مطالعات معماری ایران ۲۰

دوفصلنامه علمی دانشکده معماری و هنر، دانشگاه کاشان

سال دهم، شماره ۲۰، پاییز و زمستان ۱۴۰۰

◆ کاشی‌های هفت‌رنگ مزار در زیارتگاه‌های سلطان عطابخش و سلطان امیراحمد کاشان (سدهٔ دهم تا سیزدهم ه. ق)
● محمدرضا غیاثیان/ محمد مشهدی نوش‌آبادی

◆ بررسی آرایه‌های آجری خانه‌های تاریخی بهبهان در دورهٔ پهلوی
● زینب مشهور

◆ مساجد جامع شهر کرمان؛ شناسایی و تبیین جایگاه شهری و تاریخی
● ذات‌الله نیک‌زاد

◆ مقایسهٔ عملکرد حرارتی شگردهای اقلیمی دُرچَه، کُلَک و خارخُنَه در دورهٔ گرم سال در مسکن بومی منطقهٔ سیستان
● محمدعلی سرگزی/ منصوره طاهباز/ اکبر حاج ابراهیم زرگر

◆ سنجش عملکرد عناصر اقلیمی خانه‌های سنتی بافت تاریخی شیراز با رویکرد آسایش حرارتی؛ مورد پژوهی: ایوان
● جمشید کریم‌زاده/ جمال‌الدین مهدی‌نژاد درزی/ باقر کریمی

◆ ارزیابی میزان خلاقیت و موفقیت تحصیلی دانشجویان معماری دانشگاه تهران از منظر ربع‌های چهارگانهٔ مغزی ند هرمان
● فؤاد خرّمی/ سید امیرسعید محمودی/ مصطفی مختاباد

◆ تحلیل فناوری ساخت بنای سد تاریخی کریت طبس
● امیرحسین صادق‌پور

◆ مطالعهٔ تطبیقی ریخت‌شناختی بافت شهری بیرجند از منظر تقاضای انرژی
● مصطفی حسینی/ محمود شکوهی/ فرشاد نصرالهی

◆ مطالعهٔ تطبیقی لانهٔ موریانه و مجموعهٔ زیرزمینی نوش‌آباد
● بابک عالمی

◆ شاخص‌های به‌کارگیری ظرفیت میراث‌فرهنگی برای توسعهٔ پایدار اقتصاد محلی
● سارا تیمورتاش/ پیروز حناچی/ محمدحسن طالبیان

◆ واکاوی مؤلفه‌های مؤثر بر طبقه‌بندی آثار میراث معماری بر اساس رویکردها و سیاست‌های حفاظت در کشورهای اروپا
● ساشا ریاحی‌مقدم/ محمدحسن طالبیان/ اصغر محمدمرادی

◆ یک مدل نظری برای مطالعهٔ روابط همسایگی در محیط‌های مسکونی
● رضا سرّعلی/ شهرام پوردیهیمی

مطالعات معماری ایران

دوفصلنامه علمی دانشکده معماری و هنر، دانشگاه کاشان

سال دهم، شماره ۲۰، پاییز و زمستان ۱۴۰۰
صاحب امتیاز: دانشگاه کاشان
مدیر مسئول: دکتر علی عمرانی‌پور
سردبیر: دکتر غلامحسین معماریان
مدیر داخلی: دکتر بابک عالمی

هیئت تحریریه (به‌ترتیب الفبا):
دکتر ایرج اعتصام. استاد دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات
دکتر عباس اکبری. دانشیار دانشگاه کاشان
دکتر حمیدرضا جیحانی. دانشیار دانشگاه کاشان
دکتر پیروز حناچی. استاد دانشگاه تهران
دکتر شاهین حیدری. استاد دانشگاه تهران
دکتر محمدصادق طاهر طلوع دل. دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دکتر علی عبد الرئوف. استاد دانشگاه حمد بن خلیفه قطر
دکتر علی عمرانی‌پور. دانشیار دانشگاه کاشان
دکتر فاطمه کاتب. استاد دانشگاه الزهرا (س)
دکتر حسین کلانتری. استاد جهاد دانشگاهی
دکتر اصغر محمد مرادی. استاد دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر غلامحسین معماریان. استاد دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر محسن نیازی. استاد دانشگاه کاشان

درجه علمی پژوهشی دوفصلنامه مطالعات معماری ایران طی نامه شماره ۱۶۱۶۷۶ مورخ ۱۳۹۰/۰۸/۲۱ دبیرخانه کمیسیون نشریات علمی کشور، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ابلاغ گردیده است.

پروانه انتشار این نشریه به شماره ۹۰/۲۳۰۳۰ مورخ ۹۱/۹/۷ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی صادر شده است.

این نشریه حاصل همکاری مشترک علمی دانشگاه کاشان با دانشکده معماری دانشگاه تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه الزهرا (س)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه شهید رجایی و پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری جهاد دانشگاهی است.

نشریه مطالعات معماری ایران در پایگاه استنادی علوم کشورهای اسلامی (ISC)، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، پایگاه مجلات تخصصی نور (noormags.ir)، پرتال جامع علوم انسانی (ensani.ir) و بانک اطلاعات نشریات کشور (magiran.com) نمایه می‌شود.

تصاویر بدون استناد در هر مقاله، متعلق به نویسنده آن مقاله است.

(نسخه الکترونیکی مقاله‌های این مجله، با تصاویر رنگی در تارنمای نشریه قابل دریافت است.)

عکس روی جلد: محمد موحدنژاد
(شبستان مسجد جامع اصفهان)
ویراستار ادبی فارسی: معصومه عدالت‌پور
ویراستار انگلیسی: غزل نفیسه تابنده
همکار اجرایی: نغمه اسدی چیمه
دورنگار: ۵۵۹۱۳۱۳۲-۰۳۱
نشانی دفتر نشریه: کاشان، بلوار قطب راوندی، دانشگاه کاشان، دانشکده معماری و هنر، کدپستی: ۵۳۱۵۳-۸۷۳۱۷
رایانامه: j.ir.arch.s@gmail.com
پایگاه اینترنتی: jias.kashanu.ac.ir
شاپا: ۰۶۳۵-۲۲۵۲

ناشر: مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری (RICeST)
انتشارات: ۳۶۴۶۸۴۵۲-۰۷۱
نمابر: ۳۶۴۶۸۳۵۲-۰۷۱

این نشریه در «ایران ژورنال» نظام نمایه‌سازی مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری (RICeST) به نشانی http://ricest.ac.ir و پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) به نشانی http://isc.gov.ir نمایه می‌شود.

فهرست

۵ **کاشی‌های هفت‌رنگ مزار در زیارتگاه‌های سلطان عطابخش و سلطان امیراحمد کاشان (سدهٔ دهم تا سیزدهم ه. ق)**
محمدرضا غیاثیان/ محمد مشهدی نوش‌آبادی

۲۷ **بررسی آرایه‌های آجری خانه‌های تاریخی بهبهان در دورهٔ پهلوی**
زینب مشهور

۴۹ **مساجد جامع شهر کرمان؛ شناسایی و تبیین جایگاه شهری و تاریخی**
ذات‌الله نیک‌زاد

۶۷ **مقایسهٔ عملکرد حرارتی شگردهای اقلیمی دُرچَه، کُلَک و خارخُنَه در دورهٔ گرم سال در مسکن بومی منطقهٔ سیستان**
محمدعلی سرگزی/ منصوره طاهباز/ اکبر حاج ابراهیم زرگر

۸۹ **سنجش عملکرد عناصر اقلیمی خانه‌های سنتی بافت تاریخی شیراز با رویکرد آسایش حرارتی؛ مورد پژوهی: ایوان**
جمشید کریم‌زاده/ جمال‌الدین مهدی‌نژاد درزی/ باقر کریمی

۱۱۷ **ارزیابی میزان خلاقیت و موفقیت تحصیلی دانشجویان معماری دانشگاه تهران از منظر ربع‌های چهارگانهٔ مغزی ند هرمان**
فؤاد خرّمی/ سید امیرسعید محمودی/ مصطفی مختاباد

۱۳۵ **تحلیل فناوری ساخت بنای سد تاریخی کُریت طبس**
امیرحسین صادق‌پور

۱۵۳ **مطالعهٔ تطبیقی ریخت‌شناختی بافت شهری بیرجند از منظر تقاضای انرژی**
مصطفی حسینی/ محمود شکوهی/ فرشاد نصراللهی

۱۷۷ **مطالعهٔ تطبیقی لانهٔ موریانه و مجموعهٔ زیرزمینی نوش‌آباد**
بابک عالمی

۱۹۵ **شاخص‌های به‌کارگیری ظرفیت میراث‌فرهنگی برای توسعهٔ پایدار اقتصاد محلی**
سارا تیمورتاش/ پیروز حناچی/ محمدحسن طالبیان

۲۱۳ **واکاوی مؤلفه‌های مؤثر بر طبقه‌بندی آثار میراث معماری بر اساس رویکردها و سیاست‌های حفاظت در کشورهای اروپا**
ساشا ریاحی‌مقدم/ محمدحسن طالبیان/ اصغر محمدمرادی

۲۳۹ **یک مدل نظری برای مطالعهٔ روابط همسایگی در محیط‌های مسکونی**
رضا سرّعلی/ شهرام پوردیهیمی

۲۵۹ **راهنمای تدوین و ارسال مقاله**

۲۶۱ **بخش انگلیسی**

تحلیل فناوری ساخت بنای سد تاریخی کُریت طبس*

علمی پژوهشی

امیرحسین صادق‌پور**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۵

چکیده

مطالعهٔ سد و بندهای تاریخی به‌منظور ارزیابی تاریخ احداث بنا و تحلیل فناوری و خلاقیت به‌کاررفته در طراحیِ آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بود و در پژوهش‌های انجام‌شده تاکنون کمتر به آن پرداخته شده است. سد تاریخی کُریت طبس در حاشیهٔ کویر مرکزی ایران و در فاصلهٔ ۵۶ کیلومتری شهر طبس در استان خراسان جنوبی قرار گرفته است. در این پژوهش که از طریق بررسی‌های میدانی، آزمایش‌های آزمایشگاهی و مطالعات کتابخانه‌ای انجام شده، برای اولین بار ابعاد و نقشه‌های دقیق وضع موجود بنا برداشت شده و برای تعیین عمر و دوره‌های ساخت به‌وسیلهٔ نمونه‌برداری از بخش‌های مختلف بدنهٔ سد، فناوری به‌کاررفته برای احداث آن مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج پژوهش انجام‌شده نشان می‌دهد که این سد قوسی با مصالح بنایی، از نظر فناوری اجرای بدنهٔ سد بدون احداث تونل انحراف آب در رودخانه، ساخت مرحله‌ای و تعبیهٔ تمام عناصر ضروری یک سد، به‌عنوان یک رکورد تاریخی در موضوع افزایش ارتفاع سدها به شمار می‌رود. بر اساس نتایج مطالعات سال‌یابی به روش ترمولومینسانس، این سد با قدمت بیش از ۷۰۰ سال در چند مرحله با فواصل زمانی مختلف تکمیل شده و در انتهای هر مرحله و پس از پایان عمر مفید سد به‌علت پر شدن مخزن از رسوبات، مرحلهٔ بعدی افزایش ارتفاع آن انجام شده و ارتفاع نهایی آن از بستر رودخانه به ۵۴/۴ متر رسیده است. بخش اول بدنهٔ سد با ارتفاع ۱۶/۸ متر از بستر رودخانه در سال ۶۸۵ هجری شمسی احداث شده و در مراحل دوم، سوم و چهارم که هرکدام به‌ترتیب با فاصلهٔ حدود ۵۰، ۳۵۰ و ۱۰۰ سال از مرحلهٔ قبل انجام شده، بنای اولیه به‌اندازهٔ ۱۹/۲، ۹ و ۹/۴ متر افزایش ارتفاع داده شده است. این سد که فناوری ساخت آن در این پژوهش مورد تحلیل قرار گرفته، از مصالح سنگی نامنظم و منظم و همچنین آجر ساخته شده و حدود هفت قرن توسط ساکنان منطقه مورد استفاده قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها:

سدهای تاریخی، سد کُریت، طبس، فناوری ساخت، رکورد سدسازی.

مطالعات معماری ایران
دو فصلنامه معماری ایرانی
شماره ۲۰ ـ پاییز و زمستان ۱۴۰۰
صفحات ۱۵۱-۱۳۵ ۱۳۵

* بخشی از مقاله، تلخیصی از پروژهٔ *طرح استحکام‌بخشی سد تاریخی کریت طبس* است که با سرپرستی نگارنده به‌عنوان مدیر پروژه و اعتبار مالی شرکت آب منطقه‌ای یزد انجام شده است.

** استادیار، دانشکده معماری و هنر، دانشگاه کاشان، sadeghpour@kashanu.ac.ir

پرسش‌های پژوهش

۱. بنای سد تاریخی کریت طبس در چه زمانی و چگونه ساخته شده و در چه دوره‌هایی افزایش ارتفاع داده شده است؟

۲. کارکرد بخش‌های مختلف بنا چیست و فناوری مورد استفاده در ساخت سد چگونه بوده است؟

۳. ابعاد و اندازه و نقشه‌های وضع موجود بنای سد تاریخی چیست؟

مقدمه

از گذشته‌های بسیار دور تا امروز، تأمین آب جزء دغدغه‌های اصلی بشر به‌خصوص در مناطق خشک جهان بوده و یافتن آب در هر منطقه شرط لازم بقا و تداوم حیات محسوب شده است. تهیهٔ آب یک مسئلهٔ همیشگی برای انسان بوده که برای غلبه بر این مشکل، احداث سازه‌های آبی یکی از راهکارهای اصلی بوده است. احداث سد الکافرا[1] در مصر در سال ۲۶۰۰ قبل از میلاد که با ارتفاع ۱۴ متر قدیمی‌ترین سد شناخته‌شدهٔ دنیاست، شروع این رشتهٔ مهندسی را در هزارهٔ سوم پیش از میلاد نشان می‌دهد. بدون شک سدسازی جزء مهم‌ترین و زیربنایی‌ترین فعالیت‌های عمرانی بشر قرار دارد (بیات ۱۳۷۳).

نگارش کتابی با عنوان *استخراج آب‌های پنهانی* توسط ابوبکر محمد بن حسن کرجی، یکی از بزرگ‌ترین علمای ریاضی‌دان ایرانی، بیش از هزار سال پیش (قرن پنجم هجری قمری) اهمیت، قدمت و ضرورت دانش تأمین آب در این سرزمین را نشان می‌دهد. وی در این کتاب انواع آب زیرزمینی، تعیین حریم چاه و قنات و شیوهٔ حفر چاه را ذکر می‌کند که نشان از سعی و تلاش پیشینیان برای یافتن آب بوده است (کرجی ۱۳۷۳). بر اساس عقیدهٔ برخی محققان، کرجی، چهره‌ای تابناک در تاریخ مهندسی ایران و جهان به شمار می‌رود و در زمینهٔ پیدایش آب‌های زیرزمینی و راه‌های استخراج آن نظریه‌ها، روش‌ها و اختراع‌های بدیعی داشته است (فرشاد ۱۳۹۰).

تلاش اجداد ما برای دستیابی به آب‌های زیرزمینی از طریق حفر قنات از ۲۵۰۰ سال پیش در ایران معمول و متداول بوده است. (وحیدی ۱۳۴۶). حفر بیش از ۵۰ هزار رشته قنات به‌طول تقریبی ۳۵۰ هزار کیلومتر و وجود حدود ۳۶ هزار رشته‌قنات فعال، گواهی از کوشش نیاکان ما برای تأمین آب است (نشریه شماره ۲۰ وزارت جهاد و کشاورزی ۱۳۸۹). قابل ذکر است که تا قبل از سال ۱۹۵۰ میلادی، ۷۰ درصد تأمین آب توسط قنات‌ها انجام می‌شده است (شرفی و دیگران ۱۳۹۴). با وجود توسعهٔ چشمگیر دانش و تکنولوژی در قرن بیستم، مسئلهٔ تأمین آب همچنان به‌عنوان یک مشکل پیش روی انسان مدرن و امروزی قرار دارد، به‌طوری که در سال ۲۰۰۰ میلادی، ۱/۲ میلیارد نفر از مردم جهان همچنان به آب آشامیدنی سالم دسترسی نداشته و حدود ۸۰ درصد بیماری‌ها در کشورهای در حال توسعه، به آب نسبت داده شده است (جروم و تئودور ۲۰۰۳).

با توجه به قرار گرفتن ایران در منطقهٔ گرم و خشک و محدودیت منابع آبی، تلاش برای تهیهٔ آب یکی از مسائل اصلی پیش رو بوده است؛ به همین علت احداث قنوات و سدها به‌عنوان یکی از راهکارهای اصلی مورد توجه ویژه قرار گرفته است. پیشینهٔ سدسازی در ایران باستان به دوران هخامنشیان بازمی‌گردد و از جمله سدهای ساخته‌شده در آن دوران می‌توان به سد کوروش و بند داریوش اشاره کرد. بند بهمن در فارس که احتمالاً در دورهٔ هخامنشی احداث شده، هنوز پابرجاست (نوروز و نورزاد ۱۳۹۴). در مورد تاریخ سدسازی، با مقایسهٔ آثار به‌جای‌مانده و بررسی‌های تاریخی دقیق می‌توان به این نتیجه رسید که ابداع سد قوسی به دست ایرانیان انجام گرفته و نخستین بار سدهای قوسی در این سرزمین ساخته شده و از آن بهره‌برداری شده است (فرشاد ۱۳۹۰).

سد تاریخی کریت طبس یکی از سدهای قدیمی ایران است که با قدمت چندصدساله برای رفع نیاز آبی در حاشیهٔ کویر مرکزی احداث شده و بنا بر نظر برخی محققان تا اوایل قرن بیستم میلادی از نظر ارتفاع به‌عنوان یک رکورد جهانی محسوب شده است (Schnitter 1994). این موضوع در حالی است که اولین دستورالعمل طراحی برای ساخت

سدهای بزرگ با مصالح بنایی، از نیمهٔ دوم قرن ۱۹ میلادی مورد استفاده قرار گرفته است (بیات ۱۳۷۳).

در بخش اول این پژوهش، ارزیابی و تحلیل ویژگی‌های سد تاریخی کریت طبس ارائه شده است؛ در ادامه تحلیل دوره‌های ساخت و بررسی سازه و فناوری اجرای این بنای شاخص انجام شده است. برای این منظور با بررسی منابع و مراجع موجود، مطالعات و برداشت‌های میدانی و پژوهش آزمایشگاهی علاوه بر دستیابی به تاریخچهٔ دقیق ساخت بنا، هدف از ساخت، فناوری اجرای سد، چگونگی عملکرد اجزا و دلایل تغییرات بنا در طول چندصد سال بهره‌برداری از آن مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است.

۱. تحلیل کلی ساختگاه و بنای سد

شهر طبس در حاشیهٔ کویر مرکزی ایران و در غرب استان خراسان جنوبی واقع شده و سد قدیمی کریت در ۵۶ کیلومتری جنوب شرقی این شهر در نزدیکی روستای چیروک بر روی رودخانهٔ کریت (شهلوک) قرار گرفته است. ساختگاه این سد در ۴ کیلومتری محل ورود رودخانهٔ کریت به دشت طبس قرار دارد. رودخانهٔ کریت به‌طول ۲۲ کیلومتر از ارتفاعات کوه‌های شتری سرچشمه می‌گیرد و در این محل، با امتداد شمال شرقی ـ جنوب غربی از میان درهٔ باریک و عمیقی می‌گذرد. این سد در دهانهٔ یکی از دره‌های تنگ رودخانهٔ کریت احداث گردیده و در مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۶ دقیقهٔ عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۱۴ دقیقهٔ طول شرقی و در ارتفاع ۱۳۹۷ متری از سطح دریا واقع شده است (مهندسین مشاور آب‌پوی ۱۳۷۸). دسترسی به موقعیت سد از طریق جادهٔ طبس ـ دیهوک و با عبور از روستای اسپهک صورت می‌گیرد و مسیر آن در قسمت‌های انتهایی کوهستانی و دارای پیچ و خم زیاد است. فاصلهٔ محل سد از روستای کریت ۲۸ کیلومتر بوده و موقعیت آن در شرق روستا واقع شده است.

با توجه به اینکه بخش مهمی از بارندگی منطقه در فصل زمستان و بهار به‌صورت سیلابی و غیرقابل استفاده است، عملکرد این سد به‌عنوان مخزن کنترل‌کنندهٔ آب مازاد در فصول پرآبی و استفادهٔ تدریجی از آب ذخیره‌شده در تابستان دارای اهمیت ویژه‌ای بوده است. سد تاریخی کریت طبس قرن‌ها مورد بهره‌برداری مستمر مردم منطقه بوده و تا حدود دو دهه قبل توسط اهالی مورد استفاده قرار می‌گرفت؛ در اواخر بهره‌برداری به‌علت انباشت رسوبات و امکان نداشتن ذخیرهٔ آب در مخزن سد قدیمی، یک سد بتنی جدید در دههٔ ۸۰ شمسی در فاصلهٔ کمی از بالادست سد قدیم احداث شده که امکان ذخیرهٔ حجم قابل توجهی از آب در مخزن آن فراهم شده است. شایان ذکر است که بر اساس نتایج پژوهش امکان‌سنجی تجدید بهره‌برداری سازه‌های آبی تاریخی، مرمت سد تاریخی کریت و ادامهٔ استفاده از آن، نسبت به احداث سد جدید از لحاظ فنی، سازه‌ای، میراث‌فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و... گزینهٔ بهتری بوده و حتی ساخت سد جدید به‌عنوان یک اشتباه بزرگ ذکر شده است (کریمی و دیگران ۱۳۹۴). در تصویر ۱ موقعیت سد تاریخی کریت در نقشهٔ ایران و منطقهٔ طبس نشان داده شده است.

بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی طبس با ارتفاع ۶۹۱ متر از سطح دریا، معدل میزان بارندگی سالیانهٔ منطقه ۷۳/۶ میلی‌متر، حداکثر بارندگی در یک روز ۲۱ میلی‌متر و معدل تعداد روزهای یخبندان ۴۴/۴ روز است. متوسط درجه‌حرارت سالانه در محل اراضی منطقه ۲۱/۳ درجهٔ سانتی‌گراد و در بین ماه‌های مختلف سال، دی‌ماه با متوسط ۷/۱ درجهٔ سانتی‌گراد و تیر با متوسط درجه‌حرارت ۳۴/۴ درجهٔ سانتی‌گراد به‌ترتیب سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال هستند. میانگین رطوبت نسبی سالانه برابر ۳۹ درصد و بر این اساس مرطوب‌ترین ماه سال دی‌ماه، با ۶۰ درصد رطوبت نسبی و تیر خشک‌ترین ماه در سال با ۲۷ درصد رطوبت نسبی است (مهندسین مشاور آب‌پوی ۱۳۷۸).

در کتاب سدهای تاریخی که به تحلیل و بررسی سازهٔ سدهای قدیمی دنیا پرداخته شده، تصویری از این سد ارائه شده که مربوط به حدود دههٔ ۵۰ شمسی است؛ این نمای سد که در تصویر ۲ (سمت راست) نشان داده شده، قدیمی‌ترین تصویر منتشرشدهٔ این سد است و مربوط به زمانی است که مخزن سد هنوز از رسوب و گل‌ولای پر نبوده است (Schnitter 1994). نمای دیگری از دیوارهٔ پایین‌دست سد مربوط به سال ۱۳۷۰ و همچنین وضعیت مخزن و رسوبات آن در سال ۱۳۷۷ در بخش وسط و چپ تصویر ۲ ارائه شده است (Emami 2014).

تصویر ۱: موقعیت سد تاریخی کریت طبس در کشور و منطقه

تصویر ۲: راست: نمای بالادست دیوارهٔ سد (1994 Schnitter) وسط: دیوارهٔ سد از پایین‌دست در سال ۱۳۷۰؛ چپ: مخزن و بدنهٔ سد از سمت بالادست در سال ۱۳۷۷ (Emami 2014)

در مورد عمر بنا و زمان ساخت سد روایت‌های مختلفی نقل شده که با هم تفاوت زیادی دارند. دانشدوست به‌نقل از مرجع *تاریخ کرمان* که در آن اشاره‌ای به تعمیر بند طبس توسط ملک قاورد شده، اظهار می‌دارد که اگر این بند در اواسط قرن پنجم تعمیر شده باشد، زمان ساخت آن می‌تواند قدیم‌تر از این تاریخ باشد. همچنین وی اشاره می‌کند که می‌گویند اسنادی در مورد ساختن این بند نزد زرتشتیان یزد وجود دارد و با جست‌وجوهای زیادی که تاکنون انجام داده‌ام نتیجه‌ای به دست نیاورده‌ام؛ اگر این بند به‌وسیلهٔ زرتشتیان ساخته شده باشد می‌تواند زمان ساخت آن مربوط به پیش از دوران اسلامی باشد (دانشدوست ۱۳۷۶). همچنین در کتاب *نگرشی به سدهای ایران*، سد کریت از نوع قوسی با مصالح بنایی و عمر ۴۰۰ سال معرفی شده است (فرهنگی ۱۳۷۲). این در حالی است که در نتایج تحقیق دیگری، عمر بنای سد ۶۵۰ سال ذکر شده است (Emami 2014). علاوه بر آن در مذاکرات انجام‌شده توسط نگارنده با اهالی و سالخوردگان منطقه، عمر سد از ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ سال عنوان شده است. بنابراین درمجموع، مدارک و نقل‌قول‌های موجود

برای تعیین عمر بنا، اختلاف زیادی با یکدیگر دارند و به همین علت تعیین عمر بنا به‌عنوان یکی از اهداف این پژوهش در نظر گرفته شده است.

۲. تحلیل اجزای ساختمان سد

تحلیل معماری و سازه سد نشان می‌دهد که این بنا از بخش‌های مختلف با مشخصات و عملکرد متفاوت ساخته شده است که درادامه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۲. ۱. پی و تکیه‌گاه‌ها

پی و تکیه‌گاه‌های سد متشکل از صخره‌های سنگی با سنگ‌های مقاوم آهکی است که با زاویهٔ ۸۰ تا ۹۰ درجه (نسبت به افق) قرار گرفته‌اند. وجود تکیه‌گاه‌های مستحکم یکی از دلایل پابرجا ماندن سد کریت در طول قرن‌ها بهره‌برداری و اعمال بارهای مخزن و بار وارده در اثر زلزله‌های مخرب بوده است.

بررسی صخره‌های تکیه‌گاهی سد نشان می‌دهد که تکیه‌گاه چپ سد، عمدتاً سالم باقی مانده و فقط در برخی نقاط جدایی سازه از تکیه‌گاه مشاهده می‌شود. در تکیه‌گاه سمت راست، سنگ‌ها با هوازدگی بیشتری مشاهده می‌شود و لایه‌های تشکیل‌دهندهٔ آن به‌وضوح از یکدیگر قابل تمایز هستند. ساختار سنگ‌های آهکی تکیه‌گاه‌ها عمدتاً لایه‌ای بوده و شیب لایه‌های تکیه‌گاه به‌سمت مخزن است که از نکات مثبت ساختگاه سد به شمار می‌رود.

۲. ۲. تاج سد

در ادبیات مهندسی سد، تاج بالاترین و باریک‌ترین محل بدنهٔ سد است که معمولاً قابلیت تردد داشته و ممکن است در صورت وقوع سیلاب و عدم جواب‌گویی سرریزها، آب مخزن سد با عبور از روی آن به پایین‌دست منتقل می‌شود. این حالت، وضعیت خطرناکی برای پایداری بدنهٔ سد محسوب شده و می‌تواند باعث تخریب سد شود.

در شرایط بهره‌برداری از سد به‌دلیل وجود برج آبگیر و مسیرهای مشخص تعبیه‌شده در ترازهای مختلف ارتفاع سد، آب از طریق کانال‌های تعیین‌شده به پایین‌دست هدایت می‌شده است. در حال حاضر روی تاج سد یک لایهٔ بتنی به ضخامت ۴۵ سانتی‌متر به‌منظور حفاظت آن برای عبور و مرور ایجاد شده است. نمای تاج سد از بالا در تصویر ۳ نشان داده شده است.

تصویر ۳: نمای تاج سد از بالادست

۲. ۳. برج آبگیر

به‌علت ارتفاع زیاد آب در مخزن سد در زمان بهره‌برداری، کنترل فشار آب در زمان باز کردن روزنه‌های خروجی از طریق احداث برج آبگیر انجام شده است. برج آبگیر در وسط بدنهٔ بالادست سد و متصل به بدنه بوده و با سطح مقطع نیم‌دایره به ارتفاع ۱۷/۳ متر از تاج سد، از بالادست بدنه قابل مشاهده است. جنس مصالح آن آجر و در بعضی از قسمت‌ها قلوه‌سنگ‌های رودخانه‌ای است.

برج آبگیر دارای یک مسیر آبرو قائم (شفت) در مرکز بوده و تعدادی کورهٔ افقی (گالری) در ترازهای مختلف قرار گرفته که امکان انتقال آب مخزن به پایین‌دست سد در زمان بهره‌برداری را فراهم کرده است. مقطع کوره‌های افقی، دایره یا نعل اسبی‌شکل و مقطع مسیر آبرو قائم، دایره‌ای‌شکل است و مصالح بخش نمایان آن را قطعات سنگ گوشه‌دار تشکیل می‌دهد. از قسمت فوقانی مسیر آبرو قائم در بالای برج آبگیر، امکان ورود به آن برای باز و بسته کردن و کنترل ورود آب به کوره‌ها وجود داشته است. فاصلهٔ قائم بین کوره‌های تعبیه‌شده در بدنهٔ برج آبگیر، ۲ تا ۳ متر بوده و این موضوع امکان بهره‌برداری مناسب از آب مخزن سد در ترازهای مختلف را فراهم می‌کرده است. در تصویر ۴، برج آبگیر بالادست بدنهٔ سد و کوره‌های افقی ترازهای مختلف نشان داده شده است.

۲. ٤. کانال انتقال آب

آب مخزن سد به‌وسیلهٔ کوره‌های افقی در ترازهای مختلف به مسیر آبرو قائم ریخته و از آنجا پس از عبور از کورهٔ افقی داخل بدنهٔ سد به قسمت پایین‌دست منتقل شده و وارد رودخانه می‌شده است. در بدنهٔ پایین‌دست سد و در راستای محور برج آبگیر، کانال انتقال آب در داخل بدنهٔ سد تعبیه شده که آب‌های واردشده به مسیر قائم را در محل تکیه‌گاه راست

تصویر ۴: نماهای مختلف برج آبگیر از راست به چپ: نمای روبه‌روی برج از قسمت بالادست بدنهٔ سد (مهندسین مشاور آب‌پوی ۱۳۷۸)؛ نمای برج آبگیر از پایین به بالا؛ دید به‌سمت پایین در برج آبگیر (جدارهٔ سنگی داخلی)

رودخانهٔ پایین‌دست تخلیه می‌کرده است. این کانال که در تصویر ۵ نشان داده شده، با فاصلهٔ ۳۵ متری از تاج سد قرار گرفته و امکان انتقال آب مخزن به پایین‌دست را فراهم می‌کرده است.

تصویر ۵: راست: نمای نزدیک حفرهٔ خروجی؛ چپ: دورنمای وضعیت خروج آب از تکیه‌گاه راست در پایین‌دست سد (Emami 2014).

۲. ۵. بدنهٔ سد

بدنهٔ سد بخش اصلی سازه را تشکیل می‌دهد و وظیفهٔ تحمل و انتقال بارهای ورودی به تکیه‌گاه‌ها را بر عهده دارد. این بخش در طول زمان بارهای مختلف از جمله فشارهای هیدرواستاتیکی ناشی از آب پشت سد، فشار رسوب جمع‌شده در مخزن، بارهای لرزه‌ای و تغییر شکل‌های شالوده و تکیه‌گاه‌ها را تحمل نموده است و در برخی قسمت‌های آن جدایی مصالح و ترک و شکستگی مشاهده می‌شود. بدنهٔ اصلی سد در برخی لایه‌ها از مصالح سنگی و ملات و در برخی قسمت‌های دیگر از مصالح آجری تشکیل شده که با ملات ساروج به یکدیگر متصل شده‌اند. تصویر ۶ نمای بالادست و پایین‌دست بدنهٔ سد را نشان می‌دهد.

تصویر ۶: راست: نمای بخش فوقانی بدنهٔ سد از پایین‌دست؛ چپ: نمای بالادست (مهندسین مشاور آب‌پوی ۱۳۷۸)

۲. ٦. سیستم تخلیهٔ سیلاب

در سدهای مدرن آب‌های مازاد بر ظرفیت مخزن سد در زمان سیلاب از طریق قسمت سرریز به رودخانهٔ پایین‌دست منتقل می‌شود تا از تخریب سازه در اثر روگذری آب از تاج سد جلوگیری شود؛ سرریز از اجزای یک سد است که انتقال ایمن سیل از مخزن سد به بستر رودخانه در پایین‌دست را بر عهده دارد (بیات ۱۳۷۳). عملکرد سرریز سد در زمان سیلابی از طریق کارکرد کوره‌های افقی برج آبگیر و کانال آب‌بر انجام می‌شده، به‌طوری که با باز گذاشتن کوره‌ها در فصول سیلابی، سیلاب‌ها با اطمینان وارد برج آبگیر و سپس رودخانهٔ پایین‌دست می‌شده است. مجاری تخلیهٔ سیلاب سد در تصویر ۷ نشان داده شده است.

برای تخلیهٔ سیلاب‌های رودخانه در فصول سیلابی، علاوه بر استفاده از کوره‌ها و برج آبگیر، لوله‌های سفالی (تنبوشه) در ترازهای مختلف بدنه تعبیه شده که امکان انتقال محدود سیلاب‌ها را فراهم می‌کرده است. در جریان‌های سیلابی آب مازاد مخزن سد به پایین‌دست منتقل می‌شده تا در صورت مسدود شدن مسیر برج آبگیر یا جواب‌گو نبودن ظرفیت آن برای تخلیهٔ سیل، مانع از روگذری آب سد شود. شواهدی وجود دارد که در طول سال‌های طولانی بهره‌برداری از سد، بارها در زمان سیلاب روگذری آب اتفاق افتاده و پابرجا ماندن آن در طول قرن‌ها نشان از استحکام قابل توجه این بنا دارد (Emami 2014). شکست سد در اثر روگذری آب در هر نوع سدی می‌تواند ایجاد شود و این عامل دلیل ۳۰ درصد از موارد وقوع شکست در سدهای خاکی است (غیاثی و نظری‌مهر ۱۳۹۰). همچنین در پژوهشی که در مورد شکست سدها انجام شده، دلیل سه مورد از چهار مورد شکست گزارش‌شده برای نمونه سدهای مورد بررسی و ساخته‌شده قبل از سال ۱۹۶۰ میلادی، مشکلات کیفیت ساخت و روگذری آب ذکر شده است (Petaccia 2021 , and Maranzoni, Aureli).

تصویر ۷: مجاری تخلیهٔ سیلاب در بدنهٔ سد

۳. ارزیابی هندسه و معماری بنا

با وجود انتشار اطلاعات کلی این پروژه در منابع مختلف، ابعاد و اندازه‌های دقیق این بنا در منابع موجود منتشر نشده است؛ به نظر می‌رسد که دلیل این موضوع، صعب‌العبور بودن ساختگاه و وجود صخره‌های با شیب بسیار تند و نزدیک به قائم است که دسترسی به تکیه‌گاه‌ها و کوله‌های سد را غیرممکن کرده است. شایان ذکر است که در اصطلاح سدسازی، دیوارهٔ سد در بخش ورودی آب به مخزن و محل ذخیرهٔ آب (که در سد کریت با رسوبات پر شده) با عنوان بالادست و در قسمت خروجی آب از مخزن، با عنوان پایین‌دست ذکر می‌شود.

در زمان شروع این مطالعات در سال ۱۳۸۵، به‌منظور دسترسی به بدنهٔ سد و مطالعه و نمونه‌برداری از بنا و همچنین شناسایی آسیب‌های ایجادشده در بدنهٔ سد، در پایین‌دست سد به‌طور کامل داربست نصب شده و برداشت دقیق نقشه‌های وضع موجود از روی داربست انجام گردیده است. به این ترتیب، ابعاد و اندازه‌های دقیق بنا در این مطالعات برداشت و برای تهیهٔ نقشه‌ها بخش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفت. برخی از اندازه‌های اصلی بنا به این شرح است:

ارتفاع تاج سد از کف دره در پایین‌دست و بالادست به‌ترتیب: ۵۴/۴ و ۱۷/۲ متر

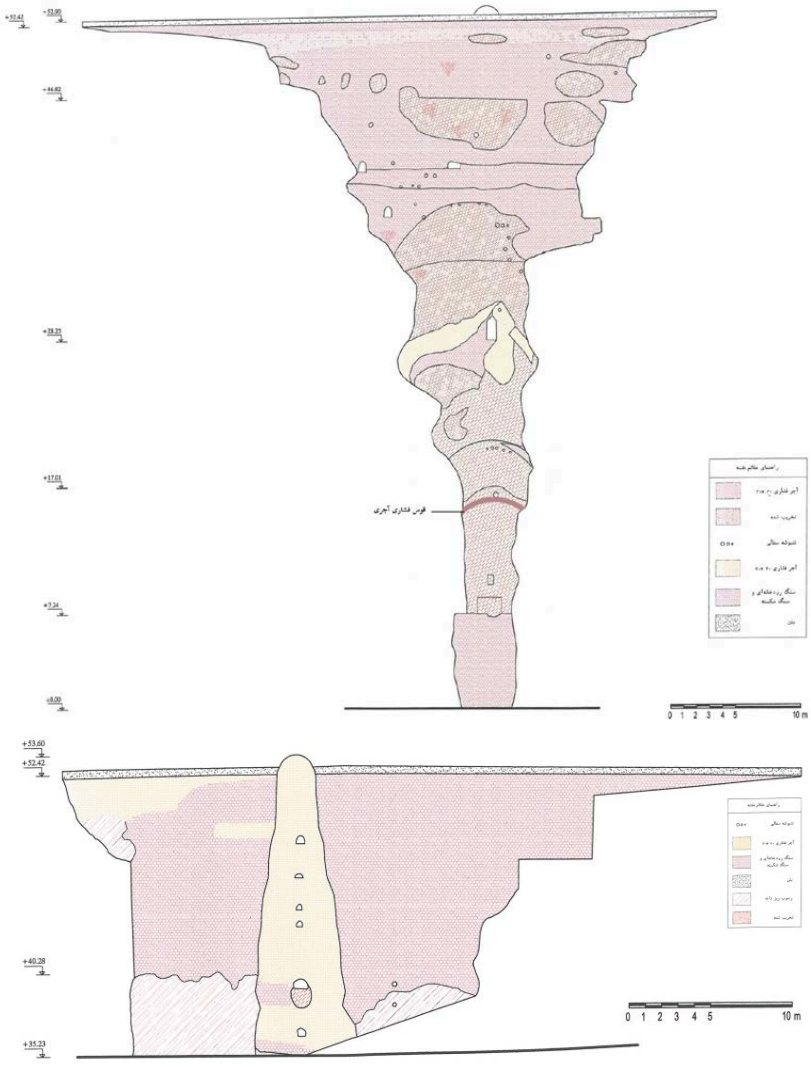
طول تاج سد: ۴۵/۳ متر

عرض تاج سد: ۱/۲ متر

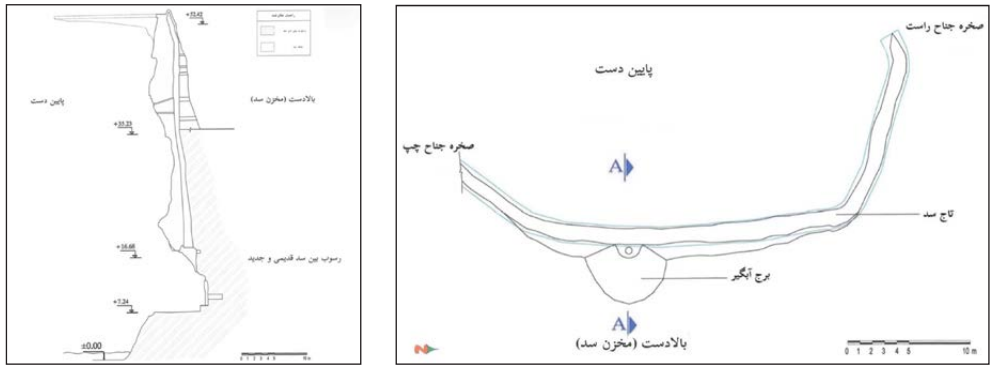
ضخامت دیوارهٔ سد در پایین‌ترین قسمت: ۱۵/۲ متر

عرض کف دره در پایین‌ترین قسمت سد در پایین‌دست و بالادست به‌ترتیب: ۳/۸ و ۱۰/۵ متر

با توجه به اینکه مخزن سد تا نزدیک تراز تاج از رسوبات پر شده بود، برای احداث سد جدید در بالادست محل سد تاریخی، حدود ۱۵ متر از رسوبات انباشته‌شده برداشت گردید و به این علت نمای بالادست بدنهٔ سد تا تراز برداشت رسوبات قابل دسترسی و اندازه‌گیری بود. نقشه‌های نمای بالادست و پایین‌دست سد که در این پژوهش توسط اندازه‌گیری مستقیم از روی بدنه تهیه گردیده در تصویر ۸ نمای بدنهٔ بالادست و پایین‌دست بنا و در تصویر ۹ پلان و مقطع بدنهٔ سد نشان داده شده است.



تصویر ۸: نمای دیوارهٔ بدنهٔ سد کریت بالا: بدنهٔ پایین‌دست؛ پایین: بدنهٔ بالادست



تصویر ۹: راست: پلان تاج سد؛ چپ: مقطع عرضی بدنهٔ سد

تحلیل نقشه‌های جانمایی پلان و بدنهٔ سد نشان می‌دهد که با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه و مخزن، انتخاب موقعیت احداث سد به‌درستی در ابتدای محل تنگ‌شدگی رودخانه و در ساختگاهی با دیواره‌های مستحکم از جنس سنگ‌های آهکی مقاوم انجام شده است. گفتنی است که مسئلهٔ انتخاب صحیح ساختگاه یکی از مراحل مهم، طولانی و هزینه‌بر در پروژه‌های سدسازی است و امروزه این کار پس از انجام مطالعات گستردهٔ میدانی، آزمایشگاهی و دفتری انجام می‌شود. این سد از نوع قوسی بوده و با توجه به احداث مرحله‌ای بدنه، هندسهٔ قوس‌های احداثی در مراحل مختلف یکسان نبوده است.

٤. تحلیل مصالح بنا

به دلایل متعدد از جمله صعب‌العبور بودن منطقه، محدودیت امکانات زمان ساخت و صرفهٔ اقتصادی، اغلب مصالح بنا از نزدیکی ساختگاه سد تهیه شده است. مصالح اصلی مورد استفاده در بنا شامل انواع سنگ، آجر و لوله‌های سفالی است که توسط ملات ساروج به هم متصل شده‌اند و وجود آهک در نمونه‌های اخذشده این موضوع را تأیید می‌کند. مشخصات مصالح عمدهٔ به‌کاررفته در بنا در این بخش معرفی شده است.

٤. ١. سنگ

سنگ‌های مورد استفاده در بنا از جنس سنگ‌های آهکی است. این نوع سنگ در برابر عوامل جوّی مقاومت خوبی داشته و وضعیت مناسب آن پس از قرن‌ها استفاده در بنا، این موضوع را تأیید می‌کند. با توجه به ابعاد و شکل ظاهری، مصالح سنگی مورد استفاده را می‌توان به سه گروه زیر تفکیک کرد:

٤. ١. ١. سنگ‌های رودخانه‌ای گردگوشه: این سنگ‌ها در مسیر حرکت آب و در اثر غلتیدن در رودخانه و برخورد با یکدیگر گوشه‌های تیز خود را از دست داده و به‌صورت صیقلی و گردگوشه درآمده‌اند؛ در بخشی از بدنهٔ سد از این مصالح و با ابعاد متفاوت استفاده شده است. این مصالح به‌علت گردگوشه بودن فاقد اتصالات مناسب با یکدیگر و ملات است، به این دلیل سعی شده که ملات تمامی جوانب سنگ را بپوشاند و تماس بدون ملات در بین سنگ‌ها وجود نداشته باشد.

این نمونه سنگ‌ها را تا ارتفاع حدود ۲۰ متری از تراز کف در پایین‌دست سد می‌توان مشاهده کرد. در قسمت‌های تحتانی بنا و در زیر ناحیهٔ طاق قوسی‌شکل و همچنین لایه‌ای با ضخامت حدود ۲ متر در قسمت فوقانی سد، از قطعات سنگ‌های گردگوشه با ابعاد تقریبی ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر استفاده شده است. این مصالح در برخی قسمت‌های داخل بنا که بخش بیرونی آن ریزش کرده مشاهده می‌شود و به نظر می‌رسد که قطعات سنگی به‌صورت ساختار غیرلایه‌ای قرار گرفته و نحوهٔ چیدمان مشخصی برای آن نمی‌توان در نظر گرفت.

٤. ١. ٢. سنگ‌های گوشه‌دار نامنظم: این سنگ‌ها با ابعاد تقریبی ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر از اطراف ساختگاه تأمین شده و شکل ظاهری آن گوشه‌دار بوده و گوشه‌ها در مقطع سنگ دارای زاویه‌های نامنظم هستند. این مصالح برای پرکردن بین ردیف‌ها و نمای بدنهٔ سد مشاهده می‌شود.

٤. ١. ٣. سنگ‌های گوشه‌دار منظم: سنگ‌های گوشه‌دار منظم دارای لبه‌های تیز بوده و به‌وسیلهٔ پُتک، چکش و قلم در اندازه‌های مختلف تهیه و استفاده شده است. این نوع سنگ چینی از ارتفاع ۳۰ متری پایین‌دست بدنه تا تراز تاج سد مشاهده می‌شود. با استفاده از این مصالح، در سنگ‌کاری رج‌چینی به وجود می‌آید و برای اینکه تراکم دیوار و فشار قطعات سنگ بر روی یکدیگر یکنواخت باشد، در ارتفاعات مختلف سطح سنگ‌کاری یک بند و رج افقی ایجاد شده و سپس مجدداً سنگ‌کاری در ترازهای بالاتر ادامه داده شده است. در تصویر ۱۰ انواع سنگ‌چینی در قسمت‌های مختلف نشان داده شده است. عمدتاً سنگ‌چینی‌ها در ترازهای فوقانی بنا از نظم بیشتری برخوردار بوده و اغلب آن از سنگ‌های گوشه‌دار منظم استفاده شده است.

تصویر ۱۰: چگونگی استفاده از سنگ‌های رودخانه‌ای گردگوشه و گوشه‌دار نامنظم (تصویر راست و وسط) و منظم (تصویر چپ) در ترازهای مختلف بدنهٔ سد

٤. ٢. آجر

طاق قوسی که بدنهٔ سد بر روی آن بنا شده، بخش‌های میانی بدنه و همچنین سازهٔ برج آبگیر، اغلب از مصالح آجری همراه با ملات ساروج احداث شده است. آجرهای رسی مورد استفاده دارای رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای بوده و در مقایسه با آجرهای فشاری جدید با مقاومت فشاری نسبتاً کمتر به نظر می‌رسد. آجرهای مورد استفاده به‌صورت مکعب‌مستطیل و با دو اندازهٔ ۶×۲۲×۲۲ و ۷×۴۵×۴۵ سانتی‌متر مشاهده می‌شود که اغلب آن در اندازهٔ کوچک‌تر به کار رفته است. تفاوت اندازهٔ آجرها مربوط به اختلاف آن‌ها از نظر دوره‌های زمانی ساخت و استفاده از آن در مرمت بدنهٔ سد است. نمونهٔ آجرهای مورد استفاده در بدنه و برج آبگیر در تصویر ۱۱ نشان داده شده است.

تصویر ۱۱: استفاده از آجر در قسمت‌هایی از سازهٔ سد

٤. ٣. لوله‌های سفالی

به‌منظور هدایت جریان‌های سیلابی به پایین‌دست و جلوگیری از روگذری آب از تاج، لوله‌های سفالی (تنبوشه) در ارتفاعات مختلف بدنهٔ سد جانمایی شده است. این لوله دارای مقطع دایره‌ای و قطرهای متفاوت بین ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و طول حدود ۴۰ سانتی‌متر است که با تغییر قطر دو طرف لوله در یکدیگر فرو رفته و مسیر یکپارچه‌ای برای عبور جریان آب ایجاد کرده‌اند. مقطع و نحوهٔ اتصال لوله‌های سفالی و چگونگی وضعیت قرارگیری آن‌ها در بدنهٔ سد در تصویر ۱۲ نشان داده شده است. لوله‌های سفالی در ترازهای مختلف و به‌صورت پراکنده در بدنهٔ سد نصب شده و استفادهٔ بیشتر در ترازهای بالاتر و نزدیک به تاج سد نشان می‌دهد که با توجه به ساخت مرحله‌ای بدنهٔ سد، در مراحل نهایی توجه بیشتری به مشکل سیلاب و ضرورت تعبیهٔ مسیر عبور جریان‌های طغیانی رودخانه شده است.

تصویر ۱۲: راست: برش طولی از حجم تنبوشه‌های سفالی و نحوهٔ اتصال آن‌ها با یکدیگر؛ وسط و چپ: قرارگیری تنبوشه‌ها در ترازهای مختلف بدنهٔ سد

۵. ارزیابی عمر سد بر اساس آزمایش‌های سال‌یابی

با توجه به وجود اعداد متفاوت برای عمر بنا و همچنین به‌منظور تعیین دوره‌های احداث بنا و تحلیل فناوری احداث سد، ضمن بررسی دقیق وضعیت بدنهٔ سد و تغییرات نحوهٔ ساخت و مصالح آن در ترازهای مختلف، از مصالح قسمت‌های مختلف نمونه‌برداری و مطالعات سال‌یابی روی نمونه‌ها انجام شد. نمونه‌های تهیه‌شده از محل و مغزه‌گیری از نمونه‌ها برای انجام آزمایش‌ها در آزمایشگاه در تصویر ۱۳ نشان داده شده است.

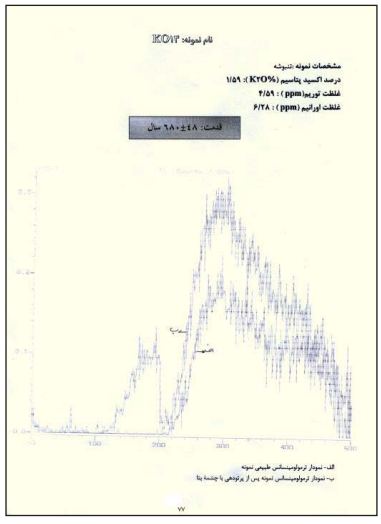
تصویر ۱۳: نمونه‌گیری از بخش‌های مختلف بدنهٔ سد برای انجام آزمایش آزمایشگاهی

در باستان‌شناسی، روش‌های مختلفی به‌طور مستقل یا در ارتباط با یکدیگر برای نسبت دادن یک تاریخ به یک شیء و در نتیجه تاریخ‌گذاری یک واقعه یا دوره وجود دارد. سال‌یابی به روش ترمولومینسانس[۲] یکی از روش‌هایی است که برای سال‌یابی نمونه‌های سفال، آجر، کاشی و به‌طور کلی هر نوع خاک پخته‌شده درون کوره مناسب است. در اوایل دههٔ ۱۹۵۰ میلادی برای نخستین بار بلورهایی با خواص ترمولومینسانس برای اندازه‌گیری میزان تشعشع مواد پرتوزا حاصل از انفجارهای هسته‌ای به کار رفت. در دنیا از این روش برای سال‌یابی نمونه‌های سفال از حدود سال ۱۹۶۰ میلادی استفاده می‌شود و در ایران هم برای مطالعات باستان‌شناسی مختلف از جمله سال‌یابی نمونه‌های سفال از محوطهٔ باستانی اسماعیل‌آباد در سال ۱۳۷۶ شمسی مورد استفاده قرار گرفته است. به‌طور کلی سال‌یابی به روش

ترمولومینسانس، در پژوهش‌های باستان‌شناسی و تاریخ معماری اهمیت ویژه‌ای دارد و ویژگی‌های خاص این روش، آن را به یکی از کارآمدترین روش‌های سال‌یابی تبدیل کرده است (بحرالعلومی ۱۳۸۸). در پژوهشی که برای تعیین سن و تحلیل دوره‌های زمانی تشکیل رسوبات و بررسی زمان رخداد زمین‌لغزش دریاچهٔ سد سیمره انجام شده نیز از روش سال‌یابی ترمولومینسانس استفاده شده است (شرفی و بحرالعلومی ۱۳۹۵).

برای تعیین عمر بنا تعداد ۱۵ نمونه از آجرها و تنبوشه‌های به‌کاررفته در قسمت‌های مختلف بدنهٔ سد تهیه و به آزمایشگاه سال‌یابی پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری ارسال شد. نمونه‌گیری و مطالعات سال‌یابی در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ از محل اعتبارات طرح انجام شد. نمونه‌ها از ترازهای مختلف بخش پایین‌دست بدنهٔ سد که در زمان انجام مطالعات با نصب داربست امکان دسترسی داشت، تهیه گردید. نمونه‌های مورد نظر برای سال‌یابی از ارتفاع ۱۶ تا ۵۱ متری بدنهٔ سد و از لایهٔ خارجی تهیه شد. از تعداد کل ۱۵ نمونهٔ تهیه‌شده، ۶ نمونه از مصالح آجر و ۹ نمونهٔ دیگر از لوله‌ها و تنبوشه‌های سفالی تهیه شده است.

در تصویر ۱۴، یکی از نتایج آزمایش سال‌یابی تهیه‌شده برای نمونهٔ شمارهٔ ۱۳ ارائه شده است. بر اساس گزارش مطالعات ارائه‌شده توسط آزمایشگاه، این نمونه‌ها با روش Fine Grain آماده‌سازی و با روش Additive Dose پرتودهی و اندازه‌گیری گردید. آماده‌سازی و اندازه‌گیری نمونه‌ها در زیر نور قرمز انجام گرفته تا از هرگونه تأثیر احتمالی نور معمولی بر روی آن‌ها جلوگیری شود. بر اساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی، برای هر نمونه یک نمودار ترمولومینسانس طبیعی و یک نمودار از نمونهٔ تابش‌شده با اشعهٔ بتا ارائه شده است.



تصویر ۱۴: نمونه‌ای از نتایج آزمایش سال‌یابی تنبوشهٔ سفالی

تحلیل کلی مطالعات سال‌یابی انجام‌شده در این پژوهش نشان می‌دهد که سن نمونه‌های آجر تهیه‌شده از ۵۰ تا ۲۶۵ سال و با میانگین ۱۵۰ سال است. همچنین برای ۹ نمونه تنبوشهٔ سفالی، سن آن‌ها از ۶۳۵ سال تا ۶۸۰ سال بوده و میانگین سنی نمونه‌های تنبوشه معادل ۶۶۰ سال است. این موضوع نشان می‌دهد که اولاً مصالح تنبوشه در بدنهٔ سد حدود ۵۰۰ سال قبل از مصالح آجری استفاده شده است؛ ثانیاً پراکندگی کمتر سن نمونه‌های تنبوشه نشان می‌دهد که استفاده از این مصالح در بدنهٔ سد در یک دورهٔ زمانی محدود حدود ۵۰ ساله انجام شده است؛ ثالثاً اینکه احتمالاً وجود آجر در بخش پایین‌دست بدنهٔ سد در زمان ساخت بدنهٔ اولیهٔ سد انجام نشده و بدنهٔ اصلی سد با مصالح سنگی احداث شده و در حدود دو قرن اخیر برای مرمت و بازسازی بدنهٔ سد مصالح آجر رسی مورد استفاده قرار گرفته است.

٦. تعیین دوره‌های ساخت بنا

تعیین دوره‌های ساخت، چگونگی ایجاد بخش‌های الحاقی و بررسی تغییرات اساسی بنا در دوره‌های مختلف، یکی از مراحل مهم پژوهش و تحلیل بناهای تاریخی را تشکیل می‌دهد. برای نمونه می‌توان به مطالعات انجام‌شده روی سردر مسجدجامع ارگ بم و تحلیل دوره‌های ساخت بنای مسجد اشاره کرد (اسفنجاری،کریمی، و پورعیدی‌وندی ۱۳۹۸).

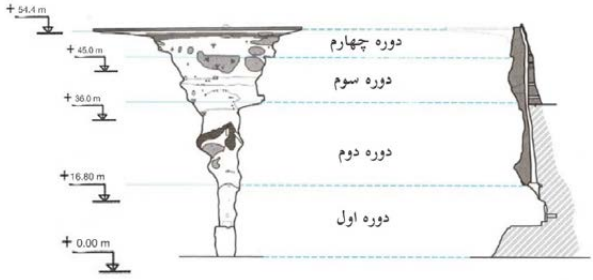
بررسی‌های انجام‌شده در این تحقیق نشان می‌دهد که به‌علت افزایش رسوب و کاهش حجم مفید مخزن و همچنین افزایش نیازهای آبی منطقه، ساختمان بدنهٔ سد در دوره‌های مختلف افزایش ارتفاع داده شده و در هر مرحله با اضافه کردن چند متر به ارتفاع دیوارهٔ سد، امکان ذخیرهٔ آب بیشتری فراهم شده است. نتایج بررسی مراحل ساخت، وجود حداقل چهار دورهٔ مشخص برای افزایش ارتفاع بنا را نشان می‌دهد که به شرح زیر است:

دورهٔ اول: بر اساس نتایج آزمایش سال‌یابیِ مصالح و همچنین روش به‌کارگیری مصالح در ساخت سد، مشخص شد که تا ارتفاع ۱۶/۸ متری بدنهٔ سد مربوط به دورهٔ اول است. در اغلب نواحی این بخش هیچ‌گونه آجر و تنبوشه‌ای مشاهده نمی‌شود و علاوه بر آن روش سنگ چینی کاملاً یکدست و یکنواخت استفاده شده و ابعاد سنگ‌ها حدود ۱۵×۱۵ سانتی‌متر است. احداث این بخش، مربوط به حدود سال ۶۸۵ شمسی است؛ بر این اساس، احداث بنای اولیه و قدیمی‌ترین قسمت بدنهٔ سد تا ارتفاع مذکور مربوط به بیش از ۷۰۰ سال قبل برآورد می‌شود.

دورهٔ دوم: احداث بدنهٔ سد از ارتفاع ۱۶/۸ تا ارتفاع ۳۶ متری مربوط به دورهٔ دوم است و در این مرحله ارتفاع سد تقریباً دوبرابر شده است. مصالح به‌کاررفته در مرحلهٔ دوم عمدتاً از نوع سنگ‌های رودخانه‌ای با ابعاد بزرگ‌تری نسبت به مرحلهٔ اول است. قدمت بنای مرحلهٔ دوم مربوط به حدود سال ۷۳۵ شمسی است و این بدان مفهوم است که حدود ۵۰ سال بعد از احداث مرحلهٔ اول بدنهٔ سد، اولین مرحلهٔ افزایش ارتفاع در بنای سد انجام شده است.

دورهٔ سوم: از ارتفاع ۳۶ متر تا تراز ۴۵ متری در سومین مرحله احداث شده که در این مرحله ارتفاع سد ۹ متر افزایش یافته است. مصالح به‌کاررفته در این بخش، عمدتاً سنگ‌های رودخانه‌ای گردگوشه و گوشه‌دار است. نتایج مطالعات سال‌یابی، مصالح این بخش را مربوط به سال ۱۰۸۵ شمسی ارزیابی می‌کند. به این ترتیب بعد از حدود ۳۵۰ سال از اولین مرحله افزایش ارتفاع، به‌علت پُر شدن مخزن سد از رسوبات و نیاز به ذخیرهٔ بیشتر آب، مجدداً به ارتفاع سد افزوده شده است.

دورهٔ چهارم: در مرحلهٔ نهایی، با افزایش ۹/۴ متر به ارتفاع بنا، ارتفاع بدنهٔ سد تا ۵۴/۴ متری افزایش یافته است که در این بخش علاوه بر استفاده از سنگ‌های گوشه‌دار، از آجر نیز در ساخت بدنه استفاده شده است. آخرین مرحلهٔ افزایش ارتفاع سد بر اساس مطالعات سال‌یابی نمونه‌ها مربوط به سال ۱۱۸۵ شمسی است؛ بنابراین بعد از گذشت حدود ۱۰۰ سال از مرحلهٔ سوم، مجدداً ارتفاع سد و ظرفیت مفید مخزن افزایش یافته است. همچنین بررسی مرمت‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که عمدهٔ مرمت‌ها در بدنهٔ سد مربوط به همین دوره بوده که در حدود ۲۰۰ سال قبل انجام شده است. شایان ذکر است که با توجه به توپوگرافی مخزن، حجم آب قابل ذخیره در ترازهای ارتفاعی پایین‌تر کمتر است و به این دلیل در دوره‌های اولیه، پر شدن مخزن از رسوبات و افزایش ارتفاع سد با فاصلهٔ زمانی کمتر و مقادیر افزایش ارتفاع بیشتر انجام شده است. در تصویر ۱۵ تفکیک دوره‌های ساخت بنا روی نمای و مقطع بدنهٔ سد نشان داده شده است.

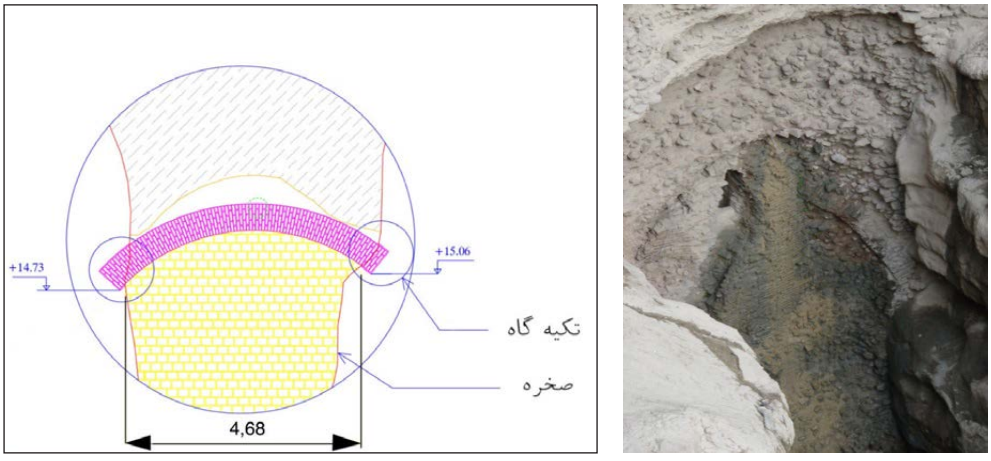


تصویر ۱۵: ساخت مرحله‌ای بدنهٔ سد در ۴ دورهٔ مختلف

۷. تحلیل فناوری ساخت سد

بررسی نحوهٔ احداث و مطالعهٔ فناوری ساخت و بنای سد در حدود هفت قرن پیش نشان می‌دهد که اگرچه طراحان و سازندگان آن به تجهیزات و دانش پیشرفتهٔ مهندسین امروزی دسترسی نداشته‌اند، روش هوشمندانه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. فناوری اجرای این بنا از دو جهت قابل بررسی است: یکی از نظر نحوهٔ احداث بدنه بدون عملیات انحراف آب و دوم از نظر اجرای مرحله‌ای آن. برای شروع عملیات اجرایی در محل احداث سد، لازم است که جریان آب رودخانه به‌صورت موقت قطع شود؛ برای این کار با احداث تونل انحراف آب در محل احداث سد، جریان آب روخانه به تونل هدایت می‌شود تا برای احداث بدنه، بدون وجود جریان آب عملیات اجرایی انجام شود. در زمان ساخت سد به کار بردن چنین روشی برای انحراف مستلزم حفر تونل در صخره‌های سنگی و مقاومی بوده که با توجه به امکانات روز، احداث آن امکان‌پذیر نبوده است؛ به همین علت طراحان آن از فناوری ویژه‌ای برای این کار استفاده کرده‌اند که مطالعهٔ لایه‌بندی‌های بدنهٔ سد و شرایط ساختگاه آن را روشن کرد.

وضعیت اجرای بدنه و بررسی لایه‌بندی‌ها نشان می‌دهد که برای اجرای سد ابتدا یک قوس آجری با استفاده از دو تکیه‌گاه سنگی طرفین دره ایجاد شده و بخش اول بدنه روی آن احداث شده و به‌طور هم‌زمان عبور آب از بستر رودخانه و زیر قوس آجری جریان داشته است. سپس در فصل کم‌آبی با قطع موقت جریان آب رودخانه و مسدود کردن آن از بالادست، با سرعت قسمت زیر قوس با مصالح سنگی و ملات پر شده و مسدود شدن آن باعث تکمیل بدنهٔ سد شده است. بی‌نظمی اجرای سنگ‌های پرکننده زیر ناحیهٔ قوس آجری نشان‌دهندهٔ سرعت اجرای زیاد آن به‌علت محدویت زمانی برای مسدود شدن جریان آب بوده است. گفتنی است که در بخش تحتانی ساختمان بدنهٔ سد، فقط مصالح این قوس فشاری از آجر تشکیل شده و در سایر بخش‌ها مصالح سنگی است. قوس آجری اجراشده در بخش تحتانی بدنهٔ سد و تغییر وضعیت لایه‌بندی و مصالح مورد استفاده در بالا و پایین قوس در تصویر ۱۶ نشان داده شده است.



تصویر ۱۶: نمای نزدیک و نقشهٔ قوس آجری احداث‌شده برای اجرای بخش اول بدنهٔ سد

فناوری اجرای سد از نظر مرحله‌ای بودن افزایش ارتفاع آن در دوره‌های مختلف نیز حائز اهمیت است؛ به‌طوری که ذکر شد بین اجرای لایه‌های مختلف بدنهٔ سد از حدود ۵۰ تا ۳۵۰ سال فاصلهٔ زمانی وجود داشته که افزایش ارتفاع چندمتری در این دوره‌ها اتفاق افتاده است. به‌عبارت دیگر استفاده‌کنندگان و طراحان پروژه در دوره‌های مختلف بهره‌برداری اقدام به افزایش ارتفاع کرده و مجدداً از سد برای سالیان متمادی استفاده کرده‌اند. بنا بر نظر امامی (۲۰۱۴)، از سازندگان سد کریت می‌توان در زمینهٔ دانش مهار آب درس‌های خلاقانهٔ مختلف آموخت که می‌توان آن‌ها را در این

بخش‌ها طبقه‌بندی کرد: خلاقیت در چگونگی انحراف آب، در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها در برنامه‌های آبی (مقاومت در برابر روگذری و ساخت مرحله‌ای)، امکان تطابق سازه‌های آبی در وقایع خاص و شدید (شکل‌پذیری سازه‌ای و استحکام در روگذری آب) و تأکید اصلی بر بهره‌برداری صحیح از پروژه. بنا بر شواهد ارائه‌شده توسط وی، در زلزلهٔ مخرب منطقه طبس با بزرگای ۷/۸ ریشتر در سال ۱۹۷۸ میلادی، روستای کریت به‌طور کامل ویران و نیمی از اهالی آن کشته شدند درحالی‌که این سد بدون آسیب جدی پایدار مانده است.

در بولتن شمارهٔ ۶۴ کمیتهٔ بین‌المللی سدهای بزرگ[۳] که یکی از مراجع معتبر بین‌المللی در زمینهٔ سدسازی است، چنین ذکر شده که تا سال ۱۹۸۴ میلادی در ۴۶ کشور جهان، از جمله ایران که دارای سدهای بزرگ هستند، درمجموع ۳۲۳۷۵ سد وجود داشته که تنها ۲۵۸ سد (۰/۸ درصد) از آن‌ها افزایش ارتفاع داده شده‌اند. همچنین در بررسی‌های تاریخی این مرجع، قدیمی‌ترین سد افزایش ارتفاع داده شده در جهان یک سد با ارتفاع اولیهٔ ۵ متر در کشور ایتالیاست که در سال ۱۶۶۲ میلادی ساخته شده و در سال ۱۷۵۲ به‌اندازهٔ ۱۳ متر افزایش ارتفاع داده شده که از آن به‌عنوان یک رکورد یاد شده است (Bulletin 64. ICOLD 1988)؛ اما بر اساس بررسی‌های این پژوهش در سد کریت افزایش ارتفاع چندین قرن قبل از این تاریخ انجام شده است و از این نظر نیز می‌توان فناوری ساخت سد کریت را به‌عنوان یک رکورد جهانی دانست.

ساخت مرحله‌ای سد از نظر طراحان امروزی به‌نوعی در نظر گرفتن بحث مهندسی ارزش است که موضوع روز و مهم در طراحی و بهره‌برداری از طرح‌های عمرانی به شمار می‌رود. بنا به نظر مایلز که از بنیان‌گذاران مفهوم مهندسی ارزش در جامعهٔ مهندسی به شمار می‌رود، مهندسی ارزش دیدگاه خلاق و سازمان‌یافته با هدف شناسایی کارآمد هزینه‌های غیرضروری است (فارغ قراملکی و دیگران ۱۳۹۰). طراحان این سد با به کار بردن عملی بحث مهندسی ارزش و مدیریت هزینه، با ساخت مرحله‌ای ضمن بهره‌برداری صحیح از ظرفیت مخزن، مدیریت هزینهٔ ساخت و اجرای ساختمان را نیز انجام داده‌اند.

نتیجه

سد تاریخی کُریت طبس در حاشیهٔ کویر مرکزی ایران یکی از بناهای باارزش تاریخی و ملی به شمار می‌رود. در این پژوهش به بررسی خصوصیات هندسی، فناوری و دوره‌های ساخت و تحلیل مصالح بنا پرداخته شده است. بر اساس برداشت انجام‌شده، ارتفاع این سد از بستر رودخانه در پایین‌دست ۵۴/۴ متر، طول تاج ۴۵/۳ متر و عرض تاج ۱/۲ متر، عرض متوسط دره ۷/۲ متر بوده و بنا بر اظهار برخی محققان، این سد به‌عنوان یک رکورد جهانی تا اوایل قرن بیستم بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد که علاوه بر آن، این سد به‌عنوان یک رکورد در موضوع افزایش ارتفاع سدها به شمار می‌رود. تحلیل بخش‌های مختلف بنا نشان داد که تعبیهٔ تمام عناصر لازم برای یک سد از قبیل برج آبگیر، سرریز و تخلیه‌کننده‌ها که در سدهای مدرن امروزی به کار می‌رود، در این بنا در نظر گرفته شده است. همچنین فناوری ساخت این سد بدون حفر تونل انحراف آب و با بهره‌گیری از قرار دادن بخش اولیهٔ بدنه روی قوس فشاری در تراز پایین دره تنگ ساختگاه، دلیل دیگری بر ذکاوت طراحان و سازندگان آن است.

بخش عمدهٔ بدنه این سد از مصالح سنگی موجود در منطقه شامل سنگ‌های گردگوشه و گوشه‌دار منظم و نامنظم تشکیل شده و در بخش‌هایی از آجرهای رسی و ملات ساروج برای آن استفاده شده است. بررسی انجام‌شده در این پژوهش نشان می‌دهد که بخش اولیهٔ این سد تا ارتفاع ۱۶/۸ متری در سال ۶۸۵ شمسی احداث شده و پس از آن در مرحلهٔ دوم در حدود ۵۰ سال بعد به‌علت پر شدن مخزن سد از رسوب و کاهش حجم مفید مخزن، تا ارتفاع ۳۶ متری افزایش ارتفاع داده شده است. بعد از آن در مراحل سوم و چهارم نیز که به‌ترتیب با فاصلهٔ زمانی ۳۵۰ و ۱۰۰ سال از مرحلهٔ قبلی انجام شده، تا ارتفاع ۴۵ و ۵۴/۴ متری افزایش ارتفاع داده شده است. این سد تاریخی تا حدود دو دههٔ قبل مورد استفادهٔ اهالی بوده و با احداث سد جدید در بالادست، استفاده از آن متوقف شده است.

تشکر و قدردانی

نویسنده از زحمات و همکاری مدیریت شرکت آب منطقه‌ای یزد، به‌ویژه آقایان مهندس افشین عالمی و مهندس دهقانی نمایندگان محترم مجری طرح و همچنین آقایان دکتر امیدرضا صفی یاری سرپرست گروه کارشناسی مطالعات سازه و مهندس احمدرضا حشمتی سرپرست گروه مرمت طرح تشکر و قدردانی می‌کند.

پی‌نوشت‌ها

1. Sadd-el-Kafara
2. Thermoluminescence Dating
3. International Commission on Large Dams

منابع

- اسفنجاری کناری، عیسی، امیرحسین کریمی، و نسرین پورعیدی وند. ۱۳۹۸. نویافته‌های سردر مسجد جامع ارگ بم پس از زلزله ۱۳۸۲. مجله *مطالعات معماری ایران*، ش. ۱۶: ۲۵ـ۴۶.
- بیات، حبیب‌الله. ۱۳۷۳. *سازه‌های آبی*. مهندسین مشاور ره‌شهر. تهران: سپهر.
- بحرالعلومی شاپورآبادی، فرانک. ۱۳۸۸. *روش‌های سال‌یابی در باستان‌شناسی*. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- جروم، کلیتون گلن، و تئودور گووردن. ۲۰۰۳. *وضعیت آیندهٔ ۲۰۰۳*. ترجمهٔ نسیم قیاسی، حسن شهرکی‌پور، محسن بهرامی، لیدا کاووسی، و مینا غرویان. ۱۳۸۵. تهران: خضرا.
- دانشدوست، یعقوب. ۱۳۷۶. *طبس شهری که بود، بناهای تاریخی طبس*. تهران: سروش.
- شرفی، لیدا. فرحناز رستمی، ضیا شه‌کرم زهی ریگی، و پرستو قبادی. ۱۳۹۴. قنات، دستاوردی از هنر و دانش ایرانیان در راستای توسعه پایدار. مجله *تحقیقات جغرافیایی*، ش. ۱۱۹: ۸۰ـ۱۰۰.
- شرفی، سیامک، و فرانک بحرالعلومی. ۱۳۹۵. تعیین سن دریاچه‌های سدی ناشی از رخداد زمین لغزش سیمره با استفاده از روش ترمولومینسانس. مجله *جغرافیا و توسعه*، ش. ۴۷: ۲۳۱ـ۲۵۲.
- غیاثی، رضا، و فاطمه نظری‌مهر. ۱۳۹۰. مدل‌سازی شکست سد خاکی بر اثر روگذری آب. *اولین کنفرانس بین‌المللی و سومین کنفرانس ملی سد و نیروگاه‌های برق آبی*. تهران.
- فارغ قراملکی، علیرضا، خدیجه طباطبایی، باقر نیکوفر، و مسعود حبیب‌زاده. ۱۳۹۰. نقش مهندسی ارزش در بهبود بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات آبی. *اولین کنفرانس بین‌المللی و سومین کنفرانس ملی سد و نیروگاه‌های برق آبی*. تهران.
- فرشاد، مهدی. ۱۳۹۰. *تاریخ مهندسی در ایران*. تهران: میرماه.
- فرهنگی، بیژن. ۱۳۷۲. *نگرشی بر سدهای ایران. گذشته، حال، آینده*. تهران: ارمغان.
- کرجی، ابوبکر محمدبن الحسن الحاسب. ۱۳۷۳. *استخراج آب‌های پنهانی، کمیسیون ملی یونسکو در ایران*. ترجمهٔ حسین خدیو جم. تهران: سعید نو.
- کریمی، شهرام، امین علیزاده، حسین انصاری، و محمد صافی. ۱۳۹۴. بهره‌برداری مجدد سازه‌های آبی تاریخی در مقایسه با احداث سازه‌های جدید آبی مشابه به روش AHP. مجله *آبیاری و زهکشی ایران*، ش. ۶: ۱۰۰۵ـ۱۰۲۰.
- مهندسین مشاور آب‌پوی. ۱۳۷۸. *گزارش‌های مطالعات مرحلهٔ دوم سد ذخیره‌ای کریت طبس*. مشهد.
- نشریهٔ شماره ۲۰. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان. اداره رسانه‌های ترویجی. ۱۳۸۹. مسائل فنی و بهره‌برداری از قنوات. سمنان. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان سمنان.
- نوروز، ریحانه، و علی نورزاد. ۱۳۹۴. مروری بر سدهای باستانی ایران. *کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری، تبریز*.

- وحیدی، منوچهر. ۱۳۴۶. *آب و آبیاری در ایران باستان*. تهران: دفتر اطلاعات و گزارش‌ها سازمان برنامه.
- Aureli, F. Maranzoni, A., Petaccia, G. 2021. Review of Historical Dam-Break Events and Laboratory Tests on Real Topography for the Validation of Numerical Models Water. 13, 1968. https://doi.org/10.3390/w13141968.
- Bulletin 64. ICOLD.1988. Dam Heightenings Register. International Commission on Large Dams.
- Emami, K. 2014. The Historic Kurit Dam: An Illustrative Example of Water Wisdom. Journal of Irrigation and Drainage John Wiley & Sons. Volume 63. Issue 2: 246-253.
- Schnitter, Nicholas j. 1994. A History of dams: the useful pyramids. A.A.Balkema, Rotterdam.

Historical Kurit Dam in Tabas: Analysis of the Construction Technology

Amir Hossein Sadeghpour
Assistant Professor, Faculty of Architecture and Art, University of Kashan

Studying historical dams and embankments, determining their construction date, and investigating the type of technology and creativity used in their design are of particular importance, yet few studies have addressed these so far. The historical Kurit Dam is located at the edge of the Central Desert of Iran, about 56 km away from Tabas in the province of South Khorasan. This study uses field and library research methods and laboratory experiments. The exact dimensions and drawings of the current situation of the dam structure were surveyed for the first time, and the lifespan and different phases of construction were determined by taking samples from different parts of the dam body. Moreover, the technology used to construct this structure was investigated. The results reveal that this masonry arch dam which was constructed without a diversion tunnel in the river serves as a historical record in terms of technology, phased construction, and installation of all necessary elements of a dam. Results of thermoluminescence dating show this dam is more than 700 years old and is constructed in several phases at different time intervals. After the end of the useful life of the dam when the reservoir was filled with sediments, the dam height was increased and its final height from the riverbed reaches 54.4 m. The first part of the dam body with the height of 16.8 m from the riverbed was constructed in 685 AS. The second, third, and fourth parts, with the intervals of about 50, 350, and 100 years from the previous stage, increased the height of the initial structure by 19.2, 9, and 9.4 m, respectively. This dam was constructed of irregular and regular stone material as well as bricks and was employed by the locals for about seven centuries.

Keywords: historical dams, Kurit dam, Tabas, construction technology, dam construction record

JIAS

Journal of Iranian Architecture Studies

University of Kashan
School of Architecture and Art

20

Vol. 20, Autumn 2021 and Winter 2022
ISSN: 2252-0635
E-ISSN: 2676-5020

- **Cuerda Seca Tomb Tiles in the Shrines of Sultan ʻAta-bakhsh and Sultan Amir Ahmad in Kashan (16th-18th Centuries)**
  Mohamad-Reza Ghiasian, Mohammad Mashhadi Noosh-abadi
- **Investigating Brick Ornamentation of Historical Houses in the City of Behbahan during the Pahlavi Period**
  Zeinab Mashhoor
- **Kerman Jameʻ Mosques: Urban and Historical Status**
  Zatollah Nikzad
- **Thermal Performance of dorchah, kolak, and kharkhona during the Warm Period of the Year in the Vernacular Houses of the Sistan Region**
  Mohammad ʻAli Sargazi, Mansoureh Tahbaz, Akbar Haj Ebrahim Zargar
- **Climatic Performance of Traditional Houses in the Old Texture of Shiraz using the Thermal Comfort Approach, Case Study: the Iwan (Veranda)**
  Jamshid Karim-zadeh, Jamal ad-Din Mahdi-nejad Darzi, Baqer Karimi
- **Evaluating Creativity and Success among Architecture Students at the University of Tehran Based on the Four-Quadrant Brain Dominance Model of Ned Herrmann**
  Foʼad Khorramy, Amir Saʻeid Mahmoodi, Mostafa Mokhtabad
- **Historical Kurit Dam in Tabas: Analysis of the Construction Technology**
  Amir Hossein Sadeghpour
- **Comparative Study of the Urban Texture Morphology of Birjand for Energy Efficiency**
  Mostafa Hosseini, Mahmoud Shokoohi, Farshad Nasrollahi
- **Comparative Study of Termite Nests and Nooshabad Underground Complex**
  Babak ʻAlemi
- **Cultural Heritage Potentials in Sustainable Local Economic Development**
  Sara Taymourtash, Pirooz Hanachi, Mohammad-Hasan Talebian
- **Key Criteria in the Classification of Architectural Heritage based on Approaches and Conservation Policies in European Countries**
  Sasha Riahi Moghadam, Mohammad-Hasan Talebian, Asghar Mohammad-Moradi
- **A Theoretical Model for Neighborhood Studies in Residential Environments**
  Reza Serr-e ʻAli, Shahram Pour-Deihimi