

Reading the Techniques and Indigenous Knowledge of the Historical Bridges Architecture in Lorestan during the Golden Age of Hasanwayhids (The Era of Badr Ebn Hasanwayh)

Mehdi Pirhayati *



Assistant professor of historical monuments
restoration department, Faculty of Architecture
and Urban Planning, Jundi-Shapur Dezful
University of Technology, Dezful, Iran

Introduction

Bridges in the mountainous land of Iran, as well as structures with indigenous architecture, have existed since prehistoric times. Bridges have undergone changes and transformations with changes in human life and new technologies, and have been built at each time according to the needs of that era. Several remaining inscriptions at the site of several historical bridges in Lorestan are evidence of this claim that Badr Ebn Hasanwayh in the fourth century AH had built huge bridges on the rivers of Lorestan next to old bridges, especially the Kashkan River.

The lack of awareness among the local people and the country about the value of these works, the destruction of the works and their associated environments by local people and domestic visitors, the lack of a comprehensive and integrated protection plan for these works, and the failure to introduce this valuable heritage to society; all have caused these iconic and indigenous works of Lorestan to be exposed to destruction.

This research raises the question: What are the characteristics of indigenous bridge construction techniques in this period, and what common aspects do the studied examples share in their construction technique and methods?

This research can lead to the identification and understanding of the techniques and indigenous knowledge of a part of the valuable architecture (historical bridges) in the Zagros region (present-day Lorestan) during the flourishing era of the Hasanwayhids, and, as much as possible, introduce this valuable heritage to the expert community and ordinary people and prepare the groundwork for its

Corresponding Author: boomavard@gmail.com

How to Cite: Pirhayati, M. (2025). Reading the Techniques and Indigenous Knowledge of the Historical Bridges Architecture in Lorestan during the Golden Age of Hasanwayhids (The Era of Badr Ebn Hasanwayh), *Semiannual Journal of Indigenous Knowledge Iran*, 11(22), P. 251-291.

protection. The research seeks to understand the indigenous knowledge and techniques of bridge construction in Lorestan during this period by analyzing these examples. It aims to identify commonalities in the construction techniques and methods of these bridges. An interpretive approach, using relevant research sources, will be employed to achieve this.

Literature Review

According to the author's library studies, Persian research related to the subject has been conducted on various topics. In three studies, the challenges of protecting the cultural landscape of the historic Kashkan Bridge (Pirhayati et al., 2019), the development of a framework for conserving the historic bridges of Lorestan (Kashkan, Kelahor, Pol-e Dokhtar, and Gavmishan) along with their cultural landscape (Pirhayati et al., 2013), and the challenges and obstacles facing the conservation of the historic bridges of Lorestan and their associated environment (Pirhayati, 2025) were investigated. In two research articles, the architectural features, formation process, and dating of the Bisotun Bridge in the Hasanwayhids territory (Moradi, 2022) and the local government of the Hasanwayhids and the expansion of the Bisotun Bridge during this period, as well as the construction material production workshops around the bridge (Moradi, 2023) have been reviewed and criticized.

In a review of the history of research conducted in English, a book discusses 79 surviving commemorative inscriptions in the Iranian world from the first five centuries of the Islamic era (622 - 1106 AD), one of which belongs to the historical bridge of Kashkan in Lorestan (Blair, 1991). Ancient laws of bridges and masonry arches (Brencich and Morbiducci, 2007), restoration of historic bridges using contemporary technology (Gregory, 2011), application of multi-criteria decision-making methods in planning a historic bridge improvement and restoration project (Jajac and colleagues, 2016), investigation of masonry bridges and their construction techniques in a specific geographical location (Orfeo and colleagues, 2021), partial reconstruction of a masonry bridge over the Deba River (Spain) according to ancient techniques and contemporary technology (Orfeo and colleagues, 2022), are among other topics that are addressed and they are not directly related to the mentioned research.

Therefore, it can be acknowledged that the mentioned research in the spatial and temporal domain investigated in the research and techniques, and indigenous knowledge of the same region has thematic innovation.

Materials and Methods

This research has used three main sources:

- Material properties and evidence that include the remains of the architectural and archaeological structure of the studied historical bridges;

- Documents and all historical, geographical, etc., books related to the subject; and
- Audio documents through voice calls with experts who were aware of the history and indigenous knowledge of the construction and restoration of historical bridges in Lorestan. The research is interpretive in terms of its position in the three research paradigms and is qualitative in strategic position and based on study samples. In terms of its implementation logic, it is based mainly on inductive and sometimes deductive arguments, and in terms of its historical purpose, it is based on an interpretive approach.

Results

All field and library studies of the Kashkan, Kelahor, Pol-e-Dokhtar, and Gavmishan bridges have been analyzed, and all common components in the field of bridge-building knowledge from the Badr Ebn Najm era have been analyzed. Finally, the physical structure and common indigenous knowledge techniques of the studied bridges were achieved using their constituent components:

- The main structure of the common physical structure of the studied bridges and
- Access to indigenous techniques and knowledge of bridges from the Badr Ebn Hasanwayh era.

Discussion and Conclusion

Unlike bridges built before them, the bridges of Lorestan have circular bases and projections, which were only seen in this region during the Islamic period. On the other hand, stone has been used with special and amazing delicacy and precision in the exterior of the bases. The core of the foundations is typically filled with river rubble mixed with gypsum and lime mortar. Achieving wide span coverage, utilizing the natural and rocky bed and using the full width of the valley for bridge construction, placing a minimum of piers with wide spans in the wet bed of the river, placing other piers in its major bed, creating a one-sided slope to respond to the height difference at the two ends of the mentioned bridges, Konoubandi to reduce the structural weight of the bridge and save materials, using local materials, correct and proper understanding of the sciences related to river hydraulics and hydrology, are among the methods of using technique and indigenous knowledge in erecting these magnificent properties. In addition, fourth-century architects used appropriate construction methods and indigenous and local knowledge to build bridges.

Keywords: Indigenous Architecture, Historical Bridges, Lorestan, Kashkan River, Hasanwayhids



دوفصلنامه علمی دانش‌های بومی ایران
دوره یازدهم، شماره ۲۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۳، ص ۲۵۱-۲۹۱
qjik.atu.ac.ir
DOI: doi.org/10.22054/qjik.2025.82008.1435

خوانش تکنیک‌ها و دانش بومی معماری پل‌های تاریخی لرستان در دوران شکوفایی آل حسنویه (دوران بدرابن حسنویه)

استادیار گروه مرمت ابنیه تاریخی، دانشکده معماری و
شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دزفول، ایران.

مهدی پیرحیاتی * 

چکیده

پل‌ها در سرزمین کوهستانی ایران به عنوان بناهایی با معماری بومی از دوران پیش از تاریخ وجود داشته‌اند. پل‌ها با تغییرات زندگی بشر و فن‌آوری‌های جدید دست‌خوش تغییر و تحول گردیده و در هر زمان با توجه به نیازهای آن دوران ساخته می‌شده است. عبور از رودخانه‌های دائمی و پرآب لرستان که در میان دره‌های عمیق جریان دارند بدون استفاده از پل آسان نبوده است. چندکتیبه باقی‌مانده در محل چند پل تاریخی لرستان گواه این ادعا است که بدرابن حسنویه در قرن چهارم هجری پل‌های عظیمی را بر روی رودخانه‌های لرستان، به خصوص رودخانه کشکان، در جوار پل‌های قدیمی بنا کرده بود. از این رو هدف این پژوهش معرفی یکی از سازه‌های آبی مهم در حوزه زاگرس و خوانش و فهم تکنیک‌ها و دانش بومی رایج پل‌سازی در این دوران با استناد به مدارک و شواهد تاریخی، از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی با استفاده از رویکرد تفسیری و راهبرد کیفی است. پژوهش با تمرکز بر روی ۴ نمونه مطالعاتی ضمن دستیابی به شاکله اصلی ساختار کالبدی مشترک پل‌های مذکور، خوانش تکنیک و دانش بومی آن‌ها را که شامل بسترسازی و پی‌سازی، فن‌آوری ساخت پایه‌ها، تشابه سطح گذر و راه‌گذر و تکنیک بومی تاق‌های وسیع در دهانه‌های عریض بود، مشخص نمود و نشان داد که پل‌های مذکور با فناوری بومی و مصالح بوم‌آورد همان منطقه در جوار پل‌های قدیمی تر بنا نهاده شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: معماری بومی، پل‌های تاریخی، لرستان، رودخانه کشکان، آل حسنویه

مقدمه

لازمه هر راه سریع عبور آسان و مطمئن آن از عوارض طبیعی مثل رودخانه‌ها و دره‌ها است که این کار توسط پل انجام می‌شود. از لحاظ تاریخی هم اولین پل‌ها تیرهای ساده از سنگ یا چوب بودند که بر روی پایه‌های سنگی در روی رودخانه انداخته می‌شدند (طاحونی، ۱۳۶۹). پل‌ها در سرزمین کوهستانی ایران به عنوان بناهایی با معماری بومی از دوران پیش از تاریخ وجود داشته‌اند. پل‌ها نمایانگر قدرت و پیشرفت دولتی راه‌های مواصلاتی از زمان‌های مختلف است. علاوه بر این ساخت پل‌ها به عنوان یک سازه تکنولوژیک همواره آزمونی برای شایستگی مهندسی و معماری محسوب می‌شده است (پیرحیاتی و همکاران، ۱۳۹۸: ۲).

تاکنون تعداد قابل توجهی پل در سرزمین کوهستانی زاگرس که خوزستان را در شمال احاطه کرده، گزارش شده است. بیشتر این پل‌ها در لرستان واقع شده‌اند. لرستان در حدفاصل دو پایتخت باستانی شوش - همدان قرار گرفته، بنابراین وجود راه‌ها و شاهراه‌ها و پل به عنوان یک وسیله ارتباطی ضروری بوده است. پل‌های لرستان به واسطه قرار گرفتن بر مسیر راه‌های باستانی از اهمیت ویژه‌ای در دوره‌های مختلف برخوردار بوده‌اند.

روشن است عبور از رودخانه‌های دائمی و پر آب لرستان که در میان دره‌های عمیق جریان دارند، بدون استفاده از پل آسان نبوده است. پل‌هایی که به مقاصد مختلف از جمله سیاسی، مذهبی و اقتصادی ساخته شده و در روزگارانی علاوه بر ارتباط بین ناحیه‌های مختلف از طریق عبور از رودخانه‌های خروشان آن زمان لرستان نظیر کشکان رود و برقرار ساختن امنیت راه‌ها، به صورت پل‌های دره‌ای نیز عمل می‌نموده‌اند (پیرحیاتی و انیسی، ۱۴۰۰: ۹۸). تعداد قابل توجهی از پل‌های لرستان متعلق به اوایل دوران اسلامی است. این دوران هم‌زمان با آل‌بویه و حکومت عباسی در قرن چهارم هجری و روی کار آمدن سلسله آل‌حسنویه است.

امیر حسنویه در سال ۳۴۸ ه.ق به فرمانروایی رسید که لرستان نیز در محدوده فرمانروایی وی قرار گرفته بود. وی دژ سَرمَاج را با تخته‌سنگ‌های بزرگ ساختمان کرد.

اریک اشمیت در ۱۲ نوامبر ۱۹۳۷ میلادی به کمک پرواز هوایی توانست از قلعه سرماج و مقر حکومتی حسنویه تصاویری را تهیه نماید و در کتاب خود موقعیت قلعه را گزارش داده است (اشمیت، ۱۹۴۰: ۱۱۴).



عکس ۱- دامنه مکانی و زمانی قلمرو آل حسنویه (منبع: سجادی، ۱۳۸۰)

ابوشجاع رودراوری در ذکر وقایع سال ۳۸۶ ه.ق به ساخت پل‌ها توسط ابونجم بدر اشاره کرده است. وی نوشته است: «در همه سال در راه مکه بخشش فراوان و کثیرالصدقه بود و اموال زیادی برای ساخت آب‌انبار و ساخت پل (عمل القناطر) صرف نمود. وی در کوهستان‌های بلند و صعب‌العبور راه می‌ساخت و بدین‌وسیله راه‌های دور را نزدیک می‌کرد». (مسکویه، ۱۳۷۹ ه.ق). پل کلهر معمولان، پل کشکان و پل گاومیشان با استناد به کتیبه‌هایشان و پل دختر با توجه به شواهد مادی برجای‌مانده، یادآور می‌شوند که از جمله بناهایی بوده‌اند که بدر آن‌ها را جزء صدقات خود قرار داده است. همچنین آمده است که

وی علاوه بر تعمیر پل‌ها، حدود سه هزار سرای به‌علاوه مسجد برای غریبان ساخته است. آثار به‌جامانده همچون دژها، پل‌ها، کتیبه‌ها، سکه‌ها و اشارات تاریخ‌نویسان که بارها از لرستان و خاندان حسنویه یادکرده‌اند، نشان از اهمیت لرستان در دوره حکمرانی این خاندان را دارد. در این دوره چند کتیبه از بدر بن حسنویه در منطقه باقی‌مانده که نشان می‌دهد بدر دست به اقدامات راه‌سازی در منطقه زده است. کتیبه پل کلهر به سال ۳۷۴ ه.ق؛ کتیبه پل کشکان^۱ به سال ۳۸۸ ه.ق تا ۳۸۹ ه.ق و کتیبه پل گاومیشان از جمله مواردی است که توسعه راه‌ها را در این دوره نشان می‌دهد (صحراکار و دیگران، ۱۳۸۰: ۹۷). عدم آگاهی مردم بومی و کشور از ارزش این آثار، تخریب آثار و محیط‌های وابسته به آن توسط مردم محلی و بازدیدکنندگان داخلی، نبود برنامه جامع و یکپارچه حفاظت برای این آثار، عدم معرفی این میراث ارزشمند به جامعه؛ همگی باعث گردیده که این آثار شاخص و بومی لرستان در معرض تخریب قرار گیرند. از این‌رو در این پژوهش این پرسش مطرح می‌شود که تکنیک‌های بومی پل‌سازی در این دوره دارای چه ویژگی‌هایی است و نمونه‌های مطالعاتی دارای چه وجوه اشتراکی در تکنیک و شیوه ساخت هستند؟

پژوهش مذکور می‌تواند به شناسایی و خوانش تکنیک‌ها و دانش بومی بخشی از معماری ارزشمند (پل‌های تاریخی) حوزه زاگرس (لرستان کنونی) در دوران شکوفایی آل حسنویه منجر شده و حتی‌المقدور این میراث ارزشمند را به جامعه متخصص و مردم عادی شناسانده و مقدمات حفاظت از آن را فراهم آورد. به دلیل مستند بودن ساخت ۴ پل مذکور در دوره بدر ابن نجم با توجه به کتیبه‌ها و آثار به‌جای مانده از آن‌ها، به‌عنوان نمونه‌های مطالعاتی جهت پژوهش گزیده شدند. پژوهش مذکور به دنبال خوانش دانش و تکنیک‌های بومی پل‌سازی لرستان در دوران بدر ابن نجم (با استفاده از نمونه‌های مطالعاتی) و یافتن وجوه اشتراک پل‌های مذکور به لحاظ تکنیک و شیوه ساخت بوده و از طریق بررسی موضوعات مرتبط با پژوهش از طریق منابع پژوهش با استفاده از رویکرد

۱- بدر بن حسنویه در سال ۳۸۸ ه.ق در ۵۲ کیلومتری غرب شاپورخواست پل کشکان را بنا نهاد. ساخت این پل ده سال به درازا کشیده است.

تفسیری تلاش نموده به این مهم دست یابد. خاطرنشان می‌کند کلیه مطالعات میدانی، تصاویر و بازترسیم نقشه‌ها توسط نگارنده در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ شمسی انجام شده است.

پیشینه پژوهش

با توجه به مطالعات کتابخانه‌ای نگارنده، پژوهش‌های فارسی مرتبط با موضوع، با محتواهای متفاوت انجام شده است. در پژوهشی مستندنگاری برخی پل‌های لرستان با اتکا بر منابع موجود صورت گرفته و این پل‌ها را از دوره ساسانی تا قرون اولیه اسلامی به صورت نه‌چندان کامل و با توجه بر شواهد باستان‌شناسی موردبررسی قرار داده است (پرویز، ۱۳۸۰). در ۳ پژوهش دیگر، بررسی چالش‌های حفاظت از منظر فرهنگی پل تاریخی کشکان (پیرحیاتی و همکاران، ۱۳۹۸)، تدوین چارچوبی جهت حفاظت از پل‌های کشکان، کلهر، پل دختر و گاومیشان به همراه منظر فرهنگی آن‌ها در لرستان (پیرحیاتی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ و بررسی چالش‌ها و موانع پیش‌روی حفاظت از پل‌های تاریخی لرستان و محیط وابسته به آن‌ها مورد پژوهش واقع شده‌اند (پیرحیاتی، ۱۴۰۳). در ۲ مقاله پژوهشی، بررسی ویژگی‌های معماری، روند شکل‌گیری و تاریخ‌گذاری پل بیستون در قلمرو آل حسنویه (مرادی، ۱۴۰۱) و بررسی حکومت محلی آل حسنویه و گسترش پل بیستون در این دوره و بررسی کارگاه‌های تولید مصالح ساختمانی در اطراف پل (مرادی، ۱۴۰۲) موردنقد و بررسی قرار گرفته‌اند. در آخرین مقاله پژوهشی انجام شده بررسی تأثیر معماری ساسانی بر معماری اسلامی در دو زمینه معماری به‌عنوان دانش و حرفه، و فناوری ساخت اجزای سازه‌ای در دو دوره ساسانی و اسلامی موردتوجه قرار گرفته است (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲).

با توجه به پیشینه‌های مرور شده، مشاهده می‌شود که مطالعات انجام شده داخلی تاکنون بیشتر در ۳ دسته کلی: ۱- باستان‌شناسی پل‌ها، ۲- منظر فرهنگی پل‌ها؛ و ۳- بررسی

تأثیرات معماری ساسانی بر معماری اسلامی (فناوری ساخت اجزای سازه‌ای مثل بستر پل‌ها) انجام شده‌اند.

در بررسی پیشینه پژوهش‌های صورت گرفته به زبان انگلیسی، در کتابی به ۷۹ کتیبه یادبود باقی‌مانده در جهان ایران از پنج قرن اول دوران اسلام (۶۲۲ تا ۱۱۰۶ میلادی) که یکی از این کتیبه‌ها متعلق به پل تاریخی کشکان لرستان است، پرداخته شده است (Blair, 1991). قوانین باستانی پل‌ها و طاق‌های بنایی (Brenich and Morbiducci, 2007)، احیای پل‌های تاریخی با استفاده از تکنولوژی معاصر (Gregory, 2011)، کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در برنامه‌ریزی پروژه بهسازی و احیای پل تاریخی (Jajac and colleagues, 2016)، بررسی پل‌های بنایی و تکنیک ساخت آن‌ها در یک نقطه جغرافیایی خاص (Orfeo and colleagues, 2021)، بازسازی جزئی یک پل بنایی بر روی رودخانه دبا (اسپانیا) با توجه به تکنیک‌های باستانی و تکنولوژی معاصر (Orfeo and colleagues, 2022)، از جمله موضوعات دیگری است که به آن‌ها پرداخته شده و ارتباط مستقیمی با پژوهش مذکور ندارند. همان‌طور که مشاهده گردید در مورد تکنیک‌ها و دانش بومی پل‌سازی در دوران آل‌حسنویه و به‌طور خاص در دوران بدر بن حسنویه (بدر ابن نجم) پژوهشی (چه داخلی و چه خارجی) صورت نگرفته که از جنبه‌های نوآورانه این پژوهش است. بنابراین می‌توان اذعان نمود پژوهش مذکور در حوزه مکانی و زمانی بررسی شده در پژوهش و تکنیک‌ها و دانش بومی ساخت در همان منطقه، دارای نوآوری موضوعی است.

۱- پیشینه تاریخی (پل‌های لرستان در آینه تاریخ‌نویسان)

در این بخش به بررسی متون مرتبط با کسانی که از پل‌های مورد مطالعه بازدید داشته‌اند و درباره آن‌ها در اسناد تاریخی گزارشی نوشته‌اند، پرداخته شده و آن‌ها تا حد امکان در یک جدول به صورت خلاصه بررسی می‌شوند:

جدول ۱- پیشینه تاریخی و تحقیقاتی پل‌های مورد مطالعه، منبع: (نگارنده، ۱۴۰۳)

ردیف	نام پل	شخص بازدیدکننده	ملیت و تخصص	سال بازدید	شرح بازدید
۱	کشکان	سرهنری راولینسون	باستان شناس انگلیسی	۱۸۳۶ میلادی	گفته می‌شود پل کشکان بزرگ‌ترین و بهترین اثر تاریخی در ناحیه لر کوچک است. این پل کتیبه‌ای دارد گمان می‌کنم به خط کوفی و یا شاید پهلوی باشد و ارزش بررسی دارد. شاید شاهان ساسانی این پل را برای برقراری ارتباط بین همدان و شوش ساخته‌اند. تاکنون تعداد زیادی انگلیسی از جاده خرم‌آباد - کرمانشاه عبور کرده‌اند و من توضیح بیشتری را لازم نمی‌دانم. این پل عظیم مربوط به زمان ساسانی است که بر روی کشکان بنا شده و هم اکنون خراب شده است. جاده از پل کشکان به طرف هلیلان می‌رود و از آنجا از پل کرخه (سی پله سرطرها) عبور کرده و در این محل به راهی که از جایدر می‌آید می‌پیوندد» (راولینسون، ۱۸۳۶: ۱۴۰).
۲	کشکان	بارون دوبد	نماینده روسیه در ایران	۱۸۴۵ میلادی	بارون دوبد روسی در سال ۱۸۴۵ م در گزارش راه‌های منتهی به خرم‌آباد از پل کشکان نیز یاد کرده است (بارون، ۱۵۹: ۱۸۴۵).
۳	کشکان	مسیو چریکوف	سرهنگ روسی	۱۸۴۹ میلادی	اما تا زمان مسیو چریکوف هیچ اروپایی موفق به دیدن پل نشده است. چریکف روسی اولین گزارش‌دهنده‌ای است که پل را از نزدیک دیده است؛ وی در سال ۱۸۴۹ م در این زمینه نوشته است: «پل کشکان خیلی پل طویل و عریض و قشنگی بود» (چریکف، ۱۳۵۸: ۱۱۳).

ردیف	نام پل	شخص بازدیدکننده	ملیت و تخصص	سال بازدید	شرح بازدید
۴	کشکان	پل ژاک دموورگان	باستان‌شناس فرانسوی	۱۸۹۱ میلادی	وی عکس یا طرح قلمی از پل تهیه کرده که در نوع خود شاید اولین تصویر از این اثر باشد. دموورگان با تفصیل بیشتری به توصیف پل پرداخته است. وی پل‌های تخریب شده پایین دست را به احتمال مربوط به دوره ساسانی و مقدم بر پل کشکان دانسته است. دموورگان همچنین از کتیبه کوفی پل کشکان که تاریخ بنا بر آن نوشته شده نام برده است (دمورگان، ۱۳۳۹: ۲۱۳ - ۲۱۴).
۵	کشکان	سر آرلوند ویلسن / ویلسون	نظامی انگلیسی	۱۹۱۳ میلادی	در سال ۱۹۱۳ م پل‌های تاریخی و قدیمی این ناحیه را بازدید نموده و در گزارش‌های خود شرح آن‌ها را داده است (ویلسن، ۱۳۷۱).
۶	کشکان	معین السلطنه خرم‌آبادی	حاکم خرم‌آباد	۱۳۳۴ هجری قمری	معین السلطنه خرم‌آبادی در سال ۱۳۳۴ ه. ق اهمیت پل را در جهت جاده‌ای زیارتی یادآور شده و تلاش نافرجام «مظفرالملک» را جهت مرمت پل شرح داده است (ایزدپناه، ۱۳۶۳).
۷	کلهر	بارون دوبد	نماینده روسیه در ایران	۱۸۴۵ میلادی	اولین اروپایی که از ساختمان این پل گزارشی بدست داده، شخصی به نام بارون دوبد روسی است که در کتاب خود در ۱۸۴۵ م / ۱۲۶۳ ه. ق از آن با نام «پل کلهرت» نام برده است. اما به نظر نمی‌رسد وی موفق به دیدن این پل شده باشد (بارون، ۱۵۹: ۱۸۴۵).

ردیف	نام پل	شخص بازدیدکننده	ملیت و تخصص	سال بازدید	شرح بازدید
۸	کلهر	سر آرلوند ویلسن / ویلسون	نظامی انگلیسی	۱۹۱۳ میلادی	ویلسون در گزارش‌های خود که در نشریه انجمن آسیای مرکزی (شماره جولای ۱۹۲۶ م) که در لندن انتشار یافت، این پل را با نام «پل کلهر» معرفی کرده و می‌نویسد: «رودخانه کشکان نیز در مسیرهای مشابهی در محل پل کلهر و دز و چند مسیر باریک دیگر عبور می‌کند.» وی همچنین نوشته است: «پل کلهر شاید مربوط به عصر ساسانیان یا پیش از آن باشد» (ویلسن، ۱۳۷۱).
۹	کلهر	پروفسور ارنست هرتسفلد	باستان‌شناس و ایران‌شناس آلمانی	۱۹۲۸ میلادی	هرتسفلد بنا را چنین توصیف نموده است: «پل کلهر جاده را در ارتفاع بالا به هم وصل می‌کند که قسمتی از آن جاده به صورت پله مانند در میان صخره‌ها ساخته شده و قسمتی از چشمه تاق‌ها نیز به صخره‌ها تکیه دارند. نوع چشمه تاق‌ها به نظر می‌آید شلجمی باشد. در این پل آثار چندین کار را می‌توان مشاهده نمود. بر حسب ظاهر جدیدترین کار توسط دو کتیبه نشان داده شده، که در دو طرف کرانه رود بر روی صخره کنده شده است. کتیبه متعلق به سال ۳۷۴ ه.ق می‌باشد که به خط زیبایی نوشته شده است (Herzfeld, 1929: 73-74).
۱۰	کلهر	ویلیام هولمز	باستان‌شناس آمریکایی	۱۹۳۴ میلادی	در گزارش‌های وی نام این اثر را پل ساسانی در تنگ کلهر معرفی شده است (Schmidt, 1989: 9).

ردیف	نام پل	شخص بازدیدکننده	ملیت و تخصص	سال بازدید	شرح بازدید
۱۱	کلهر	ویلهلم ایلرس	ایران‌شناس آلمانی	۱۹۳۸ میلادی	وی از این پل به نام پل کلهر معمولان یاد کرده و از آثار قلعه‌ای در نزدیکی پل گزارش می‌دهد (Eilers, 1941: 30-31).
۱۲	کلهر	علی رزم‌آرا	نظامی و سیاستمدار ایرانی	۱۳۰۶ شمسی	وی موضوع تنگ کلهر و راه‌های ارتباطی آن را گزارش می‌دهد (رزم‌آرا، ۱۳۲۰: ۱۴۰).
۱۳	کلهر	حمید ایزدپناه	نویسنده و لرستان‌پژوه	۱۳۴۵ شمسی	گزارش درباره کتیبه‌های شرقی و غربی پل (ایزدپناه، ۱۳۷۶: ۳۲-۳۴).
۱۴	پل دختر	سرهنری راولینسون	باستان شناس انگلیسی	۱۸۳۶ میلادی	اما از دیدگاه سیاحان غربی اولین بار راولینسون در سال ۱۸۳۶ میلادی با استناد به اطلاعات محلی بنای پل را مربوط به شاپور دوم پنداشته است (راولینسون، ۱۳۶۲: ۶۹).
۱۵	پل دختر	بارون دوبد	نماینده روسیه در ایران	۱۸۴۵ میلادی	نام آن پل گُر و دختر، تمثیلی است بر یک قصه عشقی میان پسری و دختری، لیکن بنیان پل را منسوب به شاپور پسر اردشیر بابکان و مؤسس سلسله ساسانی می‌دانند (دوبد، ۱۳۷۱: ۳۹۰).
۱۶	پل دختر	مسیو چریکوف	سرهنر روسی	۱۸۴۹ میلادی	اما در سال ۱۸۴۹ میلادی چریکف روسی اولین شخصی بود که به خرابه‌های پل قدیمی‌تر توجه نموده و چنین نوشته است: «پنج قدم پایین‌تر از خرابه‌های پل، چند پایه دیده می‌شود که هر یک به فاصله پانزده قدم از یکدیگر فاصله دارند، و به همین قسم ایستاده‌اند. این پایه‌ها را از سنگ‌های مخروطی پل بزرگ برداشته و آنجا را بنا کرده‌اند و اینجا یک وقتی دهی بوده است» (چریکف، ۱۳۷۹: ۱۱۸).

ردیف	نام پل	شخص بازدیدکننده	ملیت و تخصص	سال بازدید	شرح بازدید
۱۷	پل دختر	اورل اشتین	باستان‌شناس مجارستانی	۱۹۶۹ میلادی	اشتین به جزییات پل قدیمی‌تر توجه نمود و کروکی پل بزرگ را تهیه کرد (Stein, 1969: 182-186).
۱۸	پل دختر	سر آرنولد ویلسن / ویلسون	نظامی انگلیسی	۱۹۱۱- ۱۹۱۳ میلادی	پل طبق افسانه‌ها وسیله‌ای برای رسیدن دو جوان به همدیگر شد (ویلسن، ۱۳۷۱: ۳۱۴).
۱۹	پل گاومیشان	سرهنری راولینسون	باستان شناس انگلیسی	۱۸۳۶ میلادی	-
۲۰	پل گاومیشان	مسیو چریکوف	سرهنگ روسی	۱۸۴۹ میلادی	پل گاومیشان چندی نیست که مخروبه شده است (راولینسون، ۱۳۶۲: ۶۰).
۲۱	پل گاومیشان	پل ژاک دمورگان	باستان‌شناس فرانسوی	۱۸۹۱ میلادی	دمورگان فرانسوی که به طور معمول ساخت و سازهای بدر بن حسنویه را متعلق به اعراب گزارش می‌دهد راجع به پل گاومیشان نوشته است: «اعراب کارهای مهمی انجام داده‌اند... پل معروف به گاومیشان را که امروز خراب است ساخته و شمار زیادی ساخلو (پادگان) برکنار جاده بنا نموده‌اند». (ساک، ۱۳۴۳: ۲۲۱).
۲۲	پل گاومیشان	اورل اشتین / بهمن کریمی	باستان‌شناس مجارستانی / باستان‌شنا س ایرانی	۱۹۶۹ میلادی	بهمن کریمی که در معیت اشتاین از پل بازدید نموده نوشته است: «در صد سال قبل این پل شکسته بود والی پشتکوه (غلامرضاخان) این پل را مرمت کرد و در همان موقع رولن سن (راولینسون ۱۸۳۶ م) از روی پل عبور کرده است». وی همچنین نوشته است: «پل خرابه گاومیشان پل عجیبی بود نظیر پل دختر اما زمان این پل جدیدتر است و متعلق

ردیف	نام پل	شخص بازدیدکننده	ملیت و تخصص	سال بازدید	شرح بازدید
					به دوره اسلامی است. پایه‌های این پل از زمان ساسانیان بوده ولی تاق‌ها بسیار جدیدتر تا دوره اسلامی و روزگار صفویه داشته و حال خراب شده و ریخته و اکنون عبور از روی کرخه «صیمره» به توسط کلک انجام گرفت» (کریمی، ۱۳۲۹: ۱۱۷).

روش پژوهش

این پژوهش از سه منبع اصلی استفاده کرده است:

- آثار و شواهد مادی که شامل بقایای ساختار معماری و باستان‌شناختی پل‌های

تاریخی مورد مطالعه است؛

- اسناد و کلیه کتاب‌های تاریخی، جغرافیایی و... مرتبط با موضوع؛ و
- اسناد شنیداری از طریق تماس صوتی با متخصصینی که از پیشینه و دانش بومی ساخت و مرمت پل‌های تاریخی لرستان آگاهی داشتند.

در این مقاله پل‌های کشکان، کلهر معمولان، پل دختر و گاومیشان که همگی بر روی رودخانه کشکان قرار گرفته‌اند به‌عنوان نمونه‌های مطالعاتی در نظر گرفته شده و تکنیک و دانش بومی معماری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. دلیل انتخاب این نمونه‌ها بیشتر سالم ماندن ساختار معماری، بقایای باستان‌شناختی و دارا بودن سند معتبر ساخت (نظیر کتیبه ساخت) در دوران شکوفایی آل حسنویه است. در ادامه با توجه به وجوه اشتراک در حوزه دانش بومی و تکنیک‌های به‌کاررفته در معماری آن‌ها نتیجه‌گیری می‌شود. مطالعات میدانی و سندپژوهی دو ابزار و بازوی اصلی این پژوهش هستند. از آنجا که اطلاعات اولیه راجع به پل‌ها از طریق ۴ دسته: ۱- روایت، ۲- ارزیابی (توصیف و تحلیل)، ۳- تشخیص و ساماندهی (تشخیص منابع، گردآوری واقعیات، طبقه‌بندی و ساماندهی داده‌ها،

یادداشت‌برداری، مشاهده)، ۴- داده‌ها و قراین (مطالب چاپ‌شده، نقشه‌های تاریخی، سفرنامه‌ها، عکس‌ها و بناها) به‌دست‌آمده و پژوهشگر می‌تواند آن را توضیح داده و به گزارش پژوهشی تبدیل کند، رویکرد پژوهش تفسیری است (برگرفته از قیومی، ۱۳۸۳). پژوهش از لحاظ جایگاه در پارادایم‌های سه‌گانه تحقیق، تفسیرگرا بوده و از موضع راهبردی کیفی و مبتنی بر نمونه‌های مطالعاتی است. از نظر منطق اجرا مبتنی بر استدلال‌های عمدتاً استقرایی و بعضاً قیاسی و از نگاه هدف تاریخی آن مبتنی بر رویکرد تفسیری است.

بررسی نمونه‌های مطالعاتی

۱- پل‌های تاریخی لرستان

لازمه هر راه سریع، عبور آسان و مطمئن از عوارض طبیعی مثل رودخانه و دره‌ها، پل است. پل‌ها در سرزمین کوهستانی ایران به‌عنوان بناهایی با معماری ایرانی از دوران پیش‌ازتاریخ وجود داشته‌اند. وجود تعداد قابل‌توجهی پل که شاید ریشه ساسانی دارند در استان‌های لرستان و خوزستان گزارش شده است.

از سوی دیگر تاریخ‌گذاری پل‌های ایرانی در بیشتر موارد بسیار مشکل است چرا که در اغلب موارد نه در متون تاریخی از آن‌ها یاد می‌شود و نه کتیبه‌های ساخت موجود هستند؛ به‌ویژه تاکنون تشخیص پل‌های ساسانی و اسلامی از یکدیگر غیرممکن بوده است (صحراکار و دیگران، ۱۳۸۰: ۱۱۴). روی‌هم‌رفته تعداد پل‌هایی که به‌یقین ساسانی هستند به‌قدری محدود و اطلاعات در مورد آن‌ها به‌قدری کم است که نمی‌توان در مورد خصوصیات تکنولوژیکی و سبکی پل‌های دوره ساسانی نتیجه‌گیری نمود. همان‌طور که گفته شد بقایای بسیاری از پل‌های قدیمی ایران را بدون استدلال و تنها به خاطر بعضی عناصر سازه‌ای مشترک، منسوب به دوره ساسانی دانسته‌اند.

این انتساب به جهت ویژگی‌های معماری آن‌ها صورت گرفته که با نمونه‌های دوره ساسانی قابل‌مقایسه است، اما بررسی‌های دقیق‌تر نشان می‌دهد که بیشتر آن‌ها در دوره

اسلامی بازسازی شده و یا در دوره اسلامی نیز به شیوه‌های ساسانی ساخته شده است. به اصل با توجه به تداوم و استمرار معماری دوره ساسانی در دوره اسلامی و این واقعیت که شکل و ساختار پل نسبت به دیگر بناها با گذشت زمان تغییرات کمتری می‌پذیرد، تفکیک بین پل‌های دوره ساسانی و پل‌های ساخته شده در قرون اولیه اسلامی، کاری مشکل است. بعد از ساسانیان سلسله محلی و ملی آل‌بویه (دیلیمان) بیش‌ترین توجه را به ساخت پل و سد نشان داده‌اند (ملازاده و محمدی، ۱۳۷۹: ۱۸).

به‌طور قیاس تمامی پل‌های لرستان نشان از مهارت، استادی و تبحر در تکنیک پل‌سازی دارد. از طرفی دره‌های وسیع و عمیق مسئله دیگری را پیش روی پل‌سازها می‌گذاشت که در نتیجه آن مجبور بوده‌اند پل‌ها را از ساحل به ساحل بسازند، که بسیار پرهزینه و اغلب غیرممکن بوده است. احداث راه با سرایشی‌های تند در سطح آب برای مسافران منطقی نبوده و از نظر راه‌سازی و نگهداری آن نیز بسیار گران تمام می‌شده و این سطوح تند اغلب اجازه عبور آسان را فراهم نمی‌آورده است. در نتیجه پل باید با پل‌های دره‌ای ترکیب می‌گشته که نمونه‌های آن در پل‌های لرستان به‌وضوح دیده می‌شود (صحراکار و دیگران، ۱۳۸۰: ۲۹).

۱-۱- پل تاریخی کشکان

پل کشکان بر روی رودخانه کشکان واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۰۲۵ متر است. آثار باقی‌مانده پل در بخش «دوره چگنی» از توابع دهستان «تشکن» و در ۵۲ کیلومتری غرب خرم‌آباد قرار گرفته، فاصله آن با شهرستان کوهدشت ۳۵ کیلومتر است. پل در محوری مستقیم به طول ۲۸۵ متر و راه عبور ۸ متر، دو کناره شرقی و غربی رودخانه کشکان را به یکدیگر مرتبط نموده، طول کلی آن با انضمام پایه‌های فرعی و با احتساب دنباله پل حدود ۳۴۰ متر است. پل کشکان یکی از مرتفع‌ترین و بزرگ‌ترین پل‌های تاریخی ایران محسوب می‌شود که تنها عملکرد ارتباطی داشته است. (ویلسن، ۱۳۷۱: ۳۰۹).



عکس ۲- تصاویری از جبهه جنوبی پل کشکان (عکاس: مهدی پیرحیاتی، محوطه تاریخی پل کشکان، ۱۳۹۸/۰۹/۱۴)



عکس ۳- تصاویری از جبهه شمالی پل کشکان (عکاس: مهدی پیرحیاتی، محوطه تاریخی پل کشکان، ۱۳۹۸/۰۹/۱۴)

۲-۱- پل کَلَهَر (کله‌رت) معمولان

پل در جهت شرق به غرب به طول ۹۱ متر و راه عبور ۷/۶۰ متر تمامی عرض دره را قطع کرده است. دنباله آن نیز در کرانه غربی بر روی صخره‌ها و به دور از آب، در دامنه کوه لهور به طول ۱۵۰ متر و راه عبور ۵/۵۰ متر ساخته شده است. ارتفاع پل در پایه سوم حدود ۲۶ متر برآورد شده است. اکنون آثار پل در یک کیلومتری شمال معمولان و ۶۰ کیلومتری جنوب خرم‌آباد همچنان پا برجاست. پل یک منظوره بوده و تنها عملکرد ارتباطی داشته و از طریق آن منطقه میانکوه به مرکزیت چَمَشک ارتباط خود را با کوه‌دشت و غرب برقرار کرده است.



عکس ۴- تصویر جبهه شمالی (سمت راست) و جبهه جنوبی (سمت چپ) پل کلهر معمولان (عکاس: مهدی پیرحیاتی، محوطه تاریخی پل معمولان، ۱۳۹۸/۰۹/۱۴)

۱-۳- پل دختر

پل دختر که در بین لرها به پیل کُر و دختر (پل پسر و دختر) معروف است، بر روی رودخانه کشکان و در دروازه شمالی شهر پلدختر واقع شده است. محلی که خرابه‌های پل در آن باقی مانده، انتهای شمالی جلگه حاصل‌خیز و نیمه زراعی جایدر است. در این محل رودخانه کشکان پس از عبور از دره‌های باریک و پی در پی راه خود را در میان تنگه جایدر گشوده است. پل‌سازان با انتخاب این مکان در طی دوره‌های متوالی توانسته‌اند، سازه خود را از مزیت بالایی بهره‌مند نمایند. به این دلیل در اینجا بقایای تخریب شده دو یا سه پل دیگر دیده می‌شود، که به خوبی اهمیت موقعیت مکانی پل و پیوند آن را با محیط دره نشان می‌دهد (stein, 1962: 182).



نمای شمالی پل



نمای جنوبی پل

عکس ۵- تصاویر سراسرنمای شمالی و جنوبی پل دختر (عکاس: مهدی پیرحیاتی، محوطه تاریخی پل دختر/ ویرایش شده با نرم‌افزار فتوشاپ، ۱۳۹۸/۱۲/۱۸)

۴-۱- پل گاومیشان

پل گاومیشان که به گاومیشو نیز شهرت دارد بر روی رودخانه صیمره بنا شده و مرز بین ایلام و لرستان را برقرار می‌کرده است. درباره پل بزرگ گاومیشان نقل‌قول‌های متفاوتی مطرح شده است همچنین ابعاد و اندازه‌های گزارش شده در مقایسه با هم دارای اختلافاتی در اندازه است. جهت پل بیشتر شرقی- غربی است و طول آن حدود ۱۷۹/۵ متر است. راه عبور پل در وضعیت اولیه حدود ۸/۹۰ متر بوده، اما بازسازی‌های بعدی عرض گذر را تا ۶/۳۰ متر تقلیل داده است.



عکس ۶- تصویر جبهه شمالی (سمت راست) و جبهه جنوبی (سمت چپ) پل گاومیشان (عکاس: مهدی پیرحیاتی، محوطه تاریخی پل گاومیشان، ۱۳۹۸/۰۹/۱۵)

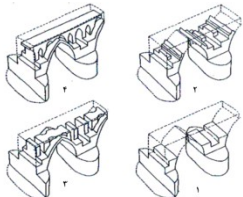
یافته‌ها

در این قسمت مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای پل‌های کشکان، کلهر معمولان، پل دختر و گاومیشان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تمامی مولفه‌های مشترک در حوزه دانش پل‌سازی دوران بدرابن‌نجم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت به ساختار کالبدی و تکنیک‌های دانش بومی مشترک پل‌های مورد مطالعه با استفاده از مولفه‌های تشکیل دهنده آن‌ها دست یافته شد.

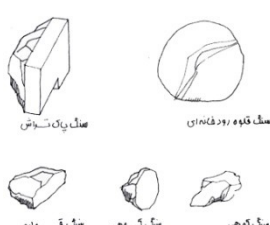
الف- شاکله اصلی ساختار کالبدی مشترک پل‌های مورد مطالعه در ۴ دسته ذیل قرار گرفتند:

جدول ۲- شاکله اصلی ساختار کالبدی پل‌های مورد مطالعه، منبع: (نگارنده، ۱۴۰۳)

ردیف	نام عنصر	توضیحات	تصاویر مربوطه
۱	بستر سنگی	به علت وزن زیاد پایه‌ها، پل سازان این دوره با الهام از دوره‌های پیش با انتخاب بسترهای سنگی به طور عملی پی مستحکم و مناسبی برای پایه‌ها فراهم ساخته‌اند و شالوده پل را از مزیت سازه‌ای بالایی بهره‌مند نموده‌اند. در نتیجه به طور قابل توجهی بخشی از پل‌سازی در آب حذف شده که بر این مبنا ضمن پایین آمدن حجم عملیات ساختمانی و صرفه‌جویی در مصالح به طور عملی، بالابردن سرعت ساخت و ساز را نیز به همراه داشته است و ضمن اینکه چنین بستری می‌توانسته به خوبی بار سنگین پایه‌ها را تحمل کند. دکتر سلطان‌زاده در مقاله‌ای تحت عنوان «تبیین بینامتنی معماری اسلامی از معماری ساسانی» در خصوص فنون و مصالح پی‌سازی و تأثیر آن در دوره ساسانی به این موضوع اشاره می‌کند که پایه و بستر سنگی پل‌ها بر روی شمع	 بستر سنگی پل کلهر معمولان (منبع: نگارنده، ۱۳۹۸)

		فلزی با سرب و آهن بنا شده است که در بخش آتی به آن پرداخته خواهد شد. در پل معمولان و پل گاومیشان تمامی پایه‌ها بر بستر صخره‌ای قرار گرفته‌اند. در پل کشکان و پل دختر پایه‌های شرقی بر بستر سنگی ساخته شده‌اند، اما پایه‌هایی که در بستر خشک قرار دارند به علت رسوب‌گذاری رودخانه، اندام‌های تحتانی آن‌ها پوشیده است. همچنین اتکا پایه‌ها بر بستر صخره‌ای سبب غیر قابل نفوذ بودن آب به زیر پایه‌ها شده در نتیجه هیچ‌گاه فشار بلند کننده به زیر پایه‌ها وارد نشده است. ^۱	
۲	پایه‌ها	روی آوردن به پایه‌هایی با آب‌شکن‌های نیم‌دایره‌ای مقاومت پل را در مقابل پدیده کاویتاسیون (خوردگی) بالا برده و این در مقایسه با پل‌هایی با پلان ۵ ضلعی برای جلوگیری از تخریب پایه مناسب‌تر بوده است. ضمن اینکه مقاومت آب‌شکن‌های گرد در مقابل مواد غوطه‌ای رودخانه در مقایسه با آب‌شکن‌های تیزه‌دار بیشتر بوده و پایداری آن‌ها تا به امروز به اثبات رسیده است.	 مراحل ساخت پایه‌ها در پل کشکان (منبع: صحراکار و دیگران، ۱۳۸۰)
۳	تاق و کونال سازی	تاق‌ها و کنوها به وسیله مصالح بوم‌آورد نظیر سنگ، آجر و نوعی ملات گچ ساخته شده‌اند. شروع قوس‌ها از روی پاتاق به وسیله سنگ‌های ریشه‌دار و اغلب به شکل اریب ساخته شده است. بیش از نیمی از ارتفاع قوس‌ها به دلیل وزن زیاد سازه و نوع مصالح به صورت رومی اجرا شده است. بر روی پایه‌ها و در حد فاصل تاق‌ها، فضاهای توخالی تاق‌داری تعبیه شده که تنها با	 تاق‌سازی و کنوسازی در پل کشکان (منبع: نگارنده، ۱۳۹۸)

۱- در پل کشکان حدود ده برابر لنگر واژگونی است لذا سازه از مقاومت بسیار خوبی در برابر واژگونی برخوردار است.

	روزنه‌ای به بیرون مربوط است. اصلی‌ترین وظیفه کنویندی در سازه‌های طاقی صاف‌کردن سطح قوس (عرشه پل) است. سبک سازی و جلوگیری از رانش، رفع اختلاف ارتفاع بین طاق‌های گوناگون جهت آماده‌سازی بستری یکدست از دیگر عملکردهای کنویندی است. این فضاها (کنوها) علاوه بر کاهش وزن و فشار وارد بر پایه‌ها، باعث صرفه‌جویی در مصالح می‌شده است. کنویندی‌ها در پل‌های مورد مطالعه همگی به صورت موازی با طاق‌های دهانه‌های پل‌ها هستند.		
 سنگ‌های به کار رفته در ساختمان پل‌های مورد مطالعه (منبع تصویر: صحراکار و دیگران، ۱۳۸۰)	سنگ پاک‌تراش در جداره خارجی عنصر غیرسازه‌ای بوده و تنها به عنوان پوسته بیرونی و حافظ قسمت اصلی پایه یعنی مواد پرکننده از آسیب‌های احتمالی و رطوبت است؛ سنگ قلوه رودخانه‌ای به عنوان مصالح پرکننده در مغز پایه‌ها استفاده شده و ابعاد آن از پایین به بالای پایه کوچکتر شده و سازه یکپارچه‌ای را با ملات به کار رفته به وجود آورده است؛ سنگ قواره در اجرای بخشی از تاق‌ها به عنوان عنصر سازه‌ای کاربرد داشته است، سنگ کوهی به عنوان تماسازی در دیوار پل‌ها و جداره خارجی پشت‌بندها در بالای پایه‌ها به کار رفته است؛ سنگ لاشه در دیواره‌ها یا قسمت‌هایی که وظیفه باربری یا پایداری را بر عهده دارند به کار رفته است؛ آجر در قسمت‌های حساس بنا مانند تیزه قوس به دلیل دقت، سرعت و گیرش مناسب با ملات استفاده شده است؛ آهک به عنوان پرکننده و چسباننده و گچ هم به عنوان ملات چسبنده به کار رفته‌اند.	مصالح ساختمانی	۴

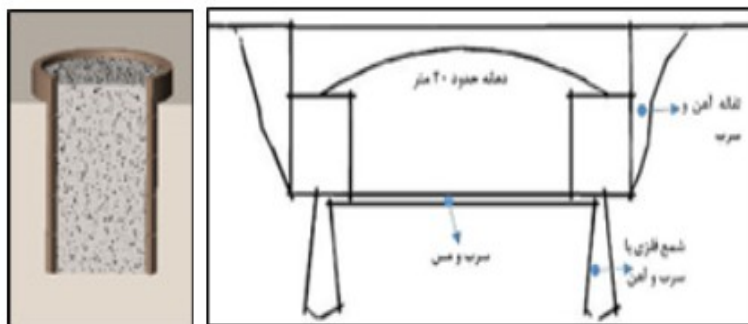
ب- دستیابی به تکنیک‌ها و دانش بومی پل‌های دوران بدرابن حسنویه (نجم)

• بسترسازی و پی‌سازی

در ساخت پل‌ها در دوران بدرابن نجم سعی شده است که همواره پی را در نقاطی بنا کنند که بستر سنگی و محکمی داشته باشد. انتخاب بستر مناسب جهت قراردادن پایه‌ها به چند عامل بستگی دارد که مهمترین آن شامل: شکل رودخانه، محل جریان رودخانه و موقعیت قرارگیری پل است. پایه‌های واقع در بستر خیس به صورت مستقیم بر روی صخره طبیعی واقع شده و فاقد شالوده‌ریزی و پی ریزی در آب است. در بستر خشک بعد از انتخاب محل پایه‌ها ابتدا رسوبات را تا رسیدن به سطح صخره پاک کرده تا بار پایه‌ها به صورت مستقیم به صخره‌ها منتقل گردد. در این دوران با انتخاب بستر سنگی رودخانه عملاً پی مستحکم و مناسبی برای پایه فراهم آورده و به طور قابل توجهی بخشی از پی‌سازی در آب حذف شده است. در مواردی جهت مقابله با فرسایش و عوامل دیگر زیرسازی پایه‌ها علاوه بر سطح طبیعی صخره، به کمک ملات و سنگ‌های قلوه سنگفرش شده است. ابعاد پی‌ها واقع در بستر صغیر به دلیل اینکه در مقابل بیشترین فشار آب قرار دارند، بزرگ‌تر از بقیه پایه‌ها هستند. در جدول ۴ بخش بستر سنگی به مقاله دکتر سلطان‌زاده و همکارانشان به عنوان فرضیه‌ای جدید اشاره گردید. در این مقاله به فنون و مصالح پی‌سازی در دوره ساسانی و ادامه آن در دوره اسلامی بر اساس ادبیات منظوم برگرفته از سفرنامه ابودلف (۳۴۱ ه.ق)، گزارش پی‌سازی پلی به نام خوراذ (از ابودلف) و همچنین معجم‌البلدان حموی، اشاره می‌کند که پایه‌های این پل یک طاقی روی شمع فلزی از جنس آهن و سرب بنا نهاده شده که کلافی از جنس سرب و مس آن‌ها را به هم متصل کرده است (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲: ۳۱).

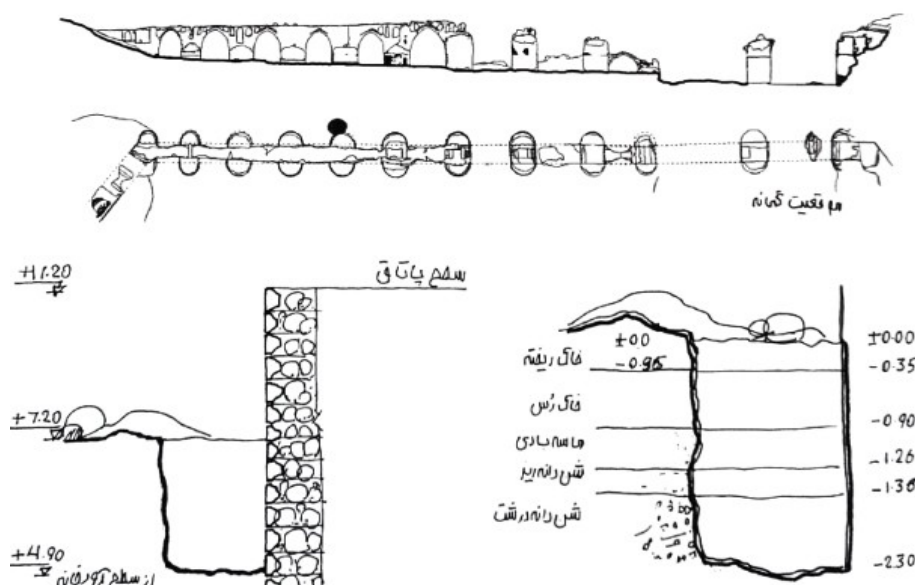


عکس ۷- تصویر صخره طبیعی به عنوان فونداسیون، پایه در بستر خیس؛ پل کشکان
(عکاس: مهدی پیرحیاتی، محوطه تاریخی پل کشکان، ۱۳۹۸/۰۹/۱۴)



طرح ۱- تصویر پی‌سازی پل خوراذ با آهن و سرب (سمت راست)؛ پی‌سازی شمعی با شفته آهک
در دوره اسلامی (سمت چپ)، منبع: (سلطان‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲: ۳۱)

در واقع با توجه به گمانه‌زنی^۱ در جوار پایه شماره ۴ پل کشکان به منظور شناسایی بستر خشک، فرضیه دکتر سلطان‌زاده و همکارانشان در مورد پل‌های مورد مطالعه صدق نکرده و پایه‌ها در این پل‌ها بر روی بستر سنگی رودخانه بنا نهاده شده‌اند و خبری از شمع فلزی با سرب و آهن و شمع‌سازی با شفته آهک نیست.



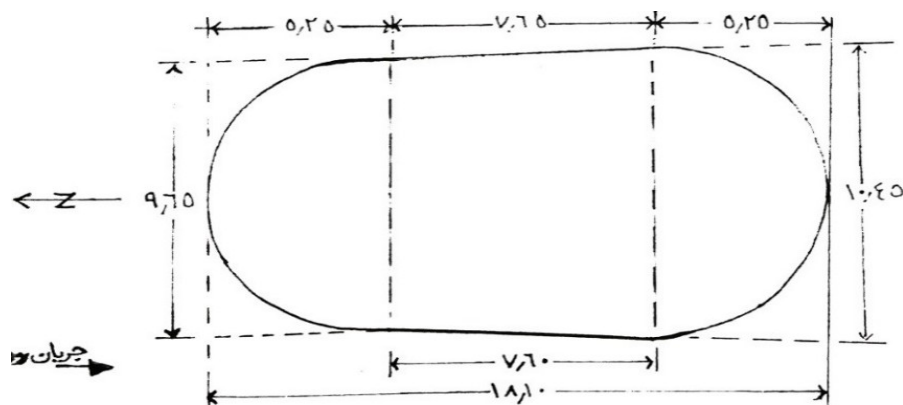
طرح ۲- گمانه‌زنی در جوار پایه ۴ پل کشکان به منظور شناسایی بستر، منبع: (صحرakar, ۱۳۸۰)

• فن آوری در ساخت پایه‌ها

پل‌های بدر ابن حسنویه دارای ویژگی‌های ساختاری مشابهی هستند. از جمله پایه‌های پل‌ها در این دوره با بیرون‌زدگی‌های گرد و با پلان مدور در دو سوی خود ساخته شده‌اند. شکل پایه‌ها به صورت آشکاری با پایه‌های تیزه‌داری که در زیر دست آن‌ها باقی مانده

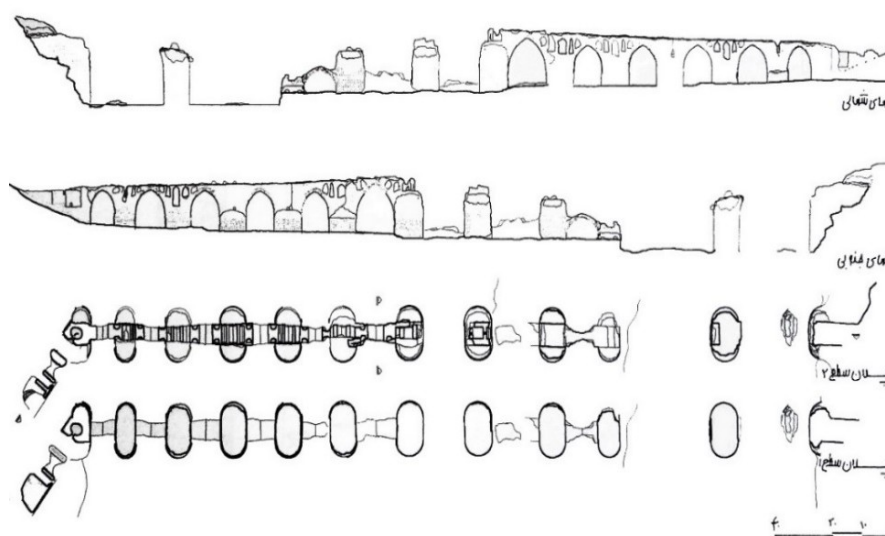
۱- در این مورد با چندین متخصص (با آقای علی مصطفی‌نژاد مدیر پایگاه ملی پل‌های تاریخی لرستان و آقای علی سجادی عضو هیات علمی پژوهشگاه میراث فرهنگی به صورت تلفنی فقط درباره این موضوع خاص پرسشگری و مشورت صورت گرفته است) که بر روی پل‌های تاریخی لرستان کاوش و پژوهش چند ساله داشته‌اند مشورت کرده و همگی بر این نظر که پل‌ها بر روی بستر سنگی استوار شده و در بخش زیرین پایه‌ها خبری از شمع فلزی با سرب و آهن نیست، توافق داشته‌اند.

است متفاوت و متحول شده‌اند. مطالعات نگارنده نشان می‌دهند که پل‌های ساسانی دارای پایه‌هایی با مقطع پنج یا شش ضلعی هستند. تکنیک ساخت پایه‌ها در پل‌های کشکان، گاومیشان، کلهر معمولان، و پل دختر شباهت‌های تفکیک‌ناپذیری با هم دارند. پایه همه پل‌ها از دو قسمت مشخص شکل گرفته است که شامل جداره خارجی و هسته درونی است. جداره خارجی تمامی پایه‌ها از سنگ‌های آهکی پایدار که به طور رایج در منطقه موجود هستند ساخته شده است. سنگ‌های پاک‌تراش هم کار قالب را در حالت ساخت انجام می‌دهند و به هنگام بهره‌برداری به عنوان لایه محافظ داخلی عمل می‌کنند و لایه‌ای مقاوم را در مقابل آب ایجاد می‌نمایند. برخلاف سنگ‌های بلوک شده ساسانی که به شکل قالبی و با کمک بست‌های آهنی قفل و بست شده‌اند، در این دوره سنگ‌های پاک‌تراش با دم مخروطی در میان ملات پشت خود و در مغز پایه پیوند خورده‌اند و به طور عملی پایه را از بست‌های فلزی بی‌نیاز ساخته‌اند. هسته درونی پایه بعد از چیدن سنگ‌های پاک‌تراش شکل گرفته و درون آن با شالوده مرکزی توسط سنگ‌های قلوه‌ای رودخانه‌ای در ملات گچ پر شده و دانه‌های ریز را بین آن‌ها غوطه‌ور کرده‌اند. در این تکنیک ملات حدود ۳۰٪ حجم پایه را تشکیل می‌دهد. گچ به عنوان پرکننده و چسباننده در پایه‌ها کاربرد داشته است (دورعلی، ۱۳۷۶).

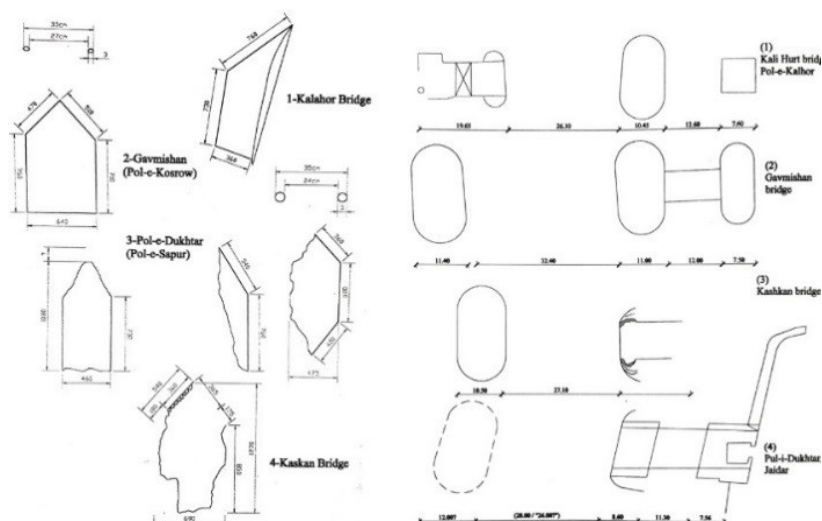


طرح ۳- پلان پایه ۳ شرقی پل کلهر، منبع: (صحراکار و دیگران، ۱۳۸۰)

تمامی پایه‌ها تا محل پاکار تاق توسط سنگ‌های پاکتراش نماکاری شده است. تمامی پاکارها هم مسطح هستند؛ اما دهانه‌ها را به تبعیت از بستر متفاوت انتخاب کرده‌اند. ارتفاع پایه‌ها به مراتب بلندتر از سطح پیشینه سیلاب ساخته شده‌اند. در آخرین رج سنگ‌های پاکتراش همواره ردیفی از سنگ‌های باریک در زیر پاکار قوس قرار می‌گیرند. معماران این دوره برای حل اختلاف ارتفاعی بین دو سر پل، روی به دهانه‌های بزرگ و قرار دادن حداقل آن‌ها در مسیر رودخانه آورده‌اند. سپس با قرارگیری دهانه‌های کوچک‌تر در بستر خشک به خوبی تغییرات ارتفاعی را مرتفع ساخته و پاکارها به صورت ماهرانه در یک سطح ساخته‌اند. نتیجه آن شیب یک طرفه کاربردی است که کرانه را با ساحل هم سطح کرده است. با این وصف آن‌ها مجبور بوده‌اند از تمامی عرض دره برای احداث پل استفاده نمایند. این ویژگی در پل کشکان، معمولان، گاومیشان و پل دختر چشم‌گیرتر است.



طرح ۴- استفاده از تمام عرض دره جهت احداث پل کشکان، منبع: (نگارنده، ۱۳۹۹)



طرح ۵- مقایسه شکل پایه پل‌ها در دوران بدرابن نجم (تصویر سمت راست) با پایه‌های بازمانده از پل‌های دوران قبل (سمت چپ) در محل همان پل‌ها، منبع: (نگارنده، ۱۳۹۹)

• تشابه سطح پایه‌ها و راه‌گذر در پل‌های دوران بدرابن نجم

پل‌های مورد مطالعه که دارای آب‌شکن‌های گرد در دو سوی پایه خود هستند شباهت‌های مشترکی نسبت به هم دارند. اندازه سطح پایه‌ها و سبک ساختمانی آن‌ها دارای ویژگی‌های ساختاری مشابه است. به این حال، تغییرات دیده شده بسیار جزئی هستند. بنابراین در مقایسه و تعمیم اندازه پایه‌ها، هنگام سنجش با نمونه‌های مشابه تفاوت‌های جزئی امری بدیهی است. اشتاین نیز در بررسی پایه‌های پل کشکان به این مسئله توجه داشته است و می‌نویسد: «ضخامت پایه‌ها که به طور تقریبی اندازه‌گیری شده است، تغییر می‌کند اما تغییرات به طور جزئی از ۲۹ فوت و ۶ اینچ، تا ۳۱ فوت است» (stein, 1969: 68). مهریار نیز در شناسایی پل دختر به این موضوع اشاره کرده و می‌نویسد: «طول هر پایه ۲۰/۶۰ متر و عرض آن‌ها بین ۹ تا ۱۳ متر اندازه‌گیری شده است» (مهریار، ۱۳۶۵: ۱۹۳). مطالعات نشان می‌دهد به طور مشخصی طول پایه‌ها در ۴ پل مذکور به ترتیب ۱۸/۵،

۲۰، ۱۹/۵ و ۲۱/۴۰ متر بوده که شباهت و تغییرات جزئی در طول پایه‌ها به خوبی مشخص است. مقایسه راه عبور نیز تا حدودی شباهت بسیار نزدیکی را نشان می‌دهد. از جمله راه گذر در معمولان ۷/۶۵ متر، در کشکان حدود ۸ متر، پل گاومیشان در وضعیت اولیه ۸/۹۰ متر و در پل دختر نیز ۹/۲۰ متر بوده است. به طور یقین تغییرات ایجاد شده در راه عبور علاوه بر اهمیت و تردد بی‌تأثیر از شکل پایه‌ها نبوده است.

جدول ۳- مقایسه آب شکن‌های گرد برخی پایه‌های پل‌های مورد مطالعه (نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	نام پل	شماره پایه	طول کلیه پایه‌ها	عرض پایه در جلو	عرض پایه در عقب	پیش آمدگی آب‌شکن در عقب	سنگین پل پایه	عرض عبور پل در زیر پاتاق
۱	کشکان	V	۱۹/۴۲	۹/۸۰	۱۰/۳۰	۵/۶۲	۹/۸۰*۷/۹۸	۸
۲	پل دختر	A	۲۰	۱۱/۸۴	۱۱/۳۰	۵/۴۳	۹*۱۰(۱۲)	۹/۲۰
۳	گاومیشان	IV	۲۱/۴۰	-	۱۱	-	۶/۲۵ (۷/۵۰)	۸/۹۰
۴	کلهر معمولان	III	۱۸/۱۵	۹/۶۵	۱۰/۴۵	۵/۲۵	۹/۶۵*۷/۶۵	۷/۶۵

• دست‌یابی به تکنیک بومی تاق‌های وسیع و دهانه‌های عریض در دوران بدرابن‌نجم معماران قرن چهارم برای حل اختلاف ارتفاع دو سر پل دست به کار شگرفی زدند. آن‌ها برای این منظور تا حد امکان دهانه‌ها را وسیع انتخاب کردند. اوج این توانایی در پل گاومیشان متجلی شده است. در این پل با انتخاب دهانه‌ای به وسعت ۳۲/۴۰ متر، تاقی بزرگ‌تر و عریض‌تر از ایوان کسری، در محل تقاطع رودخانه‌های سیمره و کشکان بنا

نهادند. معماران عصر حسنویه شاید بزرگ‌ترین تاق قوسی جهان^۱ را در عصر خویش برپا ساختند که ساخت این دهانه‌های عریض کاری بس دشوار بوده و عظمت آن‌ها هنوز در ایران ناشناخته مانده است. یکی از دلایلی که اغلب این پل‌ها را به دوره ساسانی منتسب می‌دانند همین دهانه‌های بزرگ و عظمت ساختاری پل‌ها است. کتیبه‌های برجا مانده از پل کشکان، پل معمولان و حتی پل گاومیشان نشان می‌دهد که ساخت چنین دهانه‌های بزرگی در این دوره مقدور بوده است. این آثار با دهانه‌های وسیع به یکباره در یک دوره خاص خلق نشده‌اند. همان‌طور که پوپ می‌گوید: «معماران ساسانی به پوشش فواصل وسیع با مواد سخت توفیق یافته بودند و این امر یکی از اساسی‌ترین اختراعات معماری بود و همین مقدمات بعدها در کلیه آثار معماری ایرانی طی قرون بعدی تشکیل گردید» (سامی، ۱۳۵۵: ۲۶). بعد از ریختن تاق‌های رفیع پل‌های کشکان، معمولان و... هیچ‌گاه بضاعت فنی لازم جهت احداث مجدد آن‌ها فراهم نشده است. می‌توان گفت علت این امر شاید در معرض جریان آب بودن پایه‌های دهانه‌های وسیع به دلیل قرارگیری در بستر خیس رودخانه بوده و از سویی دیگر به دلیل عدم شناخت کامل معماری این آثار و کمبود استادکاران تجربی با تخصص لازم، هیچ‌گاه ساخته نشده‌اند.

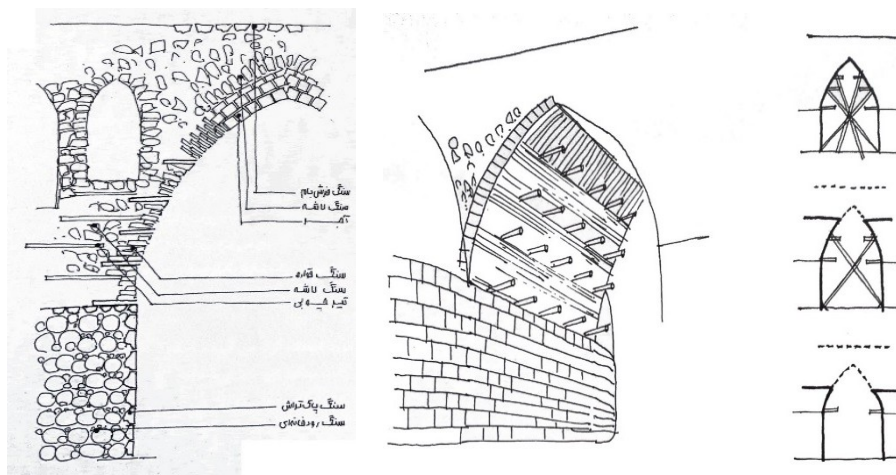
در پل کلهر معمولان دهانه اصلی قوس حدود ۲۶ متر است و از ارتفاع پل در بلندترین سطح مصالح باقی‌مانده تا روی صخره حدود ۲۷ متر باقی‌مانده است. در کشکان نیز دهانه وسیع پل حدود ۲۷/۵ متر است و ارتفاع کلی پل از سطح مصالح باقی‌مانده تا کف رودخانه حدود ۳۰ متر برآورد می‌شود. در پل دختر نیز ارتفاع پل در پایه‌های شرقی از روی پل تا بستر سنگی حدود ۲۴ متر است. با توجه به شواهد باقی‌مانده در هیچ دوره‌ای

۱- اولین استفاده از تاق به عنوان پل در اسمیرنای ترکیه به تاریخ ۹۰۰ سال قبل از میلاد مسیح نسبت داده می‌شود. در میان اروپاییان، رومیان پیش‌تاز استفاده از تاق‌های سنگی به عنوان سازه^۲ باربر در ساختمان‌ها و پل‌ها می‌باشند. اولین پل تاق (قوسی) سنگی ساخته شده رومی پل سولارس بر روی رودخانه تورون با قدمت ۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح است. شکوفایی مجدد هنر پل‌سازی در اروپا به قرن دوازده میلادی می‌رسد. از پل‌های معروف این دوره، پل تاقی سنگی سه دهانه اویگنان در فرانسه است که طول هر دهانه آن حدود ۳۳ متر است. این پل هنوز پابرجاست (طاحونی، ۱۳۶۹: ۷-۳).

دستیابی به پوشش چنین دهانه بزرگی (۳۲/۴۰ متر) در ساخت پل‌ها با روش تاق‌زنی گزارش نشده است. قوس‌ها به کمک مصالح بوم‌آورد^۱ شامل سنگ و نوعی ملات گچ از روی پاتاق با استفاده از سنگ‌های قواره‌ای ریشه‌دار و به شکل اریب (رومی) ساخته شده‌اند. حدود ۲/۳ از ارتفاع قوس‌ها به دلیل نوع مصالح و وزن زیاد پل‌ها به صورت رومی اجرا شده است. ساخت قوس رومی تا شکن گاه در همه پل‌های مذکور توسط سنگ‌های قواره‌ای اجرا شده است. از لحاظ اجرا، قوس قسمت رومی با شکل‌گیری لگدگیرها و تعبیه کونوسازی اجرا می‌شود (در پل کشکان، گاومیشان، پل دختر و معمولان به علت تخریب دهانه‌های بزرگ مطالعه آن مقدور نیست).

در محل شکرگاه تاق، به دلیل حساسیت کار، بستن قوس و همچنین ثقیل بودن ساخت قالب‌های تاق رومی از تاق پر یا ضربی با آجر استفاده شده است. پس از بستن تاق آجری (مغز آن، طاق ضربی و لب‌بند آن رومی است) یک تاق رومی با مصالح سنگ بر روی آن اجرا می‌شود که پس از گیرش کامل ملات و یکپارچه‌شدن سازه، نقش اصلی انتقال بار از طریق آن انجام می‌گیرد. سپس قوس تا سطح گذر چیده و فرش می‌شود. در تمام مراحل ساخت قوس، چوب‌ها به عنوان داربست و یا چوب بست به کار رفته‌اند که محل حفره‌های آن‌ها باقی مانده است. سطح روی قوس‌ها نیز تا عرشه پل به کمک شفته‌ریزی و دیوار چینی فرش شده است. مصالح پرکننده و مصالح چسبنده در ساخت اجرای پل‌های لرستان بوم‌آورد بوده و جزییات ساختاری به نوعی ویژگی‌های زنجیره‌ای و فن‌آوری را در معماری نشان می‌دهد که ادامه شیوه معماری ساسانیان در قرون اولیه اسلامی و دوران بدرابن‌نجم در خطه لرستان است.

۱- دکتر بهمن کریمی معتقد است که سنگ‌های به کار رفته در پل کشکان از کوه مپل (Mapel) در ۳ فرسنگی پل کشکان (سماق چگنی) آورده شده‌اند؛ زیرا هنوز سنگ‌های ناتمام و نیمه‌حجاری در محل معدن دیده می‌شود (کریمی، ۱۳۲۹: ۱۴۶). ایزدپناه نیز می‌نویسد: «در دامنه کوه مپل محلی است به نام باغ افراسیاب که قطعات بزرگ سنگ از کوه کنده و حجاری شده است. این همان محلی است که سنگ‌های مورد احتیاج جهت ساختن پل کشکان از آن آورده شده است (ایزدپناه، ۱۳۷۶: ۲۵۲). لازم به ذکر است که معدن گچ در منطقه سربره تنگ‌سیر و کالیاب واقع در ۲۰ کیلومتری جنوب‌غربی پل کشکان دیده شده است (رزم‌آرا، ۱۳۲۰: ۲۸۷).



طرح ۶- تکنیک و دانش بومی زدن تاق با استفاده از چوب داربست به همراه مصالح به کار رفته در پل‌های دوران بدرابن‌نجم در لرستان، منبع: (نگارنده، ۱۳۹۸)

همان‌طور که گفته شد پل‌های مورد مطالعه در محدوده جغرافیایی تحت فرمان بدرابن‌نجم از نظر ویژگی‌های ساختار کالبدی و دانش بومی معماری (که در ۳ دسته قرار گرفتند) تا حدود زیادی شبیه به هم بوده که نشان از تبحر و استادی معماران آن زمان و استفاده از تکنیک‌های معماری و ساخت زمان قبل از خود (به خصوص ساسانیان) و تبدیل آن به یک شیوه و دانش بومی در زمینه ساخت پل‌ها را دارد. در زمانی که شاید این نوع معماری به دست فراموشی سپرده شده بود، بدر توانست با اهداف سیاسی، نظامی، اقتصادی و بیشتر مذهبی (در جهت تسهیل عبور کاروان‌های زیارتی از مسیرهای دشوار کوهستانی) به نوعی ادامه دهنده معماری باشکوه پیشینیان خود با شیوه و دانش بومی در خطه تحت فرمانروایی خود، به خصوص لرستان کنونی باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پل‌های لرستان در دوران‌های مختلف بر سر مسیرهای تاریخی مختلف از شمال به جنوب تا شرق به غرب قرار گرفته و علاوه بر تسهیل عبور کاروانیان نقش به سزایی در تأمین امنیت منطقه داشته‌اند. در قرن چهارم هجری و در دوران بدراین‌نجم در مجاورت پل‌های ساسانی، پل‌های عظیمی برپا می‌شود که نشان از تبحر و استادی معماران آن دوران دارد. پل‌هایی که دارای خصوصیات و ساختاری ویژه و محلی هستند. این آثار برخلاف پل‌های ساخته شده قبل از خود دارای پایه‌ها و بیرون‌زدگی‌ها با پلان مدور بوده که تنها در دوره اسلامی در این منطقه دیده شده‌اند. از سوی دیگر در نمای خارجی پایه‌ها از سنگ با ظرافت و دقتی خاص و شگفت‌انگیز استفاده شده است. مغز پایه‌ها به طور معمول از قلوه سنگ‌های رودخانه‌ای با ملات گچ و آهک پر شده است. این پل‌ها تنها عملکرد ارتباطی داشته و شکل بزرگ و دره‌ای بودن از خصوصیات ویژه در این دوره بوده است. اضافه بر این معماران قرن چهارم از روش‌های اجرایی مناسب و دانش بومی و محلی برای ساخت پل‌ها استفاده کرده‌اند. دست یافتن به پوشش دهانه‌های وسیع، بهره‌گیری از بستر طبیعی و صخره‌ای و استفاده از تمامی عرض دره برای ساخت پل، قراردادن حداقل پایه‌ها با دهانه‌های وسیع در بستر خیس رودخانه، قرارگیری سایر پایه‌ها در بستر کبیر آن، ایجاد شیبی یک‌طرفه برای پاسخ‌گویی به اختلاف ارتفاع در دو سر پل‌های مذکور، ایجاد کونال‌بندی (کنوسازی) جهت کاستن وزن سازه‌ای پل و صرفه‌جویی در مصالح، استفاده از مصالح بوم‌آورد، درک درست و صحیح علوم مرتبط با هیدرولیک و هیدرولوژی رودخانه، از جمله شیوه‌های استفاده از تکنیک و دانش بومی در برپا کردن این آثار فاخر است.

در پاسخ به پرسش پژوهش با توجه به رویکرد تفسیری و راهبرد کیفی مبتنی بر نمونه‌های مطالعاتی مشخص گردید که پل‌های مورد مطالعه در این دوران، دارای وجوه مشترک در ساختار کالبدی و تکنیک و شیوه ساخت در ۴ مورد: ۱- بسترسازی و پی‌سازی؛ ۲- فن‌آوری در ساخت پایه‌ها؛ ۳- تشابه سطح پایه‌ها و راه‌گذر؛ و ۴- دست‌یابی

به تکنیک بومی تاق‌های وسیع و دهانه‌های عریض هستند که در پژوهش به همه آن‌ها اشاره گردید. این پل‌ها همگی در مسیر کاروان‌ها و با حمایت شهriاران آل‌بویه و خلیفه عباسی و با مدیریت بدرابن‌نجم با استفاده از دانش و تکنیک بومی و محلی ساخته شده است. ساخت این آثار در دوره رومی‌ها آغاز و در دوره ساسانی بومی‌سازی شده و در دوره اسلامی مصالح آن (بیشتر ملات) دچار تغییر گردید و در هیچ یک از دوره‌های تاریخی تکرار نشده و بعد از آن هم بضاعت فنی و مالی لازم برای بازسازی و مرمت آن‌ها فراهم نشده است.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد که هیچ‌گونه تعارض منافی در پژوهش مذکور وجود ندارد.

سپاسگزاری

از داوران و سردبیر محترم نشریه جهت بهبود کیفیت مقاله کمال تشکر و قدردانی را دارم.

پی‌نوشت

۱- شاید نزدیک‌ترین پژوهش‌های انجام شده با موضوع مقاله (به صورت غیرمستقیم) اشاره به برخی از پل‌های تاریخی و کتیبه‌های آن‌ها در قلمرو آل‌حسنویه (نظیر پل کشکان) در مقاله شیلا بلر (Blair, 1991) و بررسی تکنیک‌های ساخت پل‌های بنایی در مقاله بیتا اورفئو (Orfeo and colleagues, 2022) دارد.



ORCID

Mahdi Pirhayati



<http://orcid.org/0000-0003-2547-4635>

منابع

- اذکایی، پرویز. (۱۳۸۳)، «آلِ حَسَنویه»، *دائرة المعارف بزرگ اسلامی*، ج ۱، زیر نظر کاظم موسوی بجنوردی، تهران: مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی: بی تا.
- اشیولر، برتولد. (۱۳۷۳)، *تاریخ ایران در قرون نخستین اسلامی*، ترجمه: جواد فلاطوری و مریم میر احمدی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- اشمیت، اریک. ف. (۱۹۴۰)، *پرواز بر فراز شهرهای باستانی*، ترجمه: آرمان شیشه گر، ۱۳۷۶، چاپ اول، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.
- ایزدپناه، حمید. (۱۳۷۶)، *آثار باستانی و تاریخی لرستان*، تهران: انجمن آثار و مفاخر فرهنگی.
- پیرحیاتی، مهدی و انیسی، علیرضا. (۱۴۰۰)، تبیین اصول حفاظت از منظر فرهنگی پل‌های تاریخی رودخانه کشکان لرستان (پل‌های کشکان، کَلْهَر معمولان، پل دختر و گاومیشان). *مطالعات باستان شناسی پارسه*، دوره ۵، شماره ۱۶، ۹۷-۱۱۸. DOI: 10.30699/PJAS.5.16.97
- پیرحیاتی، مهدی، پدرام، بهنام و انیسی، علیرضا. (۱۳۹۸)، *حفاظت از پل ساسانی - اسلامی کشکان با رویکرد منظر فرهنگی*. *مطالعات هنر اسلامی*، دوره ۱۵، شماره ۳۵، ۱-۲۵. DOI: 10.22034/IAS.2019.101010
- چریکف، مسیو. (۱۸۴۷)، *سیاحتنامه مسیو چریکف*. ترجمه: آبکار مسیحی، ۱۳۷۹، تهران: انتشارات امیرکبیر.
- دمورگان، ژاک. (۱۸۹۰)، *مطالعات جغرافیایی غرب ایران*، ترجمه: کاظم ودیعی، ۱۳۳۹، تبریز: انتشارات چهر.
- دوبد، بارون. (۱۸۴۵)، *سفرنامه لرستان؛ دو سفرنامه درباره لرستان*. همراه با رساله لرستان و لرها، تهران: انتشارات بابک.
- دوبد، بارون. (۱۸۴۸)، *سفرنامه لرستان و خوزستان*، ترجمه: محمد حسین آریا، ۱۳۷۱، تهران: موسسه علمی و فرهنگی.
- دورعلی، سودابه و پویا پالار. (۱۳۷۶)، *شناسایی ملات بکار رفته در پل‌های دوره ساسانی در لرستان*. مقاله ارائه شده در دومین همایش سالانه حفاظت و مرمت اشیاء، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی کشور.

- راولینسون، سِرهنری. (۱۸۳۶)، گذر ذهاب به خوزستان، ترجمه: سکندر امان الهی بهاروند، ۱۳۶۲، تهران: انتشارات آگاه.
- رزم آرا، علی. (۱۳۲۰)، جغرافیای نظامی لرستان، تهران: سازمان جغرافیای ارتش.
- ساکی، علی محمد. (۱۳۴۳)، جغرافیای تاریخی و تاریخ لرستان، خرم‌آباد: انتشارات محمدی.
- سامی، علی. (۱۳۵۵)، تمدن ساسانی، تهران: نشر پازینه.
- ستوده، منوچهر. (۱۳۸۵)، نامنامه ایلات و عشایر و طوایف، تهران: مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی.
- سجادی، علی. (۱۳۹۳)، بررسی راه‌های باستانی و تاسیسات بین‌راهی دوره‌های تاریخی و اسلامی لرستان (زاگرس میانی)، تهران: سازمان میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری کشور.
- سلطان‌زاده، حسین؛ میرهاشمی روته؛ سید احسان، و میرشاهزاده، شروین. (۱۴۰۲)، تبیین بینامتنی تأثیرپذیری معماری اسلامی از معماری ساسانی در وجوه مفهوم معماری و فناوری ساخت. کیمیا هنر، دوره ۱۲، شماره ۴۷، ۲۳-۴۰. DOI: 10.22034/12.47.23.40-23.
- صحراکار، افشین؛ پرویز؛ احمد؛ منوچهرآبادی، مجتبی و نریمانی، رامین. (۱۳۸۰)، طرح جامع پل کشکان (نسخه فتوکپی)، سازمان میراث فرهنگی کشور (دفتر فنی معاونت حفظ و احیاء)، تهران.
- طاحونی، شاپور. (۱۳۶۹)، طراحی پل. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- قیومی، مهرداد. (۱۳۸۳)، تحقیق تفسیری تاریخی در معماری، صفه، دوره ۱۴، شماره ۲، ۶۶-۱۰۱. DOI: 20.1001.1.1683870.1383.14.4.6.1
- کریمی، بهمن. (۱۳۲۹)، راه‌های باستانی و پایتخت‌های قدیمی غرب ایران، تهران: نشر شهریور.
- مرادی، یوسف. (۱۴۰۱)، پل بیستون در شاهراه خراسان-بغداد: ویژگی‌های معماری، روند شکل‌گیری و تاریخ‌گذاری، پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، دوره ۱۲، شماره ۳۲، ۲۱۵-۲۴۸. DOI: 10.22084/NB.2022.24609.2355
- مرادی، یوسف. (۱۴۰۲)، کاوش‌های باستان‌شناختی در اطراف پل بیستون: کارگاه‌های سنگ‌تراشی و تولید آجر و آهک، مطالعات باستان‌شناسی پارسه، دوره ۷، شماره ۲۵، ۱۰۹-۱۳۵. DOI: 10.30699/PJAS.7.25.105
- مستوفی، حمدالله. (۷۴۰ ه.ق)، نزهة القلوب. ترجمه: سید محمد دبیر سیاقی، ۱۳۸۱، قزوین: نشر طه.
- مسکویه الرازی، ابوعلی. (۱۳۷۹ ه.ق)، تجارب الامم، ترجمه: ابوالقاسم امامی و علی نقی منزوی، ۱۳۷۶، تهران: نشر توس.
- مقدسی، محمد بن احمد. (۱۳۶۱)، احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم، تهران: شرکت مولفان و مترجمان.

- ملازاده، کاظم، و محمدی، مریم. (۱۳۷۹)، بناهای عام‌المنفعه. تهران: پژوهشگاه فرهنگ و هنر اسلامی.
 - مهریار، محمد. (۱۳۶۵)، بررسی اجمالی پل دختر (جایدر)، مجله اثر، دوره ۷، شماره ۱۳، ۱۲ و ۱۴: ۱۷۷-۲۰۷.

- نگهبان، عزت‌الله. (۱۳۷۲)، حفاری هفت تپه دشت خوزستان، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.
 - ویلسون، آرنولد. (۱۳۷۱)، سفرنامه ویلسون، ترجمه: سعادت نوری، تهران: انتشارات وحید.

- Azkaei, Parviz. (2004). "Al-hasanwayhid", the great Islamic encyclopedia. Vol. 1, under the supervision of Kazem Mousavi Bojnardi, Tehran: Center for the Great Islamic Encyclopaedia: Bitā.
- Blair, Shila. (1991). The monumental inscriptions from early Islamic Iran and Transoxiana. Netherlands: Brill; Reprint edition.
- Brencich, A., & Morbiducci, R. (2007). "Masonry Arches: Historical Rules and Modern Mechanics. " International Journal of Architectural Heritage, 1(2), 165–189. <https://doi.org/10.1080/15583050701312926>.
- Cherikov, Monsieur. (1847). Monsieur Cherikov's travelogue. Abkar Christian translation. 2000. Tehran: Amirkabir Publications.
- Claud, Cahen. (1986). Hasnawayh. In the encyclopedia of Islam new edition, Ed. Lewis, b, V. Lmenage, CH. Pellat, and J. Schacht, Vol.3, London: Luzac.
- De bode, Baron. (1845). Travelogue of Lorestan; Two travelogues about Lorestan: together with the treatise Lorestan and Lorha. Tehran: Babak Publications.
- De bode, Baron. (1848). Travelogue of Lorestan and Khuzestan. Translated by Mohammad Hossein Arya. 1992. Tehran: Scientific and Cultural Institute.
- De morgan, Jacques. (1890). Geographical studies of western Iran. Translated by Kazem Vadie. 1960. Tabriz: Chehar Publications.
- Dur Ali, Sodabeh & Puya Palar. (1997). "Identification of mortar used in Sassanid period bridges in Lorestan. " The paper presented in the second annual conference on preservation and restoration of objects, Tehran: Research Institute of Cultural Heritage of Iran.
- Eilers, Wilhelm. (1941). Eine frü hislamische Kūfi – Inschrift aus Luristan: ZDMG.
- Gregory, R. (2011). "The art of skew bridges: the technique and its history explored. " The Journal of Architecture, 16(5), 615–674. <https://doi.org/10.1080/13602365.2011.570057>.

- Herzfeld, E. (1929). "Bericht ü ber arch ä ologische Beobachtungen im sü dlichen Kurdistan und in Luristan. " AMI. 1: 65-75.
- Izadpanah, Hamid. (1997). Ancient and historical Properties of Lorestan. Tehran: Association of Cultural Artifacts and Honors.
- Jajac, N., Rogulj, K., & Radnić, J. (2016). "Selection of the Method for Rehabilitation of Historic Bridges—A Decision Support Concept for the Planning of Rehabilitation Projects. " International Journal of Architectural Heritage, 11(2), 261–277. <https://doi.org/10.1080/15583058.2016.1207113>.
- Karimi, Bahman. (1950). Ancient ways and old capitals of western Iran. Tehran: Shahrivar Publishing.
- Mahriyar, Mohammad. (1986). "An overview of the daughter's bridge (Jaidar). Journal of Athar. " 7 (12,13 and 14): 177-207.
- Maskoyeh al-Razi, Abu Ali. (1959). The experiences of the nation. Translated by Abulqasem Emami and Ali Naghi Monzavi. 1997. Tehran: Tous Publishing.
- Moghadasi, Muhammad Ibn Ahmad. (1982). The best divisions in knowing the regions. Tehran: Authors and translators company.
- Molazadeh, K., & Maryam Mohammadi. (2000). Non-profit buildings. Tehran: Research Institute of Islamic Culture and Art.
- Moradi, Yousef. (2022). "Bisotoun Bridge on the Khorasan-Baghdad highway: architectural features, formation process and dating. " Archaeological Researches of Iran, 32(12), 215-248. DOI: 10.22084/NB.2022.24609.2355.
- Moradi, Yousef. (2023). "Archaeological excavations around Bisotoun Bridge: stone-masonry workshops and brick and lime production. " Parseh Archaeological Studies, 25(7), 109-135. DOI: 10.30699/PJAS.7.25.105.
- Mostofi, Hamdollah. (1339). Nozahat-Al-Qulob. Translated by Seyed Mohammad Dabir Siyaghi. 2002. Qazvin: Taha Publishing.
- Negahban, Ezzatullah. (1993). Excavation of Haft Tepe Khuzestan Plain. Tehran: Iran's Cultural Heritage Organization.
- Orfeo, B., León, J., Lorenzo, I., & Todisco, L. (2022). "Reconstruction of a 19th Century Masonry Bridge Taking Advantage of Literature-Based Ancient Techniques and Current Technologies. " International Journal of Architectural Heritage, 18(3), 492–508. <https://doi.org/10.1080/15583058.2022.2161078>.
- Orfeo, B., Todisco, L., & León, J. (2021). "Construction Process of Vaults in Masonry Bridges: The Importance of Centrings. " International Journal of Architectural Heritage, 16(7), 1032–1046. <https://doi.org/10.1080/15583058.2020.1861389>.

- Parviz, Ahmad. (2001). The bridge and its evolution in Badraben Hasnawieh territory: 4th century of Hijri. Archeology master's thesis. University of Tehran.
- Pirhayati, M., Pedram, B. & Anisi, Alireza. (2018). "Conservation of the Sassanid-Islamic bridge of Kashkan with a cultural landscape approach. " *Islamic Art Studies*, 15(35), 1-25. DOI: 10.22034/IAS.2019.101010.
- Pirhayati, Mehdi & Anisi, Alireza. (2021). "Defining the principles of Conserving the cultural landscape of the historical bridges of the Kashkan River in Lorestan (Kashkan, Kelhor Soudhan, Dokhtar and Gaumishan bridges). " *Parse Archaeological Studies*, 5 (16), 97-118. DOI: 10.30699/PJAS.5.16.97.
- Pope, Arthur upham. (1938). A survey of Persian Art. England: Oxford University Press.
- Pouaminian, Majid, pourbakhshani, somayyeh. (2020). "Reliability-based safety evaluation of the BISTOON historic masonry arch bridg. " *Civil and Environmental Engineering Reports*, (30),1, 087-110. DOI: 10.2478/ceer-2020-0008.
- Rawlinson, Sir Henry. (1836). Crossing to Khuzestan. Translated by Alexander Aman Elahi Baharond. 1983. Tehran: Aghat Publications.
- Razmara, Ali. (1941). Military geography of Lorestan. Tehran: Army Geography Organization.
- Sahrakar, A., Ahmad P., Mojtabi M., & Ramin N. (2001). Master Plan of Kashkan Bridge (photocopy version). Organization of Cultural Heritage of the country (Technical Office of the Vice-Chancellor for Conservation and Restoration), Tehran.
- Sajadi, Ali. (2013). Investigation of ancient roads and roadside facilities of the historical and Islamic periods of Lorestan (Middle Zagros). Tehran: Organization of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of the country.
- Saki, Ali Mohammad. (1964). Historical geography and history of Lorestan. Khorramabad: Mohammadi Publications.
- Sami, Ali. (1976). Sassanid civilization. Tehran: Pazineh Publishing.
- Schmidt, Eric. F. (1940). Flying over ancient cities. Translation of Arman Shihgar. 1997. First edition. Tehran: Iran's Cultural Heritage Organization.
- Sotoudeh, Manouchehr. (2015). List of tribes, nomads and clans. Tehran: The center of the great Islamic encyclopedia.
- Spuler, Bertold. (1994). History of Iran in the early Islamic centuries. Translated by Javad Falaturi and Maryam Mir Ahmadi, Tehran: Scientific and Cultural Publications.

- Stein, sir Aurel. (1969). Old Routes of Western Iran. New York: Greenwood press.
- Tahoni, Shapour. (1990). Bridge design. Tehran: Tehran University Press.
- Wilson, Arlond. (1992). Wilson's travelogue. Translation of Saadat Nouri. Tehran: Vahid Publications.

استناد به این مقاله: پیرحیاتی، مهدی. (۱۴۰۳). خوانش تکنیک‌ها و دانش بومی معماری پل‌های تاریخی لرستان در دوران شکوفایی آل حسنویه (دوران بدرابن حسنویه). دو فصلنامه دانش‌های بومی ایران، ۱۱(۲۲)، ۲۵۱-۲۹۱.



Indigenous Knowledge Iran Semiannual Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.