

Investigation of Proportions Utilized in the Facades of Industrial Buildings in Tabriz Case Study: Khosravi Leather Factory, Tabriz)

Investigation of the Proportions of Industrial plants

Azita Belali Oskoyi^{1*}, Elham Zolfi²

1. Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.

Email: a.oskoyi@tabriziau.ac.ir

2. Master's student in Islamic Architecture, Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.

Article Info

Pp: 153-182

Original Article

Received: 2024/08/02

Revised: 2024/09/30

Accepted: 2024/07/27

 <https://dx.doi.org/10.22034/45.106.6>

Use your device to scan
and read the article online



Athar Journal

Journal of Cultural Heritage and
Tourism Research Institute (RICHT),
Tehran, Iran

Publisher:

Cultural Heritage and Tourism
Research Institute (RICHT).

ABSTRACT

Industrial architecture, as a significant and intriguing field, focuses on the use of sturdy and aesthetically pleasing materials, emphasizing simplicity and functionality, while paying close attention to details and proportions. In the façades of industrial buildings in Tabriz, architectural proportions are achieved through repetitive fixed modules of brick formwork, considering details such as windows and openings. This approach, coupled with the blending of European industrial architectural elements and local features, exhibits an innovation in the realm of industrial architecture in Tabriz. This study investigates the proportions used in the façades of industrial factories in Tabriz, with a case study on the Khosravi Tannery. The research analyzes architectural elements and design principles utilized in industrial buildings in Tabriz, focusing on architectural proportions in openings and entrances, including patterns employed in these areas, particularly examining the aesthetic and functional aspects of building façades. Through the analysis of the Khosravi Tannery, the research aims to present insights into the relationship between geometry, ornamentation, and industrial architecture during the Pahlavi era in Tabriz. The results indicate that, in the façades of industrial buildings, as with other historical structures, the golden ratio and geometric proportions have been employed. By analyzing all patterns derived from openings and entrances, a fundamental pattern in façades was identified, which can be applied in designing openings and entrances of other buildings, enhancing the diversity and aesthetic appeal of façades.

Keywords: Geometry, Ornaments, Industrial Factories, Pahlavi Era, Tabriz.

Copyright © 2023. This open-access journal is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the AttributionNonCommercial terms.

URL: <https://athar.richt.ir/article-2-1805-en.html>

How to Cite This Article:

Belali Oskoyi, A. & Zolfi, E., (2024). "Investigation of Proportions Utilized in the Facades of Industrial Buildings in Tabriz Case Study: Khosravi Leather Factory, Tabriz) Investigation of the Proportions of Industrial Plants". *Athar*. 45 (106): 153-182. <https://dx.doi.org/10.22034/45.106.6>

Introduction

Iron, as the primary material in industrial buildings, has played a crucial role in architectural transformations. The introduction of European architecture in the late Qajar period brought significant changes to Iran's construction styles. This shift became particularly prominent during the Pahlavi era, when modern materials and the expertise of foreign architects, especially Germans, led to the development of structures with distinct architectural styles. These transformations were especially evident in Tabriz, a major industrial center and a gateway for modernity in Iran, where manifestations of modern industrial architecture emerged.

The façades of industrial factories, as a fundamental aspect of industrial architecture, have always been influenced by architectural principles and geometric proportions, such as the golden ratio and the Fibonacci spiral. This research aims to analyze the façades of industrial factories in Tabriz during the Pahlavi period, examining the impact of these proportions on their design. The study adopts a descriptive-analytical methodology, utilizing library and archival research along with field observations to collect data. Historical maps indicate that fourteen industrial factories were established in Tabriz during this period, though only a few remain intact today.

As a case study, five buildings from the Khosravi Leather Complex, one of the most renowned industrial factories in Tabriz, have been analyzed. This research seeks to identify the geometric patterns, applied proportions, and decorative elements in their façades. Ultimately, the study aims to answer the question of which geometric proportions were employed in the façades of Tabriz's industrial factories during the Pahlavi era and what patterns can be discerned in the design of openings and entrances.

Discussion

During the First Pahlavi era, the influence of Russian and German architects in Tabriz led to the development of industrial buildings with outward-oriented forms that maintained a direct connection with the street. These structures featured prominent vertical lines, tall columns, and large windows, enhancing their sense of grandeur, while their overall composition remained horizontally expansive and firmly grounded. Key characteristics of this period included symmetry, modular repetition in façades, and the integration of traditional Iranian architecture with international styles. The use of brick cladding and tile decorations was a strategic approach to harmonizing industrial architecture with the region's cultural identity.

The analysis of openings in the Khosravi Leather Factory revealed that door and window designs incorporated brick arches and lintels with stone keystones, forming a framed light passage. Fifteen distinct shape patterns and thirteen dimensional models were identified, with geometric analyses demonstrating the presence of the golden ratio (1.618) and other mathematical proportions such as 1.41 and 1.73 in some patterns. Among them, Pattern No. 11 was recognized as the most geometrically cohesive, making it a reference model for industrial design.

The examination of entrances in this industrial complex identified nine different design patterns. The golden spiral, along with the proportions of 1.73 and 1.618, was found in certain entrances, whereas the 1.41 and 1.118 ratios were absent. Unlike the common First Pahlavi architectural trend of elevating entrances

above street level, the factory entrances were designed flush with the street, indicating a stronger adherence to local architectural traditions.

The decorative brickwork used in these structures, although influenced by modern European architecture, was crafted by Iranian artisans and showcased a fusion of traditional and Western styles. Notable decorative elements included window frame detailing, column capitals, cornices, and entrance inscriptions, demonstrating the period's blend of aesthetic and structural refinement.

The primary construction materials included brick (used in both structural and façade elements), wood, metal railings, galvanized sheets for roofing, and stone for base walls. The widespread use of brick instead of tiles on façades was a defining feature of this era.

Findings indicate that industrial architecture during this period preserved traditional characteristics while incorporating modern European geometric principles and proportions. The application of golden ratios and mathematical proportions in openings and entrances contributed to visual cohesion and enhanced spatial quality, exemplifying the successful integration of modern industrial architecture with Iran's vernacular architectural heritage.

Conclusion

The research findings indicate that architects in the design of industrial factory facades in Tabriz have been significantly influenced by specific geometric principles and proportions. The application of proportional systems such as $1/41$, $1/73$, and the golden spiral in the design of entrances and openings has played a pivotal role in shaping the visual identity of these structures. A detailed analysis of the patterns present in these facades reveals that the $1/41$ proportion is the most prevalent for entrances, while the $1/73$ proportion dominates in openings. Furthermore, according to Table (11), pattern 11 is the most common in openings, and per Table (19), patterns 3 and 9 exhibit the highest proportionality in entrances, serving as fundamental design templates.

Additionally, in the design of the Khosravi leather-making buildings, distinctive features such as cubic volumes and pedimented facades with arched windows have been employed, reflecting the influence of Qajar architectural styles as well as Western architectural impacts, particularly from European engineers. These influences are clearly manifested in the juxtaposition and synthesis of tradition and modernity, highlighting an endeavor to craft a distinct identity within Iran's industrial architecture. Given the innovative structural designs—such as large halls supported by trussed beams and metal sheets—it can be inferred that these buildings not only reflect the industrial transformations of their era but also embody the interaction between diverse cultural and architectural paradigms .

Thus, the examination of proportions and geometry in these structures has not only influenced their visual dimensions but has also contributed to a deeper understanding and appreciation of industrial architecture in contemporary Iran. This study represents a significant step toward enriching research on geometry and architectural proportions in Iran and may serve as a foundation for further investigations in this field.

Investigation of Proportions Utilized ...

Acknowledgments

At the conclusion, the authors deem it necessary to express their gratitude to the anonymous reviewers of the journal, whose valuable comments have enriched the content of the article.

Observation Contribution

The authors have contributed equally to this work (50% each).

Conflict of Interest

The authors, while adhering to publication ethics in referencing, declare the absence of any conflict of interest.

مقاله پژوهشی

بررسی تناسبات به کاررفته در نمای کارخانه‌های صنعتی شهر تبریز
(نمونه موردی: کارخانه چرم‌سازی خسروی تبریز)آزیتا بلال اسکویی^{۱*}، الهام زلفی^۲

۱. استاد، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)

Email: a.oskoyi@tabriziau.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری اسلامی، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

اطلاعات مقاله

صفحات: ۱۸۰-۱۵۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۴

خلاصه

معماری صنعتی به‌عنوان یک حوزه مهم و جذاب در عرصه معماری با تمرکز بر استفاده از مواد سخت و زیبا، تمرکز بر سادگی و کارکردی بودن، و البته توجه به جزئیات و تناسبات، به یک ارتباط بین زیبایی و عملکرد در ساختمان‌ها می‌پردازد. در نمای ساختمان‌های صنعتی تبریز، تناسبات معماری با بهره‌گیری از مدول‌های ثابت تکراری از قالب‌های آجری، با توجه به جزئیاتی مثل پنجره‌ها و بازشوها صورت می‌پذیرد. این تناسبات به زیبایی و کاربری بهینه این ساختمان‌ها کمک کرده و همچنین ارتباط بین زیبایی معماری و عملکرد کارخانه‌ها را به‌وضوح نمایان کرده است. از دیدگاه معماری، این تناسبات نشانگر یک ترکیب منحصر به فرد از اصول معماری صنعتی اروپایی و عناصر محلی تبریز می‌باشد. روش پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی است. از مطالعات کتابخانه‌ای - اسنادی و مشاهدات میدانی به گردآوری اطلاعات تناسبات به‌کاررفته در نمای کارخانه‌های صنعتی پرداخته است. تحلیل این تناسبات به ارتقاء زیبایی و کارایی ساختمان‌ها کمک کرده و ارتباط واضحی بین زیبایی معماری و عملکرد کارخانه‌ها ایجاد نموده است. این تناسبات همچنین با تلفیق عناصر معماری صنعتی اروپایی و عناصر محلی، شاهد یک نوآوری در زمینه معماری صنعتی در شهر تبریز می‌باشد. در این مطالعه، بررسی تناسبات به‌کاررفته در نمای کارخانه‌های صنعتی در شهر تبریز، با مورد مطالعاتی کارخانه چرم‌سازی خسروی، انجام شده است. این تحقیق بر روی تجزیه و تحلیل عناصر معماری و اصول طراحی مورد استفاده در ساختمان‌های صنعتی در تبریز و بر روی تناسبات معماری در بازشوها و ورودی‌ها و الگوهای مورد استفاده در این بخش‌ها، به‌ویژه بررسی جنبه‌های زیبایی‌شناختی و کارکردی نمای ساختمان‌ها تمرکز دارد. با مطالعه کارخانه چرم‌سازی خسروی به‌عنوان یک نمونه خاص، این تحقیق به دنبال ارائه برداشت‌هایی درباره رابطه میان هندسه، تزئینات و معماری صنعتی در دوره پهلوی در تبریز است. یافته‌های این پژوهش به بهترین درک از ویژگی‌های معماری و اهمیت تاریخی ساختمان‌های صنعتی در تبریز کمک می‌کند. نتایج نشان داده است که در نماهای ساختمان‌های صنعتی نیز همچون سایر بناهای تاریخی از تناسبات طلایی و هندسی استفاده شده است. همچنین با تحلیل تمام الگوهای به‌دست‌آمده از بازشوها و ورودی‌ها به یک الگوی پایه در نماها دست یافتیم که می‌توان از این الگوی پایه در طراحی بازشوها و ورودی‌های دیگر بناها استفاده کرد که به تنوع و زیبایی نمای ساختمان‌ها کمک می‌کند.

کلید واژه‌ها: هندسه، تزئینات، کارخانه‌های صنعتی، دوره پهلوی، تبریز.

فصلنامه اثر

نشریه پژوهشکده ابنیه و بافت‌های تاریخی،
پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران،
ایران

ناشر:

پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

حق کپی رایت انتشار: این نشریه دارای دسترسی باز، تحت قوانین گواهی‌نامه بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 International License منتشر می‌شود که اجازه اشتراک (تکثیر و بازآرایی محتوا به هر شکل) و انطباق (باز ترکیب، تغییر شکل و بازسازی بر اساس محتوا) را می‌دهد.

URL: <https://athar.richt.ir/article-2-1805-fa.html>

اسکویی، آزیتا؛ و زلفی، الهام، (۱۴۰۳). «بررسی تناسبات به کاررفته در نمای کارخانه‌های صنعتی شهر تبریز (نمونه موردی: کارخانه چرم‌سازی خسروی

تبریز)». اثر، ۴۵ (۱۰۶): ۱۸۲-۱۵۳. <https://dx.doi.org/10.22034/45.106.6>

مقدمه

آهن اصلی‌ترین ماده‌ای است که در ساختمان‌های صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. معماری با حضور آهن وارد مرحله جدیدی از ساخت‌وساز قرار گرفت و در این بین ساختمان‌های صنعتی جزو اولین نمونه‌هایی بودند که در ساخت‌وساز جدید بسیار مورد توجه قرار داشتند (گیدیون، ۱۳۸۴). در اواخر دوران قاجاریه حضور معماری اروپایی در فضاها و در تمامی بخش‌های ساختمان‌ها به چشم می‌خورد. معماران اروپایی در این دوران به ساخت بناهایی در ایران پرداختند که شکل ظاهری و معماری آن با بناهای پیشین ساخته شده در ایران متفاوت بود. در اواخر دوران قاجار و به‌ویژه با به قدرت رسیدن رضاخان استفاده از مواد و مصالح جدید که در اروپا رایج بود، جایگاه ویژه‌ای در معماری پیدا کرد که پس از پنج سال و با تشویق و حمایت رضاخان معماران ایرانی از این مواد و مصالح جدید برای ساخت و احداث بناها استفاده کردند (سلطان‌زاده، ۱۳۸۹). نشانه‌های فرآیند صنعتی شدن در دوران قاجار و به دنبال آن ساخت‌وساز و شروع به فعالیت حجم عظیمی از کارخانه‌های صنعتی در دوره پهلوی، به‌واسطه تغییر نگرش دولت و در راستای توسعه نوسازی و تغییرات بنیادین در بسیاری از شهرهای ایران قابل‌ردیابی است (نژادابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۷). در زمان پهلوی، تبریز یکی از مراکز صنعتی بزرگ ایران بوده و به سبب موقعیت قرارگیری آن، دروازه ورود مدرنیته به ایران شد و رویدادهای مهم تاریخی و اجتماعی و کالبدی در این شهر اتفاق افتاد. آغاز مبارزه با جریان سنت‌گرایی و توجه به گذشته نیز در تبریز اتفاق افتاد (طباطبایی، ۱۳۸۵). پوسته خارجی و ویژگی‌های کالبدی ساختمان همواره در معماری ایران نقشی اساسی داشته و کارکرد آن عمدتاً در دوره‌های مختلف متنوع بوده و همواره در طول تاریخ تحت تأثیر شرایط فرهنگی اجتماعی قرار گرفته است. گوناگونی و تنوع این لایه‌ی معماری در دوران پهلوی اول بیشتر از دوره‌های دیگر به چشم می‌خورد؛ زیرا دولت ایران در این دوران با استخدام معماران خارجی، خصوصاً آلمانی، زمینه را برای بروز و ظهور سبک‌های مختلف معماری با ویژگی‌های کالبدی گوناگون فراهم آورد (سلطان‌زاده، ۱۳۹۷). نماهای کارخانه‌های صنعتی به‌عنوان یکی از جنبه‌های مهم معماری صنعتی، همواره تحت تأثیر اصول و تناسبات معماری قرار گرفته‌اند. از جمله این اصول، تناسبات طلایی و تناسبات ماریچ فیبوناچی بوده‌اند که به‌عنوان یک الگوی استاندارد در معماری شناخته شده‌اند. این تناسبات، به‌واسطه نسبت‌های هندسی معین، انسجام و زیبایی در طراحی نماها را فراهم می‌کنند.

پژوهش حاضر با تحلیل دقیق نمای کارخانه‌های صنعتی در تبریز تأثیرات تناسبات معماری را بر روی آن‌ها بررسی می‌کند تا به درک بهتری از روند شکل‌گیری نماها در این دوره زمانی برسد، همچنین سعی می‌شود تأثیرات و نقش سایر فرهنگ‌ها و معماری‌ها را در شکل‌گیری نمای کارخانه‌های صنعتی در این دوره مورد بررسی و تحلیل قرار دهد. روش پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی بوده و از مطالعات کتابخانه‌ای - اسنادی و مشاهدات میدانی به گردآوری اطلاعات پرداخته و با استفاده از نقشه‌ها به تحلیل اطلاعات پرداخته شده است. مجموع کارخانه‌های صنعتی احداث شده در تبریز در دوره پهلوی که با بررسی نقشه‌های تاریخی تبریز قابل‌شناسایی هستند به چهارده کارخانه می‌توان اشاره کرد که فقط تعداد کمی از این کارخانه‌ها هنوز پابرجا هستند. که در این پژوهش پنج ساختمان مجموعه چرم‌سازی خسروی که از مشهورترین و شناخته‌شده‌ترین این کارخانه‌ها در تبریز است به‌عنوان نمونه موردی، مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه براساس هدف پژوهش به بررسی دقیق نماهای پنج ساختمان کارخانه‌ی چرم‌سازی خسروی در تبریز به وسیله بررسی معماری، الگوهای هندسی، استفاده از تناسبات و تزئینات به منظور شناسایی الگوهای موجود در نماها پرداخته شد. در نهایت این پژوهش در پی پاسخ به این

پرسش است که کدام یک از تناسب‌های هندسی در نمای کارخانه‌های صنعتی تبریز خاص دوره پهلوی به کار رفته و بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند؟ و چه الگوهایی براساس تناسب‌های استفاده شده در بازشوها و ورودی‌ها می‌توان یافت؟

پیشینه پژوهش

در زمینه معماری کارخانه‌ها پژوهش‌های متعددی در طی سال‌های متمادی به انجام رسیده است که از جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد: فرجی کلجاهی و دیگران (۱۳۹۹) در مقاله روابط سیاسی- فرهنگی ایران و آلمان و شکل‌گیری کارخانه‌های صنعتی تبریز از اواخر دوران قاجار تا پایان پهلوی اول در مطالعه تطبیقی میان ویژگی‌های معماری مشترک کارخانه‌های صنعتی تبریز و آلمان در بازه ۴۰ ساله ۱۲۸۹ تا ۱۳۲۹ ه.ش به نتایجی رسیدند که نشان می‌دهد تشابه عمده میان ساختارهای کارخانه‌های چرم‌سازی، نساجی و پارچه‌بافی ساخته شده در تبریز و دو ایالت باواریا و میلنهم در آلمان در پلان، سازمان فضایی، مصالح و سازه اجرایی است. آنچه که معماری این دو را از هم متمایز می‌سازد، جزئیات و تزئینات به کار رفته در بناها است که بیشتر رنگ و بویی محلی دارند. سلطان‌زاده و خجسته‌قمری (۱۳۹۹) در مقاله تأثیر معماری بناهای حکومتی و دولتی بر هویت شهر تبریز (۱۳۰۰ تا ۱۳۲۰ ش) ابتدا مروری بر مفاهیم سنت و مدرنیته و تأثیر آن بر معماری این دوره داشته و سپس تأثیر معماری و تفکر غربی حکومت را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتیجه پژوهش نشان می‌دهد که در دوره پهلوی اول، در شهر تبریز علی‌رغم اقدامات تجددگرایانه در شهر و شکل‌گیری بناهایی دال بر تغییر نگرش از سنت به مدرنیته، مدرنیته، به حفظ بافت و ارزش‌های تاریخی توجه شده است. حبیبی و دیگران (۱۳۹۹) در مقاله تبریز، مدرنیته و تأثیر آن بر شهرسازی مدرن ایران درصدد بازخوانی مدرنیته در مکان دارالسلطنه تبریز می‌باشند. که نتایج تحقیق نشان می‌دهد تأثیرات این بازخوانی در شهر تبریز مادیت یافت و الگویی برای تغییرات شهری در ایران عصر قاجار و پهلوی شد. اصول و مبانی شهرسازی نوگرا به «شیوه تبریزی» و «مکتب تبریز» نقطه شروع دگرگونی شهر و شهرسازی ایران شد. سلطان‌زاده و دیگران (۱۳۹۸) در مقاله نقش مهندسان آلمانی در معماری معاصر ایران (با تأکید بر دوره پهلوی اول بین سال‌های ۱۳۰۴ تا ۱۳۲۰) به بررسی نقش متخصصان آلمانی در معماری معاصر ایران پرداختند. تأثیر مهندسان آلمانی بر معماری ایران را در سه بخش دسته‌بندی کردند: ۱. افزایش کیفیت ساخت و تحول در روند معماری سنتی ایران از طریق به‌کارگیری مصالح نوین ۲. زمینه طراحی عملکردهای جدید و ۳. بخش زیبایی‌شناسی و نمادپردازی. سلطان‌زاده و دیگران (۱۳۹۸) در مقاله گرایش‌ها و رویکردهای نظری معماری بناهای دولتی و حکومتی دوره پهلوی اول و دوم با مطرح کردن این سؤال که گرایش‌ها و رویکردهای نظری معماری در طراحی بناهای دولتی و حکومتی دوره پهلوی اول و دوم، چه می‌تواند باشد. به شناخت این گرایش‌ها و رویکردهای معماری و تبیین جایگاه عناصر تأثیرگذار بر معماری دوره معاصر ایران پرداختند. نژادابراهیمی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله الگوشناسی معماری کارخانه‌های صنعتی پهلوی اول در تبریز در پی پاسخ به سؤال، الگو معماری کارخانه‌های شهر تبریز و ارزش‌ها و قابلیت‌های بالقوه موجود آن در دوره پهلوی چیست؟ به نتایجی رسیدند که نشان می‌دهد الگوی معماری کارخانه‌های صنعتی در دوره پهلوی، ساده، بدون پیچیدگی و دارای ویژگی‌های مشابه‌ای است که از آن جمله می‌توان به پلان‌های چهارگوشه، نمای آجری با قاب‌های آجری و... اشاره کرد. ترابی فارسانی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله نقش صنایع آلمانی در نوسازی صنایع

ایران در دوره رضاشاه پهلوی به بررسی فعالیت صنایع آلمان در ایران عصر رضاشاه پهلوی پرداخته‌اند. ابتدا به‌طور کوتاه اوضاع ایران و آلمان پیش از برقراری این روابط بررسی شده و پس از ورود به دوره مورد پژوهش ورود صنایع مختلف آلمانی به ایران، قراردادهای منعقد شده، انگیزه‌ها و موانع بین‌المللی این فعالیت‌ها مورد بررسی قرار گرفته داده‌اند. کیانی (۱۳۹۲) در مقاله جایگاه هنر آجرکاری تزئینی در معماری دوره پهلوی اول به دنبال پردازش و بیان آن است که هنر آجرکاری تزئینی در معماری دوره پهلوی اول، با وجود تنوع سبکی، به‌عنوان یک شیوه منحصر به فرد و نمایانگر هنر ایرانی شناخته می‌شد. این پژوهش نشان می‌دهد که این هنر در طراحی و نقش، و همچنین در ترکیب مصالح تزئینی، تحت تأثیر آثار گذشته ایرانی اسلامی و کلاسیک ایرانی و غربی قرار داشته است. در نتیجه، آجرکاری تزئینی توانسته است ترکیبات متنوعی از طرح و فرم را ایجاد کند و به فرآیند نوپردازی تزئینی در این دوره کمک کند. با عنایت بر مطالعات انجام شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که بررسی الگوی هندسی و تناسبات بکاررفته در نمای کارخانه‌های صنعتی نوآوری اصلی این تحقیق است از سوی دیگر، اکثر تحقیقات اشاراتی به عوامل دخیل نماهای داخلی و بیرونی دیگر بناهای تاریخی مانند خانه‌ها، حمام‌ها و... داشته‌اند اما تحقیقی که الگوی هندسی و تناسبات به‌کاررفته در نمای کارخانه‌های صنعتی را بررسی و ارزیابی کند، انجام نگرفته و این اولین تحقیق در این خصوص است. بر این اساس به‌منظور بررسی الگوی هندسی و تناسبات به‌کاررفته در نمای کارخانه‌های صنعتی سعی شده است در بخش ادبیات تحقیق ابتدا به اهمیت معماری صنعتی و توسعه کارخانه‌ها پرداخته می‌شود و سپس فراوانی تناسبات موجود در نمای ساختمان‌های کارخانه‌ی چرم‌سازی خسروی استخراج شده و براساس این فراوانی دسته‌بندیایی تبیین می‌گردد.

توصیف و بررسی

معماری صنعتی

ایران هنگامی به دوره صنعتی رسید که غرب دوران اوج صنعتی را می‌گذراند، درحالی‌که ایران این مسیر را بعد از جنگ جهانی اول شروع کرد. در خصوص نفوذ معماری غرب دو دوره کاملاً مشخص را می‌توان نام برد. دوره اول مربوط به زمان قاجار تا اوایل دوره پهلوی است و دوره دوم مربوط به دوران پهلوی به‌طور کامل می‌باشد. در دوره اول نفوذ مستقیم معماری غرب را داریم که فقط در ظواهر و تزئینات و جزئیات معماری ایران مؤثر است و از دوره دوم به بعد کل معماری دگرگون می‌شود و بناهایی کاملاً با عناوین و عملکردهایی غربی ساخته می‌شود (کیانی، ۱۳۹۲). حقیقت این است که معماری صنعتی ایجاد شده به شیوه صنعتی، شکلی از معماری مدرن است که در بیشتر کشورها و از جمله ایران به شکل نارسای معماری صنعتی گفته می‌شود. از این‌رو بناهای موردنظر آن دسته از بناها و عمدتاً کارخانه‌ها هستند که با انقلاب صنعتی نیمه دوم قرن هیجدهم به وجود آمده و توسعه یافتند؛ اما در ایران در دوره رضاشاه تأسیس سلسله‌وار کارخانه‌های بزرگ صنعتی در بافت کهنه و سستی شهرها و پیش از آنکه شهرهای ایران زمینه توسعه صنعتی نظیر اروپا داشته باشند، معماری خاصی ایجاد کردند که باید شروع معماری صنعتی ایران را از این تاریخ دانست. این سال‌ها از نظر تاریخی و اقتصادی یکی از دوره‌های مهم تاریخی ایران است (اعتصام، ۱۳۷۴).

در دوره پهلوی، تبریز به عنوان یکی از مراکز صنعتی بزرگ ایران، نقش مهمی در ورود مدرنیته به ایران ایفا کرد و رویدادهای تاریخی و اجتماعی کلان در این شهر جریان یافت (طباطبایی، ۱۳۸۵). تبریز در این دوره با تغییرات شکل‌گیری فضاها و کاربری‌های شهری، نماینده تجددخواهی و تجددطلبی در ایران بود و تأثیرات آن به وضوح در ساختار شهر و زندگی اجتماعی مردم نمایان بود. از طرفی همزمان شدن دهه دوم حکومت پهلوی اول با روی کار آمدن و اقتدار حزب نازی در آلمان و ارتباط نزدیک و بی‌سابقه ایران و آلمان و پیامد آن انجام فعالیت‌های عمرانی و ساختمانی توسط متخصصین آلمانی خود به خود رویه نظامی را در ساخت بناهای این دوره دو چندان نمود. این تأثیرات بر روی نمای ساختمان‌ها بود، که به گونه‌ای ملموس هیبت و شکل نظامی به خود می‌گرفتند (بانی مسعود، ۱۳۸۸).

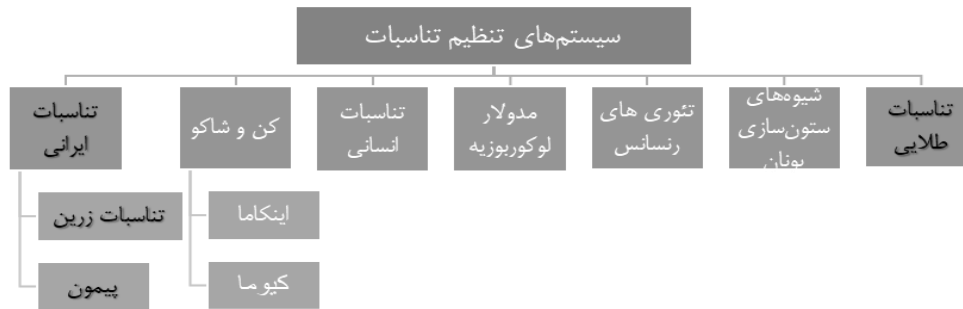
نمونه‌ای از بناهای نوظهور در این دوران، کارخانه‌های صنعتی هستند که با وجود پی‌ریزی شالوده‌های ابتدایی آن در دوران قاجاریه، به دلیل کارشکنی‌های وافر نیروهای داخلی و خارجی به‌ثمر ننشست و شکل‌گیری آن، به دوران پهلوی اول موکول شد. بناهایی که نظیر فضاهاى مدرن هم‌عصرشان، موجب دست‌یافتن شهرهای این دوران به چهره‌ای نوین، و تبدیل آن‌ها به شهرهای صنعتی شدند. شهرهایی که در پی ایجاد خود، شکل‌گیری گونه‌ای خاص از معماری، یعنی «معماری صنعتی» را با الگوهای فاقد پیشینه ایرانی و تحت لوای تفکر معماران غیربومی و اکثراً آلمانی تبار به ارمغان آوردند (پهلوان‌زاده، ۱۳۹۲). در این دوران با همکاری کشورهای اروپایی، صنایع متعددی در ایران به وجود آمدند و کارخانه‌های بسیار دایر شدند. این دوران به دوران شکوفایی معماری صنعتی موسوم است. به‌طور کلی، ساختمان‌های این دوره را مهندسان اروپایی و اغلب آلمانی طراحی کرده‌اند (افشار نادری، ۱۳۸۳).

هندسه و تناسب

به لحاظ مفهومی هندسه به معنای اندازه و شکل می‌باشد. از علوم ریاضی است و علمی است که در آن مطالعه در فضا، اشکال و اجسام، قابل‌تصور در این فضا باشد. این دانش همراه با حساب، یکی از دو شاخه قدیمی ریاضیات است. علم هندسه مثل همه علوم دیگر از مشاهده و تجربه ناشی شده و ارتباط جدی با احتیاجات اقتصادی بشر دارد. تناسب نیز مفهومی ریاضی است که بر رابطه مناسب میان همه اجزاء با یکدیگر و با کل اثر دلالت دارد. تقریباً همه آثار هنری بر اساس نوعی تناسب به وجود آمده‌اند. از این جهت تناسب یکی از اصول اولیه اثر هنری است که رابطه هماهنگ میان اجزاء آن را بیان می‌کند (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۰). درباره تناسب در هنر نیز، هدف بنیادی تمامی نظریه‌ها، پدید آوردن احساس نظم و سامان‌مندی میان بخش‌های یک ترکیب بصری است. با اینکه تناسب در نگاه نخست ممکن است به نظر بیننده نیاید لیکن ترکیب بصری پدید آمده، در یک رشته تجربیات پیوسته، می‌تواند پدید آورنده حس زیبایی در مخاطب شود (نقره‌کار، ۱۳۸۹). در رابطه با نقش تناسب در خلق آثار هنری می‌توان گفت که تقریباً تمام آثار هنری بر اساس نوعی تناسب به وجود آمده‌اند. از این جهت تناسب یکی از اصول اولیه اثر هنری است که رابطه هماهنگ میان اجزاء آن را بیان می‌کند (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۰).

موضوع استفاده از تناسب از ابتدای خلقت بشر و آگاهی او نسبت به مسائل و محیط اطرافش مطرح بوده و از دیرباز تاکنون مورد پژوهش و بررسی هنرمندان و دانشمندان گوناگون قرار گرفته است. تحت هر سیستم تناسب

عمل کردن به معنی در نظرگیری یک نسبت اختصاصی است و این کیفیت ثابتی است که از یک نسبت به نسبت دیگر منتقل می‌شود. بدین ترتیب، سیستم تنظیم تناسب مجموعه‌ای از نسبت‌های ثابت بصری را بین اجزاء یک بنا و نیز بین اجزاء و کل به وجود می‌آورد. با اینکه این نسبت‌ها در نظر اول ممکن است به چشم بیننده‌ای که تصادفاً با آن برخورد می‌کند نیاید، ولی نظم بصری که ایجاد می‌کند طی یک رشته تجربیات مکرر می‌تواند احساس پذیرفته یا حتی تشخیص داده شود. نظریه طرح سیستمی برای تناسب و ارتباط طراحی با آن، به طور معمول در تمامی ادوار تاریخ وجود داشته است و به همین دلیل، انواع سیستم‌های تنظیم تناسب (نمودار ۱) به وجود آمده‌اند (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۰). مهم‌ترین این سیستم‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:



نمودار ۱. انواع سیستم‌های تنظیم تناسب در معماری (بمانیان و همکاران، ۱۳۸۹)

Garph. 1: Types of proportion regulation systems in architecture (Bemanian et al., 1389)

سیستم تناسب معماری اسلامی براساس خواص هندسی مربع، مربع مضاف، مثلث متساوی‌الاضلاع، و پنج‌ضلعی که برابر با اعداد اصم هستند قراردارند (کلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴). در این پژوهش از تناسب ایرانی $\sqrt{2}$ که برابر است با $1/41$ ، $\sqrt{3}$ که برابر است با $1/73$ ، $\sqrt{1/25}$ که برابر با $1/118$ است و تناسب مستطیل طلایی و مارپیچ طلایی برای درک و بررسی مستندات پژوهش استفاده شده است.

تزئینات و آجرکاری در معماری ایران

تزئینات بنا در دوره پهلوی اول، همانند دیگر عناصر معماری شکل متفاوتی نسبت به گذشته پیدا کرد. در دوره قاجار که هنوز بیشترین یادگار را از معماری سنتی در خود داشت اولین تغییرات به شکل غربی در حوزه عناصر صوری، ظاهری و تزئینی بنا پدیدار گشت به غیر از بناهای حکومتی که پایگاه اولین تغییرات در دوره قاجار است خانه‌های مسکونی عهد قجر در تهران و شهرستان‌ها نمونه‌های متعدد و مشخص از کاربرد تأثیرات تزئینی غرب در معماری ایرانی این دوره است، تغییراتی که به طور مستقیم، نظیر گچبری‌ها، نقاشی دیوار و سقف و قوس‌های نیم دایره‌ای دهانه‌ها و یا به طور غیرمستقیم و ترکیب شده با فضای معماری ایرانی نظیر آینه‌کاری و تزئینات در و پنجره یا شیشه‌های رنگی پدیدار گشت (کیانی، ۱۳۹۳). در دوره پهلوی هنر آجرکاری تزئینی، سرآمد دیگر تزئینات معماری بود. این رویکرد در قیاس با سایر مصالح در شکل تزئینی آن‌ها، به مراتب استفاده و کاربرد فراوان‌تر و اصلی‌تری داشت. طرح‌ها و نقش‌های تزئینی در این دوره در برخی شهرها، میراث مستقیم گذشته و در امتداد با نقوش سنتی و در برخی شهرها آمیخته با هنر و معماری غربی است (کیانی، ۱۳۹۲). استفاده از آجر به منظور ساختمان و همچنین استفاده‌های تزئینی از آن، در جهان اسلامی قرون وسطی به مراتب اصیل‌تر از استفاده از سنگ است. گرچه در قرن‌های بعد استفاده از آجر تنها تکنیک تزئین نبود؛ لیکن به صورت یکی از تکنیک‌های

عمده باقی ماند و به میزان قابل توجهی افزایش یافت تغییرات در آجرکاری تنها به منظور تأکید روی خطوط عمده بنا نبود بلکه به منظور متمایز کردن سطحی که قصد تزئین آن را داشتند مورد استفاده واقع می شد (هیل و گرابار، ۱۳۷۵). پیدایش بناهای آجری در ایران را می توان در بنای چغازنبیل، در ۱۲۵۰ سال قبل از میلاد دنبال کرد (زمرشیدی و صادقی حبیب آباد، ۱۳۹۷). چیدن آجر هنری است که برای نمایش هنرمندانه آجر در بناها به منظور نمایش نماهای تزئینی متناسب با شکل و فرم کلی بنا انجام می شود و آن را آجرکاری می نامند. معماران ایرانی از سده چهارم هجری به بعد در زمینه آجرکاری شیوه های گوناگونی را آزموده اند (اسلامی، ۱۳۹۸).

نمای کارخانه های صنعتی در دوره پهلوی در تبریز، بر سادگی و کاربردی بودن تأکید داشتند و همچنین خطوط هندسی و منظم از ویژگی های بارز نماها بودند؛ خطوط افقی و عمودی با کمترین جزئیات، جلوه ای از منظر هندسی ایجاد می کردند. با بررسی نمای ساختمان های مورد مطالعه می توان عنوان کرد که مؤلفه های مؤثر در معماری نماهای این بناها شامل: هندسه، تزئینات و مصالح می باشد که همگی مورد مطالعه قرار می گیرند.



نمودار ۲. مؤلفه های مورد مطالعه در نما (نگارندگان)

Garph. 2: Components studied in the facade (the authors)

جامعه آماری و نمونه های موردی

شرکت چرم خسروی تبریز در تاریخ پانزدهم آذرماه سال ۱۳۱۰ش (۱۹۳۱م) به منظور تولید چرم و مواد خام چرمی و واردات و صادرات آن با سرمایه اولیه دو میلیون ریال تأسیس گردید. نگاهی به عکس ها و یادگارهای به جای مانده نشان می دهد که این شرکت از جمله اولین شرکت های صنعتی بوده است که در استان آذربایجان شرقی شروع به فعالیت نموده، بعدها این کارخانه به همراه دو کارخانه دیگر بنام های امید و خراسان مجتمع کارخانجات چرم سازی خسروی را به وجود آورده که علاوه بر تولید چرم و کفش و مصنوعات چرمی تا مدت ها برق شهر تبریز را نیز تأمین می نموده است. این کارخانه به جز چرم و کفش در زمان جنگ جهانی دوم پوتین نظامی و کفش اسب سواری هم تولید می کرد. تا سال ۱۳۴۷ش (۱۹۶۸م) کارخانه روال عادی خود را داشت اما در سال های ۱۳۴۸ و ۱۳۴۹ش به علت ضرر سهام داران، کارخانه تعطیل می شود. در سال ۱۳۶۷ش (۱۹۸۸م) طی نامه ای سهام داران خواستار تفکیک زمین به ۱.۳ آموزشی، ۱.۳ فضای سبز و ۱.۳ تجاری شدند و طی دستوری از طرف استاندار کارخانه به فرهنگ سرا تغییر کاربری داد فعالیت فرهنگ سرا از سال ۱۳۷۳ش (۱۹۹۴م) شروع و تا سال ۱۳۷۶ش (۱۹۹۷م) که کارخانه طی نامه ای از سوی مقام معظم رهبری به دانشگاه صنعتی سهند واگذار گردید ادامه یافت که بعد از تأسیس دانشگاه هنر اسلامی کارخانه به آن دانشگاه تبدیل شد (نارنگی و نژاد ابراهیمی). این مجموعه شامل

۷ بنا در تعداد طبقات متفاوت می‌باشد و در مجموع ترکیب بناهای دو طبقه و یک طبقه همراه با دو منار (دودکش) در کنار همدیگر چشم انداز زیبایی را به کل مجموعه می‌بخشد. برخلاف معماری بومی تبریز بام مجموعه به شکل شیروانی که بام رایج ساختمان‌های اروپایی قرن هیجده و نوزده میلادی بود ساخته شده است. مرمت این مجموعه از سال ۱۳۷۶ش (۱۹۹۷م) آغاز شده است و در حال حاضر نیز ادامه دارد و در طی مرمت تعدادی از سالن‌ها تغییر کاربری داده‌اند و به سالن ورزشی، آمفی‌تئاتر، بخش اداری، سلف سرویس و نگارخانه تبدیل شده‌اند. و همچنین بخش تأسیسات کارخانه که شامل تعدادی ژنراتور و توربین‌های بزرگ می‌باشد به‌عنوان نمادی از کارخانه و صنعت در محل باقی مانده است (پهلوانزاده، ۱۳۹۲).



شکل ۱. سالن انبار، ساختمان شماره ۱ (شماره ۱)، گرمخانه، ساختمان شماره ۲ (شماره ۲)، سالن چرم‌سازی (شماره ۳)، دیگ‌بخار و دودکش (شماره ۴)، ساختمان شماره ۳، دباغ‌خانه، ساختمان شماره ۵ (شماره ۵)، سالن تأسیسات و انبار، ساختمان شماره ۴ (شماره ۶) (پهلوانزاده، ۱۳۹۳)

Fig. 1: Warehouse hall, Building No. 1 (No. 1), heating room, Building No. 2 (No. 2), leather-making hall (No. 3), boiler and chimney (No. 4), Building No. 3, tannery, Building No. 5 (No. 5), facilities and storage hall, Building No. 4 (No. 6) (Pahlavanzadeh, 1393)

جدول ۱. معرفی مجموعه چرم‌سازی خسروی (دفتر فنی دانشگاه هنر اسلامی تبریز)

Table 1: Introduction to the Khosravi Leather-Making Complex (Technical Office of the Islamic Art University of Tabriz)

ردیف	عنوان	کاربری	پلان	نما
۱	ساختمان شماره ۱	سالن انبار	پلان طبقه اول پلان طبقه دوم پلان زیرزمین	نمای شرقی نمای غربی نمای شمالی
۲	ساختمان شماره ۲	سالن طبقه سنگ گرمخانه	پلان طبقه اول	نمای غربی نمای شمالی نمای جنوبی نمای شرقی
۳	ساختمان شماره ۳	سالن چرم‌سازی و مرکز برق		نمای شمالی نمای جنوبی نمای شرقی نمای غربی
۴	ساختمان شماره ۴	سالن تاسیسات و انبار		نمای شرقی نمای جنوبی
۵	ساختمان شماره ۵	سالن دیباغ‌خانه		

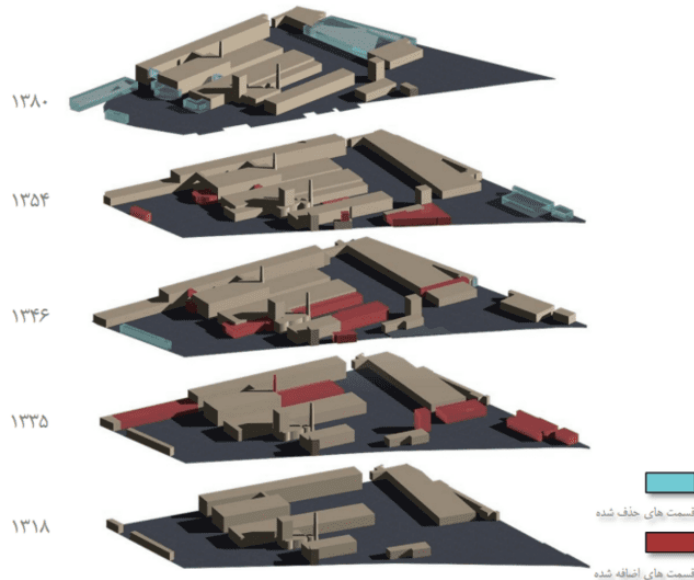
فعالیت های ساختمانی مجموعه در چهار دوره انجام گرفته است، دوره اول (۱۳۱۰-۱۳۱۹ش)، دوره دوم (۱۳۳۵-۱۳۱۹ش)، دوره سوم (۱۳۳۵-۱۳۴۶ش) و دوره چهارم (۱۳۵۴-۱۳۸۰ش) می‌باشد. مرحله اول ساختمان‌سازی در همان سال ۱۳۱۰ ش (۱۹۳۱م) آغاز شد. این مرحله حدود چهارسال به طول انجامید. در سال ۱۳۱۴ش (۱۹۳۵م) پس از نصب ماشین‌آلات توسط متخصصین آلمانی کارخانه به‌طور رسمی توسط رضاخان افتتاح و شروع به کار و تولید کرد (جدول ۲).

جدول ۲. طرح توسعه مجموعه چرم‌سازی خسروی

Table 2: The development plan for the Khosravi Leather-Making Complex

ردیف	نام بنا	دوره ساخت		
		۱۳۱۰-۱۳۱۹ش	۱۳۱۹-۱۳۳۵ش	۱۳۳۵-۱۳۸۰ش
۱	سالن انبار (ساختمان شماره ۱)	طبقات زیرزمین، همکف، اول پل ارتباطی	پل ارتباطی در سمت غربی ساختمان توسعه طبقه اول از سمت غرب	تخریب بخش انبار تخریب پل ارتباطی غربی

الحاق بخش کوچک در سمت غربی بنا (۱۳۵۴-۱۳۴۶ش) تخریب بخش الحاقی و یکی از پل‌های ارتباطی	-	الحاق قسمت شرقی (یک طبقه) دودکش	قسمت غربی بنا (دو طبقه)	سالن گرم‌خانه (ساختمان شماره ۲)	۲
تخریب بخش الحاقی در دو مرحله تغییر شکل سقف اتاق ریاست از شکل منحنی به مسطح	الحاق قسمت جنوبی با سقف مسطح به سوله	-	سوله‌ی اصلی دودکش مرکز برق (چهار طبقه)	سالن چرم‌سازی (ساختمان شماره ۳)	۳
-	-	-	سالن تأسیسات و انبار	سالن تأسیسات و انبار (ساختمان شماره ۴)	۴
ساختن شماره پنج در طی این چهار دوره تحولات زیادی داشته است.				سالن دباغ‌خانه (ساختمان شماره ۵)	۵



شکل ۶. نقشه راهنمای روند ساخت مجموعه چرم‌سازی خسروی (دفتر فنی دانشگاه هنر اسلامی تبریز)

Fig. 6: Roadmap guide for the construction process of the Khosravi Leather-Making Complex (Technical Office of the Islamic Art University of Tabriz)

یافته‌ها و بحث




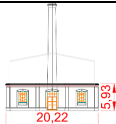

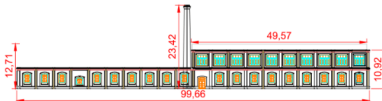


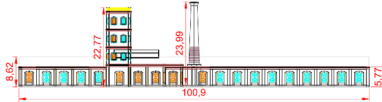






بررسی اندازه نما

با توجه به فعالیت معماران روسی و آلمانی در تبریز در دوره پهلوی اول، فرم بناهای ساخته شده در این دوره کاملاً برون‌گرا و در ارتباط با خیابان بوده است. نمای بناهای دوره رضاشاهی بیشترین استفاده را از نشانه‌ها و عناصر خطی - عمودی برده است. ستون‌ها و پنجره‌ها بیشترین نقش را در این کاربرد داشته‌اند تا بتواند بر ایجاد حس ابهت و شکوه بنا بیفزاید. برخلاف این حرکت عمودی خود بناها در جهت افقی کشیده شده‌اند و به صورتی سنگین و حجیم بر زمین نشسته‌اند (مختاری طالقانی، ۱۳۸۸). از دیگر نشانه‌های بناهای این دوره تقارن و تکرار مدول‌های نما است. همچنین در عصر صنعتی و پدیده انتقال صنعت از اروپا به ایران شکلی از معماری جدید و یا

بین‌المللی به ارمغان آورد که شروع آن تأسیس پی‌درپی کارخانه‌های کوچک و بزرگ صنعتی بود. در این میان نقش معماری گذشته و یا معماری سنتی تطبیق و هماهنگی متناسب و هنرمندانه این احجام بزرگ صنعتی خشن و فلزی با محیط و روحیه معماری ایرانی به توسط ناماسازی و استفاده از آجر و بعضاً کاشی‌کاری در ظاهر نما و ورودی آن بود (کیانی، ۱۳۸۶).

جدول ۳. بررسی ابعاد و اندازه نماها

Table 3: The study of the dimensions and sizes of facades

ابعاد و اندازه نماها				
نمای غربی	نمای جنوبی		عکس	ساختمان شماره ۱
				
نمای غربی	نمای شرقی	نمای شمالی	عکس	ساختمان شماره ۲
				
نمای شرقی		نمای جنوبی	عکس	ساختمان شماره ۳
				
نمای شرقی		نمای جنوبی	عکس	ساختمان شماره ۴
				
نمای غربی			عکس	ساختمان شماره ۵
				

بررسی اندازه بازشوها

در کارخانه چرم‌سازی خسروی از طاق و نعل درگاه آجری در درب‌ها و بسیاری از پنجره‌ها استفاده شده است که دارای کلید قوس سنگی می‌باشند. که به صورت قابی نور پنجره‌ها و درب‌ها را فراگرفته است.

طبق (جدول ۴) و با بررسی‌های صورت گرفته بر روی ابعاد و اندازه بازشوهای ۵ ساختمان کارخانه چرم‌سازی خسروی، ۱۵ الگوی متفاوت از نظر شکلی و ۱۳ الگو از نظر ابعاد و اندازه در بازشوها شناسایی شد (جدول ۵). که به بررسی تناسب به کاررفته در ۱۳ الگو استخراج شده در بازشوها پرداخته می‌شود. طبق (جدول ۱۱)، نسبت ماریپچ طلایی در الگوهای شماره ۲، ۸، ۹، ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و تناسب $\sqrt{3}=1/1.73$ در الگوهای شماره ۸، ۹، ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و تناسب $\sqrt{2}=1/1.41$ در الگوهای شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸ و ۱۱ و تناسب $1/1.618$ در الگوهای شماره ۹، ۱۱ و ۱۳ و نسبت $1/1.118$ در الگوهای شماره ۱، ۴، ۶ و ۷ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۴. بررسی ابعاد و اندازه بازشوها به تفکیک نماها

Table 4: The study of the dimensions and sizes of openings categorized by facades

ابعاد و اندازه بازشوها				ساختمان شماره ۱
نمای جنوبی		عکس		
				
نمای غربی	نمای شمالی و شرقی			
نمای شمالی و جنوبی		عکس		
				
نمای غربی و شرقی		عکس		
سالن چرم‌سازی	مرکز برق			
				
نمای شرقی	نمای غربی	نمای شمالی و جنوبی		
عکس		عکس		ساختمان شماره ۳

				شماره ۴
نمای شرقی و غربی	نمای شمالی		عکس	ساختمان شماره ۵

جدول ۵. بررسی فراوانی بازشوها

Table 5: The study of the frequency of openings

الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱
	الگو ۱۵	الگو ۱۴	الگو ۱۳	الگو ۱۲	الگو ۱۱	الگو ۱۰	الگو ۹

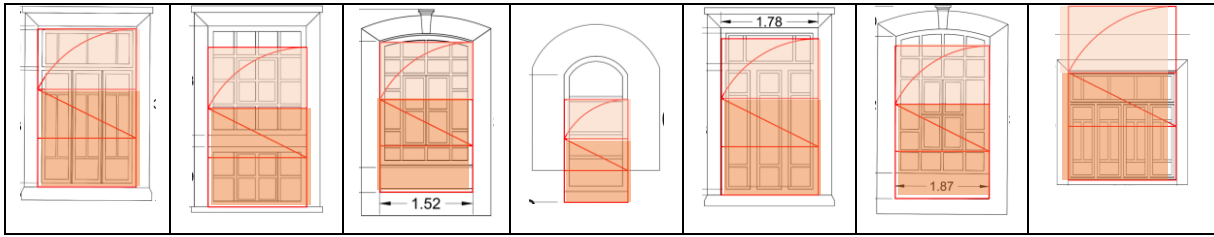
بررسی تناسبات به کاررفته در بازشوها

براساس جداول زیر به تحلیل و بررسی تناسبات موجود در تمام بازشوها پرداخته شده است. در جدول (۶) به بررسی تناسب مستطیل طلایی در ۱۳ نوع از الگوهای بازشوها پرداختیم.

جدول ۶. بررسی نسبت ۱/۶۱۸ (مستطیل طلایی) در بازشوها

Table 6: The study of the 1/618 ratio (golden rectangle) in openings

الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	
الگو ۱۳	الگو ۱۲	الگو ۱۱	الگو ۱۰	الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷



در جدول (۷) به بررسی و ترسیم مارپیچ طلایی در بازشوها پرداخته شده است. همواره در هر مستطیل طلایی می‌توان مارپیچ طلایی رسم نمود و قطعاً تعداد تناسب‌های شامل مستطیل طلایی می‌توان مارپیچ طلایی را رسم نمود.

جدول ۷. بررسی مارپیچ طلایی در بازشوها
Table 7: The study of the golden spiral in openings

الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	
الگو ۱۳	الگو ۱۲	الگو ۱۱	الگو ۱۰	الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷

جدول (۸) به تحلیل وجود یا عدم وجود تناسب مستطیل رادیکال ۲ در الگوهای ۱۳ گانه بازشوها پرداخته است.

جدول ۸. بررسی نسبت $\sqrt{2}=1/41$ در بازشوها

Table 8: The study of the 1/41 ratio in openings

الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	
الگو ۱۳	الگو ۱۲	الگو ۱۱	الگو ۱۰	الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷

طبق جدول (۹) تناسب $1/\sqrt{3}$ یا $\sqrt{3}$ مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۹. بررسی نسبت $\sqrt{3}=1/73$ در بازشوها

Table 9: The study of the 1/73 ratio in openings

الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	
الگو ۱۳	الگو ۱۲	الگو ۱۱	الگو ۱۰	الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷

در جدول (۱۰) بازشوها براساس تناسب $1/118$ مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۰. بررسی نسبت ۱/۱۱۸ در بازشوها

Table 10: The study of the 1/118 ratio in openings

الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	
الگو ۱۳	الگو ۱۲	الگو ۱۱	الگو ۱۰	الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷

باتوجه به تناسبات بررسی شده بر روی ۱۳ الگو از بازشوها، در جدول (۱۱) به تحلیل و شناسایی پنج تناسب ذکر شده همچون (۱/۱۱۸، ۱/۶۱۸، ۱/۷۳، ۱/۴۱ و ماریچ طلایی) در هر یک از الگوها پرداخته شده تا به الگوی برسیم که بیشترین تعداد تناسبات در آن وجود داشته است. همانطور که در جدول زیر قابل مشاهده است الگوی شماره ۱۱ دارای بیشترین تناسب است، که می توان به عنوان الگوی مبنا در طراحی ساختمان های صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۱۱. تحلیل تناسبات طلایی در بازشوها

Table 11: Analysis of Golden Ratio in Openings

الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	تناسبات طلایی
-	-	-	-	-	*	-	ماریچ طلایی
-	-	-	-	-	-	-	۱/۶۱۸
-	-	-	-	-	-	-	۱/۷۳
-	*	*	*	*	*	*	۱/۴۱
*	*	-	*	-	-	*	۱/۱۱۸
	الگو ۱۳	الگو ۱۲	الگو ۱۱	الگو ۱۰	الگو ۹	الگو ۸	تناسبات

						طلایی
*	-	*	-	*	*	مارپیچ طلایی
*	-	*	-	*	-	۱/۶۱۸
*	*	*	-	*	*	۱/۷۳
-	-	*	-	-	*	۱/۴۱
-	-	-	-	-	-	۱/۱۱۸

طبق الگوهای به دست آمده و تناسب موجود در آن می توان گفت که در میان انواع پنجره های ساخته شده چند ویژگی مشترک وجود دارد، ولی عمده تفاوت مهم در این پنجره ها در اندازه های پنجره ها می باشد و غیر از چند نورگیر کوچک تفاوت اندکی در فرمت پنجره ها نمایان می باشد و می توان نتیجه گرفت که در ساخت پنجره ها در کنار دوره زمانی متفاوت از یک مدول مشترک پیروی شده است.


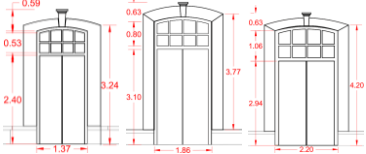
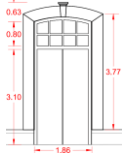

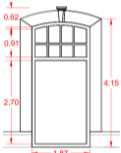

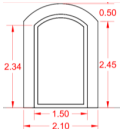
بررسی اندازه ورودی ها

طبق (جدول ۱۲) وبا بررسی های صورت گرفته بر روی ابعاد و اندازه ورودی های ۵ ساختمان کارخانه چرم سازی خسروی، ۹ الگو متفاوت در ورودی ها شناسایی شد (جدول ۱۳). که به بررسی تناسب به کاررفته در ۹ الگو استخراج شده در ورودی ها پرداخته می شود. طبق (جدول ۱۹)، نسبت مارپیچ طلایی در الگوهای ۱، ۳، ۸ و ۹ و تناسب $\sqrt{3}=1/73$ در الگوهای ۲، ۳، ۵، ۶، ۷ و ۹ و تناسب $1/618$ در الگوهای ۳، ۵، ۸ و ۹ قابل مشاهده می باشد و ولی نسبت های $1/41=\sqrt{2}$ و $1/118$ در هیچ یک از الگوها مشاهده نشدند.

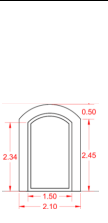
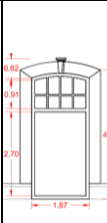
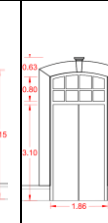
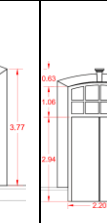
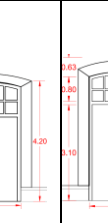
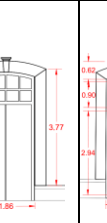
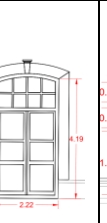
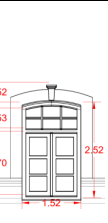
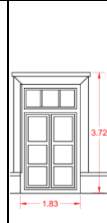
جدول ۱۲. بررسی ابعاد و اندازه ورودی ها به تفکیک نماها

Table 12: Analysis of the Dimensions and Sizes of Entrances by Façade

ابعاد و اندازه ورودی ها			
نمای شمالی	نمای جنوبی	عکس	ساختمان شماره ۱
نمای غربی و شرقی	نمای شمالی	عکس	ساختمان شماره ۲

ساختمان شماره ۳	عکس	مرکز برق	سالن چرمسازی
			
ساختمان شماره ۴	عکس	نمای شمالی و جنوبی	
			
ساختمان شماره ۵	عکس	نمای شمالی	
			

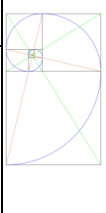
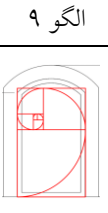
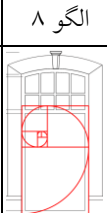
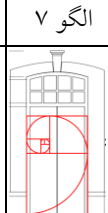
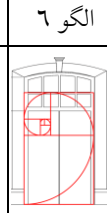
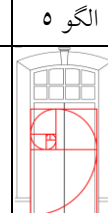
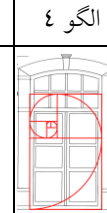
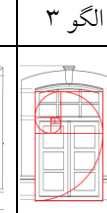
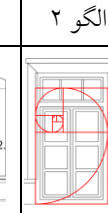
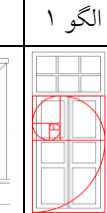
جدول ۱۳. بررسی فراوانی ورودی‌ها
Table 13: Analysis of Entrance Frequency

الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱
								

بررسی تناسبات به کاررفته در ورودی‌ها

همانند الگوهای بازشوها، در ورودی‌ها نیز طبق جدول زیر به بررسی و تحلیل تناسبات مورد استفاده پرداختیم تا به یک الگوی مبنا در ورودی‌ها دست پیدا کنیم. در جدول (۱۴) به تحلیل تناسب ماریچ طلایی در ۹ الگوی موجود از ورودی‌ها پرداخته شده است.

جدول ۱۴: بررسی نسبت ماریچ طلایی در ورودی‌ها
Table 14: Analysis of the Golden Spiral Ratio in Entrances

الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	
									

طبق جدول (۱۵) تناسب رادیکال ۳ مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱۵. بررسی نسبت $\sqrt{3}=1/173$ در ورودی‌ها

Table 15: Analysis of the 1.73 Ratio in Entrances

الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	

جدول (۱۶) به تحلیل وجود یا عدم وجود تناسب مستطیل رادیکال ۲ در الگوهای ۱۳ گانه ورودی‌ها پرداخته است.

جدول ۱۶. بررسی نسبت $\sqrt{2}=1/41$ در ورودی‌ها

Table 16: Analysis of the 1.41 Ratio in Entrances

الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	

در جدول (۱۷) به بررسی تناسب مستطیل طلایی در ۱۳ نوع از الگوهای بازشوها پرداخته شده است.

جدول ۱۷. بررسی نسبت $1/618$ در ورودی‌ها

Table 17: Analysis of the 1.618 Ratio in Entrances

الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	

در جدول (۱۸) تناسب $1/118$ در الگوهای ورودی‌ها بررسی شده است.

جدول ۱۸. بررسی نسبت $1/118$ در ورودی‌ها

Table 18: Analysis of the 1.118 Ratio in Entrances

الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	

براساس بررسی های صورت گرفته بر روی ۹ الگوی موجود در ورودی ها، مشاهده می کنیم که طبق جدول (۱)، دو الگوی ۳ و ۹ دارای بیشترین تناسب هستند و به عنوان الگوی پایه در ورودی ها می توان از این دو الگو در طراحی صنعتی استفاده کرد.

جدول ۱۹. تحلیل تناسبات طلایی در ورودی ها

Table 19: Analysis of Golden Proportions in Entrances

الگو ۹	الگو ۸	الگو ۷	الگو ۶	الگو ۵	الگو ۴	الگو ۳	الگو ۲	الگو ۱	تناسبات طلایی
*	*	-	-	-	-	*	-	*	ماریج طلایی
*	*	-	-	*	-	*	-	-	۱/۶۱۸
*	-	*	*	*	-	*	*	-	۱/۷۳
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱/۴۱
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱/۱۱۸

برخلاف معماری بومی و سنتی که ورودی یا هم سطح معبر بود و یا پایین تر از آن قرار داشت در معماری این دوره با تأثیر از معماری غرب و وجود معماران خارجی ورودی بناها با اختلاف سطح قابل توجهی از تراز خیابان و بالاتر از آن ساخته می شد. ورودی در اغلب موارد بررسی شده با استفاده از پله های قوسی شکل یا شکسته تعریف شده است. در دوره پهلوی اول ورودی بناها با یک بیرون زدگی همراه بود که در برخی موارد یک ایوان ستون دار با تزئینات نئوکلاسیک به مجموعه ورودی اضافه می شد (سلطانزاده، ۱۳۹۹). با بررسی مجموعه ساختمان های چرم سازی مشاهده می کنیم که برخلاف معماری رایج دوره پهلوی، ورودی ها مطابق معماری بومی و سنتی بدون اختلاف سطح و هم تراز با تراز خیابان ساخته شده اند و در میان درب های ساخته شده نیز علاوه بر تقسیم بندی انواع درب بر مبنای کاربری و تغییرات اندازه، تفاوتی اندک دیده می شود.

بررسی تزئینات و آجرکارهای به کاررفته در نماها

اگرچه در دوره پهلوی اول حضور مهندسان و طراحان خارجی و یا مهندسان ایرانی از فرنگ آمده در طراحی و اجرای آثار معماری این دوره شاخص است. اما آنچه انکارناپذیر است، این است که تمامی تزئینات این دوره به ویژه تزئینات آجری توسط استادکاران و معماران ایرانی پدید آمده که این ویژگی در بناهای ساخته شده در نیمه اول حکومت کاملاً صدق می کند. به نظر می رسد که استادکاران توانسته اند میراث گذشته را به سادگی و یا شایستگی به کار گیرند. همچنین به دلیل اثرگذاری معماری اروپا معماری مدرن در این عصر تأثیر تزئینات سبک غربی نیز در آثار این دوره مشاهده می شود. از این جهت در تزئینات آجری بناهای دوره پهلوی اول با هر دو نوع

تزیینات روبه‌روییم تزیینات آجری با طرح اسلامی و سنتی و نیز تزیینات آجری به شیوه معماری اروپایی (کیانی، ۱۳۹۲).

آجر به سبب نوع شکل هندسی و تنوع اندازه‌ها، می‌تواند هزاران ترکیب متنوع را ایجاد کند. این ترکیبات حاصل چیدمان‌های مختلف آجرهاست. به‌طور عمده، تزیینات آجرکاری به‌صورت چیدمان در یک سطح، به‌صورت خفته راسته یا به‌صورت پس و پیش قراردادن آجرها برای ایجاد سایه و حجم، همچنین ایجاد حجم‌های برجسته‌تر مانند قطاربندی آجری یا در ترکیب با سایر مصالح مثل گچ و کاشی به‌کار می‌روند و به این طریق نقوش جدید و متنوعی را به‌وجود می‌آورند (شکفته و همکاران، ۱۳۹۴). نمونه‌ای از آجرکاری‌ها و تزیینات بکار رفته در نمای ساختمان‌های مجموعه چرمسازی خسروی در جدول (۲۰) آورده شده‌است.

جدول ۲۰. بررسی تزیینات و آجرچینی مورد استفاده در بنا

Table 20: Analysis of Decorations and Brickwork Used in the Building

ردیف	عنوان	ترسیم	عکس	ردیف	عنوان	ترسیم	عکس
۱	آجرکاری بدنه ساختمان			۸	جزئیات ستون جداکننده طبقات در نما		
۲	آجرکاری بدنه ساختمان			۹	جزئیات ستون جداکننده طبقات در نما		
۳	آجرکاری قاب‌بندی پنجره			۱۰	جزئیات فیل پای دیوار		
۴	تزیینات رخیام			۱۱	جزئیات نورگیر		
۵	جزئیات قاب بندی پنجره	-		۱۲	تزیینات نما نوع آجرکاری: خفته راسته حصیری	-	
۶	جزئیات قاب بندی هلالی پنجره	-		۱۳	تزیینات نما	-	
۷	جزئیات ستون	-		۱۴	تزیینات نما	-	

باتوجه به (جدول ۲۰) بیشترین موارد به‌کارگیری تزیینات آجری به‌عنوان عناصر معماری در ساختمان این عناصر، در رخ بام‌ها، سرستون‌ها و پایه ستون‌ها، ورودی و کتیبه بالای ورودی‌ها، کتیبه بالای پنجره‌ها و قاب آجری پنجره‌ها و دیوارها و بدنه‌ها می‌باشد. الگوی قالب تزیینات این کارخانه در سایر نقاط شهر تبریز نیز دیده می‌شود؛ اما با توجه به نوع ساخت و مهندسی که در ساخت این کارخانه دخالت داشته‌اند شاهد تزیینات و استفاده از چند الگوی تزیینی، آجری جدیدی می‌باشیم.

مواد و مصالح ساختمانی در هر دوره از تاریخ معماری ایران، سبک و سیاق و شکل خاصی به معماری بخشیده به گونه‌ای که در صورت بررسی مواد و مصالح بناهای متعلق به دوره‌های مختلف تاریخی، می‌توان میزان دسترسی معماران و استادکاران به امکانات ساخت و احداث بنا را مورد بررسی قرار داد. تغییر در مواد و مصالح معماری، تغییر در شکل و ساختار معماری بناها را به دنبال داشت. به گونه‌ای که با توجه به تغییرات ایجاد شده در عصر صنعت و نیاز به امکانات جدید شهری، ساخت برخی از بناها از جمله ایستگاه‌های راه آهن، نمایشگاه‌ها و کارخانه‌ها از سوی معماران مورد توجه قرار گرفت (مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های سیاسی، ۱۳۹۲). در دوره پهلوی اول، استفاده از برخی مواد و مصالح ساختمانی که از گذشته نیز معمول بود، بار دیگر از سوی معماران و استادکاران مورد توجه قرار گرفت به ویژه در دوره پهلوی اول و بازگشت به سبک معماری ایران باستان، استفاده از سنگ و همچنین تداوم استفاده از آجر و رواج آن به جای کاشی در نماها، در بناهای این دوره مشهود است (پایگاه جامع تاریخ معاصر ایران).

جدول ۲۱. بررسی مصالح به‌کاررفته در بنا

Table 21: Analysis of Materials Used in the Building

مصالح به‌کار رفته در بنا				
آزاره سنگی	نرده فلزی	آجر	چوب	گالوانیزه
				

باتوجه به (جدول ۲۱) عمده مصالح مورد استفاده در این بناها آجر می‌باشد که هم در سازه و هم در نماها استفاده شده است. علاوه بر آجر از دیگر مصالح در نماها از جمله چوب، نرده فلزی، ورق گالوانیزه در سقف و همچنین استفاده از سنگ در آزاره‌ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که معماران در نمای کارخانه‌های صنعتی تبریز بر اصول هندسی و تناسبات خاصی تأثیرگذار بوده‌اند. استفاده از سیستم‌های تناسبی مثل ۱/۴۱، ۱/۷۳ و مارپیچ طلایی در طراحی ورودی‌ها و بازشوها، نقشی کلیدی در شکل‌دهی به هویت بصری این بناها ایفا کرده است. با بررسی دقیق الگوهای موجود در این نماها، مشخص شد که تناسب ۱/۴۱ برای ورودی‌ها و ۱/۷۳ برای بازشوها، متداول‌ترین نسبت‌ها بوده و همچنین در بازشوها باتوجه به جدول (۱۱) الگوی ۱۱ و در ورودی‌ها طبق جدول (۱۹) الگوهای ۳ و ۹ بیشترین تناسب را دارا بودن و به‌عنوان الگوهای پایه‌ای کاربرد داشته‌اند.

علاوه بر این، در طراحی ساختمان‌های چرم‌سازی خسروی، ویژگی‌های منحصربه‌فردی همچون حجم‌های مکعبی و نمای سنتوری با پنجره‌های قوس‌دار به‌کار رفته است که نشان‌دهنده تأثیر سبک‌های معماری قاجاری و همچنین تأثیرات معماری غربی، به‌ویژه از سوی مهندسان اروپایی است. این تأثیرات، به‌وضوح در تضاد و تلفیق میان سنت و مدرنیته تجلی یافته و نمایانگر تلاش برای ایجاد هویتی خاص در معماری صنعتی ایران می‌باشد. با

توجه به ساختارها و طراحی‌های نوآورانه، مانند سالن‌های بزرگ با تیرهای خرپایی و ورق‌های فلزی، می‌توان نتیجه گرفت که این بناها نه تنها بیانگر تحولات صنعتی آن زمان هستند، بلکه به نوعی نمایانگر تعامل میان فرهنگ‌ها و سبک‌های مختلف معماری نیز می‌باشند. بنابراین، بررسی تناسبات و هندسه در این بناها نه تنها بر ابعاد بصری آن‌ها تأثیرگذار بوده، بلکه به شکل‌گیری شناخت و درک بهتری از معماری صنعتی در ایران معاصر کمک کرده است. این پژوهش گامی در جهت غنای تحقیقاتی در زمینه هندسه و تناسبات معماری در ایران به شمار می‌رود و می‌تواند سرآغازی برای مطالعات بیشتر در این حوزه باشد.

جدول ۲۲. الگوهای مبنا در بازشوها و ورودی‌ها

Table 22: Fundamental Patterns in Openings and Entrances

الگوی مبنا در ورودی‌ها	الگوی مبنا در بازشوها

سپاسگزاری

در پایان نویسندگان برخود لازم می‌دانند که از داوران ناشناس نشریه با نظرات ارزشمند خود به غنای متن مقاله افزودند، قدردانی نمایند.

درصد مشارکت نویسندگان

نویسندگان به‌طور مساوی در نگارش این مقاله مشارکت داشته‌اند (هرکدام ۵۰٪).

تعارض منافع

نویسندگان ضمن رعایت اخلاق نشر در ارجاع‌دهی، نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

کتابنامه

- اعتصام، ایرج، (۱۳۷۴). «بررسی تطبیقی معماری و شهرسازی معاصر ایران و اروپا». تهران: میراث فرهنگی.
- افشار نادری، کامران، (۱۳۸۳). «معماری صنعتی ایران بین دو جنگ جهانی». مجله معمار، (۲۵): ۱۴۴-۱۳۳.
- اسلامی، علی، (۱۳۹۸). «طراحی باغ آجر تبریز با الهام از هنر آجرکاری جداره‌های تاریخی دوره پهلوی اول تبریز». رساله کارشناسی ارشد معماری. تبریز: موسسه آموزش عالی سراج.
- بمانیان، محمدرضا، اخوت، هانیه، بقائی، پرهام، (۱۳۹۰). «کاربرد هندسه و تناسبات در معماری». تهران: انتشارات هله/طحان.
- بانی مسعود، امیر، (۱۳۸۸). «معماری معاصر ایران (در تکاپوی بین سنت و مدرنیته)». تهران: نشر هنری معماری قرن.

- پهلوانزاده، لیلا، (۱۳۹۲). «ماکس شویمان معمار کارخانه‌های اصفهان». فصلنامه معماری و فرهنگ. شماره (۵۲): ۲۳.
<http://archoma.ir/articles/post/14925>
- پهلوانزاده، لیلا، (۱۳۹۳). «کارخانه‌های مرمت شده ایران و جهان: میراث معماری صنعتی معاصر ایران». تهران: نشر معمارخانه باغ نظر.
- زم‌رشیدی، حسین و صادقی حبیب‌آباد، علی، (۱۳۹۷). «آجر و هنر آجر کاری از دوران باستان تا امروز». فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی. (۹): ۵-۱۷. <https://iic.ihss.ac.ir/Issue/3530>
- سلطانزاده، حسین، خجسته قمری، محمدمین، (۱۳۹۹). «تأثیر معماری بناهای حکومتی و دولتی بر هویت شهر تبریز (۱۳۰۰ تا ۱۳۲۰ ه.ش)». فصلنامه مطالعات ملی. (۳): ۱۲۳-۱۵۰. <https://ensani.ir/fa/article/479125>
- سلطانزاده، حسین، میرزاحسینی، مرتضی، (۱۳۹۷). «تیین الگوهای نما در بناهای ساخته شده توسط معماران آلمانی در ایران (دوره پهلوی اول)». مطالعات تاریخ فرهنگی: پژوهش‌نامه‌ی انجمن ایرانی تاریخ. (۳۸): ۱۱۳-۱۵۵. <https://ensani.ir/fa/article/438935>
- سلطانزاده، حسین، (۱۳۸۹). «تبریز؛ خشتی استوار در معماری ایران». تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- شکفته، عاطفه، احمدی، حسین و عودباشی، امید، (۱۳۹۴). «تزئینات آجرکاری سلجوقیان و تداوم آن در تزئینات دوران خوارزمشاهی و ایلخانی». فصلنامه پژوهش‌های معماری اسلامی. (۶): ۸۴-۱۰۴. <http://jria.iust.ac.ir/article-1-186-fa.html>
- صفامنش، کامران، یعقوب رشتچیان و بهروز منادیزاده، (۱۳۷۶). «ساختار کالبدی شهر تبریز و تحولات آن در دو سده اخیر». فصلنامه فرهنگی و اجتماعی گفتگو. (۱۸): ۳۳-۵۴. <https://www.ensani.ir/fa/article/215085>
- طباطبایی، سید جواد، (۱۳۸۵). «مکتب تبریز و مبانی تجدیدخواهی؛ تأملی درباره ایران». جلد ۲، تبریز: انتشارات ستوده.
- کیانی، مصطفی، (۱۳۸۶). «معماری دوره پهلوی اول. دگرگونی اندیشه‌ها پیدایش و شکل‌گیری معماری دوره بیست ساله معاصر ایران ۱۳۲۰-۱۲۹۹». تهران: موسسه مطالعات تاریخ معاصر ایران.
- کیانی، مصطفی، (۱۳۹۲). «جایگاه هنر آجرکاری تزئینی در معماری دوره پهلوی اول». نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی. (۱۸): ۱۵-۲۸. <https://doi.org/10.22059/jfaup.2013.36354>
- کلمبک، لیزا، دونالد ویلبر، (۱۳۷۴). «معماری تیموری در ایران و توران. ترجمه‌ی محمد یوسف کیانی و کرامت‌الله افسر». تهران: سازمان میراث فرهنگی.
- مختاری طالقانی، اسکندر، (۱۳۹۰). «میراث معماری مدرن ایران». تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- مشکور، محمدجواد، (۱۳۵۲). «تاریخ تبریز تا پایان قرن نهم هجری». تهران: انجمن آثار ملی.
- نژادابراهیمی، احد، فرخی، شهین، شب‌آهنگ، مهسا، (۱۳۹۷). «الگوشناسی معماری کارخانه‌های صنعتی پهلوی اول در تبریز». نقش جهان. (۱): ۳۳-۴۴. <https://ensani.ir/fa/article/430259>
- نقره‌کار، عبدالحمید، (۱۳۸۹). «مبانی نظری معماری». تهران: دانشگاه پیام نور.
- هیل، درک، گرابار، آگ، (۱۳۷۵). «معماری و تزئینات اسلامی». ترجمه‌ی مهرداد وحدتی دانشمند. تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- موسسه مطالعات و پژوهش‌های سیاسی. (۱۳۹۲). «معماری در دوره قاجار و پهلوی». <https://psri.ir/?id=eun7xxv7>
- پایگاه جامع تاریخ معاصر ایران. «معماری دوره پهلوی». <http://pahlaviha.pchi.ir/show.php?page=contents&id=19625>

- E'tesam, I. (1995). "Comparative Study of Contemporary Architecture and Urban Planning in Iran and Europe". *Tehran: Cultural Heritage Organization* (In Persian).
- Afshar Naderi, K. (2004). "Industrial architecture of Iran between the two world wars". *Memar Journal*, (25), 133-144 (In Persian).
- Eslami, A. (2019). "Design of the Tabriz Brick Garden Inspired by the Art of Brickwork on the Historical Facades of the First Pahlavi Period in Tabriz". *Master's Thesis in Architecture, Seraj Institute of Higher Education, Tabriz* (In Persian).
- Bamanian, M. R., Akhovat, H., & Baghaei, P. (2011). "Application of Geometry and Proportions in Architecture". Tehran: Hele/Tahan Publications (In Persian).
- Bani Masoud, A. (2009). "Contemporary Architecture of Iran (Struggling Between Tradition and Modernity)". Tehran: Honar-e-Memari Gharan Publishing (In Persian).
- Pahlevanzadeh, L. (2013). "Max Schoenmann, architect of Isfahan factories". *Architecture and Culture Quarterly*, (52), 23. Retrieved from <http://archoma.ir/articles/post/14925/> (In Persian).
- Pahlevanzadeh, L. (2014). "Restored Factories in Iran and the World: The Industrial Architectural Heritage of Contemporary Iran". Tehran: Baq-e-Nazar Architectural Publishing (In Persian).
- Zomoroshidi, H., & Sadeghi Habibabad, A. (2018). "Brick and the art of brickwork from ancient times to the present". *Iranian Islamic City Studies Quarterly*, (9), 5-17. Retrieved from <https://iic.ihss.ac.ir/Issue/3530> (In Persian).
- Soltanzadeh, H., & Khoshesteh Qamari, M. A. (2020). "The impact of governmental and administrative buildings on the identity of Tabriz city (1921-1941)". *National Studies Quarterly*, (3), 123-150. Retrieved from <https://ensani.ir/fa/article/479125/> (In Persian).
- Soltanzadeh, H., & Mirza Hosseini, M. (2018). "Explanation of facade patterns in buildings designed by German architects in Iran (First Pahlavi era)". *Cultural History Studies: Journal of the Iranian History Association*, (38), 113-155. Retrieved from <https://ensani.ir/fa/article/438935/> (In Persian).
- Soltanzadeh, H. (2010). "Tabriz: A Sturdy Brickwork in Iranian Architecture". Tehran: Cultural Research Office (In Persian).
- Shekofteh, A., Ahmadi, H., & Oodbashi, O. (2015). "The brickwork decorations of the Seljuks and their continuation in the decorations of the Khwarazmian and Ilkhanid periods". *Islamic Architecture Research Quarterly*, (6), 84-104. Retrieved from <http://jria.iust.ac.ir/article-1-186-fa.html> (In Persian).
- Safamanesh, K., Rashtchian, Y., & Monadi Zadeh, B. (1997). "The physical structure of Tabriz and its transformations in the past two centuries". *Cultural and Social Dialogue Quarterly*, (18), 33-54. Retrieved from <https://www.ensani.ir/fa/article/215085> (In Persian).
- Tabatabai, S. J. (2006). "The Tabriz School and the Foundations of Modernization: Reflections on Iran". Vol. 2, Tabriz: Setoudeh Publications (In Persian).
- Kiani, M. (2007). "Architecture of the First Pahlavi Period: Evolution of Ideas and the Formation of Twenty-Year Contemporary Iranian Architecture (1921-1941)". Tehran: Institute for Iranian Contemporary Historical Studies (In Persian).
- Kiani, M. (2013). "The role of decorative brickwork in First Pahlavi period architecture". *Fine Arts - Architecture and Urbanism Journal*, (18), 15-28. Retrieved from <https://doi.org/10.22059/jfaup.2013.36354> (In Persian).
- Golombek, L., & Wilber, D. (1995). "Timurid Architecture of Iran and Turan". (Translated by M. Y. Kiani & K. Afsar). Tehran: Cultural Heritage Organization (In Persian).
- Mokhtari-Taleghani, E. (2011). "The Modern Architectural Heritage of Iran". Tehran: Cultural Research Office (In Persian).
- Mashkoo, M. J. (1973). "The History of Tabriz until the End of the 9th Century AH". Tehran: National Works Association (In Persian).
- Nejadabrahimi, A., Farrokhi, Sh., & Shab-Ahang, M. (2018). "Pattern analysis of industrial factory architecture during the First Pahlavi period in Tabriz". *Naqsh-e Jahan Journal*, (1), 33-44. Retrieved from <https://ensani.ir/fa/article/430259> (In Persian).
- Naghrehkar, A. (2010). "Theoretical Foundations of Architecture". Tehran: Payam Noor University (In Persian).

- Hill, D., & Grabar, O. (1996). "Islamic Architecture and Decorations". (Translated by M. V. Daneshmand). Tehran: Scientific and Cultural Publications (In Persian).
- Institute for Political Studies and Research. (2013). "Architecture in the Qajar and Pahlavi Periods". Retrieved from <https://psri.ir/?id=eun7xxv7> (In Persian).
- Comprehensive History of Contemporary Iran Website. "Architecture of the Pahlavi Period". Retrieved from <http://pahlaviha.pchi.ir/show.php?page=contents&id=19625> (In Persian).