

# A Study on the Architectural and Structural Style of Ottoman Minarets and Their Typology Comparison with the Minarets of the Shams Tabrizi Tomb based on the Drawing of Matraqchi from Khoy

Reza Bayramzadeh<sup>1</sup>, Pedram Dadfar<sup>2</sup>, Pezhman Dadkhah<sup>3</sup>, Behruz Omrani<sup>4</sup>

1. PhD student of comparative and analytical history of Islamic art, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Photography, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author).  
*Email:* pedramdadfar@gmail.com
3. Assistant Professor, Department of Photography, Faculty of Art, Iqbal Lahori Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.
4. Associate Professor, Department of Prehistory, Archaeological Research Institute, Cultural Heritage and Tourism Research Institute, Tehran, Iran.

## Article Info

 <https://doi.org/10.61882/Athar.1948.3557.5>

Pp: 53 - 78

### Article Type:

Research Article

### Article History:

Received: 2025/05/05

Revised: 2025/07/16

Accepted: 2025/08/06

Use your device to scan  
and read the article online



## Athar Journal

Journal of the Research Institute of Historical Buildings and Fabrics, Research Institute of Cultural Heritage and Tourism (RICHT), Tehran, Iran.

### Owner & Publisher:

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

Journal Homepage: <https://athar.richt.ir/>

## Abstract

Historical minarets are one of the most prominent architectural works in the cultural heritage of the Ottoman period. Therefore, to compare them with Iranian minarets, the architecture of the Shams-Tabrizi Minaret was studied, which is one of the oldest historical buildings in the city of Khoy. The stability of this building after the passage of centuries and despite the occurrence of various earthquakes, indicates the necessity of its study and documentation. Therefore, one of the goals of this research is to study the minarets in the first stage based on the characteristics of the architectural structure and analyze their structural method in terms of reinforcement, and in the next step, to compare and typify the form and motifs of the Shams-Tabrizi Minarets with other minarets depicted in the drawings of Motraqchi. For this purpose, the aforementioned study is based on two questions: 1. What kind of architectural and structural features do the historical minarets of Turkey have and how do they differ from the structure of the Shams-Tabrizi Minaret? 2. What types of decorative forms and motifs, according to typology, have been used in the drawings of Motraqchi on religious and mystical minarets in Iranian cities, especially Khoy? The results of this research show that the Shams Tabrizi Minaret belongs to the Safavid period based on historical events and its specific architectural type, and structural elements have been used; including the narrowing form of the minaret, reducing the thickness of its components with increasing height, creating empty space by implementing stairs. The use of such architectural and structural measures has protected the minaret from severe damage over the centuries. The data of this research was compiled using a historical-analytical strategy, and the research method was in the form of library and field data collection, and then the data was analyzed.

**Keywords:** Shams Tabrizi Minaret, Minaret Structure, Matraqchi Paintings, Ottoman Headdresses, Knotted Geometric Motifs.

**Citations:** Bayramzadeh, R., Dadfar, P., Dadkhah, P. & Omrani, B., (2026). "A Study on the Architectural and Structural Style of Ottoman Minarets and Their Typology Comparison with the Minarets of the Shams Tabrizi Tomb based on the Drawing of Matraqchi from Khoy". *Athar*, 46(111): 53-78. <https://doi.org/10.61882/Athar.1948.3557.5>

**Homepage of this Article:** <https://athar.richt.ir/article-2-1948-en.html>



© The Author(s) Copyright © 2026 The Authors. Published by Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.



## Introduction

The oldest existing minaret or guide tower, “Mil Noorabad”, known as “Mil Ajdha” (Dragon’s Point), is located in the west of Noorabad, Fars, in the Parthian period. The staircase of the Mil Ajdha is located inside the tower and there was a stone hearth on top of it (Vandenberg, 1918: 27). A minaret with different characteristics has also survived from the Sassanid period, which now stands in the center of the ancient city of Firuzabad as a massive mass of stone and plaster. The minaret was built in a quadrangular shape with a staircase that was built on the outer body of the minaret and was also used to go up to it. (Moštafo, 1924: 101). In the Islamic period, the minaret can also be considered as an independent building or near and belonging to mosques and tombs, which the muezzin uses to recite the call to prayer to invite people to prayer in Islam.

In the Ottoman period, the method of structural strengthening of minarets against earthquakes and wind was used by blacksmiths using steel reinforcing elements with special forging techniques and steel clamps were used in the stone blocks inside their cavities. For greater strength, molten lead was poured. On the other hand, Horsa mortar was used to glue the stone blocks together (Tanyeli, 1990). Also, in order to use this strengthening method, the structural method of the Shams-Tabrizi minaret and the way its steps are arranged around the mast were compared with the structural structure of historical Ottoman minarets. On the other hand, efforts were made to examine the tomb and minarets of Shams-Tabrizi from its image in the drawing to its external reality according to its visual form and morphology.

Therefore, the objectives of this research are to first examine the minarets according to the characteristics of their architectural structure and analyze their structural style in terms of strengthening, and then to compare and typify the form and motifs of the Shams Tabrizi minarets with other minarets depicted in Matraqchi’s drawings. At the end of this research, it seeks to answer the question: What kind of architectural and structural features do the historical minarets of Turkey have, and how do they differ from the structure of the Shams Tabrizi minaret? And what kind of decorative forms and motifs, according to typology, have been used in Motraqchi’s drawings of religious and mystical minarets from Iranian cities, especially Khoy?

## Discussion

In the early 16th century, after the great earthquake of 1509, the Ottomans set about building 13 tall minarets to withstand earthquakes. They began to use a special technique to connect adjacent stone blocks with iron elements in vertical and horizontal directions. As shown in (Fig. 1). For the effects of earthquakes and wind, blacksmiths prepared steel reinforcing elements using special forging techniques.

In the case of the construction method of the Shams-Tabriz Minaret – with a height of 17.25 meters above the ground – at the level of the foundation face, the vertical dead load pressure is about 5 kg/cm<sup>2</sup> on the ground. Maintaining such an effective force is absolutely impossible in the very compacted soil layers near and below the foundation support, and horizontal unconformity in the layers is made more difficult. Therefore, in addition to the general settlement in the entire foundation, another different settlement has been created by the obvious lowering of the southern and

southwestern wall section of the minaret to the point where its upper part is about half a meter away from the vertical (Bayramzadeh & Hassanzah 2010, 207-223).

In the book *Bayan Manazil Safar Iraqin Motraqchi*, 26 drawings of different cities of Iran were drawn, in 13 drawings of its cities, minarets were seen next to religious complexes, including tombs such as “tomb+ mosque”, mosques such as “mosque+ school, mosque+ tomb and mosque+ neighborhood” or “mosque+ bazaar”. If we focus on Motraqchi’s design of minarets, the drawing of all of them in the drawings is similar to the architecture of minarets of mosques of the Ottoman period in Turkey. Many minarets are drawn either in pairs on the sides of a rock dome or onion dome or as a single minaret. Of the 13 Iranian cities in which minarets or minarets are seen in their drawings, four of them are drawn as two balconies and nine as a single balcony (Hassanzadeh & Bayramzadeh: 1402, 241-265).

The minarets drawn in the tomb of Shams Tabrizi in the Khoy drawing of Matraqchi are of the type of Ottoman pencil-shaped minarets with a single balcony. The structure of these minarets resembles one of the Ottoman helmets with cucumber lines on it. Also, the decorative motifs used on the drawn minarets are of the knotted type.

## **Conclusion**

There were many historical minarets in the earthquake-hit areas of Turkey, but only a few of them were severely damaged. While the minarets made of materials such as reinforced concrete and with modern architecture have suffered more damage in the earthquakes of recent years in this country than the minarets belonging to the Ottoman era and with traditional architecture. Therefore, this incident forced Turkish researchers to re-evaluate the construction and construction techniques in historical minarets. As it was observed that the documents related to minarets are very few, therefore, new studies should be carried out with the advantages of the construction techniques of historical minarets, so that at least afterwards, the damage to the minarets can be reduced. One of those construction methods and techniques is the capping of minarets that were built during the Ottoman period, which had various styles. This classification of minarets was based on Ottoman helmets. Some of them resembled the covering of cucumber lines on the helmet, such as the image of the minarets of Shams Tabrizi Khoy and some minarets were seen in the drawings of the city of Tabriz, Qasba Abhar and Qasba Dargiz. Some others were similar to flat and tall conical helmets, which can be referred to the image drawn of minarets such as Qasba Zanzan, Soltaniyeh, Qaplaniyeh and the city of Hamedan. Some were also similar to flat, short and medium conical helmets, examples of which include the minarets of Sayin Qala, Qasba Sadava, Qasba Dinvar and Qaryeh Sazin in Hamedan.

To match the form and designs of the minarets of Shams Tabrizi with other minarets depicted in the manuscript drawings of Matraqchi, which were 26 drawings of different cities in Iran, minarets were seen next to religious complexes in 13 drawings of its cities, all of which are similar to the architecture of the minarets of Ottoman-era mosques. Of these minarets, 4 were in the form of two balconies and 9 were in the form of a single balcony. According to Matraqchi’s drawings, the designs used on the minarets are abstract and geometric knot work designs. These designs are drawn in a



way that at first glance includes abstract shapes of the skull of the animal “horned ram”. It is also evident from the exterior architecture of the Shams Tabrizi Minaret that its morphological appearance resembles the hats of whirling dervishes, and its plan resembles the skull of a ram.

### **Acknowledgments**

Finally, the authors would like to express their gratitude to the respected reviewers of the journal who enriched the text of the article with their valuable comments. The review of the article.

### **Observation Contribution**

This article was extracted (Analysis of the documentary features of the illustrations of Matraqchi’s “Description of the Homes of the Iraqis’ Journey” and their comparison with the archaeological evidence of Azerbaijani cities) from the first author’s thesis with the guidance of the second and third authors, and the consultation of the fourth author; therefore, the research and collection of materials were carried out by the first author and its writing was supervised by the second, third, and fourth authors.

### **Conflict of Interest**

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



# پژوهشی بر شیوه معماری و سازه‌های مناره‌های عثمانی و تطبیق گونه‌شناسی آن با مناره‌های آرامگاه شمس تبریزی براساس نگاره مطراچی از خوی

رضا بایرام‌زاده<sup>I</sup> ID، پدram دادفر<sup>II</sup> ID، پژمان دادخواه<sup>III</sup> ID، بهروز عمرانی<sup>IV</sup> ID

I. دانشجوی دکتری تاریخ تطبیقی و تحلیلی هنر اسلامی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
 II. استادیار گروه عکاسی، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول). Email: pedramdadfar@gmail.com  
 III. استادیار گروه عکاسی، دانشکده هنر، مؤسسه آموزش عالی اقبال لاهوری، مشهد، ایران.  
 IV. دانشیار گروه پیش‌ازتاریخ، پژوهشکده باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران.

## اطلاعات مقاله

## چکیده

<https://doi.org/10.61882/Athar.1948.3557.5>

نوع مقاله: پژوهشی

صص: ۷۸-۵۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۵

مناره‌های تاریخی یکی از شاخص‌ترین آثار معماری در میراث فرهنگی عثمانی است. بعضی از آن‌ها به‌ویژه مناره‌های جدید که با تکنولوژی مدرن ساخته شده‌بودند، در سال‌های اخیر بر اثر بادهای شدید یا زلزله فروریخته یا آسیب دیده‌اند. پس از آن، میراث فرهنگی ترکیه به‌پژوهش در مورد مزایا و معایب تکنیک‌های قدیمی مورد استفاده در مناره‌های تاریخی پرداخت. از این‌رو برای مقایسه آن‌ها با مناره‌های ایرانی، به معماری بنای شمس تبریزی پرداخته شد که یکی از قدیمی‌ترین بناهای تاریخی در شهر خوی است. استواری این بنا پس از گذر قرن‌ها و با وجود زُخداد زمین‌لرزه‌های مختلف، ضرورت بررسی و مستندنگاری آن را بیان می‌کند. بنابراین، یکی از اهداف این پژوهش در مرحله اول بررسی مناره‌ها براساس ویژگی ساختار معماری و تحلیل شیوه سازه‌ای آن‌ها از نظر استحکام‌سازی است و در گام بعدی تطبیق و گونه‌شناسی فرم و نقوش مناره‌های شمس تبریزی با دیگر مناره‌های ترسیم‌شده در نگاره‌های مطراچی است. برای این منظور مطالعه مذکور برطبق دو سؤال پایه‌ریزی شده است: ۱. مناره‌های تاریخی ترکیه دارای چه نوع ویژگی‌های معماری و سازه‌ای است و چه تفاوتی با ساختار مناره شمس تبریزی دارند؟ ۲. چه نوع فرم و نقوش تزئینی برطبق گونه‌شناسی در نگاره‌های ترسیمی از مطراچی در مناره‌های مذهبی و عرفانی از شهرهای ایران به‌خصوص خوی به‌کار رفته است؟ نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که مناره شمس تبریزی بر اساس رویدادهای تاریخی و نوع معماری خاص آن متعلق به دوره صفوی است و عناصر سازه‌ای به‌کار گرفته شده؛ از جمله فرم باریک‌شونده مناره، کاهش ضخامت اجزای آن با افزایش ارتفاع، ایجاد فضای خالی با اجرای پلکان است که به‌کارگیری این‌گونه تدابیر معمارانه و سازه‌ای مناره را از خسارات شدید در طول قرن‌ها محفوظ نگه داشته است. داده‌های این پژوهش با راهبرد تاریخی-تحلیلی تدوین شده و روش پژوهش نیز در قالب جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و بخشی نیز به‌صورت میدانی است و سپس به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته شده است.

**کلیدواژگان:** مناره شمس تبریزی، سازه مناره‌ها، نگاره‌های مطراچی، سرپوش‌های عثمانی، نقوش هندسی گره‌چینی.

## فصلنامه علمی اثر

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

ناشر:

پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

ارجاع به مقاله: بایرام‌زاده، رضا؛ دادفر، پدram؛ دادخواه، پژمان؛ و عمرانی، بهروز، (۱۴۰۴). «پژوهشی بر شیوه معماری و سازه‌های مناره‌های عثمانی و تطبیق گونه‌شناسی آن با مناره‌های آرامگاه شمس تبریزی براساس نگاره مطراچی از خوی». اثر، ۴۶ (۱۱۱): ۷۸-۵۳. <https://doi.org/10.61882/Athar.1948.3557.5>  
 صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه: <https://athar.richt.ir/article-2-1948-fa.html>

## مقدمه

یقیناً تاریخچه مناره به پیش از اسلام بر می‌گردد، اما متأسفانه از آثار و علائم مناره‌های قبل از اسلام تعداد اندکی در ایران باقی مانده است. قدیمی‌ترین مناره یا بُرج راهنمای موجود «میل نورآباد»، معروف به «میل اژدها» متعلق به دوره اشکانیان در غرب نورآباد ممسنی فارس قرار گرفته است. پلکان میل اژدها در درون برج قرار دارد و بر بالای آن آتش‌دان سنگی جای داشته است (واندنبگ، ۱۳۳۷: ۲۷). از زمان ساسانیان نیز مناره‌ای با خصوصیات متفاوت برج‌های مانده است که اکنون در مرکز شهر باستانی فیروزآباد به صورت توده جسیمی از سنگ و گچ خودنمایی می‌کند. مناره به صورت چهار ضلعی ساخته شده با پلکانی که بر بدنه بیرونی مناره احداث شده بود به بالای آن نیز می‌رفته‌اند (مصطفوی، ۱۳۴۳: ۱۰۱).

در دوره اسلامی نیز مناره را می‌توان به عنوان بنایی مستقل و یا در نزدیکی و متعلق به مساجد و آرامگاه‌ها دانست که مؤذن از آن برای خواندن اذان استفاده می‌کند تا مردم را به نماز در اسلام دعوت کند. «مناره با سرپوش گنبدی شکل» از ویژگی‌های معماری اسلامی بوده و امروزه به یکی از مهم‌ترین نمادهایی تبدیل شده که بازتاب هنر اسلامی است. مناره از آن‌جا که در زمان پیامبر ﷺ به عنوان عناصر معماری مسجد وجود نداشت، از مواردی است که به مساجد اضافه شده است. اولین بار در زمان امویان ساخته شد و نام‌های متعددی مانند «مناره»، «مئذنه یا میذنه» و «سامعه» داشت (Doğangün et al., 2006: 1-12). در این نوع بناها می‌توان فرم‌های استوانه‌ای یا چندضلعی را مشاهده کرد. مناره‌های معمولی عثمانی که توسط بسنان، بزرگترین معمار عثمانی به اوج خود رسیدند، را می‌توان مرحله نهایی مناره‌های ترکی دانست. این مناره‌ها عموماً نازک و مدادی شکل با سقف‌های مخروطی هستند، اما برعکس مناره‌های ایرانی با سرپوش گنبدی کم‌ارتفاعی پوشانده شده‌اند (Bloom, 2002: 26-35). در دوره عثمانی روش استحکام سازه‌ای مناره‌ها در برابر زلزله و باد توسط آهنگران از عناصر تقویت‌کننده فولادی با فنون آهنگری مخصوص به‌کار می‌بردند و در داخل حفره‌های آن از گیره‌های فولادی در بلوک‌های سنگی استفاده می‌کردند. برای استحکام بیش‌تر آن، ذوب فلز شرب ریخته می‌شد. از طرفی برای چسباندن بلوک‌های سنگی به هم ملات هورسان به‌کار می‌بردند (Tanyeli, 1990). هم‌چنین برای استفاده از این‌گونه روش استحکام‌بخشی، در شیوه سازه‌ای مناره شمس تبریزی و نحوه چرخش چیدمان پله‌های آن به‌دور دکل با ساختار سازه‌ای مناره‌های تاریخی عثمانی مقایسه شد. مناره‌ها از لحاظ سرپوش و نوع شکل ساختاری دارای سبک‌های متعددی هستند که از کشوری به کشور دیگر از نظر ساختار، نقشه‌ها و تزئینات آن‌ها از لحاظ سبک‌های هنری غالب در منطقه احداث آن‌ها، متفاوت هستند که از جمله می‌توان به مناره‌هایی با دکل «مستطیلی - هشت ضلعی» و با سرپوش گنبدی مدور اشاره کرد. این سرپوش مناره‌ها در مناطق مختلف نام‌های متفاوتی دارند. هم‌چنین اهتمام بر این شد که آرامگاه و مناره‌های شمس تبریزی از تصویر آن در نگاره تا واقعیت بیرونی آن برطبق فرم بصری و ریخت‌شناسی مورد بررسی قرار گیرد.

مناره‌هایی که در نگاره‌های مطراچچی، هم از شهرهای ایران و هم از دیگر شهرهای ترکیه و عراق امروزی در کنار مساجد، حرم‌های امامان، امام‌زادگان و آرامگاه‌های شاعران و عارفان آمده است به سبک معماری عثمانی می‌باشند و بر روی آن‌ها نقوش هندسی یا گره‌چینی ترسیم شده‌اند. این نقوش از لحاظ فرم ظاهری دارای ساختار متفاوتی از شکل‌های منظم هندسی هستند. این گره‌ها در بناهای تاریخی، بر انضباط پدیدار شده در آثار قدیمی، از دید استفاده از شکل‌های خاص، نظم مرکزی، تقارن، محور و سایر ویژگی‌های دیگر به‌وجود آمده است. بدین سبب از اهداف این پژوهش در گام اول بررسی مناره‌ها برطبق ویژگی ساختار معماری و تحلیل شیوه سازه‌ای آن‌ها از نظر استحکام‌سازی است و در گام بعدی تطبیق و گونه‌شناسی فرم و نقوش مناره‌های شمس تبریزی با دیگر مناره‌های ترسیم‌شده در نگاره‌های مطراچچی است.

**پرسش پژوهش:** این پژوهش به دنبال پاسخ به این مسئله و پرسش است که مناره‌های تاریخی ترکیه دارای چه نوع ویژگی‌های معماری و سازه‌ای است و چه تفاوتی با ساختار مناره شمس تبریزی دارند؟ و چه نوع فرم و نقوش تزئینی بر طبق گونه‌شناسی در نگاره‌های ترسیمی از مطراچچی در مناره‌های مذهبی و عرفانی از شهرهای ایران به خصوص خوی به‌کار رفته است؟

**روش پژوهش:** روش تحقیق در این مقاله با راهبرد تاریخی و تحلیلی- تطبیقی بوده و روش پژوهش نیز در قالب جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و بخشی نیز به صورت میدانی است و سپس به کار و گونه‌شناسی داده‌ها پرداخته شده است. در این پژوهش ابتدا به سیر پیشرفت تاریخی در شیوه ساختاری مناره‌های عثمانی و تطبیق آن‌ها با مناره شمس تبریزی پرداخته شده است و سپس به تحلیل آرامگاه و مناره‌های آن و مقایسه فرم و نقوش آن با نگاره‌های ترسیم شده توسط مطراچی آورده شده است.

### پیشینه پژوهش

با بررسی ژرف بین و تفحص در کتب و مقالات مختلف مشخص شد که تاکنون پژوهشی مستقل درباره موضوع پژوهش حاضر با عنوان «پژوهشی بر شیوه معماری و سازه‌ای مناره‌های عثمانی و تطبیق گونه‌شناسی آن با نگاره‌های مطراچی» صورت نگرفته است. فقط یک مقاله پژوهشی در سال ۱۳۹۹ ه.ش. توسط یکی از نویسندگان مقاله مذکور با عنوان «نویافته‌هایی پیرامون باغ سلطنتی شاه اسماعیل صفوی و مناره‌های شمس تبریزی در خوی...» کار شده که اشاره مختصری در مورد معماری و نشست مناره شمس تبریزی شده است. اما محققان داخلی و خارجی بسیاری در زمینه بررسی برخی مناره‌های تاریخی از منظر سازه‌ای، استحکام‌بخشی، معماری، نقوش و تزئینات کار کرده‌اند و از آن‌ها در پژوهش حاضر استفاده شده است که از جمله می‌توان به نمونه‌هایی از دیدگاه صاحب‌نظران در جدول ذیل اشاره کرد:

ردیف	پژوهشگران	دیدگاه صاحب‌نظران در رابطه با بررسی شیوه معماری و سازه‌ای مناره‌های تاریخی
۱	بابک عالمی	مقاله‌ای از «بابک عالمی» و همکاران ایشان به نام «نخستین یادگار دوران اسلامی کاشان؛ بررسی فرم، سازه و شیوه ساخت مناره مسجد جامع کاشان» است که در این پژوهش به ویژگی‌های کالبدی مناره مسجد جامع پرداخته شده و این که در ساخت این مناره از چه مصالح، روش‌ها و فنونی استفاده شده و رفتار سازه‌ای و لرزه‌ای مناره در برابر بارهای گوناگون چگونه است (عالمی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵-۲۵).
۲	آدم دوغانگون	مقاله‌ای تحت عنوان «مناره‌های سنتی ترکیه براساس مفاهیم معماری و مهندسی» که توسط «آدم دوغانگون» و همکاران بررسی شده است، در این مطالعه به مناره‌های مدرنی که با تکنیک‌های جدید ساخته شده‌اند، پرداخته شده است. این نوع مناره‌ها در اثر باد یا زلزله فرو ریخته یا به شدت آسیب دیده‌اند. به همین خاطر متخصصین ترکیه شروع به پژوهش در مورد مزایا و معایب تکنیک‌های قدیمی مورد استفاده در مناره‌های تاریخی نموده‌اند (Doğangün et al., 2006).
۳	ریسپ پیکوگوز	هم‌چنین در پژوهشی دیگر به نام «بکار دینامیکی مناره‌های بتایی پس از کشش عمودی» که توسط «ریسپ پیکوگوز» و همکاران انجام شده است، در این تحقیق به آسیب‌های مناره‌های تاریخی اشاره شده که به وسیله زمین‌لرزه‌های شدید و متوسط رخ داد و برای تقویت مناره‌های تاریخی در برابر این گونه زلزله‌ها و تضمین ایمنی آن‌ها از واژگونی چه تمهیداتی باید انجام داد (Pekgökgöz et al., 2013: 560- 589).
۴	لیدا بلیلان	«لیدا بلیلان» و همکاران در مقاله‌ای با «بررسی ویژگی‌های هندسی گره‌ها در تزئین اسلامی از دیدگاه هندسه فرکتال» به ویژگی‌های هندسه تزئین اسلامی از زاویه‌ای جدیدتر پرداخته‌اند. این ویژگی‌ها در هندسه تزئین‌های اسلامی به صورت تصادفی حاصل نگردیده است؛ چرا که هنرمندان اسلامی علاوه بر برخورداری از دانش ریاضی همواره از طبیعت به عنوان منبع الهام اصلی بهره گرفته‌اند (بلیلان اصل و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۳-۹۵).
۵	صباح السید سلیمان	ضمناً در مقاله‌ای از «صباح السید سلیمان» با عنوان «رویکردی برای طراحی سبک‌ها بین عمامه‌ها و بالای مناره‌های قرون وسطی در قاهره» به مطالعه تحلیلی وجود منحصر به فرد شباهت بین شکل مناره‌ها و سرپوش‌ها است، که احتمال زیاد وجود دارد معماری بالای مناره‌ها یا همان تاج آن‌ها به وسیله «فرم هنر انواع سرپوش‌ها، عمامه‌ها و کلاه‌خودهای سر فرمانروایان و حاکمان» الهام گرفته شده باشد (el sayed Soliman, 2017: 3135- 3149).

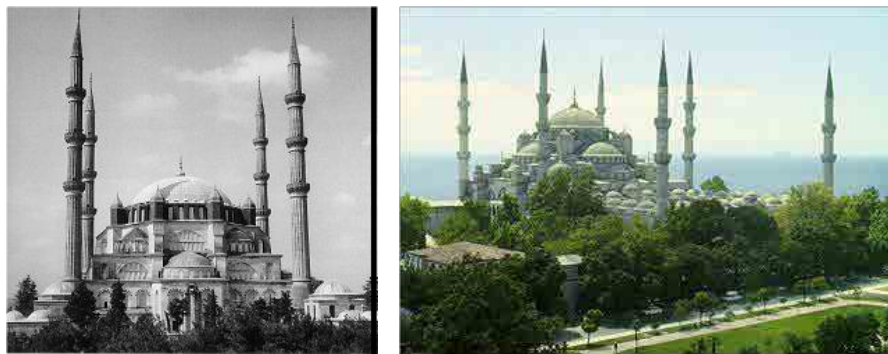
<p>در پایان‌نامه‌ای با عنوان «آشنایی با رفتار سازه‌ای مناره مسجد الامیه شهر حلب سوریه و ارائه مداخلات تقویتی در برابر تحریکات لرزه‌ای» از «محمد امیر» و با راهنمایی پروفسور «کلودیو چسی» در میلان ایتالیا کار شده است. در این کار پژوهشی، هدف اصلی بررسی رفتار سازه‌ای مناره «مسجد الامیه» در برابر اقدامات لرزه‌ای واقع در شهر حلب سوریه است. و براساس رفتار مناره مذکور، انجام مداخلات تقویتی برای ایمن‌سازی آن در برابر اقدامات لرزه‌ای است که ممکن است در سناریوهای واقعی بر آن اثر بگذارد (Muhammad, 2018: 15- 20).</p>	<p>محمد امیر با استاد راهنمایی پروفسور «کلودیو چسی»</p>	<p>۷</p>
<p>«کورکماز» در مقاله‌ای به نام «یک روش ساده شده برای مقاوم‌سازی سازه‌ای مناره در ترکیه: مورد ایاصوفیه»، مناره‌های دوره عثمانی را با ترکیب فرهنگی خود در طول تاریخ، از نظر قابلیت سازه‌ای با سایر مناره‌ها متفاوت دانسته‌اند. و از آن‌جایی که ترکیه را کشوری مستعد زلزله می‌دانند، مقاوم‌سازی سازه‌های تاریخی موجود در برابر بارهای لرزه‌ای آن‌را نیز بسیار مهم جلوه داده‌اند (Korimaz, 2017: 11-17).</p>	<p>قاسم آ. کورکماز</p>	<p>۸</p>

### مبانی نظری

در این بخش به سیر پیشرفت تاریخی، عناصر تشکیل دهنده مناره‌های باستانی عثمانی و روش سازه‌ای در آن‌ها از دیدگاه معماری و نحوه استحکام‌بخشی و نوع ساختار پله‌های مارپیچی آن‌ها در قالب چارچوب تاریخ معماری بیان می‌شود.

### سیر پیشرفت تاریخی در مناره‌های عثمانی

در دوره عثمانی، شفت‌های (دگل‌های) استوانه‌ای و چندضلعی باریک با سقف‌های مخروطی شکل منحصر به فرد مناره‌های ترکی را تشکیل می‌داد. در اوایل دوره عثمانی، تعداد یا مکان خاصی برای مناره‌ها در نظر گرفته نشده بود، به‌ویژه در دوره کلاسیک عثمانی، تعداد مناره‌ها را به‌طور کامل در ترکیب معماری قرار دادند. تنها مساجدی مجاز بودند بیش از یک مناره داشته باشند که توسط سلاطین ساخته شده‌اند و معمولاً در محل اتصال حرم و صحن قرار می‌دادند. مناره سایر مساجد اغلب در سمت راست، روی دیوار روبروی قبله، در کنار طاق ورودی قرار می‌گرفت. مسجد ادرنه که در سال ۱۴۳۸ م. ساخته شد، اولین مسجد عثمانی است که نه تنها چندین مناره بلکه چندین بالکن روی یک مناره داشته است (Bloom, 2002: 26- 35). بنان بزرگترین معمار عثمانی، مساجد شگفت‌انگیز بسیاری را با مناره‌ها احداث کرد. مسجد سلیمییه (تصویر ۱، الف) طراحی شده توسط سنان در ادرنه دارای چهار مناره یکسان است که گنبد را قاب می‌کنند ارتفاع هر کدام بیش از ۷۰ متر است و دارای سه بالکن است که توسط سه پلکان مارپیچ تو در تو می‌توان به آن دسترسی داشت. در اوایل قرن هفدهم میلادی مسجد سلطان احمد یا مسجد آبی با شش مناره در استانبول ساخته شد، چهار مناره در این مسجد هستند که خود سه بالکن دارند و دو مناره دیگر نیز هرکدام به دو بالکن مجهز شده‌اند (تصویر ۱: ب).



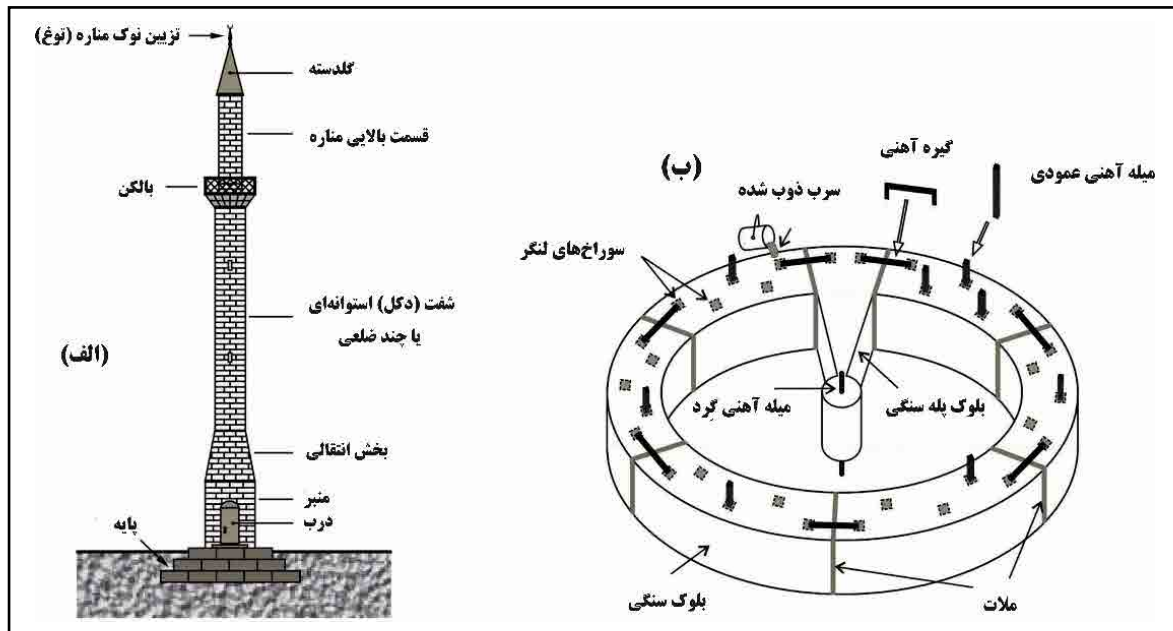
شکل ۱: مناره‌های عثمانی: سمت راست، الف) مسجد سلطان احمد، سمت چپ، ب) مسجد سلیمییه.  
Fig. 1: Ottoman minarets: right, a) Sultan Ahmed Mosque, left, b) Selimiye Mosque.

سبک‌های معماری و شیوه‌های ساختاری مناره‌های تُرکی وابسته به مصالح ساختمانی، امکانات فنی موجود، توانایی‌ها و پیشینه استادان و هنرمندان و غیره متفاوت است بنابراین مناره‌هایی که می‌توانند به هم پیوسته یا جداکننده مسجد باشند از مصالح سنگی، آجری یا چوبی ساخته شده‌اند و به صورت مکعبی، استوانه‌ای یا چندضلعی می‌توانند باشند. با این حال، در معماری ترکیه، مناره‌های کلاسیک عثمانی را می‌توان آخرین مرحله مناره‌های تُرکی با شفت‌های استوانه‌ای باریک، چندضلعی و سقف‌های مخروطی در نظر گرفت (Bloom, 2002: 26-35).

یک مناره کلاسیک عثمانی دارای مجموعه استاندارد با قطعات اجزای تشکیل دهنده است که در شکل (۲) نشان داده شده است عناصر اساسی مناره‌ها پایه<sup>۱</sup>، منبر<sup>۲</sup>، بخش انتقالی<sup>۳</sup>، بدنه با شفت استوانه‌ای یا چندضلعی<sup>۴</sup>، بالکن<sup>۵</sup>، قسمت بالایی بدنه مناره (پتک)<sup>۶</sup>، گلدسته<sup>۷</sup>، پله<sup>۸</sup> و زینت انتهایی (عَلَم)<sup>۹</sup> هستند؛ پایه‌ها با استفاده از بلوک‌های سنگی بسیار محکم و استوار به هم متصل می‌شدند. گاهی اوقات این بخش به دیوارهای باربر بنا متصل می‌شد. دومین عنصر منبر است، منبر قسمت بالا به پایین مناره‌ها است به عنوان یک فرم منبرهای مناره سلجوقی معمولاً مربع یا کم‌تر هشت ضلعی بودند، در منبرهای اولیه عثمانی با مناره‌های ده، دوازده یا شانزده وجهی چندضلعی مواجه می‌شویم سنان اعظم عموماً از منبرهای مربعی بلندتر برای مناره‌هایی استفاده می‌کرد که از بدنه مسجد جدا نبودند. اما منبرهایی را که هشت‌گوشه داشتند برای مساجد سلیمانیه و سلیمیه ترجیح می‌داد (Tayla, 1988). سومین عنصر «بخش انتقال» است، این قسمت اتصال دهنده بین منبر و بدنه استوانه یا چندضلعی است. بنابراین شکل هندسی آن بسته به اشکال منبر و بدنه تغییر می‌کرد. انتقال بین منبر چندضلعی به بدنه استوانه‌ای با استفاده از عناصر مثلثی شکل هرمی برش خورده و صفحه مثلثی شکل یکپارچه متفاوتی را به وجود آورده است. چهارمین عنصر «بدنه استوانه‌ای یا چندضلعی» است. این قسمت، بخش‌های اصلی برآمده مناره است. در زمان سلجوقی ترجیح داده می‌شد که بدنه معمولاً دارای بخش دایره‌ای باشد و در این دوره کم‌تر دارای بخش مربع یا هشت ضلعی بود. اما در دوره کلاسیک عثمانی بیش‌تر اولویت بر این بود که قسمتی از مناره، دارای بدنه‌ای شانزده‌گوشه داشته باشد. اگر چه در زمان سلجوقیان ممکن است بدنه‌های باریک‌تر دیده می‌شد، اما در دوره‌های بعد معمولاً بدنه‌های ثابت را تقدم می‌شمردند (Milan et al., 2024: 1-12).

از دیگر عناصر مناره «بالکن» است، هدف از ساختن این بخش‌ها بر فراز سطح زمین در سطوح ارتفاع معین به دلیل رسیدن صدای مؤذن به فواصل دور در گذشته بوده است. اگر چه این هدف در سال‌های اخیر به دلیل استفاده از بلندگوها کارایی خود را از دست داده است، اما بالکن‌ها به دلیل جنبه بصری جذابی که دارند هم‌چنان به حیات خود ادامه می‌دهند. تزئین بالکن برای شکوه و عظمت مناره‌ها امری حیاتی پذیرفته شد و کارگران تمام استعداد خود را در تزئین آن به نمایش گذاشتند. در زمان عثمانی، تعداد بالکن‌ها در مناره افزایش یافت. بالکن‌ها متشکل از راهنما و جان‌پناه به صورت پیش‌آمدگی (کنسول) رفتار می‌کند. عنصر ششم «قسمت بالایی بدنه مناره» است. این بخش بین آخرین بالکن و مناره قرار دارد. خواص این قطعه عموماً مانند خواص جسم استوانه‌ای یا چندضلعی است (Doğangün et al., 2006). گاهی در زمان سلجوقیان از خواص هندسی مختلفی برای این قسمت استفاده می‌شد. هفتمین عنصر گلدسته مناره است، این جزء مناره عموماً به عنوان سقفی با شیوه سازه‌ای چوبی و روکش سُربی در نظر گرفته می‌شد. بنابراین، گلدسته عموماً دارای خواص ساختاری متفاوتی با قسمت بالایی بدنه مناره است. اما این جزء با همان مصالح سازه‌ای در مناره‌های بتن مسلح فعلی ساخته شده است. پلکان نیز از دیگر اجزاء و عناصر مناره است، این یکی از عناصر اصلی ساختاری مناره‌ها است و امکان بالا رفتن از بالکن‌ها را فراهم می‌کند. از مصالح ساختاری مختلفی مانند چوب، فولاد برای مناره‌های قدیمی و بتن مسلح برای مناره‌های جدید استفاده شده است. شرایط مهار کردن پله‌های بدنه مناره، بر عملکرد مناره‌ها هنگام قرار گرفتن در معرض بارهای جانبی تأثیر می‌گذارد. آخرین و نهمین عنصر عَلَم (تزئین انتهایی) مناره است. این قسمت وسیله‌ای فلزی است که عموماً از فلز در بالای مناره ساخته می‌شد و نماد انتهایی مناره است (Tuncer, 1996). به طور کلی، یک مناره معمولی عثمانی مجموعه‌ای از بخش‌های مختلف استاندارد شده است (شکل ۲). همان‌طور که مشخص است، سنگ تراشی دارای استحکام فشاری نسبتاً زیادی بوده که مقاومت کششی کمی دارد. علاوه بر بارهای ثقلی، سازه معماری ممکن است تحت بارهای جانبی و سایر اعمال قرار گیرند.

بارهای کوچک را می‌توان توسط خود وزن سازه‌ها مقاومت کرد. با این حال، برای بارهای جانبی بزرگ‌تر، این سازه‌ها عمدتاً رفتار ساختمانی ضعیفی از خود نشان می‌دهند. این امر به‌ویژه برای سازه‌های معماری باریک مانند مناره‌ها، دودکش‌های بلند و برج‌های واقع در مناطق لرزه‌ای فعال و یا در معرض بادهای شدید صادق است (Recep *et al.*, 2013, 560- 588).



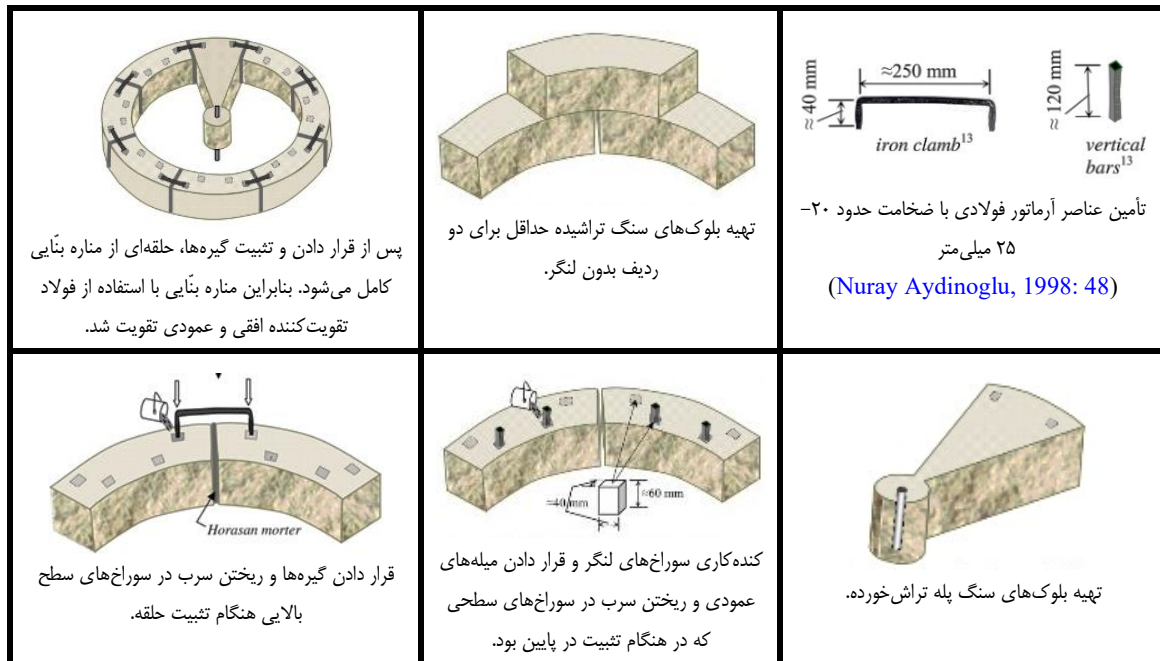
شکل ۲: الف) بخش‌هایی از مناره‌های کلاسیک عثمانی، ب) تکنیک پیوندی که توسط عثمانی‌ها برای بلوک‌های سنگی مناره‌ها ایجاد شده است (Recep *et al.*, 2013: 560- 588; Amir, 2018: 15-20).

Fig. 2: a) Parts of classical Ottoman minarets, b) bonding technique developed by the Ottomans for the stone blocks of minarets (Recep *et al.*, 2013: 560-588; Amir, 2018: 15-20).

### روش سازه‌های مناره‌های تاریخی عثمانی از دیدگاه معماری

در اوایل قرن شانزدهم، پس از زلزله بزرگ در سال ۱۵۰۹ م، عثمانی‌ها به مشکل ساختن ۱۳ مناره مرتفع در برابر زلزله پرداختند. شروع به استفاده از تکنیک خاصی برای اتصال بلوک‌های سنگی مجاور با عناصر آهنی در جهات عمودی و افقی کردند. همان‌طور که در (شکل ۳) نشان داده شده است. برای اثرات زلزله و باد، آهنگرها عناصر تقویت‌کننده فولاد را با استفاده از تکنیک‌های آهنگری مخصوص آماده می‌کردند. عنصر آهن جانبی را می‌توان «گیره» نامید و در اصل در ترکی «کنت» نامیده می‌شد. قدیمی‌ترین کاربرد شناخته‌شده گیره‌ها در معماری عثمانی بر روی ستون‌های مسجد جامع بورسای عثمان (۱۳۳۹ م) یافت شد (Oğuzmert, 2002). گیره‌ها بیش‌تر از همیشه در دوره بیزانس دوم استفاده می‌گردید. به‌خصوص سنان در قرن شانزدهم از آن‌ها به‌طور مؤثرتری استفاده کرد و در پایان همان قرن به استانداردهای نهایی خود رسیدند (Oğuzmert 2002). عثمانی‌ها در قرن هفدهم به‌طور گسترده از میله‌های عمودی استفاده کردند (Tanyeli, 1990). عناصر آهنی تقویت‌کننده عمودی را می‌توان میله‌های عمودی نامید و در اصل در ترکی «زیوانا» نامیده می‌شد، وجود دارد. هیچ مدرکی دال بر استفاده از میله‌ها بر روی مناره‌هایی که قبل از قرن ۱۶ ساخته شده‌اند، وجود ندارد (Oğuzmert, 2002). گیره‌ها و میله‌های عمودی در سوراخ‌های لنگر در بلوک‌های سنگی قرار داده شدند و سرب ذوب‌شده ریخته شد تا دو طرف گیره و میله عمودی ثابت شود. همان‌طور که مشخص است سرب یک فلز سنگین است و برای این نوع مناره‌ها در حدود دو هزار کیلوگرم سرب استفاده شده است. بنابراین این جرم اضافی بر رفتار لرزه‌ای مناره تأثیر می‌گذارد. صرفاً از سرب در طول سالیان متمادی استفاده می‌کردند، زیرا این ماده تقریباً تحت تأثیر شرایط محیطی قرار نمی‌گیرد. به‌عنوان ماده اتصال‌دهنده بین بلوک‌های جامد، ملات مخصوصی به نام ملات

هورسان<sup>۱</sup> در مناره‌های تاریخی و سایر آثار ترکی استفاده می‌شد و پس از ذوب و صاف شدن آهک مورد استفاده در ساخت ملات هورسان، تقریباً ۱۰ تا ۱۵ سال در زیر زمین به حالت مخمر و استحکام باقی می‌ماند و سپس مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۳: بلوک‌های سنگ، عناصر آهنی تقویت‌کننده و نصب این عناصر در بلوک‌های سنگی در مناره‌های سنتی ترکیه (Nuray Aydinoglu, 1998: 48) و (Amir, 2018: 24).

Fig. 3: Stone blocks, reinforcing iron elements and installation of these elements in stone blocks in traditional Turkish minarets (Nuray Aydinoglu, 1998: 48 & Amir, 2018: 24)

پله‌های داخلی مارپیچی داخل مناره با پله‌های خنجرشکل ساخته شده است (شکل ۷). برای مناره‌های استوانه‌ای، از ابتدای سطح زمین تا آخرین بالکن مناره، این پله‌ها بر روی هم می‌چرخند. هم‌چنین هر پله با قاب فولادی مستطیلی‌شکل که از گودهای پُر از سرب در مرکز مناره عبور کرده است به یکدیگر متصل می‌شد. از طرفی گاهی پله تقریباً ۱۰۰ میلی‌متر به دیوار مناره تعبیه می‌گردید. و نیز از گیره‌های فولادی «Kulaç» تولید شده با همان تکنیک‌های ذکر شده در بالا هم برای اتصال بین پله‌ها و آجرهای دیوار استفاده شد (شکل ۴)، (doğangün, et al., 2006).

در معماری مناره‌ها در ایران، پلکان‌های مناره‌ها عموماً برخلاف حرکت عقربه ساعت ساخته می‌شوند (کیانی ۱۳۷۹، ۳۴۰) ولی پلکان‌های مناره شمس‌تبریزی در جهت عقربه‌های ساعت طراحی شده‌اند که به صورت مارپیچ حول محور مرکزی پیچیده و تا نعلبکی مناره ادامه می‌یابند. در مناره مذکور پلکان‌ها به شکل مثلث در داخل مناره قرار گرفته‌اند (بایرام‌زاده و حسن‌زاده: ۲۵۷-۲۲۳).

## یافته‌ها

### تطبیق شیوه ساختاری مناره‌های تاریخی ترکیه با مناره شمس‌تبریزی در ایران

به‌طور کلی از آنجایی که مناره‌ها دارای سازه‌های بلند و باریک هستند، بار زلزله و باد نسبت به بار مرده نقش مهمی در عملکرد آن‌ها دارند. در ترکیه، اگر چه برای ساختمان‌ها بارهای باد و زلزله را می‌توان با استفاده از کدهای TS 498 و TEC-98<sup>۱۳</sup> تعیین کرد، اما هیچ استاندارد با دستورالعملی برای تحلیل و طراحی نوع بلند و باریک سازه‌ها مانند مناره‌ها، برج‌ها و دودکش‌ها وجود ندارد. اطلاعاتی که از طراحی مقاومت مناره‌های تاریخی



شکل ۴: نمونه اتصالات پلکانی برای مناره‌های بتایی مختلف در ترازون سمت راست: اتصال پلکان مسجد کودرتین به بالکن، وسط: اتصال پلکان مسجد فاتح به بالکن، سمت راست: پله مسجد کودرتین (Doğangün et al., 2006).

Fig. 4: Example of stair connections for different masonry minarets in Trabzon. Right: connection of the staircase of the Kudertin Mosque to the balcony, middle: connection of the staircase of the Fatih Mosque to the balcony, right: staircase of the Kudertin Mosque (Doğangün et al., 2006).



شکل ۵: نحوه اتصال دکل وسطی به پله‌های مثلثی شکل مناره شمس تبریزی (نگارندگان).

Fig. 5: How the central mast is connected to the triangular steps of the Shams Tabrizi Minaret (Authors).

در برابر زلزله پس از وقوع بارها زمین‌لرزه‌های مخرب در ترکیه به مهندسين داده شده است، هنوز به تجربیات ناگوار شدیدی در این زمینه منجر نشده است. ترک‌ها و خرابی‌های دیواره‌های مناره وابسته به عوامل خارجی، ممکن است رخ دهد. در این صورت استحکام مصالح دیوار کاهش می‌یابد. در مقابل، استحکام مصالح پلکان داخلی کاهش نمی‌یابد و سایر ویژگی‌های مصالح بدون فرسودگی باقی می‌ماند؛ زیرا این جزء مناره در معرض عوامل خارجی قرار نمی‌گیرد. این عبارت علاوه بر دلایل دیگری مانند سختی مناره و پله‌ها نقش مهمی بر مناره دارند و اجزای مهم سازه هستند (Uluengin et al., 2001).

پلکان‌های مناره‌ها در ایران عموماً برخلاف حرکت عقربه‌های ساعت ساخته می‌شدند (کیانی، ۱۳۷۹: ۳۴۰)، ولی پلکان‌های مناره شمس تبریزی در جهت عقربه‌های ساعت طراحی گردیده‌اند که به صورت مارپیچ حول محور مرکزی پیچیده و تا نعلبکی مناره ادامه می‌یابند. در مناره شمس تبریزی پلکان‌ها نزدیکتر به شکل مثلث در داخل مناره قرار گرفته‌اند (بایرام‌زاده و حسن‌زاده، ۱۳۹۹: ۲۰۷-۲۲۳). بهترین خاصیت پله‌های مارپیچی داخل مناره این است که به بنا حالت فنریت می‌دهد و به مناره در برابر ارتعاش و زلزله ایستایی بیش‌تری می‌بخشد به خصوص این‌که شکل مدور مناره باعث می‌شود که مناره در برابر نیروی باد به راحتی مقاومت کند (کیانی، ۱۳۷۹: ۳۴۰).

در مورد شیوه سازه‌ای مناره شمس تبریزی - با ارتفاع ۱۷/۲۵ متر از سطح زمین - در تراز صفحه شالوده، فشار عمودی بار مرده در حدود ۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بر زمین وارد می‌کند. نگهداری چنین نیروی مؤثری مطلقاً در لایه‌های بسیار فشرده خاک نزدیک و زیر تکیه‌گاه شالوده یکسره ناممکن است و ناهماهنگی افقی در لایه‌ها را دشوارتر می‌کند. بنابراین به جز نشست کلی در تمام شالوده، نشست متفاوت دیگری با پایین رفتن آشکار بخش قطاع دیواره جنوبی و جنوب غربی مناره ایجاد شده است تا جایی که بخش بالایی آن در حدود نیم‌متر با راستای شاقولی فاصله گرفته است (بایرامزاده و حسنزاده، ۱۳۹۹: ۲۰۷-۲۲۳). این انحراف از راستای شاقولی سبب فشردگی بیش‌تر قطاع دیواره جنوبی و جنوب غربی مناره و آشکار شدن نشانه‌های لهیدگی بلوک‌های سنگی ازاره شده و به شکسته شدن مصالح سنگی ازاره از جداره مناره در رج سوم شده است. در عوض قطاع جداره شمالی از بارها شده و دچار کشیدگی نسبی شده است (جدول ۱)، (چینی، ۱۳۸۳: ۲۹۴-۲۹۵).

جدول ۱: نمونه اقدامات مختلف برای محافظت مناره شمس تبریزی (عکس‌ها: از آرشیو اداره میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی خوی)، (حسنزاده و بایرامزاده، ۱۴۰۲: ۲۵۹).

Table 1: Examples of various measures to protect the Shams Tabrizi Minaret (Photos: from the archives of the Khoy Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts Department), (Hassanzadeh and Bayramzadeh, 1402: 259).

سیر تحول استحکام‌بخشی سازه‌ای و محافظت‌های مرمتی بر مناره شمس تبریزی بین سال‌های دهه ۱۳۵۰ تا ۱۳۶۰ ه.ش.						ردیف
						۱
						۲

نقشه مناره شمس تبریزی بعد از تعمیر و ستون‌بندی در ۱۳۱۷ ه.ش اثر جواد توانا (حسنزاده و بایرامزاده، ۱۴۰۲، ۲۵۹)

طرح پیشنهادی جهت استحکام‌بخشی پی در سمت جنوب مناره

عکس فعلی از مناره

## بحث و تحلیل یافته‌ها

### تطبیق فرم و نقوش مناره‌های شمس تبریزی با دیگر مناره‌های ترسیم‌شده از منظر نگاره‌های مطراچچی

در کتاب بیان منازل سفر عراقین مطراچچی ۲۶ نگاره از شهرهای مختلف ایران ترسیم شده‌بود که در ۱۳ نگاره ترسیمی از شهرهای آن، مناره‌هایی در کنار مجموعه‌های مذهبی از جمله مقبره مانند «مقبره + مسجد»، مسجد مانند «مسجد + مدرسه، مسجد + آرامگاه و مسجد + محله» و یا «مسجد + بازار» دیده شد. اگر به طراحی مطراچچی از مناره‌ها تمرکز کنیم ترسیم همه آن‌ها در نگاره‌ها شبیه به معماری مناره‌های مساجد دوره عثمانی ترکیه است. بسیاری از مناره‌ها یا به صورت جفت در طرفین یک گنبد زک یا گنبد پیازی و یا به شکل تک مناره ترسیم شده‌اند. از بین ۱۳ شهر ایرانی که در نگاره آن‌ها مناره یا مناره‌هایی مشاهده می‌شود، چهار مورد از آن مناره‌ها به شکل دو بالکن و ۹ مورد آن‌ها به فرم تک بالکن ترسیم شده‌اند (حسنزاده و بایرامزاده، ۱۴۰۲: ۲۴۱-۲۶۵). در ایران به این پیش‌آمدگی زیر گلدسته نعلیکی یا تونگان «تونگه» می‌گویند که بخش زیرین آن را به صورت تزئینات «پتکین» در می‌آورند. اما مناره‌های ستونی، فلوتی و یا مدادی شکل یک یا دو بالکن عثمانی، طبق نگاره‌های مطراچچی، دارای دیواره‌های استالاکتیت یا «چکنده سنگ» هستند. البته کم‌بودن تعداد بالکن‌ها در مناره‌ها بهتر بود

چون که مؤذن مسجد در دوره عثمانی در گذشته مجبور بود روزی پنج بار از این مناره‌ها بالا و پایین برود و به این ترتیب، کاهش تعداد بالکن‌ها، کار او را آسان‌تر می‌کرد. البته امروز دیگر برای اذان گفتن، فردی از این پله‌ها استفاده نمی‌کند و یک سیستم صوتی عمومی و با کیفیت جای‌گزین مؤذن شده است. تزئیناتی که در مناره‌های ترسیم‌ی ایرانی در بیان منازل مطراقچی دیده می‌شود، خطوط عمودی، خطوط مؤزب برجسته و فرو رفته بصری و نقوش هندسی خوابیده مثلثی یا نقوش مثلثی ایستاده بر رأس در قسمت بالکن دیده می‌شود. هم‌چنین در طرح تزئینات نمای بدنه مناره‌های سلطانی، شکل بازوبندی و گل چهار پر ترسیم شده است. ولی از بین این‌ها متفاوت تر نقوش انتزاعی و هندسی گره‌چینی می‌باشد که بر روی نمای بدنه مناره‌های ترسیم‌ی در کنار آرامگاه شمس تبریزی نقش بسته است. در نگاره مطراقچی از خوی در دوره صفوی هم‌زمان با دوره عثمانی در ترکیه امروزی، سه مناره مدادی شکل با تاج یا کلاهک مثلثی در پیرامون یک بنای گنبددار دیده می‌شود. طبق نگاره دو مناره در پیرامون آرامگاه شمس تبریزی از شمال به جنوب در یک خط و سومین مناره نیز در سمت جنوبی مناره شمالی و مناره جنوبی نسبت به آرامگاه با فاصله کم و اندکی عقب‌تر و نزدیک به راسته بازار تاریخی یا همان «قیصریه» ترسیم شده است. تزئینات مناره جنوبی تر و یا مناره سومی با دو مناره دیگر متفاوت است. در دو مناره اطراف آرامگاه شمس تبریزی به دلیل این‌که مناره‌ها با عرض کم و مدادی شکل ترسیم شده‌اند یک ردیف عمودی، نقوش ترسیم‌ی هندسی ترکیبی شش ضلعی و مربع به صورت ستونی به کار رفته است. این نقوش شامل شکل‌های انتزاعی مجسمه حیوان «قوچ شاخدار» را نشان داده است. این فرم انتزاعی که یک شکل هندسی متقارن با نقوش گره‌چینی است به جای مجسمه دو تا کله قوچ ترسیم شده است که در میان آن‌ها نیز نقش آجر کاشی بازوبندی شکل دیده می‌شود. بخش‌های پایینی این مناره‌ها هم‌چون نمونه‌های دیگر و مناره‌های به کار رفته در ترکیه دوره عثمانی به فرم مکعب و با پلان مربع می‌باشند که به علت استحکام بخشی مناره‌های مدادی شکل است. ولی از جهت تزئینات و نقوش به کار رفته متفاوت دیده می‌شود (جدول ۲).

### فرم مناره‌های ترسیم شده شهرهای ایران در نگاره‌های مطراقچی

بالای مناره‌هایی که در زمان سلسله عثمانی ساخته شده‌اند دارای سبک‌های متنوعی بوده‌اند. برخی هنوز سبک جوسق (کوشک) را به کار می‌بردند، در حالی که برخی دیگر یک مناره مخروطی شکل جدید ایجاد کردند که مشخصه آن دوران بود و به آن «مدادی شکل» می‌گفتند و توسط فرمانداران عثمانی ایجاد شد که نشان دهنده شباهت بالای مناره است. «سبک‌ها و شکل‌های خُضا (کلاه‌های ایمنی) که عثمانی‌ها در آن دوره به سر می‌گذاشتند، بالای مناره‌های مدادی شکل با انتهای بلند، مانند مسجد فاطمه النبویه، که شباهت زیادی به سرپوش‌های بینی چری‌ها (چریک‌های ورزیده) داشت»، و از این نوع، در نگاره‌های مطراقچی از شهرهای ایران می‌توان به مناره‌هایی در نگاره‌های خوی، تبریز، ابهر، درگزین اشاره کرد. و دومین نوع، «مناره سلیمان پاشا (۱۵۲۸ م.) بود که تاج مناره آن شبیه کلاه ایمنی سربازان عثمانی، با انتهای آجدار و نوک تیز بود»، که می‌توان از این نوع در نگاره‌ها، به مناره‌هایی از صابین قلعه، اسدآباد، درگزین و قریه سازین همدان اشاره داشت. سومین نوع، «مناره ملکه صفیه (۱۶۱۰ م.) که شبیه کلاه خود فرمانده لشکریان، از گونه شیاردار و نوک تیز بود» (el sayed Soliman, 2017: 3135- 3149) و از این فرم مناره‌ها نیز می‌توان به سلطانیه، زنجان، قیلانیه (قافلانکوه) و همدان را اشاره داشت (جدول ۳-۴).

### فرم بصری و ریخت‌شناسی آرامگاه و مناره شمس تبریزی و آرامگاه مولانا جلال‌الدین بلخی

مناره مزار شمس تبریزی به شکل استوانه‌ای<sup>۱۲</sup> ساخته شده که حدود ۱۷/۲۵ متر ارتفاع دارد و به صورت مجوف و توخالی بوده و پلکان مارپیچی شامل ۴۳ پله در ورودی بنا از سطح زمین شروع می‌شود و به انتهای آن منتهی می‌گردد و تزئینات آن با شاخ و مجسمه قوچ انجام گرفته که حاصل شکار جرگه شاه اسماعیل صفوی و سپاهیان او بوده است (ریاحی، ۱۳۷۸: ۵۳۰)، (تصویر ۲). همان‌طور که از نمای بیرونی معماری مناره شمس تبریزی مشخص است فرم ظاهری آن براساس شکل بصری از لحاظ ریخت‌شناسی شبیه کلاه‌های دراویش و صوفیان سماع‌کننده

جدول ۲: تطبیق گونه‌شناسی فرم و نقوش مناره‌های ترسیم‌شده از شهرهای ایران براساس کتاب بیان منازل مطراقچی (نگارندگان، ۱۴۰۳).

Table 2: Comparison of the typology of the form and motifs of minarets drawn from Iranian cities based on the book *Bayan Manzil Motraqchi* (Authors, 2024).

ردیف	تصویر مناره‌ها در نگاره‌های مطراقچی	طرح مناره‌ها براساس ترسیم مطراقچی	تزیینات و نقوش مناره‌ها	ردیف	تصویر مناره‌ها در نگاره‌های مطراقچی	طرح مناره‌ها براساس ترسیم مطراقچی	تزیینات و نقوش مناره‌ها
۱		طرح مناره قیلانیه (قافلانکوه)	نقوش هندسی انتزاعی	۸		طرح مناره‌های شمس تبریزی خوی	خطوط عمودی روی بدنه مناره
۲		طرح مناره‌های ابهر	تزیینات بدنه و تعلیکی مناره	۹		طرح مناره اسداباد/ و زنجان	تزیینات روی بدنه مناره
۳		طرح مناره‌های سلطانیه	تزیینات بخش تعلیکی مناره	۱۰		طرح مناره‌های درگزین و قریه سازین همدان	تزیینات روی بدنه مناره
۴		طرح مناره‌های سلطانیه	خطوط عمودی بدنه و استلاکتیت بخش تعلیکی	۱۱		طرح مناره صحن یا صابین قلعه	تزیینات روی بدنه مناره
۵		طرح مناره‌های همدان	تزیینات بخش تعلیکی مناره	۱۲		طرح مناره‌های تبریز	مناره سلطان احمد ترکیه
۶		طرح مناره قلعه دلاور	تزیینات بالکن و روی بدنه	۱۳		طرح مناره قصبه درگزین	خطوط افقی بخش تعلیکی مناره

شهر قونیه در آرامگاه مولانا است و اگر پلان مناره را از نمای فوقانی بنگریم از نظر ساختار معماری شبیه مجموعه قوچ شاخ‌دار است. همان‌گونه که در شکل ترسیمی دیده می‌شود، پلان و بطن بخش دایره در مناره، قسمت قوس شاخ‌قوچ است و بخش زائیده مثلث مانند ورودی آن نیز مجموعه قوچ را تشکیل می‌دهد (جدول ۵، ۶ و ۸). اما مرید شمس تبریزی، مولانا جلال‌الدین بلخی که آرامگاه او در شهر قونیه ترکیه است. شاخص‌ترین قسمت معماری آرامگاه مولانا، گنبد سبز مخروطی شکل آن است که تبدیل به سَمبل شهر قونیه شده است. این آرامگاه در ترکیه با نام «گنبد سبز»<sup>۱۳</sup> شناخته می‌شود. معماری بنا به قدری زیبا و خاص است که نظر هر بیننده‌ای را از دور به خودش جلب می‌کند. سبک معماری بنا ترکیبی از معماری عثمانی و سلجوقی است. «بدرالدین تبریزی»

جدول ۳: تطبیق گونه‌شناسی فرم مناره‌های مساجد و اماکن مقدسه در نگاره‌های مطراقچی با کلاه‌خودهای عثمانی (نگارندگان، ۱۴۰۳).

Table 3: Comparison of the typology of the form of minarets of mosques and holy places in the drawings of Matarraqchi with Ottoman helmets (Authors, 2024).

نمونه فرم مناره‌های مساجد و اماکن مقدسه ترسیم شده در نگاره‌های «بیان منازل سفر عراقین» مطراقچی				مناره‌ها در نگاره‌ها	تقسیم‌بندی مناره‌ها براساس کلاه‌خودهای عثمانی	ردیف
				نگاره‌های مطراقچی از شهرها	<p>۱. مناره مسجد فاطمه النبویه (شبهه یا پوشش خطوط خیاره‌ای بر روی کلاه‌خود) (el sayed Soliman, 2017: 3135- 3149)</p>	۱
				ترسیم مناره‌ها از نگاره‌های مطراقچی		
مناره قصبه درگزین	مناره‌های تبریز	مناره‌های اهر	مناره‌های شمس تبریزی			
				نگاره‌های مطراقچی از شهرها	<p>۲. مناره مسجد ملکه صفیه با کلاه‌خود مخروطی شکل صاف و بلند) (el sayed Soliman, 2017: 3135- 3149)</p>	۲
				ترسیم مناره‌ها از نگاره‌های مطراقچی		
مناره‌های همدان	مناره قیلانیه (افلاتکوه)	مناره زنجان	مناره‌های سلطانیه			
				نگاره‌های مطراقچی از شهرها	<p>۳. مناره مسجد سلیمان پاشا با کلاه‌خود مخروطی شکل صاف، کوتاه و متوسط) (el sayed Soliman, 2017: 3135- 3149)</p>	۳
				ترسیم مناره‌ها از نگاره‌های مطراقچی		
مناره قصبه دینه‌ور (دلاور)	مناره‌های درگزین و قریه سازین همدان	مناره اسد آباد	مناره صحن یا صابین قلعه			

اولین معمار حرفه‌ای و شناخته‌شده آن دوره این بنا را ساخته و ایده گنبد فیروزه‌ای هرمی شکل هم متعلق به او است. این گنبد با ۲۵ متر ارتفاع روی چهار ستون بنا شده و زیر آن مقبره مولانا و فرزندش قرار دارد. شکل گنبد از «کلاه صوفیان» الهام گرفته شده و از کنار هم گذاشتن ۱۲ تکه سفالی به نیت ۱۲ امام شیعیان تشکیل شده است. مزار فرزند بزرگ مولانا «سلطان ولد» نیز در همان جا است. فضای خارجی بنا با درختان و گیاهان تزئین شده و به محوطه طراوت و زیبایی خاصی بخشیده است. به طور کلی می‌توان گفت که پایه گنبد سبز مقبره ۱۶ وجهی است که مخروطی بالای آن قرار دارد. این گنبد در سال ۱۳۹۷ م. توسط «کارابان اوغلو» ساخته شده است و بر دیواره گنبد «بسم الله» و «آیه الکرسی» به رنگ آبی تیره نقش شده، و بر فراز آن یک ستاره و ماه طلایی نصب شده است (جدول ۷) (<https://www.alibaba.ir/mag/turkiye/konya/maulanas-tomb>).

جدول ۴: ترسیم ریخت‌شناسی و فرم بصری آرامگاه و مناره‌های شمس تبریزی براساس نگاره مطراقچی و تبدیل آن به واقعیت (نگارندگان، ۱۴۰۳).  
Table 4: Drawing the morphology and visual form of the tomb and minarets of Shams Tabrizi based on the drawing by Motaraqchi and its transformation into reality (Authors, 2024).

ردیف	ترسیم آرامگاه و مناره‌های شمس تبریزی براساس نگاره مطراقچی	ترسیم آرامگاه و مناره‌های شمس تبریزی مطابق واقعیت و نحوه قرارگیری آن در نگاره مطراقچی	ترسیم آرامگاه و مناره‌های شمس تبریزی بر طبق واقعیت و نوع قرارگیری آن در طبیعت	برش گنبد دو پوسته آرامگاه و مناره شمس تبریزی
۱				

جدول ۵: چگونگی بازخوانی آرامگاه و مناره‌های شمس تبریزی در نگاره مطراقچی از خوی (حسن‌زاده و بایرام‌زاده، ۱۴۰۲: ۲۵۹).  
Table 5: How to interpret the tomb and minarets of Shams Tabrizi in Motraqchi's painting of Khoy (Hassanzadeh and Bayramzadeh, 1402: 259).

ردیف	تصویر مناره‌ها در نگاره‌های مطراقچی	طرح مناره‌ها بر اساس ترسیم مطراقچی	طرح بازخوانی مناره‌ها بر اساس ترسیم مطراقچی	تبدیل طرح انتزاعی به واقعی	تبدیل طرح انتزاعی به واقعی	
۱						

جدول ۶: گنبد سبز یا فیروزه‌ای آرامگاه مولانا در قونیه عکس از: (Yurdaydin, 1976)، (<https://www.Turkishmuseums.com>).  
Table 6: Green or turquoise dome of Rumi's tomb in Konya Photo from (Yurdaydin, 1976), (<https://www.Turkishmuseums.com>).

ردیف	تصویر ترسیمی از فرم گنبد براساس کلاه‌خودهای عثمانی	تصویری از نمای گنبد با قوس‌دالبری و خطوط خیاره‌ای	تصویری از آرامگاه مولانا در نگاره مطراقچی از قونیه	آرامگاه مولانا جلال‌الدین بلخی
۱				

جدول ۷: تصاویر ریخت‌شناسی واقعی و ترسیمی مناره شمس تبریزی از دیدگاه جریان تفکر ذهنی معمار از احداث آن با اصول قدرت‌نمایی و مشابهت بصری آن بر کلاه دراویش (نگارندگان، ۱۴۰۳).

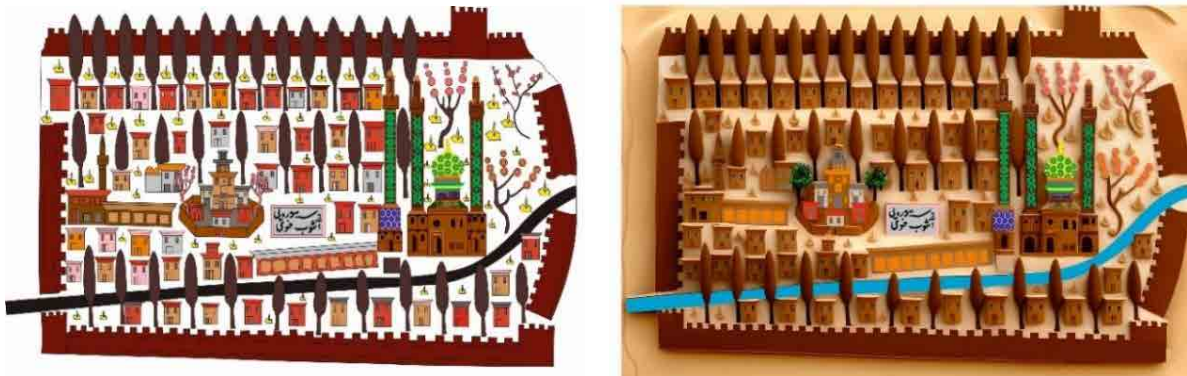
Table 7: Real and drawn morphological images of the Shams Tabrizi Minaret from the perspective of the architect's mental thought process regarding its construction with the principles of power display and its visual similarity to the dervish's helmet (Authors, 2024).

ردیف	تصویر واقعی از مناره شمس تبریزی و عارف یا لباس سماع	تبدیل تصویر واقعی به شکل ترسیمی	تبدیل تصویر واقعی به جریان تفکر ذهنی معمار و عارف دوره صوفی	آنچه از جریان تفکر ذهنی معمار و عارف به عمل آمده و به جا مانده
۱	 مناره شمس تبریزی احداث شده در جوار باغ و میدان شاهی شاه اسماعیل اول	 فرم کلی مناره به شکل مخروط ناقص نزدیک به استوانه، شبیه کلاه دراویش	 احداث مناره شمس تبریزی با القای تفکر ذهنی قدرت و پیروزی با چیدمان جمجمه قوچ شاخدار در نمای آن	 تنها منار باقی مانده از آن مهارت‌ها و شجاعت‌های شکار قوچ‌های ۴ تا ۵ ساله یا قوس شاخ‌های یکسان
۲	 عارف و صوفی مرشد با لباس و کلاه آماده دراویش و زیراندازی از پوست گوسفند به رنگ قرمز در دوش	 کلاه مرشد صوفی سماع کننده به شکل مخروط ناقص نزدیک به استوانه بر سر	 صوفی سماع کننده با لباس و کلاه بلند دراویش با حالت چرخان دور مناره شبیه کلاه دراز دراویش	 چهار حرکت اصلی سماع از شروع تا پایان (Alkan & Bala, 2014).
۳	 مناره شمس تبریزی با پلان مدور و یک ورودی مثلث مانند چسبیده به آن از سمت شمال	 پلان مناره به شکل جمجمه قوچ شاخ‌دار بوده که نحوه شکار آن نشان داده شده است.	 پلان مناره به فرم جمجمه قوچ شاخ‌دار بوده که نحوه چیدمان آن نیز در بدنه مناره نشان داده شده است.	 نحوه چیدمان و کار گذاشتن جمجمه‌های قوچ شاخ‌دار در نمای مناره که یک ردیف پوزه به سمت بالا و یک ردیف پوزه به سمت پایین کار گذاشته شده‌اند.

### تحلیل آرامگاه و مناره‌های شمس تبریزی براساس نگاره مطراقچی از خوی

آرامگاه شمس تبریزی در یک «ته‌رنگ» و «بشن» چهارضلعی احداث شده که براساس نگاره مطراقچی با گنبد پیازی پوشش داده شده بود. این گنبد دارای زمینه زرد رنگ بوده که با کاشی‌های فیروزه‌ای سبز رنگ تزئین گردیده بود. قسمت‌های پایینی انتهای گنبد حالت عمودی و ایستایی خود را از دست داده و به سمت داخل انحنا پیدا کرده است که «آوگون» گفته می‌شود یعنی به صورت وارونه درآمده است. در نگاره مطراقچی، گنبد

آرامگاه پاکاری دارد که بر روی گردن کوتاه و مخروط ناقص استوانه‌ای شکل قرار گرفته است که «گریو» نام دارد. در قسمت پایین و در گردن آن حلقه تورفتگی وجود دارد که به «گریوار» معروف است و محل قرار گرفتن کتیبه است. فاصله بین جداره‌های بَشن چهار ضلعی و گریوار در بالای آرامگاه را جمع می‌کنند که «چپیره» می‌گویند. به این ترتیب که معمار به وسیله کاربندی‌هایی مانند «پاباریک»، «شاپرک» و «سنبوسه» بنا را جمع کرده تا چهارضلعی را به هشت ضلعی تبدیل کند و گنبد در قسمت فوقانی قرار گیرد. هم‌چنین در قسمت گنبد و حد فاصل بین پوسته زیرین و رویی آن ستونی است که میله آهنی را در برمی‌گیرد که «سنگرف» گفته می‌شود. «در بالای میله آهنی از حد خود گنبد» به بالا «توغ» قرار گرفته است. توغ متشکل از سه تکه گوی فلزی و چند تکه لوله است که روی هم قرار می‌گیرند گاهی اوقات به جای گوی انتهایی «خوج» می‌گذارند که گلابی شکل است و اگر کوتاه باشد «شملخ» می‌گویند (پیرنیا، ۱۳۷۰: ۵-۱۵۳). در بناهای شبیه به بنای آرامگاه شمس تبریزی که به شکل «گنبدهای دو پوسته گسسته» است. گنبد «خود» و «آهیانه» فاصله تقریباً بیش‌تری از یکدیگر داشتند در این نوع گنبدها برای نگه داشتن گنبد خود روی آهیانه دیوارک‌هایی روی آهیانه می‌ساختند تا گنبد خود روی آن سوار گشته، که این دیوارک‌ها به نام «خَشخاشی» شناخته می‌شدند.

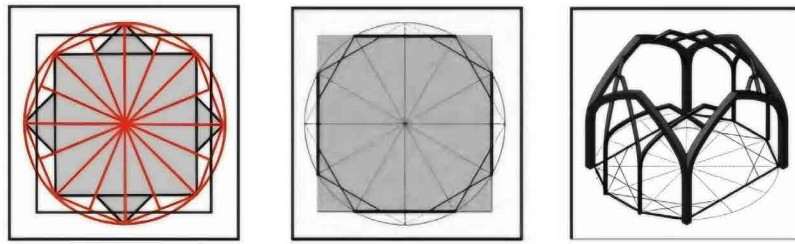


شکل ۶: بازسازی نگاره مطراقچی از قلعه خوی براساس (سمت راست) نرم افزار ترسیم و (سمت چپ) هوش مصنوعی (نگارندگان، ۱۴۰۳).  
**Fig. 6: Reconstruction of the Motraqchi painting from Khoy Castle based on (right) drawing software and (left) artificial intelligence (Authors, 2024).**



شکل ۷: بازخوانی جزئیات مختلف عناصر آرامگاه و مناره شمس تبریزی براساس نگاره مطراقچی از خوی (نگارندگان، ۱۴۰۳).  
**Fig. 7: Rereading of various details of the elements of the tomb and minaret of Shams Tabrizi based on the drawing by Motraqchi of Khoy (Authors, 2024).**

**گونه‌شناسی فرم و نقوش ترسیمی مناره‌های شمس تبریزی براساس خوانش تصویر پانوفسکی**  
 با توجه به توصیف، تحلیل و تفسیر مختصری که از گونه‌شناسی فرم تا نقوش ترسیمی مناره‌های شمس تبریزی در نگاره مطراقچی از خوی بیان خواهد شد. روند تکاملی گونه‌شناسی تصویر ظاهری از مناره‌ها در نگاره تا



شکل ۸: بازسازی ترسیمی طاق و تویزه‌ها و کاربرندی‌ها در آرامگاه شمس تبریزی براساس نگاره مطراقچی (نگارندگان، ۱۴۰۳).

Fig. 8: Graphic reconstruction of the arch, entablatures, and cornices in the tomb of Shams Tabrizi based on the drawing by Matraqchi (Authors, 2024).

گونه‌شناسی نقوش به‌کار رفته در نمای ترسیمی آن‌ها، براساس طبقه‌بندی از نظر خوانش تصاویر می‌توان برطبق مراتب سه‌گانه پانوفسکی بازنمود آن‌را این‌گونه مطابقت داد.

۱. مناره‌های ترسیم‌شده آرامگاه شمس تبریزی در نگاره مطراقچی از خوی از نوع مناره‌های مدادی شکل عثمانی تک بالکن‌دار است. ساختار این مناره‌ها شبیه یکی از کلاه‌خودهای عثمانی بوده که بر روی آن خطوط خیاره‌ای وجود دارد. هم‌چنین نقوش تزئینی به‌کار رفته بر روی مناره‌های ترسیمی از نوع گره‌چینی است. در این مرتبه، توصیف پیشاشمایل‌نگارانه، به بیان این مسئله پرداخته است که هنگام مواجهه با اثر هنری تنها می‌توان اثر را توصیف کرد.

۲. گره‌چینی نوعی تلفیق نقوش هندسی است که در سطوح دل‌خواه از ترکیب گره‌های تند و کند گسترش و توسعه یافته است. گره‌ها دارای ویژگی‌های متفاوتی از لحاظ ساختار دارد. یعنی گره‌ها در اثر گسترش و رشد کردن انواع گوناگونی حرکت از خود به‌نمایش می‌گذارند که از جمله آن ویژگی‌های نمایشی می‌توان به این‌ها اشاره کرد: تقارن، دوران، مرکزگرایی، تناسب، چندلایه‌ای، نمادگرایی و نوزایی است. البته چهار مورد از ویژگی‌ها مانند: خودمتشابهی، خردمقیاسی، بُعد اعشاری و تکرارشوندگی با ویژگی‌های فرکتال‌ها یکسان هستند. در این مرتبه، تحلیل شمایل‌نگارانه مساوی با تحلیل معانی ثانویه یا قراردادی است. در این مرحله مؤلفه‌ها معنایی فراتر از آن چیزی را دارند که در عالم خارج می‌بینیم و تحلیل از طریق درک قراردادهای معنایی یک سنت آشکار است. واژه فرکتال مشتق از واژه لاتینی فراکتوس - به معنی «سنگی که به‌شکل نامنظم شکسته و خرد شده است» - در سال ۱۹۷۵ م. برای اولین بار توسط «نبوت مندل بروت» مطرح شد.

۳. فرکتال‌ها، شکل‌هایی هستند که برخلاف شکل‌های هندسی اقلیدسی، به‌هیچ وجه منظم نیستند. با ملاحظه اشکال موجود در طبیعت، مشخص می‌شود که هندسه اقلیدسی قادر به تبیین و تشریح اشکال پیچیده و ظاهراً بی‌نظم طبیعی نیست (قبادیان، ۱۳۸۲: ۱۶۷-۱۶۶). چون اکثر اشکال موجود در طبیعت ویژگی‌های خودمتشابهی، خردمقیاسی، بُعد اعشاری و تکرارشوندگی را دارا هستند. طبیعت دستاورد بهترین معمار یعنی خدا و بهترین سرچشمه الهام انسان است. در طبیعت تعادل وجود دارد. اشکال گره‌ها مانند فرکتال‌ها دارای تعادل می‌باشند. گره‌ها و فرکتال‌ها از اشکال موجود در طبیعت بهره‌گرفته‌اند و از آن‌ها پذیرفته‌اند (هر دو منشاء طبیعی دارند). البته فرکتال‌ها نیز ویژگی‌های مخصوص به خود را دارند. از جمله خصوصیات فرکتال‌ها می‌توان به: هندسه نااقلیدسی، هندسه غیرخطی، بی‌نظمی، غیرمتعارف، قوانین خاص و بی‌انتها و پیچ در پیچ است. «این مرتبه نیز به تفسیر شمایل‌شناسانه اختصاص دارد. در این رویکرد داده‌های مختلف را از اثر هنری جدا می‌کنیم و این داده‌ها را در کنار یکدیگر قرار می‌دهیم تا بتوانیم آن‌را تفسیر کنیم» (نصری، ۱۳۹۲: ۷-۲۰).

لازم است بررسی مختصری به ویژگی‌های گره یا نقش هندسی پردازیم، نقش هندسی که اهل فن آن‌را از نوع بافت‌های گوناگونی از شکل‌های منظم هندسی می‌دانند (نوابی، ۱۳۷۴: ۴۴-۵۳). بر اساس تناسبات طلایی به‌عنوان مثالی از مقیاس خودمتشابه، از دیرباز ابزار تناسبات مناسبی برای معماران بوده است. تناسب طلایی، فرم یک شکل ماریچ‌گونه از مستطیل خودمتشابه را خلق می‌کند (Henry, 2007: 7). تقارن به معنی تعادل، تکرار بخش‌ها یا هم‌سانی ساده اشکال است. اگر بخواهیم تعریف ساده‌ای از آن ارائه دهیم، باید بگوییم که می‌تواند

به معنای «الگو» به کار رود (Aljamali, 2003: 2). خودمتشابهی نیز یکی دیگر از ویژگی‌ها است که مربوط به استفاده از تناسب‌ها در الگوها همانند استفاده از اجزا و عناصر الگوهایی است که در مقیاس‌های مختلف تکرار می‌شوند که نشان‌دهنده تناسب موزونی بین عالم کبیر و صغیر و دارای قدرت تفکر فراوانی هستند (جدول ۸) (Henry, 2007: 5).

جدول ۹: گونه‌شناسی ویژگی‌های نقوش گره‌چینی سنتی مناره شمس تبریزی برطبق نگاره مطراقچی از خوی (نگارندگان، ۱۴۰۳).

Table 8: Typology of the characteristics of the traditional knotwork motifs of the Shams-Tabrizi Minaret according to the Matraqchi painting from Khoy (Authors, 2024).

ردیف	خودمتشابهی	تقارن	تناسب یا بعد اعشار	خردمقیاسی	تکرار شونده	نوزایی و چندلایه‌ای
۱						
۲						
۳	گونه‌شناسی ویژگی گره‌چینی نقش شاپرک در مناره شمس تبریزی برطبق نگاره مطراقچی از خوی					
۴						
۵						
۶	نقوش گره‌چینی ردیف دوم در جدول ۸ که بر روی مناره‌ها در نگاره مطراقچی ترسیم شده است با نقوش گره‌چینی شاپرک جدول مذکور در ردیف پنجم از لحاظ بصری مشابهت نزدیکی با هم دارند که ممکن است مخاطب را از بعد دیداری دچار خطا کند.					

## نتیجه‌گیری

مناره‌های تاریخی زیادی در محدوده مناطق زلزله‌زده کشور ترکیه وجود داشت، اما تنها تعداد کمی از آن‌ها به شدت آسیب دیدند. در حالی که وجود مناره‌هایی با ساخت مصالحی از جمله بتن مسلح و با معماری جدید در زلزله‌های سال‌های اخیر این کشور نسبت به مناره‌های متعلق به دوره عثمانی و با معماری سنتی آسیب زیادی دیده‌اند. به همین خاطر این اتفاق پژوهش‌گران ترکی را مجبور به ارزیابی مجدد تکنیک ساخت و احداث در مناره‌های تاریخی کرد. تکنیک‌های ساخت و ساز تاریخی متناسب با جنبه‌های معماری و مهندسی معرفی و مورد بررسی قرار گرفت. برخی از جزئیات اصلی مراحل ساخته شده برای مناره‌های باستانی ترکیه را می‌توان در استفاده از گیره و میله‌های عمودی دانست. این کاربرد، تکنیک بسیار مفیدی برای مقاومت در برابر زلزله مناره‌های تاریخی است. هم‌چنان که مشاهده شد مطالعات و اسناد مربوط به مناره‌ها بسیار اندک است، بنابراین مطالعات جدید، باید با مزایای تکنیک‌های ساخت مناره‌های تاریخی انجام شود، تا حداقل پس از آن، خسارات مناره‌ها کاهش

یابد. یکی از آن شیوه‌ها و فنون ساخت، سرپوش مناره‌هایی است که در زمان سلسله عثمانی ساخته شده‌اند که دارای سبک‌های متنوعی بوده‌اند. این تقسیم‌بندی مناره‌ها براساس کلاه‌خودهای عثمانی انجام گرفته، برخی از آن‌ها شبیه به پوشش خطوط خیاره‌ای بر روی کلاه خود بوده، مانند تصویر مناره‌های شمس تبریزی خوی و برخی از مناره‌ها در نگاره‌های شهر تبریز، قصبه ابهر و قصبه درگزین دیده می‌شود، بعضی دیگر مشابه کلاه‌خودهای مخروطی شکل صاف و بلند بودند که می‌توان به تصویر ترسیم‌شده از مناره‌هایی مانند قصبه (زنگان) زنجان، سلطانیه، قپلانیه (قافلنکوه) و شهر همدان اشاره کرد، و تعدادی نیز همانند کلاه‌خودهای مخروطی شکل صاف، کوتاه و متوسط بودند که از نمونه‌های آن‌ها می‌توان مناره‌های صابین قلعه، قصبه صداوا (اسداباد)، قصبه دینه‌ور و قریه سازین همدان را نام برد.

برای تطبیق فرم و نقوش مناره‌های شمس تبریزی با دیگر مناره‌های ترسیم‌شده در کتاب «بیان منازل سفر عراقین» مطراچچی، که ۲۶ نگاره از شهرهای مختلف ایران ترسیم‌شده بودند، در ۱۳ نگاره ترسیمی از شهرهای آن، مناره‌هایی در کنار مجموعه‌های مذهبی دیده شدند که همه آن‌ها در نگاره‌ها شبیه به معماری مناره‌های مساجد دوره عثمانی است. از بین این مناره‌ها ۴ مورد از این‌ها به شکل دو بالکن و ۹ مورد به فرم تک بالکن بودند. طبق نگاره‌های مطراچچی نقوشی که بر روی مناره‌ها به کار رفته است نقوش انتزاعی و هندسی گره‌چینی می‌باشند. این نقوش گره‌چینی طوری ترسیم شده‌اند که در نگاه اول شامل شکل‌های انتزاعی جمجمه حیوان «قوچ شاخ‌دار» را تداعی می‌کرد. هم‌چنین از نمای بیرونی معماری مناره شمس تبریزی متجلی است فرم ظاهری آن از لحاظ ریخت‌شناسی شبیه کلاه‌های دراویش سماع‌کننده بوده و پلان آن نیز شبیه جمجمه قوچ شاخ‌دار است. آن‌چه از تحلیل نقوش ترسیمی مناره‌های مذهبی و عرفانی از شهرهای ایران به خصوص مناره‌های شمس تبریزی به دست آمد می‌توان گفت که نقوش ترسیمی روی آن‌ها از نوع نقوش هندسی گره‌چینی می‌باشند که از شکل‌هایی مانند شش ضلعی، مربع، دایره و مثلث تشکیل شده‌اند. نقوش گره‌چینی هندسی انواع ویژگی‌های مختلف دارند که بعد از بازخوانی این نقوش و طبقه‌بندی از نظر خوانش تصاویر برطبق مراتب سه‌گانه پانوفسکی، آن‌ها را در انواع گونه‌شناسی‌های گره‌چینی مانند، خودمتشابهی، تقارن، تناسب، خردمقیاسی، تکرار شونده و نوزایی یا چندلایه‌ای از لحاظ نحوه ترسیمی نشان داده شده‌اند.

## سپاسگزاری

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

## درصد مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از رساله نویسنده اول تحت عنوان: «واکاووی ویژگی‌های مستندنگارانه نگاره‌های "بیان منازل سفر عراقین" مطراچچی و تطبیق آنها با مدارک باستان‌شناسی شهرهای آذربایجان» است که به راهنمایی نویسنده دوم، نویسنده سوم و مشاوره نویسنده چهارم بوده است؛ بر همین اساس پژوهش و گردآوری مطالب توسط نویسنده اول و نگارش آن تحت نظارت نویسندگان دوم، سوم و چهارم بوده است.

## تعارض منافع

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

## پی‌نوشت‌ها

1. Temel
2. Kaide
3. Küp
4. Gövde

5. Serefte
6. Petek
7. Külah
8. Merdiven
9. Alem

۱۰. ملات هورسان یک عایق رطوبتی نانو پیشرفته است که به عنوان یک جای‌گزین ایزوگام، برای عایق‌بندی فضاهای مختلف ساختمان استفاده می‌شود. این محصول با نفوذ در ساختار بتن، چسبندگی بتن به مصالح ساختمانی را افزایش داده و مانع از نم و رطوبت می‌شود. عایق رطوبتی ضد آب با ایجاد یک لایه محافظ یکپارچه، مشکلات رایج ایزوگام را برطرف کرده و دوام بیشتری دارد.

۱۱. مشخصات سازه‌هایی که باید در مناطق فاجعه‌بار ساخته شوند.

۱۲. این مناره استوانه‌ای شکل هر چه به سمت بالا می‌رود از قطر آن کاسته می‌شود و در واقع نمای مناره نزدیک به مخروط ناقص است.

13. Kubbe-i Hadra

## کتابنامه

- اداره میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی خوی، (۱۴۰۳). آرشیو عکس‌ها و اسناد قدیمی و تاریخی.
- بایرام‌زاده، رضا؛ و حسن‌زاده، سید حسین، (۱۳۹۹). «نویافته‌هایی پیرامون باغ سلطنتی شاه‌اسماعیل صفوی و مناره‌های شمس‌تبریزی در خوی براساس منابع تاریخی، بقایای معماری و مطالعات استخوان‌شناسی». مجله پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۲: ۲۰۷-۲۲۳. <https://dx.doi.org/10.22084/nbsh.2020.20537.2045>
- بلیان‌اصل، لیدا؛ ستارزاده، داریوش؛ خورشیدیان، ساناز؛ و نوری، مریم، (۱۳۹۰). «بررسی ویژگی‌های هندسی گره‌ها در تزئین‌های اسلامی از دیدگاه هندسه فرکتال». شهر ایرانی اسلامی، ۶: ۸۳-۹۵.
- پیرنیا، کریم، (۱۳۷۰). «گنبد در معماری ایران». اثر، ۲۰: ۵-۱۵۳. <https://sid.ir/paper/455498/fa>
- حسن‌زاده، سید حسین؛ و بایرام‌زاده، رضا، (۱۴۰۲). «واکاوی آرامگاه و جایگاه معنوی شمس‌تبریزی درخوی براساس اسناد تاریخی و مطالعات معماری». پژوهش‌های باستان‌شناسی، ۳۹: ۲۴۱-۲۶۵. <https://dx.doi.org/10.22084/NB.2023.26784.2521>
- چینی، جوزپ، (۱۳۸۳). پایدار کردن سازه‌های آجری- فن‌های مداخله. ترجمه سعید ایرانفر، چاپ اول. تهران: وزارت مسکن و شهرسازی.
- ریاحی، محمد امین، (۱۳۷۸). تاریخ خوی. چاپ دوم، تهران: طرح نو.
- قبادیان، وحید، (۱۳۸۲). مبانی و مفاهیم در معماری معاصر غرب. چاپ اول. تهران: انتشارات دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- عالمی، بابک؛ کمال‌زارچی، صدیقه؛ و اسدی‌چیمه، نغمه، (۱۳۹۸). «نخستین یادگار دوران اسلامی کاشان؛ بررسی فرم، سازه و شیوه ساخت مناره مسجد جامع کاشان». مطالعات معماری ایران، ۱۵: ۵-۲۵. <https://dx.doi.org/10.22052/1.15.5>
- کیانی، محمدیوسف، (۱۳۷۹). معماری ایران دوره اسلامی. تهران: سمت.
- مصطفوی، محمد تقی، (۱۳۴۳). اقلیم پارس. تهران: انجمن آثار ملی.
- نصری، امیر، (۱۳۹۲). «خوانش تصویر از دیدگاه اروین پانوفسکی». کیمیای هنر، ۶: ۷-۲۰.
- نوایی، کامبیز، (۱۳۷۴). «نکاتی پیرامون نقوش اسلامی». صفحه، ۲: ۴۴-۵۳. <https://soffeh.sbu.ac.ir>
- واندنبرگ، لویی، (۱۳۳۷). باستان‌شناسی ایران باستان. ترجمه عیسی بهنام، تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب.

## References

- Alemi, B., Kamal Zarchi, S. & Asadi Chimeh, N., (2019). "The First Relic of the Islamic Era of Kashan; A Study of the Form, Structure and Construction Method of the Minaret of the Kashan Mosque". *Iranian Architectural Studies*, 15: 5-25 (in Persian). <https://dx.doi.org/10.22052/1.15.5>
- Aljamali, A. M. & Ebad, B., (2003). *Grid Method Classification of Islamic, Geometric Patterns*. London: Visualisation and Graphics Research Unit Department of Computing, Information Systems & Mathematics South Bank University. <https://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-1689-5-13>

- Amir, M., (2018). "Understanding the structural behavior of the minaret of Al-Umayyad Mosque of Aleppo, Syria and providing strengthening interventions against seismic excitations". Supervisor: Prof. Claudio Chesi, Milan, Italy, School of Civil, Environmental and Land Management Engineering (Unpublished). <https://www.politesi.polimi.it/retrieve/a81cb05c-d837-616b-e053-1605fe0a889a>.
- Balilan-Asl, L., Sattarzadeh, D., Khorshidian, S. & Nouri, M., (2011). "Studying the geometric characteristics of knots in Islamic decorations from the perspective of fractal geometry". *Iranian Islamic City*, 6: 83-95 (in Persian). <https://www.magiran.com/p1092922>
- Bayramzadeh, R. & Hassanzadeh, S. H., (2020). "New discoveries about the royal garden of Shah Ismail Safavi and the minarets of Shams Tabrizi in Khoy based on historical sources. Architectural remains and osteological studies". *Journal of Archaeological Research*, 2: 207-223 (in Persian). <https://dx.doi.org/10.22084/nbsh.2020.20537.2045>.
- Bloom, J. M., (2002). "The Minaret; Symbol of Faith & Power". *Saudi Aramco World*, 53 (2): 26-35. <http://www.saudiaramcoworld.com/issue/200202/the.minaret-symbol.of.faith.power.htm>.
- Chiny, J., (2004). *Stabilizing brick structures - intervention techniques*. Translated by Saeed Iranfar. First edition. Tehran: Ministry of Housing and Urban Development (in Persian).
- Doğangün, A., Tuluk, Ö. I., Livaoglu, R. & Acar, R., (2006). "Traditional Turkish Minarets on the Basis of Architectural and Engineering Concepts, Cairo, Egypt". *1st International Conference on Restoration of Heritage Masonry Structures*. <https://www.researchgate.net/publication/264685132>.
- Ghobadian, V., (2003). *Fundamentals and Concepts in Contemporary Western Architecture*. First edition. Tehran: Publications of the Cultural Research Office (in Persian).
- Hassanzadeh, S. H. & Bayramzadeh, R., (2022). "Analysis of the tomb and spiritual place of Shams Tabrizi in Khoy based on historical documents and architectural studies". *Journal of Archaeological Research*, 39: 241-265 (in Persian). <https://dx.doi.org/10.22084/NB.2023.26784.2521>.
- Henry, R., (2007). "Pattern, Cognition and Contemplation: Exploring the Geometric, Art of Iran". Public lecture at the Middle East Association on 27 April: Published in the Journal of the Iran Society. <https://artofislamicpattern.com/wp-content/uploads/2012/10>.
- Kasım, A. K., (2017). *A Simplified Strengthening Methodology for Minaret Structures in Turkey: Hagia Sophia Case*. Eastern Michigan University, School of Visual and Built Environments, Ypsilanti, MI, USA. <http://dx.doi.org/10.15377/2409-9821.2017.04.02.2>
- Khoy Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts Department, (2024). Archive of old and historical photographs and documents (in Persian).
- Kiani, M. Y., (2000). *Iranian Architecture of the Islamic Era*. Tehran: Samt (in Persian).
- Milan, G., Ciurlanti, J., Isik, G., Tsopanova, M., Haydaroglu, C., Timur, T., Hicyilmaz, K., Sturt, R., Palmieri, M. & Grant, D. N., (2024). "Probabilistic seismic assessment of a heritage stone masonry minaret". *18th World Conference on Earthquake Engineering*, Milan: 1-12. <https://www.researchgate.net/publication/381966538>.
- Mostafavi, M. T., (1964). *Pars Region*. Tehran: National Art Association (in Persian). <https://noorlib.ir/book/view/10718>
- Muhammad, A., (2018). *Understanding the structural behavior of the minaret of Al-Umayyad*

*Mosque of Aleppo*. Syria and providing strengthening interventions against seismic excitations, Milan, Italy. <https://www.politesi.polimi.it/retrieve/a81cb05c-d837-616b-e053-1605fe0a889a>.

- Nasri, A., (2013). "Reading the Image from the Perspective of Erwin Panofsky". *Kimiaye Honar*, 6: 7-20 (in Persian). <http://kimiayahonar.ir/article-1-69-fa.html>

- Navai, K., (2005). "Notes on Islamic Motifs". *Soffe Magazine*, 2: 44-53 (in Persian). <https://soffeh.sbu.ac.ir>.

- Nuray Aydinoglu, M., (1998). "Specification for Structures to be Built in Disaster Areas". Department of Earthquake Engineering Bogazici University, İstanbul, Turkey: Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute 81220 Cengelkoy. <https://www.tdmd.org.tr/Eklenti/21,52-tdy1998ingpdf>.

- Pekgökgöz, R. K., Gürel, M. A., Mammadov, Z. & Çili, F., (2013). "Dynamic Analysis of Vertically Post-Tensioned Masonry Minarets. Dynamic Analysis of Vertically Post-Tensioned Masonry Minarets". *Journal of Earthquake Engineering*, 560-589. <http://dx.doi.org/10.1080/13632469.2012.754734>.

- Pirnia, K., (1991). "Dome in Iranian architecture". *Athar*, 20: 153-5 (in Persian).

- Oğuzmert, M., (2002). "Dynamic behaviour of masonry minarets". M.Sc. Thesis, İstanbul Technical University, Turkey.

- Recep, K., Pekgökgöz, M., Arif, G., Ziraddin, M. & Feridun, Ç., (2013). "Dynamic Analysis of Vertically Post-Tensioned Masonry Minarets. Dynamic Analysis of Vertically Post-Tensioned Masonry Minarets. *Journal of Earthquake Engineering*, 560-589. <http://dx.doi.org/10.1080/13632469.2012.754734>.

- Riahi, M. A., (1999). *History of Khoy*. second edition, Tehran: Tarh-e-No (in Persian).

- Soliman, S. el. S., (2017). "Between the turbans and the tops of minarets of the Middle Age in Cairo, an approach to designing styles". Faculty of Engineering. Ain Shams University. Abbassia, Cairo, Egypt: *Ain Shams Engineering Journal*, 3135–3149. <https://dx.doi.org/10.1016/j.asej.2017.11.009>

- Tanyeli, G., (1990). "Structural use of iron in Ottoman Architecture (15-18<sup>th</sup> century)". Ph.D. Thesis, İstanbul Technical University, Turkey (in Turkish). <https://www.academia.edu/7846749>

- Tayla, H., (1988). *Sinan minarets in arhitecture and city planning*. Ankara (in Turkish): International Architecture Sinan Symposium. <https://www.researchgate.net/publication/264685132>.

- Tuncer, O. C., (1996). *Diyarbakır Mosques*. Municipality of Diyarbakır, Cultural and Art publications: Ankara (in Turkish). <https://www.researchgate.net/publication/257419001>.

- Uluengin, F., Uluengin, B. & Uluengin, M. B., (2001). *Classical structural details in Ottoman monument architecture*. İstanbul (in Turkish): Yem Publication. <https://www.researchgate.net/publication/233369493>.

- Vandenberg, L., (1958). *Archaeology of Ancient Iran*. translated by Issa Behnam, Tehran: Book Translation and Publishing Company (in Persian). <https://www.karaketab.com/download/history/iran/5300-dlbiiranbastan>

- Yurdaydin, H. G., (1976). *Beyân-ı Menâzil-i Sefer-i Irâkeyn Sultan Süleyman Han*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basimevi.

- <https://emagaza-ttk.ayk.gov.tr/detay/925>.
- <https://www.alibaba.ir/mag/turkiye/konya/maulanas-tomb>.
- <https://www.Turkishmuseums>.