نشریه مکتب احیاء، ۲(٤)، ۳۸-٤۷/ پاییز ۱٤۰۳
https://doi.org/10.22034/2.4.38

مقالۀ ترویجی

تحلیل فرایند ساخت مناره‌های آجری ایرانی بر پایۀ مطالعات تاریخ شفاهی معماری*

صفورا روحی[1]**
نیما ولی‌بیگ[2]
محمد خدایاری مافی[3]
آنتونیو آلماگرو گوربیا[4]

۱. استادیار، گروه معماری و شهرسازی، مرکز آموزش عالی فنی و مهندسی بویین زهرا، قزوین، ایران
۲. دانشیار، گروه مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی، دانشکدۀ حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران
۳. استادیار، دانشکدۀ علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، ایران
٤. استاد، گروه معماری اسلامی، دانشکدۀ مطالعات عرب گرانادا، شورای ملی تحقیقات اسپانیا، گرانادا، اسپانیا

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱

واژگان کلیدی
ساخت مناره، تکنولوژی سازۀ مناره، نحوۀ ساخت، هندسۀ عملی مناره.

چکیده

مناره‌ها به‌عنوان بلندمرتبه‌ترین عنصر معماری ایرانی سنتی در برگیرندۀ جنبه‌های گوناگون هندسۀ نظری و عملی هستند. مطالعات تاریخ شفاهی معماری بازگوکنندۀ این جنبه‌هاست. این پژوهش جنبه‌های فراموش‌شدۀ ساخت مناره‌های آجری ایرانی را آشکار می‌سازد. امروزه تکنولوژی ساخت مناره‌ها به‌دست فراموشی سپرده شده است. آخرین نسل معماران سنتی هنوز در برگیرندۀ بخشی از رموز مرتبط با فرایند ساخت این‌گونه بناهاست. عمدۀ مطالعات جنبۀ تاریخی دارد و در زمینۀ هندسۀ عملی (نحوۀ ساخت و شیوۀ طراحی) آن‌ها مطالعات بسیار اندکی انجام شده است. پژوهشگران با استفاده از روش‌های مقایسه‌ای تنها در زمینه‌های مورفولوژی، تزیینات، نحوۀ ساختمان و ... به تحقیق و بررسی مناره‌ها پرداخته‌اند. لیکن این پژوهش، برای نخستین‌بار هندسۀ عملی را بررسی و تحلیل می‌کند. این پژوهش برای نخستین‌بار بر آن است تا تحلیل فرایند ساخت مناره‌ها را از دیدگاه استادکاران سنتی مورد تحلیل قرار دهد. اصلی‌ترین مرجع در شناخت فناوری ساخت مناره پس از مطالعات کتابخانه‌ای، گفتگو با استادکاران است. در این پژوهش مناره‌های شهر اصفهان در دوره‌های گوناگون تاریخی بررسی شده است. این بررسی‌ها شیوۀ ساخت و گونه‌های مختلف ساخت مناره‌های اصفهان را آشکار می‌سازد.

* این مقاله برگرفته از رسالۀ دکتری «صفورا روحی» با عنوان «هندسه و فناوری ساخت مناره‌های ایران» است که به راهنمایی دکتر «نیما ولی‌بیگ» در دانشکدۀ اقتصاد، دانشگاه تهران در سال ۱۴۰۳ به انجام رسیده است.

** نویسندۀ مسئول: ۰۹۱۳۳۲۹۰۳۳۱، s.rouhi@yahoo.com

This is an open access article disributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]
[DOI: 10.22034/2.4.38]

مقدمه

امروزه اطلاعات و تحقیقات به‌جای‌مانده در حوزهٔ هندسه، سازه و کاربرد مناره‌های تاریخی بسیار اندک و حتی در برخی موارد توضیحات نادرست ارائه شده است. تحقیقات انجام‌شده ناکافی است و نبود اطلاعات سازه‌ای همچون نداشتن شیوهٔ ساخت و فناوری های به‌کاررفته در مناره‌های تاریخی مشکل اصلی است. دانش کهن ساخت مناره‌های تاریخی از یک‌سو و به فراموشی سپرده‌شدن شیوهٔ ساخت و هندسهٔ آن‌ها ازسوی‌دیگر رویکرد اصلی این پژوهش است. دانش کهن ساخت مناره‌های تاریخی در حوزهٔ هندسه و تکنولوژی ساخت می‌تواند علاوه‌بر تثبیت دانش نهفته در آن‌ها به‌عنوان الگویی برای ساخت مونومان‌های شهری نیز در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

اهمیت و ضرورت پژوهش

- با فرایند تخریب هرچه سریعتر مناره‌ها این بخش ارزشمند معماری گذشته رو به فراموشی گذاشته و درآینده‌ای نزدیک دیگر نمونه های بسیاری از این سازه‌ها برجای نخواهند ماند.

- بسیاری از مناره‌های تاریخی امروزه با مشکلات بسیاری روبه‌رو هستند از جمله مشکلات مرتبط با پایداری به‌ویژه در برابر باد و زمین لرزه. مناره‌های تاریخی در گذشته آنچنان ساخته شده‌اند که توانسته‌اند در گذر زمان پایدار باقی بمانند لذا می‌توان از آن‌ها نکات ویژه‌ای را جهت ساخت بناهای بلندمرتبه‌نوین استخراج کرد.

- بررسی این ساختارهای نمادین می‌تواند کمک مناسبی در شناسایی بخشی از ویژگی‌های شهرهای کهن ایرانی ایجاد کند. میل ومناره‌ها سازه‌های ویژه‌ای از لحاظ کاربرد دانش هندسه هستند که در آن‌ها بعد نیز ارتفاعی مورد نظر معمار قرار گرفته است.

پرسش‌های پژوهش

چگونه مطالعات تاریخ شفاهی موجود می‌تواند ویژگی‌های هندسی و فناوری‌های ساخت مناره‌ها را آشکار سازد؟

روش پژوهش

این پژوهش با به‌کارگیری روش مصاحبه با استادکاران سنتی و براساس مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی، فرایند ساخت مناره‌های آجری ایرانی را آشکار می‌سازد.این مقاله به فرایند ساخت مناره‌ها در شهر اصفهان می‌پردازد. برداشت از نمونه‌ها به‌صورت میدانی با ابزار متر، مترلیزری، دوربین عکاسی و.... انجام شده است سپس با استفاده از نرم‌افزارهای ترسیمی به ترسیم سه‌بعدی آن‌ها اقدام شد و پس از ترسیم شکل‌ها توسط استادکاران مجدداً تصحیح شد. بعضی از مناره‌ها به‌دلیل تخریب امکان بازدید از آن‌ها وجود نداشته که برای غلبه بر این مشکل از شیوهٔ مقایسه استفاده شده است. در نهایت گام‌های ساخت آشکار شد.

پیشینهٔ پژوهش

برخی از پژوهشگران بر جنبه‌های تحلیل سازه‌ای و لرزه‌ای مناره‌های تاریخی پرداخته‌اند (ر.ک. Bayraktar et al., 2018; Osman et al., 2018; Nohutcu, 2019; Livaoğlu et al., 2016; Iravani et al., 2015; Abdel-Motaal, 2014; Aykut et al., 2010; Cordero et al., 2018; Constantinescu & Dietlinde, 2013; Hacıefendioğlu et al., 2016; Abed & Abdullah, 2013; Bagbancı & Bagbancı, 2018; Doğangün & Tuluk, 2006; Clemente et al., 2014; Korumaz et al., 2017; Cordero et al., 2018; Ercan et al., 2017; Nohutcu et al., 2019). پژوهشگرانی دیگر بر جنبه‌های تاریخی، سیاسی و فرم مناره تحقیقاتی به انجام رسانده‌اند (ر.ک. Serhatoğlu & Livaoğlu, 2019; Hosseini & Zare, 2015; Creswell, 1926; Bakhoum, 2016; Devonshire, 1921; Rivoira, 1918; Ahmed, 1941; Gottheil, 1910; Bloom, 1991, 2003; Moline, 1973; Stark, 1935; Bloom, 2018; Frye, 1959; Trousdale, 1965; Hejazi et al., 2016; Batuman, 2013; Dodd, 2015; Slotwinski & Stutzer, 2015; Antonsich & Jones, 2010; Soliman, 2018; Shishavan & Maleki, 2018; Asfour, 2016; Abdellatif, 2012; Farrag, 2017).

گام‌های تکنولوژی ساخت مناره براساس مطالعات شفاهی

در ادامه به‌ترتیب ساخت سازهٔ مناره‌های تاریخی تشریح می‌شود.

• گام اول؛ انتخاب محل شرایط زمین: ویژگی‌های زمین

در گذشته، اولین گام ساخت مناره‌ها، بررسی ویژگی‌های زمین و نوع خاک زیر سازهٔ مناره بوده است. زمینی که مناره روی آن ساخته می‌شود باید استحکام کافی داشته باشد (بهرام اولیکی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ شهریور، ۱۳۹۴؛ نعمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۱ دی،۱۳۹۷، ۲۰ آبان،۱۳۹۸؛ کشاورز، مصاحبهٔ شخصی، ۵ مهر، ۱۳۹۸؛ توسلی، مصاحبهٔ شخصی، ۲ بهمن، ۱۳۹۶).

• گام دوم؛ پیاده‌کردن نقشه و گودبرداری زمین، پی‌سازی

معمار، طراح، مجری ابعاد پی مناره را روی زمین گچ‌ریزی کرده و سپس شروع به کندن می‌کند زیرا مناره باید در زمین به اندازهٔ کافی ریشه داشته باشد. قطر و عمق پی باید بسیار بزرگتر از سطح اتکای مناره (قطر اصلی) باشد (ایرج اباذری ، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ مرداد، ۱۳۹۸؛ نعمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۱ دی،۱۳۹۷، ۲۰ آبان،۱۳۹۸؛ رحمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ تیر، ۱۳۹۷، ۵ اسفند ۱۳۹۸؛ کشاورز، مصاحبهٔ شخصی، ۵

[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]

[DOI: 10.22034/2.4.3

مهر، ۱۳۹۸؛ Pope & Ackerman,, 2009, 1232). پس از گودبرداری زمین را کوبیده و براساس ابعاد طراحی‌شده با ملات پر کرده تا به تراز زمین برسد. در مرحلهٔ ساخت پی سوراخی به ابعاد قطر تنهٔ درخت در مرکز جا گذاشته می‌شود تا با استفاده از آن از حرکت مناره براساس نیروهای جانبی تا حد زیادی جلوگیری شود (توسلی، مصاحبهٔ شخصی، ۲ بهمن، ۱۳۹۶)

- انواع ملات مورد استفاده در مناره

ملات گچ و خاک: عمده‌ترین ملات مورد استفاده در بخش‌های مختلف مناره است. افزودن خاک جهت افزایش چسبندگی ملات است (پاک‌نژاد، مصاحبهٔ شخصی، ۳ اردیبهشت، ۱۳۹۷؛ بهرام اولیکی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ شهریور، ۱۳۹۴؛ نعمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۱ دی،۱۳۹۷، ۲۰ آبان،۱۳۹۸).

ملات پی: ملات شفتهٔ آهک است که مخلوطی از آهک، آب، خاک رس و خرده‌سنگ است (ایرج اباذری، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ مرداد، ۱۳۹۸؛ رحمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ تیر، ۱۳۹۷، ۵ اسفند ۱۳۹۸؛ نعمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۱ دی،۱۳۹۷، ۲۰ آبان،۱۳۹۸).

ملات ساروج: در برخی از پی‌ها از ملات ساروج به‌جای ملات شفتهٔ آهک استفاده کرده‌اند (بهرام اولیکی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ شهریور، ۱۳۹۴؛ رحمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ تیر، ۱۳۹۷، ۵ اسفند ۱۳۹۸؛ نعمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۱ دی،۱۳۹۷، ۲۰ آبان،۱۳۹۸؛ کشاورز، مصاحبهٔ شخصی، ۵ مهر، ۱۳۹۸).

• گام سوم؛ ساخت پایه و سکو

پایه یا سکو پایین‌ترین قسمت مناره است که از روی زمین به بالا شروع می‌شود. برای اتصال مناره‌های با سطح مقطع مدور روی پی‌هایی که عمدتاً چهارگوش طراحی می‌شدند، از پایه بهره گرفته‌اند. پایه قسمت اتصال دکل به پی است (بهرام اولیکی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ شهریور، ۱۳۹۴). جهت افزایش سطح انتقال بار در محل اتصال دکل به پی مناره عمدتاً از پایه استفاده می‌شود. پایه‌ها عموماً دارای ابعاد بزرگتر از دکل و کوچکتر از پی هستند.

همهٔ مناره‌ها دارای پایه نیستند. پایهٔ مناره شکل‌های گوناگونی داشته است: ۱- چندوجهی‌های منتظم/ ۲- غیرمنتظم یا به‌صورت دایره/ ۳- یا اصلاً پایه نداشته است مانند منار مسجد برسیان، منار علی و منار ساربان در اصفهان (تصویر ۱). عمدتاً پایه ها به‌صورت سکوهای مربع شکل یا کثیرالاضلاع هستند که منار در وسط آن قرارگرفته و به بالا ادامه می‌یابد (تهرانی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۹ آبان، ۱۳۹۸؛ پاک‌نژاد، مصاحبهٔ شخصی، ۳ اردیبهشت، ۱۳۹۷).

• گام چهارم؛ ساخت پوسته، دکل و پله

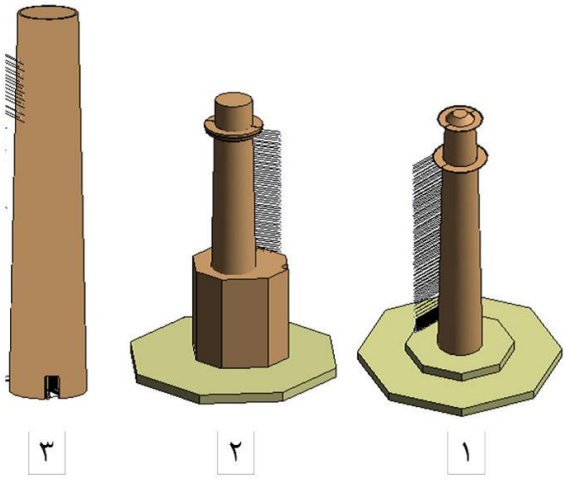
برای ساخت مناره پس از اتمام مراحل ذکرشده، سپس نقشهٔ بنا را کشیده و مکان ورودی و مکان دکل مشخص می‌شود (تصویر ۲-ب). ساخت پوسته، دکل و پله؛ در این مرحله، ساخت سه قسمت همزمان با یکدیگر آغاز شده است.

- پوسته

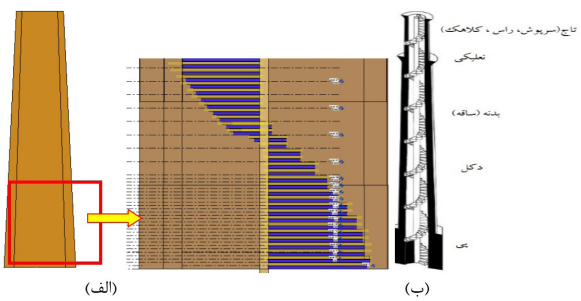
پس از چند رگ و کارگذاشتن تنهٔ درخت در مرکز دکل که قسمتی از آن در پی فرو رفته است. سپس چینش آجرها رگ‌به‌رگ آغاز می‌شود. در چینش آجرها قسمت‌هایی که مربوط به بازشو (ورودی) است، از ابتدا مشخص شده است و جای آن خالی می‌ماند. برای چینش پله‌ها هر پله را حدوداً با چهار آجر می‌سازند. آجرهای پله به‌گونه‌ای قرار می‌گیرد که ارتباط بین پوسته و دکل را برقرار کند (تهرانی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۹ آبان، ۱۳۹۸؛ بهرام اولیکی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ شهریور، ۱۳۹۴؛ نعمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۱ دی،۱۳۹۷، ۲۰ آبان،۱۳۹۸).

در دکل قطر لایه‌های بالاتر کمتر می‌شود و ازسوی‌دیگر قطر مناره نیز کم می‌شود. با استفاده از تراز ویژهٔ مناره کنترل قطر بیرونی مناره انجام می‌شود. هر سه متر به سه متر ریسمان‌ها برای شاغولی‌کردن قاپوقی[1] (تصویر ۳) و سنجش میزان کم‌شدن قطر مناره به کار برده می‌شود. در هر سه متر قطر مناره سه سانتیمتر کاهش می‌یابد (تصویر ۲-الف).

معماران هرکدام بسته به تجربهٔ خود با عقب‌نشستن آجرها در



تصویر ۱. گونه‌های مختلف پایه مناره. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۲. الف) اجزای مناره، ب) قطر مناره کاهش می یابد. مأخذ: نگارندگان.

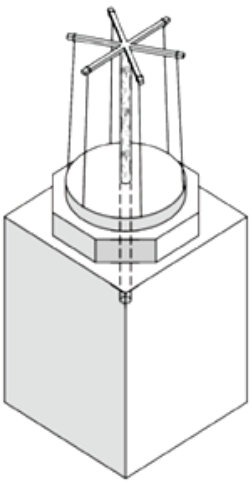
[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]
[DOI: 10.22034/2.4.38]

لایهٔ بیرونی پوسته قطر بیرونی پوسته را به‌گونه‌ای کم می‌کنند که پوسته از پایین تا بالا پیوسته به نظر آید. در لایهٔ درونی پوسته نیز عقب‌نشینی انجام می‌شود یعنی ضخامت از این طرف نیز کم می‌شود این به‌گونه‌ای است که از داخل نیز سطح کار یکنواخت به نظر رسد. برای انجام این کار آجری که در پوسته، در لایهٔ بیرون قرار می‌گیرد از سمت داخل تیشه می‌خورد و کوچک می‌شود تا نمای بیرونی یکدست شود (تصویر ۴- سطح الف)، آجری که در پوسته، در لایهٔ درون قرار می گیرد از سمت بیرون تیشه می‌خورد (تصویر ۴- سطح ب). همزمان با چینش پوسته، آجرها به‌نحوی قرار می‌گیرند که با آجرهای پله نیز درگیر شود (تصویر ۵).

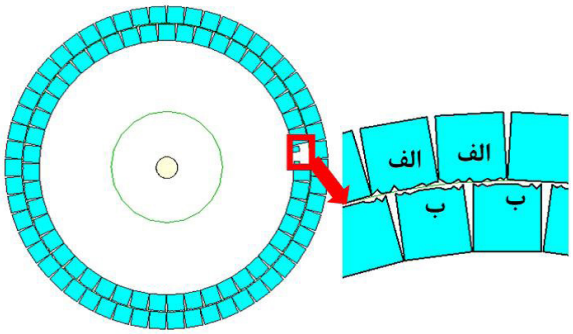
برای اتصال بیشتر پله و پوسته، تخته چوبی برای اتصال بین دکل و پوسته به کار می رود. جزییات اتصال این تیر به گونه‌ای است که از یک طرف به شاهنگ وسط دکل متصل و ازطرف‌دیگر در میان پوسته ختم می‌شود. این تخته چوبی عمدتاً از لبهٔ پله رد شده و در بیشتر مواقع قابل مشاهده است یا در بعضی مواقع پنهان است (تصویر ۶).

برای ساخت پوسته در برخی از محل‌ها باید روزن تعبیه کرد تا نور پله تأمین شود. روزن‌ها با پس‌چین‌کردن آجرها در پوسته پدید می‌آیند (تصویر ۷). وجود روزن، نور پله را تأمین کرده و امکان دسترسی به بالاتر را فراهم می‌سازد. در چینش رگ‌های آجر روی یکدیگر باید با پیش‌وپس‌کردن آجرها از افتادن بندها روی یکدیگر جلوگیری کرد (تصویر ۷-ب).

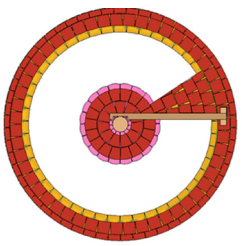
در بخش بالایی پوسته، برای ایجاد نعلبکی، آجرها پله‌پله



تصویر ۳. قاپوقی مناره. مأخذ: نگارندگان.

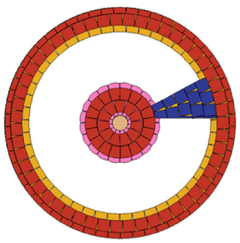


تصویر ۴. جزییات آجر مناره . مأخذ: نگارندگان.



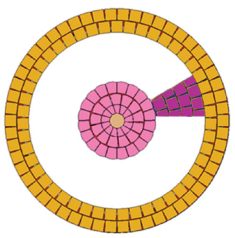
رج اول

رج اول از پلهٔ اول قرار گرفت (رنگ سبز).



رج دوم

رج دوم پلهٔ اول قرار گرفت (رنگ آبی).

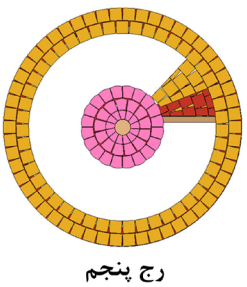


رج سوم

رج سوم از پلهٔ اول قرار گرفت (رنگ بنفش).

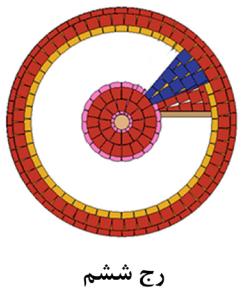
رج چهارم

در این مرحله، پلهٔ اول تکمیل شد (چهار رج آجر). همچنین چوب سر پله نصب می‌شود.



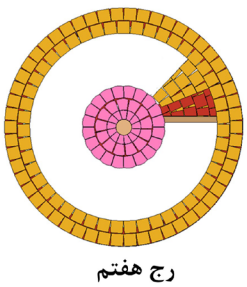
رج پنجم

پلهٔ دوم همزمان با چینش رج پنجم آغاز می‌شود (رنگ زرد).



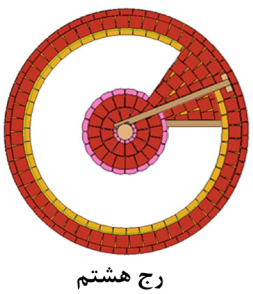
رج ششم

رج دوم از پلهٔ دوم قرار گرفت (رنگ آبی).



رج هفتم

رج سوم از پلهٔ دوم قرار گرفت (رنگ زرد).



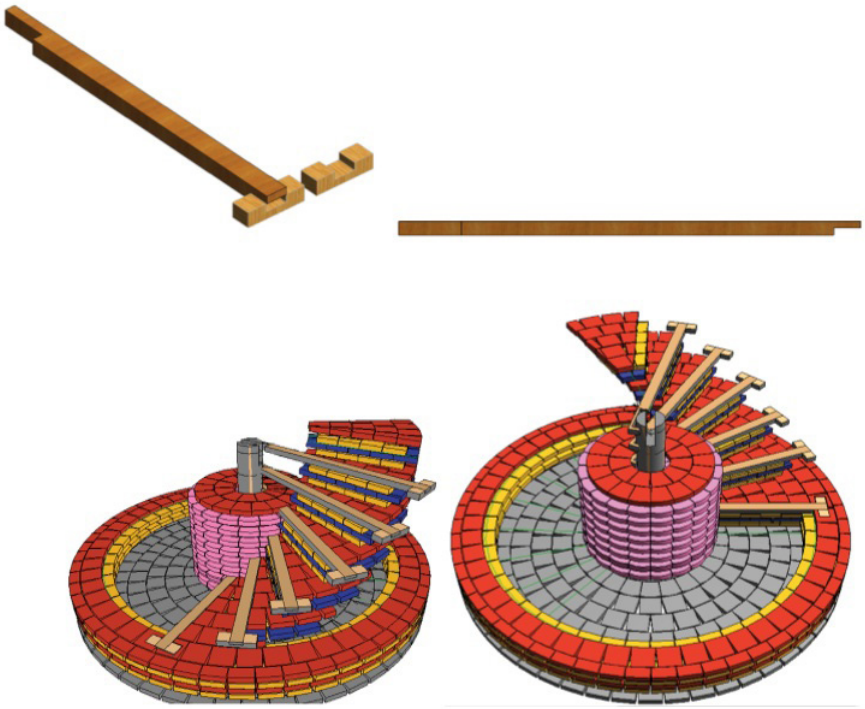
رج هشتم

در این مرحله پلهٔ دوم تکمیل شد. همچنین چوب سرپله نیز قرار گرفت. پلهٔ اول و دوم مشاهده می‌شود.

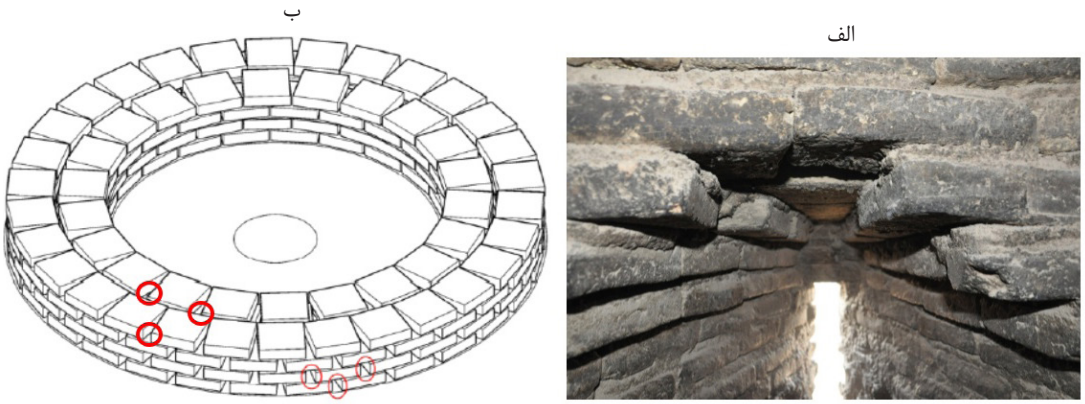
تصویر ۵. مراحل ساخت مناره. ماخذ: نگارندگان.

[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]

[DOI: 10.22034/2.4.3]



تصویر۶. جزییات چوب سر پله، سه‌بعدی پوسته و پله. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۷. الف) چینش آجرها برای ایجاد روزن. ب) نیفتادن بندهای آجر در هر رج (افقی، عمودی). مأخذ: نگارندگان.

پیش می‌نشیند تا مقطعی به شکل مخروط ناقص وارونه را پدید آورد (تصویر ۸). سپس روی نرده‌های چوبی در بخش بالایی و مقرنس‌های ساده در بخش پیش‌نشستگی اجرا می‌شود (تصویر ۹).

- پله

محل قرارگیری پله براساس نوع مناره متفاوت بوده است: ۱- مناره‌هایی که از روی بام شروع می‌شود/ ۲- مناره‌هایی که ورودی آن‌ها در روی زمین است ۳- مناره هایی که ورودی آن‌ها در ارتفاع قرار گرفته است. مانند منارهٔ چهل‌دختران، منارهٔ باغوشخانه، منارهٔ ساربان (ایرج اباذری، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ مرداد، ۱۳۹۸؛ تهرانی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۹ آبان، ۱۳۹۸) (تصویر ۱۰).

یکی از فرایندهای پیچیدهٔ ساخت مناره، ساخت پله است. چینش آجر پله به‌گونه‌ای است که اتصال پوسته با پله از یک‌سو و دکل با پله ازسوی‌دیگر فراهم می‌شود. هر پله به شکل تقریباً مکعبی ساخته می‌شود که از پشت پله‌پله شده است. بخشی از آن در زیر پوسته می‌رود و بخشی در آجرهای دکل قرار می‌گیرد و بخشی زیر پله بالایی خواهد رفت لذا سطح مقطع پله از بالا به تصویر ۱۱ در می‌آید. این پله از زیر به شکل دندانه‌دار ساخته می‌شود (تصویر ۱۲) و در نمونه‌هایی به شکل دندانه‌ای دیده نمی‌شود. دندانه‌ها به ارتفاع یک آجر بوده است (تصویر ۱۳) و مقطعی به شکل مثلث کشیده دارند که حداکثر پیش‌آمدگی در یک طرف قرارگرفته و به اندازهٔ هفت سانتی‌متر است (تصویر ۱۴).

دربرخی مناره‌ها به‌ویژه مناره‌هایی که ارتفاع زیادی دارند ابعاد طولی پله نیزآرام کم می‌شود به‌گونه‌ای که در نزدیکی تاج مناره، طول پله به اندازهٔ عبور یک نفر است.

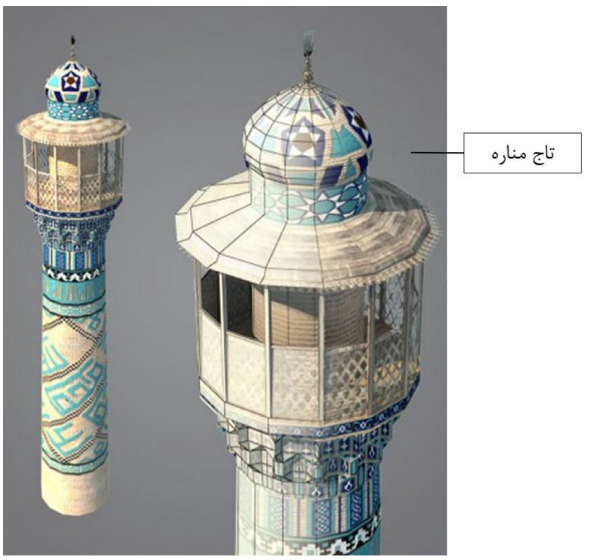
[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]

[DOI: 10.22034/2.4.38]

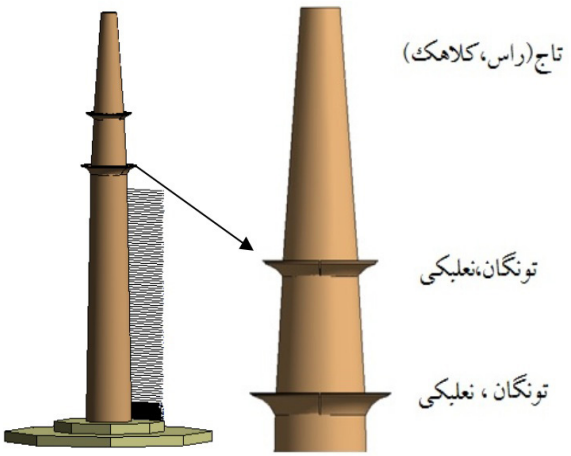
- دکل

در چینش دکل به‌دلیل این که قطر دکل کمتر از قطر پوسته است و اگر آجرها کامل کار گذاشته شود، دندانه‌ای می‌شود لذا آجرها را از یک طرف برش داده و به شکل خم در می‌آورند (تصویر ۱۵). این باعث می‌شود دکل به شکل استوانه‌ای به نظر آید (تهرانی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۹ آبان، ۱۳۹۸؛ بهرام اولیکی، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ شهریور، ۱۳۹۴) (تصویر ۱۵).

برای قسمت شاهنگ وسط سازهٔ مناره، چوبی به نام قاپوقی به کار گرفته شد: هر سه متر یک قاپوقی استفاده می‌شده است. قاپوقی از دو چوب به نام‌های قلم‌تراش و فاق تشکیل

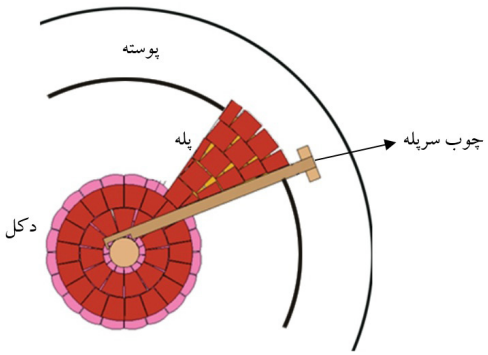


تصویر ۸. تاج مناره. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۹. اجزای مناره. مأخذ: نگارندگان.

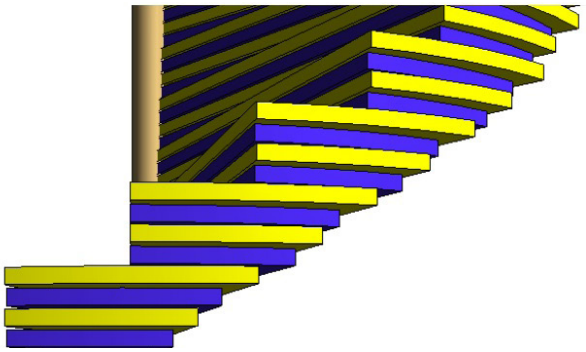
تصویر ۱۰. انواع ورودی مناره. مأخذ: نگارندگان.

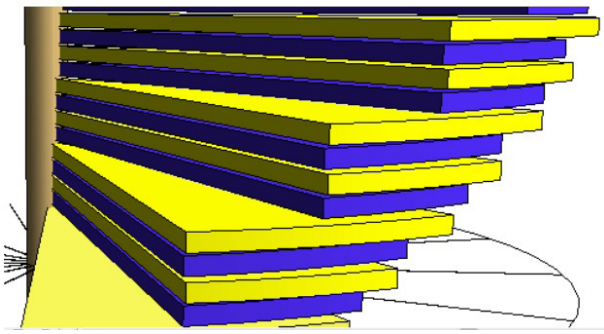


تصویر ۱۱. اتصال چوب سر پله مناره. مأخذ: نگارندگان.

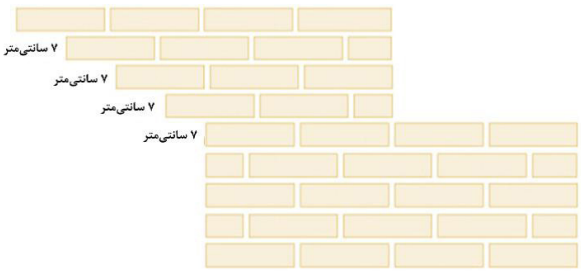
[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]

[DOI: 10.22034/2.4.3

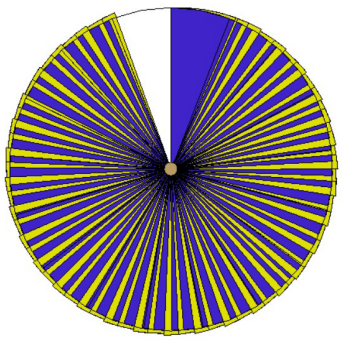




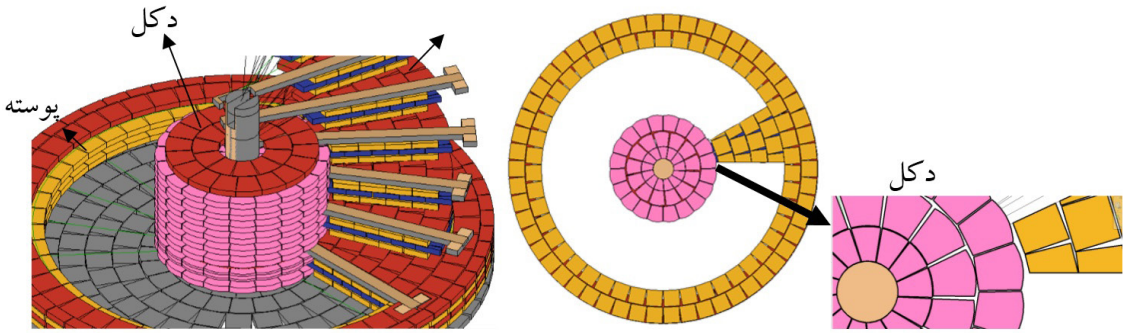
تصویر ۱۲. پلهٔ مناره. مأخذ: نگارندگان.



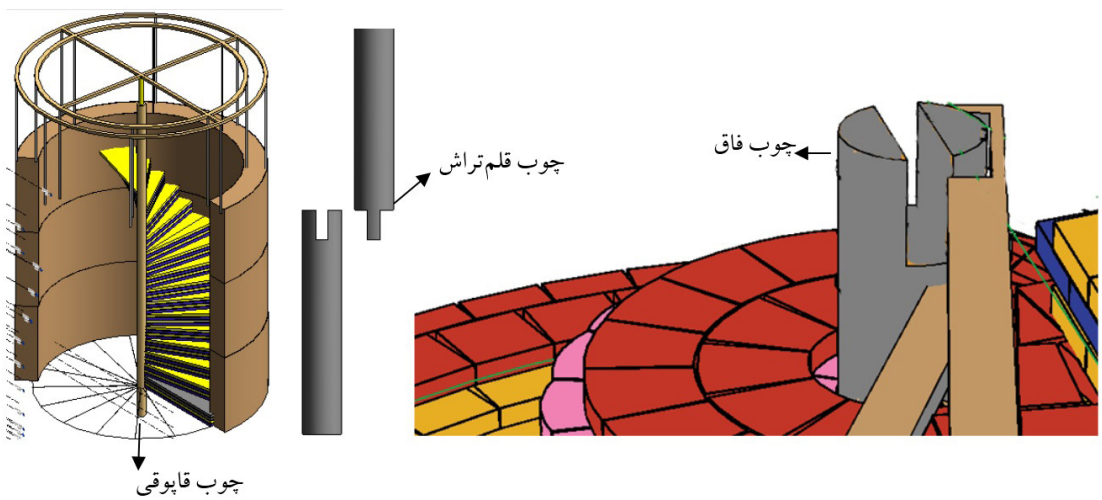
تصویر ۱۳. عقب نشستن آجرها در پله. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۱۴. دید از پایین به بالای پله. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۱۵. ساخت پله مناره. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۱۶. نحوهٔ اتصالات مناره. مأخذ: نگارندگان.

[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]

[DOI: 10.22034/2.4.38]

شده است. چوب قلم‌تراش وارد قسمت فاق می‌شود. شیوهٔ نصب قاپوقی به‌وسیلهٔ ریسمان‌کشی بوده است. نعمت‌الله رضایت و ایرج اباذری قبل از ساختن پلهٔ اول مرکز و چوب قاپوقی را کار می‌گذاشتند (تصویر ۱۶).

• گام پنجم؛ تاج مناره

تاج مناره به‌گونه‌ای ساخته می‌شود که در محل برخورد مقطع عرضی مناره با آن دسترسی به این بخش فراهم شود و شخص امکان حضور در تاج مناره را خواهد داشت. سپس امکان دسترسی به قسمت‌های بالاتر نیز فراهم می‌شود یعنی شخص می‌تواند بدون ورود به تاج مناره، مسیر خود را امتداد داده و تا بالاترین بخش مناره پیش رود؛ این امر برای مناره‌هایی است که روی تاج نیز پوسته ادامه پیدا کرده و به تاج دوم می‌رسد. روی تاج دوم نیز مجدد پوستهٔ اندکی بالا می‌رود و ورودی دیگری ایجاد می‌شود که بالاترین قسمت مناره است (ایرج اباذری، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ مرداد، ۱۳۹۸؛ پاک‌نژاد، مصاحبهٔ شخصی، ۳ اردیبهشت، ۱۳۹۷؛ نعمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۱ دی،۱۳۹۷، ۲۰ آبان،۱۳۹۸؛ رحمت‌الله رضایت، مصاحبهٔ شخصی، ۱۰ تیر، ۱۳۹۷، ۵ اسفند ۱۳۹۸).

نتیجه‌گیری

در جهت شناخت بیشتر مناره‌های تاریخی، مطالعاتی روی تکنولوژی ساخت آن‌ها در منابع توصیفی انجام شد. اسناد توصیفی اطلاعات چندانی در ارتباط با فناوری ساخت مناره‌ها ارائه نمی دهد. نگارندگان با مراجعه به استادکارانی که به فناوری ساخت مناره‌ها به شیوهٔ سنتی آشنا بودند، فرایند ساخت مناره را گام‌به‌گام مدل‌سازی کردند. در این گام تلاش شد با مراجعه به استادکاران گوناگون از نسل‌های مختلف، فرایند مدل‌سازی جامعیت بیشتری را در بر گیرد. عمدتاً فرایند ساخت در بین استادکاران مشابهت داشت و تنها در جزییاتی با یکدیگر متفاوت بود. که تأثیر چندانی در فرایند ساخت نداشت. پس از هر مرحلهٔ مدل‌سازی نمونه ساخته شد و در مرحلهٔ بعد این اصلاحات روی مدل پیاده‌سازی شد. با تکمیل مدل مجدداً اصلاحات مورد بازبینی استادکاران قرارگرفت.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آینده

این مطالعات می‌تواند مورد بررسی در سایر کشورها همچون افغانستان و کشورهای آسیایی میانه قرار گیرد و مقایسه‌ای بین تکنولوژی ساخت مناره‌ها انجام پذیرد.

تعارض منافع

نگارندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

پی‌نوشت‌ها

۱. قاپوقی، چوب وسط درطبقهٔ بالای ساختمان که می‌ساختند است و بالای تاقچه‌ها، نعل‌درگاه‌های چوبی بود که به وسط قاپوقی میخ می‌شد. به‌دلیل جلوگیری از تخریب و ازهم‌گسیختگی تمام نعل‌درگاه‌ها با قاپوقی‌ها میخ می‌شد. طبقهٔ بالا فقط به این شیوه بود. قاپوقی در بنا کاربرد شاغولی‌کردن سازه را داشته است. به‌همین‌دلیل چوب وسط مناره را قاپوقی می‌گویند زیرا بنا را شاغول می‌کند.

فهرست منابع

• Abdellatif, M. N. (2012). *Minarets des mosquées de Tlemcen* [Master's thesis, University Abu Bekr Belkaid]. DSpace à Université abou Bekr Belkaid Tlemcen. http://dspace.univ-tlemcen.dz/handle/112/2285

• Abdel-Motaal, M. A. (2014). Effect of piles on the seismic response of mosques minarets. *Ain Shams Engineering Journal, 5*(1), 29–40. https://doi.org/10.1016/j.asej.2013.06.003

• Abed, R. S., & Abdullah, G. N. (2013). Measurements in Alhadba Minaret Using Robotic Total Station. *Engineering & Technology Journal, 31*(5A), 910-920. http://dx.doi.org/10.30684/etj.31.5A8

• Ahmed, S. (1941). *Muslim architecture*. The Academy Of Oriental Arts.

• Antonsich, M., & Jones, P. I. (2010). Mapping the Swiss referendum on the minaret ban. *Political Geography, 29*(1), 57-62. http://dx.doi.org/10.1016/j.polgeo.2010.01.008

• Asfour, O. S. (2016). Bridging the gap between the past and the present: A reconsideration of mosque architectural elements. *Journal of Islamic Architecture, 4*(5), 77-85. http://dx.doi.org/10.18860/jia.v4i2.3559

• Aykut, E., Laefer, D. F. & Fanning, P. (2010). Factors affecting traffic-generated vibrations on structures and the masonry minaret of Little. *Joint Symposium Proceedings of Bridge and Concrete Research in Ireland*, Cork, Ireland. https://researchrepository.ucd.ie/entities/publication/afe4868b-d398-4008-aae6-d72a17349424/details

• Bagbancı, M. B., & Bagbancı, O. K. (2018). The effects of construction techniques and geometrical properties on the dynamic behavior of historic timber minarets in Sakarya, Turkey. *Shock and Vibration,* (1), 9853896. https://doi.org/10.1155/2018/9853896

• Bakhoum, D. I. (2016). Mamluk minarets in modern Egypt: Tracing restoration decisions and interventions. *Annales Islamologiques, 51*, 147-198. https://doi.org/10.4000/anisl.2195

• Batuman, B. (2013). Minarets without mosques: Limits to the urban politics of neo-liberal Islamism. *Urban Studies, 50*(6), 1-18. https://www.jstor.org/stable/26144274

• Bayraktar, A., Calik, I, Turker, T., & Ashour, A. (2018). Restoration effects on experimental dynamic characteristics of masonry stone minarets. *Materials and Structures, 51*(141), 1-15. https://doi.org/10.1617/s11527-018-1272-2

• Bloom, J. M. (1991). Creswell and the origins of the minaret.

[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]
[DOI: 10.22034/2.4.3]

Muqarnas, 8, 55-58. https://doi.org/10.1163/22118993-90000264
• Bloom, J. M. (2003). *The minaret: Symbol of faith and power*. Saudi Aramco World
• Bloom, J.M. (2018). *The Minaret* (R. Hillenbrand, Ed.). Edinburgh University Press.
• Clemente, P., Saitta, F., Buffarini, G., & Platania, L. (2015). Stability and seismic analyses of leaning towers: the case of the minaret in Jam. *The Structural Design of Tall and Special Buildings, 24*(1), 40-58. https://doi.org/10.1002/tal.1153
• Constantinescu, D., & Dietlinde, K. (2013). The Minaret of the Great Mosque in Algiers, a structural challenge. *Journal of Civil Engineering, 3*(24), 27-39. http://dx.doi.org/10.4236/ojce.2013.32A004
• Cordero, R. O., Pastor, E. L., & Fernández, R. E. (2018). Proposal for the improvement and modification in the scale of evidence for virtual reconstruction of the cultural heritage: A first approach in the mosque-cathedral and the fluvial landscape of Cordoba. *Journal of Cultural Heritage, 30*, 10-15. https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.10.006
• Creswell, K. A. C. (1926). The evolution of the minaret, with special reference to Egypt-I. *The Burlington Magazine for Connoisseurs, 48*(276), 134-140. https://www.jstor.org/stable/862832
• Devonshire, H. (1921). *Some Cairo mosques and their founders*. Constable, limited.
• Dodd, S. D. (2015). The structure of Islam in Switzerland and the effects of the Swiss minaret ban. *Journal of Muslim Minority Affairs, 35*(1), 43-64. https://doi.org/10.1080/13602004.2015.1007665
• Dogangün, A., & Tuluk, Ö. (2006). Traditional Turkish minarets on the basis of architectural and engineering concepts. *Proceedings of the 1st International Conference on Restoration of Heritage Masonry Structures*. https://www.researchgate.net/publication/264685132_Traditional_Turkish_Minarets_on_the_Basis_of_Architectural_and_Engineering_Concepts_T
• Ercan, E., Arisoy, B., Hökelekli, E., & Nuhoglu, A. (2017). Estimation of seismic damage propagation in a historical masonry minaret. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences, 35*(4), 647-666. https://sigma.yildiz.edu.tr/article/554
• Farrag, E. (2017). Architecture of mosques and Islamic centers in non-Muslim context. *Alexandria Engineering Journal, 56*(4), 613-620. https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.08.001
• Frye, R. N. (1959). Le Minaret de Djam, Mémoires de la délégation archéologique française en Afghanistan, tome XVI by André Maricq; Gaston Wiet. *Artibus Asiae, 22*(4), 344-346. https://www.jstor.org/stable/3249209
• Gottheil, R. J. (1910). The origin and history of the minaret. *Journal of the American Oriental Society, 30*(2), 132-154. https://philpapers.org/rec/GOTTOA
• Hacıefendioglu, K., Demir, G., & Alpaslan, E. (2016). Determination of Modal Parameters of Historical Masonry Minarets by using Operational Modal Analysis. *Proceedings of the World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering*. https://www.researchgate.net/publication/309370558_Determination_of_Modal_Parameters_of_Historical_Masonry_Minarets_by_using_Operational_Modal_Analysis
• Hejazi, M. , Moayedian, S. M. and Daei, M. (2016). Seismic Analysis of Persian Historical Brick Masonry Minarets. *Ferdowsi Civil Engineering, 27*(1), 35-50. https://doi.org/10.22067/civil.v27i1.24280
• Hosseini, S. H., & Zare, M. H. (2015). A survey of the role of Ghaznavid in evolution of great architecture in Seljuq dynasty. *Science Arena Publications Specialty Journal of Architecture and Construction, 1*(3), 1-10. https://sciarena.com/article/a-survey-of-the-role-of-ghaznavid-in-evolution-of-great-architecture-in-seljuq-dynasty
• Iravani, H., Ghamsari Nezhad, F., Amiri, N., Ladvar, Z., Moeini, Z., & Torabi, Sh. (2015). Historical – skeletal change in Isfahan minarets. *IJBPAS, 4*(11), 319-332. https://ijbpas.com/archive/archive-single-pdf/1804
• Korumaz, M., Betti, M., Conti, A., Tucci , G., Bartoli, G., Bonora, V., Korumaz, A. G., & Fiorini, L. (2017). An integrated terrestrial laser scanner (TLS), deviation analysis (DA) and finite element (FE) approach for health assessment of historical structures: A minaret case study. *Engineering Structures, 153*, 224-238. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.10.026
• Livaoglu, R., Bastürk, M. H, & Dotangün, A. (2016). Dynamic characteristics of minarets of Hoca Tabip Mosque. *Proceedings of the 6th International Operational Modal Analysis Conference.* https://www.researchgate.net/publication/282948532_Dynamic_characteristics_of_minarets_of_Hoca_Tabip_Mosque .
• Moline, J. (1973). The minaret of Gām (Afghanistan). *Kunst des Orients, 9*(1/2), 131-148. https://www.jstor.org/stable/20752444
• Nohutcu, H. (2019). Seismic failure pattern prediction in a historical masonry minaret under different earthquakes. *Hindawi Advances in Civil Engineering,* (1), 8752465. https://doi.org/10.1155/2019/8752465
• Nohutcu, H., Hökelekli, E., & Demir, A. (2019). Evaluation of dynamic characteristics of historical masonry structures by operational modal analysis. *International Civil Engineering and Architecture conferenc,* Trabzon, Turkey. https://www.researchgate.net/publication/332471565_EVALUATION_OF_DYNAMIC_CHARACTERISTICS_OF_HISTORICAL_MASONRY_STRUCTURES_BY_OPERATIONAL_MODAL_ANALYSIS
• Ortiz-Cordero, R., & Fernández, R. E. H. (2017). Multivariate study and proportion study for classification and dating of Islamic Al-Andalus' minarets: A first approach. *Journal of Cultural Heritage, 24*, 117-123. https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.11.007
• Osman, A., Hamed, A., Aly, N., & Malak, C. (2018). The use of ground-penetrating radar for evaluating the safety. *Proceedings of the Fifteenth International Conference on*

[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]
[DOI: 10.22034/2.4.38]

Structural and Geotechnical Engineering, Cairo, Egypt. https://www.researchgate.net/publication/329625455_THE_USE_OF_GROUND-PENETRATING_RADAR_FOR_EVALUATING_THE_SAFETY_OF_AL-AZHAR_HISTORICAL_MINARETS

• Pope, A. U., & Ackerman, Ph. (2009). *A survey of Persian art, from prehistoric times to the present* (Vol. 3) (N. Daryabandari, Trans.). Elmi Farhangi. (Original work published 1938)

• Rivoira, G. (1918). *Moslem architecture* (G. rushforth, Trans.). Oxford University Press.

• Serhatoglu, C., & Livaoglu, R. (2019). A fast and practical approximations for fundamental period of historical Ottoman minarets. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 320-331. https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2019.01.001

• Shishavan, M. K., & Maleki, R. (2018). Comparative study of symbol: Iranian contemporary architecture and Seljuk (case study: Tombes). *International Journal of Architecture and Urban Development, 8*(4), 1-10. https://sanad.iau.ir/fa/Article/796493

• Slotwinski, M., & Stutzer, A. (2019). The deterrent effect of voting against minarets: Identity utility and foreigners' location choice. *Journal of Population Economics, 32* (3), 1043–1095. https://www.iza.org/en/publications/dp/9497/the-deterrent-effect-of-voting-against-minarets-identity-utility-and-foreigners-location-choice

• Soliman, S. S. (2018). Between the turbans and the tops of minarets of the Middle Age in Cairo. *Ain Shams Engineering Journal, 9*(4), 1-10. https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.01.001

• Stark, F. (1935). A Persian inscription on the minaret of Saveh. *The Geographical Journal, 85*(1), 69-70. https://doi.org/10.2307/1787040

• Trousdale, W. (1965). The minaret of Jam: A Ghorid monument in Afghanistan. *Archaeology, 18*(2), 102-108.

[Downloaded from jors-sj.com on 2025-08-30]

COPYRIGHTS
Copyright for this article is retained by the authors with publication rights granted to Revitalization School journal. This is an open access article disributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نحوهٔ ارجاع به این مقاله
روحی، صفورا؛ ولی‌بیگ، نیما؛ خدایاری مافی، محمد و آلماگرو گورباری، آنتونیو. (۱۴۰۳). تحلیل فرایند ساخت مناره‌های آجری ایرانی بر پایهٔ مطالعات تاریخ شفاهی معماری. *مکتب احیاء*، ۲(۴)، ۳۸-۴۷.

DOI: https://doi.org/10.22034/2.4.38
URL: https://jors-sj.com/article-1-43-fa.html

[DOI: 10.22034/2.4.38]