Journal of Research on Archaeometry 2024; 10 (1); 139-150

Journal of Reserarch on Archaeometry

DOI: http://dx.doi.org/10.66224/jra.10.1.230

Original Paper Open Access

The Archaeo-dendrochronological Dating of the Red Mosque in Bonāb, East Azerbaijan Province, Iran

Marjan Shirazi[1], Bahram Ajorloo[2*], Kambiz Pourtahmasi[3], Behruz Omrani[4], Akbar Abdi Ghazi Jahani[5]

1 MSc in Archaeometry, Faculty of Cultural Materials Conservation, Tabriz Islamic Art University, Iran
2 Assoc. Prof. in Archaeology, Faculty of Cultural Materials Conservation, Tabriz Islamic Art University, Iran
3 Prof. in Xylology & Anatomy of Wood, Faculty of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Iran
4 Assoc. Prof. in Archaeology, Research Institute for Cultural Heritage & Tourism, Tehran, Iran
5 Assis. Prof. in Agriculture, Center for Research & Education of Agriculture & Natural Resources, East Azerbaijan Province, Tabriz, Iran

Received: 2023/10/22 Accepted: 2023/12/19

Abstract

Archaeology deploys the scientific method of archaeo-dendrochronology for the absolute dating of wooden works applied in historic architectural heritage. The main question of the current research is to date historic mosque known as Red in Bonāb town of East Azerbaijan province. Despite being registered in the list of national monuments of Iran, the historical authenticity of this mosque has been doubtful. Although the architectural stylistic hypothesis suggests that Bonāb Red Mosque is placed in the group of columned buildings of the Safavid period, such as the Molla Rustam Mosque in Maragheh and the Chehlsotun Palace in Isfahan, there are no inscriptions or historical documents to confirm this hypothesis. After preparing a cross-section from the spruce wooden columns of the Red Mosque, the growth pattern sampled from it has been compared with the growth pattern diagram of juniper trees in the east of the Anatolian plateau by the method of dendrochronology. The pattern of tree growth in Azerbaijan region - Lake Urmia basin - has been prepared by sampling and measuring the width of growth rings of juniper trees in the Shāhi Island area of Lake Urmia; and comparing the resulting graph with the growth curve of juniper and oak trees in the east of the Anatolian plateau, shows the high compatibility of the growth pattern of both neighboring regions; Therefore, for the more far years ago that do not cover the tree growth curve of the Shāhi Island region, the tree curve of the eastern Anatolian Plateau - Lake Van Basin - can be used as a reference. Based on the principle of validity of Terminus post quem after the construction of the wooden work in archaeo-dendrochronology, the date of the last years of the Safavid period and around 1706 AD is suggested for the Red Mosque of Bonāb.

Keywords:

Archaeo-dendrochronology, Juniperus, , Safavid era, The Red Mosque in Bonab

* Corresponding Author: ajorloo@tabriziau.ac.ir

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

پژوهه باستان‌سنجی ۱۴۰۳؛ ۱۰(۱): ۱۵۰-۱۳۹

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: http://dx.doi.org/10.66224/jra.10.1.230

دانشگاه هنر اسلامی تبریز ۱۳۷۸

مقاله پژوهشی

سال‌یابی درخت‌گاه‌شناختی مسجد قرمز شهر بناب، استان آذربایجان شرقی، ایران

مرجان شیرازی[۱]، بهرام آجورلو[۲*]، کامبیز پورطهماسی[۳]، بهروز عمرانی[۴]، اکبر عبدی قاضی جهانی[۵]

۱. کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکدهٔ حفاظت آثار فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

۲. دانشیار باستان‌شناسی، دانشکدهٔ حفاظت آثار فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

۳. استاد چوب‌شناسی و آناتومی چوب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۴. دانشیار باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران

۵. استادیار کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۸

چکیده

از روش علمی باستان‌درخت‌گاه‌شناسی در باستان‌شناسی برای سال‌یابی مطلق آثار باستانی چوبی و نیز کاربست چوب در آثار معماری تاریخی استفاده می‌شود. پرسش اصلی پژوهش حاضر، تعیین قدمت مسجد تاریخی معروف به قرمز در شهرستان بناب استان آذربایجان شرقی است که علی‌رغم ثبت در فهرست آثار ملی ایران، اصالت تاریخی آن جای ابهام و پرسش داشته است. هرچند فرضیهٔ سبک‌شناسی معماری پیشنهاد می‌کند که مسجد قرمز بناب در گروه بناهای ستون‌دار دورهٔ صفوی، مانند مسجد ملارستم مراغه و کاخ چهل‌ستون اصفهان، قرار می‌گیرد؛ اما برای تأیید این فرضیه، هیچ کتیبه و سند تاریخی وجود ندارد. پس از تهیهٔ مقطع از ستون‌های چوبی جنس صنوبر مسجد قرمز، الگوی رشد به دست آمده از آن، به روش درخت‌گاه‌شناختی با نمودار الگوی رشد درختان ارس شرق فلات آناتولی مقایسه شده است. الگوی رشد درختان پهنهٔ آذربایجان – حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه – با نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پهنای حلقه‌های رشد درختان ارس منطقهٔ جزیرهٔ شاهی دریاچهٔ ارومیه تهیه شده است و مقایسهٔ نمودار حاصل با منحنی رشد درختان ارس و بلوط در شرق فلات آناتولی، نشان دهندهٔ انطباق بالای الگوی رشد هر دو منطقهٔ همسایه است؛ بنابراین، برای سال‌های دورتر که منحنی رشد درختان منطقهٔ جزیرهٔ شاهی را پوشش نمی‌دهد، منحنی درختان شرق فلات آناتولی – حوضهٔ دریاچهٔ وان – به عنوان مرجع قابل استفاده است. برمبنای اصل اعتبار واپسین تاریخ پس از ساخت اثر چوبی در روش باستان‌درخت‌گاه‌شناسی، قدمت سال‌های پایانی دورهٔ صفوی و حدود سال ۱۷۰۶ م برای مسجد قرمز بناب پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: باستان‌درخت‌گاه‌شناسی، درخت ارس، درخت صنوبر، دورهٔ صفوی، مسجد قرمز بناب.

*مسئول مکاتبات: ajorloo@tabriziau.ac.ir

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

گاه‌شناسی، سبک‌شناسی و تاریخ معماری ایرانی در آذربایجان سده‌های سلجوقی تا صفوی برمبنای نمونه‌های شاخص مساجد، مجموعه‌های معماری و آرامگاه‌های برجی دارای سازه‌های سنگی و آجری با محوریت شهرهای تاریخی تبریز، ارومیه، اردبیل و سلطانیه بحث و تدوین و معرفی شده‌اند (Ajorloo, 2010; Ajorloo, 2013; Korn, 2010) و به استثنای چهل‌ستون و عالی‌قاپوی اصفهان، دیگر نمونه‌های دارای سازه‌های چوبی در گاه‌شناسی و تاریخ معماری دوران اسلامی ایران تا کنون بحث نشده‌اند (Hillenbrand, 2004; Kleiss, 2015) حال آن‌که سبک معماری مساجد ستون‌دار چوبی دورهٔ صفوی در شهرستان‌های ناحیهٔ مراغه استان آذربایجان شرقی و اثرگذاری آن بر معماری ستون‌دار فاخر و سلطنتی چهل‌ستون و عالی‌قاپوی اصفهان یکی از پرسش‌های اساسی در باستان‌شناسی و تاریخ معماری ایران است؛ شایان یادآوری است که برای اولین بار سیروس خیری (2007) بر اساس کتیبهٔ شاه طهماسب اول صفوی در مسجد ستون‌دار ملارستم مراغه و مقایسهٔ تمثیلی آن با نمونه‌های مشابه در شهرهای بناب و عجب‌شیر، از سبک مساجد ستون‌دار چوبی دورهٔ صفوی آذربایجان سخن گفته و چنین بیان داشته که این سبک در میانهٔ دورهٔ صفوی از آذربایجان به اصفهان رفته و بر معماری سلطنتی صفوی در اصفهان اثر گذاشته است. مسجد قرمز یکی از مساجد ستون‌دار تاریخی شهر بناب است که به شیوهٔ مساجد ملارستم مراغه و مهرآباد بناب ساخته شده و البته سقف شبستان آن بر روی ۱۰ عدد ستون چوبی در دو ردیف پنج‌تایی استوار است؛ کاربست این ستون‌ها و سرستون‌ها در نهایت سادگی بوده و فاقد هر گونه آرایه و نقش و نگاری است که بتواند همانند دیگر مساجد ستون‌دار بناب و مراغه شرط تمثیل تاریخ هنری آن را ممکن کند؛ بنابراین، در فقدان هر گونه کتیبه و تزیینات معماری، گاه‌شناسی مسجد قرمز بناب پرسشی است که تعیین جایگاه آن در تاریخ معماری مساجد ایرانی را تا به امروز ناممکن کرده است؛ البته ناگفته نماند که سیروس خیری (2007) تنها پژوهشگری است که صرفاً بر اساس حجت تمثیلی شباهت فرم و پلان این مسجد با مسجد ملارستم مراغه که دارای کتیبهٔ صفوی است، قدمت صفوی را پیشنهاد کرده است؛ حال آن‌که در مقام نقد پیشنهاد تمثیلی آقای خیری، علی‌رغم این‌که تمثیل و تشبیه شکلی و سبک‌شناختی و تعمیم تاریخ نمونه‌های مشابه به همدیگر روشی رایج در تاریخ هنر برای گاه‌شناسی نسبی آثار معماری و هنری است (Kleiner, 2011)، به علت فقدان کتیبهٔ تاریخ احداث و دیگر مستندات تاریخی و همچنین از بین رفتن بخش‌های عمده‌ای از سازه‌های چوبی مسجد قرمز بناب، تاریخ ساخت و اصالت انتساب آن به دورهٔ صفوی تاکنون ابهام داشته است؛ و در نتیجه، کاربست روش‌های سال‌یابی باستان‌سنجی تنها گزینهٔ درست علمی به نظر می‌رسد؛ چه این‌که در باستان‌شناسی، برای مثال، اعتبار مطلق گاه‌شناسی روش‌های آزمایشگاهی مبتنی بر علوم طبیعی در قیاس با اعتبار نسبی روش‌های تاریخی و باستان‌شناختی همیشه یکی از چالش‌ها و پرسش‌های اساسی بوده (Pollard et al., 2007; Renfrew & Bahn, 2016, p. 131-176) و البته برای گاه‌سنجی آثار تاریخی چوبی، روش درخت‌گاه‌شناسی در بیشتر نمونه‌ها کارساز بوده است (Kuniholm, 2002; Schweingruber, 1988; Schweingruber, 1993 Renfrew & Bahn, 2016, pp. 143-146). البته بنا به نوشتهٔ خیری (2007) با توجه به نوسازی و مرمت مسجد قرمز بناب در سال ۱۳۴۸ ش تنها بقایای احتمالی موجود از بنای اولیه، پایه ستون‌ها، ستون‌ها و سرستون‌های چوبی جنس صنوبر (تبریزی) این مسجد است که در طی عملیات نوسازی حفظ شده و دوباره در بنا کار گذاشته شدند؛ بنابراین، از نظر پژوهندگان به نظر می‌رسد که تعیین قدمت این ستون‌های چوبی به روش درخت‌گاه‌شناسی می‌تواند قدمت بنای اصلی و تاریخ ساخت مسجد قرمز را تعیین کند؛ بر همین اساس دو پرسش مدنظر پژوهشگران بوده است.

اول این‌که آیا قدمت ستون‌های چوبی مسجد قرمز بناب به پیش از تاریخ بازسازی معاصر آن می‌رسد یا نه؟ و دیگر آن‌که؛ اگر این ستون‌های چوبی همان ستون‌های اصیل و اولیه باشند، با توجه به مغایرت سبک‌شناختی و سازه‌ای مسجد قرمز بناب با طیف مساجد تاریخی شاخص سده‌های سلجوقی– صفوی آذربایجان و تشابه با نمونه‌های ستون‌دار چوبی ملارستم مراغه و چهل‌ستون و عالی‌قاپوی اصفهان، آیا این اثر نیز قدمت صفوی دارد؟

در پاسخ به این دو پرسش، بنیان دو فرضیهٔ پژوهندگان بر دانش اقلیم‌شناسی و تاریخ هنر استوار است: اول این‌که مبنای فرضیهٔ تاریخ هنری ایشان این است که به لحاظ سبک‌شناسی و البته در مقایسهٔ صوری و تمثیلی با نمونه‌های مشابه

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

ستون‌دار چوبی در مراغه و عجب‌شیر و حتی اصفهان، قدمت مسجد قرمز احتمالاً صفوی است؛ و دوم آن‌که فرضیهٔ علمی درخت‌گاه‌شناختی تبیین می‌کند که با توجه به همسانی شرایط اقلیمی شمال غرب فلات ایران – حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه با شرق فلات آناتولی – حوضهٔ دریاچهٔ وان (Ajorloo, 2012) الگوی رشد حلقه‌های دو درخت گونهٔ اُرس و صنوبر (تبریزی) در این دو منطقه نیز باید یکسان باشد؛ و بنابراین، از نمودارهای حلقه‌های رشد درختان حوضهٔ دریاچهٔ وان برای سال‌یابی درخت‌گاه‌شناختی حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه می‌توان بهره گرفت.

۲. روش‌شناسی و مبانی نظری

این پژوهش میدانی و آزمایشگاهی بر سال‌یابی مطلق در باستان‌سنجی به روش درخت‌گاه‌شناسی و با استفاده از اسلوب مکانیک چوب استوار است که در آن، مطالعات میکروسکوپیک مقاطع حاصل از چوب درختان، در شرایطی که آبیاری آن‌ها اصالتاً طبیعی باشد، بر همسانی و هم‌زمانی الگوی رشد حلقه‌های درختان دلالت دارد (Renfrew & Bahn, 2016, p. 143-146; Kuniholm, 2002; Schweingruber, 1988; Schweingruber, 1993). بر همین اساس مقاطع چوب صنوبر به دست آمده از مسجد قرمز بناب، در شرق دریاچهٔ ارومیه، با مقاطع چوب طبیعی اُرس در جنگل‌های وحشی ناحیهٔ شرق آناتولی مقایسه می‌شود؛ بدین معنا که برمبنای منطق همسانی شرایط اقلیمی شرق فلات آناتولی و حوضهٔ دریاچهٔ وان با شمال غربی فلات ایران و حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه، داده‌های درخت‌گاه‌شناختی آناتولی شرقی – حوضهٔ وان به شمال غرب فلات ایران – حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه منطقاً قابل تعمیم است (Ajorloo, 2012). البته شایان یادآوری است که روش درخت گاه‌شناختی نه تاریخ مطلق ساخت اثر، بلکه صرفاً واپسین تاریخ پس از ساخت اثر تاریخی – فرهنگی (Terminus post quem) را تعیین می‌کند (Renfrew & Bahn, 2016, p. 142; Kuniholm, 2002). بنیان روش درخت‌گاه‌شناسی این است که درختان گوناگون یک گونهٔ مشخص از یک الگوی رشد یکسان در شرایط جوی یکسان پیروی می‌کنند؛ بنابراین برای پهنای حلقه‌های درختان هم می‌توان یک توالی مشخص تعیین کرد؛ آنگاه با توجه به این‌که همهٔ درختانی که در شرایط جوی یکسان رشد می‌کنند، توالی یکسانی دارند، می‌توان از طریق مقایسه و هم‌پوشانی پهنای حلقه‌های درختان قدیمی‌تر با درختانی که به تازگی بریده شده‌اند، الگوی رشد حلقه‌های درختان را تا سال‌های دورتر پیگیری کرد. با اندازه‌گیری حلقه‌های شمار بسیاری درخت و ترسیم پهنای آن‌ها در یک نمودار، می‌توان با مقایسه و هم‌پوشانی پهنای حلقه‌ها یک نمودار شاهد از پهنای حلقه‌های درختان را ترسیم کرد که تا زمان‌های دور قابل پیگیری بوده و از نظر زمانی نیز دقت بسیار زیادی دارد که با استفاده از این نمودارها می‌توان نمونه‌های چوب با قدمت مجهول را با خطای پایین سال‌یابی مطلق کرد (Renfrew & Bahn, 2016, p. 143-146; Cook & Kairiukstis, 1989; Kuniholm, 2002; Schweingruber, 1988; Schweingruber, 1993).

۳. پیشینهٔ پژوهش

هرچند از سال ۱۹۱۴ م. روش درخت‌گاه‌شناسی برای سال‌یابی در باستان‌شناسی رواج یافته و روش علمی باستان‌درخت–گاه‌شناسی پدیدار شده، ولی استفاده از درخت‌گاه‌شناسی برای سال‌یابی آثار چوبی، مساجد و دیگر آثار معماری تاریخی آذربایجان، تاکنون مسبوق به سابقه نبوده است و اساس کار سیروس خیری (2007) برای گاه‌شناسی نسبی نیز صرفاً حجت تمثیلی رایج در تاریخ هنر و معماری محسوب می‌شود؛ البته شایان یادآوری است که گونه‌شناسی تنوع زیستی و اقلیمی درختان گونهٔ اُرس و صنوبر هم در فلات ایران و هم در فلات آناتولی در دهه‌های گذشته انجام شده که بستر مطالعاتی و ارجاعی مناسبی را برای پژوهش‌های درخت‌گاه‌شناختی آثار باستانی و تاریخی در حوضهٔ دریاچه‌های وان و ارومیه فراهم آورده است (Adams, 2011; Ajorloo, 2012).

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

٤. داده‌های پژوهش

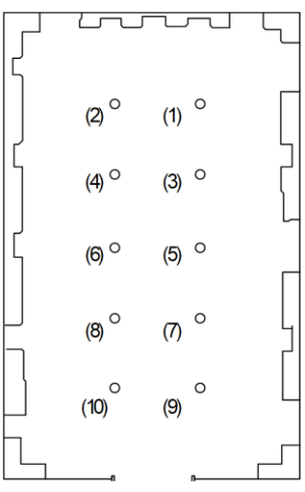
با توجه به این واقعیت که مسجد قرمز در سال ۱۳۴۸ ش بازسازی شده است (kheyri, 2007)، لذا مصالح به کار رفته در آن و به‌طور خاص چوب‌های استفاده شده در سقف بنا جدید هستند؛ لیکن با توجه به شواهد عینی و نیز اظهارات متولی مسجد که شخصاً در بازسازی مسجد حضور داشته، شماری از ستون‌های قدیمی دوباره استفاده و نصب شده‌اند؛ برمبنای همین اظهارات، ستون‌های چوبی ۱ تا ۶ مسجد قدیمی‌اند (شکل ۱) که بنا به سنت حسنهٔ وقف، در بنای کنونی دوباره کار گذاشته شده‌اند؛ اما ستون‌های ۷ تا ۱۰ تاریخی نبوده و معاصر هستند. جدید بودن ستون‌های چوبی ۷ تا ۱۰ با توجه به شکل ظاهری و وجود ترک‌خوردگی‌های ناچیز در مقایسه با ستون‌های ۱ تا ۶ معقول می‌نماید. در گام دوم، با استفاده از متهٔ نمونه‌برداری، از هر ستون مسجد دو نمونه چوب و در جهت عمود بر هم برداشته شد و برای اینکه نمونه دارای حداکثر تعداد حلقهٔ چوب باشد، نمونه‌برداری از ۵۰ سانتی‌متر پایین ستون‌ها و حتی‌المقدور با فاصلهٔ زیاد از گره‌های چوب انجام گرفت؛ از آنجا که ستون‌ها دارای سطح مقطع گرد نبوده و به صورت هشت‌ضلعی پرداخت شده‌اند، شماری از حلقه‌های بیرونی چوب از دست رفته‌اند؛ با توجه به این مسئله، نمونه‌ها از کنج ستون خارج شد تا تعداد حلقه‌های از دست رفته، کاهش یابد و البته به‌صورت تجربی سعی بر آن بود که متهٔ نمونه‌برداری اندکی پس از عبور از مرکز ستون، از چوب خارج شود. برای پیش‌گیری از کاهش استقامت ستون‌ها، حفره‌های ایجاد شده از نمونه‌برداری به‌وسیله رزین اپوکسی پر شد. به دلیل وجود ترک‌خوردگی‌های فراوان و همچنین شیارهای طولی عمیق روی ستون‌های تاریخی مسجد، اغلب نمونه‌های خارج شده از ستون، دارای ترک‌خوردگی و انفصال بودند؛ بنابراین امکان اندازه‌گیری پهنای حلقه‌های نمونهٔ چوب به علت پوسیدگی و گسست آن‌ها ممکن نبود؛ به این ترتیب، تنها چهار نمونهٔ ستون‌های شمارهٔ ۱، ۲، ۳ و ۶ برای بررسی میکروسکوپیک مناسب بودند. از آنجا که برداشتن نمونه‌های بیشتر از روی ستون‌ها باعث کاهش استحکام فیزیکی آن‌ها می‌شود؛ بنابراین آزمایش‌ها بر روی همین ۴ نمونه انجام گرفت. آزمایش گونه‌شناسی نشان داد که از چوب درخت صنوبر (تبریزی) برای ساخت ستون‌های تاریخی مسجد قرمز استفاده شده است.

با توجه به این فرض که چوب به کار رفته در ستون‌های مسجد قرمز از مناطق نزدیک به محل احداث بنا بریده و تأمین شده، برای تهیهٔ منحنی رشد مرجع به منظور انجام مطالعه بر روی آن‌ها لازم بود تا نمونه‌برداری حتی‌المقدور از درختانی انجام شود که در رویشگاه‌های این منطقه و یا مناطق نزدیک به آن رشد کرده‌اند؛ با این حال، لزومی به یکسان بودن گونهٔ درختان و گونهٔ چوب مسجد وجود ندارد؛ چراکه الگوی رشد درختان در برابر تغییرات آب‌وهوایی تقریباً یکسان است (Cook & Kairiukstis, 1989; Schweingruber, 1988; Schweingruber, 1993)؛ بنابراین از درختان اُرس جزیرهٔ شاهی نمونه‌برداری انجام گرفت. رویشگاه این درختان دامنهٔ کوهستانی در نزدیکی روستای تیمورلو از توابع شهرستان ایلخچی استان آذربایجان شرقی است. این منطقه حدوداً در ۷۵ کیلومتری شمال شهر بناب قرار دارد و شرایط اقلیمی هر دو مشابه است؛ همچنین رویشگاه این درختان و شهر بناب هر دو در حاشیهٔ دریاچهٔ ارومیه قرار دارند. ارتفاع تقریبی رویشگاه درختان بین ۱۵۹۰ تا ۱۶۵۰ متر از سطح دریا و جهت منطقه رو به شمال غرب و شیب آن ۵۰٪ است. برای داشتن گاه‌شناسی دقیق از رویش درختان مورد مطالعه، سعی بر آن شد تا حتی‌الامکان درختانی تک پایه و قطور و دارای تنهٔ راست‌تر انتخاب شوند. با توجه به کوهستانی بودن منطقه، نمونه‌برداری از درختانی انجام شد که کمتر در معرض شیب زمین باشند، چراکه در این حالت، الگوی رویش درخت دقیق‌تر و همگن‌تر خواهد بود. در انتخاب درختان این مسئله نیز مورد توجه بود که دارای تاج یک‌طرفه نباشند تا از تشکیل چوب واکنشی جلوگیری شده باشد. در ادامهٔ کار، نمونه‌برداری از پنج درخت انجام گرفت که با استفاده از متهٔ رویش‌سنج، از هر درخت ۲ یا ۳ نمونه، حتی‌المقدور از ارتفاعی برابر سینه، خارج گردید. با وجود محدودیت‌های محیطی، سعی شد نمونه‌ها از دو جهت مقابل روی تنهٔ درخت برداشته شوند؛ چراکه حلقه‌های رشد لزوماً به‌صورت متقارن نیستند. با توجه به راست قامت بودن درختان انتخاب شده، مته به‌صورت عمود بر درخت و در امتداد شعاع وارد تنه شده و حدوداً پس از عبور از مرکز، از درخت خارج می‌گردید که در نهایت ۹ نمونه چوب سالم برای کار در آزمایشگاه

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

آناتومی چوب دانشگاه تهران تهیه شد. پس از انجام مراحل مربوط به آماده‌سازی سطح نمونه‌ها، برای چوب درخت‌های زنده، با توجه به فراوانی شمار حلقه‌ها، هر قطعه چوب را به‌صورت جداگانه زیر استریومیکروسکوپ قرار داده و حلقه‌ها از سمت آخرین حلقه تشکیل شده، شمارش گردیدند که با رسیدن به دهمین سال، یک علامت بر روی حلقه ثبت گردید؛ با این روش عمل تطابق زمانی آسان‌تر می‌شود (Schweingruber, 1988; Schweingruber, 1993). پهنای دوایر رویش با دستگاه LINTAB5 ساخت شرکت RINNTECH آلمان به انجام رسید که دقت اندازه‌گیری این وسیله ۰/۰۱ میلی‌متر بود. در روند اندازه‌گیری، حلقه‌های گمشده، کاذب و نیز تغییرات دانسیته درون حلقه ارزیابی شدند و تطابق زمانی با استفاده از نرم‌افزار تخصصی TSAP انجام گرفت. با توجه به اینکه چوب درخت برای ساخت ستون، درودگری شده است، می‌توان گفت که شماری از حلقه‌های چوب در زمان پرداخت اولیه از ستون جدا شده است. هشت وجهی بودن ستون‌ها نیز باعث می‌شود که شمار حلقه‌های برداشته شده با توجه به قرار دادن مته روی گوشه‌ها یا اضلاع، متفاوت باشد؛ همچنین در زمان خارج نمودن چوب از داخل مته، معمولاً مقداری از قسمت خارجی چوب، به صورت لایه‌لایه درآمده و از نمونه جدا می‌شود که این مسئله هم باعث از دست رفتن حلقه‌های خارجی است.



شکل ۱: شماره‌گذاری ستون‌های مسجد قرمز برای نمونه‌برداری

۵. بحث

مقایسهٔ چهار منحنی به دست آمده با نرم‌افزار TSAP نشان می‌دهد که این چهار منحنی شباهت دارند و مقدار t-value محاسبه شده با آزمون t–استیودنت بین ۱/۹ تا ۳/۵ است که نشان دهندهٔ حداقل احتمال تطابق ۹۵٪ برای حالت ۱/۹ و ۹۹٪ برای حالت ۳/۵ است؛ بنابراین احتمال این‌که زمان قطع نزدیک به هم باشد و منحنی رشد آن‌ها با یکدیگر تلاقی داشته باشد، بالا در نظر گرفته می‌شود؛ آنگاه با برنامهٔ TSAP از منحنی‌های به دست آمده میانگین گرفته و در ادامه از این منحنی میانگین برای تطبیق با نمودار شاهد استفاده شد. در (شکل ۲) منحنی رشد چوب ستون‌ها و در (شکل ۳) میانگین این چهار منحنی پس از تطابق زمانی آورده شده است[۱]. برای تهیهٔ منحنی رشد درختان اُرس، پس از اندازه‌گیری و ایجاد منحنی رشد نمونه‌های هر درخت، این دو منحنی بر روی هم تطبیق داده شدند؛ تفاوت‌ها و تشابهات برآورد و در صورت وجود هر گونه تفاوت مجدداً نمونه‌ها بررسی و دوایر گم‌شده و دروغین آن‌ها شناسایی و از برنامهٔ TSAP آزمون‌های آماری علامت و t–استیودنت برای بررسی فرآیند تطابق زمانی استفاده و منحنی رشد درخت با میانگین‌گیری از دو منحنی فوق تشکیل شد؛ که پس از تهیهٔ منحنی رشد برای یکایک درختان، نمودارهای به دست آمده را تطابق زمانی داده و میانگین آن‌ها با برنامهٔ TSAP استخراج گردید و به این ترتیب، سری زمانی درختان منطقهٔ جزیرهٔ شاهی به دست آمد.

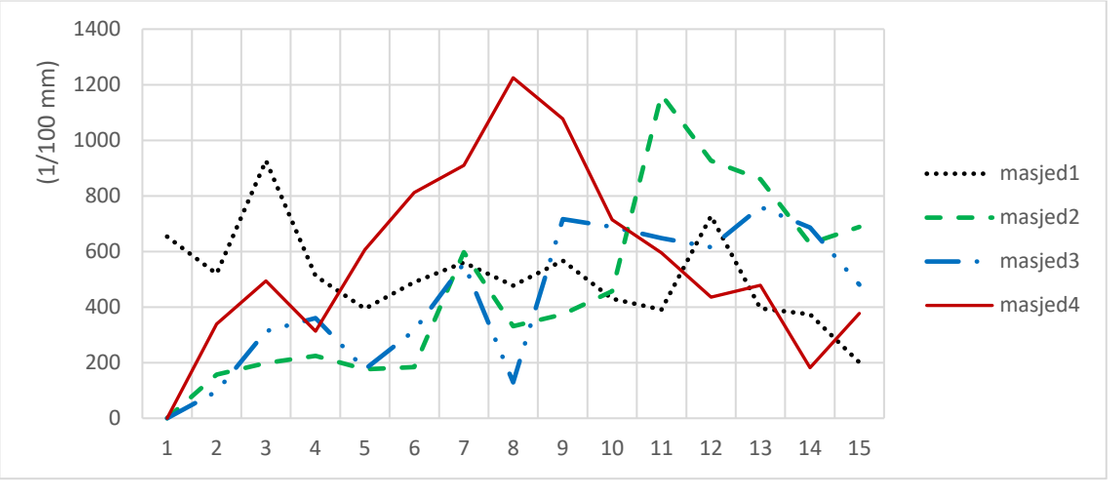
[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

این منحنی رشد دارای ۱۴۷ حلقه است که از سال ۱۸۶۹ م تا سال ۲۰۱۵ م را پوشش می‌دهد (شکل ۴). با توجه به فرضیهٔ پژوهشگران این نوشتار و این‌که برای سال‌یابی مسجد قرمز بناب لازم است تا منحنی مرجع تا سال‌های حکومت صفویان ادامه داشته باشد، به دلایل کوتاه بودن طول سری زمانی حاصل از درختان اُرس حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه، عدم امکان نمونه‌برداری از درختان کهنسال‌تر در این منطقه به دلیل وجود پوسیدگی‌های تنهٔ اصلی درختان، نبود سابقه‌ای از تهیهٔ اطلاعات دندروکرونولوژیک در این منطقه و مجاورت با شرق فلات آناتولی و حوضهٔ دریاچهٔ وان در کشور ترکیه و شباهت میان آب‌وهوا و جغرافیای طبیعی مناطق شرقی آناتولی با منطقهٔ آذربایجان و شمال غربی فلات ایران (Ajorloo, 2012)، منحنی رشد درختان اُرس و بلوط مناطق شرقی آن کشور دریافت و با منحنی به دست آمده از درختان اُرس جزیرهٔ شاهی مقایسه و تطبیق داده شد.

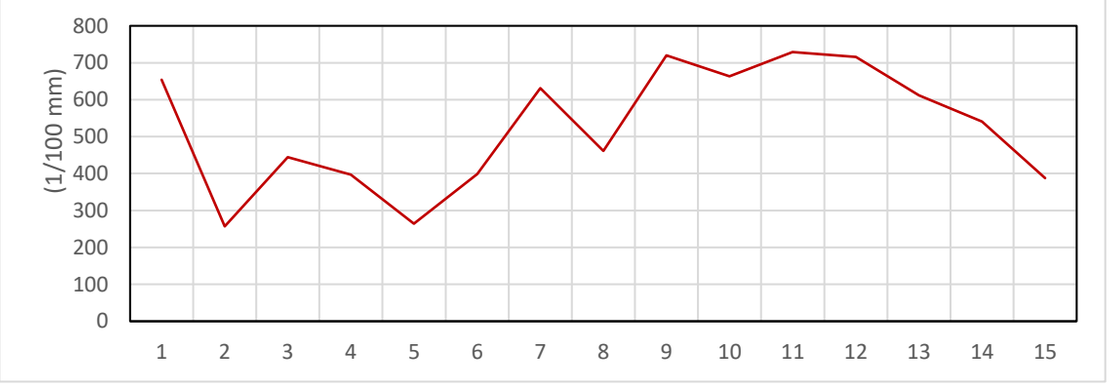
در (شکل ۵) و (شکل ۶) دو منحنی رشد شرق آناتولی نمایش داده شده است. منحنی (شکل ۵) مربوط به درخت بلوط و طول آن ۲۸۴ سال است که از سال ۱۷۱۷ م تا ۲۰۰۱ م را پوشش می‌دهد. منحنی (شکل ۶) متعلق به درختان اُرس و با طول ۳۰۳ سال است که از سال ۱۶۹۰ م تا ۱۹۹۲ م را پوشش می‌دهد. با برهم‌گذاری داده‌های موجود درختان زندهٔ اُرس جزیرهٔ شاهی، بر روی داده‌های سری زمانی حلقه‌های رویش درختان شرق آناتولی و مقایسهٔ آن‌ها در برنامهٔ TSAP از هم‌خوانی قابل قبولی میان نمودارها اطمینان حاصل می‌گردد؛ وانگهی، اندازهٔ آزمون t–استیودنت در مقایسهٔ میان دو سری ۲/۵ و ۳ بوده است که نشان از رابطه‌ای معنادار دارد؛ بنابراین منحنی رشد آناتولی شرقی به عنوان مرجعی برای تاریخ‌های قدیمی‌تر از منحنی رویش آذربایجان، مورد استفاده قرار گرفت که در (شکل ۷) نمودارهای رویش آناتولی شرقی در کنار نمودار درختان اُرس جزیرهٔ شاهی آورده شده است و به صورت بصری نیز مشاهده می‌شود که نمودارها در سال‌های بحرانی بسیار شبیه هم هستند. با توجه به کوتاه بودن طول منحنی رشد چوب ستون‌های مسجد قرمز در مقایسه با منحنی مرجع، برای مقایسه این دو منحنی از آزمون t–استیودنت استفاده شده است. نتیجه مقایسهٔ دو منحنی در محدودهٔ زمانی بازسازی مسجد قرمز، در سال ۱۳۴۸ ش (۱۹۶۹ میلادی) تا ۱۰ سال پیش، در (جدول ۱) آورده شده است؛ برای انجام این آزمایش، از نمودار رویش منطقهٔ جزیرهٔ شاهی به عنوان نمودار شاهد استفاده شده است. با توجه به جداول احتمال (Fisher, 1959; Lukacs, 2014)، این مقادیر T-value نشان دهندهٔ احتمال پایین برای تطابق دو منحنی است. در نتیجه می‌توان ادعا کرد که در زمان بازسازی مسجد از ستون‌های جدید استفاده نشده است. در (شکل ۸) منحنی مسجد، در کنار منحنی رویش مرجع نشان داده شده است. در این تصویر انتهای منحنی ستون‌ها در سال ۱۹۶۹ م قرار دارد و مقدار T-value برابر ۰/۸ است. دومین بازهٔ زمانی مورد بررسی متعلق به دورهٔ صفویه است که روزگار رواج معماری فضاهای ستون‌دار چوبی است. سلسلهٔ صفویه از سال ۱۵۰۱ م تا ۱۷۲۲ م بر ایران حکومت کرد؛ بنابراین داده‌های مسجد قرمز برای سال‌های پیش از ۱۷۲۲ م با نمودار شاهد مورد مقایسه قرار گرفت و البته برای این مقایسه از نمودارهای شرق فلات آناتولی به عنوان نمودار مرجع استفاده شد. نتایج این مقایسه در (جدول ۲) آمده است. با توجه به جداول احتمال، این مقادیر T-value نشان دهندهٔ احتمال بالای تطابق دو منحنی است؛ آنگاه می‌توان ادعا کرد که نمودار ستون‌های مسجد با نمودار شاهد در اواخر دورهٔ صفویه تطابق دارد. در (شکل ۹) نیز منحنی مسجد قرمز در کنار منحنی رویش شرق آناتولی نشان داده شده است که در این تصویر، انتهای منحنی ستون‌ها در سال ۱۷۰۶ م قرار دارد و مقدار T-value برابر ۱/۹ است و بدین معناست که دو نمونه در سطح احتمال ۹۵٪ با هم تطابق دارند.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

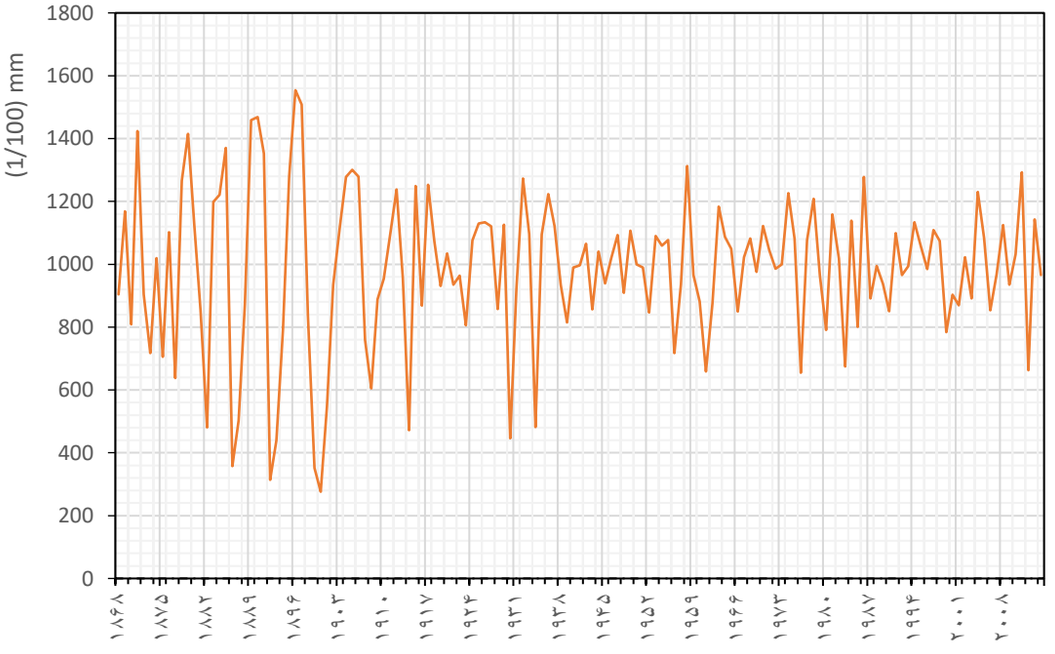
[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]



شکل ۲: منحنی رشد نمونهٔ چوب ستون‌های مسجد قرمز بناب

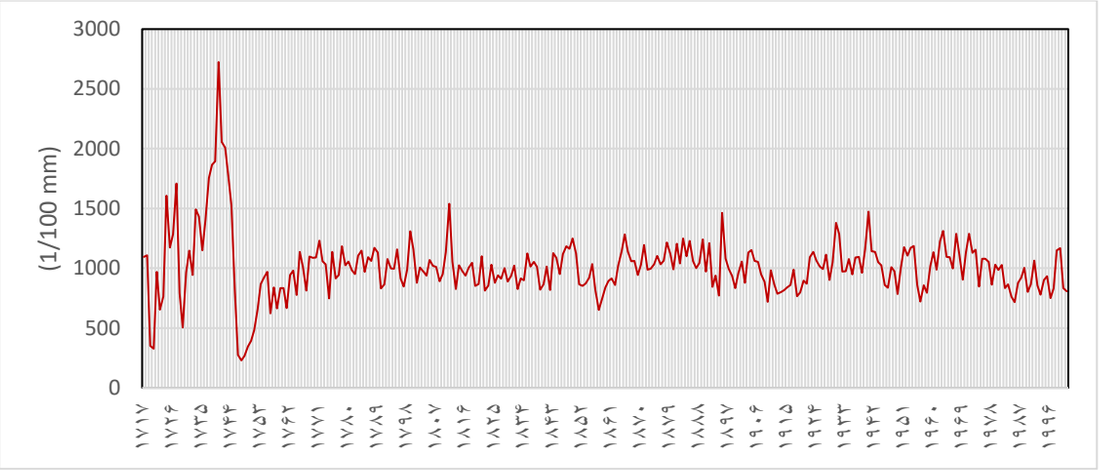


شکل ۳: میانگین منحنی پهنای دوایر رشد ستون‌های مسجد قرمز بناب

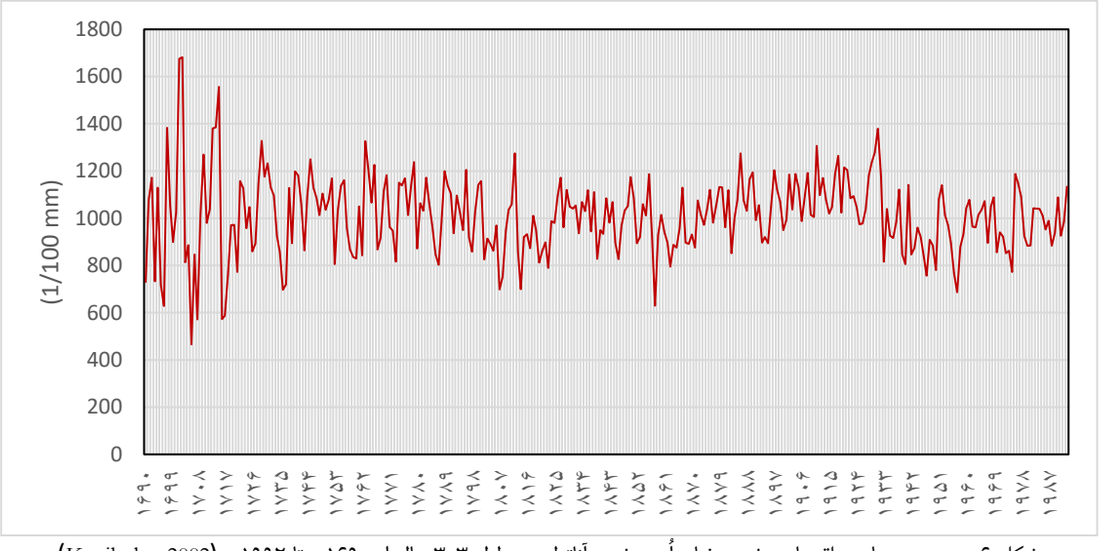


شکل ۴: منحنی رشد ایجاد شده برای منطقهٔ جزیرهٔ شاهی دریاچهٔ ارومیه

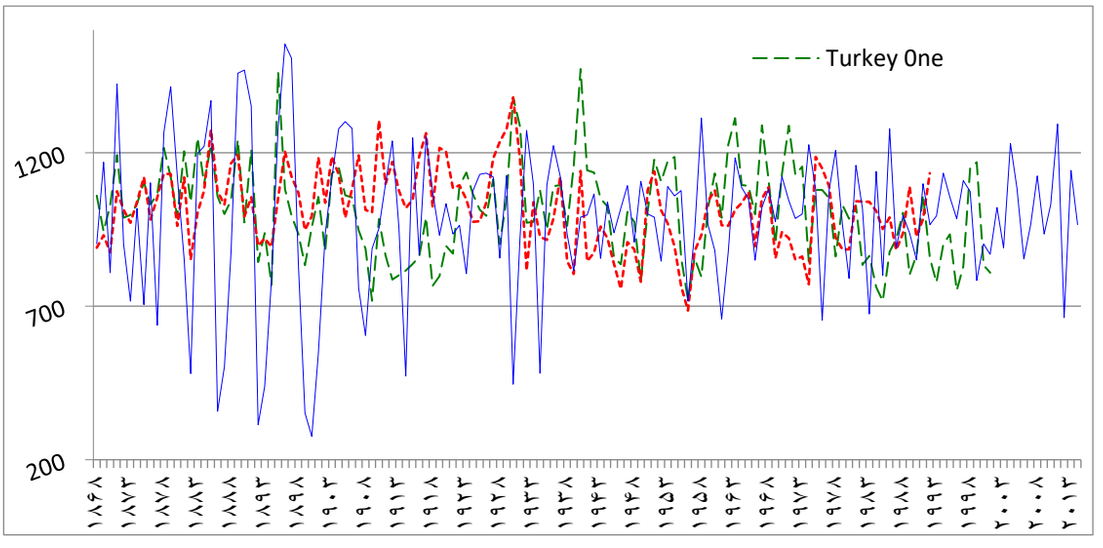
[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]



شکل ۵: منحنی پهنای حلقه‌های رشد درختان بلوط شرق آناتولی به طول ۲۸۴ سال از ۱۷۱۷ م تا ۲۰۰۱ م (Kuniholm, 2002)



شکل ۶: منحنی پهنای حلقه‌های رشد درختان اُرس شرق آناتولی به طول ۳۰۳ سال از ۱۶۹۰ م تا ۱۹۹۲ م (Kuniholm, 2002)



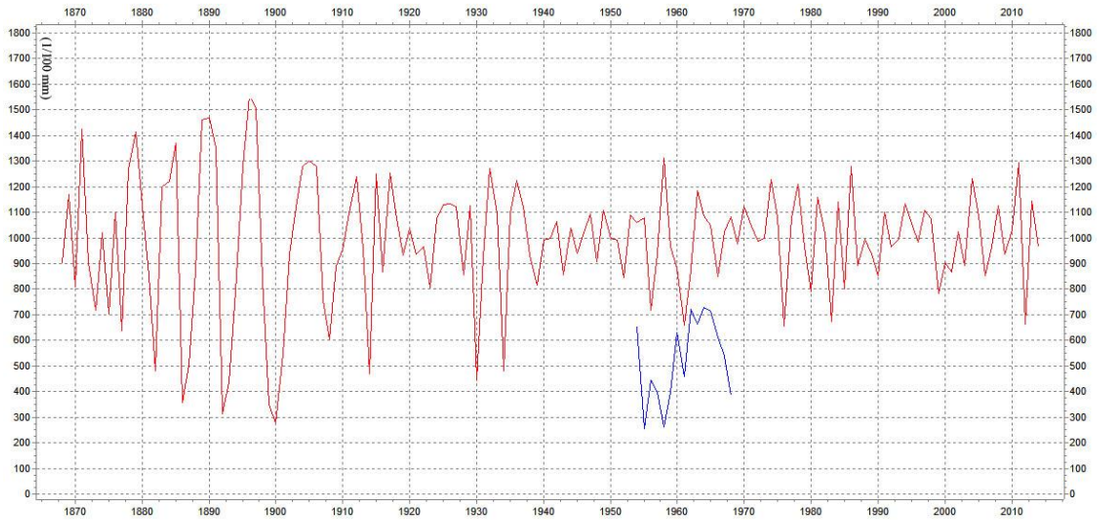
شکل ۷: نمودارهای رویش شرق آناتولی در کنار نمودار درختان اُرس جزیرهٔ شاهی دریاچهٔ ارومیه

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

جدول ۱: نتایج حاصل از مقایسهٔ منحنی مسجد قرمز با نمودار مرجع در محدودهٔ زمانی بازسازی

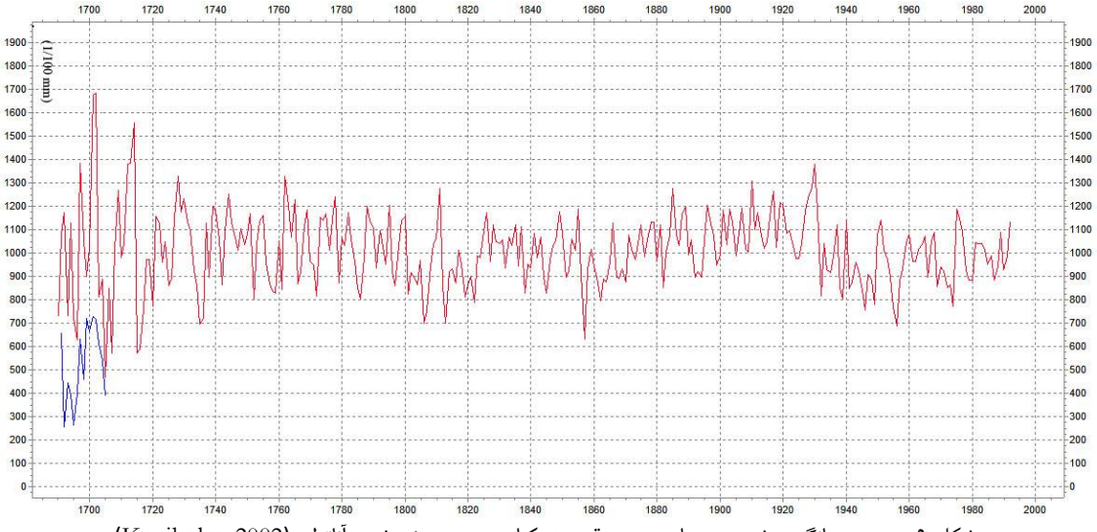
سال مقایسه (م)	۱۹۶۹	۱۹۶۸	۱۹۶۷	۱۹۶۶	۱۹۶۵	۱۹۶۴	۱۹۶۳	۱۹۶۲	۱۹۶۱	۱۹۶۰	۱۹۵۹
مقدار T-value	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۲	۰/۹	۱/۰	۰/۲	۰/۱	۱/۲	۰/۶	۰/۴



شکل ۸: منحنی میانگین رشد ستون‌های مسجد قرمز در کنار منحنی رویش جزیرهٔ شاهی دریاچهٔ ارومیه

جدول ۲: نتایج حاصل از مقایسهٔ منحنی مسجد قرمز با نمودار مرجع در دورهٔ صفویه

سال مقایسه	مقدارT-value
۱۷۰۳ م	۱/۷
۱۷۰۶ م	۱/۹



شکل ۹: منحنی میانگین رشد ستون‌های مسجد قرمز در کنار منحنی رویش شرق آناتولی (Kuniholm, 2002)

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

٦. نتیجه‌گیری

باید توجه داشت که ستون‌های مسجد قرمز بناب از جنس صنوبر (تبریزی) است که نسبت به جنس چوب اُرس پایداری کمتر و فرسایش بیشتری دارند؛ و از طرف دیگر، در زیست‌بوم شهرستان‌های بناب و مراغه دسترسی به گاه‌سنجی‌های درختی کهن‌تری وجود ندارد؛ بنابراین در این پژوهش به ۹۵٪ انطباق نمونه‌های آذربایجان با شرق آناتولی اکتفاء شده است. انطباق نمودار اصلی با شاهد از نظر آماری (آزمون t) و همچنین الگوی ارتباطی (آزمون علامت) شباهت گویایی را نشان داده است که با فرضیهٔ پژوهش مطابقت دارد؛ و هرچند که شمارِ بیشتر حلقه‌های رشد طبیعی به دقت بالای روش درخت‌گاه‌شناختی می‌انجامد؛ اما باید توجه داشت که در مسجد قرمز بناب امکان نمونه‌گیری صرفاً از چهار ستون وجود داشت که آن‌ها نیز به علت تراش‌خوردگی و درودگری، بیشتر از ۱۵ حلقه عرضه نمی‌کنند؛ بنابراین، سال‌یابی صرفاً برمبنای شمارش ۱۵ حلقهٔ چهار نمونه انجام گرفت؛ وانگهی، صرف نظر از اطمینان نسبت به تاریخ و سبک‌شناسی معماری آذربایجان سده‌های سلجوقی– صفوی و نیز کتیبهٔ مسجد ملارستم مراغه، کیفیت منحنی درخت‌گاه‌شناختی به دست آمده، خود عامل دیگری برای اطمینان کافی نسبت به درستی سال‌یابی با همین تعداد نمونه و حلقهٔ رشد طبیعی است؛ و البته دگرگونی‌های درون‌سالی (Inter-annual variation) گویایی فراهم کرده است.

در جهت‌گیری آزمایش باستان‌درخت‌گاه‌شناختی این پژوهش، پاسخ به دو پرسش در نظر گرفته شد. نخست این‌که آیا قدمت چوب ستون‌های مسجد قرمز از تاریخ بازسازی مسجد بیشتر است؟ به عبارت دیگر، آیا در بازسازی مسجد از ستون‌های جدید استفاده شده یا همان ستون‌های تاریخی پیشین بنا را دوباره به کار بسته‌اند؟ پرسش دیگر آن‌که در صورت تعویض نشدن ستون‌ها در هنگام بازسازی و تعلق آن‌ها به بنای پیشین مسجد، آیا این ستون‌ها می‌توانند متعلق به دورهٔ صفوی باشند؟ و در این صورت مربوط به چه سالی هستند؟

برای پاسخ به پرسش اول، منحنی ستون‌های مسجد در محدودهٔ زمانی بازسازی بنا با نمودار شاهد مقایسه گردید. پایین بودن ضریب t در آزمون استیودنت، نشانهٔ همبستگی پایین دو نمودار است؛ به عبارت دیگر احتمال انطباق آن‌ها در این فاصلهٔ زمانی بسیار پایین است؛ بنابراین می‌توان مدعی شد که در بازسازی سال ۱۳۴۸ ش در مسجد قرمز، این ستون‌ها تعویض نشده‌اند. برای پاسخ به پرسش دوم، منحنی ستون‌های مسجد با بخشی از نمودار شاهد که در محدودهٔ زمانی دورهٔ صفویه قرار دارد، مقایسه گردید که در این حالت برای سال‌های ۱۷۰۳ م و ۱۷۰۶ م، انطباق بالایی میان دو منحنی مشاهده شد؛ بنابراین داده‌های چوب مسجد قرمز با داده‌های مربوط به اواخر دورهٔ صفوی تطابق دارد. در پایان، برمبنای اصل واپسین تاریخ پس از ساخت اثر چوبی (Terminus post quem) در روش باستان‌درخت‌گاه‌شناسی، نتیجه گرفته می‌شود که قدمت مسجد قرمز بناب به عهد سلطنت شاه سلطان حسین صفوی می‌رسد و پس از سال ۱۷۰۶ م ساخته شده است.

سپاسگزاری

پژوهندگان از همکاری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، مدیریت محترم آزمایشگاه آناتومی چوب دانشگاه تهران و همچنین آقای کیومرث کریمی، مدیر پیشین اداره میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری ناحیهٔ کلیبر و ارس در استان آذربایجان شرقی، کمال تشکر و امتنان را دارند.

این مقاله برگرفته از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد باستان‌سنجی نویسندهٔ اول با عنوان «سالیابی مسجد قرمز بناب به روش درخت گاه‌شناسی» در دانشگاه هنر اسلامی تبریز به راهنمایی نویسندگان دوم و سوم و مشاوری نویسندگان چهارم و پنجم است که در سال ۱۳۹۴ به اتمام رسیده است.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]

پی‌نوشت

۱. واحد اندازه‌گیری در محور افقی نمودار با توجه به این‌که هنوز سال‌یابی نشده است، طبیعتاً شمارِ حلقه است که در نمودار پژوهش درج شده است.

فهرست منابع

Adams, R. P. (2011). Junipers of the World: The Genus Juniperus. 4th ed., Trafford Publishing.
Ajorloo, B. (2010). An introduction to the Azerbaijani style of architecture. *Bagh-e Nazar*, *7*(2), 3-14.
Ajorloo, B. (2012). The palaeo- climate of Iran in the Neolithic Age. *Iranian Studies, University of Tehran*, *2*(1), 1-20.
Ajorloo, B. (2013). A historical approach to the urban planning and architectural complexes in the Ilkhanid Tabriz. *Journal of Iranian Islamic Period History, University of Tabriz*, *4*(2), 1-23.
Cook, E. R., & Kairiukstis, L. A. (1989). Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences. Springer.
Fisher R. A. (1959). Mathematical probability in natural sciences. *Technometrics*, *1*(1), 21-29.
Hillenbrand, R. (2004). *Islamic Architecture: Form, Function & Meaning*. 2nd ed., Colombia University Press.
Kheyri, S. (2007). The Architecture and Decoration of Wooden Sotavands in Safavids Era in Azerbayjan. Mahd-e-Azadi Publisher, Tabriz. [in Persian]
Kleiner, F. S. (2011). Gardner's Art Through the Ages: A Global History. 13th ed., Wadsworth.
Kleiss, W. (2015). Geschichte der Architektur Irans. DAI.
Korn, L. (2010). Saljuqs vi. Art & architecture. In E. Yarshater (Ed.), *Encyclopedia Iranica II*. Colombia University Press.
Kuniholm, P. I. (2002). Archaeological dendrochronology. Dendrochronologia, *20*(1-2), 63-68.
Lukacs, E. (2014). *Probability & Mathematical Statistics*: *An Introduction*. Academic Press.
Pollard, A. M, *et al.* (2007). *Analytical Chemistry in Archaeology*. Cambridge University Press.
Renfrew, C., & Bahn, P. (2016). *Archaeology, Theories, Methods and Practice*. 6th ed., Thames and Hudson.
Schweingruber, F. H. (1988). Tree Rings: Basics and Applications of Dendrochronology. Springer.
Schweingruber, F. H. (1993). Trees & Wood in Dendrochronology. Springer.

خیری، سیروس. (۱۳۸۶). معماری و تزئینات ستاوندهای چوبی دورهٔ صفویه در آذربایجان. تبریز: انتشارات مهدی آزادی.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOI: 10.66224/jra.10.1.230]