

تاریخ علم، دوره ۱۵، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۶، ص ۲۰۷-۲۳۲

علم عقود ابنیه: کلیدی برای فهم نسبت علم و معماری در جهان اسلام

مهرداد قیومی بیدهندی

دانشیار، گروه مطالعات معماری ایران، دانشگاه شهید بهشتی m-qayyoomi@sbu.ac.ir

روح‌الله مجتهدزاده*

استادیار، گروه معماری، دانشکده مهندسی، دانشگاه شهید چمران اهواز r.mojtahed@scu.ac.ir
(دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۳۱، پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۲)

چکیده

علم عقود ابنیه نخستین بار به این نام در ارشاد القاصد ابن اکفانی (سده ۸ق) یاد شده است؛ اما تأمل در تعریف و متون منسوب به آن معلوم می‌کند که این علم پیشینه‌ای کهن‌تر دارد. نخستین نشانه‌های آن در احصاء العلوم فارابی و با عنوان «علم ریاست بنا» یافت می‌شود. هیچ متنی از دوران اسلامی به دست ما نرسیده است که انتساب به این علم در آن، یا در دانشنامه‌ها، تصریح شده باشد؛ فقط سخن از این است که ابن هیثم و ابوبکر کرجی در این علم تصنیفاتی داشته‌اند. دانشوران احتمال داده‌اند که کتاب‌های این دو مهندس برجسته گم شده باشد؛ اما این احتمال نیز می‌رود که کتاب‌های ایشان به خطا به نام علم دیگری، مانند هندسه عملی، شهرت یافته باشد. تصور اجمالی‌ای که از موضوع و هدف و کاربرد این علم از منابع اولیه طبقه‌بندی علوم به دست می‌آید به داوری در باره این کتاب‌ها و شناسایی متون احتمالی دیگر متعلق به علم عقود کمک می‌کند. از این طریق، درمی‌یابیم که بخش مهمی از کتاب اجرائات الحفور و الأبنیه ابن هیثم، بخش‌هایی از إنباط المیاه ابوبکر کرجی، و تمامی رساله مجهول المؤلف معروف به رساله اعمال و اشکال در همین علم است. این شناسایی و سپس بررسی محتوای این رساله‌ها تصویر روشن‌تری از علم عقود ابنیه، به منزله علم اصلی مربوط به معماری در نظام علوم دوران اسلامی، به دست می‌دهد و اهمیت بررسی آن، مستقل از علم هندسه عملی، را آشکار می‌کند. از این بررسی، معلوم می‌شود که این علم فروتر از مرتبه علم هندسه نظری (که مهندسان نظری یا عالمان هندسه متکفل آن بودند)، و فراتر از علم هندسه عملی (که صانعان و بنایان با آن سروکار داشته‌اند) بوده است و معماران و سربنایان بدان عالم بوده و در آن مهارت داشته‌اند.

کلیدواژه‌ها: تاریخ علم، صنعت بنا، صنعت ریاست بنا، عاملان معماری، علم عقود ابنیه، معماری اسلامی.

مقدمه

بررسی نسبت علم و معماری در جهان اسلام حوزه‌ای به نسبت تازه است. وسماء خالد شورباشی،^۱ از نخستین پژوهندگان این حوزه، می‌گوید در دهه ۱۹۷۰ که بررسی زمینه‌های علمی هنر اسلامی را از طریق بررسی رساله‌های هندسه و ریاضیات مسلمانان آغاز کرد، استادانش در دانشگاه هاروارد قویاً منکر وجود چنین نسبتی بودند (شورباشی، ص ۷۵۳). این قول اوضاع و احوال حاکم بر مطالعات هنر اسلامی در آن زمان را نشان می‌دهد. با این همه، شورباشی توانست با جستجو در رساله‌های هندسی دوران اسلامی، سرنخ‌های مهمی از موضوع خود بیابد. از جمله آنها، کشف مجموعه مهم مجهول‌المؤلفی متشکل از چند رساله در ترسیمات هندسی بود که به نام‌هایی چون رساله اعمال و اشکال، جنگی فارسی در تداخل اشکال متشابه و متوافق،^۲ رساله بی‌نام،^۳ و جنگ بی‌نام^۴ معروف است.

پس از دهه ۱۹۷۰، تحقیق در باره نسبت علم و معماری در جهان اسلام قوت گرفت. در این میان، بیشترین تمرکز بر ارتباط معماری با علوم دقیق، به ویژه علم هندسه، بوده است. شماری از دانشوران به هندسه عملی و پیوند این شاخه از هندسه با صناعات، به ویژه معماری، پرداخته‌اند. برخی از ایشان - چون نجیب اوغلو،^۵ آلپای اوزدورال،^۶ الهه خیراندیش، و یان هوخندایک^۷ - تأثیر علوم دوران اسلامی، به ویژه هندسه، را در معماری این دوران برجسته می‌شمارند؛ هرچند که بر سر شیوه و واسطه‌های این تأثیر اختلاف‌هایی دارند. گروهی دیگر - چون یاسر طباع،^۸ تری آلن،^۹ و جرج صلیبا^{۱۰} - معتقدند که به‌رغم وجه هندسی غالب بر هنر و معماری اسلامی، معماران و صنعتان از علم رسمی بی‌بهره بودند و دستاوردهای آنان، بیش از هر چیز، از تداوم نوعی میراث مادی در بستری تجربی ناشی شده است.^{۱۱}

1. Wasma'a Khalid Chorbachi
2. *A Persian Compendium on Similar and Complementary Interlocking Figures*
3. *The anonymous treatise*
4. *The anonymous compendium*
5. Gülru Necipoğlu
6. Alpaz Özdural
7. Jan Pieter Hogendijk
8. Yasser Tabbaa
9. Terry Allen
10. George Saliba
۱۱. برای ملاحظه بحثی مفصل در باره دیدگاه محققان نام‌برده، نک: مجتهدزاده، ۱۳۹۷، ص ۱۲-۳۰.

گویی تمرکز بیش از حد بر هندسه عملی و جایگاه آن در معماری دوران اسلامی باعث شده که نقش سایر علوم مرتبط با معماری نادیده گرفته شود. یکی از این علوم «علم عقود ابنیه» است، که به‌رغم پیوند آشکار نام آن با معماری، تا کنون چنان‌که باید بدان توجه نکرده‌اند. برخی از دانشوران معماری اسلامی، از جمله گل‌رو نجیب‌اوغلو، آن را از فروع هندسه عملی شمرده‌اند (نجیب‌اوغلو، ۱۳۸۹، ص ۱۹۷)؛ و شاید همین موجب شده است که از پرداختن به آن در کنار هندسه عملی غفلت شود. از دیگر علل احتمالی کم‌توجهی به این علم کمبود منابع و شواهد در باره چستی و کاربردهای این علم است. در این مقاله، می‌کوشیم با استفاده از اندک منابع موجود، سیمای این علم را روشن‌تر کنیم.

این مقاله پنج فصل دارد. در فصل ۱، پس از بحث لفظی در علم عقود ابنیه، به تعریف این علم و حوزه‌های کاربرد آن در کهن‌ترین منبعی که در آن از این علم یاد شده است - یعنی ارشاد القاصد ابن اکفانی - و متون پس از آن می‌پردازیم. در فصل ۲، با بررسی اجمالی دیگر متون طبقه‌بندی علوم، سیر تحولات منجر به ظهور علم عقود ابنیه در جهان اسلام را بررسی می‌کنیم. فصل ۳، به سابقه این علم و طرز تکون آن اختصاص دارد. فصل ۴ در باره نسبت این علم با علم هندسه عملی است. سرانجام، در فصل ۵، در باره محتوای علم عقود ابنیه بر اساس متون این علم بحث می‌کنیم.

تعریف علم عقود ابنیه و دامنه آن

«عقود» در عربی جمع مکسر «عقد» و «عقد» است. در لغت‌نامه‌های عربی، معنای عقد را رشته و ریسمان و گره و قلاده؛ و معنای عقد را عهد، پیمان بستن، و دیگر اقسام بستن، از جمله بستن طاق بناها و درها، نوشته‌اند (لسان العرب و القاموس المحيط، ذیل «عقد»). خلیل بن احمد فراهیدی در کتاب العین (سده دوم هجری)، از کهن‌ترین لغت‌نامه‌های عرب، پوشاندن بنا را در زمره معانی «عقد» آورده است (فراهیدی، ذیل «عقد»). همو در ذیل «طاق» آورده است: «عقدُ البناءِ حیثُ ما کان» (طاق یعنی پوشاندن و بستن بنا هرگونه که باشد) (همان، ذیل «طاق»). تهانوی در کشف اصطلاحات الفنون و العلوم، معنای اصلی عقد را گرد آوردن اطراف جسم می‌داند (تهانوی، ذیل «عقد»)، که نمونه بارز آن طاق در معماری است. بنا بر این، از نظر لغوی، «علمُ العقودِ الأبنیه» به معنای «علم طاق‌های بناها» است.

مهم‌ترین و کهن‌ترین منبعی که ما را از وجود علمی به نام علم عقود ابنیه آگاه می‌کند کتاب ارشاد القاصد الی اسنی المقاصد از ابو عبدالله شمس‌الدین محمد بن ابراهیم، مشهور به ابن اکفانی (درگذشته در ۷۴۹ق)، حکیم سده هشتم، است. ابن اکفانی در این کتاب از فارابی و ابن سینا متأثر بوده و به‌ویژه تأثیر احصاء العلوم فارابی در کار او محرز است (محمد عمر، ص ۴۳). در طبقه‌بندی او، فروع هندسه عبارت‌اند از «علم عقود الابنیه»، «علم المناظر»، «علم المرايا المحرّقه»، «علم مراکز الأثقال»، «علم المساحة»، «علم إنباط المیاه»، «علم جرّ الأثقال»، «علم البنکامات»، «علم الآلات الحریبه»، و «علم الآلات الرّوحانیه» (ابن اکفانی، ص ۱۹۰). در ارشاد القاصد، موضوع علم عقود ابنیه چگونگی پی‌افکندن بنا،^۱ طرز کشیدن جوی،^۲ حفر قنات،^۳ بستن سد بر رود،^۴ و انتظام بخشی یا کنار هم چیدن خانه‌ها^۵ است؛ و کاربرد آن در ساخت شهر و قلعه و خانه^۶ و کشاورزی^۷. ابن اکفانی از وجود متونی در این علم یاد می‌کند؛ از جمله کتابی از ابن هیثم و کتابی از کرجی، بدون ذکر نام کتاب‌ها (همان، ص ۱۹۲). بنا بر این، این علم در بسیاری از آنچه در آن روزگار در زمره کار آبادانی و آبادان کردن بوده (قیومی و دانایی‌فر، ص ۶۰-۶۵) و بخشی از آن را امروزه معماری می‌خوانیم به‌کار می‌آمده است.

بسیاری از دانشنامه‌نویسان پس از ابن اکفانی نیز از علم عقود ابنیه یاد کرده‌اند. از مهم‌ترین آنها شهاب‌الدین قَلْقَشَنَدی (درگذشته در ۸۲۱ق) در صبح الأعشی فی صناعة الانشاء است. این کتاب دانشنامه‌ای است حاوی اطلاعات گوناگون در باره جامعه اسلامی در مصر دوره ممالیک. قَلْقَشَنَدی در جلد اول کتاب، علم عقود ابنیه را اولین علم از شاخه‌های ده‌گانه هندسه معرفی می‌کند. در توضیح این علم، به این نکته بسنده می‌کند که در این علم، ابن هیثم و کرجی (کرجی) تصنیفاتی دارند (قَلْقَشَنَدی، ج ۱، ص ۵۵۹). در فصل دوم از باب اول مقاله دهم با عنوان «فی الرسائل»، از رساله‌ای

۱. أحوال أوضاع الأبنیه

۲. کیفیة شقّ الأنهار

۳. تقنیة القنیّ

۴. سدّ البثوق

۵. تنضید المساکن

۶. فی عمارة المُدُن و القلاع و المنازل

۷. الفلاحة

متعلق به اواخر سده هشتم (۷۹۸ق) از جلال‌الدین عبدالرحمن بلقینی کنانی، قاضی شافعی مصر، یاد می‌کند که در طبقه‌بندی علوم است و شامل بیش از هفتاد علم؛ با علم لغت آغاز و به فن تاریخ ختم می‌شود^۱ (همان، ص ۲۳۷). بنا بر نقل قلقشندی، کنانی عقود ابنیه را «عروس فنون» می‌خواند که کاربردش در ساختن قلعه‌ها و باروها، کندن قنات‌ها و حفر جوی‌ها، آبادانی شهرها و بستن طاق‌ها،^۲ احداث سدها و پل‌ها، طراحی و ساخت خانه‌ها، و درخت کاری و سامان دادن باغ‌های پردرخت است^۳ (همان‌جا). این قول بسیار نزدیک به سخن ابن اکفانی است.

در دانشنامه‌های پس از صبح الأعشی، چون مفتاح السعادة و مصباح السیادة فی موضوع العلوم احمد بن مصطفی طاش کپری زاده (۹۰۱-۹۶۸ق)، از فضلالی مشهور عثمانی، و کشف الظنون عن أسامی الکتب و الفنون، از مصطفی بن عبدالله، مشهور به حاجی خلیفه یا کاتب چلبی (۱۰۱۷-۱۰۶۷ق)، مورخ عثمانی، و کشف اصطلاحات العلوم و الفنون، از شیخ محمدعلی بن قاضی تهنائی، دانشمند و کاتب هندی، نیز علم عقود ابنیه نام برده شده است؛ اما تعاریف و توضیحاتی که در آنهاست چندان تفاوتی با توضیحات ابن اکفانی ندارد و گاه از آن نیز مختصرتر است.

سرانجام، ابجد العلوم صدیق حسن خان قنوجی (درگذشته در ۱۳۰۷ق)، از علمای هند، آخرین اثری است که ذکر آن از منظر مقاله حاضر حائز اهمیت است. قنوجی، چون پیشینیان، علم عقود ابنیه را از فروع علم هندسه می‌شمارد. تعریف او از این علم همان تعریف ابن اکفانی است؛ با این تفاوت که او «إنباط المیاه ونقلها من الأغوار الی النجود» را، که ابن اکفانی در زمره فواید و کاربردهای هندسه آورده بود، در تعریف علم عقود ابنیه وارد می‌کند (قنوجی، ج ۲، ص ۳۱۸). قنوجی از «علم تعمیر مساکن»

۱. و هذه نسخة رسالة فی المفاخرة بین العلوم، أنشأها فی شهر سنة ثمان و تسعين و سبعائة، لقاضی القضاة شیخ الإسلام، علامة الزمان، جلال‌الدین عبدالرحمن ابن شیخ الإسلام، بقية المجتهدين، أبی حفص عمر البلقینی الكنانی الشافعی، أمتع الله تعالی المسلمین ببقائه، ذكرت فیها نیفا و سبعین علماً، ابتدأتها بعلم اللغه، و ختمتها بفن التاريخ. ۲. در متن عربی «عقد القواصر» آمده است. «قواصر» جمع «قوصره» به معنای ظرفی از نی برای حمل خرماست. این ظروف معمولاً مدور و شبیه گنبدی کم‌خیز است. به این جهت، عقد القواصر به معنای بستن طاق است. ۳. فقال علم عقود الأبنیه: نعم، ألا أتى أنا أجل مقاصدک، وأعذب مواردک، ونور عیونک، وعروس فنونک؛ منی استفاد بناء الحصون والأسوار، ویتعرف شق الأقبیه وحفر الأنهار، وعمارة المدن وعقد القواصر، وسد البشوق وبناء القناطر، وتنضید المساکن ووضع المنازل، ونصب الأشجار وترتیب الریاض ذوات الخمائل.

نیز نام می‌برد و آن را نام دیگر علم عقود ابنیه می‌خواند، که از نظر او، مهم‌ترین علم در مهار کردن تأثیر اوضاع و احوال جوئی در انسان است^۱ (همان، ج ۲، ص ۱۴۵). سپس به شرح جوانب و مراتب این علم و نیز انواع مسکن، که موضوع اصلی این علم است، می‌پردازد، که در منابع طبقه‌بندی پیش از او به چشم نمی‌خورد. او این علم را منحصر در دو جنبه می‌داند: یکی گزینش مکان^۲ و دیگری فراهم آوردن ساخت‌مایه‌ها و شیوه‌های ساخت مسکن با آن ساخت‌مایه‌ها و دیگر ملاحظات مربوط.^۳ قنوجی میزان ارتفاع مکان و تفاوت اشخاص و معایب زمین و مجاورت آن با جنگل و دریا و چشمه و سرزمین‌های دیگر را از عوامل مؤثر در تعیین مکان می‌داند؛ و رفعت خانه‌ها و پستی و بلندی و همسانی آنها و نیز ملاحظات مربوط به بهداشت در خانه‌ها را از عوامل مؤثر در ساختن بناها می‌شمارد.

قنوجی سپس به موضوعات این علم می‌پردازد و حمام، محل‌هایی که بناها را در آنها می‌سازند، آبریزگاه‌ها، مقابر مردگان، و اماکن عمومی‌ای را که جمعیت کثیری را در بر می‌گیرد - چون بیمارستان و زندان و عبادتگاه و مدرسه و رباط و دیوان داوری و مجامع مردم و خانه‌های لشکریان -^۴ در زمره انواع مساکن برمی‌شمرد. همچنین از کتابی در زمینه اصول بهداشت^۵ به نام المنحة فی سياسة الصحة (تحفه در تدبیر سلامت)، از حکیم ماهر محمد هراوی، نام می‌برد که در کلام در باره این اماکن و مساکن، «به نیکوترین اسلوب و نو آورانه‌ترین شیوه، داد سخن داده است»^۶ (قنوجی، ج ۲، ص ۱۴۶).

توضیحات قنوجی در باره علم تعمیر مساکن و کتابی بی‌سابقه که در این زمینه معرفی می‌کند (المنحة فی سياسة الصحة) مهم‌ترین وجه تمایز ابجد العلوم با متون پیش از آن،

۱. [تعمیر المساکن:] یسمی بعلم عقود الأبنیه كما سیأتی فی باب العین، والمساکن حمایة للناس عن تأثیرات الجو وهی أقوى الوسائط فی تغییر عوارض الأهویة
۲. فی اختیار الأماکن
۳. فی اختیار مؤون العمارة و طرق عمارة المساکن بها وما یتعلق بذلك من الاحتراسات
۴. الأماکن العمومیة وهی العمارات الحاویة لأناس کثیرین مثل المارستان والسجون والمعابد والمدارس والربط ودواوین الحکم ومجامع الناس وبیوت العساکر
۵. قانون الصحة
۶. تکفل لیان الکلام علی تلك الأماکن وهذه المساکن علی أحسن أسلوب وأبدع وضع وفیه ما یکفی لإدراک حقائق صحة الهواء والمسکن والملبس والسفن وغیر ذلك

از حیث معرفی علم عقود ابنیه، است. بر اساس ابجد العلوم، در آن زمان علم عقود ابنیه، یا علم تعمیر مساکن، متکفل شئون گوناگون معماری، از گزینش مکان تا ساخت بنا و تضمین سلامت ساکنان آن، بوده است.

مقدمات ظهور علم عقود ابنیه

چنان‌که گذشت، ارشاد القاصد ابن اکفانی کهن‌ترین متنی است که در آن ذکری از علم عقود ابنیه رفته است. این کتاب در زمره کتب طبقه‌بندی علوم است که وظیفه آنها معرفی انواع علوم و نسبت آنها با یکدیگر است. طبقه‌بندی علوم از شیوه‌های علم‌شناسی (فلسفه علم) مسلمانان بوده است که امروزه برخی از دانشوران تاریخ و فلسفه علم اسلامی از آن با عنوان «رهیافت تطبیقی» یاد می‌کنند (مفتونی، ص ۳۱). مهم‌ترین کارکرد رهیافت تطبیقی یافتن تمایزها و روابط علوم با یکدیگر است. این رهیافت ناظر به علم در مقام تحقق (و نه تعریف) است. مهم‌ترین ویژگی‌های آثار تطبیقی علوم در تمدن اسلامی، نظیر آثار فارابی و ابن‌سینا، شمارش (احصاء) علوم و طبقه‌بندی آنها بر محور موضوع علم است. بنا بر این، کتاب‌های طبقه‌بندی بهترین منابع اولیه شناسایی علوم و نسبت آنها با دیگر علوم در دوران اسلامی است. اندیشمندان مسلمان علوم را بر اساس روش، منبع، طرز دریافت، و غایت آن در دسته‌های گوناگونی چون نظری و عملی، عقلی و شرعی، حضوری و حصولی، و دینی و دنیوی تقسیم کرده‌اند. همچنین سلسله مراتب علوم، تقدم و تأخر و شرافت، و به‌طور کلی تمایز و ارتباط بین علوم را بررسی کرده‌اند. علم‌شناسی ایشان پسینی، تجربی (عینی)، توصیفی، و معطوف به همه علوم است؛ و تعیین جایگاه هر علم در طبقه‌بندی علوم از مهم‌ترین مسائل آن است (همان، ص ۴۲-۴۳). به این جهت، هر علمی که در منابع علم‌شناسی اسلامی از آن نام برده‌اند علمی موجود (در مقابل مطلوب) و دارای پیشینه‌ای در جهان واقع است. در این فصل، نشان و سابقه علم عقود را در دیگر کتب طبقه‌بندی علوم می‌جوئیم.

هرچند که علم عقود ابنیه نخستین بار در سده هشتم هجری در منابع طبقه‌بندی علوم یاد شده است، رد پای علوم مرتبط به معماری در این منابع دیرینه‌تر است و دست‌کم به اوایل سده چهارم هجری بازمی‌گردد؛ یعنی به یکی از مشهورترین منابع طبقه‌بندی علوم که احصاء العلوم فارابی است. فارابی در احصاء از دو مفهوم مرتبط با معماری تحت عناوین «صناعت بناء» و «صناعت رئاست بناء» یاد می‌کند. تحقیق پیشین نگارندگان در باره «مفهوم جایگاه معماری در منابع طبقه‌بندی علوم در قرون نخستین هجری با

تکیه بر آراء ابونصر فارابی^۱ نشان می‌دهد که این دو مفهوم با دو تعبیر از معماری در ارتباط‌اند: یکی صنعت بنا، که «مهارتی غیرقیاسی» است که با «عقل عملی مهنی» (ماهر) مرتبط است و در زمره «صناعات مدنی عملی» است. دیگری صنعت ریاست بنا، که صنعتی قیاسی است که با «عقل عملی مَرَوی» (متفکر) مرتبط است. معماری در این معنا در زمره علوم عملی ذیل حیل هندسی است. حیل هندسی از فروع علم حیل است، که از شاخه‌های اصلی علم تعالیم (ریاضیات) نزد فارابی است. پس در این طبقه‌بندی، صنعت ریاست بنا از فروع فروع دانش ریاضی است (قیومی و مجتهدزاده، ص ۳۹).^۱

با فلسفی‌تر شدن پارادایم علوم در جهان اسلام، توجه به صناعات مدنی عملی و دانش‌های وابسته به آنها در متون طبقه‌بندی علم در جهان اسلام افول یافت (همان، ص ۴۴). از شواهد این تغییر این است که پس از فارابی، در هیچ‌یک از متون برجسته طبقه‌بندی علوم نشانی از صنعت ریاست بنا نمی‌یابیم. بروز سایر صناعات و علوم وابسته به صناعات منابع طبقه‌بندی علوم در جهان اسلام نیز رفته‌رفته فرود می‌گیرد تا آنجا که ابوالحسن عامری، در اقسام الحکمه، و ابن سینا، در شفاء، نه تنها صناعات را در زمره علوم نمی‌شمرند، بلکه از علوم وابسته به صناعات، چون حیل و جرّ اَثقال و نظایر آنها نیز فقط نام می‌برند. ابن صاعد اندلسی پا از این فراتر می‌گذارد و صناعات را چیزی غیرعلم و در حوزه مهارت‌های مشترک انسان و حیوان می‌شمارد (همان، ص ۴۰).

از اواسط سده پنجم، نوع نگاه به صناعات نیز در منابع طبقه‌بندی علوم تغییر کرد. از اولین نشانه‌های چنین تغییری را می‌توان نزد خود ابن سینا، به‌ویژه در یکی از آخرین آثار او، منطق المشرقین، یافت. او در این کتاب، صناعات مدنی عملی، چون طب و فلاحت، را در زمره فروع و توابع حکمت می‌شمارد (ابن سینا، ص ۱۹). در همان زمان در غرب جهان اسلام، ابن حزم اندلسی، متفکر عقل‌گرا و در عین حال مخالف فلسفه، صناعات مدنی عملی را، چون فلاحت و صنعت بنا، در زمره علوم دنیوی، یاد می‌کند (ابن حزم، ج ۴، ص ۸۱). می‌توان دید که هم‌زمان با نقد اندیشه فلسفی در جهان اسلام، توجه به صناعات عملی، که از نیمه سده چهارم و با اوج گرفتن تفکر مشائی به محاق

۱. فارابی تنها به علوم قیاسی پرداخته و صناعات عملی، از جمله معماری در این معنا، را از طبقه‌بندی خود کنار گذاشته است.

رفته بود، بار دیگر افزایش می‌یابد. لذا شگفت نیست که جایگاه این صناعات در طبقه‌بندی علوم دوران اسلامی با ظهور غزالی، مشهورترین منتقد فلسفه در جهان اسلام، دستخوش تغییری بزرگ شود.

إحياء علوم الدین ابو حامد محمد غزالی (۴۵۰-۵۰۵ق)، متکلم و فقیه و عارف طوسی، از مهم‌ترین و پرنفوذترین متون علم اخلاق اسلامی، از حیث طبقه‌بندی علوم نیز دارای اهمیت است. مشغولیت اصلی غزالی در پاره دوم عمرش بازگرداندن توجه عالمان و مؤمنان به اصل دین، یعنی اخلاق و تذهیب نفس بود. برای این منظور، بایست شأن علوم مرتبط با تذهیب نفس را در نسبت با علوم دیگر روشن می‌کرد. از همین جا بود که ناچار شد در نظام متعارف طبقه‌بندی علوم بازنگری کند و طرحی نو در اندازد؛ طرحی که در آن، «علم آخرت» و نسبت دیگر علوم با آن روشن باشد (تریگر، ص ۳). إحياء العلوم کتابی در حوزه طبقه‌بندی علوم نیست؛ پس در آن، با طبقه‌بندی‌ها و توضیحات مرسوم در باره اقسام علوم و فروع هر قسم سروکار نداریم. غزالی به علوم و فنون و هر امر دیگر انسانی از حیث ربط آن به جایگاه انسان در هستی و تعالی انسان و سلوک او در طریق الهی توجه می‌کند. از این رو، به صناعات و پیشه‌ها و آنچه در بسیاری از متون فلسفی اموری مبتدل دانسته‌اند به همان اندازه اعتنا می‌کند که به علومی که در روزگار او شریف و بلندمرتبه می‌شمردند.

غزالی، به پیروی از روایتی منقول از پیامبر اسلام (ص)، دنیا را مزرعه آخرت می‌داند؛ یعنی جایی که باید در آن کشت و محصولش را پس از مرگ درود. «هدف خلق در دین و دنیا گرد آمده است؛ و دین نظام نمی‌گیرد، مگر به نظام دنیا. امر دنیا نیز نظام نمی‌گیرد، مگر به اعمال آدمیان»^۲ (غزالی، إحياء العلوم، ص ۲۰)؛ و از همین جا است که حرف و صنایع اهمیت می‌یابد. به نظر غزالی، اعمال و پیشه‌ها و صناعات آدمیان منحصر به سه قسم است: قسم اول، صناعات اصلی است که عالم جز با آنها قوام نمی‌یابد؛ و آن چهار چیز است: برزیگری (زراعة)، ریسندگی (حیاکه)، معماری (بناء)، کشورداری (سیاسة). قسم دوم، صناعات خادم آن صناعات اصلی است؛ چون آهنگری برای برزیگری. قسم سوم، صناعات تکمیل‌کننده و زینت‌بخش صناعات اصلی است؛ چون

1. Treiger

۲. أن مقاصد الخلق مجموعة في الدين والدنيا ولا نظام للدين إلا بنظام الدنيا، فإن دنیا مزرعة الآخرة [...] وليس ينتظم امر الدنيا إلا بأعمال الآدميين

آشپزی برای برزیگری و صباغی برای ریسندگی (غزالی، همان‌جا). غزالی همین تقسیم را، با تغییری جزئی، در کیمیای سعادت، که خلاصه و ترجمه فارسی احیاء و متأخر بر آن است، می‌آورد. در آنجا پس از ذکر اینکه دنیا منزلی از منازل راه دین و زادِ آخرت است، می‌گوید حاجت تن در دنیا سه چیز است: خوردنی و پوشیدنی و مسکن؛ و چنان‌که اصل دنیا این سه است، ضرورت آدمی نیز سه چیز است: برزیگری و جولاهی و بنایی. سپس فروع و مکمل‌های این صناعات را، همچنان‌که در احیاء، برمی‌شمرد؛ و می‌افزاید انسان‌ها، از جمله اصحاب این پیشه‌ها، ناگزیر از تعامل با هم‌اند. در این تعامل، کسانی به حق خود قانع نیستند و ناگزیر بین مردم خصومت و نزاع پیش می‌آید. رفع این نزاع‌ها خود وجود سه قسم صناعت دیگر را لازم می‌آورد: «سیاست و سلطنت» و «قضا و حکومت» و «صناعت فقه» (غزالی، کیمیای سعادت، ص ۷۱-۷۴).

نظامی که غزالی پیش می‌نهد متضمن فهمی تازه از جایگاه صناعات عملی، از جمله معماری، در طبقه‌بندی علوم است؛ زیرا از نظر او، دانش پیشه‌ها و حرف نه دانشی فرعی، بلکه از دانش‌های عقلی دنیوی و هم‌تراز حساب و هندسه و طب و نظایر آنهاست^۱ (غزالی، احیاء العلوم، ص ۲۴). هریک از این دانش‌ها از حیث کاری که در آبادی دنیا، به منزله مزرعه و یکی از منازل آخرت می‌کنند اهمیت می‌یابند؛ آن‌چنان‌که قوام کار دنیا به سه دانش اصلی از میان همین دانش‌ها، یعنی برزیگری و جولاهی و بنایی، وابسته است. علوم عملی دیگری هم که برای اداره دنیا و تنظیم روابط آدمیان لازم است، چون فقه و قضا و سیاست، از امتداد و توسعه زندگی انسان در طی همین صناعات پیش می‌آید. به این جهت، صناعت معماری یا بنایی، اگرچه در زمره علوم آخرت نیست، یکی از سه صناعت اصلی برای پیش رفتن در منازل آخرت است. چنین توجهی به معماری پیش از غزالی سابقه ندارد.^۲

طبقه‌بندی غزالی از علوم دنیوی و اخروی، به‌ویژه قول او به تقدم سه صناعت یا علم دنیوی برزیگری و بنایی و جولاهی بر دیگر علوم و صناعات دنیوی، پس از او در آراء اندیشمندان اسلامی در حوزه‌ها و پایگاه‌های علمی متفاوت، بسیار تکرار شد؛ از فخرالدین رازی (در گذشته در ۶۰۶ق)، متکلم اشعری، گرفته تا نصیرالدین طوسی

۱. فلا يتعجب من قولنا: إن الطب والحساب من فروع الكفايات، فإن أصول الصناعات أيضاً من فروع الكفايات كالفلاحة والحياكة والسياسة بل الحجامه والخياطة
۲. برای ملاحظه تحقیقی مفصل در باره جایگاه معماری در احیاء العلوم، نک: کاخانی، ۱۳۹۵.

(۵۹۷-۶۷۲ق)، فیلسوف مشائی و متکلم شیعه. فخرالدین رازی در جامع العلوم، از نخستین دانشنامه‌های فارسی، آراء غزالی در إحياء العلوم و کیمیای سعادت در باره حِرَف و صنایع را عیناً تکرار کرده است (فخرالدین رازی، ص ۴۶۴-۴۶۵). نصیرالدین طوسی نیز در در اخلاق ناصری، در ذکر مراتب صناعات، الگویی کاملاً مشابه با الگوی غزالی در إحياء به دست می‌دهد؛ یعنی علوم و صناعات را بر مبنای ضرورت آنها برای اجتماعات انسانی مرتب می‌کند (نصیرالدین طوسی، ص ۲۰۸-۲۱۰). پس می‌توان از پارادایم فکری جدیدی در طبقه‌بندی علوم سخن گفت که غزالی بنیاد کرد و اندیشمندان پس از او در طی چند سده آن را دوام و قوام بخشیدند. در این پارادایم، صناعات عملی جایگاهی دوباره، و به مراتب بالاتر از جایگاهشان در تقسیمات فارابی، یافت؛ چنان‌که مثلاً نصیرالدین طوسی در اخلاق ناصری، از «دانستن مصالح افعال صناعی» نیز چون بخشی از حکمت عملی یاد کرد (همان، ص ۹).

پارادایم غزالی هرچند موجب طرح دوباره صناعات مدنی عملی (غیرقیاسی) در گفتمان علمی جهان اسلام شد؛ نتوانست سنت فلسفی‌ای که در آن، علم نظری را بر علم عملی و صناعت ترجیح می‌دادند، یکسره از میدان به‌در کند. سنت فلسفی مشائیان متقدم به نحوی تعدیل یافته در آراء اندیشمندانی چون بابا افضل کاشانی، نصیرالدین طوسی، قطب‌الدین شیرازی، و شمس‌الدین آملی تداوم یافت. با این حال، رویکرد غزالی موجب توجه بیشتر به علوم وابسته به صناعات (علوم عملی قیاسی فارابی) در طبقه‌بندی‌های علوم گردید. در طبقه‌بندی‌های سده‌های ششم و هفتم هجری، چون جاودان نامه^۱ و اخلاق ناصری، این علوم حضوری برجسته‌تر از جایگاهشان در طبقه‌بندی‌های اواخر سده چهارم و اوایل سده پنجم دارد. از سده هشتم هجری به بعد، این علوم در کتاب‌های طبقه‌بندی علم با تفصیل بیشتر شرح شد. تحت تأثیر چنین تحولاتی است که از آن زمان به بعد، شاخه‌های مختلف علوم صناعی، از جمله علم عقود ابنیه، در متون طبقه‌بندی علوم، و به‌طور خاص ارشاد القاصد، دوباره ظاهر می‌شود.

۱. جاودان نامه یا جاودان خرد، رساله‌ای فلسفی از افضل‌الدین محمد بن حسین کاشانی (ح ۵۸۲ یا ۵۹۲- پس از ۶۵۴ق) معروف به بابا افضل، شاعر و فیلسوف ایرانی سده هفتم هجری، است. جاودان نامه چهار باب و سی و پنج فصل دارد. بابا افضل نخستین فصل را به «شناختن اقسام علوم» اختصاص داده است. او علوم را به سه بخش «دنیاوی» و «آخرتی» و «علم اندیشه» تقسیم کرده است، که گواه تأثیر او از غزالی است؛ گرچه بابا افضل مشرب فلسفی دارد و غزالی ضد فلسفه است. در جاودان نامه، صناعات و علوم عملی را ذیل علم کردار، که در کنار علم گفتار دو شاخه‌ی اصلی علوم دنیا را شکل می‌دهد، تقسیم‌بندی می‌کند (چیتیک، ۱۳۹۲).

پیشینه علم عقود ابنیه

گفتیم که ابن اکفانی در تقسیم‌بندی علوم در ارشاد القاصد بسیار متأثر از فارابی است. او تقریباً همه شاخه‌های علم حیل در احصاء را که پس از فارابی فقط برخی از عالمان، آن هم پراکنده، از آنها یاد می‌کردند در زمره فروع هندسه دوباره سامان داد. بر این اساس، شاید علم عقود ابنیه او نیز جلوه‌ای از علم ریاست بنای فارابی باشد؛ با این تفاوت مهم که ابن اکفانی، برخلاف فارابی، به تعریف علم عقود ابنیه و حتی معرفی متون آن می‌پردازد. پس شاید علم عقود ابنیه علمی تازه بوده باشد که در فاصله زمان فارابی تا ابن اکفانی، بر اثر توسعه علوم و تخصصی‌تر شدن شاخه‌های علم در جامعه اسلامی پیدا شده است. در این صورت، شبهه‌ای پیش می‌آید: ابن اکفانی می‌گوید: «و در این علم، هم ابن هیثم و هم کرجی را کتابی است»^۱ (ابن اکفانی، ص ۱۹۲)؛ اما ابن هیثم و کرجی هر دو در سده‌های چهارم و پنجم می‌زیستند؛ یعنی بسیار نزدیک‌تر به فارابی تا به ابن اکفانی. این شبهه را با این احتمال می‌توان رفع کرد که ابن اکفانی متونی از گذشته را کتبی متناسب با علمی نو شمرده باشد. از سوی دیگر، دانشوران همواره با استناد به همین قول ابن اکفانی، گفته‌اند که ابن هیثم رساله‌ای در عقود ابنیه (فی العقود) دارد که مفقود است (طباطبایی، ص ۵۹). رساله مفروض کرجی در عقود ابنیه نیز چنین وضعی دارد و جز در ارشاد القاصد، در جای دیگری از آن یاد نشده است (رحیمی، ص ۵۸).

چنین وضعی در باره این هردو متن مهم و در دست نبودن هیچ متن محرزی در علم عقود ذهن را به سوی فرضیه‌ای دیگر می‌راند. می‌دانیم که ابن هیثم و کرجی هر دو به مهندس ملقب‌اند؛ و این لقب را نه فقط به سبب دانش نظری هندسه، بلکه به سبب تبحر در هندسه عملی و رسالاتی یافته‌اند که در فروع عملی علم هندسه، چون مساحت و نقل میاه، نوشته‌اند. از ابن هیثم رساله‌ای به نام المساحة و رساله دیگری به نام مقالة فی اجرائات الحفور و الابنية بجمیع الاشکال الهندسیة به‌جا مانده که محتوای آنها در حیطه حوزه‌های کاربرد علم عقود ابنیه است که پیش‌تر یاد کردیم. اینها غیر از رسایل او در مباحث هندسه عملی - از شیوه اندازه‌گیری ارتفاع کوه‌ها و سازه‌های بلند تا طرز کار با پرگار برای رسم دقیق دوائر بسیار بزرگ - است (طباطبایی، ص ۵۷). کرجی نیز چنین وضعی دارد. مشهورترین کتاب او، إنباط المیاه الخفیه، از معتبرترین منابع مهندسی آب

۱. وفیه کتاب لابن هیثم و کتاب للکرجی

در فرهنگ اسلامی است. در بخش‌هایی از این کتاب، کرجی با معرفی دقیق ابزارهای نقشه‌برداری، که برخی ساخته خود اوست، تسلط چشم‌گیرش بر علم مساحت را نشان می‌دهد. کرجی آثار دیگری نیز در علم جبر و مقابله و حساب عملی داشته (رحیمی، ص ۵۸) که ارتباط آنها با معماری روشن شده است (نک: طاهری، ص ۴۹-۵۰). بنا بر این، موضوع بخش مهمی از آثار کرجی و ابن هیثم همان مباحثی است که ابن اکفانی به عنوان مباحث علم عقود ابنیه یاد کرده است. پس شاید مقصود ابن اکفانی از اینکه «و در این علم، هم ابن هیثم و هم کرجی را کتابی است» همین کتاب‌های ایشان بوده باشد.

در این صورت، مانعی نیست که بپذیریم «علم عقود ابنیه» علمی است که کهن‌تر از سده هشتم که نخستین بار در حدود آن سده چنین نام گرفت و با همین نام به منابع طبقه‌بندی علوم راه یافت. چنین فرضی می‌تواند به تصویری تازه از جایگاه معماری در علوم دوران اسلامی راه ببرد. این تصویر بر سه مرحله مجزا استوار است: در مرحله اول، که سده‌های سوم تا پنجم هجری را در برمی‌گیرد، معماری عموماً مفهومی پیشه‌ورانه دارد و اگر در حوزه علوم هم یاد شود، چون صنعتی عملی (صناعة البناء) است که البته با پاره‌ای از علوم ریاضی و هندسی سروکار دارد. در این مرحله، پارادایم حاکم بر طبقه‌بندی علوم در جهان اسلام پارادایم حکمی یا فلسفی است که در آن علوم غیرحکمی، به‌ویژه صناعات عملی، جایگاه مهمی ندارد. مرحله دوم، از نیمه سده پنجم تا اواخر هفتم هجری را در بر می‌گیرد که نقد تفکر فلسفی، به‌ویژه به‌دست کسانی چون غزالی، به تحولی عمومی در شأن صناعات انجامید و مفهوم صناعات را در طبقه‌بندی‌های علوم از پیشه به نوعی علم (علم دنیوی) ارتقا داد. چنین ارتقایی به اعتنای بیشتر به صناعات انجامید؛ به‌ویژه شأن معماری که غزالی آن را یکی از سه علم اصلی دنیوی می‌شمارد. احتمالاً تحت تأثیر همین الگوست که در آن زمان، برخی از منابع طبقه‌بندی علوم، چون جاودان‌نامه بابا افضل کاشانی یا اخلاق ناصری نصیرالدین طوسی، به مراتب صاحبان حرف و صنایع نیز توجه بیشتری نشان داده‌اند. در این منابع، معمولاً به مناسبت‌هایی بر تفاوت شأن مهندس و بنا تأکید کرده‌اند؛^۱ چندان که گویی در معماری، با دو مفهوم

۱. بابا افضل کاشانی در دو رساله‌اش، یکی ساز و پیرایه‌ی شاهان پرمایه و دیگری مدارج الکمال، از مراتب مختلف اصحاب صناعات، بر اساس میزان بهره‌شان از قوت عقل نظری و نفس عاقله، سخن می‌گوید و در هر دو رساله،

مجزا اما مرتبط - مهندسی و بنایی - سروکار داریم. می‌دانیم که مشابه چنین دوگانه‌ای در طبقه‌بندی فارابی نیز، در قالب بنایان و رئیس بنایان، وجود داشت؛ اما پس از او کمتر بر آن تأکید می‌کردند. بنا بر این، مرحله دوم را می‌توان مرحله تکون نوعی معرفت معطوف به معماری محسوب کرد. مرحله سوم مرحله شکفتن و بالیدن این معرفت است. در این مرحله، گسترش و پرداختگی پیشه و معرفت معماری به حدی رسید که علم‌شناسان آن را چون علمی مجزا به نام «علم عقود ابنیه» به رسمیت شناختند. این علم متون نظری خود را نیز داشته که عمدتاً حاصل کار مهندسان دوران اسلامی، چون کرجی و ابن هیثم، بوده؛ و احتمالاً در همه چند سده‌ای که این علم در حال تکون بوده محل استفاده و مراجعه مهندسان و معماران بوده است. شاید به همین سبب باشد که ابن کفانی آنها را در شمار متون این علم آورده است. از علم عقود ابنیه در منابع معاصر ابن کفانی، چون درة التاج قطب‌الدین شیرازی و نفائس الفنون شمس‌الدین آملی، خبری نیست. این نیز خود قرینه‌ای است بر نوظهور بودن این علم و تثبیت نشدن آن در منابع طبقه‌بندی علوم تا آن زمان. اما در منابع پس از سده هشتم، چون صبح الأعشی قلقشندی، مصباح السعادة طاش‌کپری‌زاده، کشف الظنون حاجی خلیفه، و کشف اصطلاحات تهانوی، از این علم یاد کرده‌اند. بسط بیشتر تعریف این علم در این آثار و نیز متون جدیدی که در صبح الأعشی و ابجد العلوم در حوزه این علم از آن یاد کرده‌اند خود دلیلی است بر توسعه و تثبیت بیشتر جایگاه علم عقود ابنیه از سده‌های هشتم تا سیزدهم هجری.

نسبت علم عقود ابنیه با هندسه عملی

چنان‌که گذشت، بیشتر دانشوران تاریخ هنر و معماری اسلامی علم عقود ابنیه را شاخه‌ای از علم هندسه عملی به شمار می‌آورند. در مقابل، در منابع اولیه طبقه‌بندی علوم، در هر جا که سخنی از این علم هست، هر چند که همواره آن را از فروع هندسه شمرده‌اند؛ در ذیل هندسه علمی نیاورده‌اند و حتی از متون مهم هندسه عملی، چون اعمال الهندسه

میان «مهندسان و بنایان» و «استادان و پیشه‌وران» از این حیث فرق می‌گذارد (چیتیک، ۱۳۹۲). نصیرالدین طوسی نیز در مواضع مختلف اخلاق ناصری چنین تمیزی را قایل است (نک: نصیرالدین طوسی، ۱۴۱۳ق، ص ۹۵ و ۱۷۲-۱۷۳ و ۲۴۵).

ابوالوفای بوزجانی (در گذشته در ۳۸۸ق)، در شمار متون علم عقود ابنیه یاد نکرده‌اند. این تعارض است که پژوهنده را در درستی قول رایج یادشده به تردید می‌اندازد.

آشنایی مسلمانان با هندسه عملی، چون بسیاری دیگر از موضوعات علم هندسه، مرهون نهضت ترجمه، به‌ویژه ترجمه قسمتی از مجموعه^۱ پاپوس اسکندرانی^۲ (فعال در حدود ۳۲۰م) است. این مجموعه ریاضی در اصل مشتمل بر هشت، یا به روایتی دوازده، کتاب (مقاله) بوده، که امروز متن یونانی بخش دوم کتاب دوم و تمام کتاب‌های سوم تا هشتم آن در دست است (کرامتی، ۱۳۸۳، ص ۴۸۹). در میان این کتاب‌ها، کتاب هشتم پاپوس در تاریخ علوم دوران اسلامی اهمیتی ویژه دارد؛ زیرا تا جایی که می‌دانیم، تنها بخش مجموعه پاپوس است که به عربی ترجمه شده است همین کتاب است. موضوع کتاب هشتم علم حیل است و مباحثی چون گرانیگاه اجسام، سطوح شیب‌دار، و چند مسأله جالب هندسی. ترجمه عربی در بسیاری از مواضع با متن یونانی منطبق است؛ اما دو تفاوت نیز دارد: یکی اینکه مترجم عربی آن را چون کتابی مستقل تدوین کرده، نه قسمتی از مجموعه‌ای مفصل؛ دیگر اینکه مترجم چند مسأله بسیار جالب در باره ترسیمات هندسی با دهانه ثابت پرگار («پرگار یک فتحه») به کتاب افزوده است که کهن‌ترین این قبیل ترسیمات به‌شمار می‌رود (همان‌جا). ترسیم با دهانه ثابت پرگار، یا هندسه پرگاری، از مبانی هندسه عملی است. در ترسیمات معمول هندسه نظری یا اقلیدسی، می‌توان دهانه پرگار را به اندازه لازم کم و زیاد کرد (کرامتی، ۱۳۹۲، ص ۷۳)؛ اما محدودیت‌ها و ضرورت‌های عملی است که ترسیم با دهانه ثابت پرگار را توجیه می‌کند؛ زیرا اگر بتوان بر دشواری ترسیم با دهانه ثابت فایق شد، در عمل کار با آن آسان‌تر است. به‌علاوه، این کتاب بخشی مفصل در باره ابزارها و دستگاه‌های صانعان را شامل می‌شود، که نشان می‌دهد صانعان بایست بیش از ریاضی‌دانان طالب آن بوده باشند (برگرن، ص ۱۰۷). به این ترتیب، می‌توان تاریخ سنت هندسه عملی در جهان اسلام را به دست‌کم یک سده پیش از بوزجانی، یعنی زمان ترجمه کتاب هشتم مجموعه پاپوس در نیمه سده سوم هجری، بازگرداند.

شاهد دیگری که ظهور علم هندسه عملی پیش از سده چهارم هجری را تأیید می‌کند احصاء العلوم فارابی است. فارابی هندسه عملی را صراحتاً از شعب علم هندسه معرفی

1. Synagoge
2. Pappus of Alexandria

می‌کند. با توجه به ویژگی تجربی و پسینی کتاب‌های طبقه‌بندی علوم، پیداست که هندسه عملی در این زمان به حدی از استقلال و اعتبار رسیده بود که به کتابی چون احصاء راه یابد. توجه بسیاری که دانشمندان برجسته مسلمان از اواخر سده سوم تا نیمه سده چهارم به هندسه عملی کردند چنان است که بی‌تردید این برهه را باید برهه بلوغ و شکوفایی هندسه عملی در جهان اسلام دانست.

تقریباً هم‌زمان با ابوالوفا، دو ریاضی‌دان بزرگ دیگر نیز به هندسه عملی توجه نشان دادند: یکی ابوسعید سجزی (فعال در حدود ۳۷۰ ق)، که از او چندین رساله در نجوم، و نیز رساله‌ای در تثلیث زاویه در دست است (مصاحب، ذیل «سجزی»، احمد بن عبدالجلیل)، و گفته‌اند که نسخه‌ای از کتاب هشتم پاپوس اسکندرانی برای خود استنساخ کرده بود؛ دیگری عبدالرحمن صوفی (۲۹۱-۳۷۶ ق)، که رساله‌ای با نام عمل الأشکال المتساویة الاضلاع بفتح واحد را به امر عضدالدوله دیلمی (حک: ۳۳۸-۳۷۲ ق)، در روزگار پادشاهی او، یعنی دست‌کم ده سال پیش از اعمال الهندسه ابوالوفای بوزجانی، نوشت (کرامتی، ۱۳۹۲، ۷۴). پس چرا کتاب ابوالوفا بیش از این دو متقدم خود شهرت یافته، استنساخ و ترجمه و شرح شده. و به نمونه رساله هندسه عملی معروف شده است؟

برای یافتن پاسخ این پرسش، نگاهی دقیق‌تر به سیاق و جزئیات کتاب ابوالوفا لازم است. کتاب دیباچه‌ای کوتاه دارد که در بعضی از نسخه‌های آن به‌جا مانده؛ از جمله نسخه‌ای مجلل که برای الغیبگ تیموری (در گذشته در ۸۵۳ ق) کتابت شده است. ابوالوفا در این دیباچه می‌گوید بهاءالدوله دیلمی (حک: ۳۷۹-۴۰۳ ق) به من امر کرد که در بیان آنچه در دربار او در باره اعمال پرکاربرد هندسه در نزد صانعان سخن می‌رود کتابی بنویسم خالی از علل و براهین، تا استفاده از آن برای صانعان سهل باشد و طریقه کار را بر ایشان آسان کند^۱ (ص ۲ نسخه خطی، مندرج در قربانی و شیخان، ص ۱۱۲). تأکید بر کاربرد کتاب برای صانعان در عناوین و متن کتاب هم به‌گونه‌های مختلف تکرار شده است. عناوین کتاب در نسخه‌های قدیم‌تر از حیث پیوند آن با صانعان گویاتر است. عنوان نسخه قاهره چنین است: کتاب النجارة فی أعمال المسطرة و البرکار و

۱. قد امتلت بارسمه مولانا الملك شاهنشاه السيد الأجل المنصور بهاءالدوله و ضیاء الملة و غیاث الأمة. أطال الله بقاء وادام علاه فی قدرته وسلطانه، من اثبات المعانی التي كان يتذاكر بحضرتة العالیة من الأعمال الهندسة التي تكثر استعمالها عند الصنّاع مجرداً من العلل والبراهین یسهل علی الصنّاع تناوله ویقرب علیهم طریقه.

الکونیا؛ و عنوان نسخه استانبول چنین: کتاب ابوالوفاء فی ما یحتاج الیه الصنّاع من أعمال الهندسة. ابوالوفا در مواضع گوناگون رساله، از جمله در آغاز باب دهم، تصریح می‌کند که این کتاب را درخور کسانی نوشته است که اندک فهم و ممارستی در هندسه داشته باشند (ص ۴۶ نسخه خطی، در همان، ۱۵۶).

همین جنبه عملی و کاربردی کتاب ابوالوفا برای صانعان شاید مهم‌ترین تفاوت کار ابوالوفا با معاصرانش باشد. هرچند که ابوسعید سجزی و عبدالرحمن صوفی نیز هر دو به هندسه عملی و شرح برخی از اعمال و ابزارهای هندسی مهم مربوط به آن پرداخته‌اند؛ گویی در پرداختن به هندسه عملی، توجه آنان معطوف به کاربرد کتاب برای صانعان نبوده است. ابوسعید سجزی، از بزرگ‌ترین منجمان جهان پیشامدرن، از جمله به مهارت در ساختن ابزارهای نجومی شهره بوده؛ چندان‌که یک اسطرلاب ساخته او، مشهور به اسطرلاب زورقی، به دلیل ابتنا بر حرکت زمین و نبات خورشید، اعجاب عالمانی چون بیرونی را برانگیخته بود (کوهکن، ص ۳۷). در چنان وضعی، طبیعی می‌نماید که هدف او از استنساخ کتاب هشتم پاپوس اشتغالات علمی خود او باشد تا پاسخ‌گویی به نیاز صانعان. عبدالرحمن صوفی نیز، بنا بر مقدمه رساله‌اش، به امر عضدالدوله به هندسه عملی پرداخت (میرابوالقاسمی و باقری، ص ۹۰)؛ و هیچ سخنی از فایده احتمالی کتاب برای صانعان در آن نیست و بلکه شیوه برهانی و استدلالی رساله او تقریباً شکی باقی نمی‌گذارد که مخاطب اصلی این کتاب صانعان نبوده‌اند.^۱ بنا بر این، می‌توان کتاب ابوالوفا را نخستین کتابی دانست که در هندسه عملی اختصاصاً برای صانعان تألیف شد. اما آیا این کتاب در نیل به هدف کامیاب بود؟

دانشوران بر سر کامیابی کتاب ابوالوفا از حیث مفید بودن برای صانعان اتفاق نظر ندارند. تری آلن، مورخ معماری، نبود شاهد متنی در این باره را دلیلی بر ناموفق بودن این کتاب در نیل به مقصود می‌داند (ص ۱۱). جرج صلیبا، مورخ علم، معتقد است که صانعان به عالمان توجهی نداشته و در شیوه‌های موروثی خود متعصب بوده و از چنین

۱. البته این واقعیت منافاتی با آن ندارد که این رساله بعدها در حوزه‌های صناعی، خصوصاً صناعت معماری، هم به کار رفته باشد؛ چنان‌که می‌دانیم نسخه‌ای از این رساله به همراه شرح اعمال الهندسه ابوالوفا و تصنیف مدخل علی حیل پاپوس براساس نسخه سجزی همگی در مراغه، تقریباً هم‌زمان با ساخت رصدخانه مشهور آن زیر نظر نصیرالدین طوسی، نسخه‌برداری شده بود.

کتاب‌هایی بهره نمی‌گرفته‌اند (ص ۶۴۴). در مقابل، برخی دیگر، چون نجیب اوغلو و اوزدورال و خیراندیش، از تأثیر این کتاب، و در مقیاس وسیع‌تر دانش هندسه عملی، در صناعات و معماری دفاع می‌کنند (نک: نجیب اوغلو، ۲۰۱۷).

برای پاسخ دادن به این پرسش، پیش از هرچیز، لازم است روشن کنیم هنگامی که از کاربرد هندسه عملی، به‌ویژه کتاب اعمال الهندسه، برای صانعان، از جمله معماران، سخن می‌گوییم، منظور چه کاربردی و در چه وجهی از صناعت معماری است. فارابی در احصاء در تعریف هندسه عملی می‌گوید:

از خطوط و سطوحی بحث می‌کند که اگر کسی که با آنها سروکار دارد نجار باشد، در چوب است؛ و اگر آهنگر باشد، در آهن است؛ و اگر بنا باشد، در دیوار است؛ و اگر مساح باشد، در سطح زمین‌ها و کشتزارهاست. همچنین است کار هرکس دیگری که با هندسه عملی سروکار دارد. یعنی او برای ماده خارجی که در آن صناعت مورد استفاده قرار می‌گیرد، در ذهن خود خطوط و سطوح چهارضلعی بودن و دایره بودن و مثلث بودن را تصویر می‌کند (ص ۷۷).

براساس این تعریف، کاربرد هندسه عملی در درجه اول در آن صناعاتی است که فارابی «صناعات مدنی عملی» یا «صناعات عملی غیرقیاسی» می‌نامد. بنا بر این، در خصوص معماری، کتاب ابوالوفا را باید کتابی در حوزه صناعت بنا، و نه ریاست بنا، به شمار آورد. علاوه بر این، خالی بودن متن کتاب از براهین هندسی و اینکه در هیچ‌یک از منابع طبقه‌بندی علوم از این کتاب در شمار متون علم عقود ابنیه یاد نشده است شاهد دیگری بر این مدعاست که این کتاب مرجع وجه قیاسی یا علمی صناعت بنا نبوده است. به عبارت دیگر، مخاطب این کتاب عالمان هندسه نبوده‌اند؛ بلکه بنا بر محتوای کتاب، عنوان، و نیز شروح آن، مخاطب کتاب ابوالوفا از «مهندسين و صنّاع» در مقدمه ابوالوفا تا «جمعی از مهندسين و کثیری از صنّاع» در شرح سده یازدهمی ملا محمدباقر یزدی متغیر است (خیراندیش، ۲ ص ۱۱۴). همه اینها مؤید این رأی است که کتاب را عاملان صناعت بنا، به‌ویژه بنایان، به‌کار می‌برده‌اند.

به‌جا نماندن شاهد متنی برای کاربرد این کتاب در بین بنایان نه‌تنها این رأی را نقض نمی‌کند، بلکه مؤید آن است؛ زیرا شعبه غیرقیاسی صناعت بنا، دست‌کم از زمان فارابی

به بعد، از حوزه علوم رسمی برکنار بود و شأن آن را نیافت که در منابع رسمی ثبت شود. در این قول نیز که این کتاب، به رغم نیت مؤلف و سفارش دهنده اش، مقبول اهل عمل معماری نیفتاد سخت محل تردید است. از این کتاب نسخه ها و ترجمه ها و شرح های بسیار به جا مانده است که گواه خواهندگان بسیار است. آن خواهندگان چه کسانی بودند و آن نسخه ها نیاز چه کسانی را برآورده می کرد؟ تاریخ کتابت نسخه های کتاب هم قرینه ای مؤید مقبولیت کتاب در نزد اصحاب عمل معماری است؛ زیرا همگی با مواقع رونق و شکفتگی معماری و رویدادهای مهم آن مقارن اند: بغداد سده چهارم، شام سده ششم، مراغه سده هفتم، سمرقند سده نهم، استانبول و اصفهان سده دهم و یازدهم هجری. همه سفارش دهندگان این نسخه ها و ترجمه ها و شرح ها از شاهان و امیران حامی معماری بودند. این قراین احتمال ربط این کتاب به عمل معماری را قوت می بخشد. یکی از مترجمان برجسته کتاب ابوالوفای بوزجانی ابواسحاق کوبنانی (فعال در ۸۴۵-۸۸۶ق)، عالم و ریاضی دان و مهندس برجسته (کرامتی، ۱۳۷۲، ص ۱۷۳)، در دیباچه رساله می گوید رساله را به امر شمس الدین ابوبکرشاه ترجمه کرده است که «تا خشتی بر خشتی نهند مزدوران چابک دست مؤثرات افلاک چنان استادی مهندس بر سطح خاک ندیده» (خیراندیش، ص ۱۲۳) به نظر می رسد این کاربرد بیشتر در حوزه عمل و آموزش بنایان بوده است، تا در حوزه عمل رؤسای صناعت بنا یا طرح ریزی ابنیه.

این که هندسه عملی دانش مورد نیاز بنایان (اهل صناعت بنا) بوده است بدین معنا نیست که رؤسای بنایان (سربنایان/ معماران و مهندسان/ اهل صناعت ریاست بنا) از چنین دانشی بی نیاز بودند. سخن بر سر این است که مخاطب هندسه ابوالوفا بنایان و اهل عمل معماری بوده اند و این کتاب را در تعلیم و عمل به کار می برده اند. رؤسای ایشان نیز، که ناگزیر از مرتبه ایشان گذر کرده بودند، هندسه عملی را می شناخته و در آن مهارت داشته اند؛ اما بایست به علومی دیگر نیز مسلط می بودند که احتمالاً مهم ترین آنها علم عقود ابنیه، یا سلف آن «ریاست بنا»، بوده است.

متون علم عقود ابنیه

گسترده گی علم عقود ابنیه و ربط آن با چند علم دیگر این احتمال را پیش می آورد که متون آن عالمانه و به زبان اهل علم باشد؛ اما معدود متون به جامانده در این علم گواه غلبه وجه عملی و کاربردی بر وجه نظری و استدلالی در آن است. کتاب *إنباط المیاة الخفیة* ابوبکر کرجی که، بنا بر منابع طبقه بندی علوم احتمالاً یکی از متون این علم

است، بیشتر رساله‌ای عملی و صناعی است. در آن سخنی از مباحث نظری هندسه نیست؛ بلکه حاوی مباحثی است چون طرز عملی شناسایی منابع آب زیرزمینی، اقسام آب‌ها، و طریقه اصلاح آب‌های ناگوار (فاسد)، و احکام شرعی مرتبط با چاه و کاریز، و حتی ساختن تنبوشه و طرز عمل آوردن ملاط آهک، مساحی و ابزارهای آن، که برخی ابداع خود اوست، و شیوه استوار کردن نقب‌های زیرزمینی و گشودن مجاری مسدود، و طرز تحویل گرفتن کار از مقنیان (ابوبکر کرجی، ۱۳۷۳).

متن دیگری که می‌توان آن را نمونه‌ای از متون علم عقود ابنیه شمرد رساله مشهور به اعمال و اشکال یا همان مجمل بی‌نام است که در مقدمه مقاله حاضر از آن یاد کردیم. از نیمه دهه ۱۹۷۰ که شوربازی آن را شناسایی و معرفی کرد تا مطالعات جامع اخیر اوزدورال، نجیب اوغلو، خیراندیش، و هوخندایک، دانشوران همواره آن را متنی در هندسه عملی معرفی کرده و سخنی از پیوند آن با علم عقود نگفته‌اند. اما با توجه به تمایزی که در این مقاله میان دو حوزه هندسه عملی و علم عقود ابنیه نشان دادیم، و به دلایلی که ذکر خواهد شد، به ظن قوی این متن رساله‌ای در علم عقود ابنیه است. پیش از هرچیز، به نظر می‌رسد مخاطبان این متن نه بنّایان، یعنی جماعت مرتبط با هندسه عملی، که استادان صناعت بنا، یعنی معماران و رؤسای بنّایانند. نویسنده ناشناس اثر، که برخی از دانشوران او را ابواسحاق کوبنانی، ریاضی‌دان ایرانی سده نهم دانسته‌اند (خیراندیش، ص ۱۱۷). مخاطبان خود را استادان صناعت بنا اعلان کرده و از ایشان می‌خواهد تا راه‌هایی که در کتاب برای حل مسائل ذکر شده است در عمل بیازمایند (ب ۱۸۹ نسخه خطی در نجیب اوغلو، ۲۰۱۷، ص ۳۵۴). اصطلاحات و ارجاعات به‌کار رفته در رساله نیز تعلق آن به علم عقود ابنیه را تأیید می‌کند. در سراسر رساله، برای ذکر عمل‌های هندسی، از واژه «عقد» بیش از هر واژه دیگری استفاده شده است. عقود هم که در رساله بیان شده است علاوه بر گره‌های دوبعدی مرسوم در نقوش، برخی از اعمال سه‌بعدی، یعنی طاق‌ها و پوشش‌های بنا، را نیز در بر می‌گیرد. نویسنده در ترسیم بسیاری از اعمال، لزوم استفاده از قواعد علم مخروطات را یادآوری می‌کند و در فقره‌ای جالب، در توضیح نسبت یک عقد می‌گوید: «حصول چنین مثلی مشکل است و از اصول اقلیدسی خارج می‌افتد و آن در علم مخروط است» (ب ۱۸۵ نسخه خطی در نجیب اوغلو، همان، ص ۳۶۳). در جای دیگر، به طریقی از ابن هیثم، که می‌دانیم کتابی در علم عقود ابنیه داشته است، ارجاع می‌کند، که خود قرینه‌ای دیگر

بر تعلق این متن به علم عقود ابنیه است (ب ۱۹۱ نسخه خطی مندرج در نجیب اوغلو، همان، ص ۳۵). علاوه بر اینها، برخی از دانشوران متأخر هم که در این رساله تحقیق کرده‌اند، از تفاوت سیاق رساله با رساله‌های هندسه یاد کرده‌اند؛ چه هندسه نظری و چه هندسه عملی. از جمله، نجیب اوغلو معتقد است ویژگی‌های این رساله «به‌سختی با انواع رایج رسالات هندسه نظری جور درمی‌آید؛ درست همان‌طور که اشکال متوافق متداخل مجمل بی‌نام را با معیارهای هندسه عملی یا دستورالعمل‌های مساحی نمی‌توان توضیح داد» (نجیب اوغلو، همان، ص ۵۷). مجموع دلایل یادشده این احتمال را قوت می‌بخشد که مجمل بی‌نام یا رساله اعمال و اشکال به علم عقود ابنیه تعلق داشته باشد، نه به هندسه عملی.

اگر این حدس درست باشد، یعنی رساله اعمال و اشکال رساله‌ای در علم عقود ابنیه باشد، آن‌گاه می‌توان وارد حلقه دوم دور فهم شد و از روی این رساله به برخی از ویژگی‌های احتمالی متون علم عقود ابنیه راه برد. گویی جایگاه چنین متونی در میانه متون هندسه نظری و متون هندسه عملی بوده است. شاید به همین علت باشد که از یک سو، این رساله، و حتی برخی از نسخه‌های متأخرتر هندسه عملی ابوالوفای بوزجانی، در برخی از مواضع حاوی برهان‌های هندسی است؛ و از سوی دیگر، شیوه این رساله متضمن نوعی عمل‌گرایی نیز هست. نویسنده رساله در عین آنکه از نیاز به علم مخروطات برای حل برخی از مسائل یاد و به سائلی از ابن هیثم ارجاع می‌کند؛ بخشی را هم به معرفی «گونیاى مسطره» اختصاص می‌دهد که برای تسهیل رسم مقاطع مخروطی است (برگ ۱۹۱ نسخه خطی در نجیب اوغلو، همان، ص ۳۴۹). گاهی هم در کنار ذکر راه‌های هندسی، از راه‌های ساده‌تر صناعی یاد می‌کند که به تعبیر او نتایجش به نتایج علمی «عظیم تقریب است» (ب ۱۹۳ نسخه خطی در همو، ص ۳۴۵).

بر این اساس، می‌توان گفت که حوزه علم عقود ابنیه حوزه‌ای تخصصی از صنعت بنا بوده است که صاحبان آن، یعنی معماران یا سربانیان، دانشی متوسط در هندسه داشتند. این دانش فراتر از دانش هندسه عملی بنایان بود؛ اما به پایه دانش مهندسان نظری، از قبیل ابن هیثم، نمی‌رسید. شبیه این وضع را از معماران اسپانیایی سده هفدهم نقل کرده‌اند. لوپس د'آرناس^۱، معمار و نجار اسپانیایی، در رساله‌اش که سخت ملهم از روش‌های معماران اسلامی سابق بر او در آندلس است، می‌گوید سرمعمار، بر خلاف

استادکار، باید جامع تجربه و علم باشد؛ از جمله خواندن و نوشتن و حساب در حدی که بر تعیین خراج و بها قادر باشد (نجیب‌اوغلو، ۱۳۸۹، ص ۲۱۶). اگر علم عقود ابنیه علمی در میانه هندسه نظری عالمان هندسه و هندسه عملی بنیان بوده باشد، آن‌گاه نوبت به پرسش‌های دشوار دیگری می‌رسد که نیازمند تحقیق‌های دیگری است: آیا این میزان از علم ریاضی برای همه پیچیدگی‌ها و ظرایف معماری کفایت می‌کرد، یا گاهی کار معماری به عالمان هندسه و مهندسان برجسته هم می‌افتاد؟ آنچه به حساب معماری مربوط است - مانند اندازه‌گیری و برآورد مقدار ساخت‌مابه‌ها و مواد- که در متون علم عقود ابنیه جایی ندارد، چگونه و با چه محملی و به‌دست چه کسانی آموزش داده می‌شد و به عمل درمی‌آمد؟ آیا علم عقود ابنیه طراحی آن دسته از جنبه‌های فنی معماری را هم که پای آنها به علم حیل می‌گشت، چون طراحی فواره و انتقال آب به طبقات بالا که نمونه‌های ارزنده‌ای در معماری دوران اسلامی دارد، متکفل بوده است؟

مؤخره

علم عقود ابنیه از معدود علوم رسمی دوران اسلامی است که مستقیماً با معماری ارتباط دارد. معتبرترین شواهد تاریخی وجود چنین علمی در منابع اولیه طبقه‌بندی علوم یافت می‌شود. کهن‌ترین نمونه ذکر نام این علم در ارشاد القاصد ابن اکفانی (سده هشتم هجری) است، که آن را از فروع علم هندسه شمرده است. بنا بر ارشاد القاصد، کاربرد علم عقود ابنیه از طراحی و پی‌اف‌کندن بنا تا حفر قنات و بستن سد بر رودخانه‌ها را شامل می‌شود. بر این اساس، علم عقود ابنیه علمی است که جنبه‌های مختلف معماری (صناعت بنا) را، از طراحی و تنظیم اوضاع محیطی تا اجرا و استحکام سازه‌ای، در بر می‌گیرد؛ و احتمالاً از همین روست که متون آن از آثار هندسی ابوبکر کرجی و ابن هیثم گرفته تا کتاب *طبی المنحة فی سياسة الصحّة* را شامل است. با اینکه علم عقود ابنیه با این عنوان نخستین بار در سده هشتم هجری در متون طبقه‌بندی علوم ظاهر شد؛ ذکر آثار عالمانی چون ابن هیثم و کرجی در شمار متون این علم نشان می‌دهد که این علم پیشینه‌ای کهن‌تر دارد.

علم عقود ابنیه در طی مسیری در سده‌های چهارم تا هشتم هجری به تدریج تکون یافت. شاهد آغاز این مسیر احصاء العلوم فارابی است که در آن، معماری به دو جنبه قیاسی (عقلی) و غیرقیاسی (مهارتی) تقسیم شده است. فارابی شعبه غیرقیاسی معماری را از طبقه‌بندی علوم کنار می‌نهد و شعبه قیاسی آن را تحت عنوان صناعت ریاست بنا

در زمرهٔ فروع علم حیل، از شاخه‌های علم تعالیم (ریاضی)، می‌نشانند. گویی همین شعبه است که در اوائل سدهٔ هشتم، ابن اکفانی آن را با عنوان علم عقود ابنیه در طبقه‌بندی علوم درج می‌کند. بر این اساس، علم عقود ابنیه یکی از شاخه‌های علم هندسه، احتمالاً مستقل از هندسهٔ عملی، بوده است. تصور اجمالی‌ای که از طریق منابع طبقه‌بندی علوم از علم عقود به دست می‌آوریم به ما کمک می‌کند که منابع احتمالی گم‌شده یا ناشناختهٔ این علم را بازشناسیم. به نظر نگارندگان، بخش‌هایی از رسالهٔ اجرائات الحفور و الابنیه ابن هیثم، بخش‌هایی از إنباط المیاه ابوبکر کرجی، و تمامی رسالهٔ مجهول المؤلف معروف به رسالهٔ اعمال و اشکال در همین علم است. از بررسی این متون می‌توان دریافت که علم عقود ابنیه قسمی از علم هندسه است که از حیث دانش لازم برای فهم آن در حد فاصل هندسهٔ نظری و هندسهٔ عملی قرار می‌گیرد. در این صورت، علم عقود ابنیه در فهم رابطه علم و معماری در دوران اسلامی اهمیت بسیار دارد؛ زیرا برخلاف هندسهٔ عملی، که بنا به قول فارابی و ابوالوفای بوزجانی، هندسه‌ای فاقد برهان و استدلال و منحصر به صانعان بوده و احتمالاً به همین دلیل هرگز رسماً در متون طبقه‌بندی علوم وارد نشده است؛ علم عقود ابنیه دارای وجهی برهانی و استدلالی بوده و دست‌کم از سدهٔ هشتم به بعد تقریباً در همهٔ دانشنامه‌ها و متون معتبر طبقه‌بندی علوم از آن یاد شده است. به نظر می‌رسد برای شناخت بهتر نسبت علم و معماری در جهان اسلام، لازم باشد از تأکید مفرط بر هندسهٔ عملی دست کشید و علاوه بر آن، به دیگر فروع علم هندسه، به‌ویژه علم عقود ابنیه، عنایت بیشتری کرد.

منابع

- ابن اکفانی، محمد بن ابراهیم. (۱۹۹۰م). إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد في انواع العلوم. تحقیق و تعلیق عبدالمنعم محمدعمر. مراجعه احمد حلمی عبدالرحمن. قاهره: دار الفكر العربی.
- ابن حزم، ابومحمد. (۱۹۸۳م). رسائل ابن حزم الأندلسی، اربع جزؤون. تحقیق احسان عباس. بیروت: المؤسسة العربیة للدراسات و النشر.
- ابن سینا، ابوعلی حسین بن عبدالله. (۲۰۱۱م). منطق المشرفین؛ و یلیه الأرجوزة المزدوجة فی المنطق. اعتنى به و علو علیه احمد فريد المزیدي. بیروت: دار الکتب العلمیه.
- ابن منظور، محمد بن مکرم. لسان العرب. دسترس از وبگاه الباحث العربی:
<http://www.baheth.info>
- ابوبکر کرجی، محمد بن حسن حاسب. (۱۳۷۳ش). استخراج آبهای پنهانی. ترجمه حسین خدیوچم. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
- برگرن، ج. ال. (۱۳۷۳ش). گوشه‌هایی از ریاضیات دوره اسلامی. ترجمه محمدقاسم وحیدی و علیرضا جمالی. تهران: فاطمی.
- تهانوی، محمدعلی. (۱۹۹۶م). کشف اصطلاحات العلوم و الفنون. ۲ ج. تحقیق علی دحروج. بیروت: مکتبه لبنان ناشرون.
- چیتیک، ویلیام. (۱۳۹۲ش). قلب فلسفه اسلامی: در جستجوی خودشناسی در تعالیم افضل‌الدین کاشانی. ترجمه شهاب‌الدین عباسی. تهران: مروارید.
- رحیمی، غلامحسین. (۱۳۸۷ش). «ترازهای کرجی». مجله تاریخ علم، ش ۷، ص ۵۵-۷۴.
- طاهری، جعفر. (۱۳۹۰ش). «نقش ریاضی‌دانان در معماری به روایت متون دوره اسلامی». مجله تاریخ علم، ش ۱۰، ص ۳۹-۶۵.
- طباطبایی، صالح. (۱۳۷۸ش). ابن هیثم: فیزیکدان اسلامی. تهران: روزنه.
- نصیرالدین طوسی. (۱۴۱۳ق). اخلاق ناصری. قم: علمیه اسلامیة.
- غزالی طوسی، ابوحامد محمد. (۱۳۸۰ش). کیمیای سعادت. ۲ ج. تصحیح حسین خدیوچم. تهران: علمی و فرهنگی.
- _____ . (۲۰۰۵م). إحياء علوم الدين. بیروت: دار ابن حزم.
- فارابی، ابونصر. (۱۳۸۹ش). احصاء العلوم. ترجمه حسین خدیوچم. تهران: علمی و فرهنگی.
- فخرالدین رازی، ابوعبدالله محمد بن عمر. (۱۳۹۴ش). جامع العلوم (جامع ستینی). تصحیح سیدعلی آل‌داود. تهران: بنیاد موقوفات دکتر محمود افشار.
- فراهیدی، خلیل بن احمد. (۱۴۰۹ق). کتاب العین. ۲ ج. قم: هجرت.
- فیروزآبادی، محمد بن یعقوب. القاموس المحیط. دسترس از وبگاه الباحث العربی:
<http://www.baheth.info>

- قربانی، ابوالقاسم و محمدعلی شیخان. (۱۳۷۱ش). بوزجانی نامه: شرح احوال و آثار ریاضی ابوالوفا بوزجانی ریاضی دان و منجم بزرگ ایرانی. تهران: انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی. قلقشندی، احمد بن عبدالله. (بی تا). صبح الأعشی فی صناعة الانشاء. ۱۵ ج. شرحه و علق علیه و قابل نصوصه محمدحسین شمس الدین. بیروت: دار الکتب العلمیه.
- قنوجی البخاری، صدیق بن حسن خان. (۱۹۹۹م). ابجد العلوم. تحقیق و تصحیح احمد شمس الدین. بیروت: دار الکتب العلمیه.
- قیومی بیدهندی، مهرداد و روح اله مجتهدزاده. (۱۳۹۶ش). «جایگاه مفهوم معماری در نظام طبقه بندی علوم مسلمانان در سده های نخست هجری: با تکیه بر اندیشه های ابونصر فارابی». مطالعات معماری ایران، ش ۱۳، ص ۳۳-۴۹.
- _____ و مطهره دانایی فر. (۱۳۹۵ش). «مفهوم معماری در برهه گذار از دوره ساسانیان به دوران اسلامی: درآمدی بر تاریخ مفهومی معماری ایران». مطالعات معماری ایران، ش ۱۰، ص ۴۹-۷۲.
- کاخانی، احسان. (۱۳۹۵ش). بررسی آراء غزالی در باره معماری با محوریت کتاب إحياء علوم الدین. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مطالعات معماری ایران. استادان راهنما: هادی ندیمی و فاطمه گلدار، استاد مشاور: مهرداد قیومی بیدهندی. تهران: دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده معماری و شهرسازی.
- کرامتی، یونس. (۱۳۷۲ش). «ابواسحاق کوبنانی». دایرةالمعارف بزرگ اسلامی. تهران: مرکز دایرةالمعارف بزرگ اسلامی.
- _____ . (۱۳۸۳ش). «پاپوس». دایرةالمعارف بزرگ اسلامی. تهران: مرکز دایرةالمعارف بزرگ اسلامی.
- _____ . (۱۳۹۲ش). شیفته هندسه زندگی: مروری بر زندگی و آثار ابوالوفا بوزجانی. تهران: همشهری.
- کوهکن، رضا. (۱۳۸۲ش). «ابوسعید سجزی ریاضی دان و منجم شهیر و برجسته ایران در قرن چهارم هجری». آینه میراث، ش ۲۱، ص ۳۲-۵۲.
- مجتهدزاده، روح اله. (۱۳۹۷ش). نسبت معماری و علوم در ایران دوران اسلامی: با تأکید بر علوم عملی. رساله دکتری معماری اسلامی. استادان راهنما مهرداد قیومی بیدهندی و مهدی سعدوندی. اصفهان: دانشگاه هنر اصفهان.
- محمد عمر، عبدالمنعم. (۱۹۹۰م). «مباحث التحقیق (نک: همین منابع: ابن اکفانی) مفتونی، نادیا. (۱۳۹۳ش). فلسفه علم دانشمندان مسلمان. تهران: سروش.
- میرابوالقاسمی، محمدتقی و محمد محمدباقری. (۱۳۸۲ش). «رساله عبدالرحمن صوفی در باره هندسه پرگاری». تاریخ علم، ش ۱، ص ۸۹-۱۴۲.

نجیب‌اوغلو، گل‌رو. (۱۳۸۹ش). هندسه و تزیین در معماری اسلامی: طومار توپقایی. ترجمه مهرداد قیومی بیدهندی. تهران: روزنه.

Allen, Terry. (2004). *Islamic Art and the Argument from Academic Geometry*. California: Solipsist Press.

Chorbachi, W. K. (1989). "In the Tower of Babel: Beyond Symmetry in Islamic Design." *Computers Math. Applic*, vol. 17, No. 4-6, pp. 751-789.

Kheirandish, Elaheh. (2006). "Organizing Scientific Knowledge: The 'Mixed' Sciences in Early Classifications." in Gerhard Endress (ed.), *Organizing Knowledge: Encyclopedic Activities in the Pre-Eighteenth Century Islamic World*. Leiden, Boston: Brill. pp. 135-154.

———. (2017). "An Early Tradition in Practical Geometry: The Telling Lines of Unique Arabic and Persian Sources." *The Arts of Ornamental Geometry; A Persian Compendium on Similar and Complementary Interlocking Figures*. Ed. by Gulru Necipoglu. Leiden, Boston: Brill. pp 79-144.

Treiger, Alexander. (2011). "Al-Ghazali's Classifications of the Sciences and Descriptions of the Highest Theoretical Science." *Divân. Disiplinlerarası Çalışmalar Dergisi*, 16.1 (30), pp. 1-32.

Necipoğlu, Gülru (ed.). (2017). *The Arts of Ornamental Geometry: A Persian Compendium On Similar and Complementary Interlocking Figures*. Boston: Brill.

———. (2017). "Ornamental Geometries: A Persian Compendium at the Intersection of the Visual Arts and Mathematical Sciences." *The Arts of Ornamental Geometry: A Persian Compendium on Similar and Complementary Interlocking Figures*. Leiden & Boston: Brill. pp. 11-78.

Saliba, George. (1999). "Artisans and Mathematicians in Medieval Islam." *Journal of the American Oriental Society*, 119 (4), pp. 637-645.