Archive of SID

فصلنامه پژوهش های معماری اسلامی / شماره بیست و چهارم / پاییز ۱۳۹۸ / سال هفتم

بازخوانی رابطه ریاضی و معماری از منظر الگوریتم

محمدعلی بنی‌هاشمی *

مربی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز. تبریز (نویسنده‌ی مسئول)

حامد بیتی **

استادیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز. تبریز

تاریخ دریافت مقاله:۹۷/۰۷/۰۳ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۸/۰۲/۱۸

چکیـــــده:

تاکنون صاحبنظران فراوانی از درآمیختگی ریاضی و معماری سخن رانده‌اند. نظرگاه‌های متفاوت دراین زمینه حاکی از وجود دو رویکرد کلی تاویلی و تاریخینگر دراکثر این مطالعات است. اما آنچه دربیان این نسبت چندان موردتوجه قرارنگرفته است؛ رویه‌های ذهنی مشترک در علم ریاضی و معرفت معماری است که بر کارِ ریاضی‌دانان و معماران گذشته تأثیر می‌نهاده است. بنابراین می‌توان این پرسش را مطرح نمود که حضور و تداوم ریاضیات در معماری گذشته مرهون چه رویه ذهنی معماران می باشد؟ رهیافت پژوهش حاضر مبتنی بر تفسیر تاریخی شواهد مستند است که در قالب متون گذشته و دانش‌نامه‌های علوم، به بررسی رویه‌ای در نسبت علم «ریاضیات» و معرفت «معماری» می‌پردازد تا با واکاوی معنای ریاضی در علوم گذشته از یکسو و جایگاه معرفت معماری نزد پیشینیان از دیگرسو، به تبیین ساختارهای ذهنی مشترک بین فعالان دو حوزه بپردازد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، رویه خاصی از ریاضیات با نام «الگوریتم» قابل شناسایی‌است که‌بر ذهن ریاضی–دانان گذشته ساری بوده و باعث تولد «ریاضیات فرهنگی» درآن بستر می‌شده‌است. این رویه عملگرا، به عنوان عامل تکوین ساختار ذهنی برای معماران در ساخت و تعریف الگوها ایفای‌نقش کرده‌است و اصول ریاضی درجریان همین ذهنیت مشترک الگوریتمی به ذهن معماران انتقال یافته و باعث تقارب عمل و نظر شده‌است.

واژه های کلیدی:ریاضی، معماری، الگوریتم، رابطه ریاضی و معماری.

* m.banihashemi@tabriziau.ac.ir ** h.beyti@tabriziau.ac.ir

www.SID.ir

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

مقدمه

دانش هندسه از دیرزمان در معماری کهن این سرزمین جایگاه ویژه‌ای داشته است. در آمیختگی ریاضیات و معماری گذشته ایران چنان است که گلوم بک و ویلبر در تعبیری از جایگاه هندسه در دوره تیموری می‌گویند: «هندسه در این دوره تنها ابزار برای نیل به مقصود نیست بلکه خود مقصود است» (نجیب اوغلو ۱۳۷۹، ۵۷). ازاین‌رو معماری گذشته ایران مملو از مظاهر ریاضیات است. شعب مختلف ریاضیات در تعیین مساحت، تفکیک اراضی، ترسیم و تقسیم اشکال هندسی و تصویر آن بر زمین، رسم تصاویر دو بعدی جسم نما توسط عالمان علم مساحی[۱] و تسطیح[۲] و رسامان، اختیار طالع سعد و گاهشماری و تعیین سمت قبله توسط منجمان وکاربست علوم عددی، جبری و حسبه برای دبیران، مسئولین مالیه، ناظران، کاتبان امور دیوانی، محتسبان[۳] و ناظران جهت برآوردهای ساختمانی و حسابرسی وبرآورد هزینه‌ها و اجرت‌ها و نیز ساخت نهرها، کاریز، پل، آب‌بند، آب‌انبار، ساختارهای آبی و نیارشی توسط عالمان علم حیل[۴]، اثقال و موازین و اوزان (تراز زمین)[۵] و عقودالابنیه[۶]، تنها بخشی از مناسبات کارکردی علوم ریاضی یا به تعبیر پیشینیان تعالیم یا علوم دقیقه با معماری است. جالب اینجاست که حضور ریاضیات در معماری به این حوزه‌های کارکردی محدود نیست. تجلی ریاضیات به عنوان علم تنظیم نسبت‌ها و تدقیق فواصل عددی و هندسی در تکرارِ قاب‌ها و فاصله‌گذاریِ طاق‌ها و قوس‌ها و پیچشِ دقیقِ مقرنس‌ها و ریتمِ موزونِ کاربندی‌ها و قوام‌دهیِ نقوش و تزئینات هندسی و ارائه نسبت‌های زیبای بصری نیز قابل بررسی است.

امروزه هم‌نشینی ریاضیات با معماری، بسیار متفاوت از گذشته مطرح شده است. آفرینش معماری معاصر در ارتباط تنگاتنگ با هندسه و نرم افزار های پیچیده ای بر اساس تکنیک های ریاضیات مدرن بوده (مارچتی[۷] و روسی[۸] ۲۰۰۶، ۹۱) و در همسان–سازی شکلی و افزایش سهولت تولید و کاهش خطای ساخت، جهت تسهیل و تسریع نصب در برپایی بناها محدود می‌شود؛ این مطالعه با این پیش فرض که آشنایی با اشتراکات دو حوزه علم ریاضی و معرفت معماری، بر فهم معماران امروز می‌افزاید و از این طریق باعث غنای معماری امروز می‌گردد؛ و ازطرفی هنوز تمام ابعاد رابطه این دو حوزه روشن نشده است؛ به تبیین چگونگی ارتباط این دو حوزه می‌پردازد؛ و از نسبت علم ریاضی با معرفت معماری در گذشته جهت کاربست آن در معماری امروز می‌پرسد. برای این منظور، این پژوهش با رویکرد تاریخی به بررسی رویه‌ای در نسبت علم «ریاضیات» و معرفت «معماری» خواهد پرداخت؛ و برای یافتن چیستی رویه ذهنی مشترک بین فعالان این‌دو حوزه، رابطه ریاضی و معماری مورد بازخوانی قرار خواهد گرفت؛ و نظرات مطرح صاحبنظران در این ارتباط بررسی خواهد شد؛ سپس جهت گشودن دریچه‌های بیشتر از این ارتباط در گذشته، دو رکن اساسی این رابطه یعنی علم «ریاضیات» و معرفت «معماری» از منظر قدما مورد تأمل بیشتری قرار خواهند گرفت. با واکاوی معنای ریاضی در علوم گذشته از یکسو و جایگاه معماری نزد پیشینیان از دیگر سو، امکان یافتن ساختارهای ذهنی مشترک بین فعالان دو حوزه میسر خواهد شد و از این طریق نوع ارتباط این ساختارها تبیین خواهد گردید. رهیافت پژوهش حاضر مبتنی بر تفسیر تاریخی شواهد مستند است که در قالب متون گذشته و دانش نامه‌های علوم، به موضوعات مرتبط با ریاضیات و معماری پرداخته‌اند. منابع تاریخی مستقل و مشترک ریاضیات و معماری و تطبیق یافته‌ها در این مسیر مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

ارتباط علم ریاضی و معرفت معماری از منظر صاحبنظران

تاکنون صاحبنظران فراوانی به وجود ارتباط بین دو حوزه علم ریاضی و معرفت معماری اذعان نموده‌اند. به اعتقاد اکثر دانشوران در تمامی مراحل تکوین اثر معماری، رابطه تنگاتنگی بین هندسه و نیارش دیده می‌شود (ابوالقاسمی ۱۳۸۸، ۳۶۶)؛ و به تعبیری در هنر اسلامی تمام کائنات به وسیله هندسه، اعداد و الفبا قابل درک است (آککاچ[۹] ۲۰۰۵، XVIII). هرکدام از این افراد ارتباط ریاضی و معماری را از وجهی مورد بررسی و تبیین قرار داده اند. بررسی آرای صاحبنظران از وجود نظرگاه‌های متفاوت در بیان نسبت بین ریاضی و معماری و ارتباط بین ریاضی‌دانان و معماران حکایت دارد (جدول ۱).

دیدگاه اول رویکردی تأویلی است که رابطه ریاضی و معماری را از دریچه سنت‌گرایان می‌نگرد؛ رویکرد سنت‌گرایانی نظیر رنه‌گنون، بورکهارت، شوان و نصر به هنر، فراتر از دیدگاه تاریخی است و آنها تلاش می کنند مؤلفه‌های اساسی و فرازمانی ادیان را به‌عنوان منشأ اثر هنر سنتی و قدسی معرفی کنند و معتقدند که

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

زبان رمزی و تمثیلی آثار هنری، بیانی ویژه از همان مؤلفه‌های فرازمانی ادیان هستند. آنها بر این باورند که در ادیان، مؤلفه‌های مشترک و محوری وجود دارند که با بررسی تاریخی و توجه به جزئیات شکل‌دهنده آنها نمی‌توان استنباط صحیحی از آنها داشت.

در مقابل این دانشوران، دیدگاه دوم با نگاهی تاریخی‌نگر به بررسی روابط بین ریاضیات و معماری می پردازد. به اعتقاد آنان مسئله‌ی تکوین سنّتِ هنر] و معماری اسلام[، صرفاً از طریق مطالعه‌ی آثار و بررسیِ اسناد منفرد میسر نخواهد بود؛ بلکه این مسئله میبایست در دو زمینهٔ عام فرهنگی]فرهنگ، تمدن و علم[و نظریهٔ عام هنر و تکامل آن دوران مورد مطالعه قرار گیرد (گرابار۱۰ ۱۹۷۸، xvi). صاحبنظرانی همچون آندره گدار، الگ گرابار، تری آلن و بعضی دیگر از مورخان هنر اسلامی، نگاهی تاریخی‌نگرانه به هنر اسلامی دارند و عوامل، ریشه‌ها و بسترهای تحقق هنر اسلامی را به طور تاریخی نگریسته و به دنبال این هستند که ردپای اسلوب، فرم و قالب‌های هنر اسلامی را در دیگر تمدن‌ها پیگیری کنند. از نظر آنها همه پدیده‌ها مبتنی بر علت–های برآمده از شرایط اجتماعی– تاریخی هستند. هر اثر و رفتاری محصول دوران شرایط اجتماعی و جامعه خاص است و هویت انسان در آن شکل می‌گیرد. در واقع هر فرد و هر اثری ساخته و پرداخته تاریخ خودش است. تعدادی از این صاحبنظران با رویکری کارکردگرایانه، به بررسی کارکردهای فنی و ساختی و پیاده‌سازی نقشه‌ها و نحوه ترسیم نقوش هندسی و ارزیابی اصول زیبایی‌شناسی با اصول پیمون‌ها و تناسبات طلایی تمرکز می‌کند و رابطه ریاضی و معماری را از جنس کارکرد می‌شمارد؛ در مقابل تعدادی دیگر از این صاحب‌نظران با رویکردی محتوایی به توصیف رویداد های تاریخی در ارتباط با معماری و ریاضیات می‌پردازند و سطح دانش مورد استفاده دانشوران دو حوزه و تطور زمانی آن را مورد توجه قرار می‌دهند.

اما آنچه که در این بررسی تاریخی و بیان این نسبت چندان مورد توجه صاحبنظران قرار نگرفته است؛ بررسی رویه‌های ذهنی مشترک در علم ریاضی و معرفت معماری است که بر کار ریاضی‌دانان و معماران گذشته تأثیر می‌نهاده است.

جدول ۱. رویکردهای مختلف در مطالعه نسبت ریاضیات و معماری توسط صاحبنظران مختلف

گونه‌شناسی مطالعات حوزه بین رشته‌ای ریاضی و معماری		عنوان پژوهش	پدیدآورنده	رویکرد	محتوا
تأویلی		حس وحدت	اردلان و بختیاری	تاریخی–تأویلی	بازخوانی معرفت نهفته و سنت مقدس در معماری به روش تأویلی
		جایگاه کیهان‌شناختی دایره و مربع در معماری مقدس (اسلامی)	بلخاری قهی	تأویلی	تفسیری از مبانی و شکل‌های هندسی بر اساس آموزه های دینی و عرفانی
		هندسه جاویدان	علی آبادی	تاریخی– تأویلی	مباحثی تطبیقی برخی اصول سنتی معماری ایران یا آموزه های دین و قرآن
		نظام فضایی پنهان معماری ایرانی و ساختار آن	تقوایی	تأویلی	بررسی نظام فضایی معماری ایرانی بر اساس هندسه شهودی از عالم
		هندسه مقدس در طبیعت و معماری ایران	حجازی	تاریخی– تأویلی	بررسی تاریخی نسبت‌های عددی و هندسی زیبا موجود در طبیعت و انطباق با نمونه های موردی معماری ایرانی
تاریخی‌نگر	تاریخی/ کارکردی	هندسه پنهان در نمای شیخ لطف‌اله	حاجی قاسمی	موردی	تطبیق و ارزیابی تناسبات هندسی در مسجد شیخ لطف‌اله
		بنای عمارت خورشید	اردبیلی	موردی	تطبیق و ارزیابی تناسبات هندسی در نمونه موردی عمارت خورشید
		مقدمه‌ای برنقش و کاربرد پیمون	بمانیان	تاریخی	توصیف نظریه پیمون و ارزیابی مطابقت آن در نمونه موردی
		بازخوانی اصول هندسی در مدرسه شوکتیه	هاشمی زرج‌آباد	موردی	تطبیق و ارزیابی تناسبات طلایی در پلان و نمای نمونه موردی

www.SID.ir

Archive of SID

		آزمون دو نظریه پیمون و مستطیل طلایی ایرانی در خانه‌های قاجاری شیراز	ذاکری	همبستگی	ارزیابی کمی دو نظریه پیمون و مستطیل طلایی در نمونه‌های موردی و تعیین خطای ارزیابی هرکدام
		بکارگیری مثلث‌های هنجار در محاسبات ریاضی و پیاده‌سازی هندسه در ساخت و اجرای معماری سنتی ایران	تهرانی، ولی بیگ، سراج	موردی	معرفی یک روش تاریخی پیاده‌سازی و ترسیم نقشه
	تاریخی/ محتوایی	نقش ریاضی‌دانان در معماری	طاهری	تاریخی	نقش اصحاب ریاضیدان اعم از عالمان هندسه، حساب، نجوم، موسیقی (تناسبات)، حیل و اوزان را در معماری گذشته
		هندسه و تزئین در معماری اسلامی	نجیب اغلو	تاریخی	بررسی تاریخی و نظری درباره هندسه و نقش و تزئین در معماری اسلامی
		مناسبات علوم دقیقه با معماری	طاهری	تاریخی	بررسی رابطه ریاضیات و معماری از طریق دانش‌نامه‌ها و متون علمی
		عمر خیام و معماری	اوزدورال	تاریخی	بررسی تاریخی رابطه ریاضیدانان و معماران
		بعد پنهان در معماری اسلامی	طاهری	تاریخی	مطالعهٔ تطبیقی اعداد و حروف از طریق حساب جمل، یافتن کلیدهایی برای رمزگشایی دوبارهٔ نقش علوم اعداد وهندسه در معماری ایران است.
		بازخوانی میراث ابوالوفا بوزجانی در صناعات معماری	طاهری، ندیمی	تاریخی	بررسی تأثیر تاریخی آثار ابوالوفا بوزجانی در روش عملی معماران
		دانش ریاضیات معماری در آثار کاشانی	طاهری	تاریخی	بررسی تأثیر تاریخی آثار غیاث‌الدین کاشانی در روش عملی معماران
		همگرایی سه گونه بنیادی هندسی و پیدایش هندسه مسجد ایرانی	حجت و ملکی	تاریخی	بررسی تطور تاریخی هندسه معماری مساجد ایران
		سابقه ترسیم نقشه و کاربرد هندسه و حساب در معماری اسلامی	نیستانی	تاریخی	بررسی سابقه بکارگیری عوامل مؤثر در ساخت بنا مانند ترسیم نقشه، هندسه و حساب در معماری
		چگونگی کاربرد هندسه و تفکیک فضاها در معماری پیش از تاریخ ایران	سلطان‌زاده و یوسفی		سیر تحول تاریخی هندسه در ساختار خانه های پیش از تاریخ ایران
		بررسی هندسه قدیم و کاربرد در جدید		تاریخی	استخراج اصول سازماندهی هندسی و تطبیق آن با نمونه‌های جدید و سنجش میزان مطابقت آنها
		هنجار شکل‌یابی معماری اسلامی ایران	لطیف ابوالقاسمی	تاریخی	بررسی روند طراحی معماران گذشته
	تاریخی/رویه‌ای	-			

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

با پذیرفتن وجود رابطه میان ریاضیات و معماری از منظر این صاحبنظران، ارتباط میان ریاضیدانان و معماران نیز به سه دسته تقسیم خواهد شد.

عده‌ای از صاحب‌نظران با گره زدن پیشرفت معماری به ارتقای دانش ریاضی بر وجود نوعی رابطه یک‌طرفه از ریاضی به معماری قائل هستند[۱۱]. دلایل این مدعی توسط آنان وجود اصول انتزاعی و عقلی در ریاضیات است که می‌تواند تکیه‌گاه عقلی محکمی برای ارتقای معماری باشد. بر اساس چنین تفکیکی در دو حوزه معماری و ریاضی پژوهشگرانی مانند طاهری[۱۲] عقیده دارند که اصناف معماران و بنایان ارتباط مستقیمی با میراث علمی و فنی ریاضی‌دانان نداشته‌اند؛ به اعتقاد آنان، این میراث به واسطه معماران شبه ریاضیدان و پیشرو، به زبان مسائل عملی معماری ترجمه و توسعه می‌یافت[۱۳] (طاهری ۱۳۹۴، ۱). در مقابل نظر این افراد می‌توان پرسید که با توجه به اینکه از حدود سده پنجم هجری با شکل‌گیری نطفه‌های اولیه اصناف معماری و ارتقای دانش ریاضی، رشته های این ارتباط رو به سستی نهاده (طاهری ۱۳۹۰، ۲۳) چگونه ریاضیات تا قرن‌ها همچنان حضور خود را در معماری حفظ کرده است؟

دسته دوم پژوهشگرانی چون صلیبا[۱۴] (۱۹۹۹) و هولد[۱۵] (۱۹۸۸) بر نقش ریاضیدانان و وجود ارتباط میان متون ریاضی با معماری تشکیک کرده‌اند. ایشان سنت ریاضی ورزیدن اصحاب معماری را شفاهی دانسته و ارتباط ناچیزی میان اصحاب این دو قلمرو قائلند.

دسته سوم پژوهشگرانی بولاتف[۱۶] (۱۹۷۸)، چرباچی[۱۷] (۱۹۸۹) اوزدورال[۱۸] (۱۹۹۲؛ ۱۹۹۵؛ ۱۹۹۸؛ ۲۰۰۲) و نجیب اوغلو[۱۹] (۱۹۸۹) هستند که بر نقش علوم، متون ریاضی و ریاضی‌دانان در معماری دوره اسلامی تأکید دارند. مثلاً اوزدورال اصلی‌ترین نقش‌ها را در تکوین معماری و صناعات وابسته، به ریاضی‌دانان داده است (طاهری ۱۳۹۰، ۳).

با تفاوت دیدگاه‌های که ذکر شد؛ می‌توان در نوع رابطه بین ریاضی و معماری و به تبع آن ریاضیدانان و معماران اندیشه کرد و این پرسش را مطرح نمود که «حضور و تداوم ریاضیات در معماری گذشته مرهون چه رویه ذهنی معماران می‌باشد؟» برای پاسخ به این سوال، تعریف پیشینیان از علم ریاضی و تلقی قدما از معرفت معماری ضروری است.

علم ریاضیات از منظر پیشینیان

ریاضیات هرچند در دیدگاه سده بیستم یک روش تحقیق و جست‌وجو است که به تفکر بر اساس اصل موضوع می پردازد. (کلاین ۱۳۸۸، ۱۲۹)؛ اما از دیدگاه قدما، –از جمله فارابی– ریاضیات از مقوله کمیات است که این کمیات یا مجرد و عقلی‌اند که ریاضیات نظری را شکل می‌دهد یا در ماده بروز و ظهور دارند که ریاضیات عملی عهده‌دار آن است (بکار ۱۳۸۱، ۱۲۹). در دانش‌نامه‌های اسلامی ریاضیات –یا به تعبیر قدما تعالیم– جزو علوم عقلی طبقه‌بندی می‌شود. ابن‌خلدون علوم عقلی را مشتمل بر چهار دسته منطق، علوم طبیعی، الهیات و تعالیم می‌داند. دانش چهارم (تعالیم) آنست که در مقادیر بیندیشند. (ابن خلدون ۱۳۹۰، ۲۲۸). فارابی علم تعالیم را مشتمل بر هفت بخش می‌داند؛ علم عدد و هندسه و مناظر و نجوم، علم موسیقی و علم اثقال و علم حیل (نصر ۱۳۸۴، ۴۸). دانشمندان علوم ریاضی را با توجه به تبحر آنها در شعب این علوم، مهندس (هندسه‌دان) محاسب، منجم خطاب می‌کردند (طاهری ۱۳۹۰، ۲).

نگاهی به تاریخ ریاضیات نشان می‌دهد که این علم در ایران پس از اسلام تجلی پررنگی دارد؛ لیکن ریشه‌های تاریخی این علم را می‌بایست در تمدن‌های متقدم‌تر جستجو کرد. با پی‌گیری این ریشه‌ها در تاریخ به دو تمدن مصر و بین‌النهرین خواهیم رسید که در جهان مدیترانه تأثیر بسیار عمیق داشته‌اند. به تعبیری شاکله اصلی تمدن آینده جهان را پی‌ریزی می‌کنند. این دو فرهنگ از حیث رویه‌های فرهنگی بسیار متفاوتند. تمدن بین‌النهرین در مقایسه با مصر بسیار متأثر از وضعیت جغرافیای پویایی (به لحاظ حوادث تاریخی) است (سارتن ۱۳۴۶، ۹۰). بازخوانی الواح بدست امده از بین‌النهرین از مهارت در محاسبه در سطح عالی دلالت داشته و وجود دستگاه موضعی شصتگانی (ستینی) را در مدت زمان طولانی آشکار می‌سازد. ریاضیدانان شوشی و سومری و بابلی روش‌های متعددی در باب محاسبات با اعداد ضرب و محاسبه مساحات و احجام ابداع کرده و

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

در مسائل خویش آنها را بکار می‌برده‌اند (فرشاد ۱۳۶۵، ۵۰۵). سومری‌ها به عنوان ساکنان بین‌النهرین ریاضیدانان بسیار قوی بودند (سارتن ۱۳۴۶، ۱۰۷)؛ و بابلیان به عنوان میراث‌داران آنان محاسبین چیره‌دست و در جبر قویتر از هندسه بودند. جنبه عمده هندسه بابلی در ماهیت جبری آن است (ایوز ۱۳۷۹، ۳۷)؛ تا سال ۲۰۰۰ ق.م حساب بابلی به جبر بیانی یا منثور متکامل گشته است. تمدن بابل بر مبنای بازرگانی بود (دورانت ۱۳۷۸، ۱۹۵)؛ بابل بر سر راه جاده‌های کاروان‌رو بزرگ قرار داشت (و شاید همین موضوع نیاز آنها را به حساب عملی و جبر عددی موجب می‌شد) در مقابل مصر کشوری نیمه‌منزوی بود و پیشرفت خود را مرهون کشاورزی جلگه نیل می‌دید؛ و امور اداری چندان گسترده در آن نیاز نبود. در مصر هر سال رودخانه نیل طغیان می‌کرد و نواحی اطراف رودخانه را سیل فرامی‌گرفت؛ این رویداد تمام علایم مرزی میان املاک را از بیم می‌برد و لازم می‌شد دوباره هرکس زمین خود را اندازه‌گیری و مرزبندی کند (بمانیان ۱۳۸۹، ۳۸)؛ و همین نیاز به ترفندهای هندسی برای بازیابی اراضی را الزام می‌نمود. علاقه مصری‌ها به شکل و فرم در مقابل فرهنگ عددوستی ساکنان میان‌رودان حتی در خط تصویری آنان نیز قابل احساس است؛ تا جاییکه اقبال کمتر به هندسه باعث شد نقاشی در نزد بابلیان نقش فرعی داشته و فن مجسمه‌سازی در میان بابلیان هیچ ترقی نکند و هرگز به پای نقش‌های روح‌دار و نیرومندی که مصریان هزار سال پیش از آنان می‌ساخته‌اند؛ نرسد (دورانت ۱۳۷۸، ۲۱۶).

قرابت بسیاری بین یونان و مصر به لحاظ هنری و معماری و علمی می‌توان پیدا کرد. یونانیان قدیم معمولاً به مصر همچون گهواره علم می‌نگریستند و کسانی که بلندپروازی‌های علمی داشته‌اند؛ می‌کوشیدند که از مصر دیدن کنند و هر چه بیشتر عمر خود را در آن سرزمین بگذرانند و از مردم فهمیده و یا کاهنان آنجا معلوماتی فراگیرند (سارتن ۱۳۴۶، ۱۵۳). یونانیان دوست می‌داشتند که دانش پیشگامان خود را رهاورد سفر آنان به مصر بدانند (راسل ۱۳۴۰، ۱۷۴). رفت‌وآمدهای علمی دانشمندان یونانی به مصر نمونه‌ای از این دلایل است. از این‌رو، اثر مصر در ریاضیات یونان را تا آغاز قرون وسطی می‌توان مشاهده کرد. در زمان تالس مصریان در هندسه بسیار پیشرفته بودند و کارهای تالس مشتق از کارهای مصریان است و همین تالس است که راه را باز کرد تا کتاب اصول هندسه اقلیدس طرح‌ریزی شود؛ و پیشرفت‌هایی که تا به امروز در هندسه حاصل شده، فراهم آید. (سارتن ۱۳۴۶، ۲۱۲).

در مقابل تأثر فکری و رویه‌ای یونانیان از مصری‌ها، قرابت تمدن میان‌رودان با نواحی خود قابل شناسایی است. اقسام مختلف پیوستگی‌های فرهنگی میان بین‌النهرین و مصر و سوریه و بسیاری از ملل دیگر باختر آسیا را از یک طرف و ایران و هند را از طرف دیگر در بر می‌گیرد (همان، ۹۵). این جابجایی‌های دانشی به جایی رسید که هندی‌ها را میراث دار حساب و علم اعداد بین النهرین در شرق و یونان۲۰ را تداوم هندسه دوستی مصر قرار داد۲۱. یونانیان به همان میزان که در ریاضیات [حساب] ناتوان بودند؛ در هندسه قدرت فراوان داشتند (دورانت، ۱۳۷۸، ۹۱۸). در مقابلِ یونانیان که چیزهای ساده‌ای را که مثل آفتاب برایِ اسلاف سومری و بابلی آسان و واضح بوده را، نمی‌پذیرفتند و به اثبات نظری آنها بر اساس اصول موضوعه می‌پرداختند. سومری‌ها و دیگر ساکنان حوزه میان‌رودان بی‌توجه به اثبات‌های نظری، جنبه‌های عملی و کاربردی موضوعات برایشان مهم بوده است. در یک جمع‌بندی و مقایسه کلی میتوان گفت که دانش ریاضی در یونان قدیم بیشتر جنبه «هندسی» داشته است. شرقیان مسائل ریاضی را از دیدگاه عددی و جبری می‌نگریسته‌اند و روش‌ها و قواعدشان نیز عمدتاً جبری و عددی بوده است؛ در حالی که دانشمندان یونانی به تفسیرات هندسی از مسائل گرایش و توجه بیشتری داشتند (فرشاد ۱۳۶۵، ۵۰۵).

بر اساس آنچه گفته شد شاید بتوان مقایسه ریاضیات یونان و هند را به نوعی مقایسه دو رویه و گرایش کلی حاکم بر ریاضیات آن روزگار دانست. هرچه هندیان

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

حسابگرانی ممتاز، ولی هندسه‌دانانی متوسط بودند. یونانیان در هندسه تفوق یافتند ولی به کارهای محاسباتی کمتر توجهی از خود نشان می‌دادند. ریاضیات در هند تجربی و عمدتاً ابزاری در خدمت دیگر مشاغل بوده که براهین و روش‌های استدلالی به ندرت در آن عرضه می‌شد و اغلب مسائل ریاضی به نظم و در قالب زبانی مبهم و مرموز در بیان می‌آمد؛ در مقابل در یونان، ریاضیات هستی مستقلی یافت و ریاضیات به خاطر خود ریاضیات مورد مطالعه قرار گرفت. از این‌رو، صفت ممیزه ریاضیات یونانی در اصرار آن بر براهین دقیق با بیان واضح و منطقی بوده است (ایوز ۱۳۷۹، ۲۲۷).

بعد از اسلام با نهضت ترجمه متون علمی یونانی و سریانی، مسلمانان با علوم جهان آشنا شدند. در زمان فرمانروایی هارون‌الرشید بسیاری از آثار کلاسیک علمی یونانی به عربی برگردانده شدند که قسمتی از اصول اقلیدس از آن جمله است. همچنین در عهد حکومت او معارف هندی رخنه بیشتری به بغداد پیدا کرد. در عصر حکومت مامون پسر، فضلای زیادی به نوشتن آثاری در زمینه ریاضیات و نجوم پرداختند؛ که مشهورترین آنها محمد بن موسی الخوارزمی بود. کتاب وی، الجبر و المقابله –که نخستین تألیف اسلامی درباره علم جبر بود– نام خود را به این علم در خاور و باختر هر دو داده است (نصر ۱۳۸۴، ۲۹)؛ که بعدها وقتی در قرن دوازدهم به لاتین ترجمه شد؛ تأثیر فوق‌العاده‌ای در اروپا گذاشت (ایوز ۱۳۷۹، ۲۲۹). شاهدی از تأثیر وی بر مغرب زمین این امر است که صورت لاتینی شده نام وی، الگوریسم (Algorism)، مدت درازی در اغلب زبانهای اروپایی به معنی علم حساب بوده است (نصر ۱۳۸۴، ۲۹). این حساب‌ها عموماً قواعد محاسبه را از روی الگوریتم‌های الگوبرداری شده هندی شرح می‌دادند.

دانشمندان تاریخ علم خط جدایی بین علوم غرب (یونانی) و شرق را استفاده از برهان و استدلال و و نظری بودن علم در یونان و عملی‌گرایی و غیر استدلالی بودن آنرا در شرق می‌دانند. در بسیاری از نوشته‌های مربوط به تاریخ علم نقش شرق اسلامی در معرفت جهانی تحریف شده؛ سهم دانش و نگرش یونانی مبالغه گشته؛ و نقش فرهنگ‌های کهن ایران و میان‌رودان و مصر و هند و چین در پایه‌ریزی فرهنگ جهانی نادیده انگاشته شده است. برخی از مورخین بر آنچه که خود «معجزه» یونانی می‌نامند؛ تأکید فراوان داشته و سعی کرده‌اند تا روند علم را با رجوع به نگرش‌های یونانی (آتنی و اسکندرانی) بررسی کنند (فرشاد ۱۳۶۵، ۱۰۴). در نظر ایشان با دگرگونی‌های اقتصادی و سیاسی در قرن‌های آخر هزاره دوم قبل از میلاد برخی تمدنها از بین رفتند؛ قدرت مصر و بابل فروغ باخت و مردمان جدیدی به ویژه عبریان و آسوریان و فنقیان و یونانیان پا به عرصه نهادند. دیدگاه ایستای شرق‌باستان ناممکن گردید و در جو روبه گسترشی از عقلگرایی، انسان‌ها به چون و چرا پرداختند. روش‌های تجربی شرق باستان که برای پاسخگویی به سوال «چگونگی» کافی بود؛ دیگر برای پاسخ دادن به این پرسش‌های علمی‌تر راجع به «چرایی» کفایت نداشتند. ازاین‌رو، کوشش‌هایی در روش‌های برهانی انجام پذیرفت و جنبه قیاسی که دانشمند کنونی آن را مشخصه بنیادی ریاضیات می‌شمارند؛ اهمیت یافت (ایوز ۱۳۷۹، ۶۴). این مورخان بر اساس این که ریاضیات انتزاعی و استدلالی را اولاتر بر حساب و جبر می‌دانستند؛ تلاش‌های مسلمانان را در حساب و جبر به نوعی ساده می ندارند و عقیده دارند مسلمانان شاید فاضل باشند؛ ولی به ندرت خلاق‌اند؛ و خاطرنشان می‌کنند که کار آنان هم از نظر کمیت و هم از نظر کیفیت نسبت به کار یونانیان یا نویسندگان جدید کاملاً در درجه دوم قراردارد. مسلمانان تنها مجاهدان و بازرگانانی بوده‌اند که تمایل شدید ایشان به موشکافی‌های جبر و منطق تا حدی آنان را شایسته آن کرده بوده است که ناقل علم یونانی به مغرب زمین شوند (نصر ۱۳۸۴، ۲۲). برتراند راسل عقیده دارد ریاضیات و علم و فلسفه را یونانیان پدید آوردند (راسل ۱۳۸۸، ۱۷). ایوز در کتاب «آشنایی با تاریخ ریاضیات» می‌گوید: در تمام ریاضیات شرق باستان، حتی یک مورد از آنچه که امروزه آن را برهان می‌نامیم؛ نمی توان پیدا کرد. به جای استدلال، صرفاً توصیفی از یک سلسله عملیات وجود دارد. به شخص دستور داده می شود که: «چنین کن و چنان کن» (ایوز ۱۳۷۹، ۳۴). با جستجویی در کتب علمی و ریاضی قدیمی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

از «مفتاح الحساب» نوشته غیاث‌الدین کاشانی و «خلاصه الحساب» اثر بهالدین عملی (شیخ بهائی) گرفته تا «عیون الحساب» ملا باقر یزدی و «کنزوالحساب» نوشته فرهاد میرزا معتمدالدوله که در زمان قاجار نگارش شده است؛ صحت وجود چنین مطلبی اثبات می‌شود. همچنین نکته دیگری که در این خصوص می‌توان دید؛ اینست که طرح مسائل در قالب زبان «چنین کن و چنان کن» نه صرفاً دستورالعمل‌های پیاپی بدون استدلال ساده، بلکه ادامه روش الگوریتمی می‌باشد که در حساب و جبر در شرق بسیار مورد استفاده داشته و برای اولین بار با معرفی خوارزمی نام الگوریتم را به خود می‌گیرد.

الگوریتم روشی برای حل مسئله، متشکل از چند مرحله است که در هر مرحله یک ورودی، و پس از انجام اعمال خاص تنها یک خروجی بیرون داده می‌شود و پس از طی مراحل مشخص در نهایت به پاسخ نهایی منجر می‌شود. در این روش به خاطر گسترش روش حل یک مسئله پیچیده به یکسری جملات امری ساده شده و دیگر نیاز نیست فرد دلیل عمل روی اعداد را بداند و کافیست با دنبال کردن هر مرحله و انجام عمل انجام شده به پاسخ نهایی برسد. مزیت کاربرد این روش سهولت استفاده برای عموم و قابلیت استفاده در امورات اجرایی و پیشه‌ها و صنایع و معایب آن طولانی بودن مراحل و استدلالی نبودن احکام هرجمله است. در الگوریتم سهولت رسیدن به پاسخ در درجه اهمیت کمتری نسبت به قابل استفاده بودن برای عموم و قابلیت استفاده در اجرا قرار دارد.

بعد از نهضت ترجمه دوران عباسی تلاش دانشمندان اسلامی –که عموماً ایرانی بودند– با تلاش بزرگانی همچون خوارزمی در تلفیق دو فرهنگ علمی یونانی و هندی برآمدند. خوارزمی در کتاب جبر خویش سنت‌های ایرانی و هندی و یونانی را درهم می‌آمیزد و سیمای نوینی از دانش‌جبر می‌آفریند. در اندیشه خوارزمی، گرایش‌های هندسی یونانی، علم اعداد هندی و احتراز از تلخیص و توسل به روش لفظی و تشریح در راه‌حل‌های عددی خاص شرق میانه همگی به گونه‌ای تلفیقی و هماهنگ یافت می‌شوند (فرشاد ۱۳۶۵، ۵۱۶). راهبرد عمل‌گرایی به عنوان هدف کلان علمی بعد از اسلام موسوم به «مکتب بغداد» در همگرایی فضای فکری اندیشمندان آن زمان و عزم دستگاه خلافت، سمت و سوی دیگری به چالش‌های علمی داد. آرمان عمل‌گرایی و همگامی عمل و نظر و متعاقب آن سادگی، وضوح و سهولت کاربرد برای عموم، سبب تکوین چهره‌ای جدید از علم، متفاوت از فضای تئوریک و نظری حاصل از ترجمه متون یونانی در سده‌های نخستین اسلام، عامل گرایش دانشمندان به زمینه‌های عملی شد. درحالیکه در مکتب فکری یونانیان در بزرگداشت علوم نظری، بهای کمی به علوم عملی می‌دادند و صناعت را مخصوص بردگان دانسته؛ علوم عملی نظیر مکانیک را در درجه نازل ارزشی قرار می‌دادند؛ به گونه‌ای که حتی در بعضی جاها مردم از آنکه مهندس خوانندشان می‌رنجیدند (نجیب اوغلو ۱۳۷۹، ۲۰۹)؛ اما در فضای فکری بعد از اسلام علومی مانند مکانیک و حیل و اثقال، تکریم و زیرمجموعه هندسه عملی قرار می‌گیرد. بر این اساس، زمینه‌های عملی از تبدیل محاسبه حق‌العمل و خراج و امورات شرعیه، تقسیم ارث سهم و صرافی و معاملات تجاری، برآوردهای ساختمانی برای بنا گرفته تا محاسبه دستمزد ملاط‌کش و آجرچینی و حفر جوی‌های تغذیه‌کننده چاه، چالش علمی دانشمندان قلمداد می‌شد. داوید کاریز در بیان اهمیت زمینه‌های عملی در اسلام می‌گوید: «عمر خیام سنت حکمای مسلمان را دنبال می‌کرد. بدین معنا که فقط تا آنجا به جست‌وجو و تحقیق درباره مسائل ریاضی می‌پرداخت که برای تبیین و تفسیر مشکلات اخترشناسی و مساحی و یا معاملات تجاری و قوانین ارث و میراث لازم بودند» (اوزدورال ۱۳۸۰، ۱۹). متأثر از چنین فضایی، بزرگانی نظیر خوارزمی[۲۲] و بوزجانی و ابن‌هیثم و کاشانی و خیام کتاب‌هایی در باب علوم عملی مورد نیاز صنعت‌کاران و معماران می‌نویسند که رویه‌های دانشمندان در حل مسائل ریاضی از طریق این کتب به سایر معارف تسری پیدا می‌کند.

روش حل گام‌به‌گام مسئله که به کوشش خوارزمی در جبر و حساب بسط داده شده بود؛ رویه‌ای برای ارائه راه‌حل برای مسائل ترسیمی مورد توجه قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

کتاب‌های متعددی نظیر «فیما یحتاج الیه الصانع من اعمال الهندسه» نوشته بوزجانی مملو از دستورالعمل‌های پی در پی ساده شده برای ترسیم نقوش و نحوه تقسیم و نقطه‌یابی برای صنعتگران است که برای اثبات آنها با دلیل و برهان هیچ تلاشی نکرده است (همان، ۱۸۲). زبان غالب این کتاب‌ها منطبق بر روش الگوریتمی می‌باشد. توفیقات دیگر مسلمانان در حل مسائل جبری و عددی با روابط هندسی در سایه تلاش بزرگانی نظیر خوارزمی و بعدها خیام، به یافتن پاسخ معادلات جبری و جواب معادلات درجه دوم و سوم توسط نمودارهای هندسی و مقاطع مخروطی منجر شد و به استدلال‌های هندسی[۲۳] موسوم شد؛ وارد حوزه‌های عملی شد. در رساله‌ای بی‌نام توسط خیام برای استفاده صنعتکاران، به وفور از این مناسبات هندسی برای حل مسائل عددی و ترسیمی و تقسیم مساحت‌ها و تشریح قاعده‌ای هندسی معروف به «مثلث خیام[۲۴]» استفاده شده است؛ تأکید بر نسبت‌های هندسی و اجتناب از عدد و نمادهای ریاضی چنان است که خوارزمی و دیگران از نمادهای ریاضی در کارهای خویش استفاده نکرده؛ بلکه همواره متوسل به توضیح لفظی و بیان شرحی مسائل و راه‌حل آنها گشته‌اند (فرشاد ۱۳۶۵، ۵۲۱). معماری دنیای اسلام پیش از مدرن به صورت گسترده‌ای با طراحی هندسی و هویت پیدا می‌کند (کولیجی[۲۵] ۲۰۱۶، ۱۰۵)؛ و این عدم استفاده از عدد جای بحث و بررسی دارد بخصوص وقتی بدانیم که اعداد با پایه دهگانی هندی که امروزه در شیوه عدد نویسی مرسوم است؛ با کتاب «جمع و تفریق با اعداد هندی» اولین بار توسط خود خوارزمی به دنیا معرفی شده است. بر این اساس روند طراحی بنایان عصر تیموری–ترکمانه در محاسبات حسابی، بر مجموعه‌ای از ترسیمات تناسبی هندسی مبتنی بوده است (نجیب‌اوغلو ۱۳۷۹، ۲۱۵). در این روند غالباً تبدیل نسبت‌های عددی به روابط تناسبی اشکال مطرح بود. تبدیلی که با عادت جاری ریاضی‌دانان در اقامه براهین هندسی (برهان هندسی) برای مسائل جبری تسهیل می‌شد؛ این در حالی بود که صنعتکاران دوره رنسانس اروپا به نقشه‌های دقیق اندازه‌گیری شده مبتنی بر تناسبات عددی روی آورده و از هندسه دست کشیده بودند (همان، ۲۱۶). از طرفی استفاده از نسبت‌های هندسی و دوری از اعداد دقیق حسابی ترسیمات را به سمت تقریب سوق می‌داد. راه‌های تقریبی مناسب برای تناسبات دقیق هندسی کمک می‌کرده‌اند و می‌توانسته کاربرد آن را در رشته‌های مختلف تسهیل کند. ابوالوفا بوزجانی در آغاز کتاب «اعمال هندسی» پس از معرفی و تحلیل ابزارهای ترسیم هندسی، روش های دقیق و تقریبی ترسیم اشکال هندسی در صناعات را عرضه می‌کند (طاهری ۱۳۹۱، ۷۲). به عبارتی مقادیر تقریبی رویه‌ای مناسب برای تعاملات دانشمندان و صنعتکاران بوده است. کاشانی علاوه بر تعلیم نحوه طراحی عناصر ساختمانی، به روشی برای محاسبه مساحت آنها با مقادیر تقریبی می‌اندیشیده به عبارت دیگر مقادیر عددی تقریبی کاشانی از شکل‌های معمارانه به دست آمده که بنایان بر طبق کشیده‌های هندسه عملی ترسیم می‌کرده‌اند؛ نه روش دیگری (نجیب‌اوغلو ۱۳۷۹، ۲۱۵). ابوالوفا می‌گوید که آنچه یک هنرورز ترسیم و تصویر می‌کند؛ در واقع تقریب و تخمین است از یک ساختار هندسی، که وی آن را از طریق حواس و مشاهدات خود در یافته است (اوزدورال ۱۳۸۰، ۳) (نمودار ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

نمودار ۱. ریشه‌های علم ریاضی از منظر گذشتگان (مآخذ: نگارندگان)

بر خلاف ریاضیات که همیشه به عنوان یکی از شاخه‌های اصلی علوم در دانشنامه‌های برجامانده از گذشته به شمار می‌رفته؛ معماری و یا به تعبیری، صناعاتی همچون بنایی و نجاری، از منظر پیشینیان در شمار علوم قرار نگرفته‌اند و بررسی دانشنامه‌ها مختلف متعلق به متفکران اسلامی نشان می‌دهد که فنون و حیل هندسی –که در ساخت ابنیه کاربرد دارند– به‌عنوان یک معرفت مستقل در این کتاب‌ها معرفی نشده‌اند (طاهری ۱۳۹۴، ۱۳۲). از این‌رو، می‌توان از تلقی قدما در مورد معماری پرسید.

معماری

می‌توان گفت فهم امروز ما از معمار و معماری متأثر است از معنای مدرن و تخصصی این دو مفهوم که در قرن بیستم شکل گرفته است. با تخصصی شدن معماری در قرن بیستم بر اهمیت معمار منفرد تأکید فراوانی شده است. عجب آن که فردگرایی حاکم بر مفهوم مدرن معماری و نگاه به معماری همچون صورتی صرفاً هنری، اغلب با واقعیت عملی معماری نیز در تضاد است. امروز معماران در کنار متخصصان دیگر رشته‌ها همچون سازه و سازندگان یا بنایان، همچون بخش‌هایی از یک تیم عمل می‌کنند.

اما از آنجا که در فرهنگ معماری امروز معمار هنرمندی یکتاست کار او نیز اثری هنری تلقی می‌شود. پس انتظار می‌رود که اثر هنری معمار حامل ارزش‌های هنری و زیبایی‌شناختی باشد. همین امر سبب تأکید فراوان بر وجه زیبایی‌شناختی معماری است؛ تأکیدی که میل نظر کردن به معماری همچون شی را در میان اهل معماری پدید آورده است؛ تأکیدی که غفلت از دیگر وجوه پر اهمیت معماری را به همراه داشته است؛ وجوهی همچون مردم و زندگی آنانی که در تولید ساختمان‌ها دخیل هستند و کاربران اصلی آنهایند. آگاهی یافتن از این که مفهوم معماری در نزد ما متأثر از معنای مدرن و تخصصی این مفهوم است سبب می‌شود تا دست کم اندکی در صحت یا جامعیت آنچه در ذهن داریم تردید کنیم و در نتیجه، برای اصلاح یا تکمیل آنچه می‌دانیم به تکاپو بیفتیم. همچنین این آگاهی این پرسش اساسی را پدید می‌آورد: حقیقتاً معماری چیست؟ آیا معماری در گذشته در زمره علوم قرار میگرفته؛ یا جزئی از صناعات محسوب می‌گردیده است؟

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

جدول ۲. جایگاه معماری در دانش‌نامه‌های علوم

ردیف	نام متفکر / عنوان کتاب	تقسیم‌بندی علوم		جایگاه معماری
۱	ابو یوسف بن اسحاق کندی	علوم الهی		علمی به نام معماری در این گونه تقسیم‌بندی نیز دیده نمی‌شود.
		علم انسانی	منطق	
			علوم چهارگانه (حساب، هندسه، موسیقی، و فلکیات)	
			فلسفه	
۲	فارابی / احصاء العلوم	علم زبان و فروع آن		بنابر نظر فارابی معماری نه به عنوان علم مستقل بلکه یکی از چیزهایی است که در هندسه به عنوان یکی از شاخه‌های ریاضی جای دارد.
		علم منطق		
		علم تعالیم یا ریاضیات		
		علم طبیعی و علم الهی		
		علم مدنی، علم فقه و علم کلام		
۳	خوارزمی	علوم شریعت (علم فقه، علم کلام، علم نحو، علم دبیری یا نویسندگی، علم شعر و عروض، علم اخبار)		علمی به نام معماری در این گونه تقسیم‌بندی نیز دیده نمی‌شود.
		علوم مردم غیر عرب (فلسفه، منطق، طب، عدد، هندسه، نجوم، موسیقی، حیل، کیمیا)		
۴	رسائل اخوان الصفاء	علوم ریاضیه: علوم ریاضیه یا همان علوم تعلیمی مشتمل است برخواندن ونوشتن، لغت ونحو، حساب ومعاملات، شعر و عروض، فال گیری، اصول سحر و عزائم و کیمیا و حیل و غیره، حرف و صنایع، تجارت و کشاورزی و غیره، شرح حال و اخبار؛		عنوان معماری به صورت مستقل دیده نمی‌شود.
		علوم شرعی وضعی: علوم دینی شامل علم تنزیل وحی، تفسیر و تأویل، روایات و اخبار، فقه و سنن و احکام، زهد و تصوف، تأویل خواب		
		فلسفه حقیقی: علوم فلسفی شامل: ریاضیات (حساب، هندسه، نجوم، موسیقی)، منطق (شعر، خطابه، جدل، برهان، مغالطه)، علوم طبیعی (علم مبادی الاجسام، علم افلاک و کواکب، علم کون و فساد، علم حوادث جوی، علم معادن و نبات و حیوان)، علوم الهی (علم ذات و صفات باری تعالی، علم روحانیات، علم نفسانیات و علم سیاست) می‌باشد.		
۵	ابن سینا	اول: حکمی، یعنی علومی که احکامشان در تمام برهه‌های زمان جاری است شامل حکمت نظری، وحکمت عملی	حکمت نظری شامل: ۱. علم اعلی یا مابعدالطبیعه، ۲. علم اوسط یا ریاضیات، ۳. علم ادنی یا طبیعیات مجزا شده است	معماری نه به عنوان علم مستقل بلکه در ردیف هندسه و ریاضی قرار دارد.
			حکمت عملی شامل ۱. تهذیب اخلاق، ۲. الف: مشارکت به حسب اجتماع مدنی یا سیاست مدن، ب:مشارکت به حسب اجتماع در منزل یا تدبیر منزل؛	
		غیرحکمی		
۶	امام فخرالدین رازی/ جامع العلوم	تقسیم‌بندی علوم به نقلی و عقلی، فرعی و اصلی		نام معماری در این تقسیم‌بندی‌ها دیده نمی‌شود.
۷	شمس الدین محمد آملی/ نفائس الفنون فی عرائس العیون	علوم فلسفی		نشانی از عنوان معماری نیست
		علوم غیرفلسفی		

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

پیشینیان معماری بر این نظر بودند که علم، دانش نظری و صناعت دانش عملی است؛ لیکن استفاده کلامی و زبانشناختی از صناعت در حقیقت با علم تفاوت داشت (روزنتال[۲۶] ۱۹۷۵، ۲۷۲). صناعت در دوره اسلامی مدلول‌های مختلفی داشته است. روزنتال اظهار می‌دارد که صناعت واژه‌ای رایج و سهل ممتنع به معانی پیشه یا هنر است و گاهی خلاف دانش نظری، یعنی علم، استعمال می‌شود. (طاهری ۱۳۹۴، ۱۳۰). به طور مثال آمیختگی معنایی میان صناعت و علم در کلام فارابی نیز دیده می‌شود. فارابی از طرفی در تعریف و تفکیک بین هندسه عملی و نظری، معرفت هندسه عملی را مورد استفاده صناعت در نظر می‌گیرد نه خود صناعت[۲۷]؛ و از طرفی دیگر همزمان فنون زبانی و علم حیل را صناعت می‌نامد. در نظر ابن سینا و ملاصدرا صناعت در مرتبه نازل‌تری از علم قراردارد. فرق بین علم و صنعت در این است که صنعت نوعی علم است که غایت آن ساختن چیزی است و در آن یک نفع عملی و سود عامه نهفته است[۲۸]. نگاهی به دانش‌نامه‌های گذشتگان نشان می‌دهد که در هیچکدام از آنها معماری در زمره علوم قرار نگرفته است (جدول ۲). با این حال به نظر می‌رسد معماری در زمره صناعات (بخش عملی) دانش‌نامه‌ها نیز قرار نمی‌گیرد[۲۹]؛ گواهی این ادعا، رساله صناعیه میر فندرسکی (وفات ۱۰۵۰ ق) است که در آن با اشاراتی به برخی صنایع، نامی از صناعات بنایی و نجاری برده نشده است (میر فندرسکی ۱۳۸۷، ۹۴).

حقیقت آنست که معماری در دوران پیش از مدرن نه علم بود و نه تخصص. به معنای امروزه‌اش معماری علم نبود: زیرا هدف از آن نه کشف نادانسته‌هایی از علم عالم طبیعت بود و نه پرداختن نظریه‌هایی برای فهم رویدادهایی طبیعی و پیش بینی‌رویدادهای آینده (قیومی ۱۳۹۰، ۹۶). هدف از معماری پدید آوردن مکانی برای زیستن انسان‌ها در حوزه‌های گوناگون زندگی بود؛ از این رو معماری پیشه بود (قیومی ۱۳۹۰، ۹۶). ازاین‌رو، بر خلاف ریاضیات، که دانشی جهت تدقیق نسبت‌ها در حوزه ساخت به شمار می‌رفته است؛ معماری عنصری فرهنگی است که حاصل انباشت تجارب فکری و کارکردی مردم یک سرزمین می‌باشد. به تعبیری معماری برآیند آزمون و خطاهایی است که یک قوم در طول تاریخ در حوزه ساخت فضاهای زیستی، برای تطبیق با شرایط روحی و فکری سرزمین خود انجام داده‌اند. ریاضیات جهانشمول است و اصول انتزاعی آن به رغم اینکه در فرهنگ های مختلف ابداع و مورد توجه و کاربرد بیشتری قرار گرفته است؛ قابل استفاده در همه نقاط جهان هستند ولی معماری خصوصیات سرزمینی و قومی داشته و اصول آن با تغییر مختصات زمانی و مکان تغییر می‌کند.

رابطه معماری و ریاضی بر مبنای رورویکرد رویه‌ای

می‌توان در بیان رابطه بین معماری و ریاضی، از جایگاه علم ریاضی در تک‌تک مراحل معماری پرسید (جدول ۳). اما به نظر می‌رسد رابطه میان معماری و ریاضی با پیش‌فرض اینکه ریاضیات از جنس «علم» و معماری به‌عنوان مقوله‌ای فرهنگی در نظر گرفته شود؛ از منظری دیگر قابل بیان است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

می‌توان ادعا کرد بخشی از علم ریاضیات با نفوذ در فرهنگ معماری حتی در صورت وجود گسست بین علم ریاضی و معرفت معماری، به تداوم حیات خود در معماری ادامه داده است؛ و به سنت مستقل ریاضی معماران تبدیل شده است که می‌توان از آن به‌عنوان بخشی از ریاضیات فرهنگی نام برد. بنابراین علی‌رغم فاصله‌گیری عالمان ریاضی و استادان معمار بعد از قرون اولیه اسلام، یک ساختار ذهنی مشترک ریاضی در بستر فرهنگ، به مرور در ذهن صنعت‌گران و پیشه‌وران حلقه معماری شکل گرفته است که حتی به‌رغم کاهش ارتباط بین این دو حوزه و غیبت ریاضی دانان، می‌توانست حامل ایده‌ها و خواسته‌های معماران ناآگاه به علم ریاضی بوده و به رویه مستقل ریاضی در ذهن معماران با رویکرد عملی تبدیل شده باشد؛ که از آن به عنوان ریاضیات فرهنگی یاد کرد؛ بخشی از ریاضی که در مطابقت با خصوصیات فرهنگی و قومی با حفظ جهان‌شمولی به جهت اقبال فرهنگ عامه و سهولت کارکردی به کار برده شده است. بر این اساس می‌توان چنین فرض کرد که بخشی از مناسبات معماری با ریاضیات در قالب رویه مشترک ذهنی با عنوان ریاضیات فرهنگی قابل شناسایی است که پیشه‌وران حلقه معماری از آن در کاربست ریاضیات معماری بهره می‌جستند. با این معنی ریاضیات بخشی از فرهنگ و تاریخ بشری است که از ماهیت فیزیولیژیک ما و محیط‌های بیولوژیکی و فیزیکی ما سرچشمه گرفته‌اند (مصلحیان ۱۳۸۴، ۲۹)؛ و بسان هر عنصر فرهنگی دیگر از طریق تحول و اشاعه رشد می‌کند. از تقارب مناسب اندیشه‌ها در ذهن فرد یا گروه، پاره‌ای از هم‌نهادها و اندیشه‌های جدید پدید می‌آید. نیازهای فرهنگی یا ویژگی‌های مذهبی، فلسفی، کشاورزی، دریایی، صنعتی و ریاضی فرهنگ، جهت ریاضیات را درآن فرهنگ تعیین می‌کنند و باعث می‌شود که به طور مثال ریاضی‌دان‌های فرانسوی به نظریه تابع، انگلیسی‌ها به ریاضیات کاربردی، آلمانی‌ها به مبانی و ایتالیایی‌ها به هندسه دلبستگی داشتند (وایلدر ۱۳۷۳، ۱۲). این عنصر برخلاف عناصر فرهنگی دیگر چون زبان، مذهب و لباس امری جهان‌شمول است. جهان‌شمول به این معنی که می‌تواند در حل مسائل در دیگر فرهنگ‌ها استفاده شود؛ ولی بنا به شرایط اقلیمی و اقتضائات تاریخی و فرهنگی بیشتر مورد توجه مردم یک حوزه فرهنگی قرار گرفته و دراین بخش از ریاضی، آنها بر دیگران پیشی گرفته‌اند. با این اوصاف برای پی بردن به چیستی ریاضیات فرهنگی هر سرزمینی باید به عقبه تاریخی ریاضیات آن سرزمینی مراجعه کرد و همانطور که عنوان گردید ریاضیات مورد استفاده در ایران مبنایی الگوریتمی داشته است. الگوهای موجود در حوزه‌های معماری اعم از الگوهای تزئینی یا فضایی، حاوی الگوریتم‌های بهم پیوسته و در هم تنیده، متشکل از دستورالعمل‌های کارکردی، ایستایی، ساختی، فضایی، شکلی، در الگوی بزرگتر جایابی می‌شوند و به سبب تعریف بر اساس مناسبات هندسی و نسبت‌های تقریبی و قابل تطبیق با شرایط مختلف و نیز امکان تکمیل و توسعه در گذر زمان را در خود دارند. افزون بر این شکل الگوریتمی یا تعریف گسترش یافته مسئله، مطابقت زیادی با فضای عملی معماری فراهم می‌آورد. عدم دسترسی به منابع مکتوب علمی، بنا به اقتضای کار معماری کارکرد الگوریتم‌های شفاهی را برای معماران چه به لحاظ آموزشی و چه به لحاظ سهولت کاربرد مفید می‌نماید. به طور مثال، گونه‌ای از الگوریتم‌ها بر پایه مناسبات هندسی و نسبت‌های تقریبی منجر به تعریف الگوهایی در حوزه معماری می شوند که به آنها گره یا عقده گفته می‌شود. این گره‌ها به نوعی از الگوهای فضایی یا تزئینی اطلاق میشود که پایه تکوین و تحولشان دستورالعمل‌های پیاپی و الگوریتمیک می‌باشد.

جایگاه الگوریتم را در فرآیند طراحی گذشته، باید در عدم تناظر و تناسب نقشه‌های مسطح و خالی از جزئیات و راهنمایی و خلاصه شده بدون اطلاعات نوشتاری با بناهای پیچیده موجود جستجو کرد. این خلأ مسلمانان از معرفتی مکتوم در این میان، حکایت می‌کند که می‌تواند مکملی برای آن نقشه‌ها بوده و در ذهن و مکنونات و محفوظات ذهنی معمار جای داشته باشد که از گذشته به صورت سینه به سینه، نانوشته و شفاهی به او رسیده باشد؛ و این طومارهای نقش، که فاقد هرگونه شرح و متنی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

است؛ چون ابزار ممد حافظه برای استادکاران آشنا با فنون سنتی ساختمان عمل می‌کرده است.

با این اوصاف می‌توان به رابطه ریاضیات و معماری نگاه دقیق‌تری انداخت. رویکرد عمل‌گرایی دانشمندان حوزه ریاضی را ترغیب به تدوین کتاب‌هایی برای تسهیل کار معماران می‌کرده است. مُجالست معماران و ریاضی دانان و عرضه دغدغه‌ها و مسائل معماری موجب می‌شود بزرگانی نظیر خوارزمی، بوزجانی، ابن هیثم و خیام کتاب‌هایی را در باب مسائل عملی به رشته تحریر در بیاورند. لیکن اغلب این کتاب‌ها بر خلاف کتاب‌های دیگر خالی از استدلال‌های پیچیده و حاوی روش‌ها و دستورالعمل‌های ساده شده و تقریبی برای سهولت کاربرد صنف معماران بوده است؛ به طور مثال می توان از کتاب هندسه عملی بوزجانی نام برد که شیوه–های اساسی دستی برای ترسیم و تقسیم متناسب و تکثیر متشابه اشکال هندسی را مطرح می‌کند و به علاوه آنها را با اکتفا به استفاده از پرگار با دهانه ثابت آسان می‌سازد و مسائل بغرنجی را که با مقاطع مخروطی سروکار دارد؛ همچون تقسیم زاویه به سه قسمت مساوی یا ترسیم مکعبی مساوی مکعب دیگر، به شیوه‌های دستی ساده با جواب‌های تقریبی تبدیل می‌کند (نجیب‌اوغلو ۱۳۷۹، ۱۸۷). وی در این اثر در تلاش برای گردآوری، تدقیق و تدوین مسائل هندسه عملی مورد نیاز اصحاب معماری، با ارائه روش‌های ساده و فاقد برهان بوده است (طاهری، ۱۳۹۱، ۷۱). مثال دیگر کتاب «در پیمایش» از هندسه‌دان ناشناس دیگری به نام ابوبکر است که آن نیز حاوی دستورالعمل‌هایی به زبان ساده است؛ بی‌آنکه بکوشد استدلالی بیاورد. فرمول‌های کاربردی آن نتایج تقریبی از نوع هندسه عملی به دست می‌دهد (نجیب‌اوغلو ۱۳۷۹، ۲۱۴). در کل رابطه میان ریاضیات و معماری را به عنوان رابطه‌ای نه کاملاً منفک بلکه دو سویه، مطرح می‌باشد. به عبارت دیگر ریاضیات و معماری در یک بستر فرهنگی مشترک تحت یک رویه مشترک ذهنی رابطه‌ای دوطرفه تاثیرگذاری و تأثیرپذیری را داشته‌اند. معماری مسائل و دغدغه‌های خود را طرح و ریاضی‌دانان در پی حل آنها برمی‌آمدند و حاصل این تعامل، نگاشت علمی عملگرا در حوزه تمدنی می‌شده است (نمودار ۱).

نتیجه‌گیری

جایگاه رفیع ریاضیات و در آمیختگی آن با معماری گذشته نمی‌تواند بر اثر نگارش چند کتاب و مجالست محدود تاریخی اتفاق افتاده باشد و مسلماً ریشه‌های آنرا باید در مکانی دیگر جستجو کرد. با مرور بر تاریخ، رویه خاصی از ریاضیات با نام الگوریتم قابل شناسایی است که بر ذهن ریاضی‌دانان گذشته ما ساری و جاری بوده است. نفوذ علم ریاضی در ساختار فرهنگی آن زمان باعث تولد ریاضیات فرهنگی در آن بستر شده است و الگوریتم به مثابه چارچوب اصلی این ریاضیات، به عنوان رویه مشترک ذهنی میان معماران و ریاضیدانان و ساختاری برای حل مسائل مشترک مطرح بوده است. هرچند این رویه بر اثر نادیده گرفتن از سوی اندیشمندان حوزه تاریخ علم مورد غفلت قرار گرفته و لیکن چون منتج و نشات گرفته از دغدغه‌های تاریخی و معیشتی و قومی و فرهنگی این سرزمین بوده است؛ دامنه اثرگذاری خود را در معماری نشان داده است. این رویه عملگرا، به عنوان عامل تکوین ساختار ذهنی برای معماران در ساخت و تعریف الگوها ایفای نقش کرده است؛ و اصول ریاضی در جریان همین ذهنیت مشترک الگوریتمی به ذهن معماران انتقال یافته است. این رویکرد به تقارب عمل و نظر می‌انجامیده است. بکارگیری رویه‌های الگوریتمی، همچنان می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های طراحی معماری مدنظر قرار بگیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

پی‌نوشت

۱. مباحثی که پیشینیان برای تقسیم‌بندی اراضی به کار می بردند؛ در اصطلاح «صناعت مساح» خوانده می‌شد (بغدادی ۱۳۸۸، ۱۵).

۲. سطیح، در ریاضیات و نجوم دوره اسلامی به معنی روش تصویر کردن رویه‌های کروی بر رویه هموار (ترسیم تصاویر دوبعدی جسم نما) است که در ساخت اسطرلاب و ترسیم نقشه‌های جغرافیایی و نجومی کاربرد داشت (کرامتی ۱۳۸۷، ۱۵– ۲۹۶).

۳. محتسب در باب نظارت بر صنف معماران و مهندسان، در سه مرحله (مقطع) بر کارآنها نظارت داشت. مرحله اول، نظارت برخود صنف و کارهای داخلی صنف چون پرداخت دستمزدها و... بود. مرحله دوم در هنگام ساخت‌وسازهای صورت گرفته توسط معماران و مهندسان و بنایان و دیگر پیشه‌های مرتبط با آنها بود. در این مرحله بر کیفیت مصالح، پوشش و نحوه اجرای طرح‌ها (که نباید مغایرت با حریم‌ها و دسترسی‌ها بود) نظارت داشت. بعد از اتمام ساختمان‌ها و بناها، چنانچه محتسب به «اجتهاد عرفی» خود تشخیص می‌داد که یک بنا و ساختمان در مغایرت با دسترسی سطوح شهری است و یا روزنه و پنجره‌های آن تداخلی در محرمیت برای همسایگان ایجاد کرده ، می توانست دستور به اصلاح آن بدهد (جمالدین و صالحی کاخکی ۱۳۹۶، ۷۳).

۴. از علوم کاربردی رایج در دوره اسلامی که با طراحی، ساخت، کارکرد و کاربرد ابزارها و دستگاه‌های گوناگون مکانیکی سروکار داشت.

۵. تراز کردن یا وزن کردن زمین دارای دو معنی در متون ریاضیات است: اول مسطح و هموار کردن«سطح» زمین به شکلی که هیچ گونه شیب یا ناهمواری در آن نباشد. دومین معنی مربوط به تراز کردن و سنجیدن «نقاطی» از ارتفاع سطح زمین نسبت به یکدیگر، برای جاری کردن آب در مسیر قنات، نهر و... است.

۶. عقود الابنیه، علمی است که به وسیله آن احوال و اوضاع ابنیه و چگونگی ایجاد و حفر نهرها و پاک کردن قناتها و بستن منافذ و سوراخ‌ها و تنضید و بر هم نهادن مساکن شناخته می‌شود و در ساختن شهرها و قلعه ها و منازل و نیز در کشاورزی سودی سرشار دارد (لغت‌نامه دهخدا).

۷. Marchetti

۸. Rossi

۹. Akkach

۱۰. Grabar

۱۱. به اعتقاد این صاحبنظران بسیاری از عالمان ریاضی به خصوص در قرون اولیه اسلام در حوزه معماری و شهرسازی اسلامی مشارکت داشته‌اند. از طرح‌ریزی شهرهایی همچون سامره و بغداد گرفته تا احداث رصدخانه سمرقند و طراحی ساختارهای آبی نظیر سد و کاریز و حوض‌ها و مدیریت منابع انسانی و برآوردهای مالی و مساحی زمین و ارائه اصول ترسیم نقوش و تزئینات می‌توان ردپایی از حضور علم ریاضی را پیدا کرد.

۱۲. رجوع شود به مقالات «نقش ریاضی‌دانان در معماری» و «مناسبات علوم دقیقه با معماری در متون علمی دوره اسلامی»

۱۳. در خصوص این نظرگاه می‌توان ادعا کرد که با توجه به تفاوت ماهوی و تنافر ذاتی دو حوزه معرفتی ریاضی و معماری از یکسو و فقدان مدرکی دال بر مشارکت مستقیم و مداوم ریاضیدانان در معماری از سوی دیگر، به جز اندک موارد تاریخی که به مصاحبت عالمان دو حوزه در مجالس مشترک و مشارکت محدود ریاضیدانانِ شبه‌معمار در ساخت برخی ساختمان‌های کلان حکومتی و حضور در سطوح کلان مدیریت و نظارتی دربار و تدوین چند کتاب، محدود می‌گردد؛ به تنهایی نمی‌تواند عامل تکوین جایگاه محکم ریاضیات در معماری گذشته باشد.

۱۴. Saliba

۱۵. Hold

۱۶. Bulatov

۱۷. Chorbachi

۱۸. Alpay Özdural

۱۹. Gulru Necipoglu

۲۰. این علاقه به شکل و هندسه توسط یونانی‌ها حتی در فهم شکلی از اعداد به صورت اعداد مثلثی و مربعی دنبال شد.

۲۱. البته در یونان دانشمندانی نظیر فیثاغورث نیز به علم اعداد پرداختند که خود به شرق سفر کرده بودند. فیثاغورث همراه با کمبوجیه به بابل رفت و مدت دوازده سال در آنجا ماند و بکار تحصیل علم و حساب و موسیقی و سایر علم مغان پرداخت (سارتن ۱۳۴۶، ۲۴۴).

۲۲. خوارزمی تلاش خود در راستای عمل‌گرایی و رفع ابهام از علم و تلاش برای افزایش سهولت علم برای استفاده قاطبه مردم را درمقدمه کتاب چنین بیان می‌کند: به شوق آمدم؛ برای روشن ساختن مسایل مبهم و آسان کردن مشکلات علمی به پا خاستم و کتابی در تعریف حساب و جبر و مقابله تألیف نمودم و در جایی دیگر می‌گوید: چون به مشکلات و نیازمندی‌های مردم در مورد علم حساب نگریستم؛ دریافتم که تمام

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

مشکلات در عدد خلاصه می‌شود (نصر ۱۳۸۴، ۱۵۸).

۲۳. روشی هندسی برای یافتن معادله‌های جبری و عددی با کاربرد در هندسه تحلیلی که شکل‌های هندسی را برای اثبات درستی جواب عبارات جبری اقامه می‌کند و با روش استدلال و استنتاج یونانی متفاوت بوده و استفاده از لفظ استدلال بنا به قول خود خیام به کاربرده شده است (نک: فرشاد ۱۳۶۵، ۵۱۸ – ۵۳۲).

۲۴. مثلثی که نسبت‌های بین اضلاع آن میانگین حسابی و هارمونیک بوده ودر بسط دو جمله ای‌ها به کار می‌آید و مشخصاً در الگوی تزئینی که مربع را به سه مربع متفاوت تقسیم و دوباره آنها را در یک مربع بزرگتر بازسازی می‌کند؛ کاربرد دارد (نک: اوزدورال ۱۳۸۰، ۲۱۱).

۲۵. koliji

۲۶. Rosental

۲۷. نک: فارابی ۱۳۸۹، ۷۷

۲۸. نک: غلامرضا اعوانی ۱۳۷۵، ۲۶۶

۲۹. البته باید عنوان نمود که فارابی ذیل حیل هندسی برای معماری از صناعت «ریاسه البنا» نام برده است (طاهری ۱۳۹۴، ۱۳۱). در این مورد باید عنوان کرد بر خلاف آنچه برخی پنداشته‌اند؛ فارابی صناعاتی مثل بنایی و نجاری را ذیل علوم ریاضی قرار نمی‌دهد؛ زیرا فارابی به صراحت اشاره می‌کند که شعب علم حیل در ساخت ابنیه و صناعاتی مانند بنایی و نجاری کاربرد دارند؛ نه اینکه این دو صناعت ذیل حیل هندسی باشند. در واقع فارابی تنها صناعت «ریاسه البنا» را ذیل حیل هندسی قرار داده است. تعبیر «ریاسه» از ریشه راس، به معنی سر پرستی استادکاران، بنایان و کارگران گرفته شده است.

منابع

۱. ابن خلدون، عبدالرحمن. ۱۳۹۳. *مقدمه ابن خلدون*. ترجمه‌ی محمد پروین گنابادی. تهران: علمی فرهنگی.

۲. اعوانی، غلامرضا. ۱۳۷۵. *حکمت و هنر معنوی (مجموعه مقالات)*. تهران: گروس.

۳. اوزدورال، آلپای. ۱۳۸۰. عمرخیام و معماری. ترجمه‌ی ناصر کنعانی. *فرهنگ (۳۹– ۴۰)*: ۱۸۹–۲۵۴.

۴. ایوز، هاوارد. ۱۳۷۹. *آشنایی با تاریخ ریاضیات، جلد اول*. ترجمه‌ی محمدقاسم وحیدی اصل. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

۵. بغدادی، عبدالقادر بن طاهر. ۱۳۸۸. *الایضاح عن اصول صناعه المساح: رساله در علم مساحت*. ترجمه‌ی ابوالفتوح منتخب الدین اسعد بن محمود بن خلف بن احمد عجلی اصفهانی. به کوشش علی اوجبی. تهران: کتابخانه، موزه و مرکز اسناد مجلس شورای اسلامی.

۶. بمانیان، محمدرضا، هانیه اخوت، و پرهام بقایی. ۱۳۹۰. *کاربرد هندسه و تناسبات در معماری*. تهران: هله و طحان.

۷. جمال‌الدین، غلامرضا، صالحی‌کاخکی، احمد. ۱۳۹۶. بررسی مؤلفه‌های معماری اسلامی دوره ایلخانان از دریچهٔ تاریخ اجتماعی (دورهٔ ایلخانیان: معمار و صنف معماری، ناظر صنف، حامیان و بانیان). *پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی (۱)*: ۵۷–۸۴.

۸. دورانت، ویل. ۱۳۷۸، *تاریخ تمدن، جلد اول*. ترجمه‌ی احمدآرام، پاشایی، و آریان‌پور. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

۹. راسل، برتراند. *تاریخ فلسفه غرب*. ۱۳۴۰. ترجمه‌ی نجف دریابندری. تهران: آوند.

۱۰. سارتن، جورج. ۱۳۴۶. *تاریخ علم (علم قدیم تا پایان دوره طلایی یونان)*. ترجمه‌ی احمد آرام. تهران: امیرکبیر.

۱۱. صال مصلحیان، محمد. ۱۳۸۴. *فلسفه ریاضی (کلاسیک، مدرن، پست‌مدرن)*. تهران: واژگان خرد.

۱۲. طاهری، محمد. ۱۳۹۰. نقش ریاضیدانان در معماری به روایت متون دوره اسلامی. *تاریخ علم (۱۰)*: ۳۹– ۶۵.

۱۳.طاهری، محمد. ۱۳۹۱. بازخوانی میراث ابوالوفا بوزجانی در صناعات معماری. *تاریخ علم (۲)*: ۶۵–۹۱.

۱۴.طاهری، محمد. ۱۳۹۴. مناسبات معماری با علوم دقیقه در متون اسلامی. *معماری ایران (۷)*: ۱۲۷–۱۵۰.

۱۵. فارابی، ابونصر محمد بن محمد. ۱۳۸۹. *احصاء العلوم*. ترجمه‌ی حسین خدیو جم. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

۱۶. فرشاد، مهدی. ۱۳۶۵، *تاریخ علم در ایران، جلد اول*. تهران: امیرکبیر.

۱۷. قیومی بیدهندی، مهرداد. ۱۳۹۰. *گفتارهایی در مبانی و تاریخ معماری و هنر*. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

۱۸. کرامتی، یونس. ۱۳۸۷. *تسطیح، دایره‌المعارف بزرگ اسلامی، جلد ۱۵*. تهران: ۲۹۶–۲۹۸.

۱۹. کلاین، موریس. ۱۳۸۸. *نقش ریاضیات در فرهنگ غرب*. ترجمه‌ی محمد دانش. تهران: شرکت علمی و فرهنگی.

۲۰. میرفندرسکی، ابوالقاسم. ۱۳۸۷، *رساله صناعیه*. محقق حسن جمشیدی. قم: موسسه بوستان کتاب.

۲۱. نجیب اوغلو، گلرو. ۱۳۷۹. *هندسه و تزئین در معماری اسلامی (طومار توپقاپی)*. ترجمه‌ی مهرداد قیومی بیدهندی. تهران: روزنه.

۲۲. نصر، حسین. ۱۳۸۴. *علم و تمدن در اسلام*. ترجمه‌ی احمد آرام. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

www.SID.ir

Archive of SID

۲۳. وایلدر، ریموند. ل. ۱۳۷۳. *زمینه‌ی فرهنگی ریاضیات*. ترجمه‌ی مرتضی فتحی‌زاده. دانشگاه انقلاب (۱۰۴): ۱۳۹-۱۵۳.

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

References

1. Akkach, Samer. 2005. *Cosmology and Architecture in Premodern Islam.* New York: State University of New York Press
2. Avani, Gholamreza. 1996. *Wisdom and Spiritual Art.* Tehran: Garous.
3. Baghdadi, Abdolgader Ebne Taher. 2009. *Principles of in the Field of Science.* Tehran: Museum and Document Center of the Islamic Consultative Assembly.
4. Bemanian, Mohammad Reza, Haniye Okhovvat, Parham, Bagaee. 2011. *Application of Geometry and Proportions in Architecture.* Tehran. Hele and Tahan.
5. Durant, William James. 1999. *Our Oriental Heritage*. Tehran: Scientific Cultural Publishing.
6. Eves, Howard. 2000. *Familiarity with the History of Mathematics.* Tehran: University Publication Center.
7. Farabi, Abu Nasr Mohammad Ebne Mohammad, 2010. *Ehsa ol-Olum*. Tehran: Scientific Cultural Publishing.
8. Farshad, Mehdi. 1986. *History of Science in Iran.* Tehran: Amir Kabir.
9. Gayyumi Bidhendi, Mehrdad. 2011. *Speeches on the Foundations and History of Architecture and Art.* Tehran: Scientific Cultural Publishing.
10. Grabar, Oleg. 1978. *The Formation of Islamic Art.* New Haven and London: Yale University Press.
11. Henry, Richard. 2007. Pattern, Cognition and Contemplation: Exploring the Geometric, Art of Iran, Public Lecture at the Middle East Association on 27 April. *Journal of the Iran Society*.
12. Ibn Khaldun, 2014. *Muqaddimah. Tehran: Scientific Cultural Publishing.*
13. Jamaleddin, Gholamreza, Ahmad Salehi. 2017. Investigating the Components of Islamic Architecture of the Ilkhanid Period from the Source of Social History. *Institute of Humanities and Cultural Studies Journal (1): 57-84.*
14. Keramati, Yunes. 2008. *Leveling, Great Islamic Encyclopedia, Volume 15*. Tehran, pp 296-297.
15. Kline, Morris, 2009. *Mathematics in Western Culture.* Tehran: Scientific Cultural Publishing.
16. Koliji, Hooman. 2016. Gazing Geometries: Modes of Design Thinking in Pre-Modern Central Asia and Persian Architecture, *Published in the Nexus Network Journal (18)*:105-132.
17. Marchetti, Elena, and Luisa Rossi Costa. 2006. Mathematical Elements in Historic and Contemporary Architecture. *Nexus Network Journal 8 (2)*: 79-92.
18. Mirfendereski, Abolgasem, 2008. *Resaleye Sanaiyeh.* Gom: Bustan-e Ketab.
19. Moslehiyan, Sal, 2005. *Mathematical Philosophy.* Tehran: Vajhegane Khord.
20. Nasr, Hoseyn. 2005. *Science and Civilization in Islam*. Tehran: Scientific Cultural Publishing.
21. Necipoglu, Gulru. 2000. *Geometry and Decorating in Islamic Architecture.* Tehran: Rozaneh.
22. Ozdural, Apay, 2001. Omar Khayyam and Architecture. *Farhang 10 (39-40)*:189- 254.
23. Rosental, Franz. 1975. *The Classical Heritage in Islam: Arabic Thought and Culture.* Translated from the German by Email and Jenny Marmorstein. London: Routledge & Kegan Paul.
24. Russell, Bertrand Arthur William. 1961. *A History of Western Philosophy.* Tehran: Avand.
25. Sarton, George Alfred Leon. 1967. *A History of Science.* Tehran: Amir Kabir.
26. Taheri, Mohammad. 2011. *The Role of Mathematicians in Architecture in the Narrative of Islamic Texts. History of Science (10)*: 39-65.
27.Taheri, Mohammad. 2012. Architectural Relationships with Sciences in Islamic Texts. *Memari Iran (7)*: 127-150.
28.Taheri, Mohammad. 2012. Reflection of Abu'loufa's Bauzjani Legacy in Architecture. *History of Science (2)*: 65-91.
29. Wilder, Raymond Louis. 1994. Mathematics as a Cultural System. *Daneshgah-e Engelab (104)*: 139-153.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Reasearch in Islamic Architecture / No.24 / Autumn 2019

Rethinking of the Mathematical and Architectural Relation from the Perspective of the Algorithm

Mohammad Ali Banihashemib *

Lecturer, Tabriz Islamic Art University

Hamed Beyti **

Assistant Professor, Tabriz Islamic Art University

Received: 25/09/2018 Accepted: 08/05/2019

Abstract

So far, many scholars have spoken of mathematical and architectural mergers. Different perspectives in this regard suggest that there are two general approaches paraphrastic and historians in most of these studies. But what has not been said about this aspect is common mental practices in mathematical science and architecture knowledge that affects the work of mathematicians and past architects. Therefore, one can ask the question that «the presence and continuity of mathematics in the past architecture is due to the mental state of the architects?» The approach of the present article is based on the historical interpretation of documentary evidence, which, in the form of past texts and science databases, Investigates a procedure in the relation between the science of «mathematics» and the «architecture», in order to explain the mental structures among the activists of the two domains by examining the mathematical meaning of the past in the sciences on the one hand and the position of architectural knowledge with the predecessors of the other. The results of the research show that a special procedure of mathematics called the «algorithm» can be identified, which has been the cause of the mathematicians of the past, and has led to the birth of «cultural mathematics» in this context.

Keywords: Mathematics, Architecture, Algorithm, Mathematical Relation and Architecture.

* m.banihashemi@tabriziau.ac.ir ** h.beyti@tabriziau.ac.ir

Downloaded from jria.iust.ac.ir at 15:33 IRDT on Saturday April 4th 2020

www.SID.ir