اندازه‌های مشخص	(گلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴)؛ (یزدی، ۱۳۸۷: ۸۶۱)؛ (میرخواند، ۱۳۳۱)
گور امیر	تیمور	۸۰۵ تا ۸۱۰ هجری قمری	در ابتدا مدرسه‌ای بود که سلطان محمد ساخته و چون در اوج جوانی وفات یافت به دستور تیمور در آن مکان تدفین شد. سپس تیمور دستور به ساخت مرقد کرده و بعد از آن توسط الغ‌بیگ کامل شد. معمار آن باتوجه‌به کتیبه موجود در بنا محمد ابن محمود البنا الاصفهانی	کتیبه بنا (یزدی، ۱۳۸۷)؛ (گلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴)
مسجد گوهرشاد مشهد	گوهرشاد آغا	۸۰۷ ه.ق شروع ۸۲۱ ه.ق	بارها اسم این مسجد در تاریخ‌نامه‌های تیموری به اسم مسجد گوهرشاد آغا آمده است که در شهر مشهد و جوار حرم مطهر رضوی بوده و همچنین دارای کتیبه‌ای به نام معمار آن یعنی قوام‌الدین شیرازی است	(اوکین، ۱۳۸۶)؛ (حافظ ابرو، ۱۳۷۰)؛ (سمرقندی، ۱۳۷۲)؛ (خوافی، ۱۳۴۱)؛ (میرخواند، ۱۳۳۱)؛ (خواندمیر، ۱۳۷۲)؛ (نطنزی، ۱۳۸۳)
مسجد بی‌بی خانم	تیمور	۸۰۱ ه.ق	این منابع بر اهمیت استفاده گسترده از سنگ‌های تراشیده در ساخت و تزیین بنا تأکید دارند، به‌ویژه سقف، کف، ستون‌ها، نما و محراب که هرکدام با مصالح و نقش‌های ویژه‌ای جلوه‌گری می‌کنند.	(یزدی، ۱۳۸۷، ج ۱: ۹۴۰ و ۹۸۸)؛ (خواندمیر، ۱۳۷۲: ۱۶۴)؛ (میرخواند، ۱۳۳۱، ج ۹: ۴۹۳۱)؛ (سمرقندی، ۱۳۷۲، ج اول دفتر اول: ۱۴۱-۱۴۳)؛ (ابن عربشاه، ۱۳۸۱: ۱۲۷)؛ (نطنزی، ۱۳۸۳: ۲۷۵-۲۷۶)؛ (گلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴)
آرامگاه مولانا تایبادی	وزیر خوافی	۸۴۸ ه.ق	از آثار خواجه غیاث‌الدین پیر احمد خوافی که منصب وزارت داشت، عمارت سر مزار فاضل‌الانوار حضرت ولایت منسوب به شیخ زین‌الملة و الدین ابوبکر تایبادی است.	(خواندمیر، ۱۳۷۲)
مصلی گوهرشاد	گوهرشاد آغا	۸۶۳ ه.ق	در کتب روضه الصفا ج۱۰(ص ۵۴۱۳) و ماثرالملوک (ص ۱۶۷) از گوهرشاد آغا به عنوان بانی نام برده شده است.	(سمرقندی، ۱۳۸۳: ۴۸۳)؛ (گلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴)؛ (اوکین، ۱۳۸۶)
مزار شریف بقعه	میر علیشیر نوایی	حدود ۸۵۸ هجری قمری	سلطان حسین بنایی ساخته که گنبد وسیعی همراه با ایوان‌ها و قبه‌ها دارد. کتیبه بنا: أمر بعمارة هذا الروضة المبارکة السلطان الأعظم حسین میرزا بهادر خان خلد الله ملکه سنة ۸۸۵)	حبیب‌السیر (۱۳۵۳) (میرخواند، ۱۳۳۱)؛ (اوکین، ۱۹۸۶)
مزار ابوالولید	پیر احمد خوافی	قرن ۹	در سر مزار خواجه ابوالولید که آرامگاه پیر مجرد است، مسجد جماعتخانه‌ای ساخته است. این مسجد دارای بقعه‌ای بوده که نماز جمعه در آن برگزار می‌شد	(خواندمیر، ۱۳۷۲)
نمکدان گازگاه	بابر میرزا یا میرعلی شیر نوایی	قرن ۹	مظفر میرزا از بابر میرزا بازدید کرد و در «تراب خانه» (خانه شراب) او شرکت کرد؛ این بنا یک‌خانه کوچک دوطبقه در باغی کوچک بود که طبقه بالای آن شامل چهار حجره (اتاقک) در گوشه‌ها و یک اتاق بزرگ با دیوارهای نقاشی شده بود.	(اوکین،۱۹۸۷)؛ (بابرشاه، ۱۳۸۶: ۱۳۲)
مسجد میر چخماق یزد	سردار تیموری	۸۴۱ ه.ق	کتیبه‌های تاریخ‌دارِ بنا: بر سردرِ شرقیِ بنا، کتیبه‌ای کاشی‌کاری‌شده دیده می‌شود. مورخ به ۸۴۱ و حاوی نام شاهرخ بهادرخان و فاطمه بنت محمد است مؤلف تاریخ یزد به این که مسجد را امیرچخماق و همسرش ساخته‌اند، اشاره کرده	(جعفری، بی‌تا)؛ (گلمبک و ویلبر،۱۳۷۴)
عشرت‌خانه	ابوسعید یا حبیبه بیگم	۸۶۸ ه.ق	یکی از بزرگ‌ترین مجموعه‌های آرامگاهی دوره تیموری، بنای عشرت‌خانه در بیرون سمرقند است	(گلمبک و ویلبر،۱۳۷۴)؛ (پوگاچنکووا،۱۳۸۷)
مسجدشاه یا ۷۲ تن	امیر غیاث‌الدین	قرن ۹ ۸۵۵	به گفته خراسانی در منتخب التواریخ: بنایی مربعی زیر گنبد و تاریخش را سنه ۸۵۵ ه.ق می‌داند (این بنا ترکیبی از آرامگاه و مسجد است)	(نطنزی، ۱۳۸۳)؛ (اوکین،۱۹۸۷)

۱۲ گزی نیز این بسط و توسعه ادامه یافت. با تطبیق هر دو گنبدخانه با این تقسیم‌بندی، شبکه بدست آمده به کل پلان تسری یافت. با دقت در پلان پس از منطبق نمودن شبکه با کل فضاها، انطباقی دقیق با همه پلان حاصل شد و به نظر می‌آمد که می‌تواند شبکه اصلی برای طراحی پلان باشد. از این‌رو با تسری این شبکه کلی بدست آمده در پلان‌های دیگر این امر ادامه یافت (جدول ۶) و شمارشی از تعداد مربع‌های شبکه ترسیمی منطبق براسناد تصویری برجا مانده از مکتوبات تاریخی در «جدول ۷» صورت پذیرفت.

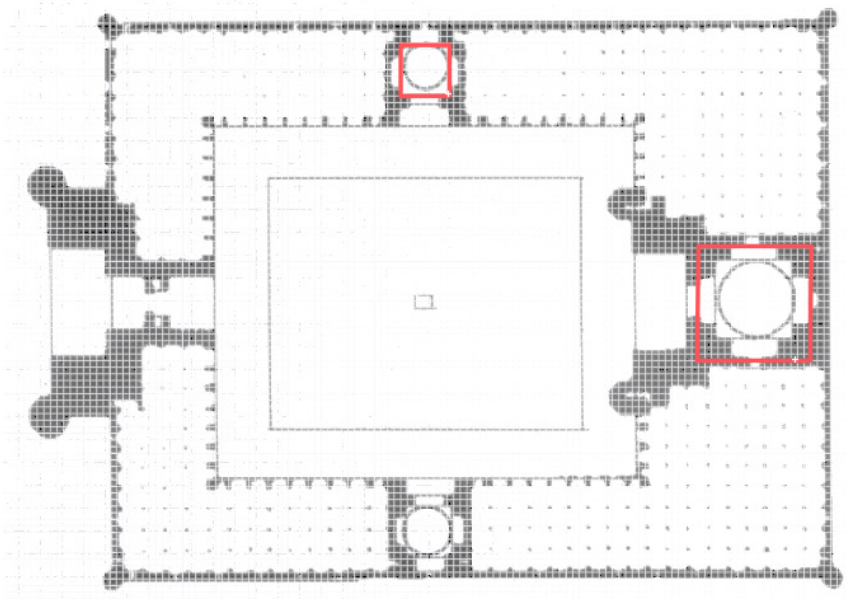
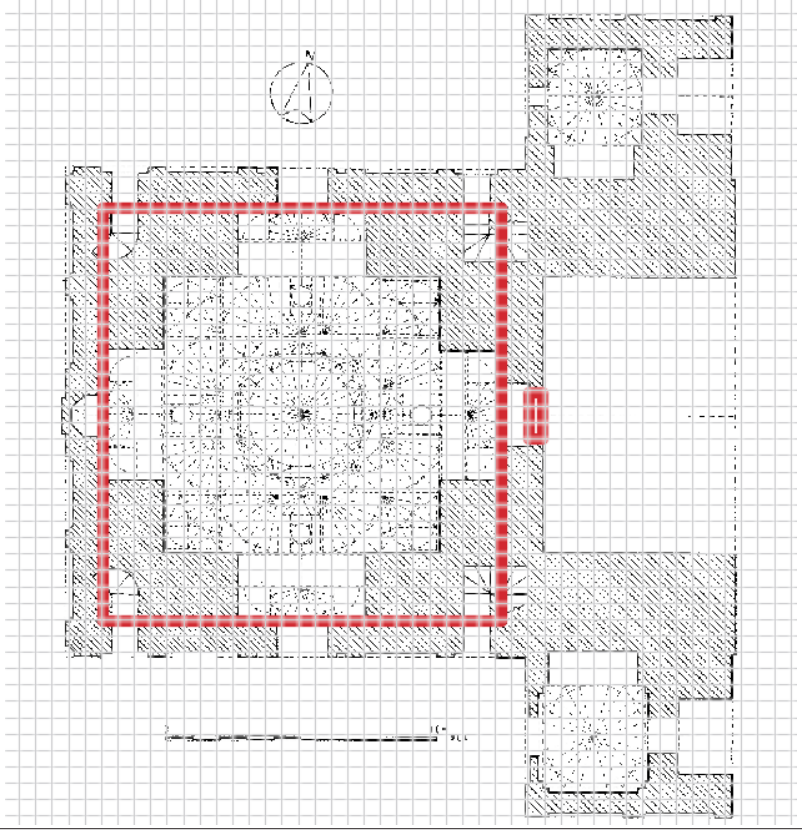
جدول ۶. بررسی تحلیلی نمونه‌های موردی.

بنا	تطبیق پلان‌ها با شبکه شطرنجی
مقبره خواجه احمد یسوی	
مسجد گوهرشاد مشهد	

ادامه در صفحهٔ بعد ←

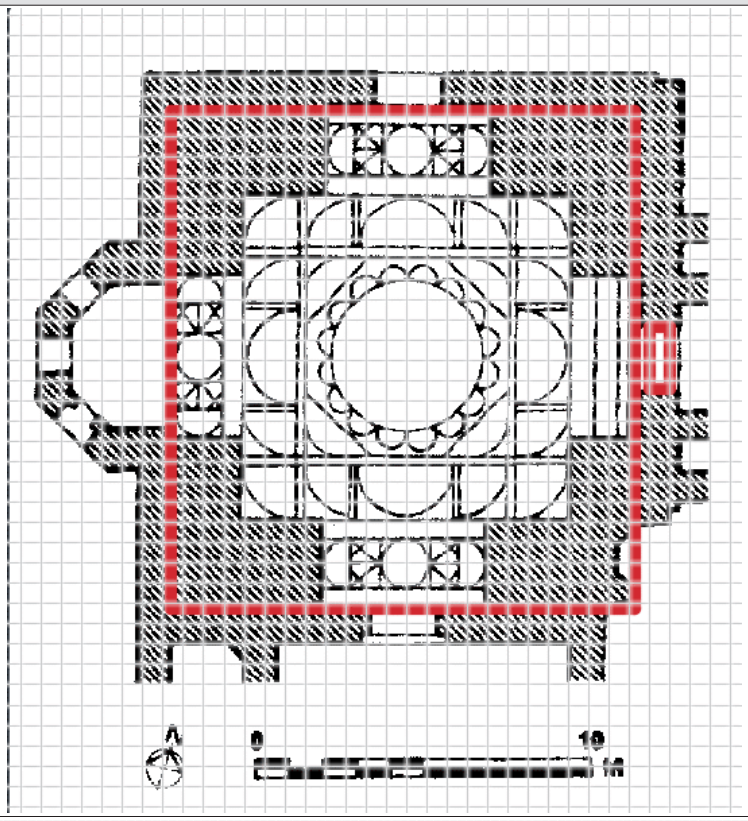
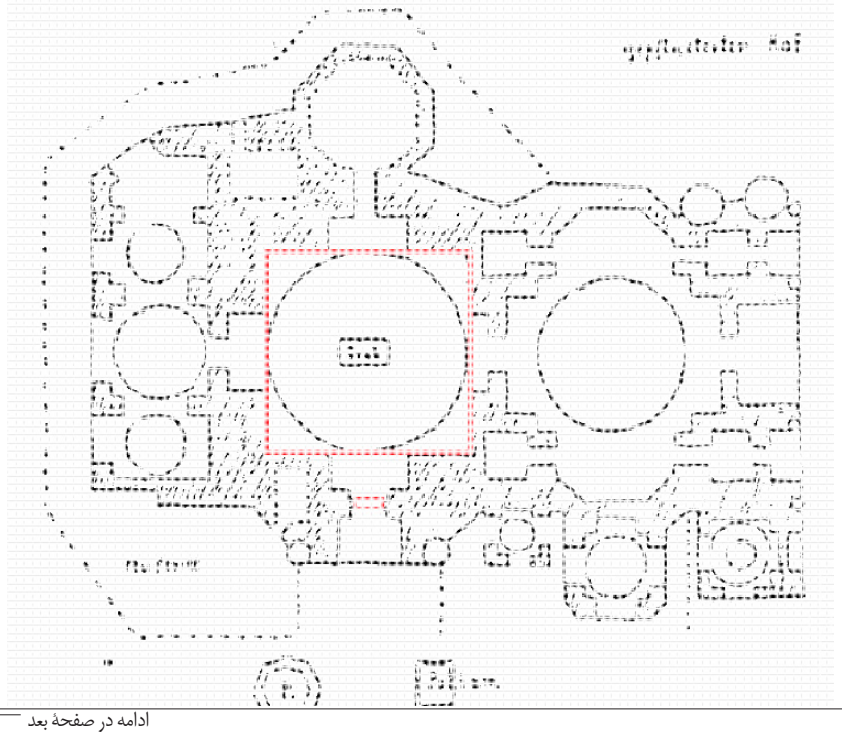
DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

ادامهٔ جدول ۶. بررسی تحلیلی نمونه‌های موردی.

بنا	تطبیق پلان‌ها با شبکه شطرنجی
مسجد بی‌بی خانم	
مسجد مولانا	

ادامه در صفحهٔ بعد ←

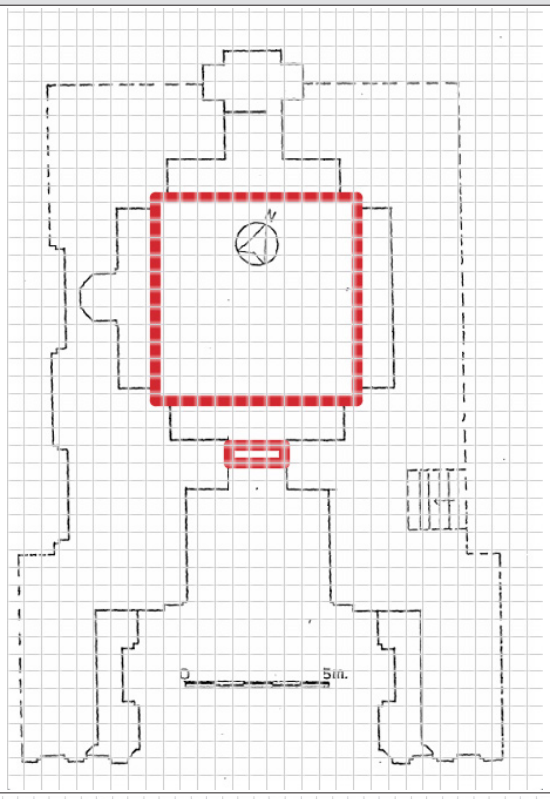
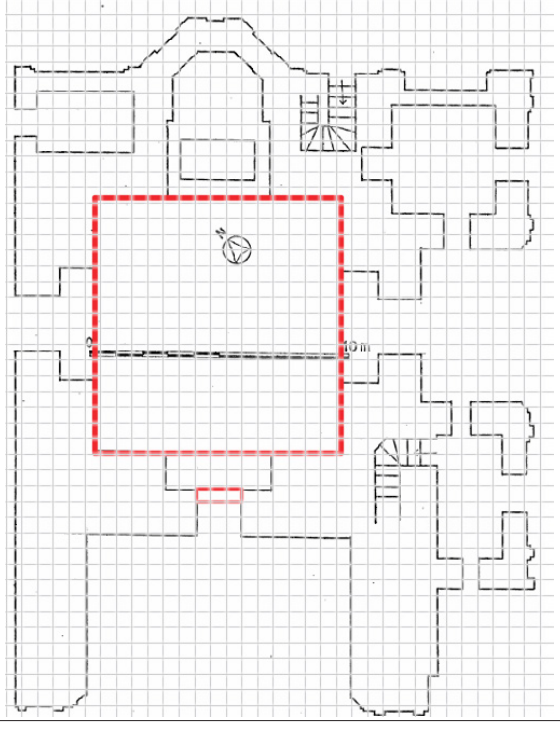
ادامهٔ جدول ۶. بررسی تحلیلی نمونه‌های موردی.

بنا	تطبیق پلان‌ها با شبکه شطرنجی
مصلی گوهرشاد	
مسجد مزارشریف	

ادامه در صفحهٔ بعد

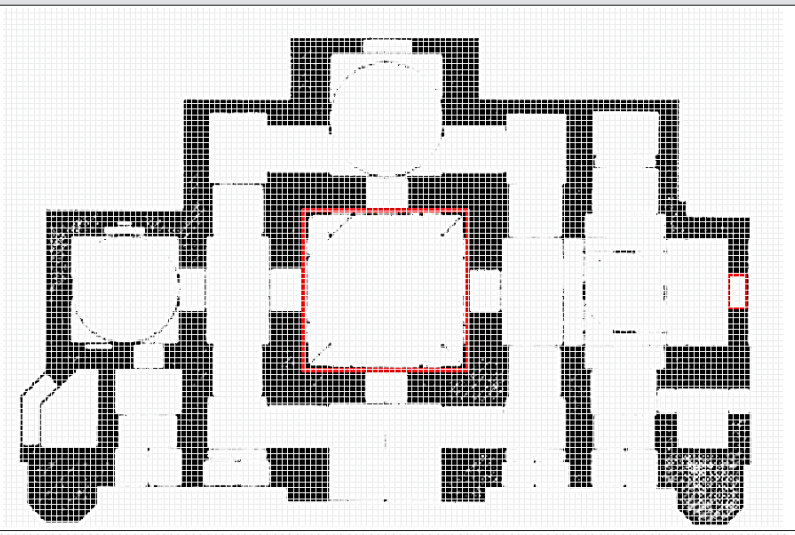
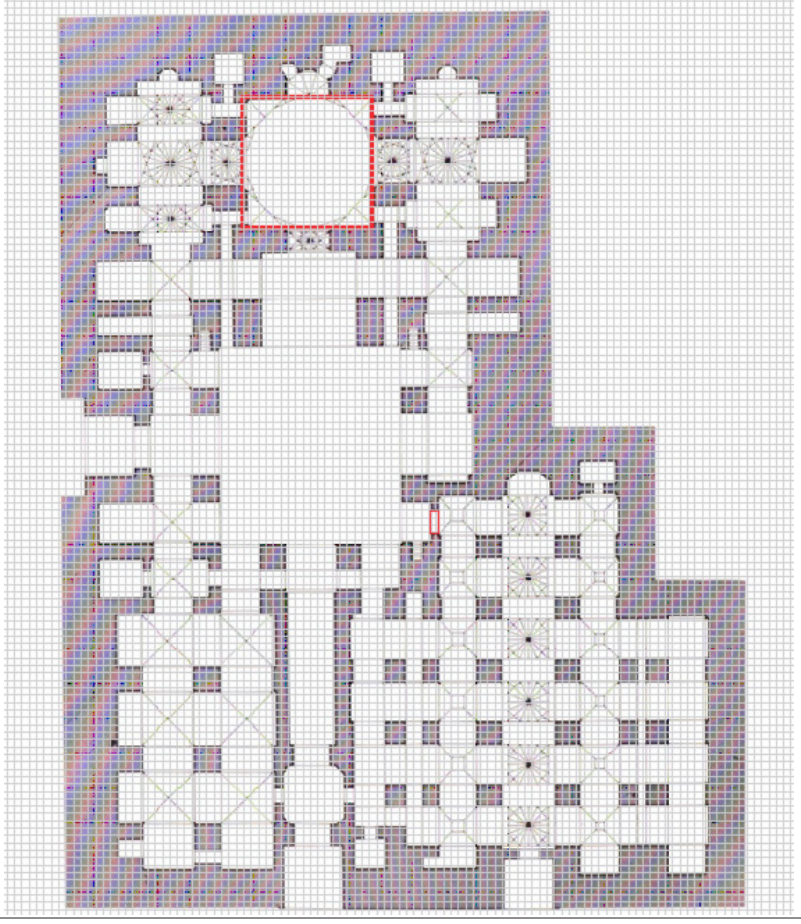
فصلنامهٔ **رهپویهٔ معماری و شهرسازی**، دورهٔ چهارم، شمارهٔ چهاردهم، تابستان ۱۴۰۴
DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

ادامهٔ جدول ۶. بررسی تحلیلی نمونه‌های موردی.

بنا	تطبیق پلان‌ها با شبکه شطرنجی
مزار ابوالولید	
نمکدان گازگاه	

ادامه در صفحهٔ بعد ←

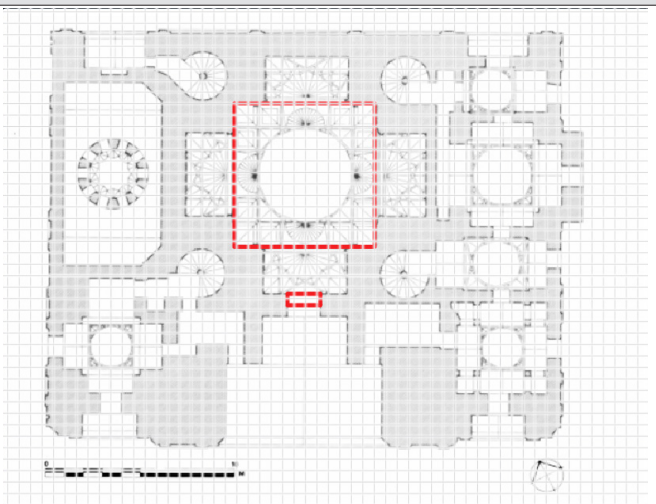
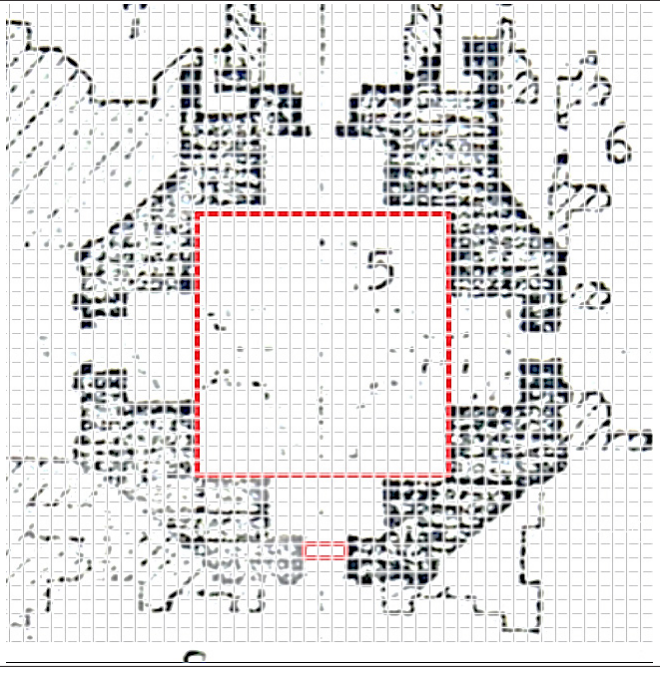
ادامهٔ جدول ۶. بررسی تحلیلی نمونه‌های موردی.

بنا	تطبیق پلان‌ها با شبکه شطرنجی
مسجدشاه (۷۲ تن)	
میر چخماق	

ادامه در صفحهٔ بعد ←

فصلنامهٔ **رهپویهٔ معماری و شهرسازی**، دورهٔ چهارم، شمارهٔ چهاردهم، تابستان ۱۴۰۴
DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

ادامهٔ جدول ۶. بررسی تحلیلی نمونه‌های موردی.

بنا	تطبیق پلان‌ها با شبکه شطرنجی
عشرت‌خانه	
گور امیر	

بررسی و تحلیل

شمارش شبکه بناها در تطبیق با شبکه بقعه یسوی مطالبی را نشان و روشن می‌کند. این تطابق عددی، اعتبار منابع تاریخی را تقویت کرده و نمایانگر یک نظام سنجش تقریباً یکنواخت در معماری تیموری مورداستفاده قرار گرفته که احتمالاً برای تأمین هماهنگی و انسجام در مقیاس بناها نقش کلیدی داشته است. بررسی تطبیق پلان گنبدخانه‌های شاخص دوره تیموری با شبکه شطرنجی منطبق شده، حاکی از بهره‌گیری از نظامی مبتنی بر حفظ نظمی عددی در طراحی گنبدخانه‌های اصلی است.

این مقادیر به‌وضوح از مضارب عدد ۶ تشکیل شده‌اند؛ الگویی عددی که به نظر می‌رسد ساختار پایه در تعیین ابعاد فضاهای گنبدخانه‌ای بوده است.

از طرفی در نامه‌های غیاث‌الدین جمشید کاشانی به پدرش

جدول ۷. بررسی شبکه شطرنجی در گنبدخانه‌های اصلی و الگوهای پایه.

بنا	تعداد شطرنجی گنبدخانه اصلی	تعداد شطرنجی در یک الگوی کوچک
مقبره خواجه احمد یسوی	۳۰	۳
مسجد گوهرشاد مشهد	۲۴	۳
مسجد بی‌بی خانم	۱۲	۳
مولانا	۲۴	۳
مصلی گوهرشاد	۲۴	۳
مسجد مزارشریف	۲۴	۳
مزار ابوالولید	۱۲	۳
نمکدان گازگاه	۱۸	۳
مسجدشاه (۷۲ تن)	۲۴	-
میر چخماق	۱۸	۳
عشرت‌خانه	۱۲	۳
گور امیر	۱۸	۳

(از سمرقند به کاشان) در متن پیوست نامه دوم[۳] بیان می‌کند که در سمرقند، مدرسه عالی و خانقاهی رفیع که درون گنبد ۳۲ گز در ۳۲ گز به گز کاشان است ساخته‌اند[۴]. همچنین در *زبدةالتواریخ* حافظ ابرو (۱۳۸۰، ص۱۰۱۰) در ذکر نهر بیلقان اشاره می‌کند که: «.. آن نهر کر باشد به مقدار ۶ فرسخ طول، در عرض ده گز، به گز سمرقند، که پانزده گز مشهور عراق و خراسان باشد.» ازآنجایی‌که بارها در کتاب زبده‌التواریخ، عراق عجم با لفظ عراق آورده شده است (برای مثال در ذکر لشکر کشیدن شیخ علی گاون برادر پادشاه طغا تیمور به جانب عراق و منهزم بازگشتن)، به نظر می‌رسد مقصود وی در اینجا نیز عراق عجم است. در خلال همین کتاب و همچنین به‌طور مشخص در نزهه‌القلوب، کاشان جزوی از عراق عجم است. در این صورت می‌توان اذعان نمود که گز سمرقند ۱/۵ برابر گز کاشان است و با این احتساب، خانقاه رفیعی که ساخته شده (مدرسه شیردار بجای آن ساخته شده) اندازه‌ای برابر با ۴۸ گز سمرقند را داراست. این نکته از آنجا که خانقاه توسط دستور الغ‌بیگ ساخته شده، در ادامه و در تطبیق با دیگر نمونه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار می‌شود.

چنین تکرار منطقی در مقیاس‌های مختلف، از ۱۲ تا ۳۰، و نیز با درنظرگرفتن خانقاه الغ‌بیگ ۴۸ گز نشان می‌دهد که نظام طراحی فضاهای گنبدخانه‌ای در دوره تیموری تابع اصول تناسب بوده و در سطح عددی نیز به‌گونه‌ای تنظیم شده که امکان تکرار، مقیاس‌پذیری و ساختاریابی هماهنگ را فراهم آورد. استفاده از مضارب ۶ در گنبدخانه‌های اصلی و بزرگ می‌تواند به درک نظام طراحی مبتنی بر عدد و اندازه در ساختارهای سلطنتی و مذهبی کمک کند. شبکه‌بندی تخته‌رسم بوزجانی که به ۲۴۰ و ۶۰ قسمت تقسیم می‌شد نیز بر پایه اعدادی است که بر ۶ بخش‌پذیرند و این خود نیز نکته‌ای درخور توجه است. در کنار این نظام ۶تایی در مقیاس گنبدخانه‌های بزرگ، مقادیر ثبت‌شده برای الگوهای کوچک‌تر مانند درگاه‌ها یا ابعاد ستون‌ها نیز قابل توجه‌اند؛ عدد ۳ به صورت مشخصی به عنوان یک مدول پایه یا اولیه و قابل تکرار در شکل‌گیری فضاها دیده می‌شود. در مسجد ۷۲ تن نیز که نمی‌توان عدد را مشاهده کرد به علت تغییرات کلی است که در قسمت ورودی بنا حادث شده و گزارش آن در کتاب اوکین (۱۹۸۷) آمده است. در مجموع، نظام عددی حاکم بر طراحی گنبدخانه‌ها در این دوره را می‌توان تلفیقی از ساختار کلان مبتنی بر عدد ۶ و ساختار خرد مبتنی بر عدد ۳ دانست؛ نظمی که هم در سازمان فضایی و هم در هندسه اجرایی معماری بناهای مهمی از دوره تیموری تجلی یافته است.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف مطالعه نقش عدد و نظام‌های اندازه‌گیری در شکل‌گیری گنبدخانه‌های دوره تیموری، با تکیه بر منابع تاریخی، نسخ خطی و اسناد پلان‌های معتبر، انجام می‌شود. برخلاف تأکید غالب پژوهش‌های پیشین بر هندسه، این تحقیق با تمرکز بر مفهوم «حیل عددی» نشان می‌دهد که در معماری تیموری، عدد و اندازه در کنار هندسه عمل می‌کنند و به‌مثابه سازوکار اصلی نظم فضایی نقش دارند. اتکای پژوهش به بقعه خواجه احمد یسوی، به دلیل صراحت متون در ذکر ابعاد آن، امکان تحلیل شبکه‌ای بر پایه گز را فراهم می‌کند. با بازسازی پلان این بقعه و تقسیم آن به واحدهای عددی منظم، شبکه‌ای شطرنجی با پایه ۳۰ گز ترسیم می‌شود و سپس به سایر بناهای تیموری منتخب تعمیم داده می‌شود. این شبکه‌مندی در گنبدخانه‌های بناهایی چون گور امیر، مسجد گوهرشاد، بی‌بی خانم، مصلی گوهرشاد، مزار شریف، تایباد، عشرت‌خانه، نمکدان گازرگاه و دیگر نمونه‌ها نیز خود را نشان می‌دهد و با ابعاد آنها قابل تطبیق است.

از سوی دیگر، منابعی چون منازل السبع بوزجانی و مفتاح الحساب کاشانی، در کنار تأکید بر ابزارهای سنجش مانند ذراع،

DOI: 10.22034/rau.2025.2065572.1222

مفهوم اندازه و عدد را به عنوان مبنای طراحی، در قالب ساخت تخته رسم و اشاره به برآورد مساحت بنا با اندازه آجر، طرح می‌کنند. این امر، هم‌سویی نظری و عملی علم عدد در معماری را تقویت می‌کند و بررسی گزهای سلطنتی همچون گز شاهی، هاشمی و سمرقندی و نسبت آنها با پلان‌ها، پیوستگی در معیارهای اندازه‌گیری را در معماری حکومتی این دوره تأیید می‌نماید.

بر اساس یافته‌ها، الگوی عددی حاکم بر طراحی گنبدخانه‌ها و تخته رسم بوزجانی بر یک دستگاه سنجش دوگانه استوار است: عدد ۳ به عنوان کوچک‌ترین عدد پایه در الگوهای خرد و عدد ۶ به عنوان ساختار کلان در تعیین ابعاد گنبدخانه‌های اصلی. مقادیر نهایی به‌دست‌آمده در گنبدخانه‌های مورد تحلیل، به صورت مضاربی از عدد ۶ دیده می‌شوند: ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۳۰ و ۴۸ گز. بدین ترتیب، این پژوهش نشان می‌دهد که عدد در معماری تیموری در ساختار اصلی طراحی فضایی، نقشی بنیادی دارد و در کنار هندسه، زبان پنهان سازمان‌دهی فضا را شکل می‌دهد.

پی‌نوشت‌ها

۱. السعیدان، ۱۹۷۱

۲. نسخهٔ دیجیتال و خطی کتابخانه ایاصوفیه به شماره ۲۷۵۲

۳. کتاب از سمرقند به کاشان به کوشش محمد باقری (۱۳۷۵، ص ۸۹)

۴. دیگر خانقاه و مدرسه در برابر یکدیگر ساخته است که در خانقاه تنها هفتصد تومان آجر پخته بکار رفته این بنده برآورد آن کرده بگز کاشان سی و دو گز در سی و دوگز و دو گز مربع اندرون گنبد است.

فهرست منابع

ابن اکفانی، محمد بن ابراهیم؛ عمر، عبدالمنعم محمد؛ عبدالرحمن، احمد حلمی (۱۹۹۰)، *إرشاد القاصد إلی أسنی المقاصد فی انواع العلوم* (جلد ۱)، قاهره: دار الفکر العربی.

ابن عربشاه (۱۳۸۱)، *عجایب‌المقدور فی اخبار تیمور (زندگی شگفت آور تیمور)*، ترجمهٔ محمد علی نجاتی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ پنجم.

احمدنژاد، ف.؛ شب‌آهنگ، م.؛ سیدحاجی‌آقایی، س. آ. (۱۴۰۰)، درآمدی بر مبانی شکل‌گیری نظام پیمون و مدول و مقایسه تطبیقی آنها در معماری مسکونی در مقیاس ایران و جهان، *معماری‌شناسی*، ۴(۲۰)، ۱۶۲-۱۷۲.

باقری، محمد (۱۳۷۵)، *از سمرقند به کاشان*، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.

بابرشاه، ظهیرالدین محمد (۱۳۸۶)، *بابرنامه*، ترجمهٔ شفیقه بارقین، کابل: ریاست نشرات آکادمی علوم افغانستان.

بمانیان، محمدرضا (۱۳۸۱)، مقدمه‌ای بر نقش و کاربرد پیمون در معماری ایرانی، *مدرس هنر*، دوره اول، پاییز، شماره ۱.

بلر، شیلا؛ بلوم، جاناتان ام. (۱۳۸۱)، *هنر و معماری اسلامی در ایران و آسیای مرکزی دوره ایلخانیان و تیموریان*، ترجمهٔ محمد موسمی هاشمی گلپایگانی، جلد ۱، تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

برنارد، اوکین (۱۳۸۶)، *معماری تیموری در خراسان*، ترجمهٔ علی آخشینی، مشهد: بنیاد پژوهش‌های اسلامی.

پیرنیا، حسن (۱۳۴۱). *تاریخ ایران باستان*، تهران: انتشارات کتاب‌های جیبی.

جعفری، جعفر بن محمد (بی‌تا)، *تاریخ یزد*، جلد ۱. [بی‌جا]: [بی‌نا].

جوانمردی، فاطمه؛ ملازاده، کاظم؛ محمدیان منصور، صاحب (۱۳۹۸)، بررسی نظام پیمون در معماری هخامنشی: مطالعه موردی کاخ آپادانا و صد ستون، *پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران (نامه باستان‌شناسی)*.

حاجی علی عسگر، ندا؛ مومنی، کوروش (۱۳۹۶)، تجلی عدد چهار در طرح معماری آتشکده‌های ایران، *معماری و شهرسازی آرمان‌شهر*، ۱۰(۲۱)، ۲۳-۳۸.

حافظ ابرو، عبدالله بن لطف‌الله؛ حاج سیدجوادی، کمال (۱۳۸۰)، *زبدة التواریخ*، ۴ جلد، تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

حسن بن علی (۶۹۱ ق)، *المرشد فی الحساب* [نسخه خطی]، کتابخانه مجلس شورای اسلامی، شماره ثبت ۲۱۸۵۲.

خواند میر، غیاث‌الدین بن همام‌الدین، محدث، میرهاشم (۱۳۷۲)، *مآثر الملوک*، جلد ۱، تهران: رسا.

خوافی، احمد بن محمد؛ فرخ، محمود (۱۳۴۱)، *مجمل فصیحی*، ۲ جلد، مشهد مقدس: کتابفروشی باستان.

دیانت، ابوالحسن (۱۳۶۷)، *فرهنگ تاریخی سنجش‌ها و ارزش‌ها: اوزان و مقیاس‌ها جلد ۱*، تبریز: نیما.

رشیدالدین فضل‌الله و یان، کارل (۱۹۴۰)، *تاریخ مبارک غازانی*، جلد ۱، هرتفورد: استفن اوستین.
السعید، عصام؛ پارمان، عایشه (۱۳۸۹)، *نقش‌های هندسی در هنر اسلامی*، تهران: سروش.
شرف‌الدین علی یزدی (۱۳۸۷)، *ظفرنامه*، با تصحیح سید سعید میر محمدصادق و عبدالحسین نوایی، جلد ۲، تهران: کتابخانه، موزه و مرکز اسناد مجلس شورای اسلامی.
شیمل، آنه‌ماری؛ توفیقی، فاطمه (۱۳۹۰)، *راز اعداد*، قم: دانشگاه ادیان و مذاهب.
طاهری، جعفر؛ ندیمی، هادی (۱۳۹۳)، بعد پنهان در معماری اسلامی ایران، *صفه*، ۲۴(۲)، ۵-۲۴.
طاهری، جعفر (۱۳۸۸)، مقدمه‌ای بر دانش ریاضیات معماری در دوره اسلامی، *رسالهٔ دکتری*.
عیسوی، چارلز (۱۳۶۲)، *تاریخ اقتصادی ایران در عصر قاجار: ۱۳۳۲-۱۲۱۵ ق*، ترجمهٔ یعقوب آژند، تهران: گستره.
غزالی، محمد بن محمد (۱۴۳۲/۲۰۱۱ ق)، *إحیاء علوم الدین*، ۸ جلد، ریاض: دار المنهاج.
فارابی، محمد بن محمد (۱۳۸۹)، *احصاء العلوم*، ترجمهٔ حسین خدیوجم، چاپ چهارم، تهران: انتشارات علمی فرهنگی.
فرقاندوست حقیقی، کامبیز؛ للی، یوحنا (۱۳۸۵)، اوزان و مقادیر در ایران باستان، تهران: بازتاب.
فرشچیان، امیرحسین، نژادابراهیمی، احد؛ قره بگلو، مینو (۱۴۰۰)، تبیین ادراک هندسه در شکل‌گیری بناهای معماری قرون چهارم الی یازدهم هجری، *رسالهٔ دکتری*، دانشگاه هنر اسلامی تبریز.
قیومی بیدهندی، مهرداد (۱۴۰۲)، *بنیادهای فهم تاریخ معماری: درس‌نامه‌ای میان‌رشته‌ای*، تهران: مؤسسه تألیف ترجمه و نشر آثار هنری.
نوایی، عبد الحسین؛ عبدالرزاق سمرقندی، عبدالرزاق بن اسحاق؛ شفیع، محمد (۱۳۷۲)، *مطلع سعدین و مجمع بحرین*، ۲ جلد، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
نوربخش، هدیه و همکاران. (۱۳۸۳)، *گنجنامه: فرهنگ آثار معماری اسلامی ایران: مساجد جامع*، تهران: روزنه، دانشگاه شهید بهشتی.
ویلبر، دونالد؛ گلمبک، لیزا (۱۳۷۴)، *معماری تیموری در ایران و توران*، ترجمهٔ محمد یوسف کیانی، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.
گلچین عارفی، مهدی (۱۳۸۸)، قوام‌الدین شیرازی معمار افسانه، *گلستان هنر*، شماره ۱۶.
ماوردی، علی بن محمد (بی‌تا)، *الأحکام السلطانیة*، جلد ۱، قاهره: دار الحدیث.
مقریزی، احمد بن علی؛ عبدالمسمار، سلطان بن هلیل (بی‌تا)، *الأوزان و الأکیال الشرعیة*، جلد ۱، بیروت: دار البشائر الإسلامیة.
منتظر، بهناز؛ سلطان‌زاده، حسین (۱۳۹۷)، بازتاب نقش پنج‌ضلعی منتظم در نقوش هندسی معماری اسلامی ایران، *مطالعات هنر اسلامی*.
میر خواند، محمد بن خاوند شاه (۱۲۹۴-۱۳۳۳)، *تاریخ روضة الصفا فی سیرة الانبیاء و الملوک و الخلفا*، جلد ۱، لکهنو - هند: مطبع منشی نولکشور.
مولوی بهزاد (۱۳۸۱)، *بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران (دوره اسلامی)*، تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
نژادابراهیمی، احد، توران‌پور، محیا (۱۴۰۰)، واکاوی هندسه به‌کار رفته در مدرسه غیاثیه خرگرد با تأکید بر هندسه عملی ابوالوفا بوزجانی، *نامه معماری و شهرسازی*، تابستان، شماره ۳۱.
نطنزی، معین الدین (۱۳۸۳)، *منتخب‌التواریخ*، با تصحیح ژان اوبن، به اهتمام پروین استخری، تهران: اساطیر.
نیک‌روان‌مفرد، م.؛ ارفعی، ش. (۱۳۸۲)، *ضوابط طراحی معماری بر اساس اصل انطباق شبکه‌های مدولار در سیستم‌های تولید ساختمان*، تهران: وزارت مسکن و شهرسازی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
نیک‌زاد، ذات‌الله (۱۴۰۲)، پیدایش مساجد در یزد؛ بازشناسی معماری مساجد سده‌های نخستین منطقه یزد، نشریه *معماری اقلیم گرم و خشک*، ۱۱(۱۷).
هروی هیوی، محمود بن محمد بن قوام قاضی والشتانی (۸۳۹ ق)، *مختصر در قواعد علم حساب و مساحت*، نسخه خطی، کتابخانه مجلس شورای اسلامی.
ورهرام، غلامرضا (۱۴۰۰)، *کتاب اوزان و مقیاس‌ها در دوران معاصر: رساله در باب مقیاس اوزان و مقادیر و غیرها از حجم و کیل و نقود و سطح*، تهران: طهوری.

Bernard, O. (1987). Timurid Architecture in Khurasan. Costa Mesa, CA: Mazda Publishers.
Bonner, J., & Kaplan, C. S. (2017). Computer algorithms for star pattern construction. In Islamic geometric patterns. New York: Springer.
Nejad Ebrahimi, A., & Tooranpoor, M. (2022). Geometry and mathematics in Timurid architecture: Abu'l-Wafa and Shirazi. Nexus Network Journal, 24, 843–867.
Rebstock, U. (1992). Rechnen im islamischen Orient: Die literarischen Spuren der praktischen Rechenkunst. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
Saʿīdān, A. S. (Ed.). (1971). Tārīkh ʿilm al-ḥisāb al-ʿArabī: al-juzʾ al-awwal, ḥisāb al-yad. ʿAmmān: Jamʿīyat ʿUmmāl al-Maṭābiʿ al-Taʿāwunīyah.