

بازنگری در مفهوم کاربردی بر مبنای هندسه نظری، عملی و نقش ساختمانی*

مهدی رئیسی** محمدرضا بمانیان*** فرهاد تهرانی****

چکیده

به نظر می‌رسد یافته‌های فعلی درباره آنچه در معماری سنتی ایران کاربردی نامیده می‌شود، انسجام کافی ندارد. دیدگاه‌های موجود هم، دو موضع سرحدی دارند؛ گاه آن را سازه‌ای برابر دانسته و گاه کاری صرفاً تزئینی. از سوی دیگر، جداساختن نمونه‌های گوناگون مشابه، با تکیه بر دیدگاه‌های موجود، امکان‌پذیر نیست. بنابر آنچه بیان شد، پرسش‌هایی از این دست قابل طرح است که در زمینه معماری سنتی ایران چه کمبودهایی در خصوص دیدگاه‌ها و تعاریف فعلی وجود دارد، چگونه می‌توان معیارهایی کارآمد، در مفهوم کاربردی ارائه داد و نهایت این که کلید تشخیص این نمونه‌ها از یکدیگر چیست. در پژوهش حاضر تلاش شده تا سه ابهام در نام‌گذاری، تشخیص هندسه و تشخیص نقش ساختمانی در یافته‌های فعلی شناسایی و تحلیل شوند. سپس، در هر بخش با تکیه بر نگرش درون فرهنگی، راه‌حلی برای زدودن این ابهام‌ها ارائه شود. بر این اساس، سه معیار در هندسه نظری، هندسه عملی و نقش ساختمانی برای تشخیص نمونه‌ها تبیین می‌گردد. از این‌رو هدف مقاله پیش‌رو، دستیابی به شناختی صحیح از ظاهر کاربردی است. روش به کاررفته توصیفی-تحلیلی با تکیه بر اطلاعات میدانی، کتابخانه‌ای و آتلیه‌ای است. نتیجه بررسی نمونه‌های مختلف بر مبنای سه معیار یادشده، تمییز هشت گونه کار (اعم از آمود و غیرآمود) است. از میان آنها دو گونه، دربردارنده کامل‌ترین نمونه‌ها به لحاظ هندسه نظری و عملی هستند که می‌توانند الگوی ارزیابی گونه‌های دیگر نیز قرارگیرند. بدین جهت لازم است در بررسی‌های آتی به تمایز این گونه‌ها توجه ویژه‌ای مبذول گردد.

کلیدواژگان: معماری اسلامی، معماری سنتی، کاربردی، رسمی‌بندی، باریکه‌تاق متقاطع.

* این مقاله، برگرفته از رساله دوره دکتری مهدی رئیسی با عنوان "مشق ساخت و ساز - مدخلی بر بازشناسی ارزش‌های پایدار نظام ساخت و ساز سنتی" است.

** دانشجوی دوره دکتری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

*** دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران (نویسنده مسئول).

**** دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۱. مقدمه

کاربندی، نظام ساختمانی دارای باریکه‌های متقاطع با هندسه ستاره‌وار است که الگویی شاخص در سقف‌های معماری سنتی به‌شمار می‌رود. نمونه‌های کمال‌یافته آن در گستره ایران قدیم پراکنده‌اند لیکن گویا در ایران، کارهای کوه‌پیکر تیمچه‌ها و چارسوق‌ها، هم‌چنان ناشناس مانده و در خارج کشور، این دست‌آورد سترگ را جز معدودی پژوهشگر پرتلاش، به‌کلی ندیده و نشناخته‌اند. این موضوع، از دو جنبه بیرونی و درونی اهمیت دارد؛ از یک‌سو کاربردی از فنون برجسته‌ای است که پس از اسلام بالیده است.^۱ از دیگر سو، واجد منظومه‌ای از ارزش‌های پایدار درونی^۲ است که سبب‌شده‌است در آثار معاصر نیز الگو برداری‌های متعدد^۳ از آن انجام شود.

آیا تنوع و هم‌زمان، شباهت شکلی و ساختمانی‌ای که در کارهای کانون‌های منطقه‌ای (مانند آذربایجان، ایران مرکزی، خراسان بزرگ، فلات دکن هند، اندلس و شمال آفریقا) دیده می‌شود، بر پایه ذهنیتی دقیق و روشن بنان شده‌است. هدف پژوهش حاضر، به‌دست آوردن شناختی روشن از ظاهر کاربردی برای پاسخ به پرسش‌های زیر است:

- آرا و دیدگاه‌های موجود درباره کاربردی، چه کمبودهایی دارند.
- چگونه می‌توان مفهومی کارآمد از کاربردی را ارائه نمود که برای نمونه‌های متنوع جغرافیایی و تاریخی صادق باشد.
- برای تشخیص این نمونه‌های متنوع از یکدیگر چه معیار و کلیدی وجود دارد.

به نظر می‌رسد با تکیه بر نگرش‌های درون فرهنگی بتوان پاسخی درخور برای این پرسش‌ها یافت. در این مقاله، تلاش بر آن بوده تا با شناسایی سه ابهام در تشخیص کاربردی، مفهوم آن بازنگری شود و براساس سه معیار هندسه نظری، هندسه عملی و نقش ساختمانی، روشی برای تشخیص گونه‌های آن ارائه گردد. پیش‌نیاز فهم موضوع مقاله، آشنایی با دانش هندسه و برخی مفاهیم پایه در معماری سنتی است.^۴

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر، توصیفی-تحلیلی و شیوه گردآوری اطلاعات از گونه میدانی، کتابخانه‌ای و آتلیه‌ای است. اطلاعات میدانی^۵ هم در دهه اخیر گردآمده که گزیده آنها در نگارش و رسم‌ها به‌کاررفته‌است.

۲. بررسی دیدگاه‌ها و تعریف‌های موجود

بررسی منابع، برای مرور پیشینه پژوهش و استخراج دیدگاه‌های موجود است. منابع خارجی، داخلی و دست‌آورد‌های

کارگاهی نیز به‌سبب رویکردهای متفاوت آنها، جداگانه بررسی شده‌اند.

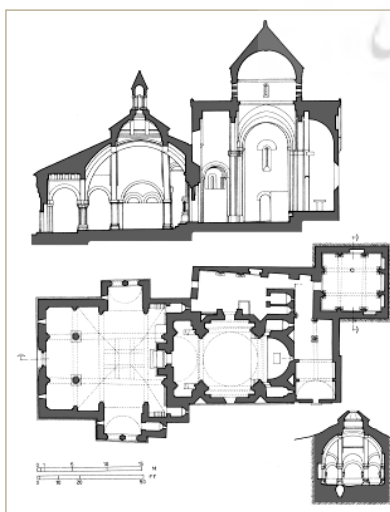
۱-۲. دیدگاه‌های پژوهش‌گران خارجی

منابع خارجی درباره این موضوع کم است به‌گونه‌ای که کتاب‌های شاخص تاریخ معماری، گاه به کاربردی اشاره‌های بسیار کلی دارند.^۶ حتی پژوهشگران خارجی آگاه از آثار و بناهای ایران نیز، کمتر به این موضوع پرداخته‌اند.^۷ ابهام و گونه‌گونی نام‌های نهاده‌شده بر کاربردی، گواهی بر این کم‌آشنایی است.^۸

۱-۱-۲. مجادله و پی‌جویی درباره خاستگاه کاربردی

اینک، مجادله‌های پژوهشگران خارجی خود منبعی از آرای گوناگون است. «از ۱۸۸۴ [۱۳۰۱ق.]، یعنی وقتی که دیولافوا اظهارداشت که مبدأ معماری گوتیک را باید در ایران یافت، این پشته‌ها یا رگه‌های درهم‌نغوذکننده، موضوع بحث جدی واقع گردیده است. یک گروه^۹ که بین سال‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۴۵ [۱۳۴۸-۱۳۶۴ق.] فعالیت زیادی داشتند، معتقد بودند که نمونه تاق [با چیدمان] رومی دارای رگه گوتیک در ایران آغاز شده^{۱۰} و رگه‌های تاق‌های اولیه ایران دارای وظایف ساختمانی است» (ویلبر، ۱۳۶۵: ۶۷-۶۶). گدار، در واکنش به دیولافوا نوشت: «هدف غائی معماری ایران ساختن تاق بدون قالب و از آن معماری فرانسه به وجود آوردن نورگیر بوده است ... چگونه سازندگان فرانسوی می‌توانستند از ایران تکنیکی را به‌عاریت گیرند که خود آن را نداشته‌است» (گدار، ۱۳۶۹: ۶۲).

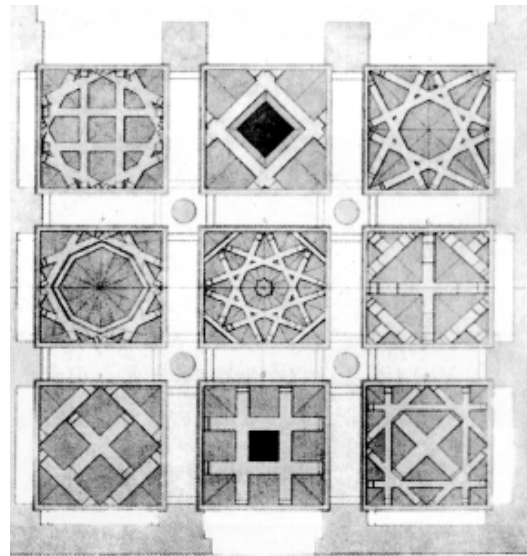
فرض «شکل‌گیری باریکه‌تاق متقاطع در ارمنستان» به‌ویژه به استناد دیرهاخپات بیشتر به‌طور ضمنی القا شده‌است (تصویر ۱)، (ویلبر، ۱۳۶۵: ۶۷؛ گرابار، ۱۳۷۹: ۱۴۳)^{۱۲}



تصویر ۱. ارمنستان، دیرهاخپات (استیرلن، ۱۳۸۱: ۹۸).

نگرشی فنی به این موضوع دارد و کارهای مسجد جامع اصفهان و افوشته نطنز را مرمت کرده‌است، می‌نویسد: «از قرن دهم میلادی به بعد [با] سازه‌های گنبدی که سیستم باربری آن با کاربندی آجری با ملات گچ است آشنایی شویم. این کاربندی‌ها معمولاً در مرکز متقاطع هستند اما در بعضی از گونه‌ها، اجرا به نحوی است که وسط آنها آزاد است. هم‌زمان با به‌کارگیری این شیوه کاربندی در ایران، در ارمنستان و اسپانیا نیز این نوع سازه با مصالح متفاوت به‌کار گرفته می‌شود» (گالدیری، ۱۳۷۸: ۷۵). واقعه مهم زمان او، کشف باریکه‌تاق‌های پنهان گنبد تاج‌الملک (۴۸۰ق) به‌وسیله فتوگرامتری است (تصویر ۴).

پاپادوپولو فرانسوی هم به گنبد‌های رگه‌دار مکرر اشاره دارد. وی، براین باور است که «شیوه‌های هندسی مربع‌های گردان» (تصویر ۵) در یک دایره، نه تنها در کل یک بنا، که در سازمان عناصر معمارانه مهم [به‌ویژه «رگه‌ها»] به‌کاررفته‌است» (پاپادوپولو، ۱۳۶۸: ۴۵-۴۴). ویلبر امریکایی شاید بیش از هر کس، در تبیین هم‌زمان هندسه و فن کاربندی، کوشید. او درباره دسته‌بندی دستگاه‌های باربر، انتقالی عامل، انتقالی بی‌عملکرد و پوشش‌ها در دوره تیموری به‌ترتیب چهار گونه از کارهای شبیه کاربندی را شناسایی کرد: قوس‌های متقاطع، قوس‌های متکی، رسمی‌سازی و تاق متقاطع کوبی (همان: ۱۶۰-۱۵۱).

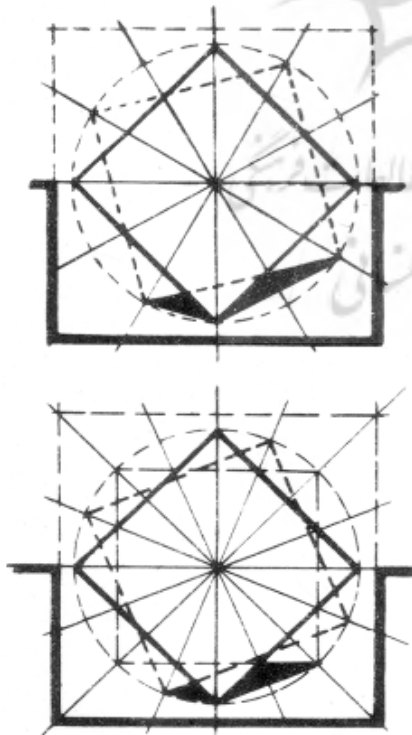


تصویر ۲. اسپانیا، طلیطله، مسجد باب‌مردم (باروکاند و بدنورتس، ۱۳۸۶: ۱۰۷).

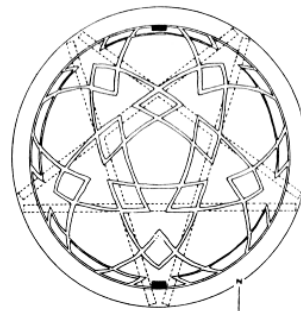
درحالی‌که، مسجد باب‌مردم (۳۴۹ق) دو قرن پیش از توزیه‌های متقاطع هاخپات (۵۹۷ق)، وجود داشته‌است. معمار نازک‌پسند این مسجد، با ۹ کار متفاوت در سقف این مسجد نه‌چشمه که هندسه کاربندی تنها در چشمه میانی‌اش به‌کاررفته (تصویر ۲)، گویا به‌عمد سیر دگرگونی هندسه کاربندی را برای آیندگان ثبت کرده‌است. فن و هندسه کاربندی و کارهای مشابه آن، سال‌ها پس از رواج در ممالک اسلامی، در آثار گوتیک و باروک در اروپا آشکار می‌شود. نمونه برجسته، کلیسای سن‌لورنزو^{۱۳} (۱۰۹۰-۱۰۷۸ق) اثر گوئارینی^۷ (۱۰۹۴-۱۰۳۳ق) است (تصویر ۳).

۲-۱-۲. تلاش برای شناخت کاربندی

برخی خاورشناسان کاربندی را چونان موضوعی متمایز، ارزشمند و قابل شناخت پذیرفته‌اند. گالدیری (ایتالیایی) که



تصویر ۵. شیوه مربع‌های گردان (پاپادوپولو، ۱۳۶۸: ۳۱۹).



تصویر ۴. عناصر پنهان در گنبد تاج‌الملک (گالدیری، ۱۳۷۸: ۷۵).



تصویر ۳. ایتالیا، تورین. دو کاربندی کلیسای سن‌لورنزو (www.pedagogies.net, 2011: V2coupoles)

۳-۱-۲. کاربردی: سازه یا تزئین؟

بنابر دیدگاه پایادوپولو «تبدیل عناصر ساختی به زینت یک قاعده کلی معماری اسلامی است که در همه جا از جمله باریکه‌تاق‌ها [تحقق یافته است]» (همان: ۸۷). از دیگر سو هیلن برند، با یادآوری محراب جامع قرطبه، «ابهام و ابهام میان سازه و تزئین» را از ویژگی‌های معماری اسلامی می‌شمرد (هیلن برند، ۱۳۸۷: ۲۶-۲۵)^{۱۵}. بوركهارت، نقش شکل کامل در تاق‌های باریکه‌دار را مهم‌تر از باربری می‌داند و می‌گوید: [برخلاف تاق گوتیک،] نوع ایرانی یا به بیان عام‌تر- تاق اسلامی، از بالا به پایین گسترده می‌شود تا ... به تدریج با سطوح دائماً مرتبط، به «شکل چندضلعی وار پاکار» برسد. ... در هنر مسلمانان، وحدت هرگز برآمده از تلفیق اجزای تشکیل‌دهنده نیست بلکه، از آغاز هست و اشکال منفرد از آن حاصل شده‌اند. شکل کامل بنا یا فضای داخلی خواه اجزا نقش باربری داشته باشند، یا نه- پیش از اجزای آن وجود دارد^{۱۶}.

۲-۲. بررسی اسناد و متون داخلی

تاریخچه‌ای هرچند کوتاه از دیدگاه پژوهشگران داخلی، دست کم زوایایی درون‌فرهنگی را روشن می‌کند که به قرار زیر است.

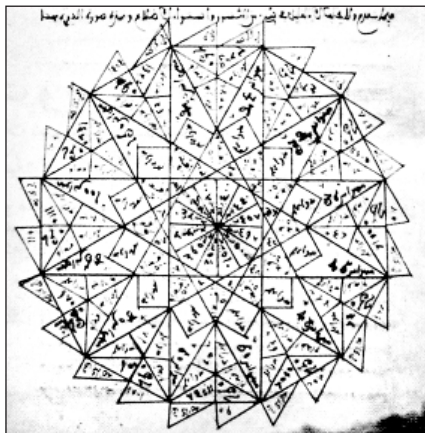
۲-۲-۱. درباره نمونه‌های اولیه

پیرنیا، کاربردی را ناشی از بینش ایرانی می‌شمرد (پیرنیا به نقل از: بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱) و مقدمه ظهور آن را در گوشه‌سازی گنبد‌های ساسانی که تلاش معمار برای انتقال مربع زمینه به پاکار هشت‌ضلعی و دایره‌شکل است، می‌داند^{۱۷}. آغازش را در تاقی از قرن سوم هجری (تصویر ۱۹) و «نمونه کامل کاربردی را در قرن چهارم در گنبد مقصوره مسجد جامع نائین» (همان: ۵-۲) قلمداد می‌کند^{۱۸} و محدوده زمانی شیوه‌سازی را دوره پیشرفت تاق‌های ایرانی از جمله کاربردی (پیرنیا، ۱۳۸۶: ۱۶۳) و دوره‌های پس از آن را دوره انضباط یافتن آن به شمار می‌آورد (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۶-۷).

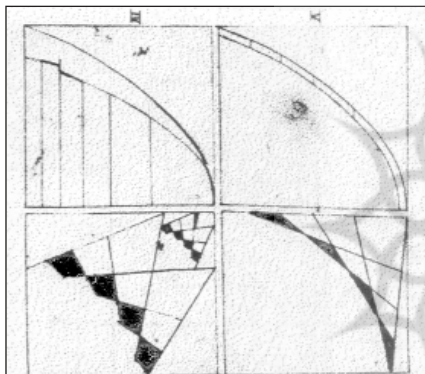
۲-۲-۲. از اسناد قدیم تا طومار میرزا اکبر

در دو رساله بوزجانی (۳۲۸-۳۸۸ه.ق) و کاشانی (ف ۸۳۲ق) کاربردی بررسی نشده است لیکن به برخی مسایل هندسی پایه مانند رسم دایره در اشکال و بر اشکال (ابوالوفای بوزجانی، ۱۳۸۴: ۴۳-۱۷) و رسم قوس تاق (کاشانی، ۱۳۶۶: ۲۳) اشاره شده است. برخی اسناد علوم قدیم این گمان را که معماران، این هندسه را از حوزه‌های دیگر به وام گرفته‌اند، تقویت می‌کند (تصویر ۶). سند تاریخی مستقیم از کاربردی در معماری اسلامی بسیار کم است^{۱۹}. سند کم‌نظیر موجود،

طومار میرزا اکبر (معمار دربار قاجار) است که در آن رسم هندسه و انتقال خطوط به قوس مبنا آشکار است (تصویر ۷).



تصویر ۶. سندی از حوزه کیهان‌شناسی ریاضی، متعلق به کتابخانه تویقایی (نصر، ۱۳۶۶: ۸۸).



تصویر ۷. طومار میرزا اکبر (نجیب‌اوغلو، ۱۳۸۹: ۲۱).

۲-۲-۳. از رکود بنایی سنتی تا تلاش برای ثبت میراث کاربردی کاربرد تیرآهن ساختمانی در دوره پهلوی، معاصر با گذار و پوپ، گسترش یافت. هم‌زمان، ارتباط بنایان با معماری سنتی اصیل روبه‌کاهش بود (پورنادری، ۱۳۷۹: ۳۲). برخی استادکاران همچون شعرباف، راحتی پوشاندن سقف با آهن را آفت معماری سنتی یافتند و از کاربرد آن در بنا خودداری کردند (همان: ۲۲). در دهه ۵۰، استاد لرزاده دست به قلم برد و از رسم‌ها و دل‌نوشته‌ها دو دفتر «احیای هنرهای از یادرفته» را گردآورد. خطر محروم شدن از معماران و معماری سنتی را کسانی چون لرزاده، پیرنیا، شیرازی و دیگران دریافتند و در عرصه‌های گوناگون (از جمله فردی، سازمان میراث فرهنگی و دانشگاه) تلاش برای حفظ یا دست کم ثبت میراث آن را آغاز کردند. در این دوره، پیرنیا با تقریر ویژه‌نامه‌های «اثر» شماره‌های (۲۰، ۲۴ و ۲۶) منشأ اثر شد. استاد شعرباف دو مجلد از «گره و کاربردی» را منتشر کرد. وقتی کارهای زیر پس تاق^{۲۰} با نام «اصول اربعه»^{۲۱}

فضایی مقرنس، رسمی‌بندی، یزدی‌بندی و کاسه‌سازی می‌گویند» (شعرباف، ۱۳۸۵: ۱۱). وی رسمی را نیز دارای قابلیت باربری می‌داند (همان: ۱۲) که قابلیتی مختص رسمی قالب‌شاقولی^{۲۲} است اما، نوع قالب‌سرسفت متکی به پس‌تاق است (همان: ۱۲ و ۹؛ شعرباف، ۱۳۸۵: ۹). رسم، ترسیم کاربردی و گره است (پورنادری، ۱۳۷۹: ۶۱).

۲-۳-۴. استادکاران معاصر اصفهان، تبریز و یزد^{۲۳}

استادکاران یزد علی‌اکبر خرمی و حسین مطلبی، کار سقف سفت‌کاری را کاربردی و کار سقف دوم (زیرین) را رسمی‌بندی می‌خوانند. در بیان ایشان، تویزه از ترک (لاغر شده تویزه) جد است. بنا بر گفته استادکاران تبریز (بیوک معماران، معرفت، جلیل، سعدا... و رحیم محمدزاده)، کاربردی به کار سقف اصلی و اوری‌تاغی (تاق دزد) به باریکه‌تاق پشت بام گفته می‌شود. همچنین می‌گویند: این سقف را رسمی یا هندسی کنیم. استاد رضا معماران، کل آن را گالامه‌تاغی (تاق انبار یا پشته) می‌نامید. استادکاران اصفهان (رضایت، پاک‌نژاد و اولیکی)، کار سقف اصلی را کاربردی و کار سقف زیرین با هندسه مشابه (بیشتر تزئینی) را یزدی‌بندی خوانده‌اند.

۲-۳-۵. پژوهشگران دانشگاهی: تهرانی و اولیاء^{۲۴}

تهرانی، کاربردی را در نقش نوعی سیستم کنترل برای رسیدن به هندسه ایده‌آل، پیشگیری از اعوجاج تاق، تحلیل می‌کند. وی، برای آن نقش باربری قائل است و اوج فنی آن نمونه‌های بازار تبریز، را کاربردی ویژه می‌نامد (Tehrani, 2011). اولیاء نیز بر این باور است که کاربردی از اهمیتی بالاتر از رسمی‌بندی برخوردار است. آن‌چنان که می‌گوید: «رسمی‌بندی بدل کاربردی است. قابل مقایسه با دایه و مادر» (اولیاء، بی‌تا). باین حال، وی معتقد است که رسمی‌بندی در جای خود از نظر مدیریت نظام ساخت‌وساز، کارآمد است (همان؛ بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱۰).

۲-۳-۶. واژه‌های خاص در گونه‌ها، اجرا و اجزا

نام‌های کاربردی یزدی (کاربندی‌گنبد)، (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۵۴ و ۵۰)، کونه‌بندی (شعرباف، ۱۳۸۵: ۱۲۵-۱۲۰؛ پورنادری، ۱۳۷۹: ۱۶۰) و گوشه‌بندی (لرزاده، ۱۳۵۸: ۱۰ و ۲۹) از جنبه گونه‌شناسی اهمیت دارند. تنوع مکانی هم در واژگان کارگاهی کاربردی و آلت‌های آن فراوان است^{۲۵}. اشاره‌های واژه‌نامه‌ها بیشتر بر اساس درس‌های پیرنیا شکل گرفته‌اند^{۲۶}. در این باره تنها به آوردن (تصویر ۸) اکتفا شده است.

۲-۳-۴. جمع‌بندی آرا و دیدگاه‌های مورد بررسی

با وجود فقر نسبی منابع خارجی، برخی خاورشناسان در

شناخته‌شد، کاربردی در سقف اصلی دیگر فراگیر نبود. باین حال در شهرهای مرکزی، حیات آن بیشتر تداوم‌یافت چنان‌که، کارهای حسینی‌های نائین و بانک شاهی یزد از دوره پهلوی هنوز برجامانده است.

۲-۳. دست‌آوردهای کارگاهی

با وجود افول مورد اشاره، کارگاه‌های مرتبط با معماری سنتی، صاحب‌نظران و استادکارانی پرورده است. این بند، بیان جمعی از ایشان را برای استخراج مفاهیم و واژگانی به‌نسبت مشترک می‌کاود.

۲-۳-۱. بزرگمهری

در دیدگاه بزرگمهری که برگرفته از برخی دروس استاد پیرنیا است، کاربردی خود یک پوشش نیست بلکه «سازه» نوعی پوشش است. به بیان دیگر، کاربردی متشکل از لنگه تاق‌هائی با قوس معین است که تحت قواعدی هندسی هم دیگر را قطع می‌کنند و قواره اصلی پوشش را به‌وجود می‌آورند ... کاربردی متشکل از باریکه یا لنگه‌تاق‌هائی است که از تقاطع‌شان استخوان‌بندی پوشش برای سقف به‌وجود می‌آید و اکثر مواقع به‌صورت اسکلت پوشش دوم و کوتاه‌تر نسبت به سقف اصلی است و گاهی برای سقف اصلی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد» (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱). از این رو است که وی، یکی از نقش‌های مهم کاربردی را «آمود برای تاق اصلی» می‌داند و می‌نویسند «کاربندی = رسمی‌بندی» (همان: ۷ و ۱۰).

۲-۳-۲. لرزاده

لرزاده، رسم را در مفهوم ترسیم و رسمی را نوعی طرح می‌شناسد (لرزاده، ۱۳۵۸: ۸). نیم‌کار را به‌کاربرده ولی از کاربردی نام نمی‌برد. بنا بر دیدگاه وی رسمی‌سازی، تکامل‌یافته گوشه‌سازی است که در آن با استفاده از قالب واحد، تاق‌هایی در فواصل چهار تاق اصلی قرار می‌دهند که در نتیجه مربع به هشت‌ضلعی تبدیل خواهد شد. ... [و] از این طریق دهانه‌های بسیار بزرگ را هم می‌توان پوشش داد» (رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۸۴: ۳۳). او، آموزش ترسیم را از گوشه‌سازی زمینه مربع به زمینه مستطیل و سپس به کاری دارای ۸ پا، توسعه می‌دهد (همان: ۳۷-۳۵).

۲-۳-۳. شعرباف

شعرباف تعریفی عام، شامل تمام کارهای معمارانه، جز گره، از کاربردی ارائه می‌دهد: «کاربندی پوششی است که در زیر تاق اجرامی شود و از ترکیب تعدادی قوس و بعضاً ستاره به‌وجود می‌آید. به مجموعه این اشکال هندسی و

پیرنیا با ذکر نمونه‌های تاریخی، دو دوره تاریخی ابتکار و ضابطه‌مندشدن در شکل‌گیری آن را تشخیص داده‌است. در کتاب‌های لرزاده و شعرباف هم، ترسیم کارهای اصطلاحاً تزئینی، در محور توجه قرار دارد.^{۲۷}

به‌نظر می‌رسد، استادکاران اهل کشش (رسم)، اصالت را به رسمی و رسمی‌بندی و استادکاران اهل کرد (عمل)، به کار و کاربندی^{۲۸} داده‌اند. در مجموع، می‌توان گفت هر دو گروه نگرشی تجزیه‌گرایانه ندارند. به‌بیان‌دیگر، در پی خط‌کشی میان سازه و تزئین نیستند.

قدر مسلم این است که استادکاران و پژوهشگران دانشگاهی، هر دو، میان کارهای موجود در سقف اصلی سفت‌کاری، به‌اصطلاح سازه‌ای و سقف فرعی زیرین به‌اصطلاح تزئینی، از لحاظ مفهومی تفاوت قائل‌اند. هرچند در زبان ایشان، واژگان مختلف برای بیان آنها به‌کار می‌رود (جدول ۱).

۳. سه ابهام در استنباط مفهوم کاربندی

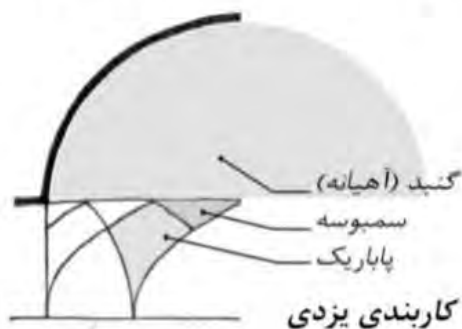
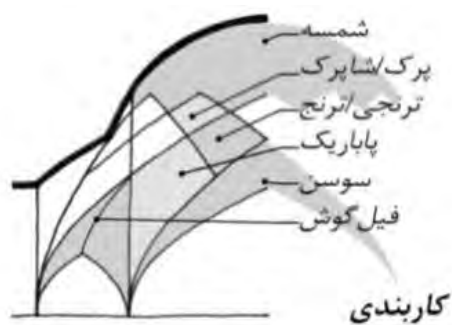
گونه‌گونی و گاه تشبث آرا درباره مفهوم کاربندی، (بند ۲) از وجود سه ابهام در درک آن نشان‌دارد که به‌قرار زیر است: دست‌کم بخشی از اختلاف آرا ناشی از این است که برخی کارها با تفاوت آشکار کارکردی و هندسی زیر یک نام آمده‌اند (جدول ۱) و گاه انواع مختلف تاق‌های باریکه‌دار مخلوط‌شده‌اند. همچنین تنوع نام‌ها (پی‌نوشت ۸ و جدول ۱)، همه راجع به یک‌گونه کار نیست. پس نخستین ابهام، نام‌گذاری است.

دشواری تشخیص باربری در برخی نمونه‌ها، دغدغه ویژه پژوهشگران خارجی است.^{۳۰} نمونه این دشواری، یکی آن‌جا است که کارهای سقف اصلی با پوسته اندود یا تزئین پوشانده می‌شوند. دیگر آن‌جا که کارهای آجری نمایان که

جدول ۱. بررسی تطبیقی واژگان مرسوم در زبان و بیان استادکاران و صاحب‌نظران^{۲۹}

بازیکه تاق	در سقف اصلی (زیر پس تاق)	در سقف اصلی	
بازیکه تاق، تویزه، لنگه	کاربندی= رسمی‌بندی	کاربندی	بزرگمهری
-	رسمی، رسمی‌سازی	رسمی، رسمی‌سازی	لرزاده (تهران)
شاقالب آجری، قالب دز، قالب کاربندی، قالب بارکش	رسمی قالب شاقولی	-	شعرباف (تهران)
	رسمی قالب سرسفت		
اُوری تاغی (تاق دزد)، تویزه آجری	رسمی، هندسی	گالامه تاغی، کاربندی	استادکاران تبریز
تویزه (تاویزه)، لنگه	یزدی‌بندی	کاربندی	استادکاران اصفهان
تویزه، ترک	رسمی‌بندی	کاربندی	استادکاران یزد
بازیکه تاق (تویزه، ترک)	رسمی/رسمی‌بندی	کاربندی	تهرانی و اولیاء

(نگارندگان)



تصویر ۸. آلت‌های کاربندی و کاربندی گنبد (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۶۳-۵۰؛ لرزاده، ۱۳۵۸: ۱۲ و رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۸۴: ۳۳).

شناخت و تحلیل کاربندی کوشیده‌اند. پوپ، گذار، گالدیری و ویلبر بر موضوع باربری تأکید دارند. ویلبر، در تحلیل هندسی آن نیز کوشید و پاپادوپولو فرضیه مربع‌های گردان را طرح کرد. بوركهارت، ضمن وصف تاق‌های (دارای باریکه) گوتیک و ایرانی، به وحدت شکلی نوع ایرانی-اسلامی هم نظر دارد و آن را برتر از موضوع باربری می‌داند. افزون‌براین‌ها، پوپ و گذار به شیوه اجرای ضربی، با غایت حذف قالب هم توجه داشته‌اند. اسناد قدیم، جز معدودی که روش رسم در آنها آشکار است، مستقیم به کاربندی اشاره نداشته‌اند.

سازه یا تزئین است. هم‌چنان‌که پیرنیا، به خط‌کشی میان تزئین و سازه قائل نیست، رمز فهم نگرش یادشده شناخت مفهوم آمود^{۳۳} است.

«آمود در معماری ایرانی ساخت و کردها و ترکیب‌بندی اجزای روکار و پوشش و آرایش است که روی سفت‌کاری بنا انجام می‌شود. ... تنها تزئین^{۳۴} صرف نیست بلکه نوعی ضرورت است که با زیبایی درهم می‌آمیزد» (پیرنیا، ۱۳۸۱: ۱۵). گونه‌گونی آمود از کاربندی و مقرنس تا انواع اندود است (همان: ۱۶۹) و اگر لایه ساختمانی جزء سفت‌کاری (غیرآمود) باشد، ماندگارتر است (پیرنیا، ۱۳۸۶: ۲۱۹). در این نگرش، مهم‌تر از سازه یا تزئین بودن، نوع رابطه با سفت‌کاری ساختمان است. نسبت سفت‌کاری به آمود بنا همچون نسبت اسکلت به پوست و گوشت بدن است. بنابراین، نخست می‌توان خط‌کشی بزرگ را میان انواع کارها در این جستجوکرد که کار آمود بنا است یا در سفت‌کاری آن است.

بیشتر مواقع، تشخیص این نکته آسان است. چراکه، اگر سقفی بالای کار مورد بررسی باشد، کار زیر آن آمود است. برای نمونه نیم‌کارهای زیر تاق سفت‌کاری، چه از تاق آویز باشند و چه بر پای خود باشند، آمود هستند. اما گاهی این تشخیص دشوار است. نمونه آن کاربندی زیر گنبد و زیر سقف شبیدار است.

مورد اول کاربرد کاربندی، در پوش زیرین گنبد دوپوسته است (کاربندی به‌جای آهیانه (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۹۷)، کاربندی زیر گنبد^{۳۵}). خود گنبد دوپوسته با بیرون و آهیانه‌اش با درون بنا هم‌آهنگ است. این نوع کار، سفت‌کاری است و پوش بیرونی، به‌منزله پس‌تاق آن نیست. دو نمونه خوب در این مورد در گنبدخانه امام‌زاده حسین جوپار و مشتاقیه کرمان است که هندسه ۱۶ مشابه دارند (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۷۲).

دو نمونه بی‌نظیر دیگر در هند است. در جامع بیجاپور، بار گنبد را روی شمشه کاربندی نشانده‌اند که قابل قیاس با عشرت‌خانه سمرقند است. توپزه‌های ۱۶ متری آن سبب شده تا ۵ متر از عرض دهانه ۲۱ متری گنبد کاسته شود. در نمونه دوم، گل‌گنبد (تصویر ۹)، کاربندی، زیر گنبدی به دهانه ۳۷ متر نشست است. بار، گنبد را نمی‌برد و شمشه‌اش بدون پوشش است لیکن هرگز آمود نیست بلکه خود سقفی عظیم است که سطح پوشیده زیر آلت‌های آن حدود ۷۰۰ مترمربع است. این بزرگ‌ترین کاربندی جهان است که گنبد مسجد جامع بیجاپور و کلیسای سن‌لورنزو که به‌ترتیب رتبه دوم و سوم جهانی را دارند، در شمشه آن جامی‌شوند (تصویر ۱۰). باریکه‌های حدود ۲۸ متری آن، دهانه را ۹ متر تنگ کرده و دورگردی^{۳۶} در پاکار گنبد پدید آورده‌اند.

سقف اصلی به‌نظر می‌رسند، زیر سقف دیگر برپا می‌شوند. هندسه ظاهری و حتی شیگردهای اجرایی برخی کارهای سقف اصلی و فرعی کاملاً یکسان است. اما آیا تمام آنها از منظر ساختمانی هم‌ارزش‌اند. پس ابهام دوم، سردرگمی در تشخیص نقش ساختمانی است. در برخی نظام‌های ساختمانی مانند نمونه‌های اولیه، از باریکه‌تاق‌های متقاطع استفاده می‌شود که گه‌گاه به کاربندی شباهت هندسی دارند. باید دید مرز معین هندسه کاربندی کجاست. آیا درباره گنبد‌های ترکیب و تاق‌های ضرب‌دری مشهور به چهار ترکی، هم می‌توان ذیل نام کاربندی بحث کرد. همچنین، آیا هرگونه هندسه‌ی ستاره‌وار، کاربندی است. پس ابهام سوم، تشخیص هندسه است.

۱-۳. نام‌گذاری

هرچند تکثر اسامی در زبان انگلیسی، بیانگر نوعی ناآشنایی است و تنوع اسامی هم در ایران (جدول ۱) و پی‌نوشت ۲۵)، حاکی از بومی‌بودن آن در نواحی مختلف است لیکن این تکثر و تنوع اسامی منجر به سردرگمی مخاطب عام شده است. آشکار است که واژگان متأخر خاورشناسان هم معیار نیست (پی‌نوشت ۸).

دو واژه کاربندی و رسمی‌بندی هرچند در متون قدیم فارسی یافت نمی‌شوند^{۳۱}، اما، از پریسامدترین واژه‌ها در زبان و بیان استادکاران و پژوهشگران کارگاهی‌اند (جدول ۱) که بیش از هر کس با موضوع یادشده سروکار دارند. ازین‌رو، این دو واژه مبنای کار پژوهش حاضر قرار گرفت.

از طرف دیگر، دو واژه کاربندی و رسمی‌بندی نیز در جایگاه‌های گوناگون مانند: قالب سرسفت، قالب شاقول، اختری و رسمی به‌کاررفته‌اند و روشن است که همه صاحب‌نظران ذیل این دو واژه، دقیقاً راجع به یک چیز صحبت نمی‌کنند (جدول ۱). بدین‌سبب برای پرهیز از اختلاط مفهومی، در این مقاله کاربندی به کارهای سقف اصلی و رسمی‌بندی به کارهای غیر آن اطلاق شده است (هم‌نظر با دو سطر آخر جدول ۱) که اطلاقی، قراردادی است^{۳۲}.

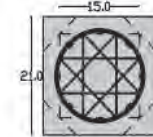
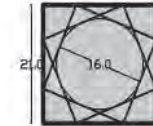
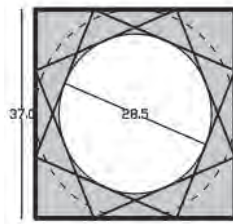
۲-۳. نقش ساختمانی

برخلاف جدل خاورشناسان، اگر سازه یا تزئین بودن موضوع اصلی باشد، در طبقه‌بندی نمونه‌های زیر سقف اصلی که بر پای خود استوارند مانند برخی نیم‌کارها، سردرگمی دوچندان می‌شود. این نمونه‌ها به پس‌تاق متکی نیستند، تزئین صرف هم نیستند لیکن عظمت کارهای سقف اصلی همچون تیمچه‌ها و چارسوق‌ها را هم ندارند.

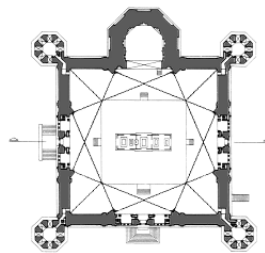
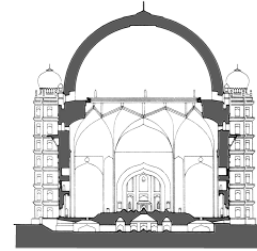
رهایی از سردرگمی میان سازه یا تزئینی خواندن نمونه‌ها، در گرو فهم نگرش پنهان در معماری سنتی و اصلاح پرسش



تصویر ۱۱. مازندران، هشتی جامع فرح‌آباد (نگارندگان).



تصویر ۱۰. مقایسه ابعاد در:
گل‌گنبد، جامع بیجاپور،
کلیسای سن لورنزو (از بالا
به پائین) (نگارندگان).



تصویر ۹. هند، گل‌گنبد
(استیرلن، ۱۳۸۱: ۳۴۶).

۳-۳. تشخیص هندسه

در متون خارجی و داخلی از نمونه‌های اولیه با هندسه‌هایی متنوع و ابتدایی گرفته تا کارهای آمود، تمام ذیل مبحث باریکه‌تاق‌ها و سقف‌های دارای هندسه ستاره‌وار آورده شده‌اند. در این بخش، این پرسش مطرح می‌شود که آیا قاعده‌ای برای هندسه کاربردی قابل ارائه است.

ابهام تشخیص هندسه را می‌توان در دو مرحله حل و فصل کرد. نخست، یافتن مرز متقن هندسی است که بتوان آن را چنان معیاری کارآمد برای تمایز گونه‌های متنوع کارها به کاربرد. این مرز، در نمونه‌های اولیه و ابتکاری غیرشفاف است^{۳۸} لیکن هندسه کارهای دستوری با قواعد روشن هندسی به دست می‌آید و حتی نیاز به برداشت (رولوه) هم ندارد^{۳۹}. دستوری بودن مقابل دلخواه (اختیاری) بودن قرارداد. از مهم‌ترین وجوه تمایز کاربردی هندسه کاربردی در دوره کمال آن، همین نظم مستحکم (مضبوط و دستوری بودن) است^{۴۰} که می‌تواند ملاکی قابل اتکا را برای گونه‌شناسی به دست دهد. کارهایی که به هر دلیل به شکل لوچ، نامنتظم و قناس درآمده‌اند مانند (تصویر ۱۲)، ملاک تعیین هندسه کاربردی و رسمی‌بندی نیست^{۴۱}.

مرحله دوم، لزوم ارائه تبیینی مشترک از روش‌های ترسیم گوناگون کارهای دستوری است. روش‌های ترسیم، هر یک در محدوده خود مفید و کارآمد است. با این حال، پرسش این بخش روش ترسیم نیست بلکه، چیستی هندسه کاربردی و رسمی‌بندی است. چراکه، هندسه مقصد تمام روش‌ها است و بیان روشن آن سبب بیرون آمدن خواننده از سردرگمی میان روش‌های ترسیم است.

مورد دوم، این‌گونه است که سقفی شیب‌دار روی کار افزوده شود. همچون هشتی دو مسجد فرح‌آباد و جامع ساری، تاق‌های مسجد اکبریه لاهیجان، جامع بابل و به احتمال دو مسجد باب‌مردم و جامع قرطبه. این سقف شیب‌دار، سقف اصلی سفت‌کاری یا پس‌تاق نیست و کار زیر آن آمود نیست. سبب وجود آن، این است که در اقلیم پربارش، لایه حفاظتی سقف مهم‌تر می‌شود و خود را به صورت سقفی مستقل نمایان می‌کند (تصویر ۱).

پس، وجود سقفی در بالا همیشه با آمود بودن کار زیر آن برابر نیست بلکه، مهم این است که آن کار در موضع سفت‌کاری (سقف اصلی) باشد یا نه. در مقابل کارهای آمود، لزوماً زیرسقفی دیگر (اصلی، سفت‌کاری) قرار می‌گیرد چراکه، سقف سفت‌کاری یا بار آن را می‌برد و یا از آن حفاظت می‌کند. آمود پس از سفت‌کاری و گاهی هم‌زمان با آن، اجرامی شود که یک معیار تشخیص خوب است. لیکن فرایند اجرا همیشه در معرض مشاهده نیست برای همین، در تشخیص آمود از ناآمود، درک نقش لایه‌های ساختمانی ضروری است.

هر سقف اصولاً سه لایه یا پوسته دارد: داخلی، میانی و خارجی که معمولاً به ترتیب نقش زینتی، ساختمانی و حفاظتی^{۴۲} دارند. به‌طور معمول، لایه میانی همان لایه سفت‌کاری و لایه داخل و خارج آمود است. گاه برخی لایه‌ها جدا شده همچون سقف کاذب و چونان سقفی جداگانه رخ می‌نمایند. گاه نیز، دوتا یا هر سه یکپارچه می‌شوند مانند: تاق سنگی و بتنی. بیشتر گنبد‌های دوپوسته ایرانی برخلاف سقف‌های معمول، دو سقف سفت‌کاری دارند.



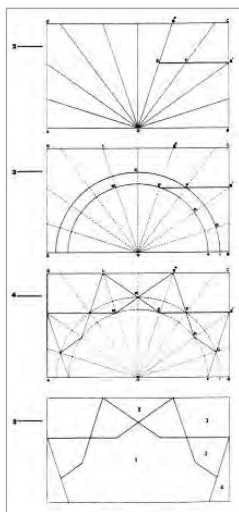
تصویر ۱۳. رابطه هندسه نظری و عملی (نگارندگان).

در متون فارسی نیز، درباره روش های گوناگون ترسیم سخن گفته اند. روش کار لرزاده و شعرباف با شعاع ها و فلکها (تصویر ۱۴)، روش کار بزرگمهری و ویلیبر براساس دایره محاطی ماژ بر رئوس زمینه (تصویر ۱۵) از این گونه موارد است. نتیجه هر دو روش، هندسه ای یکسان و دستوری است.

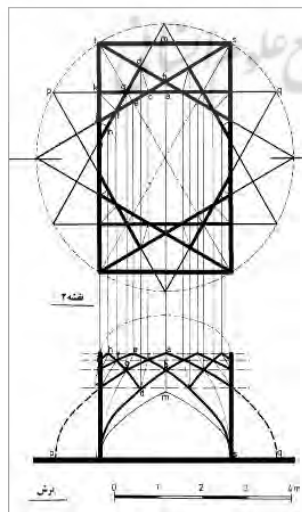
مربع های گردان پایادوپولو تنها

برای کاری که عدد شمسه آن ضریب

(۴ و ۱۲ و ۱۶ و...) باشد، معتبر است. باین حال باید دید برای نمونه کار ۱۰، چگونه رسم می شود. روش های دیگر در عدد کار (عدد شمسه)، محدودیت ندارند. در روش ویلیبر و بزرگمهری، ابتدا دایره محیط بر زمینه ترسیم می شود و سپس، محیط دایره به چند بخش مساوی تقسیم شده، شعاع ها و نهایت، وترهای یک چندضلعی کشیده می شود. در روش لرزاده و شعرباف از نقطه مرکز، شعاع هایی با زاویه هایی مساوی خارج می گردد تا نقطه های پاکار روی خط زمینه مشخص شوند. ادامه شعاع ها به رئوس همان چندضلعی می رسد و نقطه های پاکار به دست آمده هم دقیقاً روی دایره محاطی همان چندضلعی منتظم قرار می گیرند. نتیجه همه این روش ها، به دست آوردن تمام یا برخی از رئوس و وترهای چندضلعی منتظم محاط در دایره ی ماژ بر پاکارها است. خطوط زمینه بیشتر مواقع این هندسه را قطع می کند و بخشی منتظم از آن را باقی می گذارد. این ها، تمام، ناظر بر هندسه افقی کار است. بیان هندسه عمودی



تصویر ۱۵. روش ترسیم با اشعه (شعرباف، ۱۳۸۵: ۸۹).



تصویر ۱۴. روش ترسیم با دایره محاطی (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۲۳).



تصویر ۱۲. بم، سربینه حمام مجاور مجموعه زرتشتیان (نگارندگان).

۳-۳-۱. مبنایی برای بازنگری مفهوم هندسی کاربردی

در بیان های استادکاران و پژوهشگران از هندسه رسمی بندی و کاربردی، هندسه افقی (نقشه، رسم) اهمیتی ویژه یافته است. چنان که در بیشتر اسناد قدیم و متون جدید موجود تنها محمل ترسیم، هندسه افقی است^{۴۲}. از این رو پرسشی پیش می آید که آیا پیاده کردن این هندسه در ظاهر بنا به تنهایی کافی خواهد بود. برای نمونه اگر خطوط هندسی زیر یک تاق نقاشی شوند، آن ها را می توان کاربردی نامید و آیا تاق های دارای باریکه و فاقد آن به صرف اشتراک ظاهری هندسی، هم ارزش هستند.

هم چنان که صورت و ماده در کالبد بنا باهم عجین و متحد هستند، اتکا به مبنایی نظری نیز که این دو را هم زمان لحاظ نماید، ضروری به نظر می رسد. در کتاب احصاء العلوم ابونصر فارابی (۳۳۹-۲۶۰ ق)، با طرح دو مفهوم هندسه نظری و هندسه عملی^{۴۳}، نگرشی راه گشا برای زدودن این ابهام بیان شده است (تصویر ۱۳).

هندسه نظری از هندسه محض سخن می گوید که فارغ از ماده است و به دیگر بیان، ذهنی است اما هندسه عملی درباره اشیا صحبت می کند که بدون ماده، قابل ساخت نیستند. نحوه تحقق یافتن هندسه نظری در عمل، آن جا که معمار با انواع ابزار و شگرد می کوشد هندسه را در عالم ماده محقق سازد، موضوع دانش حیل^{۴۴} است. دو مفهوم هندسه نظری و هندسه عملی، با اینکه ارتباطی نزدیک باهم دارند، به صورت مستقل از یکدیگر هم در ذهن قابل تصورند و هم قابل بررسی عینی هستند. با جدا کردن هندسه نظری و عملی در کاربردی، می توان معیاری روشن را برای گونه شناسی یافت.

۳-۳-۲. هندسه نظری کاربردی

مربع های گردان پایادوپولو و تحلیل های ویلیبر (ویلیبر، ۱۳۶۵: ۲۳۴-۲۲۹)، از معدود کوشش های نظری خاورشناسان برای بیان هندسی کاربردی و رسمی بندی است.

در بیشتر منابع در حد انتقال خطوط نقشه به قوس مبنا است.^{۴۶} در جمع بندی و تکمیل ذهنیت پنهان در این روش ها، هندسه نظری کاربردی به گونه زیر قابل تبیین است.

نتیجه قرار گرفتن قوس شاقول معین^{۴۷} بر دو سر تمام وترهای برابر چندضلعی منتظم، واقع در صفحه افق، هندسه تمام کاربردی است (تصویرهای ۱۷ و ۱۹). طراح، حسب ضرورت^{۴۸} همه یا بخشی منضبط از هندسه تمام را در زمینه به کار می گیرد (تصویر ۱۶). در پژوهش حاضر، این نوع از هندسه دستوری، هندسه وتری خوانده شده است.

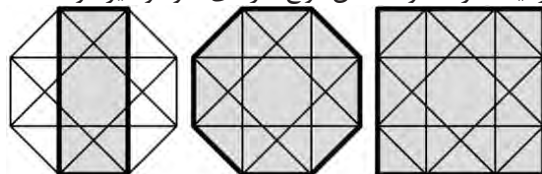
در (تصویر ۱۹) که قابل توسعه برای تمام چندضلعی های منتظم است؛ بالای هر ستون شمس در بزرگ ترین حالت قرار دارد و به سمت پائین، وترهای چندضلعی به مرکز نزدیک تر می شوند. در ردیف پائین، خطوط به مرکز وصل می شوند و شمس حذف می شود. این حالت، در هندسه تاق های اروپایی رایج است نه در کاربردی. بخشی از تعریف یاد شده (تمام وترهای برابر چندضلعی منتظم واقع در صفحه افق) ناظر بر هندسه افقی کاربردی و بخش دیگر آن، استقرار قوس شاقول معین، متوجه هندسه عمودی آن است.

۳-۳-۳. هندسه عملی کاربردی

هندسه نظری مذکور (۳-۳-۲)، مجموعه ای از منحنی های متقاطع فضایی است لیکن باریکه تاق های کاربردی ضخامت دارند. پرسش این است که در هندسه عملی کاربردی چگونه این ضخامت پدید می آید. امروزه، در ترسیم سه بعدی کامپیوتری هم، نبود راهنمایی برای شبیه سازی هندسه عملی کاربردی آشکار است.

کاربندی قواره، پوشش است نه خود پوشش (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱) و برای ایستایی خود به همان باریکه ها وابسته است. ازین رو، وجود شبکه باریکه تاق های متقاطع در کاربردی ضرورت دارد.

به بیان دیگر، کارهای سفت کاری بدون باریکه با چنان هندسه ای را باید نوعی آجرچینی گل انداز یا پوسته ای منقوش نامید (همان: ۶). بیشتر منابع، تبیینی روشن از باریکه تاق های متقاطع را در کاربردی و رسمی بندی ارائه نداده اند که خود زمینه ساز مخلوط شدن انواع کارهای آمود و غیر آمود است.



تصویر ۱۶. رابطه هندسه تمام و زمینه (خاکستری) در سهل بن علی یزد، مکه دکان هرات، تیمچه ملک تبریز (نگارندگان).

برای ایجاد هندسه عملی کاربردی، کافی است خطوط هندسه نظری آن در جهت های بالا و بیرون (تصویر ۱۸) به اندازه لازم حرکت کنند تا حجم توپر باریکه تاق های متقاطع آن را شکل دهند.^{۴۹} بنا بر این، می توان هندسه عملی کاربردی را این گونه تبیین کرد:

هندسه عملی کاربردی، شبکه ای از باریکه تاق های متقاطع است که لبه درونی زیرین آنها بر قوس های هندسه نظری کاربردی منطبق می شود (تصویر ۱۷). نمونه پیچیده تر هندسه عملی کاربردی در بانک شاهی یزد به روش پرسپکتیو ارائه شده است (تصویر ۳۱).

چنان چه حرکت قوس مبنا به بالا و بیرون نباشد، هندسه دستوری فضایی کاربردی مختل می شود. برای نمونه ممکن است در پاکار آلت هایی غیر معمول ایجاد شود (تصویرهای ۲۶-۲۵).

۴. بررسی نمونه ها با رویکرد گونه شناسانه

جداکردن گونه های متنوع کارهای آمود و غیر آمود در تاق های دارای باریکه و طرح هندسی ستاره وار (کوکبی)، بسیار کم مورد بحث و بررسی بوده است. نمونه های گوناگون کاربردی و رسمی بندی بر مبنای اصلاح نگرش در دو مفهوم ساختمانی و هندسی (۳-۳-۲ و ۳-۳-۱) و طرح سه معیار (نقش ساختمانی، هندسه نظری و هندسه عملی) قابل بررسی است که به اختصار عبارتند از^{۵۰}:

نقش ساختمانی، دو حالت دارد: آمود و سفت کاری (۳-۱). هندسه نظری، برخورداری از هندسه وتری است (۳-۳-۲) و هندسه عملی، دارا بودن شبکه باریکه تاق های متقاطع است (۳-۳-۳).

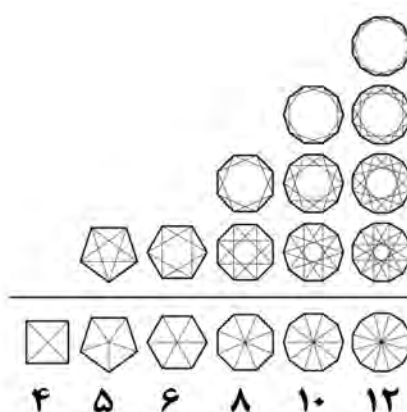
تمامی احتمال های منطقی بر اساس سه معیار یاد شده را در ماتریسی با ۳ سطر و ۸ ستون می توان ارزیابی کرد (جدول ۲).

تفکیک هندسه نظری و عملی تنها برای شناخت آنها و اعتباری است. چراکه، آشکار است کاری که بدون هندسه نظری یاد شده باشد، از هندسه عملی یاد شده نیز بی بهره است (نه بالعکس).

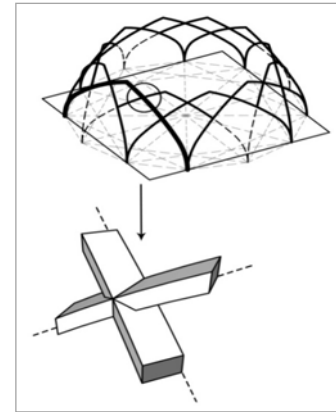
دو ستون ۸ و ۱ را به دلیل نبود هم زمان هندسه نظری و عملی، از بررسی می توان حذف کرد. زیرا در عمل شامل تمام انواع تاق ها و نظام های ساختمانی دیگر، جز کاربردی و رسمی بندی است. با این حال، در آنها نیز دایره بررسی بازگرفته شد تا بخشی از نمونه ها که با سیر تحول تاریخی کاربردی و رسمی بندی مرتبط هستند، لحاظ شوند.



تصویر ۱۹. تبریز، پل بازار. رج‌ها را به سمت بیرون و بالا می‌افزایند (تهرانی، ۱۳۸۷).



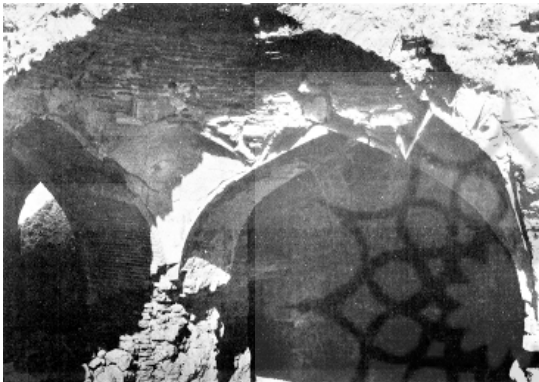
تصویر ۱۸. بالا: هندسه افقی (دید از زیر به هندسه نظری) کاربندی رسمی بندی. پایین: هندسه‌های هم‌رس در مرکز که کاربندی رسمی بندی نیستند (نگارندگان).



تصویر ۱۷. بیان تصویری شماتیک هندسه نظری و عملی کاربندی (نگارندگان).

۱-۴. گونه ۱. کارهای غیرآمود غیروتری دارای شبکه باریکه تاق غیرمقاطع

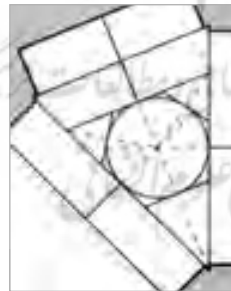
کارهای غیرآمود که تعدادی باریکه تاق غیرمقاطع دارند همچون: گنبد چهل دختران و شیخ جنید توران پشت یزد، از قدیم‌ترین نمونه‌ها هستند که آنها را کاربندی ساده نامیده‌اند (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۶). در این نمونه‌ها، تاق باریکه‌های کوچک کنار هم روی دیوار گنبد نشسته‌اند و بدون کاستن از دهانه گنبد، زمینه را به دایره نزدیک می‌کنند. فرم پتکانه بخارا، مقبره امیراسماعیل را هم مقدمه کاربندی دانسته‌اند (همان). در تاق مسجد جامع شیراز (تصویر ۱۹)، ۴ باریکه تاق بر شانه ۴ تویزه نشسته‌اند و در تویزه با تویزه‌ها هم‌ارتفاع شده‌اند تا زمینه مربع به هشت برسد. این گونه کار، در دوره‌های بعد نیز کاربردی گسترده دارد. همچون: چشمه تاق‌های دور گنبد مسجد کبود و بسیاری از مساجد شبستانی. در گنبدسازی هم این شیوه با اندکی تفاوت دیده می‌شود. مانند: گنبدخانه مسجد مدرسه غیاثیه خرگرد، مسجد شاه مشهد و مسجد فرح آباد. کاربرد دیگر، سوار کردن باریکه تاق‌ها بر دیواره‌های روی تویزه، همچون: ایوان جامع قاین و تنبی غرب گنبدخانه جامع یزد و یا مستقیم روی خود تویزه همچون: تاق‌های ۵۳، ۳۱۱ و ۳۱۴ مسجد جامع اصفهان و بسیاری تاق‌های بازار اصفهان است. نیم کار جالب از این



تصویر ۲۰. تاق جامع شیراز (۲۶۲ق) که آن را مقدمه کاربندی شمرده‌اند (ویلبر، ۱۳۸۷: ۷۱).



تصویر ۲۲. بخارا، تیم عبدالله خان. تاق در محل چرخش رواق (سجاد مودن).



تصویر ۲۱. بخارا، تیم عبدالله خان. هندسه افقی تاق (نگارندگان).

جدول ۲. ماتریس دسته‌بندی گونه‌های محتمل براساس سه معیار بند ۳

۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
آمود	آمود	آمود	آمود	غیرآمود	غیرآمود	غیرآمود	غیرآمود	نقش ساختمانی (آمود/غیرآمود)
-	-	•	•	•	•	-	-	هندسه نظری (هندسه وتری)
-	•	-	•	•	-	•	-	هندسه عملی (شبکه باریکه تاق مقاطع)

(نگارندگان)

گونه، ایوان قبلی مسجد جامع اشترجان و سمنان است. این گونه کارها را هم به لحاظ تاریخی و هم هندسه ساده و ابتدایی، می توان نمونه های اولیه نامید. در چنین کارهایی، باریکه تاق ها هم دیگر را قطع نمی کنند بلکه تنها روی هم سواری می شوند. هندسه آنها، گاه منظم و گاهی غیر منظم است (تصویرهای ۲۲-۲۱).

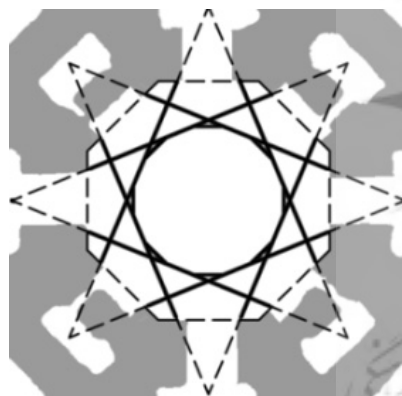
۲-۴. گونه ۲. کارهای غیرآمود غیروتری دارای شبکه باریکه تاق متقاطع

ساده ترین راه تقاطع باریکه ها، تقاطع در مرکز است. مانند: چارتاق نیاسر، گنبدهای ترکین: گنبد نظام الملک، جامع اشترجان و زواره و برخی تاق های جامع اصفهان. دو کار جامع نائین که مشهور به نخستین نمونه کامل کاربردی اند، باریکه تاق های مخفی متقاطع، بدون هندسه وتری هستند (تصویر ۲۳). این ها، از گونه پتکانه هایی هستند که متکی بر باریکه تاق های متقاطع اند. نمونه های کامل تر آن در مسجد جامع اصفهان، صفا صاحب و استاد و گوش واره های

صفا شاگرد) قابل دیدن است.

تقاطع منظم تر ۴ تویزه بزرگ در تیمچه شیخ کاظم تبریز مشاهده می شود (تصویر ۲۴) که مشابه آن در دوره تیموریان فراوان است. در بیشتر این نمونه ها، فاصله باریکه تاق های موازی دستوری نیست. در نمونه تیم عبدالله خان (۹۸۵ق) نیز، همین شیوه در هندسه ۸ به کار رفته است (تصویر ۲۵) و دستوری هم نیست. تاق مشهور شماره ۶۰ هم، دو دسته قوس متقاطع چهارتایی با طول متفاوت دارد. به بیان دیگر، دو قوس در ساخت هندسه آن سهیم است (نه یک قوس معین). لیکن در هندسه افقی، بخشی از هندسه وتری ۸ است (تصویر ۲۶). تاق ایوان شمالی مسجد جامع گرگان ترکیبی از گونه ۱ و ۲ است.

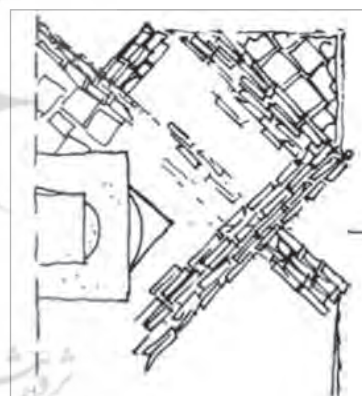
ویژگی برجسته نمونه های سنتی در این گونه، تقاطع باریکه تاق ها در فضا و پرهیز از تقاطع باریکه تاق ها در محل پا کار است. جز دسته نخست که تقاطع باریکه ها در مرکز است و نام های دیگر هم دارند، این کارها را می توان کاربردی اولیه خواند. به تازگی، کارهای بتنی قالب سرسفت (هندسه



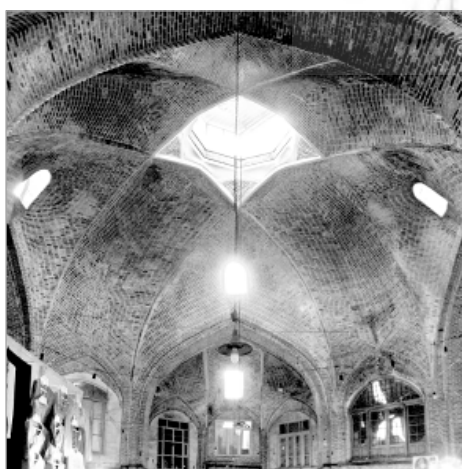
تصویر ۲۵. بخارا، تیم عبدالله خان. تحلیل هندسه (نگارندگان).



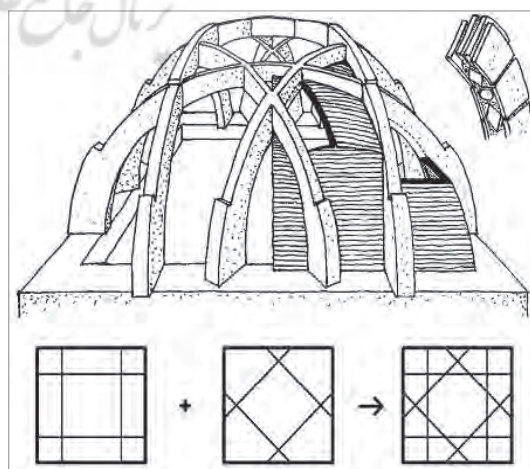
تصویر ۲۴. تبریز، تیمچه شیخ کاظم (نگارندگان).



تصویر ۲۳. جامع نائین، بام مقصوره حین مرمت (Galdieri, 1983: 77).



تصویر ۲۷. شیراز، بازارچه شاه چراغ، کار غیرآمود سرسفت (نگارندگان).



تصویر ۲۶. جامع اصفهان، تاق شماره ۶۰ و تحلیل هندسه آن (گالدیری، ۱۳۷۰: ۱۶۱).

بندکشی گچی برجسته و بام آن اندود کاه گل است. دهانه آن ۸/۷ متر و شمشه اش ۱۶ و روباز است. پوسته درونی و برونی به ترتیب به اندازه نیم و یک آجر ضخامت دارند. باریکه تاق ها در بخش های مشاهده شده، ۴ گونه اند. چهار باریکه تاق اصلی درجه یک متقاطع اند و از قوس کامل برخوردارند و سایر باریکه تاق ها بر آنها تکیه کرده اند. باریکه تاق های طولانی تر، عریض تر و ضخیم تر هستند (تصویر ۳۱).

این چنین کارهایی، بیشتر دو پوسته اند؛ پوسته درونی بر لبه پائین باریکه تاق و پوسته بیرونی بر لبه بالایی آن می نشیند و میان آنها هوا محبوس است. ازین رو، تمام یا برخی از خطوط یا آجرکاری ظریف زیرین، نشانی از باریکه تاق مخفی بالا هستند^{۵۱} (تصویر ۳۲).

در دهانه های بزرگ بازار، باریکه ها از بام آشکارند. قوس هاشان بیشتر به سه شکل کامل، یک پادروها و دو پادروها دیده می شود (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱۱). تهرانی، کاری را که از باریکه تاق های استوار بر هر سه نوع این قوس ها برخوردار باشد، کاربردی ویژه نامیده است (Tehrani, 2011: 43).

نمونه های برجسته آن در تیمچه های تبریز است (تصویر ۳۳). البته گاهی پوسته حفاظتی، باریکه تاق های بام را به صورت مخفی مانند چارسوق بازار علی یزد (تصویر ۳۴) یا نیمه مخفی مانند بانک شاهی یزد (تصویرهای ۳۰-۲۹) درمی آورد. بیشتر

غیروتری) را غیرآمود با حلقه میانی ساخته اند (تصویر ۲۷) اما نمونه های سنتی، بدون سیمان و آهن از کار قالب سرفست غیرآمود تاکنون یافت نشده است.

۳-۴. کارهای غیرآمود و تری بدون شبکه باریکه تاق متقاطع

در برخی نمونه ها، هندسه دستوری کاربردی در سفت کاری البته بدون باریکه تاق با تغییر چیدمان مصالح، تقلید شده است. مانند: تاق های شماره ۴۶۶ (تصویر ۲۸) و ۲۸۱ مسجد جامع اصفهان با هندسه ۸ و برخی تاق های شبستان مسجد جامع دامغان. کارهای یک پارچه بتنی با هندسه یاد شده نیز از این گونه هستند. این نمونه ها به دلیل نداشتن باریکه تاق، کاربردی نیستند. ازین رو، آنها را شبه کاربردی می توان نامید.

۴-۴. کارهای غیرآمود و تری دارای شبکه باریکه تاق متقاطع

این کارها بیشتر در سقف اصلی حوض خانه، عمارت کلاه فرنگی، حسینیه سرپوشیده، به ویژه تیمچه و چارسوق بازار یافت می شوند که اغلب یادگار دوران قاجارند.

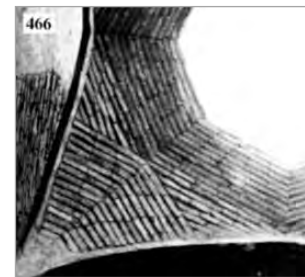
شبکه باریکه های آن، نظام استخوان بندی برابر سقف را مجسم می کند. نمونه این نظام، در کار بانک شاهی یزد (تصویرهای ۳۰-۲۹) به تفصیل ارزیابی شد. ظاهر درون، آجری با



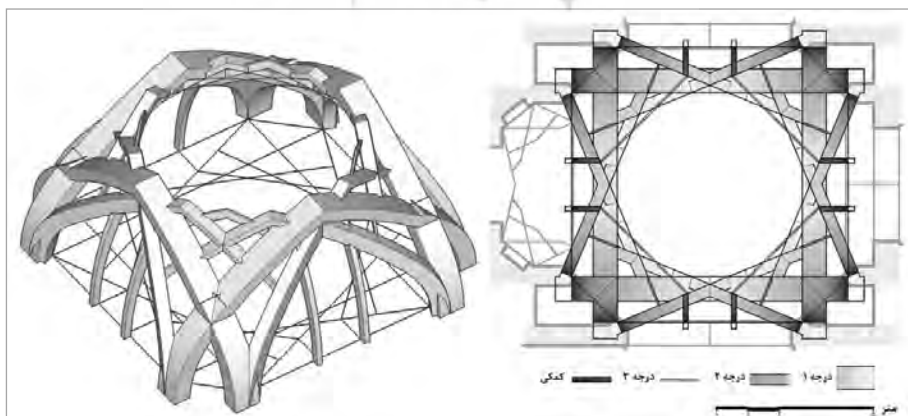
تصویر ۳۰. یزد، بانک شاهی، چشم انداز داخلی (نگارندگان).



تصویر ۲۹. یزد، بانک شاهی، بام کاربردی، برجستگی های ۴ گوشه پوسته حفاظتی است (نگارندگان).



تصویر ۲۸. جامع اصفهان، تاق شماره ۴۶۶ (تهرانی، ۱۳۸۷).



تصویر ۳۱. یزد، بانک شاهی. سه بعدی شبکه باریکه تاق ها، درجه بندی و پلان معکوس آنها با فرض حذف پوشش (نگارندگان).
تصویر ۳۲. برش عمومی (شماتیک) شعاعی از کاربردی دو پوسته (نگارندگان).

نمونه‌های کاربردی گنبد که نوعی شکنج است و کاربردی زیرگنبد (۳-۲) و کاربردی زیرسقف شیدار (۳-۲) نیز از همین گونه‌اند. این گونه را می‌توان اوج فنی و هندسی کاربردی دانست.

۴-۵. گونه ۵. کارهای آمود و تری دارای شبکه باریکه تاق متقاطع کارهای آمود لزوماً زیر یک سقف اصلی اجرا می‌شوند و خود، سقف اصلی نیستند. کارهای آمود باریکه‌دار، برخی غیرمتکی به سقف فوقانی هستند و برپای خود ایستاده‌اند، مانند نیم‌کار ایوان برخی مساجد از جمله نیم‌کار شمالی مسجد امام حسین تهران (رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۸۴: ۲۱۹) یا نیم‌کار سرای امیر (تصویر ۳۶). برخی دیگر هم از سقف فوقانی آویز شده‌اند، مانند ایوان امام‌زاده زید بم (تصویر ۳۵). می‌توان این گونه را رسمی‌بندی دستوری نام نهاد. لیکن کاسه‌سازی کاری آمود با هندسه و تری دارای چند شمشه است، بنابراین آن را به‌درستی شمشه زیاد و یک رشته‌ی ابتکاری و جداگانه از رسمی خوانده‌اند (لرزاده، ۱۳۵۸: ۵).

۴-۶. گونه ۶. کارهای آمود و تری بدون شبکه باریکه تاق متقاطع برخی کارهای آمود، باریکه‌تاق ندارند به‌گونه‌ای که با شگردهای دیگر خطوط هندسه رسمی‌بندی را در فضا تداعی می‌کنند. بعضی از آنها، نتیجه نقاشی هندسه روی اندود هستند مانند بخش پائین تاق ۱۰۸ جامع اصفهان و برخی دیگر هم با هنرمندی اندودکار پدیدآمده‌اند و به

پس تاق چسبیده‌اند. برای نمونه با تغییر مصالح اندود کاری، مانند هشتی مدرسه ارگ بم (تصویر ۳۷) و یا با تغییر ضخامت پوسته اندود، مانند سقف هشتی و نیم‌کارهای گچی در نمای برخی خانه‌های قاجاری یزد (تصویر ۳۸). برخی کارهای جدید، تمامی پوسته آمود را با قالب فایبرگلاس از گچ مسلح در کارگاه می‌ریزند و در محل نصب می‌کنند. مانند مدرسه غروی نجف قرار گرفته در جبهه شمالی حرم. این‌ها نیز باریکه‌تاق ندارند اما، به پس تاق چسبیده‌اند.

این گونه را می‌توان رسمی‌بندی بدون باریکه‌تاق نامید البته، بجز کارهای نقاشی که اثر معماری نیستند و آنها را می‌توان شبه‌رسمی‌بندی خواند.

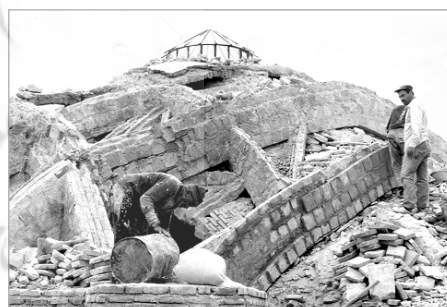
۴-۷. گونه ۷. کارهای آمود غیروتری دارای شبکه باریکه تاق متقاطع گونه‌ای از کارهای آمود مشهور به قالب سرسفت^{۵۲} قابل قالب‌شاقولی (پی‌نوشت ۲۲) به‌ویژه در سده اخیر، رواج یافته‌است. «رسمی قالب سرسفت: آنهایی هستند که قالب‌های اصلی به‌وجودآورنده آنها در امتداد یکدیگر و در یک صفحه نیستند، بنابراین نمی‌توانند به‌صورت یک قوس (دور) کامل بار را به دو طرف تکیه‌گاه‌ها منتقل کنند، به ناچار برای برپایی آنها به بدنه پس‌تاق یعنی به چشمه یا گنبدی که رسمی در زیر آن اجرامی شود متصل می‌شوند. پس تاق است که رسمی را نگه می‌دارد» (شعرباف، ۱۳۸۵: ۹)^{۵۳}. هندسه کار قالب سرسفت هرچند به زمینه منظم نیاز



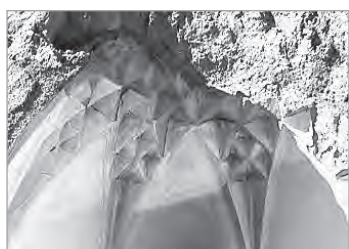
تصویر ۳۵. تبریز، سرای امیر. نیم‌کار ایوان حین مرمت (تهرانی، ۱۳۸۷).



تصویر ۳۴. یزد، چارسوق بازار علی از بام (نگارندگان).



تصویر ۳۳. تبریز، تیمچه حاج محمدقلی. تنوع باریکه‌تاق‌ها (Iranian..., 2009: 215).



تصویر ۳۸. یزد، هشتی یک خانه (نگارندگان).



تصویر ۳۷. بم، هشتی مدرسه ارگ (نگارندگان).



تصویر ۳۶. بم، امام‌زاده زید. نیم‌کار رسمی‌بندی ۱۶ آویز (نگارندگان).

پیشرفت فنی و هندسی آنها است. گمان می‌رود که معماران در نمونه‌های اولیه در سوار کردن باریکه‌تاق‌ها بر هم، مهارت یافته و به تدریج در اجرای باریکه‌تاق‌های متقاطع در میانه (گونه ۲) و متقاطع در پا کار (گونه ۴) موفق شده‌اند. کاربندی (غیرآمود)، ناگزیر باریکه‌تاق متقاطع دارد. گونه ۳ باریکه‌تاق ندارد و در گونه ۱ باریکه‌ها تقاطع ندارند بنابراین، به ترتیب شبه کاربندی و نمونه اولیه نامیده شدند.

از آنجاکه آمود شدن، الزام به داشتن باریکه‌تاق و ضرورت بر خور داری از هندسه قالب شاقولی را منتفی می‌کند و در کار آمود نیز، ظاهر کار و تداعی هندسه مهم است؛ می‌توان هم نمونه‌های بدون باریکه‌تاق (اندود کاری) و هم نمونه‌های سرسفت، هندسه غیروتری با شعاع شمسه دلخواه و نیمه‌دستوری، را شاخه‌ای از رسمی‌بندی تلقی کرد (گونه‌های ۸-۵). به‌نظر می‌رسد کارهای آمود، در سیر تاریخی خود به سوی گریز از تقید هندسی (غیردستوری شدن) حرکت کرده‌اند چنان‌که، در فرجام جریان خویش به هندسه سرسفت و کاسه‌سازی می‌رسند. گونه‌های ۱ و ۲، ۷ و ۸ (ابتدا و انتهای جدول ۲)، به سبب نداشتن هندسه نظری، شامل نظام‌های ساختمانی دیگر غیر از کاربندی و رسمی‌بندی نیز هستند. بنابراین، در پژوهش حاضر، تنها نمونه‌هایی که به کاربندی و رسمی‌بندی شبیه‌اند بررسی شدند.

با این روش، هر نمونه جدید را می‌توان با پاسخ‌گویی به سه پرسش پیاپی که در زیر آورده شده، شناسایی کرد^{۵۵}: کار آمود است یا سفت کاری؟

از هندسه نظری یادشده (هندسه وتری) برخوردار است یا نه؟ هندسه‌ی عملی یادشده (شبکه باریکه‌تاق متقاطع) را دارد یا خیر؟ گونه‌های ۴ و ۵ را به دلیل داشتن هندسه دستوری وتری و نیز شبکه باریکه‌تاق متقاطع، می‌توان کمال هندسه نظری و عملی یادشده دانست و به ترتیب مبنای ارزیابی کارهای آمود و سفت کاری قرار داد.

دارد لیکن نیمه‌دستوری است. به بیان ساده، شعاع شمسه کار سرسفت، برخلاف هندسه دستوری، اختیاری است اما، جای نقاط پاکار آن دستوری است (تصویر ۴۰). همین هندسه بدون باریکه‌تاق هم قابل اجرا است مانند گونه ۸.

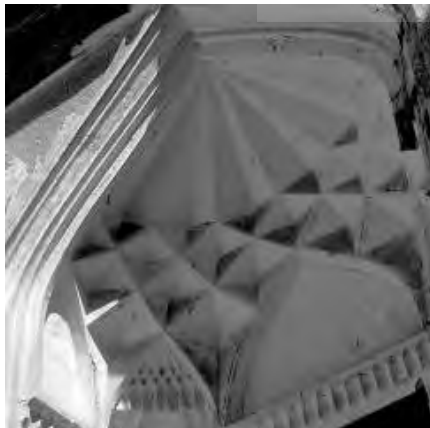
به‌نظر می‌رسد، کار سرسفت در نیم‌کار بیشتر است و باریکه‌های اصلی آن برای ایستایی به تویزه‌ی لب‌بند کار تکیه می‌کنند. همچون: سردر آب‌انبار سلماسی قم (تصویر ۳۹) و نیم‌کار شرقی مسجد امام حسین (پورنادری، ۱۳۷۹: ۳۱-۲۶). کارهای سرسفت را با چشم‌پوشی از نیمه‌دستوری بودن آنها، می‌توان گونه‌ای رسمی‌بندی نامید.

اجرای کارهای آمود غیروتری باریکه‌دار با هندسه‌های دیگر مانند هندسه‌های گونه ۱ و ۲ هم امکان‌پذیر است که حاصل آن را می‌توان نارسمی خواند لیکن چندان معمول نیست.

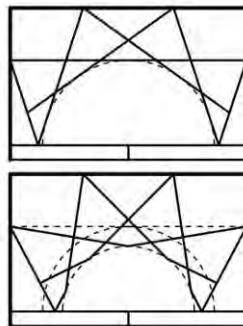
۴-۸. کارهای آمود غیروتری بدون شبکه باریکه‌تاق متقاطع کارهای کوچک مانند نیم‌کار بالای سه‌دری‌ها و پنج‌دری‌ها که گاهی بیرون از قواعد هندسی‌اند و نیز، کارهای سرسفت بدون باریکه‌تاق در پوسته اندود از این دست‌اند که نزدیک‌ترین نمونه‌های این گونه به رسمی‌بندی هستند (تصویر ۴۱). کارهای دیگر چون بسیاری از انواع یزدی‌بندی و مقرنس هم در این دسته جای می‌گیرند. این نمونه‌ها، از نظر زمانی نسبت به رسمی‌بندی و کاربندی متأخرند. زیبایی، اختیاری بودن و رها شدن از تقید باربری از قیود هندسی و ساختمانی در آنها اهمیتی بیشتر دارد.

۵. قیاس گونه‌های ۸ گانه

چکیده ویژگی‌های ۸ گونه بررسی شده در (جدول ۳) آمده است. در بررسی نمونه‌ها، مشاهده شد که کاربرد هندسه وتری هم در آمود (رسمی‌بندی) و هم در سفت کاری بنا (کاربندی)، حتی با شگردهای اجرایی مشابه، معمول است. ازین‌رو، ضرورت کارآمدی سه معیار برگزیده در تشخیص نمونه‌ها آشکار شد. سیر تاریخی کارهای غیرآمود (گونه‌های ۱ و ۲) بیانگر



تصویر ۴۱. یزد، خانه اشتری (نگارندگان).



تصویر ۴۰. مقایسه هندسه قالب شاقول و سرسفت (نگارندگان).



تصویر ۳۹. قم، آب‌انبار سلماسی (نگارندگان).

جدول ۳. ویژگی‌های شاخص ۸ گونه بررسی شده.

گونه	نقش ساختمانی	هندسه وتری	شبکه باریکه‌تاق متقاطع	ویژگی شاخص (غالب)	نام (پیشنهادی/موجود)
۱	ناآمود	-	-	هندسه ابتدایی؛ سوارشدن باریکه‌تاق‌ها برهم (عدم تقاطع آن‌ها).	نمونه‌های اولیه [+ سایر نظام‌های غیرآمود: ترکیب، ضرب‌دری، ...]
۲	ناآمود	-	•	خلاقیت و ابتکارهای هندسی، باریکه‌های متقاطع در میانه (فاقد تقاطع در پا کار).	کاربندی اولیه [+ سایر نظام‌های غیرآمود غیروتری باریکه‌دار]
۳	ناآمود	•	-	گل‌انداز سفت‌کاری؛ تاق منقوش	شبه‌کاربندی
۴	ناآمود	•	-	اوج فنی و هندسی کارهای غیرآمود	کاربندی (دستوری وتری)
۵	آمود	•	•	اوج فنی کارهای آمود، گاه خودایستا گاهی آویز از سقف سفت‌کاری	رسمی‌بندی (دستوری وتری)
۶	آمود	•	-	اغلب چسبیده به پس‌تاق (اندودکاری)	رسمی‌بندی بدون باریکه‌تاق
۷	آمود	-	•	هندسه نیمه‌دستوری، دارای باریکه‌تاق‌های متکی به پس‌تاق	رسمی‌بندی قالب سرسفت [+ سایر نظام‌های آمود غیروتری باریکه‌دار]
۸	آمود	-	-	ظاهری شبیه رسمی‌بندی بدون رعایت قواعد هندسی آن	رسمی سرسفت بدون باریکه، شبه‌رسمی‌بندی [+ سایر نظام‌های آمود]

(نگارندگان)

نتیجه‌گیری

در متون فارسی و غیرفارسی، به ویژگی‌های کاربردی بیشتر به‌گونه ضمنی اشاره کرده‌اند. نهایت، با جمع‌بندی آرای پژوهشی در مقاله پیش‌رو، سه ابهام اصلی قابل بیان است: دشواری نام‌گذاری، ابهام در تبیین هندسه و نقش ساختمانی در تشخیص کاربردی.

ابهام نخست، با اتکا به اجماع نسبی موجود بر تمایز میان کارهای سفت‌کاری و غیرسفت‌کاری (جدول ۱) و اطلاق قراردادی رسمی‌بندی به استخوان‌بندی سقف دوم (زیر پس‌تاق) و کاربردی به استخوان‌بندی سقف سفت‌کاری، بر مبنای شناخت دو واژه رسم و کار، پشت سر نهاده شد. در زدودن ابهام دوم، ضرورت تغییر نگرش از پرسش مرسوم سازه-تزیین به سفت‌کاری-آمود طرح‌شد. در برطرف کردن سومین ابهام، با ارائه دو مفهوم هندسه نظری و عملی، برگرفته از اندیشه فارابی، میان هندسه ترسیمی سه‌بعدی (هندسه وتری) و هندسه عملی (شبکه باریکه‌تاق‌های متقاطع) مبتنی بر آن، تمایز برقرار شد.

بر مبنای سه معیار مستخرج (نقش ساختمانی، هندسه نظری و هندسه عملی) تمامی حالت‌های محتمل بررسی شدند. سرانجام، ۸ گونه کار مختلف شناسایی گردیدند که با کاربردی و رسمی‌بندی شباهت یا تطابق هندسی و ساختمانی داشتند. تمایز آمود و سفت‌کاری، راه شناخت نقش ساختمانی نمونه‌های مبهم مانند کارهای آمود خودایستا، یا کاربردی به جای آمیخته را هموار ساخت. اختلاف هندسه نظری و عملی نیز جایگاه نمونه‌های دارای باریکه‌تاق و فاقد آن را روشن نمود.

بنابر بررسی گونه‌شناسانه، گونه‌های ۴ و ۵، کارهای غیرآمود و آمود دارای هندسه دستوری وتری و شبکه باریکه‌تاق متقاطع، کامل‌ترین نمونه‌ها از لحاظ هندسه نظری و عملی هستند. این نمونه‌ها می‌توانند الگویی برای ارزیابی گونه‌های دیگر قرار گیرند. افزون بر این، چنین به‌دست آمد که سیر تحول تاریخی نمونه‌ها به‌ویژه در کارهای غیرآمود، به‌گونه‌ای قابل توجه با سیر تکامل گونه‌های شناسایی شده هم‌خوانی دارد.

در فرجام سخن بسزاست که نخست از وجود دانش‌افروز استاد گران‌مایه دکتر محمدرضا اولیاء که نگاشته‌شدن این مقاله مرهون تشویق‌ها و رهنمودهای ایشان است، سپاس‌گزاری شود. سپس، از آقایان دکتر مجید راسخی، محمدباقر کبیرصابر، احد ابراهیمی‌نژاد و نیما ولی‌بیگ و آقایان مهندس سجاد مؤذن، روح‌ا... موحدی، حمیدرضا بیگ‌زاده، علی کبیری، محمدرضا مطلبی‌زاده و ابودر صالحی به پاس یاری مهربانانه‌شان در ارائه اطلاعات قدردانی‌گردد.

پی‌نوشت

۱- برخی براین باورند که معماری دوره اسلامی دروجه کلی، عناصر ساختمانی قابل‌توجهی را عرضه‌نکرد(گرابار، ۱۳۷۹: ۲۲۹-۲۲۸).
 ۲- همچون: همتایی فن ساختمان و معماری، زیبایی، سمبولیسم عددی، خردکردن چشمه‌های بزرگ و کاهش دهانه، امکان مدیریت سطوح مختلف نیروی انسانی، قاعده‌مندی طرح(دستوری‌شدن) درعین‌تنوع، ارتقای کیفیت و دقت اجرا، کاهش ارتفاع(نسبت به گنبد)، دوپوش‌کردن، عایق‌سازی صوتی و گرمایی، محدودکردن پایه‌های باربر و کنترل رانش، فرم‌فعال‌بودن سازه، پایداری لرزه‌ای، امکان ایجاد روزن در نقطه‌های مختلف پوشش برای تنظیم نورگیری و تهویه.

۳- از نمونه‌های خارجی، مسجدهای رم(ایتالیا)، کل‌شریف(کازان تاتارستان) و شیخ‌زاید(بوظی) قابل‌بیان است و از نمونه‌های داخلی، می‌توان به بازارچه شاه‌چراغ شیراز، مجتمع فرهنگی هنری جنوب‌شرق یزد و فرهنگسرای نگارستان تهران اشاره‌نمود.

۴- برای فهم مباحث مقاله، آشنایی با اصول هندسه اقلیدسی و قضایای اصلی آن در فضای دوبعدی و سه‌بعدی کفایت‌می‌کند. درباره مفاهیم پایه معماری سنتی، به موارد زیر می‌توان اتکاکرد:

آجر و خشت مینا: به‌شکل مکعب‌مستطیل پهن با دو ضلع برابر(و ابعاد تقریبی $۲۰ * ۲۰ * ۴$ سانتی‌متر) است که در بناها و دوره‌های مختلف (از آل‌بویه تا قاجار) بیشتر تغییراتی در ابعاد (و نه شکل آن) دیده‌می‌شود(تهرانی، ۱۳۸۷). **چفد=قوس=دور(پیرنیا، ۱۳۷۰: ۸):** «چفد در تعریف هندسی خط یا شکلی منحنی است»(پیرنیا، ۱۳۷۳: ۵) که معمولاً در صفحه شاقول است، دارای دو پای هم‌تراز است و نسبت به عمود منصف خط واصل دوپای آن که از رأسش می‌گذرد، متقارن است **تاق:** «تاق به‌طور کلی به مفهوم پوشش[منحنی] فضای بین دو[یا چند] دیوار[یا تویزه] است»(همان). **تاق آهنگ(گهواره‌ای):** «ساده‌ترین تاق ایرانی آهنگ است که در واقع ادامه یک نوع چفد در امتدادی معین است»(همان: ۵۸) **باریکه تاق و تویزه:** «منظور از تویزه در معماری باریکه تاق باربری است که با چفدی باربر ساخته می‌شود(پوتر خمیده در معماری غربی)»(همان: ۵۲و۸۶). **انواع چیدمان(اجرای) مصالح تاق با آجر مینا:** پر، رومی، تیغه‌ای(تهرانی، ۱۳۷۱: ۳۴؛ پیرنیا، ۱۳۷۳: ۴۶-۵۸). طرز چیدن مصالح گنبد متفاوت است(پیرنیا، ۱۳۷۰: ۱۱۳). **گنبد:** «در تعریف هندسی، گنبد [نار] مکان هندسی نقاطی است که از دوران چفدی مشخص حول یک محور قائم به‌وجودمی‌آید. اما در زبان معماری: گنبد پوششی است که بر روی زمینه‌ای گرد برپا شود»(همان: ۸).

۵- نگارندگان در رولوه، طراحی، ساخت و مرمت کاربردی تجربه‌دارند؛ ۴ سال مسئولیت مرمت اداره میراث آذربایجان شرقی و اردبیل، مهندس محاسب میراث اصفهان، ۱۵ سال ناظر عالی میراث آذربایجان، پروژه‌هایی چون: چهارسوق کلاهدوزان تبریز، هتل-باغ مشیرالممالک یزد، بازدید کارشناسی از بناها و کارگاه‌های متعدد. شکل‌ها و تصویرهای بدون ذکر مأخذ این مقاله، بر همین مبنا و برای اولین بار است که ارائه می‌گردد.

۶- فلچر حتی از کاربردی بناهای شهیر چون جامع قرطبه و بیجاپور هیچ نمی‌گوید(فلچر، ۱۳۸۸: ۶-۸۵ و ۱۳۶ و ۱۴۲) چینگ در «تاریخ فراگیر معماری» کاربردی را سازه پیچیده(Complex dome structure) می‌خواند (Ching et al, 2007: 351).

۷- نجیب‌اوغلو بر مقرنس و گره تمرکز دارد(نجیب‌اوغلو، ۱۳۸۹). پوپ، کاربردی را نوعی «تاق ضربی» می‌شمرد که در تاق‌های شماره ۶۱ و ۶۰ جامع اصفهان نقش سازه‌ای دارند(پوپ، ۱۳۸۷: ۱۸۸). برخلاف پیرنیا(پیرنیا، ۱۳۷۸: ۷۹-۷۸)، گذار حتی باریکه‌تاق‌های «گنبد‌های باریکه‌دار» [ترکین] را هم فاقد ارزش استاتیکی می‌شمرد(گذار، ۱۳۶۹: ۱۴۴) و شرح تصاویر باریکه‌های متقاطع ابتدایی امام‌زاده یحیی، رباط شرف و... (همان: ۴۰-۲۷) را «کافی»(همان: ۱۷۵) می‌داند. لذا، هیچ نمونه برجسته کاربردی را در «تاق‌های ایرانی» نمی‌آورد. هیلن‌برند، بیگانگی فرهیختگان غربی از میراث معماری اسلامی را با ذکر نمونه از کاربردی هشدار داده‌است(هیلن‌برند، ۱۳۸۷: ۱۱-۱۲).

۸- در زبان انگلیسی، کاربردی و اجزای آن با واژه‌هایی چون ribbed vault (تاق دارای باریکه - rib به معنی دنده)، crossed archs (قوس‌های متقاطع)، cross-ribbed vaulting (تاق‌زنی با باریکه‌های متقاطع)، basket-work (سبدکاری)، rib work (باریکه‌کاری)،

arch net (شبکه قوسی)، nervures (به معنی رگه)، stellate vault (تاق کوبی) و knotwork («گره کاری») خطاب شده است. این قیاس‌ها و تشبیه‌ها هریک مبین وجهی از آن است اما، کاربندی میان کارهای مشابه در سنت معماری مسیحی، نظیر ندارد لذا، شایسته است آن را با نام «کاربندی» (karbandi) بشناسیم.

۹- گویا منظور ویلبر، «مونره» و گروه اوست (گالدیری، ۱۳۹۰: ۳؛ Galdieri, 1983).

۱۰- افراد متعدد دیگر، به نقش معماری ایرانی اسلامی در شکل‌گیری قوس اژیو گوتیک و باریکه‌تاق‌های متقاطع اروپا معتقدند (پیرنیا، ۱۳۷۸: ۱۰۶؛ بورکهارت، ۱۳۷۰: ۱۸؛ گیدیون، ۱۳۸۸: ۱۱۹-۱۱۸؛ Burckhardt, 2009: 76 و حسن و هیل، ۱۳۷۵: ۴۹).

11-Haghpat Monastery

۱۲- اما برخی در این نظر تردید دارند (پاپادوپولو، ۱۳۶۸: ۴۵؛ گالدیری، ۱۳۹۰: ۳). عجیب نیست که تویزه‌بندی دیر هاخپات، الهام‌بخش کارهای اندلس و ایران شمرده می‌شود لیکن «حضور دوصدساله حکام خراسانی‌الاصل در مغرب اسلامی» (مطهری، ۱۳۸۷: ۳۴۷-۳۴۵)، هیچ جنبه الهام‌بخش برای برخی پژوهش‌گران غربی ندارد؟ در مسجد "باب‌مردم" نیز «احتمال تأثیر ایرانی» وجود دارد (گالدیری، ۱۳۹۰: ۵).

13- San Lorenzo church

۱۴- اثرپذیری او از آثار معماری اسلامی مشهور است (گیدیون، ۱۳۸۸: ۱۱۶ و ۱۱۸؛ چینگ، ۱۳۸۹: ۵۰۷).

۱۵- دیگران هم به «دشواری تشخیص باربری در برخی نمونه‌های رسمی‌سازی» واقفند (ویلبر، ۱۳۷۴: ۱۵۶ و ۱۶۰؛ اوکین، ۱۳۸۶: ۱۰۲).

۱۶- ترجمه از (Burckhardt, 2009: 76&78).

۱۷- نیز نک (لرزاده، ۱۳۵۸: ۷-۹).

۱۸- پیش‌تر، کاربرد باریکه‌تاق متقاطع قطری در چهارتاقی نیاسر (آغاز دوره ساسانی) دیده می‌شود (گذار، ۱۳۶۹: ۸).

۱۹- در معماری مسیحی، اطلاعات تاق‌های گوتیک در کتاب‌های «لژ» ضبط است (نجیب‌اوغلو، ۱۳۸۹: ۸۲ و ۸۳).

۲۰- پس‌تاق به چشمه یا گنبدی که رسمی در زیر آن اجرا می‌شود گفته می‌شود (شعرباف، ۱۳۸۵: ۹ و ۱۰).

۲۱- نیز نک (رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۸۴: چهارده). پیش‌تر، یوپ نوشته «امروزه این خطوط ... دیگر جنبه ساختاری ندارند» (یوپ، ۱۳۸۷: ۱۸۹).

۲۲- «رسمی قالب شاقولی: عبارت است از رسمی‌هایی که قالب‌های (تویزه) تشکیل‌دهنده آنها در امتداد یکدیگر و در یک صفحه قرار دارند، به همین خاطر، می‌توانند به صورت یک دور (قوس) کامل بار را به تکیه‌گاه‌ها منتقل کنند و برابر باشند. کل رسمی مانند یک چشمه یا گنبد برابر عمل می‌کند. در چهارسوهای بازارها، اغلب رسمی‌ها قالب‌شاقولی‌اند.» (شعرباف، ۱۳۸۵: ۱۰). نیز نک (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱۱).

۲۳- این بند، از برخی پژوهش‌گران مأنوس و مرتبط با استادکاران آقاییان: محمدرضا اولیاء، محمدرضا مطلبی‌زاده (یزد)، احد ابراهیمی‌نژاد، محمداقبر کبیرصابر، فرهاد تهرانی (تبریز)، نیما ولی‌بیگ و ابوذر صالحی (اصفهان) نقل می‌شود.

۲۴- آقاییان تهرانی و اولیاء به ترتیب با استادکاران تبریز و یزد (خاصه استادان رضا معماران و علی‌اکبر خرمی)، سال‌ها همکاری نزدیک داشته‌اند.

۲۵- برای نمونه پرور کردن، شاقالب، تخمیر، خرد کردن، دورباخ، ترک، ذرتی و ... برای شناخت برخی، نک (پورنادری، ۱۳۷۹: ۶۶-۶۰) و واژه‌نامه‌های این دو منبع: (پیرنیا، ۱۳۷۰؛ پیرنیا، ۱۳۷۳).

۲۶- محور آنها گردآوری دقیق تعاریف و گاه بیان دیدگاه شخصی است (فلاح‌فر، ۱۳۸۸: ۲۰۳؛ رفیعی، ۱۳۸۱: ۳۳۲).

۲۷- (لرزاده، ۱۳۵۸؛ رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۸۴؛ شعرباف، ۱۳۸۵؛ پورنادری، ۱۳۷۹) که اثر اخیر نگرش کارگاهی نیز دارد.

۲۸- در استادکاران دو روحیه «کرد» (عمل‌بنایی) و «کشش» («رسم» گره و کاربندی) وجود دارد (پورنادری، ۱۳۷۹: ۱۸ و ۲۲ و ۴۹).

۳۰- نک: بند ۱-۲ و ۳ (هیلن‌برند، ۱۳۸۷: ۲۶-۲۵؛ ویلبر، ۱۳۷۴: ۱۵۶ و ۱۵۷؛ اوکین، ۱۳۸۶: ۱۰۱؛ Burckhardt, 2009: 78). شعرباف هم به‌نحوی دیگر این موضوع را شکافته است (شعرباف، ۱۳۸۵: ۱۰-۹).

۳۱- جستجوی کلیدواژه‌های کاربند، کاربندی، رسمی‌بند و رسمی‌بندی در متون تاریخی ادبی براساس نرم‌افزار ۳ درجه‌ای نتیجه‌ای دربرداشت اما، «مقرنس» در بسیاری از متون ادبی قدیم یافت می‌شود.

۳۲- این قرارداد به معنی نامعتبر بودن اسامی دیگر نیست بلکه اساساً تحلیل تطبیقی واژگان مناطق مختلف، خود موضوع پژوهشی دیگر است. رسیدن به وحدت نام‌گذاری گونه‌ها، منوط به انجام پژوهش‌های تخصصی در واژگان نواحی مختلف ایران قدیم است. برای نمونه در آسیای میانه واژه «ایرکی» (به معنای اراکی یا عراقی) متداول است (نجیب‌اوغلو، ۱۳۸۹: ۲۱). البته، برای قائل بودن به این

قرارداد از دیدگاه واژه‌شناسی- دلایلی هست: ریشه رسمی‌بندی «رسم» است؛ به معنای کشیدن شکل یا خطی روی کاغذ، صورت چیزی، اثری که روی زمین یا چیزی باقی‌ماند، روش و قاعده و قانون (فرهنگ فارسی عمید). بیشتر استادکاران هم رسم و رسمی را به ترسیم و طرح آن خطاب کرده‌اند (لرزاده، ۱۳۵۸: ۸؛ شعرباف، ۱۳۸۵: ۹۱۱-۷۶؛ ویلبر، ۱۳۸۶: ۱۵۵؛ پورنادری، ۱۳۷۹: ۶۱). در برابر ریشه کاربندی، کار به معنای بنا و ساختمان آمده است (فرهنگ فارسی معین؛ بهشتی، ۱۳۸۸: ۱۹۵).

33- revetment

34- ornament

۳۵- منظور کاربندی گنبد/کاربندی یزدی نیست (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۵۰ و ۵۴). کارکرد مهم «کاربندی به جای آهیانه» تنظیم فضای داخلی است؛ نک: پی‌نوشت ۲ و (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۸).

۳۶- مشابه این دورگرد در دهانه کوچک گنبدخانه کلیسای وانک و اچمیادزین دیده می‌شود.

37- decorative, constructive, protective

۳۸- «تا اوایل قرن هفتم (هجری قمری) هنوز کاربندی رسمی نیست و طبق یک سری دستورات عمل‌های معین قابلیت اجرا در همه بناها را ندارد، تکراری و فراوان نشده ... از قرن هفتم به بعد به تدریج کاربندی مستقل از اسکلت اصلی بنا در رابطه با خلق فضای معماری به کار گرفته شد» (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۷-۶).

۳۹- یعنی تنها با داشتن عرض دهانه قابل ترسیم با مقیاس است. به همین دلیل، در صورت آسیب دیدن سقف، به دقت قابل بازسازی است. ۴۰- برخلاف بسیاری نمونه‌های یزدی‌بندی و مقرنس، کاربندی/رسمی‌بندی به زمینه دقیق و منظم نیاز دارد. به نظر می‌رسد به دلیل همین ویژگی، کاربندی در سیر تاریخی هم‌چنان جایگاه خود را در سفت‌کاری حفظ و تقویت می‌کند اما، یزدی‌بندی و مقرنس به سمت غیردستوری و تزئینی‌بودن (کاربرد در آمود بنا) سیر می‌کنند.

۴۱- این بی‌نظمی بیشتر به دلیل ضعف طرح و ساخت رخ می‌دهد و گاه، به سبب اجبار زمینه موجود در کارهای الحاقی. نمونه مشابه «گره دست‌گردان» (شعرباف، ۱۳۷۹: ۱۰۰) است که در آن استادکار ناواستا بودن زمینه را در برخی آلت‌ها گم می‌کند تا به چشم نیاید. باین حال، مبنای هندسی گره دست‌گردان هم گره منظم است، نه بالعکس.

۴۲- گویا اجرای فضایی هندسه افقی در عمل، به استادکار ماهر واگذار شده است و نیازی به ترسیم‌های دیگر احساس نمی‌شده است. به نظر می‌رسد دغدغه اصلی سازندگان به‌ویژه در نمونه‌های غیراولیه «به کاربردن این هندسه» است. فارغ از این که چگونه ساخته شود. شاید به همین دلیل هندسه سه‌بعدی و شگردهای اجرایی استادکاران مناطق مختلف، به نحوی شگفت‌آور متنوع شده‌اند.

۴۳- به نظر می‌رسد نگرش فارابی، که خود معاصر نمونه‌های اولیه در جامع شیراز و نائین است، از میان آرای معاصر به اندیشه معمار سنتی نزدیک‌تر و برای بازنگری مفهوم کاربندی سودمندتر باشد. سخن وی چنین است: «آنچه به نام علم هندسه شناخته می‌شود دو چیز است: ... هندسه عملی: از خطوط و سطوحی بحث می‌کند که اگر کسی که با آنها سر و کار دارد نجا باشد، در چوب است. و اگر آهنگر باشد، در آهن است. و اگر بنا باشد، در دیوار است. ... هندسه نظری: به‌طور کلی درباره خطوط و سطوح اجسام، به صورت مطلق و کلی بحث می‌کند، بر وجهی که [خطوط] و سطوح هرگونه جسم را شامل شود. یعنی کسی که با این نوع هندسه سروکار دارد، در اندیشه خود خطوط را به صورت کلی تصویر می‌کند، بدون آنکه به جسمی فاصل نظر داشته باشد» (ابونصر فارابی، ۱۳۴۸: ۷۷). برخی «کاربرد هندسه در عمل» را بخشی از «هندسه عملی» می‌انگارند حال آن‌که، «کاربرد هندسه» موضوع دانش حیل است.

۴۴- «علم حیل عبارت است از شناختن راه تدبیری که انسان با آن بتواند ... مفاهیمی را که وجود آنها در ریاضیات با برهان ثابت شده است بر اجسام خارجی منطبق سازد، و به ایجاد و وضع آنها در اجسام خارجی فعلیت بخشد.» (همان: ۸۹). در ادبیات امروزی معماری، «تکنولوژی ساخت» تقریباً مقابل آن است. «دانش حیل» در کاربندی (روش‌های پیاده‌سازی طرح، ساخت، مدیریت و مراحل اجرای آن)، خود موضوع پژوهش‌های دیگر است. روش معمول اجرای کاربندی در ایران، با آجر و باریکه‌تاق‌های پُر است. عظمت حیل در کاربندی ایرانی، افزون‌بر شگرد پیاده‌سازی هندسه در زمینه، این است که استخوان‌بندی سقفی عظیم، تنها با قالبی سبک و با ابزارهایی ساده برپا می‌شود. منابعی اندک به اجرای کاربندی و کارهای مشابه اشاره دارند. علاوه بر آثار گالدیری، نک (رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۸۴: ۳۴؛ بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱۰؛ گدار، ۱۳۶۹: ۱۷۳ و پورنادری، ۱۳۷۹: ۶۶-۱۰).

۴۵- دو روش تجربی در زمینه مستطیل نامعین نیز ذکر شده که غیردقیق است؛ فرمول محاسبه سرانگشتی عدد ششمه (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱۲) و روش تقسیم دایره محاطی با عمود منصف قطر (همان: ۱۳).

۴۶- نک: طومار میرزا اکبر (نجیب‌اوغلو، ۱۳۸۹: ۲۱) و کتاب‌های شعرباف و لرزاده. بزرگمهری با روش «انتقال خطوط در نمای مایل قوس‌ها» تصویری دوطبقی از کل هندسه رسمی‌بندی را ترسیم نمود (تصویر ۱۵).

۴۷- برای کاربردی دو قوس پنج‌اوهفت تند و کند و گفته ذکر شده است (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱۷). استثناءهای فراوان چون قوس نعل‌اسبی (مسجد باب‌مردم) و قوس‌های کم‌خیزتر (زیرزمین مسجد خواجه‌خضر و محمدیه نائین، تاق ۶۰) حاکی است که نوع قوس در اختیار معمار است و مهم، معین بودن آن است؛ هر کاربردی/رسمی‌بندی فقط یک قوس مینا دارد زیرا شمشه آن در فضا منظم است.

۴۸- به شرط حفظ پابریک، تقاطع باریکه‌ها و قطاعی معنی‌دار از شمشه.

۴۹- دو جهت یادشده، هماهنگ با جهت افزودن رج‌های آجری (به شیوه‌ی پَر) حین اجرای باریکه‌تاق‌هاست. در گنبد‌های ترکیب و تاق‌های ضرب‌دری (مثل رواق میدان ارگ کرمان)، افزودن به ضخامت باریکه‌تاق به دو طرف خطوط قطری هندسه‌ی نظری انجام‌می‌شود. یعنی رج نخست، آجرچینی باریکه‌تاق وسط (روی قالب) قرارمی‌گیرد و سپس، از هرطرف به آن یک رج آجر به‌آرامی با ملات گچ اضافه‌می‌شود. محور میانی روی قالب، نماد قوس مینا در هندسه نظری است. در کاربردی افزوده‌شدن رج‌های دوم و سوم به یک طرف است (تصویر ۱۸). به بیان دیگر، حرکت دادن قوس مینا برای تشکیل سطح زیرین باریکه‌ها، در جهت دورشدن از مرکز است.

۵۰- ممکن است این سؤال پیش‌آید که آیا سه معیار برگزیده، جامعیت کافی را برای گونه‌شناسی کاربردی دارند؟ لازم به ذکر است از دیدگاه فلسفی با تکیه بر علل چهارگانه ارسطویی (ارسطو، ۱۳۸۹: ۱۶۷)، سه معیار نقش ساختمانی، هندسه نظری و عملی به‌ترتیب ناظر به علت غایی، صوری و مادی هستند. بررسی علت فاعلی در موضوع کاربردی مجالی دیگر می‌طلبد (این علت بنا به اذعان برخی فیلسوفان جایگاهی متفاوت از سه علت دیگر دارد).

۵۱- عرض و ضخامت باریکه‌ها، لزوماً متغیر نیستند مانند کاربردی در «خیش‌خان» (نوعی پوشش روزن رأس تاق (پیرنیا، ۱۳۸۷: ۵۵۲)) یا کارهای جدید باغ مشیرالممالک که بیشتر به دلیل کمی دهانه و به تبع آن کمی ارتفاع باریکه‌ها، تک‌پوش نیز هستند (تصویر ۳۴).

۵۲- تصاویر مندرج در منابع، بیشتر کارهای قالب‌شاقول است که بر اثر خطای دید با کار قالب‌سرسفت اشتباه شده است. نک: (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۹۵؛ شعریاف، ۱۳۸۵: ۷-۸۶ و ۷-۱۱۶). در برخی کارهای قالب‌شاقول، معمار تیزه باریکه‌تاق‌ها را زیر پوسته داخل مخفی می‌کند که شبیه کار قالب‌سرسفت به نظر می‌رسد. نک: شکل نیم‌کار (رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۸۴: ۴۱).

۵۳- در منبع دیگر، مفهوم «قالب سرسفت» اشتباه شده است: «قالب سرسفت: کاربردی‌هایی هستند که قالبشان در فضا نسبت به صفحه زمین به‌طور مایل است و ...» (بزرگمهری، ۱۳۸۵: ۱۱؛ همان: ۹۱). واداشتن قالب «به‌طور مایل» در معماری سنتی ایران حتی در کارهای آمود هم معمول نیست زیرا، در آن صورت باید خطوط هندسه در پلان نیز به شکل قوس رسم‌شوند و مصالح بر نیش قالب و در حالتی ناپایدار چیده‌شوند. گفتنی است استفاده از «حلقه میانی فشاری» (ring) (همان: ۱۱) نیز در ایران معمول نیست (خاص اروپا است، مثل دیر سن پیر فرانسه یا گالری اومبرتو در ناپل).

۵۴- برای مثال، نمونه‌های متنوع گنبد ترکیب و تاق ضرب‌دری که شاخصه معماری اروپای مسیحی به‌ویژه در سبک گوتیک هستند و در سده اخیر در ایران نیز به‌کاررفته‌اند، هندسه‌های قطری (مقاطع در مرکز) دارد و به صرف داشتن باریکه‌تاق، کاربردی نیست.

۵۵- لازم به تذکر است گاهی با ترکیب‌های متنوع هندسی، نظام‌هایی جدید پیداشده‌اند؛ این نظام‌ها در صورت تحلیل صحیح در یکی از گونه‌های ۸‌گانه جای می‌گیرند. برای نمونه تداخل دو هندسه و تری امکان‌پذیر است؛ نتیجه، «دو» کار درهم‌تنیده است (مانند آرام‌گاه سنجر مرو، گنبدخانه‌ی شیخ‌احمد جام و حمام نوبیر تبریز) و می‌توان آن را «کاردر کار» نامید. مثال دیگر، کاربردی حوض‌خانه‌ها و عمارت‌های کلاه‌فرنگی است که بر تیزه کاربردی، یک کار کوچک‌تر و بر تیزه کار کوچک‌تر خیش‌خان می‌نشیند (مانند تصویر ۳۴، کوشک باغ دولت‌آباد یزد، برخی از حوض‌خانه‌های طبرس و حسینیه‌های نائین) و گاه تا ۴ کاربردی در یک دهانه اجرا شده‌اند که آن را می‌توان «کاربر کار» نامید.

منابع

- ابوالوفای بوزجانی، محمد (۱۳۸۴). هندسه ایرانی، ترجمه سیدعلیرضا جذبی، چاپ سوم، تهران: سروش.
- ابونصر فارابی، محمد (۱۳۴۸). احصاء العلوم، ترجمه حسین خدیوچم، تهران: بنیاد فرهنگ ایران.
- ارسطو (۱۳۸۹). مابعدالطبیعه (متافیزیک)، ترجمه محمدحسن لطفی، چاپ سوم، تهران: طرح نو.
- استیرلن، هانری (۱۳۸۱). دائره‌المعارف معماری جهان، ترجمه نادر روزرخ، تهران: فرهنگان.
- اوکین، برنارد (۱۳۸۶). معماری تیموری در خراسان، برگردان علی آخشینی، مشهد: آستان قدس رضوی.
- اولیاء، محمد رضا (بی‌تا). کاربردی (مجموعه یادداشت‌های شخصی)، یزد: (منتشر نشده).
- باروکاند، ماریانه و بدنورتس، آخیم (۱۳۸۶). معماری اسلامی در اندلس، ترجمه فائزه دینی، تهران: فرهنگستان هنر.

- بزرگمهری، زهره (۱۳۸۵). هندسه در معماری، چاپ سوم، تهران: میراث فرهنگی کشور.
- بورکهارت، تیتوس (۱۳۷۰). ارزشهای جاودان در هنر اسلامی. جاودانگی و هنر، تهران، برگردان سیدمحمد آوینی، تهران: برگ، صص: ۱۳-۲۶.
- بهشتی، محمد (۱۳۸۸). فرهنگ‌نامه معماری ایران در مراجع فارسی، تهران: متن.
- پاپادوپولو، آکساندر (۱۳۶۸). معماری اسلامی، برگردان حشمت جزنی، تهران: رجاء.
- پیرنیا، محمدکریم (۱۳۷۰). گنبد در معماری ایران [ویژه‌نامه]، به کوشش زهره بزرگمهری، اثر، شماره ۲۰.
- _____ (۱۳۷۳). چفدها و تاقها [ویژه‌نامه]، به کوشش زهره بزرگمهری، اثر، شماره ۲۴.
- _____ (۱۳۷۸). تحقیق در معماری گذشته ایران، تدوین غلامحسین معاریان، تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.
- _____ (۱۳۸۱). مصالح ساختمانی آژنداندود آموذ، تدوین و تعلیق زهره بزرگمهری، تهران: میراث فرهنگی کشور.
- _____ (۱۳۸۶). سبک‌شناسی معماری ایرانی، تدوین غلامحسین معاریان، چاپ پنجم، تهران: سروش دانش.
- _____ (۱۳۸۷). معماری ایرانی، تدوین غلامحسین معاریان، تهران: سروش دانش.
- پوپ، آرتور آپهام (۱۳۸۷). معماری ایران، برگردان زهرا قاسم‌علی، تهران: سمیرا.
- پورناداری، حسین (۱۳۷۹). شعراباف و آثارش (جلد دوم گره و کاربندی)، تهران: میراث فرهنگی کشور.
- تهرانی، فرهاد (۱۳۷۱). ورای هندسه تاق و گنبد، صّفه، شماره‌های ۶ و ۷ و ۸: ۴۵-۳۴.
- _____ (۱۳۸۷). سازه‌های سنتی [جزوه درسی]، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- حسن، احمد یوسف و هیل، دانالد (۱۳۷۵). تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی، ترجمه ناصر موفقیان، تهران: علمی و فرهنگی.
- چینگ، فرانسیس و دیگران (۱۳۸۹). تاریخ معماری جهان، ترجمه محمدرضا افضلی، تهران: یزدا.
- رئیس‌زاده، مهناز و مفید، حسین (۱۳۸۴). احیای هنرهای ازیادرفته، چاپ دوم، تهران: مولی.
- رئیسی نافیچی، مهدی (۱۳۹۲). مشق ساخت‌وساز - مدخلی بر بازشناسی ارزش‌های پایدار نظام ساخت‌وساز سنتی [رساله دکتری]، به راهنمایی دکتر محمدرضا بمانیان و دکتر هادی ندیمی و مشاوره دکتر محمدرضا اولیا، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- رفیعی سرشکی، بیژن (۱۳۸۱). فرهنگ مهرازی ایران، تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- شعراباف، اصغر (۱۳۸۵). گره و کاربندی (جلد اول)، تهران: میراث فرهنگی کشور و سبحان نور.
- _____ (۱۳۸۵). گزیده آثار استاد اصغر شعراباف، به کوشش مهدی مکی‌نژاد، تهران: فرهنگستان هنر.
- فلچر، سربنیستر (۱۳۸۸). معماری اسلامی، ترجمه سمانه قرایی، تهران: مقدس.
- فلاح‌فر، سعید (۱۳۸۸). فرهنگ واژه‌های معماری سنتی ایران، ویراست دوم، تهران: کاوش پرداز.
- کاشانی، غیاث‌الدین جمشید (۱۳۶۶). رساله تاق و ازج، ترجمه سیدعلیرضا جذبی، تهران: سروش.
- گالدیری، اوژن (۱۳۷۸). مرمت گنبد آجری، ترجمه فرهاد تهرانی، صّفه، ش ۲۸: ۷۲-۷۷.
- _____ (۱۳۷۰). مسجد جامع اصفهان، ج ۳، ترجمه عبدالله جیل‌عاملی، تهران: میراث فرهنگی اصفهان.
- _____ (۱۳۹۰). کاربندی در فن آوری تاق‌ها، ترجمه مجید راسخی و فرهاد تهرانی (منتشر نشده).
- گرابار، اولگ (۱۳۷۹). شکل‌گیری هنر اسلامی، ترجمه مهرداد وحدتی دانشمند، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
- گذار، آندره (۱۳۶۹). تاقهای ایرانی، ترجمه کرامت‌الله افسر، تهران: فرهنگسرا.
- گیدیون، زیگفريد (۱۳۸۸). فضا زمان و معماری، برگردان منوچهر مزینی، چاپ دوازدهم، تهران: علمی و فرهنگی.
- لرزاده، حسین (۱۳۵۸). احیای هنرهای ازیادرفته، به کوشش محمد خواجه‌جوی، بی‌جا.
- مطهری، مرتضی (۱۳۸۷). خدمات مقابل اسلام و ایران، چاپ سی‌وششم، تهران: صدرا.
- نجیب‌اوغلو، گل‌رو (۱۳۸۹). هندسه و تزئین در معماری اسلامی، برگردان مهرداد قیومی، چاپ دوم، تهران: روزنه.
- نصر، سیدحسین (۱۳۶۶). علم در اسلام، برگردان احمد آرام، تهران: سروش.
- نوربرگ شولتس، کریستیان (۱۳۸۷). معنا در معماری غرب، برگردان مهرداد قیومی، تهران: فرهنگستان هنر، چ ۲.
- ویلبر، دونالد (۱۳۶۵). معماری اسلامی ایران در دوره ایلخانان، ترجمه عبدالله فریار، چاپ دوم، تهران: علمی و فرهنگی.
- _____ (۱۳۸۷). مسجد عتیق شیراز، ترجمه افرا بانک، تهران: فرهنگستان هنر.

- ویلبر، دونالد، و دیگران (۱۳۷۴)، معماری تیموری در ایران و توران، ترجمه کرامت‌الله افسر و محمدیوسف کیانی، تهران: میراث فرهنگی کشور.
- هیلن برند، روبرت (۱۳۸۷)، معماری اسلامی، ترجمه باقر شیرازی، چاپ چهارم، تهران: روزنه.
- Burckhardt, T. (2009). **Art of Islam: Language and Meaning**. (foreword by Seyyed Hossein Nasr). Indiana: World Wisdom.
- Ching, F. D.K. Jarzombek, M. & Prakash, V. (2007). **A Global History of Architecture**. New Jersey: Wiley & Sons.
- Tehrani, F., (2011). Kārbandi in Vaulting Technology: A Structural Evolutionary Analysis of Tabriz Historical Bazaar Complexes, **ICUDBE2011**, International Islamic University, Malaysia, Kuala Lumpur, 25-44.
- Galdieri, E. (1983). Contributi alla conoscenza delle strutture a nervature incrociate, **Rivista degli Studi Orientali**, 57: 61-80.
- www.pedagogies.net/Baroque/Images/Coupoles.html (access date: 03/09/2011).
- Iranian Cultural Heritage Handicrafts and Tourism Organization (2009). Executive Summary—Tabriz historical Bazaar Complex, Retrieved September 3, 2011 from <http://whc.unesco.org/uploads/nominations/1346.pdf>.



Received:2011/11/22

Accepted:2013/05/12

Rethinking the Concept of Karbandi **Based on theoretical geometry, practical geometry** **and building function**

Mahdi Raeisi* Mohamadreza Bemanian* Farhad Tehrani***

Abstract

It seems that findings about the so-called “Karbandi” in traditional Iranian architecture (also known as ribbed vault, arch net, stellate vault etc), are unfortunately not comprehensive and coherent enough. Existing ideas have two extremes: sometimes Karbandi has been counted just as a load-bearing structure and sometimes as a completely decorative one. With existing analyses it is difficult to distinguish the several similar cases.

What are the deficiencies of current descriptions and concepts? Is it possible to have a practical concept of Karbandi? What is the key for identifying Karbandi?

Our aim is to develop a correct knowledge of Karbandi’s appearance. The research method is descriptive-analytical based on library, atelier and field information.

The article identifies three ambiguities (in naming, recognizing geometry and recognizing building function) in current findings and presents a solution for each one on the basis of an inter-cultural viewpoint. Accordingly, some criteria in building function, theoretical geometry and practical geometry are proposed for distinguishing different cases.

Based on the three criteria, eight types of Kar (including both revetment and non-revetment) are separated in which two types are geometrically the most complete ones and can be considered as standard types for evaluating other cases. It seems that future examinations should pay more attention to these diverse types.

Keywords: Islamic architecture, traditional architecture, Karbandi, Rasmibandi, cross-ribbed vaulting

* Ph.D. Candidate, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

** Associate Professor, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

*** Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran