

جلسات هنرورزی معماران و ریاضی‌دانان مسلمان در جهت کاربست هندسه در معماری دوران اسلامی (قرون چهارم الی یازدهم هجری قمری) *



امیرحسین فرشچیان
(نویسنده‌ی مسئول)

دکتری تخصصی معماری اسلامی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

احد نژاد ابراهیمی

استاد گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز

مینو قره‌بگلو

استاد گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱/۳۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۲/۲۰

چکیده:

کاربست هندسه به‌عنوان قسمی بااهمیت از علم ریاضیات عددی که در جایگاه عقلی و محاسبات پیچیده است؛ حاکی از فراگیری این دانش به نحو گوناگون توسط معماران است. رجوع فردی معمار به رسالات پیچیده ریاضیات از بعد عددی در جهت کاربرد آن در هندسه، مسئله‌ای است که بسیار مورد تأمل است. براین اساس موضوع ارتباط تعلیمی بین معماران و ریاضی‌دانان مسلمان مورد بررسی قرار گرفته است. هندسه در جایگاه ریاضیات عددی قابل انتقال به بنای معماری نمی‌باشد و باید به زبان هندسه ترسیمی و کاربردی باشد. وجود و چگونگی همکاری و ارتباط ریاضی‌دان و معمار در باب هندسه جهت برپایی بنای معماری، سؤالی اساسی است. آیا معماران در ارتباط با ریاضی‌دانان و رسالات ریاضی آنان بوده‌اند و چگونه هندسه نظری و عملی را از جانب ریاضی‌دانان دریافت کرده و به‌صورت کاربردی در بنای معماری ایجاد نموده‌اند؟ قرون چهارم الی یازدهم هجری به‌واسطه حضور ریاضی‌دانان معتبر و همچنین معماری باشکوه به‌عنوان دوره مورد بررسی اتخاذ گردیده است. بررسی تحلیلی بر اساس عملیات استدلالی بر نسخ خطی علمی ریاضی‌دانان می‌باشد. نسخ خطی به صورت‌های تحقیق حضوری و ارتباطات دانشگاهی در تهیه تصاویر اسکن شده مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. به جهت بررسی هندسه در آرای ریاضی‌دانانی چون بوزجانی، ابن‌سینا، فارابی، اخوان، و جمشید کاشانی، داده‌های اساسی هندسه از روش قیاسی و زمینه‌گرایی تاریخی بررسی شده است. با توجه به بررسی رسالات، ریاضی‌دانان خود را موظف به فراگیری علوم و آموزش آن، جهت رفع نیازهای کاربردی در جامعه اسلامی و فراتر از آن می‌دانستند. به‌واسطه حضور پررنگ هندسه و پیشرفت آن در تاریخ تحت بررسی، این‌گونه فرض می‌گردد که معماران در باب برپایی بنای معماری به‌جانب هندسه از مهم‌ترین متعلمین در این موضوع می‌باشند. تبدیل ریاضیات عددی به هندسه نظری در بُعد کمی و کیفی آن و هندسه عملی جهت بهره‌گیری در ارائه هندسه کاربردی است. به دلیل پیچیدگی‌های معادلات ریاضی تخصصی، از جانب ریاضی‌دان به معماران مراتب همکاری تحت نام جلسات آموزش معماری صورت می‌یافته است. این جلسات آموزش معماری بین ریاضی‌دانان و معماران با توجه به سازوکار خاص خود تشکیل می‌یافته است که در این مقاله با نام جلسات آموزش معماران شناخته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ریاضی‌دان، هندسه نظری و عملی، معماری اسلامی، جلسات آموزش معماری

۱. مقدمه

پدیدآمدن علوم، منتج شده از نیازی است که علم توان رفع آن را از وادی‌های اثبات شده خود دارد. در این راستا علوم اسلامی نتایج خود را بر اساس رفع نیاز به حل مسئله موجود بنا نهاده‌اند. این موضوع می‌تواند به‌طور کلی از طرف صاحبان علوم در یک نظر، رفع عطش شناخت جهان پیرامون و در نظر دیگر که اندیشمندان اسلامی به آن قائل هستند؛ رفع نیاز کاربردی جامعه در دیدگاه اعتقادی و سیستم معرفتی است که رضایت خلق و خالق را به همراه داشته باشد. «ریاضی‌دانان مسلمان در کشف روابط ریاضی پیچیده، موضوع استفاده کاربردی از علوم را برای جامعه اسلامی و فراتر از آن در نظر گرفته‌اند» (حلبی ۱۳۶۳، ۲۱۴). از بااهمیت‌ترین موارد پرداختی مرتبط با صنعت معماری، موضوع هندسه از جانب ریاضیات است. باتوجه به دیدگاه ریاضی‌دانان به جهان و مقبولیت موضوع تحت بررسی، «بعد از اثبات عددی و منطقی عقلی، هندسه از جانب معادلات و مفاهیم ریاضی، صادر می‌گردد» (دانش پژوه ۱۳۷۵، ۴۳). در این دیدگاه ریاضیات به‌عنوان پایه و اساس علوم، حرف، صنایع و تجارت بوده است و عقل در آن به‌عنوان مهم‌ترین دستگامی است که می‌تواند فرایند معادله را حل و روند را اثبات منطقی نماید.

هندسه به‌عنوان علم ریاضیات دارای خواص عددی است و حالت ترسیمی آن باید از قواعد حسابی پیروی نماید. این تعریف باتوجه به دامنه کمی علم ریاضی است، دامنه فراتر از آن در آرای ریاضی‌دانان مسلمان، کارکرد عقلی هندسه است که «معرفت غیر حسی از طول، عرض، عمق و آن معرفت و شناخت از طریق فکر و پیدا کردن برهان عقلی از موضوع هندسه است» (نقره‌کار ۱۳۹۳، ۷۴). هندسه یک شناخت مادی و یک شناخت معنوی دارد که از طریق تفکر و به‌کارگیری عقل به دست می‌آید. در آثار معماری باتوجه به طرح‌های هندسی که اصحاب معماری «به‌ویژه پس از سده چهارم، بیش از آنکه به علم هندسی غالباً مسطح متکی باشند؛ درگیر ترکیب اشکال و احجام فضایی در ترکیب سقف‌ها و تزیینات سه‌بعدی مانند مقرنس بودند» (آقایانی چاوشی ۱۳۸۵، ۱۵۱).

در قرون چهارم الی یازدهم هجری در باب ریاضیات و هندسه احکام و تعابیر فراوانی ارائه شده است. از این ریاضی‌دانان می‌توان به بوزجانی، فارابی، ابن‌سینا، اخوان‌الصفا، کاشانی، خیام، و خواجه‌نصیرالدین طوسی

اشاره نمود که در بحث «ریاضیات، هندسه و به‌کارگیری این علوم در حرفه معماری، قوانین ریاضی و احکام با اهمیتی را اثبات و صادر نموده‌اند» (علی‌آبادی ۱۳۸۶، ۳۷). در بررسی نسخ خطی این ریاضی‌دانان، موضوع برخورد با رویدادی به‌عنوان مسئله و سپس پرداخت ریاضیاتی آن جهت حل مسئله کاملاً مشهود است. این موارد اثباتی بر ادعای اهمیت کاربردی علمی چون ریاضیات در بهره‌وری آن می‌باشد. «هندسه به سبب جایگاه و نقش ریاضیاتی آن در فهم امور، به‌ویژه دقت در فهم معانی و نسبت‌های حاکم در بین اشیا، از جانب ریاضی‌دانان مسلمان، در حکم دانشی نظری و کاربردی تلقی شده است» (اوکانه ۱۹۸۷، ۱۲۸). براین اساس، مبدأ هندسه را نقطه و آن را شناخت مقادیر، ابعاد، انواع و خواص انواع معرفی نموده‌اند. در برخورد با موضوع حرفه معماری به‌واسطه امتزاج و کاربرد علوم گوناگون با این حرفه از صنعت معماری به‌عنوان حرفه تخصصی افرادی که به برپایی ساختمان همت می‌گمارند اشاره شده است. همچنین در جهت معرفی معماران از لغاتی چون صنعت حرفه بنا و رییس‌ال‌بنا - به‌عنوان کسی که بر بنایان و دیگر افراد دخیل در برپایی بنا ساختمان ریاست دارد - معرفی نموده‌اند (قیومی و مجتهد زاده ۱۳۹۷، ۳۸). در جهت بررسی این موضوع و همچنین مبانی پژوهشی پنج رساله ریاضیات عددی و هندسی دانشمندان ریاضیات قرون چهارم الی یازدهم هجری مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این نگارش محدوده استدلال و تعیین نظر بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از این رسالات و تدابیر می‌باشد. «بیشتر بناهایی که در این قرن ساخته شده‌اند و از جایگاه خاصی برخوردار بوده‌اند؛ معماری درهم‌تنیده‌ای از اجرا به همراه قوانین هندسی را اثبات می‌نمایند» (بزرگمهری ۱۳۸۵، ۳۷). نحوه فراگیری دانش هندسه و سپس کاربرست آن در نقشه‌ها و طرح‌های معماران که در نهایت، ساخت بنای معماری را به همراه داشته است؛ دارای سازوکاری باید باشد که توان این انتقال علمی و تبدیل بُعد عدد به طرح اجرایی را ممکن نموده است. طریقه کسب این دانش و نحوه انتقال آن از علم ریاضی به فرایند ساخت معماری سؤال این تحقیق می‌باشد. آثار معماری اسلامی ایران علی‌الخصوص در قرون ذکر شده تحت بررسی باید به‌صورت ابتدایی یا پیچیده از هندسه در تکامل بنایی خود استفاده نموده باشند. این موضوع در پیچیدگی و سادگی هندسه بناها تعریف می‌شود. «مبانی هندسه در کاربرد بنای



در ایران و هند پیدا شده بود؛ کسب کردند و این میراث عظیم، شالوده‌ای برای گسترش ریاضیات در اسلام شد. نویسندگان عالم اسلامی در قرن دوم هجری از طریق ترجمه‌هایی که به امر هارون و مأمون، خلفای عباسی، در بغداد تدوین شد؛ با اصول اقلیدس آشنا شدند و کار مهم اعراب در هندسه بیشتر حفظ آن بود نه کشفیات جدید. پس از آن عالمان اسلامی با تحلیل و تدبر بر این آراء، به ارائه نظریات و همچنین فرایند کشف و بررسی علمی چون ریاضیات پرداختند. در این بین، هندسه نیز دستخوش پیشرفت از جانب ریاضی قرار گرفت. از بااهمیت‌ترین اقدامات در باب هندسه در آرای ایشان این بود که هندسه را با منطق تطبیق دادند و توان استفاده در مهارت‌ها را ایجاد نمودند.

رانا هلد مورخ هنر و معماری و استاد دانشگاه پنسیلوانیا (۱۳۷۸) در مقاله «جستجوی هنر معماری در دوره اسلامی» به بررسی آثار معماری به‌جای‌مانده از قرون میانی اسلام و همچنین رسالات هندسه و معماری پرداخته است. در کشفیات آثار خود عنوان نموده است که هیجان ناشی از کار خوارزمی، پیشرفت‌های بیشتر در ریاضیات و هندسه را در قرون چهارم و پنجم هجری در پی داشت که ترجمه منابع بیشتر یونانی و ادامه کشفیات در حوزه سیستم ریاضیات را در هنر و معماری را شامل می‌شد. این ایده‌های جدید به‌ویژه در محاسبات تقسیم‌داری‌ها و در استفاده از اعداد و محاسبات توسط مقامات دولتی، کاربرد یافت. تا اواسط قرن چهارم هجری، مردم اعداد را به‌صورت ذهنی یا با نوشتن اعداد روی صفحه که با شن پوشیده شده بود محاسبه می‌کردند. این موضوع در بین هنرمندان و معماران به‌واسطه ریاضی‌دانان زمان و رسالات آنان، به‌شدت بیشتری پیگیری شده است. استفاده از نقوش هندسی، به‌عنوان یک عامل بصری جزو لاینفک هنرهای تزئینی اسلامی شد و در تمامی انواع هنر از معماری و کاشی‌کاری گرفته تا مرصع‌کاری و خاتم‌سازی، بکار گرفته شد. این موضوع با توجه به آموزه‌های اسلامی در باب علم‌اندوزی نیز به‌شدت بیشتری پیگیری شده است و علاوه بر موضوعات عینی در موضوعات عملکردی هنر و معماری نیز به کار گرفته شده است. امیرحسین اسدی (۱۳۸۰) در مقاله «ادراک فرم و فضا در معماری» با استفاده از روش استقرای علمی، آثار معماری را مورد آزمایش و بررسی میدانی قرار داده است. در این خصوص عنوان نموده

معماری نمایش‌دهنده توجه معماران این بناها به اصول علمی ریاضیات و هندسه مستخرج شده از آن می‌باشد» (نقره‌کار ۱۳۹۳، ۷۴). وجود ارتباط تعلیمی بین معماران و ریاضی‌دانان مسلمان در بحث کاربرد هندسه ریاضیاتی در بنای معماری و این موضوع که چگونه هندسه از ریاضیات عددی پیچیده به بنای معماری انتقال یافته است؛ از اهداف مهم این نگارش می‌باشد.

۲. پیشینه تحقیق

آلپای اوزدورال استاد دانشگاه ملک فیصل (۱۳۹۵) در مقاله «عمر و خیام و معماری» با روش پژوهشی توصیفی-تاریخ‌شناسی به بررسی رسالات و فتوت‌نامه‌های معماران و ریاضی‌دانان مسلمان پرداخته است. عنوان نموده است؛ نوآوری‌هایی فراوانی در قرون چهارم هجری به بعد در معماری سرزمین‌های اسلامی چون ایران وجود دارد. این موضوع به‌واسطه هندسه کلی ساختار بنایی و همچنین تزئینات و پوشش فضا به علت پیروی از اصول ریاضی و زیبایی‌شناسی از قواعد و ترکیبات هندسی ریاضی‌دانان است. اوزدورال چرایی این موضوع در نقش پررنگ ریاضی‌دانان مسلمان معرفی کرده است. در خصوص جلسات آموزشی معماری بیان نموده است که «ماحصل این حلقه‌ها علاوه بر تبادل نظر، دستیابی معماران به راهکارهایی عملی جهت تکوین امور معماری در ساخت‌وساز بنا شد. کاربردی شدن علوم تعلیمی چون ریاضیات و معماری نیز تأکید بسیاری شد برای معماران آینده». محمدحسین قرشی (۱۳۹۱) در مقاله «بررسی و تحلیل زبان و منطق در اندیشه فارابی» موضوع هندسه را با روش قیاس منطقی در نظریات فارابی بررسی نموده است. در یافته‌های پژوهشی خود بیان می‌کند که پیوند فلسفه، هندسه و معماری در تمدن اسلامی بسیار آشکار و روشن ظاهر شده و «نه‌تنها معماری را از افتادن به ورطه حرمت‌ها و حلیت‌ها نجات بخشیده و بستری برای نظریه‌پردازی معماری در تمدن اسلامی فراهم ساخت بلکه سبب ظهور شگفت‌انگیزترین معماری‌ها در قالب مکاتبی چون مکتب رازی، مکتب خراسان، مکتب تیموری و مکتب اصفهان در معماری اسلامی گردید». یاسر طباع (۱۳۸۱) در کتاب خود «هنر اسلامی در دوره انتقال و شکوفایی» موضوع علوم مهندسی و علم هندسه را از روش زمینه‌گرایی تاریخی مورد بررسی قرار داده است. در باب علم عالمان مسلمان بیان می‌دارد که تقریباً تمام اندیشه‌های مهم ریاضی را که در بین‌النهرین قدیم و مصر و یونان و نیز



نسخ خطی اصلی این ریاضی‌دانان طبق جدول ۱، با مراجعه به مراکز نگهداری آثار ۲ مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و همچنین تصاویر این نسخ نیز جهت بررسی‌های بیشتر تهیه گردیده است. این ریاضی‌دانان شامل اخوان‌الصفاء، ابن‌سینا، محمد بوزجانی، غیاث‌الدین جمشید کاشانی، و فارابی می‌باشند. این اندیشمندان اسلامی در مباحث ریاضیات خود اشارات کاملی به مبحث علمی هندسه و همچنین کاربرد آن در حرفی چون معماری نموده‌اند. در این نگارش به دلیل آنکه بتوان شناخت صحیح و همچنین تحلیل جامعی از این سازوکار به دست آید؛ به صورت خاص بر روی خود نسخ خطی عملیات پژوهش صورت یافته است. تعاریف و مباحث هندسی در این رسالات بدون واسطه جهت تحریف کمتر، به فارسی ترجمه شده و به نگارش و جمع‌بندی تحلیلی رسیده است. به رسالات مورد بررسی این ریاضی‌دانان در جدول ۱ اشاره شده است. تحلیل‌ها و بررسی‌هایی که در این نگارش انجام یافته است؛ در ابتدا در بحث معرفی هندسه در وادی ریاضیات می‌باشد و سپس به بحث کاربردی و ترسیمی نمودن آن و ارتباطی که با مشاغلی چون معماری داشته‌اند؛ در وادی تاریخی آن پرداخت شده است. در نهایت بر اساس این موضوعات با روندی استدلالی بر اساس اطلاعات به دست آمده در باب نحوه برگزاری و تعلیم هندسه نتایج معرفی گردیده است.

است که بازتاب تفکرات قرون چهارم به بعد مخصوصاً قرن هشتم و نهم هجری در زمینه اعداد نامحدود است. زمانی که در قرن‌های ششم و هفتم هجری بستر تفکر تغییر یافت؛ معماران به ساخت عملی و تزئین آثار خود با نقش‌مایه‌های هندسی ادامه دادند و در نتیجه نظریه متناسب بودن این طرح‌ها برای هنر و معماری اسلامی مورد قبول واقع شد.

با توجه به بررسی پیشینه‌های پژوهش و همچنین موضوعات محوری پرداخت مستحکم علمی و عملی ریاضیات با تبدیل معادلات آن در جهت کاربرد صناعات حرفه‌ای از پایان قرن سوم هجری بیشتر پیگیری شده است. بر همین اساس ارتباطی نیز بین رؤسای صنعتی چون معماران با ریاضی‌دانان که صاحب این معادلات و مفاهیم هستند نیز قابل توجه است که از حوزه یک معماری گویا خارج بوده است.

۳. روش‌شناسی تحقیق

باتوجه به سؤال تحقیق که درصدد شناخت نحوه فراگیری علم هندسه از جانب ریاضی‌دان مسلمان به حرف معماری می‌باشد؛ به نسخ خطی معتبر ریاضی‌دانان مسلمان رجوع شده است. با رجوع به مستندات تاریخی و نسخ علمی ریاضیات موجود و قابل بررسی و همچنین نکاتی که در این رسالات در باب معماری و کاربرد هندسه در آن اشاره شده است این نسخ مورد انتخاب قرار گرفته‌اند. براین اساس،

منبع تهیه نسخه خطی	نسخه خطی تحت بررسی	وفات	تولد	لقب علمی	ریاضی‌دان مسلمان
کتابخانه اسکندریه، بخش دیجیتال، مصر	فیما یتحاج الیه صانع من الاعمال الهندسه	۳۸۶ قمری، بغداد	۳۲۸ قمری، نیشابور	بوزجانی	ابوالوفاء محمدبن یحیی‌بن اسماعیل بن عباس
		۹۹۷ میلادی	۹۴۰ میلادی		
کتابخانه مجلس ملی شورای اسلامی، تهران	احصاء العلوم	۳۳۹ قمری، دمشق	۲۵۹ قمری، فاراب	فارابی	ابونصر محمدبن محمد فارابی
		۹۵۰ میلادی	۸۷۲ میلادی		
کتابخانه آستان قدس رضوی، مشهد	الشفاء، الرياضیات	۴۱۶ قمری، همدان	۳۵۹ قمری، بخارا	شیخ‌الرئیس	ابوعلی حسین بن عبدالله بن حسن بن علی بن سینا
		۱۰۳۷ میلادی	۹۸۰ میلادی		
کتابخانه مجلس ملی شورای اسلامی، تهران	حساب و الهندسه	حدود سده یازدهم قمری، ایران و بغداد	حدود سده سوم و چهارم قمری، بغداد و بصره	اخوان	اخوان‌الصفاء و خلان‌الوفاء
		سده هفدهم میلادی	سده دهم میلادی		
کتابخانه ملی ایران، تهران	جیب و الوتر	۸۳۲ قمری، سمرقند	۷۹۰ قمری، کاشان	کاشانی	جمشیدبن مسعودبن محمود طیب کاشانی
		۱۴۲۸ میلادی	۱۳۸۸ میلادی		

جدول ۱. ریاضی‌دانان مسلمان تحت بررسی در خصوص علوم ریاضیات و هندسه (مأخذ: نگارندگان)

ارائه رسالات معتبر ریاضی توسط ریاضی‌دانان مسلمان، علوم ریاضی در جهان اسلام سبقت اساسی از قرن‌های قبل از خود و دیگر سرزمین‌ها گرفته است» (اوزدورال ۱۳۸۰، ۱۹۲). در این قرون آثار معماری استفاده و بهره‌گیری بسیار بیشتری در خصوص هندسه در سطوح ساده و پیچیده داشته است. با توجه به تحلیل سخنان ریاضی‌دانان تحت مطالعه و پیشرفت‌های علمی ریاضیات و ارائه رسالات علمی فراوان در کنار پیشرفت معماری به‌واسطه هندسه این موضوع منتج می‌گردد که در جهت تعلیم هندسه‌ای که در آثار جدید به کار گرفته شده است باید ارتباطی بین ریاضی‌دانان و معماران در جهت شناخت هندسه برقرار بوده باشد. انعکاس و تشخیص تخصصی دستاوردهای علم ریاضی در اجرای بناهای معماری، قرون مطالعاتی تحت بررسی تحقیق، سخن از فرایندی همچون برگزاری جلسات آموزش معماری دارد که علوم ریاضی هندسه از جانب ریاضی‌دانان به معماران و صاحبان حرف منتقل می‌شده است.

۱-۴. نسخه خطی فیما یحتاج الیه الصانع من الاعمال الهندسه

این نسخه خطی با نام عربی، اَبی الوفاء فیما یحتاج الیه الصانع من أعمال الهندسه ۶، و شماره ثبت آثار کتابخانه موزه ایاصوفیا در استانبول به‌صورت ۲۷۵۲ در ردیف الزیارات ۱۲۵۳۲ می‌باشد. زبان نوشتاری این رساله به‌صورت عربی می‌باشد که در قسمت‌های مختلف شرح موضوع هندسه و تعریف معادلات آن از اشکال و ترسیم‌های دوبعدی و سه‌بعدی به‌واسطه پرسپکتیو خطی استفاده شده است. در این رساله به موضوعات ریاضیات در قالب هندسه و نحوه ترسیم اشکال و موضوعات هندسی در جهت کاربرد صناعات اشاره شده است.

با توجه به بررسی نسخ خطی معرفی شده در بحث ریاضیات و هندسه و فرایند کسب دانش هندسه جهت ساخت بنا توسط برخی معماران و بنایان -در قسمتی که مبحث ریاضیات و هندسه در کاربرد صناعات حرفی چون معماری بحث شده است- از روش قیاس بین سخنان و آثار ریاضی‌دانان بهره گرفته شده است. «قیاس با دلایل منطقی و محکم بیان می‌کند که دلیل این موضوع به این صورت است و چنانچه نتیجه موردنظر بر اساس تحلیل‌ها مطابق با آن نباشد؛ دلایل مجاب می‌کند که عمل جاری باید عوض شود، به‌عبارت‌دیگر از احکام کلی نتایج جزئی گرفته می‌شود» (کاساکین ۳، ۲۰۱۲، ۶۴). زمینه نه‌تنها در انحصار پتانسیل‌ها، هستی و مشخصه‌های باطنی بستر است؛ بلکه بر روی محیط پیرامونی تأثیر گذاشته و از آن تأثیر پذیرفته است و در این صورت با یکدیگر در تعامل هستند. «در روش زمینه‌گرا، تمامی اجزا در کل به هم پیوسته‌اند و هر جزء بر کل تأثیر دارد و هر تغییر در اجزا تأثیرات حیاتی بر کل دارد» (پیولا ۴، ۲۰۱۶، ۷۷). با توجه به تاریخ‌مند بودن نسخ تحت بررسی و همچنین جریانات تحت بررسی که در محور تاریخ انجام‌یافته است؛ مبحث هندسه و ریاضیات در زمینه معماری از جانب روش زمینه‌گرایی تاریخی مورد بررسی قرار گرفته است. کاربست هندسه ریاضی‌دانان مسلمان تحت بررسی به حرف و صناعاتی چون معماران در فرایند آموزش و تعلیم، مورد بررسی قرار گرفته است که در این نگارش نویسنده آن را جلسات هنرورزی نامیده است. اوزدورال ۵ در ارائه نسخ خطی عمر خیام به این جلسات حلقه‌های صناعات اشاره نموده که معماری را به‌واسطه موضوع غالب هندسه دارای بعد هنری نیز در نظر گرفته است (اوزدورال ۲۰۱۷، ۷۴). بر این اساس، تفسیرها و تحلیل‌های هندسی ارائه شده و همچنین موارد اطلاعاتی در باب هندسه و فراگیری آن در جلسات آموزش معماری از روش تحقیق و از نسخ خطی می‌باشند. تحلیل محتوایی جایگاه و نحوه فراگیری هندسه مأخوذه از مستندات معرفی شده، توسط معماران مسلمان دستاورد این نگارش می‌باشد.

۴. تحلیل و تفسیر هندسه در نسخ خطی ریاضی‌دانان مسلمان

در قرون چهارم هجری به بعد «با توجه به نوع حضور و



تصویر ۱. نسخه خطی رساله فیما یحتاج الیه الصانع من الاعمال الهندسه؛ ریاضی دان مسلمان بوزجانی. به شماره ۲۷۵۴ نسخ خطی کتابخانه ایاصوفیا در ترکیه (مأخذ: الوکاه ۲۰۲۱)

استفاده نمود. با ارائه روش‌های مختلف در تلاش بوده است که دامنه راه‌حل‌های ساده مسائل هندسی را برای افراد مورد استفاده قرار دهد. همچنین به برخی روش‌های هندسی که در گذشته اصحاب صناعات مرسوم بوده اشاره شده است که به چه صورت باید از این مبانی به صورتی صحیح استفاده نمود. در قسمتهایی به این موضوع اشاره شده است که صاحبان صناعت در ایجاد و برپایی بناهای ساختمانی باید از هندسه به چند صورت استفاده کنند. ساخت ابنیه و شرح نقش مساحان، دبیران، و کارگزاران امور ساختمانی در ارتباط با هندسه و ریاضیات معرفی شده است. در این رساله صناعت بنا به عنوان معماری و معمار به صورت رییس‌البناء معرفی شده است. فعالیت‌های محاسباتی از جمله مساحی، نقشه‌برداری، برآورد ساختمان و حسابداری و امور مالی در فرایند ساخت را در میان دست‌اندرکاران این امور معرفی نموده است. علم هندسه جهت کاربرد عملی صنوف معرفی شده که به صورت رهنمودهای هندسی روشمندی با اشکال قابل ترسیم ساده برای حرف ارائه شده است. «روش هندسی کاربردی حول طرح‌هایی است که حالت قرینگی و تقارن دوار آنها، زیر نقوش هندسی ترسیمی را

با بررسی و ترجمه متن عربی ریاضیات در مبحث هندسه این رساله و همچنین توضیحاتی که در بحث کاربرد آن در حرف داده شده است؛ برداشت تفسیری از متون و موضوعات به صورت برداشت اساسی مبحث هندسه ارائه گردیده است. براین اساس، موضوع پرداخت به هندسه در این رساله به صورت ذیل ارائه می‌شود. هندسه، دانستن روابط میان اندازه‌ها و شکل‌ها معرفی شده است. از مهم‌ترین برداشت‌های متن، پرداخت به هندسه در موضوعات مختلف، به شیوه‌های ساده ترسیمی با وسایلی چون خط کش و پرگار است که به جامعه حرف یاری رساند. مسائل هندسی در ابتدا به واسطه معادلات ریاضی معرفی کوتاه شده‌اند و سپس به صورت تفسیری و ترسیمی نحوه کاربرد آن و تغییر مقیاس آن معرفی شده است. پس از معرفی و تحلیل ابزارهای ترسیم هندسی، روش‌های تقریبی ترسیم اشکال هندسی در صناعات عرضه شده است که با ترسیم چندضلعی‌ها همراه است. برای هر یک از این ترسیمات، چندین روش متفاوت ارائه شده و همچنین به روش اصحاب صناعات نیز اشاره شده است که در این صنعت چگونه و از چه طریقی باید از این هندسه

سطحی از روش‌ها و برهان‌های ریاضی‌دانان معرفی شده است و همین امر دلیلی بر همکاری ریاضی‌دانان و معماران در موضوعات کاربردی هندسی است. با توجه به تصویر ۱، «بوزجانی با حضور در متن جماعت‌ها تحت حلقه‌های صناعات و جماعات مقدماتی از برخی مسائل ریاضیات و هندسه که صنعتگران و حرفه‌دانان با آن روبه‌رو بودند را از دید علم هندسی بررسی و تحلیل می‌نموده است که دانش هندسی موردنیاز صنعتگران و سازندگان صناعت معماری نیز در این مقوله بوده است» (طاهری و ندیمی ۱۳۹۱، ۷۰). ارتباط بین بوزجانی و جماعتی چون معماران در واقعیت علمی پیوند دادن موضوعات هندسه نظری در ریاضیات با موضوعات کاربردی ترسیمی آن است. هندسه برای حرف معماری در این جلسات، آگاهی بر اندازه‌ها و خواص صورت‌ها و اشکال و اجسام معرفی شده است. عدد بی‌پایان دانسته و توصیه شده است در استدلال‌های حسابی از تجربه و تحلیل‌های هندسی استفاده شود.

بدل به درون‌مایه‌ای آذینی که جلوه تزییناتی خواهد داشت معطوف است» (بوزجانی ۱۳۹۹). «استدلال ریاضی پیوسته آمده از آن است که بدانید در حرفه پایبند این اصول باید بود. اصول اینجا حکم ریاضیات اثبات را دارد که در آن نقصانی نخواهد بود؛ پس نتیجه آن پایدار است به قانون عقل. اگر اصحاب از صحت آن جويا شوند خواهیم گفت از معادلات اما آنها درک آن ندارند. صاحبان به دنبال نحوه کار این هندسه در حرف باشند بهتر است و سپردن صحت به دست ما سهل‌تر. پس آنچه در اینجا و حضور تعلیم داده شود حکم اجرا دارد و بس» (بوزجانی ۱۳۹۹، ۹۴). اشاراتی فراوان جهت تعلیم هندسه نظری و عددی به حرف معماران شده است که باید به تبدیل نظر و عدد به عمل و سپس کاربرد همت نمود. در این خصوص این موارد در جلسات با اهل حرف معماری با عنوان رییس‌البنّا برگزار شده است. در این جلسات دلیل خطاهای اهل حرف معماری در مسائل هندسی از برداشت

مرحله	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	مرحله پنجم	مرحله ششم	مرحله هفتم	مرحله هشتم
موضوع	ریاضی‌دان مسلمان	جهت پاسخ به نیازهای کاربردی	بررسی هندسه از ابعاد مختلف	هندسه در نظر	آشنایی با حرف و صنایع	ابداع روش‌های ترسیمی و کاربردی ساده	تشکیل جلسات آموزشی-هنرورزی	صاحبان حرف رییس‌البنایان
شرح موضوع	بوزجانی	جامعه اسلامی	از جانب ریاضیات عددی	هندسه در عمل	اصحاب معماری	جهت ارائه کاربردی هندسه متناسب با آن زمینه	تعلیم و مشورت	معماران

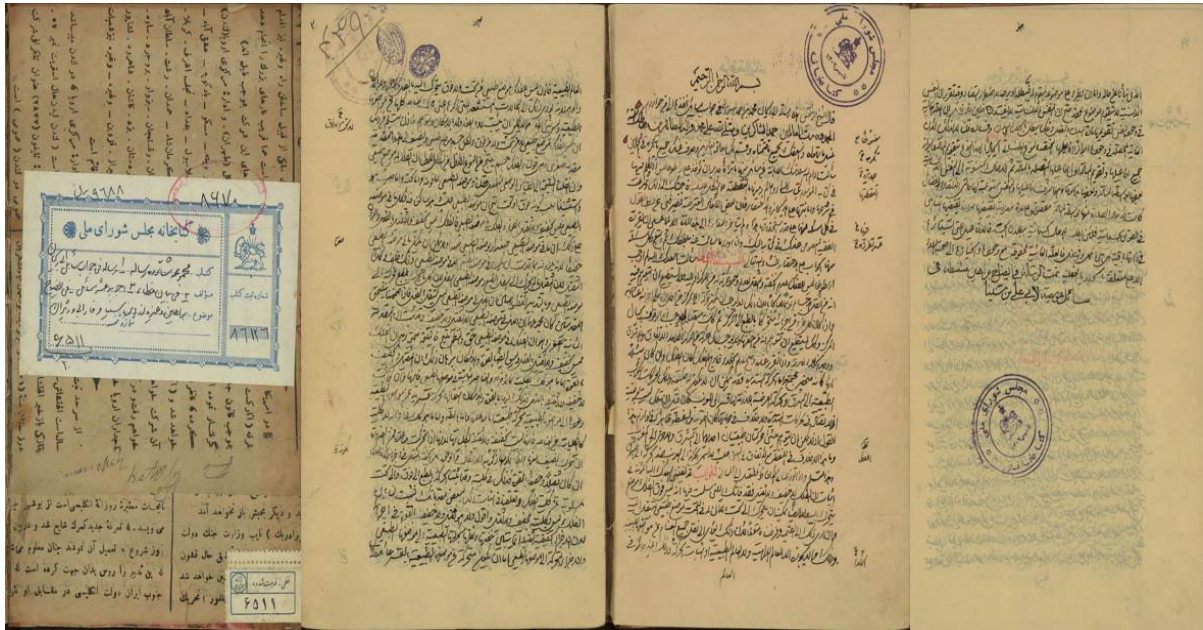
جدول ۲. مراحل توجیهی جلسات بین بوزجانی و صاحبان حرف جهت تعلیم و کاربرد هندسه در بنای معماری (مأخذ: نگارندگان)

۲-۴. نسخه خطی احصاء العلوم

و راه‌حلی‌هایی در جهت تبدیل ریاضیات عددی به حالات ترسیمی کاربردی اشاره شده است و موضوع حیل هندسی نامی است که در بسیاری از قسمت‌های هندسی خطاب به حرفی چون معماری در جهت تبدیل درست ریاضیات به هندسه ترسیمی شده است.

این نسخه خطی با نام عربی احصاء العلوم ۱۰، و شماره ثبت آثار کتابخانه موزه مجلس شورای ملی در تهران به صورت ۸۶۷ در ردیف ۹۶۸۸ می‌باشد که دارای شماره ثبت نسخ خطی ملی ۶۵۱۱ است. زبان نوشتاری این رساله به صورت عربی می‌باشد و در قسمت‌های مختلف به موضوع هندسه





تصویر ۲. نسخه خطی رساله احصاء العلوم، ریاضی دان مسلمان فارابی. به شماره ۶۵۱۱ نسخ خطی در کتابخانه مجلس شورای ملی در تهران (مأخذ: کتابخانه مجلس شورای ملی ۱۴۰۰)

این دو سرزمین هندسه از عدد در ظاهر پدیدار می شود. تبدیل بُعد نظری هندسه - که در تلفیق عقلی و اثباتی ریاضیات است - به بُعد عملی و سپس کاربرد ترسیمی و اجرایی آن باید به همراه فنی با عنوان حیل هندسی باشد. شناختن راه تدبیری که بتوان مفاهیمی را که وجود آنها در ریاضیات هندسی یا برهان ثابت شده است بر اساس نوعیت اجسام خارجی منطبق نمود. این موضوع باید در ایجاد و وضع آنها در اجسام خارجی فعلیت بخشند. در بحث حیل هندسی به پنج موضوع برپایی ساختمان، مساحت، آلات نجومی، مناظریه، و ابزار صنایع تقسیم بندی شده است. این بحث مبادی و مقدمات صنعت مدنی عملی است و در مورد اجسام و اشکال و اوضاع و ترتیب و اندازه گیری آنها به کاررفته است؛ مانند اموری که در حرف بنایان و رؤسای آن مورد استفاده قرار گرفته است. قواعد ریاضی قواعدی مجرد هستند؛ کاربرد آنها نیازمند تدبیرها و دانشی برای برطرف کردن موانع است. حیل به دوشاخه، علمی مشترک میان حساب، هندسه، جبر و مقابله و دانشی هندسی که بر پایه حکمت و دانش امور توسط صاحب حکمت در برخورد

بارزترین نکته ای که می توان در این نسخه، در خصوص ارتباط با معماری به آن اشاره نمود؛ موضوع ترکیب معادلات ریاضی به جهت کاربردی شدن عملی آن است. سپس موضوع با اهمیت در این خصوص حیلی هندسی یا همان تدبیر در تبدیل هندسه عددی به ترسیمی ارائه شده است. نکته اساسی ذکر شده این است که باید معادلات ریاضی و هندسه عددی جهت کاربرد در حرفی چون معماری، تبدیلی با شناخت آن حرفه صورت گیرد. بر این اساس، خود معماران نیز باید در این خصوص جهت تعلیم آن نقش داشته باشند. با بررسی متون نسخه برداشت هندسی در ارتباط با موضوع معماری به صورت ذیل ارائه می شود. هندسه، معنا، و عملکرد اساسی خود را از جانب ریاضیات دارد و در زمره حساب و منشعب یافته از عدد است. هندسه از جانب عالم ریاضی بر پایه عقل است که منطبق عددی را به عاریت گرفته و توان حل رموز اعداد را به جانب اثبات منطقی دارد. هندسه در معماری کاربردی خود ارزشی متعالی در ظاهر دارد؛ در صورتی که عدد آن را سازنده است. دو وادی نظری و عملی هندسه را ساخته اند که با همکاری

عدد و اثبات برعهده عالم و به کارگرفتن بُعد عملی ترسیمی شده بر دوش برپاکننده امور بناست. پس ضروریات تعلیمی عالم بر صاحب بنا واجب است در رسیدن به رضای خلق» (فارابی ۱۳۹۹، ۱۱(۳۴). برپایی بنای معماری دارای دو مرتبه حکمی و صناعی دانسته شده است که معمار و ریاضی‌دان در این خصوص باید نقش‌های خود را در جلسات بین یکدیگر ایفا نمایند. مرتبه صناعی هندسه در معماری ریشه در برخی از شاخه‌های کاربردی علوم دارد که توسط فارابی به صورت اثباتی به صاحب حرف معماری ارائه می‌شده است. به دقت به نسبت هندسه عملی با هندسه عقلی یا نظری پرداخت شده است و از همین حیث، عقل نظری بر دو گونه متفکر صاحب حکمت ۱۲ و ماهر ۱۳ تقسیم‌بندی شده است. در باب حیل هندسی مشاورت ریاضی‌دان با رییس‌البنّا در جلسات علمی آموزشی است که ریاضی‌دان و ریاست بنا با حیل‌های هندسی خود در مشاورت یکدیگر به نتیجه ساخت بنا می‌رسیده‌اند.

با هندسه می‌باشد، است. قوانین در هندسه حرف معماری از قضایای کلی و جامع که تحت هر یک از قضایای کلی می‌باشد؛ مندرج شده است. این قوانین به صورت شناخت بستر صنعت از صاحب آن به آن جامعه ارائه می‌شود. در بحث حرف معماری نسبت میان فلسفه، صنعت عملی، و زیبایی بیان شده است که باید توازنی در این خصوص به وجود آید که در بخش هندسه نظری اعمال گردد. جنبه‌های نظری هندسی زمانی می‌توانند در عرصه عملی حضور پیدا کنند که با نوع و شیوه کاربرد یک حرفه همراه شده باشد. جنبه‌های عملی معماری صنعت عملی شمرده شده و معمولاً آن را از تقسیم و مراتب علوم بیرونی برشمرده است (فارابی ۱۳۹۹).

«باید دانست که هندسه اعداد، دارای ارکان و اصول و چیزهای دیگری است که از این اصول سرچشمه می‌گیرند. اصول آنها محدود است؛ ولی آنچه از این اصول سرچشمه می‌گیرند نامحدود. باید دانست فهم این موضوع در خاصیت



تصویر ۳. توجیه جلسات بین فارابی و صاحب بنا جهت تعلیم و کاربرد هندسه در بنای معماری (مأخذ: نگارندگان)

به دست آمدن هندسه کاربردی و ترسیمی اشاره شده است. هندسه از مدخل ریاضیات در جهت کاربرد عملی حرف مختلفی چون معماری معنادار معرفی شده است که در صورت عدم کاربرد بی‌فایده تفسیر شده است. همچنین به این موضوع اشاره شده است که هندسه باید نوع حرفه را در رعایت پرداخت معادلات عددی به همراه داشته باشد.

۳-۴. نسخه خطی الشفاء؛ الرياضيات

این نسخه خطی با نام عربی الشفاء: الرياضيات ۱۴ و شماره ثبت آثار کتابخانه موزه مجلس شورای ملی در تهران به صورت ۴۰۳۰ در ردیف ۳۱۷۲۷ می‌باشد که دارای شماره ثبت نسخ خطی ملی ۱۰۲۲ است. زبان نوشتاری این رساله به صورت عربی می‌باشد که در قسمت‌های کوتاهی در خصوص بحث روابط عقلی مستتر در علم ریاضیات جهت



تصویر ۴. نسخه خطی رساله الشفاء، ریاضیات، ریاضی دان، و حکیم مسلمان ابن سینا. به شماره ۱۰۲۲ نسخ خطی کتابخانه مجلس شورای ملی در تهران (مأخذ: کتابخانه مجلس شورای ملی ۱۴۰۰)

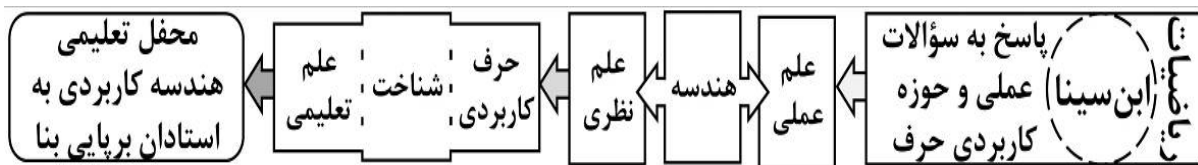
شده و بر آشفته می‌گردد. جهت شناخت مقادیر کیفی هندسی و زیبایی، شناخت حقیقی از راه گفت‌وگو و آموختن به تنهایی نیست و مشاهده ذهنی در سیستم فکری نیز می‌باشد. در این خصوص از رسیدگان به وادی عینیت بحث شده است که حکمت نیز معرفی گردیده است. دانش هندسه منطقی و عقلی ریاضیات در حل و فصل کردن معادلات هندسی واجب است که در نظر و عمل تقسیم شده و کیفیت در تدابیر ذهنی را عالم هندسه شناس می‌داند. استدلال و حل هر قضیه هندسی فقط تکیه بر احکام واقعی و چهارچوب نظری اصلی آن مسأله و قضیه است و از باقی استدلال‌های فرعی در گذشته تبعیت ندارد. عرضه استدلال هندسی نهایت اختصار را دارد و کاربست عملی آن توصیه به متعلمان حرف است (ابن سینا ۱۳۹۹). «تعیین مکان و استخراج بنا جهت زندگی انسان و اوضاع تقدیری و اختیاری وی هندسه مکان را می‌طلبد. طول و عرض و ارتفاع باید اساس هندسه را شامل شود که به عمل کننده بنا گفته شده. اگر حکم علم عالم از جانب وی پذیرفته نباشد و عمل نماید همانا خرابی ساختمان را به همراه خواهد داشت. این هندسه که خاص ریاضیات از جانب عقل است را باید فراگیری نمایند و در هر برهه ایجاد شده

در پرداخت موضوع هندسه ابن سینا به موضوعات حاشیه ابتدایی در فراگیری هندسه اشاره‌ای نکرده است؛ بلکه در هر مقطع زمانی بر اساس مسئله به وجود آمده چون برخورد با موضوعات عملی چون برپایی ساختمان، احکامی را صادر؛ و موضوعاتی کلی را به صورت روابط تناسبی معرفی نموده است. برداشت و تفسیر این موضوعات به صورت ذیل ارائه می‌شود.

هندسه اولین علم از علوم ریاضی که حامل آموزش اوضاع خطوط، اشکال سطوح و انحطام مقادیر است تعریف شده است. تلاش بر این است که متعلم هر چه سریع‌تر با مبانی درک مقداری و درک عددی هندسه که وادی ریاضیات نظری است؛ آشنا گردد. میزان در تعاریف عقل عددی و دانش نظری و قوانین ریاضیات اثباتی می‌باشد. برخورد با هندسه و ریاضیات همچون ابعاد فلسفی عقل‌گرایانه می‌باشد. اندیشه تفکری در این مقام یک‌پارچه استدلال و برهان است و عناصر عاطفی و شهودی به تنهایی نقش تعیین‌کننده‌ای ندارند. در برخورد با موضوع هندسه عقل‌گرایی مدنظر است و در باب برخورد حکمی، دانش است. تصمیم حکمی در بررسی کیفیات نظری هندسه، زاینده عقل است که از محدودیت‌های وجودی خود آگاه

سؤال پرسند» (ابن سینا ۱۰۶۷، ۱۵/۹۹). تشخیص اهمیت هندسه و این ابداع هندسی در منطق حاکمی از نقش حوزه منطق است. توجه به ریاضیات از جنبه فلسفی است. تأکید مشخصی بر نقش هندسه در صناعات به‌ویژه ریاست بنا در افزودن علم نظری به عملی به چهارگانه حساب، هندسه، نجوم و موسیقی است. در هندسه صناعات باید رابطه میان علوم عملی و نظری بر اساس دانش ذهنی انجام گیرد. دانش هندسه در حرف بنایان دارای دامنه‌ای گسترده‌تر از علم حساب است و رشته‌ای عملی با کاربردهای متعدد است که نیازمند بعد نظری است. کاربرد دانش هندسه در ساخت ابزار ترسیم هندسی و همچنین به‌کارگیری آن در فن

ساخت توسط متعلمان که ریاست بنا از جمله آن است؛ واجب برشمرده شده است. علم هندسه کاربردی مهارتی مشترک بین دانش ریاضی و طبیعی است که به کمک آن عمل ساخت میسر شده است. این واجب در مهارت ریاضی‌دان در انتقال مفاهیم ذکر شده به صاحب بنا در کلاس تعلیمی می‌باشد. هرچه میزان بهره و تجربه صاحب بنا و میزان شراکت وی در کلاس افزون باشد بنای ساخت مستحکم‌تری ایجاد می‌گردد. هندسه‌دانی به‌عنوان ویژگی ادغام هندسه نظری کمی و کیفی و سپس رسیدن به بعد عملی جهت سازوکار تعلیم هندسه کاربردی که ماحصل هندسه صنوف جهت عمل است؛ می‌باشد.

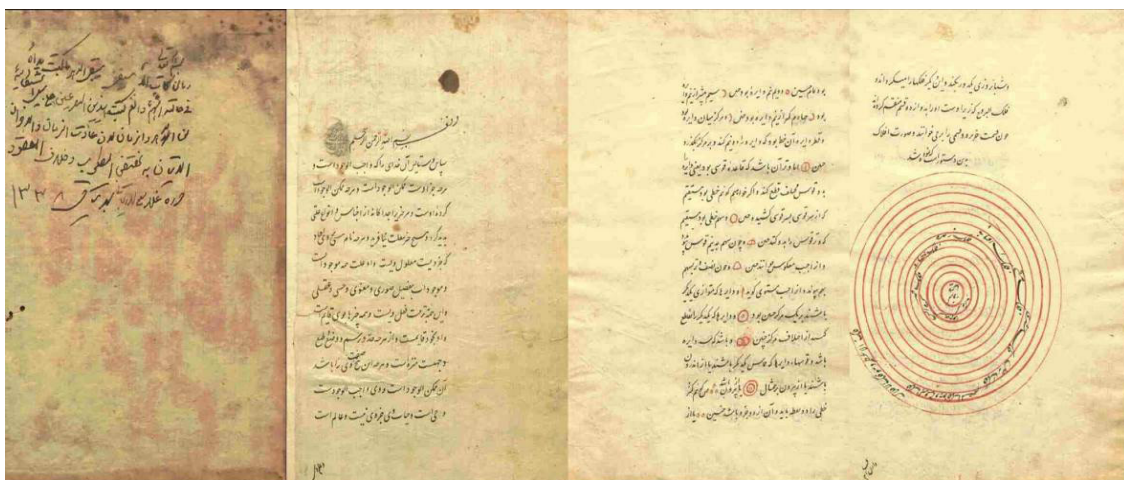


تصویر ۵. توجیه جلسات با ریاست بنا جهت تعلیم و کاربرد هندسه در ارکان معماری (مأخذ: نگارندگان)

ریاضیات به هندسه صحبت نموده‌اند. همچنین ایشان در کنار موضوعات ریاضیات هندسه به موضوعات اعتقادی و دانش‌های حکمی متعاقب به آن نیز اشاراتی نموده‌اند. این گروه در این نسخه به‌صورت دقیق از صناعات معماری سخن رانده‌اند که معماری به‌عنوان علم برپایی بنا نیز شناخته شده است.

۴-۴. نسخه خطی حساب و الهندسه

این نسخه خطی با نام عربی، حساب و الهندسه ۱۶ و شماره ثبت آثار کتابخانه ملی ایران در تهران به‌صورت ۱۸۹۹۷۳ در ردیف ۷۱۴۲ می‌باشد که دارای شماره ثبت نسخ خطی ملی ۴۸۰۵ است. زبان نوشتاری این رساله به‌صورت عربی می‌باشد. اخوان به صورتی واضح نسبت به تبدیل موضوع



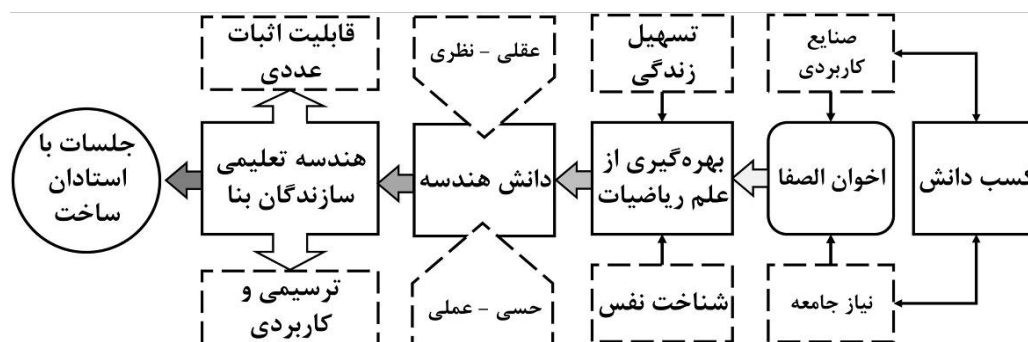
تصویر ۶. نسخه خطی رساله حساب و هندسه در رساله ۵۲ ریاضیات، جمعیت اخوان الصفا. به شماره ۴۸۰۵ نسخ خطی کتابخانه ملی ایران در تهران (مأخذ: کتابخانه ملی ایران ۱۴۰۰)

شناخت است. رجوع به هندسه وجه دیگر استفاده تمثیلی از عدد و هندسه برای تبیین عالم است. هندسه زبان عقل است و هدایتگر گذار از عالم محسوس به عالم معقول است. هندسه محسوس مدخلی بر صنعت و آفرینش علمی و هندسه معقول مقوم فکر و آفریننده علم و نیز هر دو بایی برای ورود به درک حکمت و جوهر نفس‌اند (اخوان‌الصفا ۱۳۹۹).

«مقصود آن است که معلوم شود اصل جمله علم‌ها و علم‌های خاصه به حساب و هندسه راست است. حرام است طلب علم نمودن بدون شناخت و همت به خدای تعالی که علم را ریاضت نکرده باشد و در پیشه به کار نیندد که یکی در عالم حس است و یکی در عالم عقل. خطا است اگر از علم هندسه دوری جویند. حساب و هندسه نزد ریاست است که از معقولات مجرد و ماده یاد کرده باشد» (اخوان‌الصفا ۱۳۹۹، ۱۷(۳۵). غایت علم هندسه آماده ساختن انسان برای تفکر و تعقل در حقایق است تا روح متمایل گردد، ترک این عالم نموده و با معراج آسمانی به عالم معقولات، به زندگانی ازلی بپیوندد. هندسه معقول راهی است برای هدایت انسان‌ها و شناخت هر چه بیشتر خداوند. جمله جسم عالم در تمام افلاک و کواکب و ارکان اربعه و ترکیب آنها در درون یکدیگر بر بنای نسبت عددی و موسیقایی هندسه نهاده شده است. صنعت معمار در زمره صنعت عملی ضروری، بنیادی و خادم است و آن از فروع علوم ریاضی به شمار می‌رود. تدبیر امور عددی و معنوی به بخش حکمت در دانش ریاضی و هندسه است. وضع و توضیح مسائل کاربردی برای صنف سازندگان و رؤسا به صورت نحوه ترسیم منشعب شده از عدد می‌باشد. روش هندسی کاربردی در تعلیم استادان ساخت، منشأ یافته از معادلات ریاضی است که قوانینی ثابت در عدد و متغیر در کاربرد دارند.

رویکرد تعریفی هندسه از مدخل ریاضیات در رساله ۵۲ - که به هندسه و عوامل کاربردی آن اشاره شده است - در زمینه عقل می‌باشد. تبدیل هندسه به جهت کاربرد صناعات معرفی شده است. هندسه می‌تواند ارزش امور را ارتقا دهد که این ارزش در قسمتی کاربردی زندگی روزان معرفی شده است. در قسمت‌های دیگر نیز کاربرد هندسه صحیح علمی در حرف را باعث افزایش آرامش روان نیز معرفی کرده‌اند. برداشت تفسیری و استدلالی از این رساله به صورت زیر ارائه می‌شود.

عقل معتبر است و هندسه دارای یک شناخت مادی و یک شناخت معنوی است که از طریق تفکر و به‌کارگیری عقل به دست می‌آید. هندسه به دودسته عقلی و حسی تقسیم می‌گردد. هندسه حسی شناخت به مقادیر است و ابزار آن هم ابزاری حسی است؛ نظیر دیدن از طریق چشم و درک از طریق لمس و هندسه عقلی از طریق ابزار غیر حسی است. هندسه عقلی، عبارت است از شناخت معنا و مفهوم و نسبت‌ها، یعنی معنایی که از طریق عقل فهمیده شود؛ بنابراین هندسه عقلی با شناخت معنا و مفهوم سروکار دارد و با کمک عقل و ابزارهای عقل حاصل می‌شود. اهمیت بحث از هندسه عقلی، به سبب جایگاه و نقش ریاضیات در فهم امور، به‌ویژه دقت در فهم معانی امور و نسبت‌های حاکم در بین اشیا خواهد بود که نحوه به‌کار بستن آن آموزش‌های متوالی را خواهان است. کسب مهارت در حرف از طریق هندسه حسی حاصل می‌شود و فهم کیفیت تأثیر افلاک و اصوات موسیقی با نظر کردن در هندسه عقلی به دست می‌آید. فایده اول ناظر به نوع اول هندسه است که امری مادی و عینی است و فایده دوم ناظر به نوع دوم هندسه است که معرفت به آن با عقل و عقلانیت در ارتباط است و نهایت عقلانیت هم نیل به معرفت الهی است که از طریق هندسه عقلی حاصل می‌شود و بالاترین

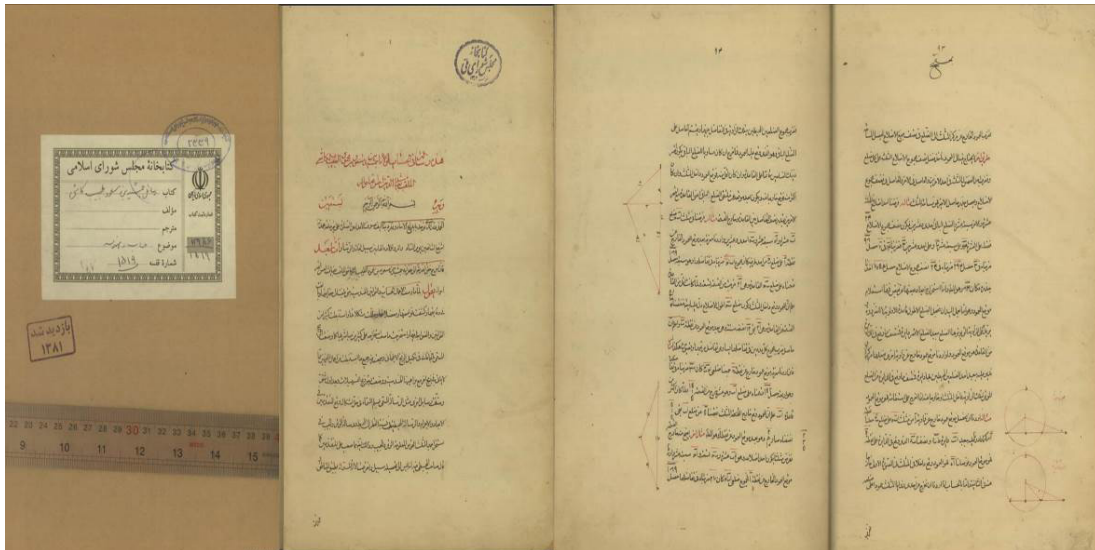


تصویر ۷. توجیه جلسات با استادان ساخت جهت تعلیم و کاربرد هندسه در ساخت بنا (مأخذ: نگارندگان)

۵-۴. نسخه خطی رساله جیب و الوتر

این نسخه خطی با نام عربی مفتاح الحساب: جیب و الوتر ۱۸ شماره ثبت آثار کتابخانه مجلس شورای اسلامی ایران در تهران به صورت ۱۲۹۸۳ در ردیف ۱۵۱۹ می‌باشد که دارای شماره ثبت نسخ خطی ملی ۲۳۳۹ است. زبان نوشتاری این رساله به صورت عربی می‌باشد. غیاث‌الدین جمشید کاشانی

شخصیتی شناخته شده در علم ریاضیات و هندسه است که این موضوع حتی با اختراع قوانین ریاضیات و معادلات آن همراه بوده است. در این رساله ایشان به دقیق‌ترین وضعیت ممکن شرح تبدیل ریاضیات به هندسه را با ارائه ابزار هندسی ترسیمی همراه نموده‌اند.



تصویر ۸. نسخه خطی رساله جیب و الوتر؛ مفتاح الحساب؛ غیاث‌الدین جمشید کاشانی. به شماره ۹۳۳۲ نسخ خطی کتابخانه مجلس شورای اسلامی در تهران (مأخذ: کتابخانه مجلس شورای اسلامی ۰۰۴۱)

به‌کارستن هندسه روش‌های تقریبی استفاده شده است. هندسه مشتمل بر فروعی مانند هندسه کروی و مخروطات است که نیازمند استدلال خردی می‌باشد. دانش هندسی در زمره علوم تعلیمی محسوب شده و اندیشیدن در مقادیر مطلق، منفصل و یا متصل است. شیء دارای یک بُعد یا چند بُعد، یک جسم تعلیمی هندسی است. ریاضیات شامل چهار قسم حساب، هندسه، هیئت، و موسیقی است. موضوع علم حساب عدد شناخته می‌شود که در ماده محقق است. مهارت در دانش نظری هندسه و علوم ریاضی است و موضوع بااهمیت تلاش برای ارائه شیوه عملی کاربرد هندسه جهت رفع نیازهای صناعات و روزمره است. هندسه به دو صورت عدد و عمل است. هندسه در ترسیمات کاغذی دارای شناخت نظری است که باید از کمیات تبدیل به کیفیات تصویری و سپس به هندسه عملی برسد. هندسه در عمل کاربرد صرف نیست و بلکه باید توان کاربردی

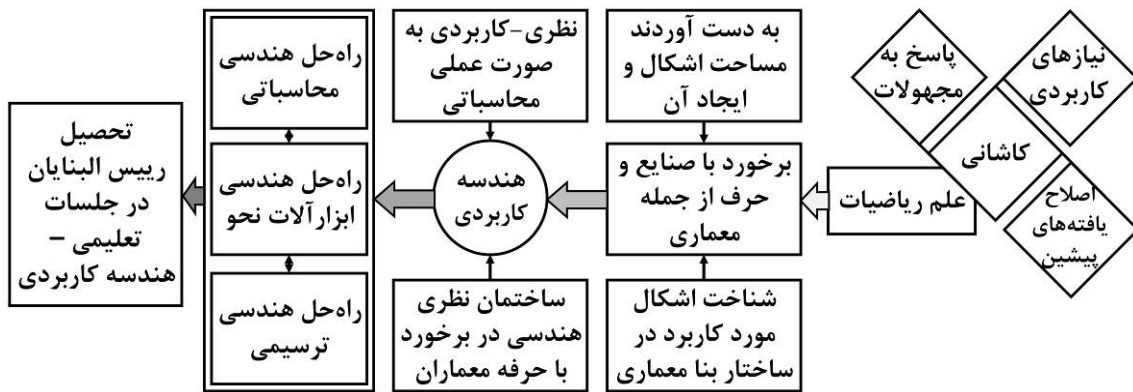
زبان این رساله کاملاً به صورت شرح دقیق و روانی از منازل ریاضیاتی هندسه است که به صورت ابتدایی تا پیچیده ترسیم و تبدیل موضوعات هندسی و ریاضیاتی را جهت کاربرد آن در انواع حرف چون معماری آموزش می‌دهد. در این خصوص علاوه بر ارائه روابط معادلاتی ریاضی چون تبدیل واحدها و تناسبات عرض، طولی و ارتفاعی در سه بعد مباحث کاربردی ابزار ترسیم هندسی را برای حرفی چون معماران معرفی نموده است. این ابزار در کنار معادلات تناسباتی امکان ترسیم نقشه‌های معماری هندسی را بسیار آسان نموده است. برداشت هندسه در موضوع معماری این رساله به صورت ذیل می‌باشد.

کاربردی کردن ترسیم با استفاده از ابزار هندسی و معادلات ساده قابل فهم، مدنظر است. آثار ریاضی‌دانان گذشته نیز در خصوص هندسه مطرح و به صورت دقیق‌تر و ساده‌تر بازبینی و پاسخ سهل‌تری داده شده‌اند. در فن محاسبه و



۱۹۶. با بهره‌گیری از فرم اجزای ساختمانی تجزیه آنها به اشکال هندسی قابل انجام است و با تدوین یک دستگاه منظم اجزا به طور دقیق تعریف می‌گردند. طبقه‌بندی، کاربرد، روش ترسیم هندسی، و مراحل اجرای هدفمند با اهمیت‌ترین مراحل ساخت بنای هندسی است. هندسه نه تنها در تناسبات فضایی طرح، بلکه در هندسه سه‌بعدی و سطوح تزئینی نیز مطرح است. شرط زیبایی هندسه در فرم ظاهری، میزان تدبیر، و دانش در تبدیل نظر عددی به عملیات کیفی قابل اثبات عقلی است. طریق عملی نمودن هندسه در برپایی بنا در زمره محافلی است که رییس‌البنایان به‌عنوان برپاکندگان بناهای معماری نحوه ترسیم و کاربرد هندسه در عمل را آموخته و نتایج را با مشورت اجرا نمایند.

شدن را داشته باشد. در منازل هندسه در کاغذ و هندسه در عمل جهت کاربردی شدن تصاویر در فرایند ساخت، تدبیر دانش‌افزایی ذهنیت به وادی عمل جهت تعلیم به رییس‌البنایان لازم است. زیبایی هندسه زمانی است که هندسه در کاغذ در حال تبدیل شدن به هندسه در عمل به سنجش ذهنیت در فیزیک کاربردی باشد (کاشانی ۱۲۰۸). «در تحصیل امور هندسی دانسته باید شد که زوایا و خطوط از قانون عدد پیروی خواهند نمود. دانایی به علم عدد واجب است اما می‌توان حصول ابزاری را تا قسمی بر آن جایگزین نمود. شرط حصول تناسب در عرضه ساخت بنا انجام ترسیم در بستر قواعد عدد است که آن را به شما صورتاً آموخته و ابزار آن را شناسانده. معماران نباید ترسیمات قبل را بدون دانش حداقلی اثباتی به کار برند مگر اثبات آن از عالم» (جمشید کاشانی ۱۲۰۸ قمری،



تصویر ۹. توجیه جلسات با معماران جهت آموزش کاربردی هندسه در ساخت (مأخذ: نگارندگان)

ابزاری را که به بررسی آنچه ممکن است حس آدمی بدون آن در شناخت کمیت یا کیفیت جسمی یا جز آن خطا کند؛ به کار می‌رفته قانون نامیده‌اند. همچون هندسه‌ای که به عمل شاقول و پرگار و خط کش و ترازو جان می‌بخشید. فراگیری دانش هندسه و دیگر علوم بر معماران برحسب عقیده و اعتقادات نیز سنجیده می‌شده است. «حرام است طلب علم و حکمت و شناخت خدای تعالی کردن که در این هر دو علم ریاضت نکرده باشد و هر کس این دو علم را نشناسد هرچه گوید خطا باشد؛ از آن که علم الهی بعد از علم طبیعیات بعد از علم روحانیات و بدان که حساب و هندسه آن نردبان است که از وی به علم الهی و معقولات مجرد از ماده بشاید رسید» (قیومی بیدهندی ۱۳۸۶، ۴۳).

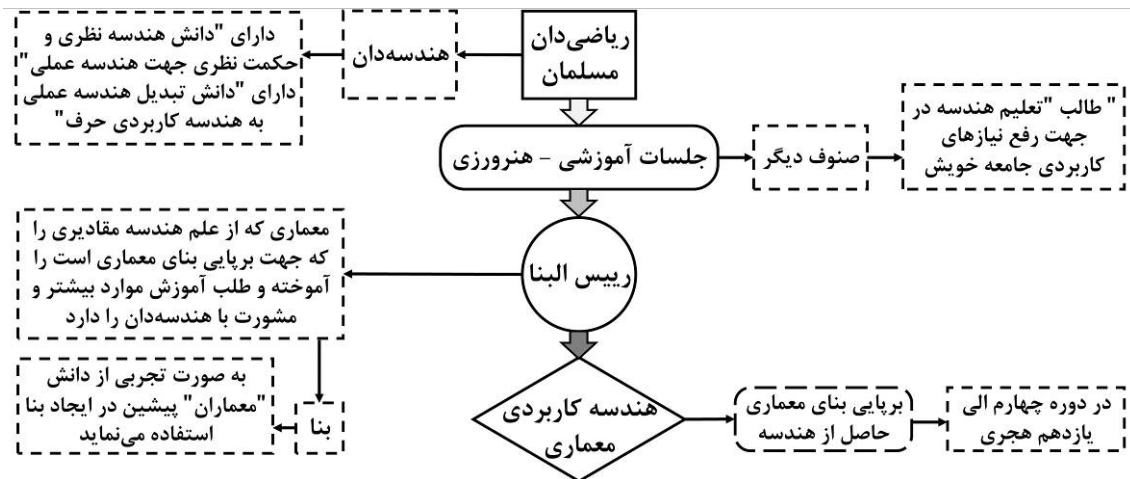
۵. تفسیر و تحلیل آموزش هندسه در جلسات هترورزی ریاضی‌دانان و معماران مسلمان

در حرفه معماری باید بعد کمی و کیفی هندسه توأمان مورد توجه قرار گیرند. «در این زمانه اگر معماران و آموختگان را سخنی از علم هندسه فرازآوری، گویند آری از آن شنیده‌ایم؛ اما خود نیک ندانیم که چه سازد و به چه پردازد. آن که این علم مستطاب و این فن کمیاب درنیافته است در صنعت معماری حذاقت و مهارت نخواهد داشت. هندسه قانونی است برای معماری، قانونی که از به خطا رفتن آن جلوگیری می‌کند» (افندی ۲۱، ۱۹۸۷، ۲۱). قضایایی که از جانب ریاضی‌دانان بر معماران اثبات شده، به‌عنوان قاعده و قانون قرار گرفته است. به همین جهت پیشینیان هر

۶. یافته تحقیق

در جهت فهم دانش هندسه توسط حرفه‌مندان صنعت چون حرف معماری در قرن چهارم الی یازدهم هجری موضوعی از جانب ریاضی‌دانان آن عصر پدید آمده است که ممکن است در قرون قبل نیز به کم‌رنگی وجود داشته باشد. این موضوع تشکیل حلقه‌های ارتباطی است که بنیان آن ریاضی‌دانان بودند که سعی در بهبود همه‌جانبه حرف در زمینه‌های مختلف داشتند. در زمینه معماران این موضوع به جلسات هنرورزان نامیده شده است. جلساتی که ریاضی‌دانان با دانش وسیع خود و ادراک کارآمد، دانش نظری را به صورت کاربردی به حرفه و ذهن هنرورزان منتقل می‌نمودند. نحوه محاسبات هندسه در عمل ترسیمی و پدیدآمدن احجام کاربردی، سطوح و اشکال به صورت شرح عملیاتی در وسعت فهم دریافتی هنرورزان و میزان نیاز آنان انجام می‌شده است. در این بین، ریاضی‌دانانی چون کاشانی، فارابی، و بوزجانی از فعال‌ترین افراد قرن چهارم الی یازدهم هجری هستند که این جلسات را تشکیل داده‌اند. آنچه هنرورز بعد از تعالیم جلسات، ترسیم و تصویر می‌نموده است؛ هندسه فراگرفته ریاضی‌دان به همراه تقریب و تخمینی با وسعت نظر، دانش و تجربه قبلی او است.

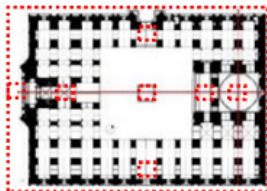

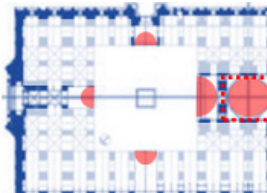
هندسه به‌عنوان عنصر بنیادین هنر و معماری بر رابطه مناسب میان اجزا با یکدیگر و با کل اثر دلالت دارد. ابزاری مناسب جهت نظم بخشیدن به معماری و برقراری روابط آگاهانه میان اجزای بنا با یکدیگر است که در عین مرکب بودن، یکپارچگی فضا را در یک ترکیب خلاق و هدفمند میسر می‌سازد. «در فضای قانونمند هندسه است که هر چیزی و از آن جمله اجزای معماری می‌توانند به دایره هستی قدم گذارند و در فضای کثرت‌ها و گوناگونی‌ها جایگاه خود را پیدا کنند. هر شیء باید به‌واسطه هندسه، حدود و اندازه‌های موردنیاز خود را برای ورود به عالم وجود بیابد و در ساختار فضای معماری برخورد بیابد» (نقره‌کار ۱۳۹۸، ۲). هندسه معماران نشان از کیفیت در ذهن اساتید معماری دارد که در تعریف عددی و ریاضیاتی آن عاجز اما در به‌کارگیری آن پا را فراتر از حرفه گذاشته و زندگی خود را نیز در قالب این هندسه عملی ساخته‌اند. با بررسی در آثار قرن چهارم الی یازدهم هجری که ریاضی‌دانان حاذقی در باب کیفیات هندسه در حرفه معماری احکامی را صادر و رسالاتی ایجاد نموده‌اند؛ می‌توان توجه به همه امور چون انسان‌شناسی، ادراکات عقلی، جامعه، اندیشه دینی و دیگر امور مرتبط با زندگی انسانی را از ابعاد گوناگون دریافت. فهم و تبدیل این موضوعات ذهنی به وادی عمل به‌واسطه ریاضی‌دانان مسلمان بر حکم دانش، اعتقاد و اندیشه اسلام به معماران، در قالب جلسات هنرورزی آنها با معماران به‌عنوان رییس‌البنیان صورت یافته است.

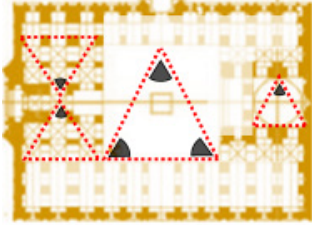
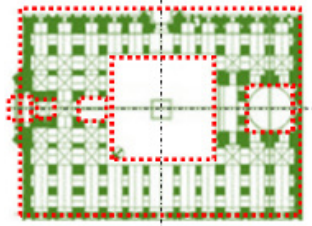
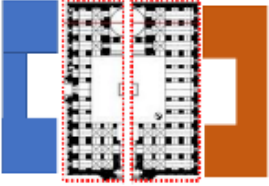
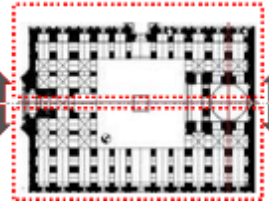
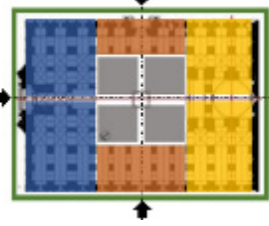
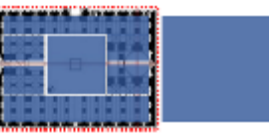


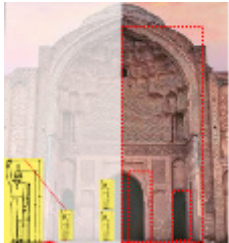
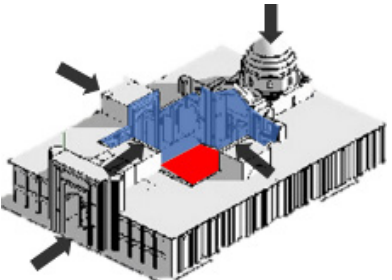
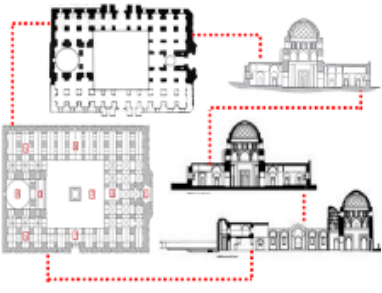
تصویر ۰۱. یافته تحقیق در برپایی جلسات هنرورزیان بین ریاضیدانان و معماران مسلمان جهت برپایی بنای معماری هندسی (مأخذ: نگارندگان)

هجری می‌باشد. باتوجه به مبانی ارائه شده در نسخ خطی تحت مطالعه در جهت فهم میزان حضور هندسه در بناهای قرون چهارم هجری به بعد بنای معماری مسجد جامع ورامین مورد بررسی هندسی قرار گرفته است. اصول مستخرج شده از مبانی هندسه و کارکرد ترسیمی و کاربردی آن در بررسی برپایی بنای معماری که در تحلیل و برداشت نسخ خطی ارائه گردیده است به صورت نکات هندسی ترسیمی و اجرایی بنای معماری در بررسی این بنا مورد کاربرد قرار گرفته است. بنای معماری مسجد جامع ورامین در ایام سلطنت سلطان محمد خدابنده در ۷۲۲ هجری و پایان آن در زمان بهادرخان است و در کتیبه بالای سردرب مشخص شده است (نقی‌زاده ۱۳۹۳). باتوجه به این موضوع مبانی هندسی معرفی شده در آثار ریاضی‌دانان تحت مطالعه چون هندسه خط، نقطه و تأکید، مثلث، مربع، دایره، نظم و رسیدن از جز به کل در کلیت هندسی بنا مورد بررسی قرار گرفته است. این موارد در جدول ۳، به صورت دقیق مورد بررسی قرار گرفته و شرح داده شده است.

رییس‌البنایان در ایجاد بنای معماری به این دلیل به سراغ هندسه‌دانان در جلسات هنرورزی می‌شتافتند که یک هندسه‌دان اسلامی زمانی به‌درستی و صحت قضیه هندسی اعتقاد و آن را آموزش می‌دهد که بتواند از طریق شیوه‌های اثباتی و معنایی دقیق هندسه نظری آن را توأمان اثبات عقلی نماید. معماران و ریاضی‌دانان مسلمان در جلسات خود درباره چگونگی معماری در بعد هندسه کاربردی گفت‌وگو و شنود انجام داده و زمانی به نتیجه در بحث رسیده‌اند که هندسه به‌دست‌آمده بر پایه هندسه نظری و عملی و درک صحیح از آن باشد. معماران مسلمان باتوجه به وسعت فهم ادراکی و تجربه، هندسه آموخته شده در جهت کاربست بنای معماری را به ابعاد حرفه‌ای خود که حاصل از استاد پیشین و تجربه چندین‌ساله بوده است؛ تکامل بخشیده و در اجرای با مشورت ریاضی‌دان مسلمان استفاده می‌نموده است. این موضوع می‌تواند خلاقیت در ایجاد اثر معماری در خلال آموزش هندسه کاربردی در جلسات هنرورزی توسط معماران مسلمان را نیز باعث گردد که دلیل این مدعا، بناهای باشکوه و عظیمی در قرون چهارم الی یازدهم

هندسه تحت بررسی	جایگاه معماری	تحلیل و تشریح معماری
نقاط تأکیدی		شروع اساسی طراحی هندسی بنا بر تأکید ورودی، صحن اساسی و همچنین ایوان‌ها می‌باشد که در این بین، هندسه ورودی به سمت صحن از مهم‌ترین تأکیدات در این هندسه است. در کلیت پرداخت شده بنا دارای تأکیدات هندسی نقطه‌به‌نقطه فراوانی است که بر اساس جایگاه کارکردی هر فضا این موضوع از پیش تعیین شده است.
مرز و خطوط هندسی		در دو حالت اساسی هندسی خطوط هندسه کلی بنا را تشکیل داده‌اند که موضوع محوری در مرزهای داخل به بیرون توسط خطوط دیوارها است و موضوع بعدی خطوط داخلی بنا است که در حالت پلانی و همچنین ارتفاعی باعث تقسیمات فضایی و راهنمایی در بنا شده است. بر این اساس نیروی ایستایی را نیز مدیریت هندسی نموده است.
هندسه دایره (کره)		مرکزسازی بنا در دو قسمت حیاط و همچنین صحن اصلی دیده می‌شود و موضوعات حاشیه‌ای نیز چون ایوان‌ها در این خصوص وجود دارند که نمی‌توانند نقش صحن اصلی را کم‌رنگ سازند. هندسه اساسی دایره بنا به سورت فضایی با ته‌پلان مربع می‌باشد که به صورت استحال به فرم دایره و گنبد درآمده است.

<p>ساختار کلی بنا در قسمت ارتفاعی نماها و همچنین داخل فضای معماری و همچنین کلیت پلانی دارای سازوکاری متناسب با تناسبات زاویه ای و اضلاعی مثلث است. البته این موضوع در ساختار شبستانی بسیار به صورت خرد وجود دارد.</p>		<p>هندسه مثلث</p>
<p>کلیت بنا دارای هندسه مستطیل مرتبط شده با هندسه مربع می باشد. ساختار فرمی حیاط و همچنین صحن اصلی بر این موضوع تاکید نموده اند. این موضوع همچنین در زیر ایوان ها کاملاً برنامه ریزی شده و همچون کلیت بنا دارای ساختاری هندسی به صورت هندسه مربع هستند.</p>		<p>هندسه مربع (مکعب)</p>
<p>پلان در کلیت خود و همچنین بنا در قسمت فضاهای اساسی ایجادکننده آن دارای تعادل به سمت طرفین است و توده بنا دارای ساختاری با محوریت فضای باز است. این محور به صورت خط هندسی محوری است که بنا را در دو قسمت ارائه می دهد و طرفین را در ارتباطی فرمی و مقیاسی تا حدودی متقارن جلوه می دهد. این تقارن همچنین تا حدودی هم جنس بودن فضایی بنا را نیز شامل می شود و در بیشتر قسمت ها همچون ورودی و صحن اصلی این فضاها به صورت هم جنس وجود دارد. این موضوع کلیت یکپارچه را دارای هندسه مربع نشان می دهد که تناسبات هندسی را تا حدود زیادی در کلیت ساختاری بنا نشان می دهد.</p>		<p>تعادل</p>
		<p>تقارن</p>
		<p>تجانس</p>
		<p>تناسب</p>
<p>منظم بودن هندسه کلی (وحدت هندسی)</p>		

<p>مقیاس کلی هندسی بنا بر مکان قرارگیری فضای معماری دارای تفاوت است آنچه که از مقیاس در ورودی وجود دارد در قسمت شبستان و ایوانها و همچنین صحن اصلی دارای تفاوت کارکردی است؛ بنابراین مقیاس انسانی موجود در بنا به صورت کارکردی و حول موجودیت انسانی است.</p>		<p>رعایت مقیاس</p>
<p>فضای حیاط پس از طی شدن فضای معماری ورودی مرکزیت اساسی را به بنا بخشیده است که محور ورودی به حیاط دارای تاکید فرمی ایوانها و همچنین صحن اصلی نیز می باشد. این موضوع مرکزیت بخشی داخل نسبت به بیرون را کاملاً نمایش می دهد.</p>		<p>مرکزگرا</p>
<p>ترکیب فضای کارکردی معماری و همچنین فرم ایوانی و گنبدخانه ای بنا در کنار ایستایی و مقاومت اثبات شده آن ساختار کلی هندسی را نمایش می دهد که در نهایت ایجادکننده فرم معماری هندسه مندی نیز شده است؛ بنابراین وجود تدبیری فرایند محور در ایجاد بنای معماری در قالب هندسی موجود است.</p>		<p>جز به کل</p>

جدول ۳. بررسی هندسه در نمونه بنای معماری مسجد جامع ورامین (مأخذ: نگارندگان)

۷. نتیجه گیری

معرفی و مورد حلاجی قرار داده اند. هندسه را در نظر، هندسه عقلی نامیده و راه و روش آن کاملاً بر اساس محاسبات عددی در جایگاه ریاضیات منطقی معرفی شده است. در این زمینه نیز ریاضی دانان مسلمان هندسه نظری را دارای دو عالم کمی و کیفی معرفی نموده که دانش حکمی در این میان وارد شده و نتیجه را به هندسه در عمل سوق می دهد. هندسه در عمل بعد عددی قابل انتقال به مبادی کاربردی می باشد که ریاضی دان مسلمان با فراگیری دانش حرفه چون معماری، هندسه عملی را مطابق با امور آن به بحث کاربردی تبدیل می نماید. هندسه کاربردی که ویژگی انتقال به معمار را دارد باید به صورت تعلیمی به برخی معماران در برپایی بناهای باشکوه هندسی و پیچیده انجام شده باشد. این موضوع در خلال موضوعات مختلفی چون

این موضوع قابل توجیه است که هندسه مستخرج شده از عالم ریاضیات با معادلات پیچیده آن در جهت کاربرد حرفه ای چون معماری نیاز اساسی به معنادهی معماری داشته است. منظور تبدیل این معادلات به قواعد کاربردی به صورت ترسیمی است که قادر به امتزاج با موضوع برپایی بنای معماری را داشته باشد. برای این اساس ریاضی دانان می توانستند به دلیل دانش ریاضیات خود به واسطه رسالات و همچنین تعلیم به معماران این موضوع را ممکن نمایند. در بررسی های انجام شده تحت روش تحقیق نگارش بر روی نسخ خطی ریاضی دانان در قرن چهارم الی یازدهم هجری، هندسه را به طور کلی در دو وادی نظر و عمل،

معماران مسلمان می‌باشد. جایگاه ریاضی‌دانان مسلمان در دوره تیموری و ارزشی که در آن قرن به این مقام داده شده دارای نتیجه معماری‌های باشکوه هستند. مشاهده می‌شود در تاریخ معماری که با حضور ریاضی‌دانان معتبر و رسالات آنان موضوع هندسه در عظمت‌سازی و زیبایی در پیچیدگی کاربردی هندسه به چه میزانی افزایش یافته است. ارتباط معماران با ایجادکنندگان این هندسه باید ماحصل این موضوع باشد.

جلسات برنامه‌ریزی شده یا نشده امکان وقوع داشته‌اند. رهاورد این جلسات، برپایی بناهای معماری بر اساس هندسه‌ای قابل اثبات از بعد عدد ریاضیات است. بر همین اساس بناهایی که در قرن چهارم الی یازدهم هجری از معماری‌های باشکوه زمان می‌باشند؛ طی جلسات هنرورزی با شرکت معماران اندیشیده و طراحی شده است. نتیجه اساسی تحقیق نمایش‌دهنده ارزش والای علوم منطقی عقلی چون ریاضیات در بحث برپایی بنای معماری توسط

پی‌نوشت

1. Okane

۲. آثار نسخ خطی ریاضی‌دانان اسلامی تحت بررسی این نگارش با مراجعه به کتابخانه ملی ایران در تهران، کتابخانه مجلس ملی شورای اسلامی در تهران، کتابخانه آستان قدس رضوی در مشهد و همچنین کتابخانه موزه ایاصوفیا مورد استفاده قرار گرفته است.

3. Casakin

4. Pulla

5. Ozdural

۶. جهت دریافت اطلاعات نسخه خطی در تارگه منبع موزه ترکیه به زبان عربی از لینک زیر باید اقدام نمود

https://www.alukah.net/manu/files/manuscript_4696/makhtot

7. Allukah

۸. همچون ابداع راه‌حلی نوین برای اثبات قضیه فیثاغورث در عمل رییس‌البنیان.
۹. صفحه متن استخراج شده نقل مستقیم از نسخه خطی، این کتاب دارای تاریخ مستدل کتبی ذکر شده و تایید شده نمی‌باشد. شماره ثبت آثار کتابخانه موزه ایاصوفیا در استانبول به‌صورت ۲۷۵۲ در ردیف الزیارات ۱۲۵۳۲.
۱۰. جهت دریافت اطلاعات نسخه خطی باید به کتابخانه مجلس شورای ملی واقع در تهران مراجعه شود.
۱۱. صفحه متن استخراج شده نقل مستقیم از نسخه خطی، این کتاب دارای تاریخ مستدل کتبی ذکر شده و تایید شده نمی‌باشد. شماره ثبت آثار کتابخانه موزه مجلس شورای ملی در تهران به‌صورت ۸۶۷ در ردیف ۹۶۸۸.
۱۲. در این مفهوم ریاضی‌دان اسلامی مدنظر است که در دانش ریاضی و فراگیری آن از بعد منطق عقلی و حکمی توانا است.
۱۳. در این مفهوم ریاضی‌دان اسلامی که توان حیلی هندسی داشته باشد مدنظر است. یعنی بتواند هندسه عددی و نظری را به هندسه عملی تبدیل نماید و در جلسات با رییس‌البنها هندسه کاربردی را به آنها تعلیم دهد.
۱۴. جهت دریافت اطلاعات نسخه خطی باید به کتابخانه مجلس شورای ملی واقع در تهران مراجعه شود.
۱۵. صفحه متن استخراج شده نقل مستقیم از نسخه خطی، این کتاب دارای تاریخ مستدل کتبی ذکر شده و تایید شده نمی‌باشد. شماره ثبت آثار کتابخانه موزه مجلس شورای ملی در تهران به‌صورت ۴۰۳۰ در ردیف ۳۱۷۲۷ می‌باشد که دارای شماره ثبت نسخ خطی ملی ۱۰۲۲ است.
۱۶. جهت دریافت اطلاعات نسخه خطی باید به کتابخانه ملی ایران واقع در تهران مراجعه شود.
۱۷. صفحات این نسخه به دلیل کهنگی شدید فاقد شماره‌بندی می‌باشد و تاریخ نگارش مستدلی نیز ندارد.
- شماره ثبت آثار کتابخانه ملی ایران در تهران به‌صورت ۱۸۹۹۷۳ در ردیف ۷۱۴۲ می‌باشد که دارای شماره ثبت نسخ خطی ملی ۴۸۰۵ است.
۱۸. جهت دریافت اطلاعات نسخه خطی باید به کتابخانه مجلس شورای اسلامی ایران واقع در تهران مراجعه شود.
۱۹. صفحه متن استخراج شده نقل مستقیم از نسخه خطی، این کتاب دارای تاریخ مستدل کتبی ذکر شده و تایید شده نمی‌باشد. شماره ثبت آثار کتابخانه مجلس شورای اسلامی ایران در تهران به‌صورت ۱۲۹۸۳ در ردیف ۱۵۱۹ می‌باشد که دارای شماره ثبت نسخ خطی ملی ۲۳۳۹ است.
۲۰. نحوه تعلیم هندسه جهت برپایی بنا به معماران را شرح می‌دهد. در این رساله اشاره شده است که معماران در جلسات هنرورزی بین آنها و ریاضی‌دانان، اعلام می‌دارند که از قوانین پیچیده ریاضی در شرح هندسه به صورت عددی عاجز هستند و نمی‌توانند این موضوعات را در ذهن خود حل‌اجی نمایند. به همین دلیل ریاضی‌دانان اسلامی پلی بین فهم معماران از هندسه ریاضیاتی بوده‌اند (بوزجانی، کتابخانه ملی



مجلس شورای ملی ایران).

21. Efendi

منابع

۱. ابن سینا، ابوعلی حسین بن عبدالله بن حسن بن علی. ۱۳۹۹. الشفاء، الرياضیات. نسخه خطی به زبان عربی (فاقد تاریخ درج شده در نسخه). مشهد: کتابخانه آستان قدس رضوی.
۲. اخوان‌الصفاء، و خُلان الوفا. ۱۳۹۹. حساب و الهندسه. نسخه خطی به زبان عربی (فاقد تاریخ درج شده در نسخه). تهران: کتابخانه ملی ایران در تهران.
۳. آقایانی چاوشی، جعفر. ۱۳۸۵. خیام و هندسه های ناقلیدسی. فرهنگ ویژه بزرگداشت خیام: ۱۴۱-۱۸۹.
۴. اوزدورال، آلیای. ۱۳۸۰. عمرخیام و معماری. ترجمه‌ی ناصر کنعانی. فرهنگ (۴۰): ۱۸۹-۲۵۴.
۵. بزرگمهری، زهره. ۱۳۸۵. هندسه در معماری. تدوین جمشید مهرپویا. تهران: سبحان نور، سازمان میراث فرهنگی کشور.
۶. بوزجانی، ابوالوفا محمد بن. ۱۳۹۹. فیما یتحتاج الیه الصانع من الاعمال الهندسه. نسخه خطی به زبان عربی (فاقد تاریخ درج شده در نسخه). کتابخانه ایاصوفیا در ترکیه.
۷. حلبی، احمد. ۱۳۶۳. تحلیلی بر آراء اخوان‌الصفاء. تهران: زوار.
۸. دانش‌پژوه، محسن. ۱۳۷۵. مجمل‌الحکمه. تهران: انتشارات علوم فرهنگی و مطالعات انسانی.
۹. طاهری، جعفر، و هادی ندیمی. ۱۳۹۱. بازخوانی میراث ابوالوفاء بوزجانی در صناعات معماری. تاریخ علم (۱۳): ۶۵-۹۱.
۱۰. علی‌آبادی، محمد. ۱۳۸۶. هندسه جاویدان در معماری اسلامی. نشریه بین‌المللی علوم مهندسی ۵ (۱۸).
۱۱. فارابی، ابونصر محمد بن محمد. ۱۳۹۹. احصاء العلوم. نسخه خطی به زبان عربی (فاقد تاریخ درج شده در نسخه). تهران: کتابخانه مجلس ملی شورای اسلامی.
۱۲. قرشی، محمدحسین. ۱۳۹۱. بررسی و تحلیل زبان و منطق در اندیشه ابونصر فارابی. پژوهش‌نامه متون علوم انسانی (۱): ۶۳-۸۴.
۱۳. قیومی بیدهندی، مهرداد، و روح‌اله مجتهدزاده. ۱۳۹۷. جایگاه مفهوم معماری در نظام طبقه‌بندی علوم مسلمانان در سده‌های نخست هجری، با تکیه بر اندیشه‌های ابونصر فارابی. مطالعات معماری ایران (۱۳): ۳۳-۴۸.
۱۴. کاشانی، جمشید بن مسعود بن محمود طبیب. ۱۳۹۹. رساله جیب و الوتر. نسخه خطی به زبان عربی (فاقد تاریخ درج شده در نسخه). تهران: کتابخانه ملی.
۱۵. نقره‌کار، عبدالحمید. ۱۳۹۳. تعامل ادراکی انسان با ایده‌های فضایی-هندسی در معماری. تهران: مؤسسه انتشارات امیرکبیر.
۱۶. _____ . ۱۳۹۸. مصاحبه حضوری در راستای رساله دکتری در باب هندسه در معماری. مصاحبه‌کننده امیرحسین فرشچیان. اصفهان: دانشکده هنر اصفهان. بهمن‌ماه.
۱۷. نقی‌زاده، محمد. ۱۳۹۳. بررسی تطبیق آرایه‌ها در مساجد جامع ورامین و نایین. نگره (۲۹): ۴۴-۶۱.
۱۸. هلد، رناتا. ۱۳۷۸. جستجوی تعریف هنر معماری در دوره اسلامی. ترجمه‌ی فرزین فردانش. رواق (۴): ۲۵-۳۴.



References

1. Aghayani Chavoshi, Jafar. 2005. Khayyam and Non Eclid Geometries. Special Culture in Honor of Khayyam: 141- 189.
2. Akhavan Safa. 2021. Arithmetic and Geometry. Arabic Manuscript, Without Date. Tehran: Library of the National Assembly of the Islamic Consultative Assembly.
3. Aliabadi, Mohammad. 2007. Immortal Geometry in Islamic Architecture. International Journal of Engineering Sciences 5 (18).
4. Assadi, Amir Hossein. 2001. Perceptual Geometry of Space and Form: Visual Perception of Natural Scenes And Their Virtual Representation. Vision Geometry: 21-48. Vogt-Göknil. 2003.
5. Bozorgmehri, Zohreh. 2006. Geometry in Architecture. Edited by Jamshid Mehrpooya. Tehran: Sobhan-e Noor, Cultural Heritage Organization.
6. Buzajani, Mohammad. 2021. Needs of Craftsman From the Engineering Works. Arabic Manuscript, Without Date. Egypt: Library of Alexandria.
7. Casakin, Harold. 2012. Visual Analogy as a Cognitive Stimulator for Idea Generation in Design Problem Solving. Nova Science Publishers, New York.
8. Daneshpajoo, Mohsen. 1995. Complete Wisdom. Tehran: Cultural Sciences and Humanities Publications.
9. Efendi, Cafer. 1987. Ottoman Treatise on Architecture. New York; Cologne Press.
10. Farabi, Abu Nasr Muhammad bin Muhammad. 2021. Statistics Science. Arabic Manuscript, Without Date. Tehran: Library of the National Assembly of the Islamic Consultative Assembly.
11. Ghayomi Bidehendi, Mehrdad, and Rohollah Mojtahedzadeh. 2006. The Place of the Concept of Architecture in the Classification System of Muslim Sciences in the First AH Centuries Based on the Ideas of Abu Nasr al-Farabi. Iranian Journal of Architectural Studies (13): 33-48.
12. Halabi, Ahmad. 1984. An Analysis of the Views of the Akhavan Safa. Tehran: Zovvar.
13. Held, Renata. 1999. Searching for the Definition of the Art of Architecture in the Islamic Era. Translated by Farzin Fardanesh. Ravagh (4): 25-34.
14. Ibn Sina, Abu Ali Hussein. 2021. Healing; Mathematics. Arabic Manuscript, Without Date. Mashhad: Astan Quds Razavi Library.
15. Kashani, Jamshid. 2021. Treatise on Angle and Algebra. Arabic Manuscript Without, Date. Tehran: National Library.
16. Naghizadeh, Mohamad. 2014. Study of Matching Arrays in Varamin and Nain Mosques. Negareh (29): 44-61.
17. Noghrekar, Abdul Hamid. 2014. Human Perceptual Interaction with Spatial-Geometric Ideas in Architecture. Tehran: Amirkabir Publishing Institute.
18. Noghrekar, Abdul Hamid. 2019. In-Person Interview for Doctoral PhD Thesis on Geometry in Architecture. Interviewer Amir Hosein Farshchian. Isfahan: Isfahan Department of Art. January.
19. Okane, Bernard. 1987. Timurid Architecture in Kharasan. Costa Mesa: Mazdâ Publishers in association with Undena Publications.
20. Ozdoural, Alpai. 2001. Kayam and Architecture. Translate by Naser Kanaani. Journal of Culture (40): 189-245.
21. Ozdural, Alpay. 2017. The Arts of Ornamental Geometry (A Persian Compendium on Similar and Complementary Interlocking Figures). Ed. Gülru Necipoğlu and Karen A. Leal. Vols. 13 Muqarnas, Supplements. LEIDEN | BOSTON: Brill.
22. Pulla, Venkat. 2016. An Introduction to the Grounded Theory Approach in History and Social Research. Journal of Human Services Practice 4 (4).
23. Qurashi, Mohammad Hussein 2012. Study and Analysis of Language and Logic in the Thought of Abu Nasr Farabi. Journal of Humanities (1): 63-84.
24. Tabba, Yaser. 2001. The Transformation of Islamic Art during the sunni Revival. Publications on

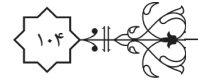




the Near East. New York.

25. Taheri, Jafar and Hadi Nadimi. 2012. Re-Reading the Legacy of Abul-Wafa Buzjani in Architectural Industries. *Journal of the History of Science* (13): 65-91.





Journal of Research in Islamic Architecture / No.4 / Winter 2023

**Muslim Architects and Muslim Mathematicians Artistic Meeting, To Utilize
Geometry in Architecture of the Islamic era: (Fourth to Eleventh Centuries AH)**

Amir Hosein Frashchian
(Corresponding author)

PhD of Islamic architecture in Department of Architecture & Urbanism in Tabriz Islamic Art University

Ahad Nejad Ebrahimi

Full Professor of Architecture in Department of Architecture & Urbanism in Tabriz Islamic Art University

Minou GharehBaglou

Full Professor of Architecture in Department of Architecture & Urbanism in Tabriz Islamic Art University

Received: 20/4//2021

Accepted: 10/5/2022

Abstract

In specialized topics of aesthetics, structure and function, the buildings of Islamic architecture in Iran during certain periods, show the strong presence of intellectual sciences such as mathematics. The use of geometry as a part of the science of numerical mathematics, which in its intellectual position has complex calculations, indicates the connection of Islamic architects with the mathematicians of their time. According to the available books and written documents, the architect's personal reference to complex mathematical books in terms of numerical application is a subject that has been seen in lesser power. Accordingly, in this article, the educational relationship between architects and Islamic mathematicians has been examined. Geometry in its numerical position can not be transferred to the architectural structure, and this must be transferred to a specific geometric process in terms of action. How to connect the mathematics of Islamic theology and architecture about geometry, and of a special theoretical or practical type that can be used in the field of architecture is the basic question of research. How Islamic architects have understood theoretical and practical geometry from mathematicians and have applied it in architecture. In this regard, in the present study, the author has examined the research and analysis operations by identifying the fourth to eleventh AH due to the presence of prestigious Islamic mathematicians as well as glorious Islamic architecture from a geometrically known point of view. The study of analysis on manuscripts is very valid in scientific centers. These manuscripts have been analyzed by architecture in the form of face-to-face research and academic communication in the preparation of scanned images. The manuscripts belong to Islamic scholars including Buzjani, Farabi, Ibn Sina, Akhavan al-Safa, and Jamshid Kashani. In order to study geometry in the theories of Islamic mathematicians and to obtain





basic information about geometry and mathematics, the deductive method has been used in research, and the contextualist approach has been used in the discussion of historical issues of architecture and knowledge topics of geometry. The research findings show the decision of Islamic mathematicians based on the issues of Islamic belief and thought to meet the practical needs in Islamic society and beyond. Islamic architects are also among the most important learners in the field of building architecture and related matters in terms of geometry. These topics are in the form of converting numerical mathematics into theoretical geometry in its quantitative and qualitative dimensions and practical geometry to achieve practical cases in providing applied geometry for educating architects. These teachings, due to their complexity and the fact that they belong to the mathematical field of equivalence, required face-to-face educational communication. This issue is called the meetings of artists between Islamic mathematicians and architects according to its own process.

In order to understand the knowledge of geometry by architectural experts in the period from the fourth to the eleventh AH, a subject has been created by Islamic mathematicians of that time that may have existed in previous centuries. This is the subject of communication classes created by Islamic mathematicians. They tried to improve jobs in various fields. In the field of architects, this issue is called Artistic Meeting. Meetings in which Islamic mathematicians, with their vast knowledge and perception, have applied theoretical knowledge to the profession and minds of artists. The method of calculating geometry in the practice of drawing and the emergence of applied volumes, surfaces and shapes has been done operationally as much as the consciousness of artists and the amount of their needs. Mathematicians such as Kashani, Farabi and Buzjani are among the most active people of the fourth to eleventh AH who have formed these sessions. What the architects have drawn and illustrated after teaching the sessions is the geometry of the Islamic mathematician, along with approximation and estimation with his previous knowledge and experience. In the past, architects used to turn to mathematicians in meetings to create architectural structures because an Islamic mathematician believes in the correctness and acceptability of a geometric theorem and teaches it when he can, through positive positivist and semantic methods of theoretical geometry. Prove it rationally. Islamic architects and mathematicians have discussed in their meetings how architecture in the field of applied geometry and have reached a conclusion in the discussion when the obtained geometry is based on theoretical and practical geometry and a correct understanding of it. Due to the breadth of perceptual understanding and experience, Islamic architects have developed the geometry learned for use in architecture into the dimensions of their profession, which is the result of a previous master and many years of experience, and use it in construction with the advice of an Islamic mathematician. Have done. This can be creativity in creating an architectural effect during the teaching of applied geometry in Artistic Meeting sessions by Islamic architects who have created magnificent and huge buildings in the period from the fourth to the eleventh AH

KeyWords: Mathematics; Theoretical and practical geometry; Islamic Architecture; Architecture training sessions.

