
Brick Tectonic in Hakim Mosque of Isfahan (13-10AH/19-16AD)

Narges Khakbaz ¹, MohammadReza Rahimzadeh ^{*2}, Manouchehr Foroutan ³, Sara Hamzehloo ⁴

1. PhD Candidate in Architecture, Department of Architecture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

2. Assistant Professor, Faculty of Architecture, University of Art, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Department of Architecture, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

4. Assistant Professor, Department of Architecture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

Tectonics is one of the theoretical concepts and a method of studying the history of architecture that takes into account both technical and artistic dimensions at the same time. A concept in which there are dual concepts of technique and aesthetics. In Islamic architecture of Iran until the end of the Qajar period, this attention to both the structure and the decorative surface was very evident in buildings whose main material was mostly brick, but its principles were not known. With the entry of new materials and construction methods from the end of the Qajar period, tectonic methods and the interaction of art and technique were forgotten and Iranian architecture faced a crisis. The research question of this article is: "What are the technical and artistic tectonic rules of bricks in Hakim mosque of Isfahan in the 10th to 13th (AH) centuries?" This research seeks to know the technical and artistic tectonic characteristics of bricks in Isfahan in the 10th to 13th centuries in order to know Islamic architecture of Iran.

The researches on the tectonic of bricks in Iranian architecture have not been done, therefore, in order to understand the tectonics of bricks based on the paradigm of interpretive epistemology, and qualitative content analysis with an explanatory orientation and based on the theory of Karl Betticher and Gottfried Semper, and with the method of collecting library information and gathering tools based on referring to documents and field research, the tectonic characteristics of bricks have been studied in Isfahan's Hakim mosque.

By analyzing the qualitative content of tectonic bricks in general (shaped and structural structure) the articulation and the decorative surface in Hakim

Mosque, it was revealed: The brick architecture of Iran has been formed under the rules of structural and shape principles of tectonics in the whole architecture, articulation of surfaces in intermediate scale and decorative surfaces in micro scale. These principles show the characteristics of technical and artistic construction in brick architecture. The brick architecture is finished with jagged, domed, smooth and sloping surfaces and with stone and pyramids foundations and coping brick with Moaghali decorations is started and coping brick above and below the inscriptions and confined brick are used throughout the walls. Also, articulations based on connecting surfaces in intermediate scale (such as wick corners in Jurgir Sardar) and articulations based on surface separator in micro scale (such as border, zigzag and strip, arched border, concave arched, and header brick edging) have been used. On a micro scale, decorative-structural brick surfaces (Jurgir Sardar Moaghali brick work, basket weave, brickwork and plinth Moaghali brickwork) and decorative (tile surfaces such as: Moaghali, Moarragh, seven colors and linear) with arrangements (striped, raking, alternating, head and straight) are used. In all three scales (general, intermediate and micro) technical and artistic features are related. These relations under tectonic rules express technical and artistic construction and the culture of Stereotomic construction in Hakim mosque brick architecture. This is the construction culture that appears by adding and subtracting brick material and is a confirmation of Karl Betticher and Gottfried Semper of tectonic theory.

Keywords: Tectonic, Brick, Islamic Architecture of Iran, Articulation, Decorative surface

* Corresponding author. E-mail: m.rahimzade@art.ac.ir



تکتونیک آجر در مسجد حکیم اصفهان

نرگس خاکباز^۱، محمدرضا رحیمزاده^{۲*}، منوچهر فروتن^۳، سارا حمزه‌لو^۴

^۱ دانشجوی دکتری، گروه معماری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

^۲ استادیار، گروه معماری، دانشگاه هنر، تهران، ایران.

^۳ استادیار، گروه معماری، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

^۴ استادیار، گروه معماری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۳۰)

چکیده

تکتونیک یکی از مفاهیم نظری مطرح و روشی برای مطالعه تاریخ معماری است که در آن مفاهیم دوگانه فن و هنر وجود دارد. در معماری اسلامی ایران تا اواخر قاجار این توجه توأمان در بناهای آجری مشهود بود؛ اما قواعد آن شناخته شده نبود. با ورود مصالح جدید از اواخر قاجار تعامل فن و هنر فراموش گردید و معماری ایران با بحران عدم شناخت قواعد فنی و هنری تکتونیک مواجه شد. سؤال اصلی این است که پژوهش قواعد فنی و هنری آجر در مسجد حکیم اصفهان چگونه است؟ و هدف شناخت تکتونیک آجر به جهت شناخت معماری اسلامی ایران است. به منظور شناخت تکتونیک آجر براساس پارادایم معرفت‌شناسی تفسیرگرا، تحلیل محتوای کیفی با جهت‌گیری تبیینی و براساس نظریه کارل بتیچر و گاتفرید زمپر، بر مبنای اطلاعات کتابخانه‌ای با مراجعه به اسناد و به صورت میدانی، ویژگی‌های فنی و هنری تکتونیک آجر در مسجد حکیم اصفهان به دلیل آجرکارهای برجسته آن مطالعه شده است. با تحلیل محتوای کیفی آشکار گردید معماری آجری ایران تحت قواعد تکتونیک در سه مقیاس کلیت معماری (کلی)، مفصل‌بندی (میانی) و پوسته‌های آرایه‌ای (خرد)، شکل گرفته است. در هر سه مقیاس کلان (شکلی - سازه‌ای)، مفصل‌بندی (اتصال سطوح، ستون‌ها و قوس‌ها) در مقیاس میانی، مفصل‌بندی (جداکننده‌های سطح)، پوسته‌های آرایه‌ای و آرایه‌ای - سازه‌ای در مقیاس خرد، ویژگی‌های فنی با هنری در ارتباط و تعامل هستند. این تعامل تحت قواعد تکتونیک ساخت فنی و هنری را در معماری آجری ایران در مسجد حکیم اصفهان ۱۰-۱۳ ه ق نشان می‌دهد و بیانگر فرهنگ ساخت استروتامیک در معماری آجری ایران و تأییدی بر نظریه تکتونیک گاتفرید زمپر است.

واژگان کلیدی

تکتونیک (Tectonic)، آجر، معماری اسلامی ایران، مفصل‌بندی، پوسته آرایه‌ای.

است (Bavandian 2018, 2) و به عنوان عنصری کامل، هم در نقش عنصر اصلی و فرم‌دهنده و هم تزئینی در بناها به کار رفته است (Zomorshidi and Sadeghi Habibabad 2018, 9).

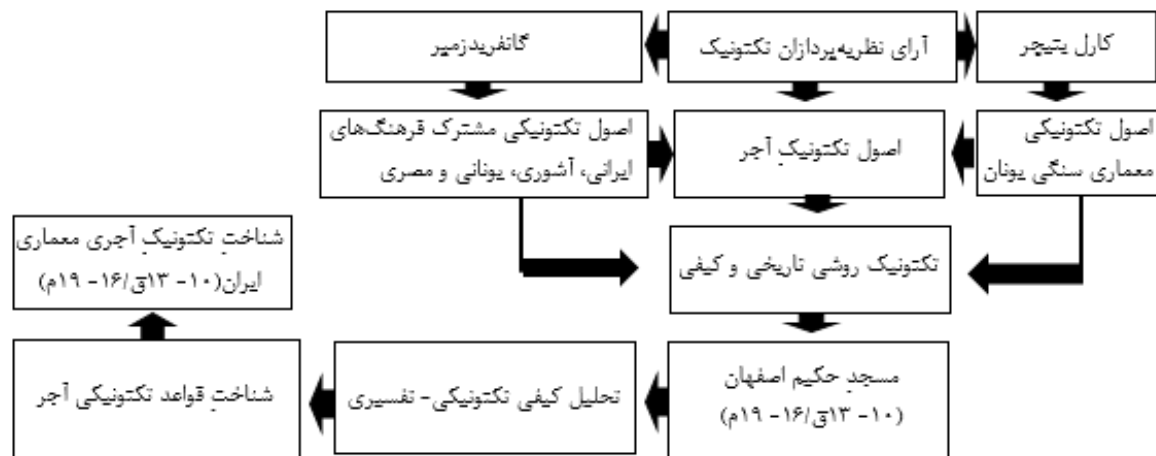
۱. سؤال و روش پژوهش

سؤال‌های این پژوهش پاسخ به این پرسش‌هاست؛ که اولاً ویژگی‌های فنی و ساختاری تکنیک آجر در مسجد حکیم اصفهان چگونه است؟ و ثانیاً ویژگی‌های هنری تکنیک آجر در مسجد حکیم اصفهان چگونه است؟ برای پاسخ به پرسش‌های پژوهش بر مبنای نظریه تکنیک کارل بتیچر که از بسط معماری یونان باستان حاصل شده و نیز تکنیک گاتفرید زمپر که در فرهنگ‌های آشوری، ایرانی، مصری، یونانی به قواعد تکنیکی مشترک می‌رسد، آرای این نظریه‌پردازان احصاء و طبقه‌بندی شده و با روش تاریخی- کیفی، تکنیکی و تحلیل محتوای کیفی ویژگی‌های تکنیکی آجر در مسجد حکیم اصفهان در سده‌های ۱۰ تا ۱۳ هجری قمری بررسی می‌گردد (شکل ۱). از سوی دیگر این پژوهش پرسش محور است و فرضیه ندارد.

۲. پیشینه پژوهش

کارل بتیچر از اولین نظریه‌پردازانی بود که در طول دهه ۱۸۴۰ نظریه تکنیک را ارائه کرد. جامع‌ترین کتاب او «تکنیک یونان» (*The Tectonic of the Greeks*) است که اولین بار در سال ۱۸۴۴ منتشر شد و کمی بعد به عنوان متن درسی «اصول معماری» در بوآکادمی (*Bauakademie*) به کار گرفته شد. بتیچر یک باستان‌شناس کلاسیک بود که از معماری یونان باستان در بسط نظریه تکنیک استفاده کرد. پس از بتیچر، گاتفرید زمپر کتب مهم «چهار عنصر معماری» (*The Four Elements of Architecture*) در سال ۱۸۵۱ و «سبک در هنرهای فنی و تکنیکی» (*Style in the Technical and Tectonics Arts*) در سال ۱۸۶۰ را چاپ کرد. چهار عنصر معماری زمپر، الگویی

طی قرون دهم تا سیزدهم هجری قمری یکپارچگی و هماهنگی بر معماری اسلامی ایران حکم‌فرما بود و تعامل فن و هنر در آن بسیار مشهود. در این دوران اصفهان با بناهای عظیم و متنوع، سرآمد شهرهای ایران بود و بسیاری از پژوهشگران بر شکوه معماری ایران در این دوران در شهر اصفهان معترف‌اند (Pirnia 2004, Ahari and Habibi 2013). یادگارهای معماری زیادی از این دوران در شهر اصفهان برجای مانده که هر کدام به نوبه‌ی خود قابل بحث و بررسی است. در این میان از مسجد حکیم کمتر سخن به میان رفته در حالی که زیبایی و تعامل فنی و هنری آجر و کاشی نهفته در آن مبین معماری هنرمندانه دوره‌ی صفویه است. به طوری که می‌توان این تعامل فن و هنر را با مفهوم تکنیک^۱ (Tectonic) در تاریخ معماری غرب توضیح داد و از این منظر بررسی کرد. از اواخر دوره قاجار این اندیشه کلان در معماری ایران هم‌زمان با ورود روش‌های ساخت و مصالح جدید رنگ باخت و ساخت هنرمندانه در بناها تحلیل رفت؛ و معماری ایران، از آن پس در بی‌تکلیفی سرگردان است (Shirazi 2008, 12). انتقاد از معماری امروز ایران در دهه‌های اخیر بسیار فراگیر بوده است. بخشی مهم از انتقادهای مذکور به ساخت و ساختار معماری امروز ایران توجه دارد. در این وجه یکی از عمده‌ترین عوامل بی‌ثباتی معماری امروز جدایی مفهوم ساخت هنرمندانه از معماری است. این در حالی است که در معماری تفکیک علم و هنر ممکن نبوده است (Eslami and Hadafi 2011, 1). غلامحسین معماریان (Memarian 2018, 5) نیز ریشه مشکلات کنونی را در عدم شناخت تاریخ معماری ایران و روش‌های ساخت هنرمندانه فنی و هنری آن می‌داند. از سوی دیگر بررسی پژوهش‌ها در زمینه تکنیک در معماری ایران نشان می‌دهد که تکنیک در مصالح مختلف پرداخته نشده است. لذا بررسی آن امری ضروری است. در این پژوهش باهدف اصلی شناخت قواعد تکنیکی آجر برای شناخت معماری ایران به مطالعه تکنیک آجر در مسجد حکیم اصفهان پرداخته‌ایم. آجر از قدیمی‌ترین مصالح ساختمانی است که همچنان تا امروز ارزش ساختمانی و هنری خود را حفظ کرده



شکل ۱: گام‌های پژوهش

Fig. 1: The path of the research method

گاریتزمن (Garritzmann 2016) بر مبنای نظرات یتچر و زمپر، تکتونیک آجر را تعامل تکتونیک باربر و تکتونیک آرایه آجر می‌داند. شوارتز (Schwartz 2017a) با تحلیل داده‌های کیفی ویژگی‌های تکتونیک را در سطح کلان به مکان و فرهنگ و در سطح خرد به ساختار، تکتونیک چهارچوب (Tectonics of the frame) و استروتامیک^۲ (Stereotomic)، جزئیات، آرایه و بازنمایی، فضا و اتکتونیک (Atectonic) دسته‌بندی و بناها را از جنبه تکتونیک مطالعه می‌کند. معماری غرب در قرن اخیر با توجه مجدد به تکتونیک توانست بر مشکلات ناشی از صنعتی شدن تا حدودی غلبه کند. در معماری ایران تکتونیک کمتر موضوع پژوهش‌های معماری بوده است و پژوهش مستقل به چاپ رسیده در این باره کمیاب است. این امر حتی درباره محدودۀ زمانی و مکانی موضوع این مقاله که یکی از فرازهای درخشان و دارای نمونه‌های موجود و مستند متعدد است نیز صدق می‌کند. در موضوع ساخت در معماری تاریخی ایران، بیشتر با رویکردی فنی و در سطح کلان مطالعه شده است. غلامحسین معاریان (Memarian 2018) در «معماری ایران: نیارش» از جنبه فنی و نیارشی، با تأکید بر مصالح، به ساخت در معماری تاریخی ایران نگرسته است. اخلاصی و رفعتی (Ekhlasi and Rafati 2015) به صورت موردی نمای تکتونیک خانۀ زینت‌الملک را

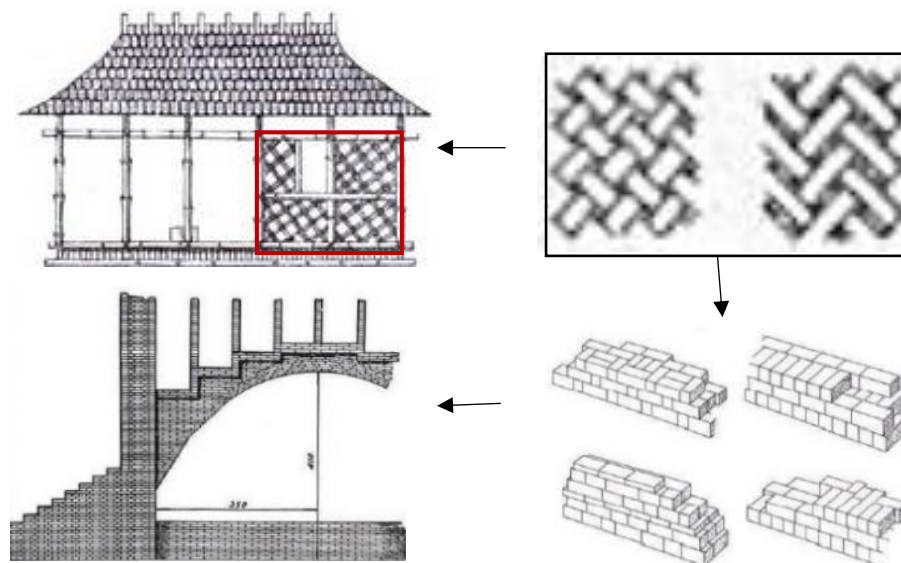
مفهومی به دست می‌دهد که بر مبنای ماده تشکیل‌دهنده اهداف فنی شامل نجاری، بافندگی، سرامیک و سنگ‌تراشی را بیان می‌کند. زمپر در کتاب دوم خود مصالح مختلف، منسوجات، سرامیک، چوب و سنگ (که آخری را با اصطلاح استروتومی نامیده) را بر مبنای «کلی-شکلی» و «فنی-تاریخی» در بناها و اجزای معماری مطالعه کرد؛ که منجر به پیدایش نظریه سبک نزد او گردید. سبکی که در فرهنگ‌های آشوری، یونانی، مصری، ایرانی و غیره متفاوت است. اندیشه‌های یتچر و زمپر و نظریه تکتونیک یک قرن به فراموشی سپرده شد تا اینکه اندیشمندان بازساخت تکتونیک را راهکاری برای برون‌رفت از مشکلات معاصر دانستند. رابرت مولدن (Maulden 1986) در سطح کلان تکتونیک را مرتبط با مکان و در سطح خرد مرتبط با ارتباط کلیت با اجزاء، مصالح، جزئیات و مفصل‌ها می‌داند که بر سر هم «ساخت مادی» را به «فرم هنری» ارتقا می‌دهند. مولدن تکتونیک را راهکاری برای احیای هنر و معنا و احساس در ساختمان‌های بعد از انقلاب صنعتی می‌داند. کنت فرمپتون (Frampton 1995) نیز تحت‌تأثیر گاتفرید زمپر، تکتونیک را مقوله‌ای فرهنگی دانست؛ که در فرهنگ‌ها و مکان‌های مختلف با تعبیر جدید به منصه ظهور می‌رسد. پدرسن (Pedersen 2013) تکتونیک بتن را در مقیاس خرد در ارتباط با فن و مصالح می‌داند.

بررسی کرده‌اند. روزبهانی (Rozbahani 2016) در رساله دکتری خود فراسنج‌های تکنیکی را از نظر بستر و فرهنگ و اقلیم در مقیاس کلان بررسی کرده و دیدی کل‌نگر دارد؛ اما به فراسنج‌های تکنیکی در سطح خرد نپرداخته است. مطالعه پیشینه نشان می‌دهد که جای پژوهش‌هایی که این موضوع را در مقیاس خرد و با توجه به نمونه‌های متعدد بررسی کنند، خالی است. در زمینه تکنیک در مصالح مختلف نیز پژوهشی متمرکز وجود ندارد گرچه درباره آجر به‌مثابه مصالح ساختمانی کتاب‌ها و مقالات زیادی نوشته شده است. ویلیسن هال و دن کروشنک (Hall and Cruickshank 2015) در کتاب «آجر» ابعاد تاریخی، تولیدی و زیبایی‌شناختی آجر را در حوزه‌های ساماندهی نظام بصری شهرها بازگو می‌نمایند و نیز جمیز دبلیو پی کمپبل (Campbell 2016) نقش آجر را در تمدن جهانی بیان می‌کند. در ایران نیز مطالعات زیادی درباره آجر شده است. کیانی و ماهرالنقش (Kiyani and Maher Al-Naghsh 1994) در «آجر و نقش» به تأثیر و تأثرات متقابل آجر و نقش می‌پردازند و خزائی (Khazai 2002) در «هزار نقش» به نقش آجر در تولید انواع نقوش در سنت معماری ایران پرداخته است؛ اما تکنیک آجر موضوع این پژوهش‌ها نبوده است؛ بنابراین در این پژوهش ضمن بهره‌گیری از داده‌های پژوهش‌های قبلی درباره آجر در معماری ایران با چهارچوب نظری برگرفته از نظریه‌پردازان تکنیک، با روش تحلیل محتوای کیفی به بررسی تکنیک آجر در معماری ایران در حوزه فرهنگی اصفهان در سده‌های ۱۰-۱۳ ه ق پرداخته می‌شود.

۳. مبنای نظری پژوهش

تکنیک یکی از مفاهیم نظری مطرح در تاریخ معماری است که هم‌زمان به دو بعد فنی و هنری آن مرتبط است. این اصطلاح اولین بار در یونان باستان استفاده شد و به کار هنرمندان به مصالح سخت (به‌جز فلز) اشاره داشت. «تکنیک» در نیمه هزاره اول پ.م به مفهومی عام و

فراگیرتر تبدیل شد و بر هرگونه ساختن در معنایی شاعرانه دلالت می‌کرد (Frampton 1995, 4). از دوره کلاسیک تا قرن شانزدهم میلادی مفهوم تکنیک مغفول ماند تا اینکه در سال ۱۶۵۶ میلادی از لاتین به انگلیسی ترجمه شد و توسط روشنفکران فرانسوی به آلمان راه یافت. کارل بتیچرو گاتفرید زمپر، دو نظریه‌پرداز مهم تکنیک در آلمان قرن نوزدهم، در بسط نظریه تکنیک نقش مهمی داشته‌اند. کارل بتیچر تکنیک را تعامل فرم فنی و فرم هنری می‌داند. نظر او یکی از اندیشه‌های شکل‌دهنده به تکنیک در معماری است (Schwartz 2017b, 3). از نظر بتیچر فرم فنی شامل بخش‌های ساختاری الزامی یک ساختمان است در حالی که فرم هنری عملکرد ساختاری را درک‌پذیر می‌کند. فرم هنری را می‌توان مترادف آرایه دانست (Garritzmann 2016, 115). زمپر ساختمان را به مجموعه‌ای از عناصر کلیدی براساس ماده (پارچه، خاک‌رس، چوب و سنگ) و فن‌های ویژه هر ماده (بافتگی، سرامیک، نجاری (تکنیک چهارچوب) و استریوتومی توده فشاری) تقسیم کرد که چهارعنصر معماری نامشان می‌داد (Schwartz 2017a, xliii). همچنین فرم ساخته‌شده چهار عنصر را به دو روش ماده‌ای جدا از هم تقسیم کرد. تکنیک چهارچوب که اعضای چوبی با طول‌های مختلف یک فضای معماری را تشکیل می‌دهند و استروتامیک توده فشاری که فضا را از طریق جمع‌آوری واحدهای همسان شکل می‌دهند. اصطلاح استروتامیک به معنای علم برش‌دادن مواد جامد و سنگین همچون سنگ، بتن مسلح و آجر است (Frampton 2002b, 24). زمپر نساجی را قدیمی‌ترین هنر فنی می‌داند که مجموعه‌ای از اصول همچون رشته، گروه، روکش، درز، لبه‌گذاری، اصل پوشش از آن سرچشمه می‌گیرد. از نظر وی دیوار ساخته شده از سنگ باید همان اصول نساجی را بیان کند (شکل ۲). برخلاف تکنیک باربری بتیچر که آرایه‌های ساختمان به نیروهای ساختاری آن اشاره دارد، زمپر تکنیکی را مفهوم‌سازی می‌کند که مرتبط به لباسی تزئینی و اصول منسوجات است؛ بنابراین با دو تکنیک مواجه هستیم؛ تکنیک باربری بتیچر و تکنیک آرایه‌ای زمپر.

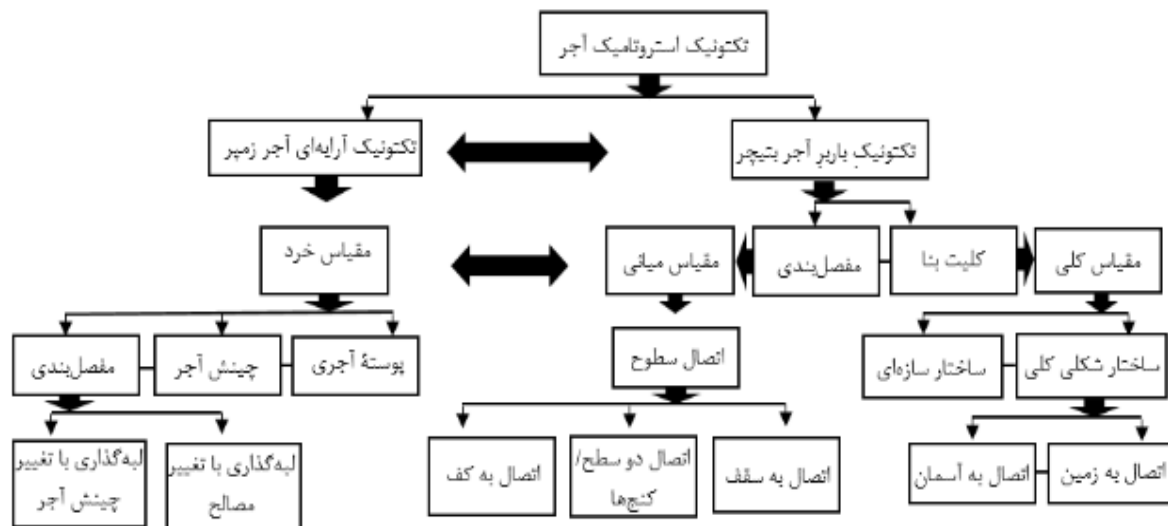


شکل ۲: استفاده از اصول منسوجاتی در دیوار چوبی و آجر کلبه کاربین و تاق آجری (Semper 1860)

Fig. 2: The use of Textiles principles in the wooden and brick wall of the Caribbean hut and brick arch (Semper 1860)

است به یک الگوی آرایه‌ای تبدیل می‌شود؛ زیرا نتیجه‌ی آگاهانه‌ی یک هدف زیبایی‌شناختی است (Defilippis, 1951-2006). در معماری استروتامیک ایران بیشتر از آجر استفاده شده است. ایرانیان به سبب پایداری بیشتر آجر از سنگ، ارزان بودن آن و سریع‌تر بودن کار با آن برای ساخت بنا از آجر استفاده می‌کردند (Pope 2003, 144-139). علاوه بر این در معماری ایرانی آجر به عنوان عنصری کامل به کار رفته است. آجرها در ترکیب‌شان با یکدیگر تابع ریتم و هندسه خاصی هستند که از آن در تمام زمینه‌های ایستایی و آذینی استفاده شده است (Zomorshidi and Sadeghi Habibabad 2018, 9). برای شناخت استروتامیک آجر با دو وجه از تکتونیک مواجه هستیم؛ تکتونیک ساختاری بتیچر و تکتونیک آرایه‌ای زمپر؛ بنابراین بایستی به بازشناخت آجر از جنبه تکتونیکی و باربری در مقیاس کلی (ساختار شکلی کلی و ساختار سازه‌ای)، مفصل‌بندی‌ها در اجزای معماری (ستون‌ها، لغازها، سقف و قوس‌ها) و اتصال سطوح آجری در رسیدن کف، سقف و دیوار به یکدیگر در مقیاس میانی (اتصال به سقف، کف و اتصال دو سطح و کنج‌ها) و همچنین در مقیاس خرد در سطوح آرایه‌ای و مفصل‌بندی جداکننده‌ی سطوح (لبه گذاری با تغییر مصالح و تغییر چینش آجری) پرداخت (شکل ۳).

زمپر و بتیچر به طور خاص به آجر به عنوان مصالح ساختمانی نمی‌پردازند و در مواد استروتامیک به آن اشاره می‌کنند و اصول استروتامیک را در مورد آن به کار می‌برند. از نظر آن‌ها اولین بنیان سنگ‌شکنانی بودند که قراردادهای ساختمانی مرتبط با سنگ طبیعی را به آجر منتقل کردند (Garritzmann 2016, 120-118)؛ بنابراین برای شناخت اصول تکتونیک آجر باید اصول استروتامیک به ویژه سنگ را شناخت. معماری سنگ تراش که براساس اصول و فن‌های استروتامیک طراحی و ساخته شده است، با تطابق بین فرم و ساختار مشخص می‌شود. در این معماری ایستایی نقشی مضاعف دارد. ایجاد یک کارکرد ایستا و تعریف یک شخصیت زیبایی‌شناختی نسبت و تناسب به عنوان یک اصل آرایه‌ای، نقش مهمی در معماری سنگ تراش ایفا می‌کند که به نقش اساسی هندسه در جستجوی دقیق فرم‌ها مرتبط است. بافت نیز که از کنار هم قرارگرفتن بلوک‌های سنگی بر روی سطوح دیوار ایجاد می‌شود شکل اصلی آرایه را در معماری استروتامیک تشکیل می‌دهد. میان بافت و نحوه آرایش بلوک‌ها تفاوت مفهومی وجود دارد. بافت تأثیر بصری یک الگو است اما آرایش بلوک‌ها به جنبه‌های فنی و راهکارهای چیدمان بلوک‌ها اشاره دارد. همچنین الگوی اتصالات بنایی که معرف ماهیت معماری استروتامیک



شکل ۳: تکتونیک آجر بر مبنای تکتونیک کارل بتیچر و گاتفرید زمپر

Fig. 3: Brick tectonics based on the Karl Botticher and Gottfried Semper's tectonic theory

شمالی، سردر شرقی، سردر غربی، صحن بزرگ، شبستان زیر گنبد، شبستان جنوب شرقی، شبستان جنوب غربی، شبستان زمستانی، محراب‌های هر یک از شبستان‌ها، منبر، ایوان شمالی، ایوان شرقی، ایوان غربی و نماهای خارجی آن‌هاست که عموماً از تزئینات و کاشی‌کاری زیبا و نفیس برخوردارند (Zomorshidi 2011, 104). طرف قبله آن گنبدی است و دو طرف آن دو صغه و ایوانی مواجه مشرق شبستانی ساخته شده است و ایوان دیگر مواجه قبله با دو ایوان و دو مهتابی بزرگ است که در این سال‌ها برای آن درست کرده‌اند. این مسجد را چهار در است. دو در به طرف شمال و یکی به جانب غرب و یکی به سمت مشرق (Maher al-Naghsh 1999, 95).

۱-۴. مطالعات و بررسی‌های تکتونیک

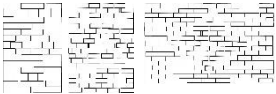
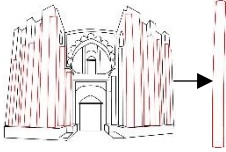
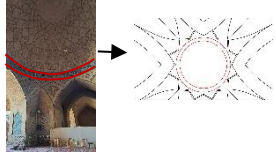
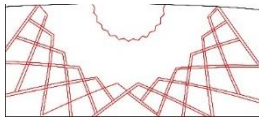
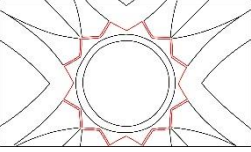
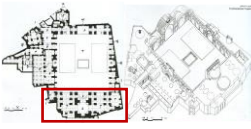
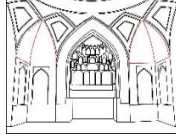
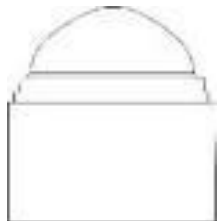
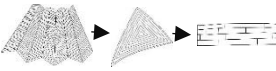
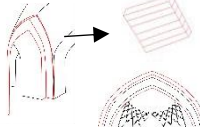
آجر در مسجد حکیم

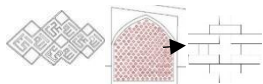
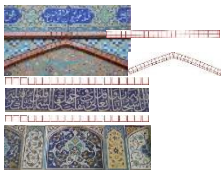
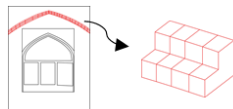
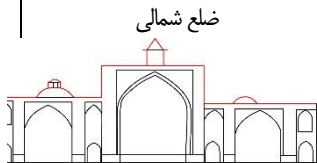
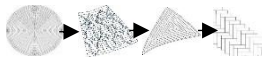
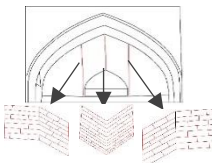
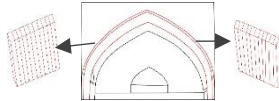
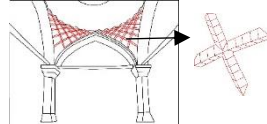
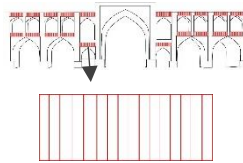
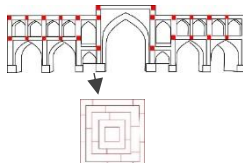
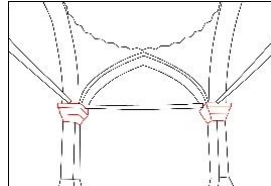
به منظور شناخت قواعد فنی و هنری تکتونیک آجر در معماری ایران در سه مقیاس (کلی، میانی و خرد) باید کلیت سازه‌ای، مفصل‌بندی‌ها و پوسته‌های تزئینی آجری در مسجد حکیم اصفهان بررسی شود. اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای گردآوری شده و ابزار گردآوری بر مبنای مراجعه به اسناد و میدانی است.

آثار شاخص زیادی از این دوران در شهر اصفهان برجای مانده‌اند؛ در این میان مسجد حکیم به سبب داشتن آجرکارهای برجسته و تعامل فنی و هنری آن‌که مبین معماری آجری اصفهان در قرون دهم تا سیزدهم هجری قمری است، درخور مطالعه است. مسجد حکیم اصفهان یکی از زیباترین و وسیع‌ترین مساجد اصفهان است که مساحتی حدود ۸۰۰۰ مترمربع دارد (Chardin 1994, 122). این مسجد از مساجد اواخر دوره صفوی در منطقه باب‌الدشت اصفهان است. بانی مسجد حکیم محمد داوود بوده که به‌همین علت این مسجد به حکیم شناخته شده است. مسجد حکیم در محل مسجد قدیمی جورجیر یا همان جامع رنگرزان بنا شده است. این مسجد بر اثر مرور زمان ویران شده و مسجد حکیم در دوره صفویه جای آن بنا گردیده است (Honarfar 1971, 612). اما سردر آن که به مسجد کافی الکفاه (صاحب اسماعیل بن عباد از وزرای مشهور پادشاهان دیلمی در قرن چهارم هجری قمری) تعلق دارد. در مردادماه ۱۳۳۵ از لابلای دیوارهای گلی خارج و تعمیر شد، این سردر از نمونه‌های قدیمی و عالی هنر آجرکاری و گچ‌بری در اصفهان به شمار می‌آید (Menti and Aali 2020, 218). بنای مسجد حکیم دارای سردر

جدول ۱: تکتونیک باربر و تزئینی در کلیت، اجزا و تزئینات معماری مسجد حکیم اصفهان

Table 1: Tectonics of Load-Bearing and Dressing in general, components and architectural decoration of Hakim mosque in Isfahan

تکتونیک آرایه‌ای (هنری)		تکتونیک باربر (فنی)	
پوسته آرایه‌ای (مقیاس خرد)	مفصل بندی (مقیاس خرد)	مفصل بندی (مقیاس میانی)	ساختار شکلی کلی و سازه‌ای
 شکل ۶: چینش آجری معقلی خفته نه و شش، خفته هفت و پنج جی با اتصالات هشتگیر. Fig. 6: Nine and six, seven and five stretcher moaghali brick arrangement with Hashtgir connection.	-	 شکل ۵: کنج‌ها و لغازهای فیه‌ای. Fig. 5: Wick Corners and cheeks.	 شکل ۴: سر در جورجیر / اتصال به آسمان: دندانهای / اتصال به زمین: بستر سنگی. Fig. 4: /Jurgir sardar skyline:jagged/ attaching to the ground:ston bed.
 شکل ۱۴: پوسته کمر بندی خطی. Fig. 14: Separator border belt.	 شکل ۱۳: لبه گذاری زیگزاگی و نواری با بند کشی رنگی / هم نشینی مصالح هم جنس کاشی و آجر / تغییر چینش آجری چینش آجری از جناغی به متناوب. Fig. 13: zigzag and strip edging with colored jointing/companionship of similar materials, tiles and brick/ changing the arrangement of brick from raking to alternate	 شکل ۹: لبه گذاری زیگزاگی در اتصال سقف به دیوار / تغییر چینش آجری از رگه‌ای به متناوب. Fig. 9: Zigzag edging at connecting ceiling to wall/ changing the arrangement of brick from strip to alternate.	 شکل ۷: پلان و سه بعدی مسجد حکیم اصفهان با دیوارها و جزوهای باربر (حاجی قاسمی ۱۳۷۵، ۴۲ و ۴۴). Fig. 7: Plan and three-dimensional of Hakim mosque with load-bearing walls (Haji Ghasemi 1996, 44, 42).
 شکل ۱۵: کتیبه خطی معقلی. Fig. 15: Moaghali inscription.	 شکل ۱۰: شکستگی کاو قوسی در اتصال دو سطح عمود برهم. Fig. 10: Fracture concave arched at the junction of two perpendicular surfaces.	 شکل ۸: اتصال به آسمان گنبدی / اتصال به زمین: آجرهای هره‌ای و کاشیکاری معقلی / در محراب اتصال به زمین با سنگ. Fig. 8: skyline: domes/ attaching to the ground: Brick on-edge coping and Moaghali tiles/ the altar connecting to the ground with stons.	
 شکل ۱۷: پوسته آجری با تغییر چینش از جناغی به متناوب و راسته. Fig. 17: Brick surface with change of arrangement from raking to alternate and straight.		 اشکال ۱۱ و ۱۲: لبه گذاری قوسی کاو و لبه گذاری قوسی در اتصال سقف به دیوار. Fig. 11, 12: concave arched edging and arched edging at connecting ceiling to wall	

 شکل ۲۱: پوسته خط بنایی، کاشی و آجر (زمرشیدی ۱۳۹۰، ۱۰۸). Fig. 21: Tile and Bannai brick (Zomorshidi 2011, 107).  شکل ۲۲: پوسته خطی و منفی با چینش صلیبی. Fig. 22: Linear and negative surface with cross arrangement.	 شکل ۱۹: اتصال سطوح جداکننده لبه‌گذاری کله‌ای مستقیم و قوسی آجری جداکننده کاشی هفت‌رنگ، معقلی، خطی و معرق. Fig. 19: Connection of separating surfaces/straight and curved brick header.  شکل ۲۰: اتصال سطوح جداکننده لبه‌گذاری دو طبقه آجری. Fig. 20: Connection of separating surfaces/two brick floors edging.	 شکل ۱۸: نمای ضلع شمالی مسجد حکیم/ اتصال به آسمان: گنبدی و سطوح شیب‌دار/ اتصال به زمین: پایه ستون‌های سنگی و کاشی‌های معقلی. Fig. 18: North facade of Hakim mosque/ skyline: domes and inclined surfaces/attaching to the ground: stone pillar base and Moaghali tiles.	 شکل ۲۳: نمای ضلع غربی مسجد حکیم/ اتصال به آسمان: صاف و مستقیم/ اتصال به زمین: پایه‌های سنگی و معقلی. Fig. 23: West facade of Hakim mosque/ skyline: straight/ attaching to the ground: stone pillar base and Moaghali tiles.
 شکل ۳۰: پوسته آجری حصیری در آزاره با تزیینات معقلی و آجرهای هره‌ای. Fig. 30: Basket weave brick surface in plinth with Moaghali decoration and Brick on-edge coping.  شکل ۳۱: پوسته آجری با تغییر چینش از رگه‌ای به متناوب و جناغی. Fig. 31: Brick surface with change of arrangement from streak to alternate and raking.  شکل ۳۲: پوسته معرق و خط بنایی کاشی. Fig. 32: Moarragh surface and tile Bannai script.	 شکل ۲۷: مفصل‌بندی سطوح جداکننده آجری بر مبنای خطوط انتقال نیرو. Fig. 27: Articulation of brick separating surfaces based on force transmission lines.  شکل ۲۸: مفصل‌بندی سطوح جداکننده لبه‌گذاری قوسی با آجرهای عمودی. Fig. 28: Articulation of separating arched edging with vertical brick.  شکل ۲۹: مفصل‌بندی سطوح جداکننده زیگزاگی و نواری آجری متقاطع/ تقاطعات پرکلاغی. Fig. 29: Articulation of separating surface brick crossed zigzag and strip.	 شکل ۲۵: هره‌های باربر آجری در بالا و پایین بازشوها در اتصال دو طبقه. Fig. 25: Brick carrier on-edge coping at the top and bottom of opening at the junction of two floors.  شکل ۲۶: کلاف‌های باربر آجری در تقاطعات/ اتصال ستون‌های نما با خط تراز طبقات. Fig. 26: Brick bearing confined at intersection/connecting the facade columns with the level line of the floor.	 شکل ۲۴: اتصال به زمین: سرستون و پایه‌های هرمی سنگی/ اتصال به آسمان: گنبدی. Fig. 24: attaching to the ground and arch: stone capital and pillar pyramid base/ skyline: domes.

مطالعه کیفی مسجد حکیم اصفهان بیانگر این امر است که در معماری آجری ایران در اصفهان (۱۰-۱۳ق/۱۶-۱۹م)، قواعد تکتونیکِ ساختاری-شکلی در کلیت بنا، مفصل‌بندی سطوح و سطوح تزئینی به کار رفته است. معماری آجری ایران در کلیت با اصول فنی خط آسمان دندانهای (شکل ۴)، گنبدی (اشکال ۸ و ۲۴)، صاف و سطوح شیبدار خاتمه یافته و با پایه‌های سنگی و هرمی و آجری هره‌ای با تزئینات معقلی (اشکال ۱۸ و ۲۳) آغاز شده است. مفصل‌بندی‌هایی در مقیاس میانی در اجزای معماری (ستون‌ها و لغازهای فنیله‌ای) (شکل ۵) و براساس اتصال سطوح لبه‌گذاری زیگزآگی در اتصال سقف به دیوار (شکل ۹)، شکستگی کاو قوسی در اتصال دو دیوار عمود برهم در کنج (شکل ۱۰)، لبه‌گذاری قوسی در اتصال سقف به دیوار (اشکال ۱۱ و ۱۲)، آجرهای هره‌ای در اتصال دو طبقه و کلاف‌های باربر آجری در اتصال ستون‌های نما با خط تراز طبقات (اشکال ۲۶ و ۲۵) استفاده شده است. در مقیاس خرد نیز مفصل‌بندی‌هایی بر مبنای سطوح جداکننده با تغییر چینش آجرها بر مبنای خطوط انتقال نیرو (شکل ۲۷) و نیز تغییر چینش آجر (زیگزآگی و نواری، دو طبقه، کله‌ای و قوسی) (اشکال ۱۳، ۱۹، ۲۰ و ۲۹)، همچنین سطوح آجری آرایه‌ای-سازه‌ای (آجرکاری معقلی سردر جورجیر، آجرکاری حصیری و معقلی ازاره) و آرایه‌ای (حاشیه کمر بندی خطی (شکل ۱۴)، پوسته آجری با سطوح منفی (شکل ۲۲)، کاشیکاری معقلی (شکل ۱۵)، معرق و خطی (شکل ۳۲) با چینش‌های (رگه‌ای، جناغی، متناوب، صلیبی، کله و راسته) (اشکال ۱۷ و ۳۱) به کار رفته است.

۲-۴. یافته‌های پژوهش

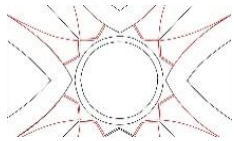
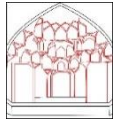
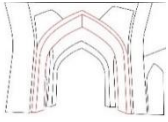
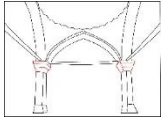
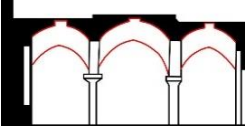
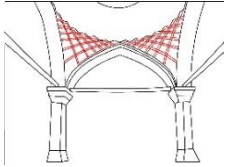
در تکتونیک آجری مسجد حکیم در مقیاس میانی در مفصل‌بندی‌های آجری در اتصال سطوح قواعد دیگری نیز به کار رفته است که در کتب و مقالات تحت عنوان ویژگی‌های معماری اسلامی ایران (قوس، مقرنس، کاربندی و گوشه‌سازی) شناخته شده است. به دلیل شباهت‌های مفصل‌بندی‌های میانی با این ویژگی‌ها در تحلیل‌های تکتونیکِ عنوان نشده است. در (جدول ۲) به این اشتراکات اشاره شده است. در معماری اسلامی ایران یکی از راهکارها و روش‌های تبدیل از چهارضلعی به گنبد در روش گنبدخانه‌ها استفاده از گوشه‌سازی بوده است که در روش

مطالعه‌ی تکتونیکِ آجر در اتصال سقف گنبدی به دیوارهای پیرامونی در مقیاس میانی، مفصل‌بندی پاباریک با گوشه‌سازی پاباریک مشترک است (شکل ۳۳). همچنین مقرنس عنصری آرایه‌ای در اتصال و رسیدن سطوح در معماری اسلامی است که با مفصل‌بندی مقرنسی در اتصال دو دیوار در کنج و دو دیوار در یک صفحه (محراب) مشترک است (اشکال ۳۴ و ۳۵). قوس و تاق راهکار معماری ایرانی اسلامی در پوشش سطوح است که با مفصل‌بندی قوسی در اتصال دو دیوار، دو ستون و سقف به ستون اشتراک دارد (اشکال ۳۶، ۳۷ و ۳۸). یکی دیگر از انواع گوشه‌سازی‌ها کاربندی است که در اتصال دو قوس با مفصل‌بندی کاربندی شباهت دارد (شکل ۳۹).

علاوه بر این اشتراکات تکتونیکِ در مفصل‌بندی میانی با معماری اسلامی، قواعد تکتونیکِ آجری دیگری در سه مقیاس کلان، میانی و خرد به کار رفته است که نشان می‌دهند در معماری آجری ایران در این قرون در آغاز و اتمام بنا، مفصل‌بندی (اتصال سطوح و جداکننده‌های سطوح) و پوسته‌های آرایه‌ای و چینشی آجر چه قواعدی به کار رفته است.

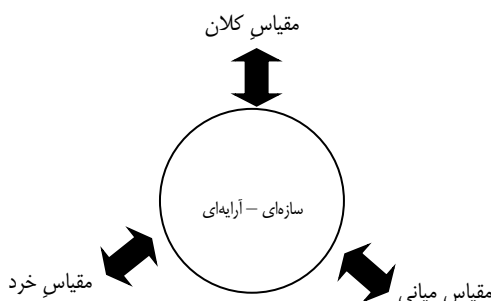
در تکتونیک آجری مسجد حکیم اصفهان در مقیاس کلان (اتمام گنبدی و پایه‌های سنگی، هرمی و آجرهای هره‌چینی و کاشی معقلی) وجه سازه‌ای تکتونیک آجر و (اتمام‌های دندانهای و سطوح صاف و شیبدار) وجه آرایه‌ای تکتونیک آجر می‌باشند. همچنین (کنج‌ها و لغازهای فنیله‌ای، هره‌های باربر آجری در اتصال دو طبقه و کلاف‌های باربر در اتصال طبقات به ستون‌های نما) وجه سازه‌ای مفصل‌بندی در مقیاس میانی و لبه‌گذاری‌های (زیگزآگی و کاو قوسی) وجه آرایه‌ای مفصل‌بندی می‌باشند. در مقیاس خرد توجه به مفصل‌بندی‌های سازه‌ای بر مبنای خطوط انتقال نیرو و لبه‌گذاری‌های آرایه‌ای (زیگزآگی نواری، کله‌ای و دو طبقه) و پوسته‌های آجری سازه‌ای (حصیری و معقلی) و پوسته‌ها و چینش‌های آجری آرایه‌ای (حاشیه کمر بندی خطی، کاشیکاری معقلی، هفت‌رنگ، معرق، رگه‌ای، جناغی، متناوب) بیانگر این امر است که در معماری آجری مسجد حکیم اصفهان در سده‌های ۱۰-۱۳ ه ق، سازه، ایستایی، آرایه و تزئین مورد توجه استادکاران ایرانی بوده است و در هر سه مقیاس (کلان، میانی و خرد) سازه و آرایه به کار رفته و با هم در تعامل و ارتباط هستند (شکل ۴۰).

جدول ۲: اشتراکات تکتونیکی مفصل‌بندی آجری در مقیاس میانی در مسجد حکیم اصفهان
Table 2: Tectonic commonalities of mesoscale brick articulation in Hakim mosque of Isfahan

اشتراکات تکتونیکی مفصل‌بندی آجری در مقیاس میانی در مسجد حکیم اصفهان				
گوشه‌سازی پاباریک	گوشه‌سازی مقرنسی	پوشش‌های قوسی	پوشش‌های قوسی	گوشه‌سازی کاربردی
 شکل ۳۳: مفصل‌بندی پاباریک در اتصال سقف گنبدی به دیوار Fig. 33: Pabari articulation in connecting the dome roof to the wall.	 اتصال دو دیوار / کنج  اتصال دو دیوار / در یک صفحه اشکال ۳۴ و ۳۵: مفصل‌بندی مقرنسی در اتصال دو دیوار Fig. 35, 34: Moqarnasi articulation in connecting of two walls.	 اتصال دو دیوار  اتصال دو ستون اشکال ۳۶ و ۳۷: مفصل‌بندی قوسی در اتصال دو دیوار و دو ستون جدا. Fig. 37, 36: Arched articulation in connecting two separate walls and columns.	 شکل ۳۸: مفصل‌بندی قوسی در اتصال سقف چهاربخشی به ستون. Fig. 38: Arched articulation in connecting four-part ceiling to columns.	 شکل ۳۹: مفصل‌بندی کاربردی در اتصال دو قوس. Fig. 39: Karbandi articulation in connecting two arches.

جدول ۳: قواعد تکتونیکی فنی و هنری آجر در مسجد حکیم اصفهان
Table 3: Technical and artistic tectonic rules of brick in Hakim mosque of Isfahan

قواعد تکتونیک آجر در مقیاس کلان		قواعد تکتونیک آجر در مقیاس میانی		قواعد تکتونیک آجر در مقیاس خرد	
شکلی - سازه‌ای		مفصل‌بندی (اتصال سطوح)		مفصل‌بندی (جداکننده سطوح)	
سازه‌ای	آرایه‌ای	سازه‌ای	آرایه‌ای	سازه‌ای	آرایه‌ای
- اتمام گنبدی - اتصال به زمین: بستر و پایه‌های سنگی / ستون‌های هرمی سنگی و آجرهای هره‌چینی و کاشی‌معلی	- اتمام دندانه‌ای - اتمام با سطوح شیبدار و صاف	- کنج‌ها و لغازهای فتیله‌ای - هره‌های باربر آجری در اتصال دو طبقه - کلاف‌های باربر آجری در اتصال ستون‌های نما با خط تراز طبقات	- لبه‌گذاری زیگزاگی در اتصال سقف به دیوار - شکستگی کاو قوسی - لبه‌گذاری قوسی کاو	- مفصل‌بندی بر مبنای خطوط انتقال نیرو - لبه‌گذاری زیگزاگی و نواری - لبه‌گذاری کله‌ای مستقیم و قوسی آجری - لبه‌گذاری دو طبقه	- آجرکاری معقلی سردر - آجرکاری حصار و معقلی ازاره - آجرکاری حاشیه کمربندی خطی، پوسته آجری با سطوح منفی پوسته کاشیکاری معقلی، معرق، هفت‌رنگ و خطی، پوسته معرق - چینش‌های آجری: رگه‌ای، جناغی، متناوب، صلیبی و راسته و کله



شکل ۴۰: تعامل و ارتباط سازه و آرایه آجری در سه مقیاس تکتونیک (کلان، میانی و خرد)

Fig. 40: Brick technical and artistic interaction in three tectonic scales (macro, medium and micro)

نتیجه‌گیری

تعامل تحت قواعد تکتونیک ساخت فنی و هنری را در معماری آجری ایران در مسجد حکیم اصفهان ۱۰-۱۳ ه ق نشان می‌دهد و بیانگر فرهنگ ساخت استروتامیک در معماری آجری ایران و تأییدی بر نظریه تکتونیک گاتفرید زمپر است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان «تبیین تکتونیک معماری ایران در اصفهان (۱۰-۱۳ ه.ق/۱۶-۱۹ م)» است که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج با راهنمایی نویسندگان دوم و سوم و مشاوره نویسنده چهارم در حال انجام است.

به‌منظور پاسخ به پرسش‌ها و دستیابی به هدف اصلی پژوهش، شناخت قواعد فنی و هنری تکتونیک آجر در معماری اسلامی ایران در مسجد حکیم اصفهان در سده‌های ۱۰ تا ۱۳ هجری قمری با روش تحلیل محتوای کیفی آشکار گردید که معماری آجری ایران تحت قواعد تکتونیک در سه مقیاس (کلی، میانی و خرد) در کلیت معماری، مفصل‌بندی و پوسته‌های آرایه‌ای شکل گرفته است. در هر سه مقیاس کلان (شکلی-سازه‌ای)، مفصل‌بندی (اتصال سطوح، ستون‌ها و قوس‌ها) در مقیاس میانی، مفصل‌بندی (جداکننده‌های سطح)، پوسته‌های آرایه‌ای و آرایه‌ای-سازه‌ای در مقیاس خرد، ویژگی‌های فنی و سازه‌ای با هنری و آرایه‌ای در ارتباط و تعامل‌اند. این

پی‌نوشت‌ها

1- Tectonic: artisan working in all hard materials except metal, the term tectonic derives from the word tekton, signifying carpenter or builder. The corresponding verb is tektainomai. This in turn is related to the Sanskrit taksan. In Greek it appears in Homer, where it alludes to the art of construction in general.

2- Stereotomic (stereos- tomia)

فهرست منابع

- اخلاصی، احمد، و امیرحسین رفعتی. «نماهای تکتونیک در خانه‌های سنتی شیراز؛ نمونه موردی: خانه‌ی زینت‌الملک». مجله معماری و توسعه شهری آرمان‌شهر ۸، ۱۴ (۱۳۹۴): ۱-۱۱.
- اسلامی، سیدغلامرضا، و فرزانه هدفی. «درآمدی بر جایگاه سازه در تبیین معماری و ضرورت آن در عینیت دهی به کالبد معماری». آرمان‌شهر ۶، ۴ (۱۳۹۰): ۱-۱۲.
- اهری، زهرا، و محسن حبیبی. مکتب اصفهان در شهرسازی (زبان‌شناسی عناصر و فضاهای شهری، واژگان و قواعد دستوری). تهران:

دانشگاه هنر، ۱۳۹۱.

- باوندیان، علیرضا. «ماهیت و مأموریت آجر در بستر تاریخی معماری ایران». ششمین کنگره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم معماری و شهرسازی ایران. تهران، ۲۵ اسفند، ۱۳۹۷.
- پوپ، آرتور. معماری ایران. ترجمه غلامحسین صدراشاری. تهران: اختران، ۱۳۸۲.
- پیرنیا، محمدکریم. سبک‌شناسی معماری ایران. تدوین: غلامحسین معماریان. تهران: انتشارات سروش دانش، ۱۳۸۳.
- حاجی‌قاسمی، کامبیز. گنجنامه: مساجد اصفهان. مرکز اسناد و تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۵.
- خزائی، محمد. هزار نقش: نقوش خطوط تزئینی، کاشی، جر، گچبری، حجازی، چوب، آلات فلزی، سفال، پارچه، تهران: انتشارات سوره مهر، ۱۳۸۱.
- روزبهانی، نظام‌الدین. «تکتونیک پایدار: ارائه یک مدل مفهومی در تحلیل ساختار فرمی پوسته‌های سازگار با محیط». رساله دکتری، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۹۵.
- زمرشیدی، حسین. معماری ایران: مصالح شناسی سنتی. تهران: زمرد، ۱۳۷۷.
- زمرشیدی، حسین. «تحول خط بنایی در معماری صفویه با تأکید بر تزئینات کتیبه‌های مسجد حکیم اصفهان». مطالعات هنر اسلامی ۷، ۱۴ (۱۳۹۰): ۱۰۱-۱۱۸.
- زمرشیدی، حسین، و علی صادقی حبیب‌آباد. «آجر و هنر آجرکاری از دوران باستان تا امروز». مطالعات شهر ایرانی اسلامی ۹، ۳۳ (۱۳۹۷): ۵-۱۷.
- شاردن، ژان. سفرنامه شاردن. ترجمه: اقبال یغمایی. تهران: انتشارات توس، ۱۳۷۳.
- شیرازی، محمدرضا. مقدمه‌ای بر کتاب نظریه‌های پسامدرن در معماری. تهران: نشر نی، ۱۳۸۷.
- کیانی، محمدرسول، و محمود ماهرالنقش. آجر و نقش. تهران: ناشر مؤلف، ۱۳۷۳.
- ماهرالنقش، محمود. «مساجد اصفهان». فصلنامه هنر ۴۲، ۴۲ (۱۳۷۸): ۸۵-۹۹.
- معماریان، غلامحسین. معماری ایرانی: نیارش. تهران: انتشارات گل جام، ۱۳۹۷.
- منتی، سمیه، و حسین عالی. بازخوانی مساجد دوره صفویه براساس الگوی معماری در استان اصفهان، ایوانکی: دانشگاه غیرانتفاعی ایوانکی، ۱۳۹۹.
- هنرفر، لطف‌الله. گنجینه آثار تاریخی اصفهان. اصفهان: کتاب‌فروشی ثقفی، ۱۳۵۰.

منابع انگلیسی

- Ahari, Zahra, and Mohsen Habibi. Isfahan school in urban planning (Linguistics elements and urban spaces, vocabulary and grammatical rules). Tehran: Art University, 2013 [in Persian].
- Bavandian, Alireza. "The nature and mission of bricks in the historical background of Iranian architecture". In 6th Scientific Research Congress on the Development and Promotion of Architecture and Urban Planning, Tehran, 16 March, 2019 [in Persian].
- Botticher, Karl. Die Tektonik der Hellenen (Architectonics of the Greeks). Whitefish MT, United States: Kessinger Publishing, 2010.
- Campbell, James W. P. Brick: A World History. Compact ed. London: Thames & Hudson, 2016.
- Chardin, Jean. Chardin's travelogue. Translated by: Iqbal Yaghmai. Tehran: Tos Publications, 1994 [in Persian].
- Defilippis, Francesco. "Architecture and Stereotomy. The Relation Between the "Construction Apparatus" and the "Decorative Apparatus" of the Cut-Stone Vaults and Domes of Philibert de l'Orme and Andrés de Vandelvira". Second International congress on construction history, Queen College, Cambridge University; 29/03-02/04/2006, 2006.
- Ekhlesi, Ahmed, and Amirhossein Rafati. "Tectonic facade in traditional houses of Shiraz: Case example: Zainat al-Mulk's house". Armanshahr Architecture and Urban development magazine 8, no.14 (2015):1-11 [in Persian].
- Eslami, Seyed Gholamreza, and Farzaneh Hadafi. "Introduction to structure position in architectural expression and its necessity on giving objectiveness to body of space". Armanshahr architecture & urban development 4, no.6 (2011): 1-12[in Persian].
- Frampton, Kenneth. Studies in Tectonic Culture the Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture. Edited by John cava. Massachusetts institute of Technolog: Graham Foundation for Advanced Studies in

- the Fine Arts, 1995.
- Frampton, Kenneth. *Rappel an l'Ordre: The Case for the Tectonic*. In: Frampton K (ed) *Labour Work and Architecture*. London: Phaidon Press, 2002b.
 - Garritzmann, Udo. "The Tectonics of Brick Architecture, Between the Tectonics of Load-Bearing and the Tectonics of Dressing". In *Brick: An Exacting Material*, edited by Jan Peter Wingender, 113–32. Amsterdam: Architectura & Natura Press, 2016.
 - Hall, William, and Dan Cruickshank. *Brick*. London: Phaidon Press, 2015.
 - Honarfar, Lotfollah. *The treasure of Isfahan's historical monuments*. Isfahan: saghafy bookstore, 1971 [in Persian].
 - Haji Ghasemi, Kambiz. *Ganjnameh: Isfahan mosques*. Documentation and Research Center of the Faculty of Architecture and Urban Planning of Shahid Beheshti University, 1996 [in Persian].
 - Khazai, Mohammad. *A thousand patterns: patterns of decorative lines, tiles, bricks, stucco, hejazi, wood, metal tools, pottery, fabric*. Tehran: Surah Mehr Publications, 2002 [in Persian].
 - Kiyani, Mohammad Rasool, and Mahmoud Maher Al-Naghsh. *Brick and pattern*. Author publisher. Tehran: Moallef publisher, 1994 [in Persian].
 - Maher al-Naghsh, Mahmoud. "Isfahan mosques". *Art Quarterly* 42, no.42 (1999):85-99 [in Persian].
 - Maulden, R. "Tectonics in Architecture: From the Physical to the Meta-Physical". Bachelor of Arts in Architecture diss., Washington: Seattle University, 1983.
 - Memarian, Gholamhosein. *Iranian Architecture: Niyareh*. Tehran: Goljam Publication, 2018 [in Persian].
 - Menti, Somaye, and Hossein Aali. *Reading the mosques of the Safavid period based on the architectural model in Isfahan province*. Ivanki: Ivanki non-profit University, 2020 [in Persian].
 - Pedersen, Ole Egholm. "The Tectonic Potentials of Concrete". PhD diss., Aarhus School of Architecture, 2013.
 - Pope, Arthur. *Iran's architecture*. Translated by Gholamhossein Sadr Afshar. Tehran: Akhtaran, 2003 [in Persian].
 - Pirnia, Mohammad Karim. *Stylistic Iranian Architecture*. Editing by Gholamhosein Meamarian. Tehran: Soroush Danesh Publication, 2004 [in Persian].
 - Rozbahani, Nizamuddin. "Stable tectonics: presenting a conceptual model in the analysis of the form structure of crusts adapted to the environment". PhD diss, Science and Industry University, 2016 [in Persian].
 - Schwartz, Chad Joseph. *Introducing Architectural Tectonics Exploring the Intersection of Design and Construction*. New York: Routledge, 2017a.
 - Semper, Gottfried. *Style in the Technical and Tectonic Arts, Or, Practical Aesthetics*. Translated by Harry Francis Mallgrave & Michael Robinson. Getty Research Institute, 1860.
 - Schwartz, Chad Joseph. "A Taxonomy of Architectural Tectonics". Building Technology Educators' Society 2017 Conference: Poetics and Pragmatism. Des Moines, Iowa. June, 2017b.
 - Shirazi, Mohammad Reza. *Introduction to the Postmodern Theories book*. Tehran: Nei Publication, 2008 [in Persian].
 - Zomorshidi, Hossein. "The transformation of building line in Safavid architecture with an emphasis on the decorations of Hakim mosque inscriptions in Isfahan". *Islamic art studies* 7, no.14 (2011):101-118 [in Persian].
 - Zomorshidi, Hossein and Ali Sadeghi Habibabad. "Brick and the art of brickwork from ancient times to today". *Studies of the Islamic Iranian city* 9, no.33 (2018):5-17 [in Persian].