نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی ● دوره ۲۵ ● شماره ۳ ● پاییز ۱۳۹۹

واکاوی آبراهه‌ها و نظام زهکشی آب در تخت‌جمشید*

الهام اندرودی[**1]، محمدحسن طالبیان[2]، مژده رشیدی[3]، سمانه معصومی‌تبار[3]**

[1]دانشیار، دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
[2]دانشیار، دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
[3]کارشناسی ارشد مطالعات معماری ایران، دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۱/۲۷، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۹/۶/۲۴)

چکیده

«پارسه» یا تخت جمشید مهم‌ترین اثر هخامنشیان بین ۵۱۰ تا ۳۳۰ ق.م است که همچون مجموعه‌ای حکومتی-اداری و آیینی بر روی صفه‌ای عظیم بنا شده است. نظام زهکشی ساختمان‌ها و روان آب‌های تخت جمشید از دامنه‌ی کوه رحمت تا دشت مرودشت به شکل شبکه‌ی پیچیده‌ای از آبراهه‌ها منحصر به فرد است و بدست اشمیت (۱۳۴۲)، تجویدی (۱۳۵۵)، عسکری (۸۵-۱۳۸۳) و اسدی (۱۳۹۵) کاوش شده است. این پژوهش با هدف شناخت نظام کالبدی-کارکردی زهکشی در تخت جمشید، به تک نگاری شبکه‌ی آبراهه‌ها پرداخته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که مجراها دارای کارکردهای مختلف انتقال آب بام از ناودانی درجاساخت، روان آب سطح زمین، شاخه‌های اتصال فرعی، و آبراهه‌های سراسری اصلی به شکل روباز، سربسته با یا بدون هواکش هستند. ساختار آنها با سنگ یکپارچه زبره تراش یا پاکتراش یا تخته سنگچین است. اختلاف ارتفاع کف ابتدا و انتهای بلندترین آبراه حدود ۷ متر و شیب متوسط مجراها ۲٪ الی ۴٪ است اما شیب برخی به ۳۰٪ هم می‌رسد تا جریان آب پیوسته در شبکه‌ی آبراهه‌ها با اختلاف ارتفاع مختلف با ایجاد شکست در مسیر حفظ شود. مورفولوژی آبراهه‌ها به ویژه دو شاخه‌ی اصلی شرقی-غربی و شاخه‌ی شمالی-جنوبی، طرح‌ریزی یکپارچه‌ی کاخ‌های ادوار مختلف (مطابق نظر ارنست هرتسفلد) را نشان می‌دهد اما بر تغییرات موضعی (همانند نظر اریک اشمیت) تأکید دارد.

واژه‌های کلیدی

هخامنشیان، تخت‌جمشید، آبراهه‌ها و مجراهای آب، نظام زهکشی، ساختارهای سنگی.

** نویسنده مسئول: تلفن: ۶۶۴۰۹۶۹۶-۰۲۱، نمابر: ۶۶۹۷۲۰۸۳-۰۲۱، E-mail: andaroodi@ut.ac.ir.

مقدمه

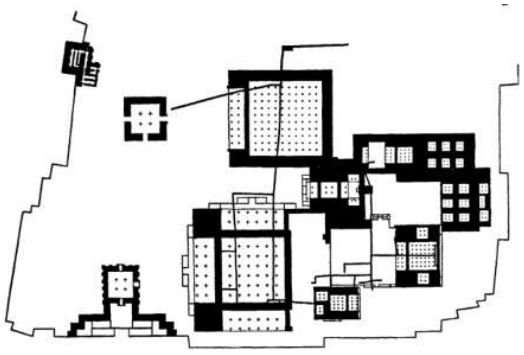
«پارسه» که ما آن را تخت جمشید می‌خوانیم و غربیان آن را پرسِه پُلیس (Persepolis) می‌نامند یکی از آثار مهم ایران در دوران هخامنشی است که با شماره‌ی۲۰ در سال۱۳۲۰ در فهرست آثار ملی و با مرجع ۱۱۴ در سال ۱۹۷۹ در فهرست میراث جهانی ثبت شده است. این مجموعه از دیرباز به عنوان نگینی از هنر و معماری جهان باستان شناخته شده است (شهبازی، ۱۳۸۴، ۱۱). داریوش اول (۴۸۶-۵۵۲ پ.م.) موجد طراحی کاخ‌های اصلی تخت جمشید و آرامگاه خود و نقش رستم بوده است. کار ساختمانی در طول سلطنت پسر او خشایار اول (۴۶۵-۴۸۶ پ.م.) و نوه‌اش اردشیر اول (۴۲۵-۴۶۵ پ.م) ادامه یافت.کاخ‌ها و شهر تخت جمشید در ۳۳۰ ق.م. بدست اسکندر تخریب شد و از آن زمان تا شروع حفاری‌های قرن اخیر وضعیت آن تقریباً بدون هیچ تغییر باقی ماند.

منطقه‌ی کاخ تخت جمشید به سه بخش تقسیم شده است: سطح صفه (کاخ تخت جمشید) که ساختمان‌های اصلی روی آن قرار گرفته‌اند، ساختمان‌های واقع در دشت به طرف جنوب و غرب صفه، و سرانجام سراشیبی تپه‌ی بلند به طرف شرق صفه. بر روی صفه دوازده ساختمان در دوره‌های مختلف ساخته شده‌اند (رُف، ۱۳۷۳، ۱۴). صفه‌ی تخت جمشید بیشتر از ۱۲۵ هزار متر مربع وسعت دارد. خود صفه، بر فراز و متکی به صخره‌ای است که از سمت شرق پشت به کوه مِهر (رحمت) داده و از شمال، جنوب و مغرب، در درون جلگه‌ی مرودشت پیش رفته است. شکل آن را می‌توان یک چهار ضلعی تصور کرد که ابعاد آن تقریباً چنین است: ۴۵۵ متر در جبهه‌ی غربی، ۳۰۰ متر در طرف شمالی، ۴۳۰ متر در سوی شرقی، و ۳۹۰ متر در سمت جنوبی (شهبازی، ۱۳۸۴، ۳۲).در بخش شرقی تخت جمشید، شیب دامنه کوهستانی مِهر به طرف صفه‌ی تخت جمشید قرار دارد و در زمان بارندگی سیلاب‌های این بخش از دامنه کوه به طرف تختگاه سرازیر می‌شده است. طبیعی است چنین موقعیت استقراری می‌توانست صفه را در معرض آثار ویران کننده‌ی روان آبها و طغیان‌ها قرار دهد. همچنین بناهای تخت جمشید حجم قابل توجهی نزولات جوی در بام دارند که نیازمند هدایت هستند. راه حل هوشمندانه‌ی طراحان تخت جمشید، قرار دادن کاخ‌ها و بناهای اداری و خدماتی بر روی یک صفه مرتفع با ارتفاع هشت تا هجده متر و پیش‌بینی نظام پیشرفته‌ی زهکشی بدست شبکه‌ی پیچیده ای از ناودان‌ها و مجراهای زیرزمینی برای هدایت آب به خارج از صفه بوده است. مسأله‌ی مهمی که به هنگام پژوهش بر روی شبکه‌ی پیچیده‌ی آبراهه‌های تخت جمشید مطرح می‌شود، مورفولوژی یا ریخت شناسی شبکه‌ی آبراهه‌ها، درک نقش شاخه‌های مختلف در انتقال آب، و موقعیت هر شبکه در نظام زهکشی کلی و انتقال روان آب بنای روی آن است. بدین ترتیب سؤال‌های اصلی این مقاله عبارتند از: ۱. آبراهه‌ها در ارتباط با صفه وکاخ‌های بالای خود چگونه شبکه‌ای به هم پیوسته و یکپارچه را در انتقال آب از کوه رحمت تا دشت مرودشت پدید می‌آورد؟ ۲. نظام کارکردی و کالبدی آبراهه‌ها در ارتباط با زهکشی آب ساختمان‌ها چگونه بوده است؟ این پژوهش با مطالعه‌ی منابع دست اول کتابخانه‌ای و گزارش‌های کاوش، تحلیل و کدگزاری نقشه‌های موجود، مستندسازی سه بعدی آثار و برداشت‌های میدانی در محل به تک نگاری آبراهه‌ها پرداخته است.

۱- پیشینه کاوش‌ها و شرح توصیف کاوشگران آبراهه‌ها

با حمله‌ی اسکندر و متروک‌شدن تخت‌جمشید آبراهه‌ها به مرور زمان با گل‌ولای مسدود شده‌اند (رضا و دیگران،۱۳۵۰، ۱-۳). شبکه‌ی آبراهه‌ها با آغاز کاوش تخت جمشید از حدود ۸۰ سال پیش، به تدریج از گل‌ولای تخلیه و بخش‌های مختلف آن شناسایی شده‌اند. نخستین بار هرتسفلد بخش عمده‌ای از نقشه‌ی آبراه باختری کاخ صد ستون و کاخ ناتمام را در سال‌های ۱۳۱۰-۱۳۱۳ شمسی (۱۹۳۱-۱۹۳۴ میلادی) لایروبی و مشخص کرد (Herzfeld, 1941, 222-228). وی بخش عمده‌ای از نقشه‌ی آبراه باختری کاخ صد ستون و کاخ ناتمام را ارائه داد (تصویر ۱).

هرتسفلد در مورد صفه‌ی تخت جمشید و آبراهه‌ها می‌نویسد: «کاخ‌ها بر روی سکوی بلندی قرار دارند. پایه‌ی سکو رگه‌هایی از سنگ آهکی خاکستری تیره رنگی است که در برابر کوهی شیب‌دار سر از زمین بیرون آورده است. ظاهراً انتخاب این محل به سبب وجود همین چینه‌ی طبیعی بوده است. معماران همین چینه‌ی



تصویر ۱- نقشه‌ی تخت جمشید و آبراهه‌های زیر کاخ‌های تشریفاتی آپادانا و صد ستون، کاخ‌های اقامتی و آبراه مهم شرقی-غربی که از مخزن آب مجاور کوه رحمت می‌گذرد، تهیه شده توسط ارنست هرتسفلد. مأخذ: (Herzfeld, 1941, 223)

سنگی را به شکل ایوان‌های تخت درآوردند و فاصله‌ی میان ایوان‌ها و کوه را با سنگ و سقط حاصله انباشتند» (هرتسفلد، ۱۳۸۱، ۲۲۸-۲۲۹). اریک فردریک اشمیت که در ادامه کاوش‌های هرتسفلد از ۱۹۳۴ تا ۱۹۳۹ در تخت جمشید فعالیت داشته است در گزارش‌های خود به اختصار به کاوش بخش‌هایی از آبراهه‌ها به ویژه در خزانه تخت جمشید و استحکامات نظامی حاشیه خاوری آن اشاره کرده است (Schmidt, 1953, 158-159, 206). وی در توصیف خود می‌نویسد: «محلی که بیش از همه جا در محوطه در معرض سیلاب قرار داشت قسمت شرقی تخت جمشید در امتداد پای کوه رحمت بود که آب باران و سیلاب بدان سرازیر می‌شد. خندقی که در دل کوه کنده شده بود قسمت زیادی از آب باران را دفع می‌نمود. آنچه از خندق فزونی می‌یافت و از بالای خندق ریزش می‌نمود یا از نهرهای سرپوشیده‌ی واقع در زیر استحکامات جاری می‌شد و آبی که در حیاط‌های مقر سکونت پادگان جمع می‌گردید، به وسیله‌ی مجرای زیر زمینی که زیر خانه‌ی سربازان در صخره‌ی سنگی کنده شده بود به خارج روان می‌گشت. در بسیاری از محل‌ها ثابت شد که آب سقف و بام به وسیله‌ی ناودان‌های درون دیوار به طرف مجاری زیر زمینی روان می‌گردید» (اشمیت، ۱۳۴۲، ۲۰۶).

پس از خروج هیأت دانشگاه شیکاگو از تخت جمشید علی سامی نیز که به مدت ۲۲ سال (۱۳۱۸-۱۳۴۰ هجری شمسی) اداره‌ی محوطه را بر عهده داشت، بخشی از آبراهه‌ها در زیر کاخ صد ستون را لایروبی کرد (سامی، ۱۳۳۰، ۳۱). شرح وی از آبراهه‌ها عبارت است از: «یکی از تدابیر اساسی که برای حفظ ساختمان‌های روی صفه‌ی تخت‌جمشید از سیلاب کوه به‌عمل‌آمده است، احداث در حدود دو کیلومتر آبرو در زیر بنای تخت‌جمشید است که همه‌جا در کوه کنده شده و از شمال به جنوب سرازیر است و فاضلاب ۱۲۵ هزار مترمربع ساختمان و فضای کاخ را به خارج از تخت‌جمشید می‌برده است. گاهی عمق این آبراهه‌ها تا ۶ متر است و عرض آنها به‌طورکلی کم‌تر از یک متر نیست و روی آنها با پل‌های سنگی قطور پوشانده شده است» (سامی، ۱۳۴۸، ۶۹). در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۴، پایگاه پژوهشی پارسه به سرپرستی علیرضا عسکری چاوردی و دفترفنی تخت جمشید، کاوش در مجاری زیربنای خزانه تا دیواره‌ی جنوبی تختگاه را انجام دادند (عسکری چاوردی، ۱۳۸۳). در این کاوش بود که خروجی اصلی آبراهه‌ها نیز آشکار گردید (عسکری چاوردی ۱۳۸۵، ۶۵-۷۲). علی اسدی دو فصل کاوشی در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۳ در محدوده‌ی جنوب شرقی تختگاه تخت جمشید انجام داد. هدف وی در سال ۱۳۹۱ بازکردن مسیر بیرون رفت آبهای سطحی تخت جمشید از داخل آبراهه‌های زیر زمینی بود. دومین هدف کاوش این فصل آگاهی از وضعیت بخش جنوبی تختگاه و تعیین مسیر حرکت آبراهه‌ها و سازه‌های مرتبط با آن بود (اسدی، ۱۳۹۵، ۸۹). فصل سوم کاوش در سال ۱۳۹۶ و فصل چهارم کاوش با هدف بازگشایی بخش جنوبی آبراهه خاوری دروازه ناتمام و بازگشایی دریچه‌های مسدود شده کاخ‌های روی صفه در سال ۱۳۹۹ انجام شد و در حین کاوش بقایایی از اسکلت حیوانی و انسانی در رسوبات جمع شده در آبراهه (اطراف دریچه A) یافت شد (پارسه-پاسارگاد، ۱۳۹۹، ۲-۳). این امر بر اهمیت باستان‌شناختی آبراهه‌ها و شرح رخدادهای پنهان در تخت جمشید می‌افزاید.

۲- تحلیل آبراهه‌ها در ارتباط با صفه و کاخ‌ها و بناهای تخت‌جمشید

بناها و کاخ‌های تخت جمشید

تخت جمشید ساخته‌شده بین ۵۱۵ تا۳۳۰ ق.م دارای ۱۲ ساختمان و کاخ مهم است که در ترکیب بندی پیچیده ای نسبت به هم بر روی صفه جای گرفته اند. از آنجایی که آبراهه‌های تخت

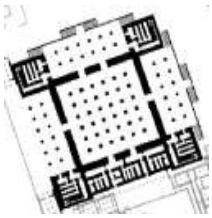
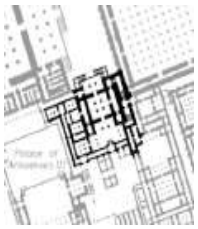
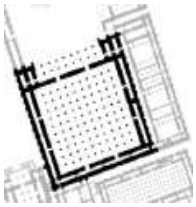
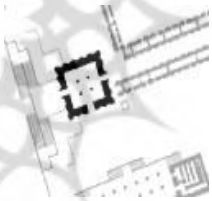
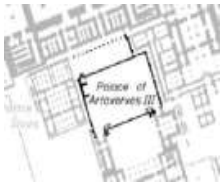
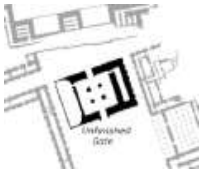
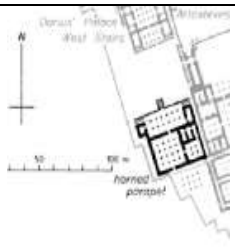
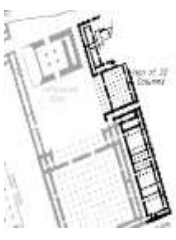
تصویر ۲- همجواری کاخ‌های تخت جمشید با تحلیل بر سه بُعدی حاصل از گوگل ارث.

جمشید در ارتباط مستقیم با کاخ‌ها قرار دارند، در این بخش مجموع ۱۲ساختمان کاخ‌ها و بناهای خدماتی-اداری به شکل مقایسه‌ای در تصویر (۲) و جدول تحلیلی (جدول۱) معرفی می‌شوند. بناها براساس توالی تاریخی دسته‌بندی شده‌اند (رُف، ۱۳۷۳، ۲۰۲-۲۰۶).

صفه‌ی تخت جمشید در ارتباط با بناها و کاخ‌ها

صفه‌ی تخت جمشید را می‌توان به سه بخش مهم تقسیم کرد. بلندترین صفه کاخ‌های اصلی را بر روی خود جای داده است. صفه‌ی دوم دروازه‌ها و کاخ صد ستون و بر روی صفه‌ی سوم حرمسرا و خزانه قرار گرفته است. تصویر (۲ و ۴) صفه‌ی تخت جمشید در ارتباط با کاخ‌هایی که بر روی آن مستقر هستند و آبراهه‌های زیر

جدول ۱- مقایسه‌ی کاخ‌ها و بناهای خدماتی-اداری تخت جمشید به نسبت دوره‌ی ساخت. مأخذ: (رُف، ۱۳۷۳، ۲۰۲-۲۰۶)، (Roaf, 1983, 150-155)

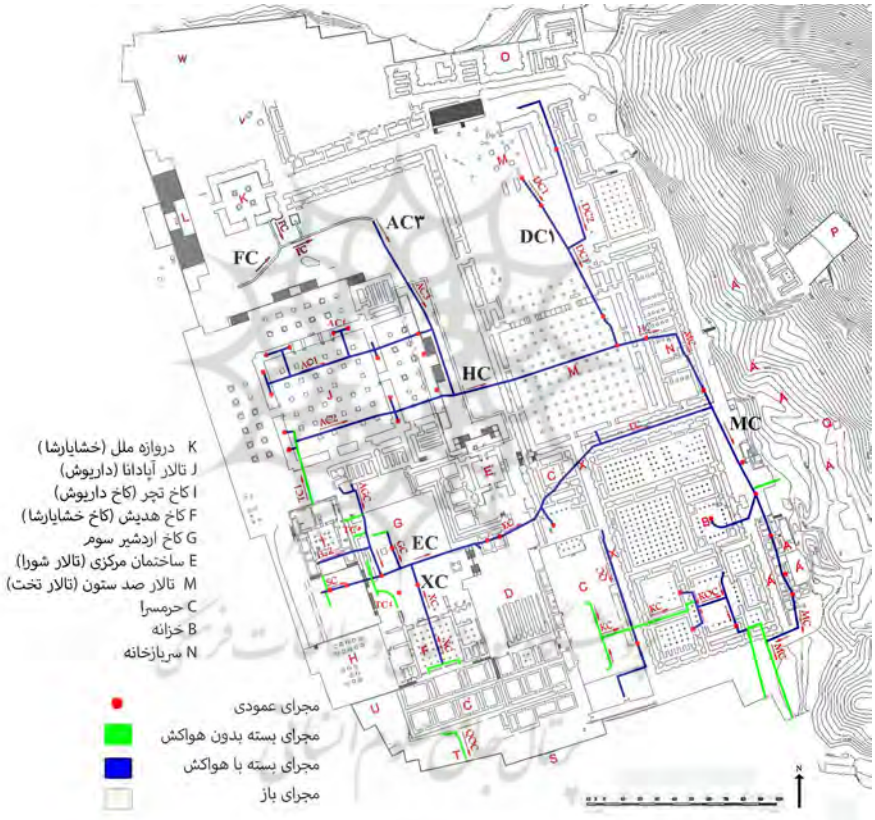
نام فضا	دوره	پلان بنا	نام فضا	دوره	پلان بنا
کاخ آپادانا	داریوش (تکمیل‌خشایارشا) ۵۱۵ تا ۴۹۰ ق.م		کاخ سه‌در (ساختمان مرکزی، تالار شورا)	تکمیل اردشیر یکم ۴۷۰ تا ۴۸۰ ق.م.	
کاخ تچر، (کاخ داریوش)	داریوش (تکمیل‌خشایارشا) ۴۹۰ تا ۴۸۰ ق.م		کاخ صدستون (کاخ تختگاه)	تکمیل اردشیر یکم ۴۵۰ تا ۴۷۰ ق.م.	
دروازه ملل (دروازه خشایارشاه)	خشایارشا ۴۹۰ تا ۴۸۰ ق.م		کاخ G (کاخ اردشیر سوم)	اردشیر سوم ۳۳۰ تا ۴۵۰ ق.م.	
کاخ هدیش، (کاخ خشایارشاه)	خشایارشا ۴۷۰ تا ۴۸۰ ق.م.		دروازه ناتمام	اردشیر سوم؟ ۳۳۰ تا ۴۵۰ ق.م.	
حرمسرا	خشایارشا ۴۷۰ تا ۴۸۰ ق.م.		خزانه	داریوش اول و خشایارشا ۵۱۵ تا ۴۸۰ ق.م.	
کاخ H (کاخ اردشیر یکم)	اردشیر یکم ۳۳۰ تا ۴۵۰ ق.م.		سربازخانه	اواخر هخامنشی ۳۳۰ تا ۴۵۰ ق.م.	

آن نشان می‌دهد. همانطور که در این تصویر مشاهده می‌شود، کاخ هدیش یا کاخ خشایارشا با ارتفاع ۷۱/۹ متر از همه بلندتر است. پس از آن کاخ تچر یا کاخ داریوش در ارتفاع ۱۷/۴۳ متری قرار دارد. کاخ آپادانا با ارتفاع ۱۵متر از کاخ‌های خشایارشا و اردشیر یکم و اردشیر سوم پایین‌تر است. اما مجموعه‌ی کاخ‌ها بر بلندترین صفه قرار گرفته‌اند. دروازه‌ی ورودی، دروازه‌ی ناتمام، تالار صد ستون و سربازخانه درمرتبه‌ی دوم بلندی با ارتفاع ۱۱/۷۰ متر قرار دارند. پایین‌ترین صفه خزانه و مجموعه‌ی حرمسرا با ارتفاع ۸/۵ متر است.

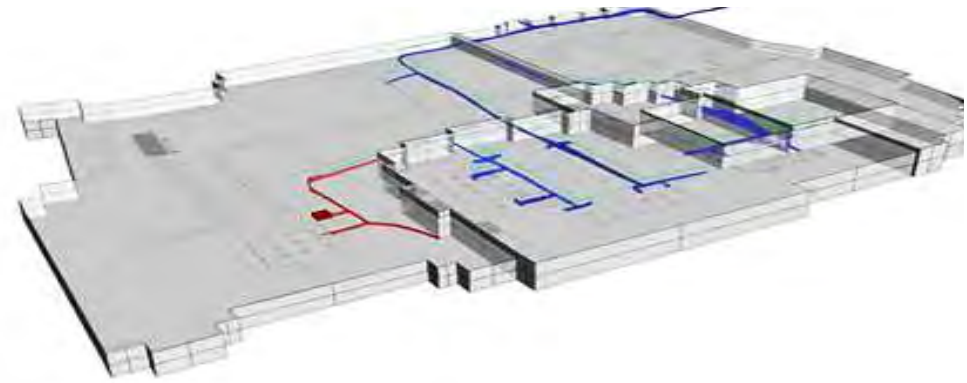
اشمیت درشرح صفه‌ی تخت جمشید می‌نویسد: «درحدود ۱۲۵ هزار مترمربع از یک دامنه نامنظم سنگی می‌بایست مطابق نقشه معماران، به‌صورت یک‌تخت یا صفه درآید و قسمت‌های مرتفع تااندازه مورد نظر تراشیده و کوتاه شود و قسمت‌های گود از خاک و سنگ انباشته گردد. مسطح کردن و به اتمام رساندن سطح صفه مطابق بوده است با حفر آبراهه‌های عمده‌ی مجاری فاضلاب زیرزمینی در صخره‌ی طبیعی و ساختمان بعضی قسمت‌های آن و همچنین آبروهای فرعی که برای محافظت ابنیه‌ای که از طرف داریوش و معمارانش طرح‌ریزی گشته بود ساخته می‌شد. آب‌انباری که در دامنه شرقی صخره احداث گردیده ممکن است مقارن همین زمان شروع شده باشد» (اشمیت، ۱۳۴۲، ۳۹).

۲-۱.تحلیل شبکه‌ی آبراهه‌ها به تفکیک بناها

آبراهه‌های تخت جمشید شبکه ای از شاخه‌های اصلی و فرعی با امتداد شمالی-جنوبی و شرقی-غربی از مجراهایی هستند که در دل صفه و در زیر کاخ‌ها، ساختمان‌های خدماتی و اداری و محوطه‌ی



تصویر ۳- نقشه‌ی بروز شده‌ی آبراهه‌های تخت جمشید و دسته‌بندی مجراها براساس روباز و بسته‌بودن و مجراهای با هواکش و بدون هواکش. مأخذ: (نقشه‌ی پایه: بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، مرکز اسناد پایگاه میراث جهانی تخت جمشید، نقشه‌ی رنگی در نسخه‌ی آنلاین موجود است)



تصویر ۴- دید سه بعدی آبراه‌ها و صفه‌های تخت جمشید. مأخذ: (نقشه‌ی پایه: بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، مرکز اسناد پایگاه میراث جهانی تخت جمشید)

میان آنها ساخته شده‌اند. بدین ترتیب شبکه‌ی آبراهه‌ها در ارتباط با صفه و بناهای روی زمین برای کاخ‌های اصلی به شرح زیر تحلیل می‌شود. به هر شاخه کدی مطابق با نقشه‌ی مادر تهیه شده بدست گروه باستان‌شناسی و نقشه برداری بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، پایگاه میراث جهانی تخت جمشید با ارجاع به نامگذاری‌های اشمیت داده شده است (تصویر۳) و ابعاد و اندازه‌ها بر اساس پلان‌ها و مقاطع تهیه‌شده به‌دست گروه مذکور تحلیل شده‌اند.

آبراهه‌های فضای باز مجاور دروازه‌ی ملل تا کاخ آپادانا

دوشاخه‌ی شمالی-جنوبی FC با طول ۸ و ۵/۱۴ متر به دروازه ملل و حوض سنگی متصل هستند (تصویر ۵). شاخه‌ی شرقی-غربی FC از جایی روی زمین شروع می‌شود و با طول ۸۵/۳ به شاخه‌ی شمالی-جنوبی AC می‌پیوندد. این آبراهه‌ها در حال حاضر روی زمین دیده میشوند و بین ۳۰ الی ۱۰۰ سانتی‌متر عمق دارند. (Schmidt, 1953, 68).

آبراهه‌های کاخ‌های تشریفاتی: آپادانا و صد ستون

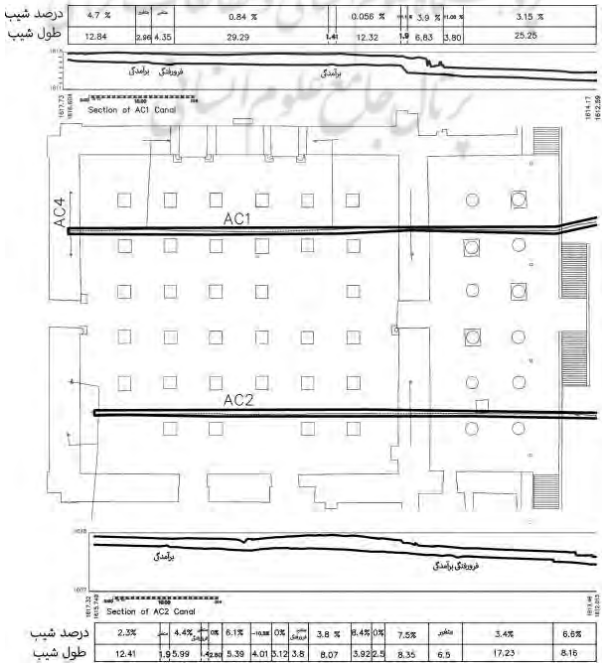
تصویر ۵- آبراهه‌ی FC، جزییات بدنه و درپوش سنگی آبراهه‌ی FC متصل به دروازه ملل.

آبراهه‌های دو کاخ تشریفاتی اصلی تخت جمشید یعنی کاخ آپادانا و کاخ صد ستون با یک شاخه‌ی اصلی شرقی-غربیHC به شاخه‌ی مهم شمالی-جنوبی MC همجوار کوه می‌ریزند.

مجرای HC در داخل کاخ آپادانا AC2 نام دارد. کل طول این مجرای مهم از ابتدا (دیوار غربی کاخ آپادانا) تا انتها (لبه‌ی جنوب شرقی صفه) ۴۸۸ متر است و از غرب به شرق ۱۷/۷- متر اختلاف ارتفاع دارد.

علاوه بر دو شاخه‌ی مهم شرقی-غربی AC، شاخه‌ی فرعی به حفره‌های ناودانی درجاساخت بام در داخل دیوار مرتبط هستند. طول آنها متغیر است به‌طور مثال شاخه‌ی AC4 به طول ۱۲/۷ متر و عمق متوسط ۱/۵ متر بین دو حفره زیر دیوار و شاخه‌ی TC3 به طول ۷/۷ متر مستقیم به حفره ناودانی داخل دیوار غربی تالار آپادانا (تالار ۳۶ ستون) مرتبط است. آب این شاخه‌های مرتبط با دیوار از طریق شاخه‌هایی شمالی-جنوبی به طول ۱۷ متر به دو شاخه‌ی اصلی AC می‌ریزد که در سراسر تالار آپادانا و ایوان ستون‌دار کشیده شده است. شاخه‌ی AC1 به طول ۱۰۲/۹ متر و ارتفاع متوسط ۱/۵ متر و شاخه‌ی AC2 به طول ۹۶/۴ متر آب جمع شده در زیر تالار را به شاخه‌ی مهم شمالی-جنوبی AC3 به طول ۱۱۰/۷ متر می‌ریزد. این آبراه تا زمانی‌که در کاخ آپادانا حرکت می‌کند، در سطح بالاتری قرار می‌گیرد؛ زیرا صفه B دارای ارتفاع کم‌تری نسبت به صفه‌ی A است و متوسط اختلاف ارتفاع آن را می‌توان ۳ متر و ۳۰ سانتی‌متر محاسبه کرد (تصویر۶).

شیب طبیعی این دو مجرای شرقی-غربی به سمت شرق است. بصیری در مورد آبراهه‌های این بخش می‌نویسد: «آبروهای زیرزمینی، در این ساختمان (آپادانا) دیده می‌شود، در جاهایی‌که این مجراها از دامنه‌ی کوه می‌گذرد، سنگ‌های درونی آنها را تراش



تصویر ۶- پلان و مقطع آبراهه‌ی شرقی-غربی تالار آپادانا. مأخذ: (نقشه‌ی پایه: بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، مرکز اسناد پایگاه میراث جهانی تخت جمشید)

داده و صاف نموده‌اند و در غیر آن یعنی جایی‌که زمینش سنگلاخ نیست، آب دروهای زیرزمینی را با تخته‌سنگ‌های بزرگ حجاری شده‌اند از این‌گونه آب دروها در همه‌ی ساختمان‌های تخت‌جمشید یافت می‌شود. وسعت و گشادی این آبروها با اندازه‌ای است که یک نفر به‌آسانی با سر خمیده، می‌تواند از درون آنها بگذرد» (بصیری، ۱۳۲۵، ۱۸).

بخشی از این آبراه توسط اشمیت کاوش شده است. وی به دقت یافته‌های خود را بدین شرح توصیف کرده است. «دو نوع مجرای فاضلاب که از وسط حیاط می‌گذرد وجود دارد. نهرهای فاضلاب (مترجم Drainage را فاضلاب ترجمه کرده است اما زهکشی کلمه مناسب تری به نظر می‌رسد). قسمت شرقی حیاط روباز است. نهرهای قسمت غربی حیاط از نزدیکی مدخل غربی بین ایوان و اتاقهای آپادانا شروع می‌شود و تا زیر صفه کاخ G (کاخ اردشیر سوم) امتداد دارد. این قسمت جزئی از شبکه‌ی اصلی زهکشی زیر زمینی تخت جمشید را تشکیل می‌دهد. نهرهای مزبور در صخره‌ی طبیعی کوه تراشیده شده و روی آنها را با قطعات بزرگ و صاف سنگ پوشیده بودند. با توجه به جهت امتداد آن چنین به نظر میرسد که در نظر بوده است برای زهکشی آپادانا نیز از آن استفاده شود» (اشمیت، ۱۳۴۲، ۷۶ -۷۷).

شاخه‌ی HC امتداد شاخه‌ی پایینی شرقی-غربی کاخ آپادانا است این آبراهه با طول ۱۳۳/۸ متر تالار صد ستون یا تالار تختگاه (تکمیل شده بدست اردشیر یکم) را نیز زهکشی می‌کند و به سربازخانه در منتهی‌الیه شرقی صفه منتهی می‌شود. آب مجراهای زیر دروازه‌ی ناتمام با کد DC1 نیز بدین مجرا می‌ریزد. این آبراهه در بخش سربازخانه دارای ورودی است که با یک پلکان سنگی خوش تراش قابل دسترسی است. سامی در مورد این پلکان می‌نویسد: «پلکان این آبروها، دریکی از قسمت‌های شرق صدستون خشایارشا واقع گردیده که دارای۲۰ پله‌ی سنگی و هر پله ۱/۷۵ متر طول و ۳۶ سانتی‌متر عرض دارد و تنها راهی است که می‌توان بدین وسیله به درون مجراها رفت و چه‌بسا که برای تنظیف و تنقیه این فاضلاب پلکان نامبرده ساخته شده است» (سامی، ۱۳۴۸، ۶۹).

آبراهه‌های کاخ‌های اقامتی: تچر (کاخ داریوش)، هدیش (خشایارشا)، تپه‌ی مرکزی (اردشیر سوم) و حرمسرا

آبراهه‌ی اصلی و طویل شرقی-غربی EC به طول ۵/۲۴۲ متر که اختلاف ارتفاع ابتدا و انتهای آن ۵/۳۵- متر است، آب کاخ‌های اقامتی اصلی یعنی کاخ تچر یا داریوش، هدیش یا خشایارشا و اردشیر سوم را جمع می‌کند، در ادامه از دو مجرای عمودی در دو اتاق مجاور پلکان کاخ اردشیر سوم می‌گذرد و پس از چرخش به سمت شمال شرق از زیر کاخ اصلی حرمسرا (ساختمان بازسازی‌شده‌ی موزه) رد می‌شود. سپس با یک شاخه‌ی فرعی بخشی از آب کاخ صد ستون را دریافت می‌کند و موازی ضلع جنوبی این کاخ امتداد می‌یابد تا به شاخه‌ی اصلی شمالی جنوبی منتهاالیه صفه با کد MC می‌ریزد. صخره‌های سازنده‌ی دیواره‌ی این مجرا در زیر کاخ G تا عمق شش متر از زیر زمین دیده می‌شوند. عمق متوسط سایر بخش‌ها حدود ۱/۵ متر است.

آبراهه‌های کاخ تچر یا کاخ داریوش از جنوب کاخ آپادانا آغاز می‌شوند و به دقت در دل سنگ یکپارچه کنده شده و دارای سطحی پاکتراش هستند (تصویر۷). در کف برخی مجراها جوی باریکی در دل سنگ شیار داده شده است (تصویر۷، وسط). دو مجرای کوتاه در جنوب کاخ به هم پیوسته و مجرای اصلی شمالی-جنوبی AGC به طول ۵۷/۲ متر و اختلاف ارتفاع کف ۲/۶۱-را پدید می‌آورند. پس از دو شاخه‌ی کوتاه شرقی-غربی، دو مجرای بلندتر شرقی-غربی از آن منشعب شده و یکی از زیر ایوان جنوبی کاخ به طول ۱۶ متر(کد TC2، تصویر ۳) و دیگری از حیاط مقابل ایوان جنوبی به طول ۲۶/۷ متر (کد SC، تصویر ۳) رد می‌شوند. یک شاخه‌ی شمالی-جنوبی نیز به طول ۳۰/۸ و کد GC1 از زیر کاخ G یا تپه مرکزی عبور می‌کند. آب این مجراها به شاخه‌ی اصلی شرقی-غربی EC می‌ریزد.

کاخ هدیش یا کاخ خشایارشا دارای دو آبراه عمود بر هم است. مجرای شرقی-غربی به طول ۱۸/۸ متر مجاور دیوار جنوبی تالار و متصل به حفره‌هایی داخل دیوار است که آب را به مجرای شمالی-جنوبی به طول ۵۸/۲ متر (کد XC تصویر۳) می‌ریزد.

آبراهه‌ی شاخه‌ی اصلی خروجی

مجرای طویل MC به طول ۱۸۴,۹ متر در امتداد منتهی الیه شرقی صفه‌ی تخت جمشید آب مجراهای اصلی شرقی-غربی EC و HC را جمع می‌کند. همچنین شبکه‌ی مجراهای مجموعه‌ی خزانه نیز با کدهای KC، KOC و QC بدین مجرا می‌ریزد. این مجرا با شیب شمالی-جنوبی در ضلع جنوب شرقی از تخت جمشید خارج می‌شود.

۳- تحلیل نظام زهکشی آبراهه‌ها و ویژگی‌های کالبدی-

تصویر ۷- آبراهه‌های کاخ تچر (کاخ داریوش) با دیواره‌های سنگ پاکتراش (راست). جوی کنده شده در کف آبراهه (وسط) هواکش عمودی مجرای افقی واقع در شرق کاخ تچر داریوش (چپ).

کارکردی

تحلیل نظام زهکشی آبراهه‌ها براساس شیب

آبراهه‌ها به‌طور متوسط دارای ارتفاع، عرض و شیب مشابه به ارتفاع ۱/۵ متر با شیب ۲٪ تا ۴٪ هستند اما گه‌گاه به لحاظ طول و شیب کلی اندازه‌ی متفاوتی دارند. علت این موضوع موقعیت قرارگیری در دل صفه با ارتفاع متفاوت و شیب طبیعی زمین از سمت شمال به جنوب و از سمت شرق به غرب است. به لحاظ ارتفاعی سه دسته آبراهه می‌توان براساس ارتفاع صفه‌ها تشخیص داد:

* آبراهه‌هایی که زیر کاخ‌های تچر، هدیش، آپادانا و سه دروازه قرار دارند و بلندترین قسمت تختگاه را در برمی‌گیرند.

* آبراهه‌هایی که زیر دروازه ناتمام صدستون و حرمسرا قرار گرفته است.

* آبراهه‌هایی که در پایین‌ترین قسمت تختگاه هستند و از زیر خزانه به‌طرف جنوب شرق امتداد می‌یابد.

جدول (۲) شیب آبراهه‌ها را در طول خود تحلیل کرده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، شیب آبراهه‌ها متغیر است. این تغییرات را می‌توان به شرح زیر تفسیر کرد:

۱. در برخی آبراهه‌های طویل همانند AC2 برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های عمدی وجود دارد تا احتمالاً سرعت آب را کنترل کنند (تصویر ۶).

۲. شیب تند۱۰٪ الی۲۰٪ برخی همانند آبراهه‌های TC و SC، به دلیل طول محدود مجرا و شیب طبیعی زمین و ارتفاع صفه است. تصویر (۸) مقطع دو مجرای TC4 و TC5 را نشان می‌دهد. مجرای TC5 دارای شیب ۶/۸٪ و ۸/۶٪ است و دو شکست ۰/۲۷ و ۰/۴۳ متری در طول خود دارد تا در طول کلی ۱۱/۶۳ متری به اختلاف ارتفاع ۱/۵۴- متری برسد. مجرای TC5 سه شیب ۹/۸٪، ۱۴/۵٪ و ۳۲/۵٪ را در طول خود تجربه می‌کند و دارای دو شکست ۰/۳۸ و ۰/۴۴ متری است تا در طول ۸/۵۵ متری، ۱/۸۲- متر اختلاف ارتفاع ایجاد کند.

۳. برخی مجراهای متقاطع در محل تقاطع دارای فرورفتگی هستند که احتمالاً عملکرد چاله‌ی تأخیری را داشته است و فشار آب را در مجراها کنترل می‌کرده است (همانند تقاطع مجرای TC4 با SC)

۴. تفاوت ارتفاع شروع و پایان یک مجرای واحد به‌طور مثال مجرایEC-MC حدود ۷/۱۷ متر است. این نشان می‌دهد که طراحی یکپارچه شبکه آبراهه‌ها به شکلی که جریان آب را با فشار کنترل‌شده به انتهای مجرا برساند با تفاوت‌هایی در درصد شیب و کم و زیادشدن جریان آب همراه بوده است.

کشف وضعیت خروجی MC و KOC2 به‌درک وضعیت شیب‌بندی‌ها کمک شایانی کرده است. براساس توصیف اسدی خروجی آبراهه‌ها در سال ۱۳۹۱ به شرح زیر کاوش شده‌اند: «محدوده‌ی جنوبی تخت گاه در سال۱۳۹۱ با هدف باز کردن مسیر خروجی آبراهه‌های زیر زمینی این مجموعه کاوش و بررسی شد. کاوش صورت گرفته این امکان را فراهم آورد که آب‌های جمع آوری شده از آبراهه‌ها در سطح بناهای تخت جمشید بتواند از دریچه‌ی خروجی این آبراهه‌ها خارج شود و ساز و کار نظام جمع‌آوری و خروج آب صفه بار دیگر احیا شود» (اسدی، ۱۳۹۵، ۸۷).

همچنین خروجی آبراهه‌های سراسری شرقی-غربی از جبهه‌ی غربی صفه هنوز نامشخص است. انتهای مجرای EC در برداشت‌های میدانی با رسوبات پر بود بنابراین ادامه‌ی کاوش در این مجرا ممکن است خروجی جدیدی را از غرب صفه شناسایی کند.

دسته‌بندی کالبدی-کارکردی آبراهه‌ها

جدول ۲- تحلیل شیب آبراهه‌ها در طول حرکت برگرفته از مقاطع برداشت شده از آبراهه‌ها. مأخذ: (نقشه‌ی پایه: بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، مرکز اسناد پایگاه میراث جهانی تخت جمشید، تحلیل از پژوهشگران)

مجرا	طول	شیب	مجرا	طول	شیب
AC4	0-2.5 m	-17%	TC3	0-2.25 m	4%
	2.5-6.68 m	2%		2.25-7 m	-11%
	6.68-12.68 m	7%	HC+MC+AC2	0-12.5 m	-2%
AC1	0-12.5 m	-5%		12.5-14 m	10%
	12.5-14.5 m	5%		14-20.71 m	-5%
	14.5-15.5 m	-2%		20.71-23.96 m	0.00
	15.5-20m	-8%		23.96-29.35 m	-6%
	20-63.5m	0.00		29.35-33.35 m	11%
	63.5-65 m	-80%		33.35-36.48 m	2%
	65-71.5m	-4%		36.48-42.48 m	0.00
	71.5- 75 m	-19%		42.48-121.34 m	-4%
	75-129 m	-2%		121.34-150.34 m	0.00
	129-131.16 m	15%		150.34-173.14 m	-1%
	131.16-132.99 m	-25%		173.14-175.54 m	-5%
	132.99-139.74 m	-2%		175.54-183.04 m	1%
AC5	0-19 m	-5%		183.04-192.44 m	0.00
AC6	0-5.5 m	-3%		192.44-194.44 m	-30%
	5.5-11 m	-1%		194.44-194.94 m	0.00
	11-19 m	2%		194.94-195.44 m	34%
AC7	0-1.25 m	-1%		194.44-397.44 m	0.00
	1.25-1.75m	-62%		397.44-450.44 m	-2%
	1.75-5.25 m	-10%		450.44-451.94 m	-28%
	5.25-5.75 m	-122%		451.94-465 m	13%
	5.75-8.75 m	5.6%		465-484.92 m	-1.5%
	8.75-10.25 m	4.6%	AGC	0-46.5 m	-2%
	10.25-13.75 m	29%		46.5-50.65 m	-40%
GC2	0-12 m	-17%	KOC3	0-3.5 m	5%
	12-21.38 m	10%		3.5-8 m	0.00
SC2	0-13 m	-22%		8-20.338 m	-1%
EC	0-241 m	-2%			

آبراهه‌های تخت جمشید را می‌توان از لحاظ کارکردی و کالبدی-ساختاری به دسته‌های مختلفی به شرح زیر تقسیم کرد (جدول ۳):

آبراهه‌های عمودی (ناودانی درجا ساخت)

بخشی از آبراهه‌های تخت جمشید که در حال حاضر قابل مطالعه و برداشت است به شکل مجراهای عمودی است که در وسط دیوارها تعبیه شده‌اند (تصویر ۹). با وجود اینکه دیوارهای تخت جمشید از بین رفته‌اند بقایای سنگی اطراف آبراهه‌ها نشان از امتداد آنها تا بام و کارکرد آنها برای انتقال آب پشت بام‌های وسیع تالارهای ستون‌دار کاخ‌ها و سایر بناها دارد. مجاری انتقال آب باران از پشت‌بام‌ها به آبراهه‌ها و تنبوشه‌ها عموماً درگوشه‌های پشت‌بام احداث گردیده است. قطعاتی از سنگ به مساحت حدود یک متر مربع و با ضخامت حدود ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متر به یک اندازه و با دقت میلی‌متر انتخاب شده و یک یا دو سوراخ خروج آب در وسط آنها حفر گردیده است. این قطعات سپس روی یکدیگر قرار گرفته و تا پشت‌بام ادامه یافته و اطراف این آبراهه‌های عمودی انتقال آب با آجر خشتی پوشیده شده است. برای اطمینان از جلوگیری نفوذ احتمالی آب باران از حدفاصل سنگ‌ها صفحات سربی را بین دو قطعه قرار می‌دهند. اشمیت اختلاف سطوح این قطعات را در حد کم‌تر از میلیمتر برآورد می‌نماید. محل آبروها از سنگ‌های سوراخ‌دار بزرگ که بر فراز جوی‌ها، زیر دیوار به‌صورت درپوش به کار می‌رفته است معلوم می‌شود، ولی از آبروهای بالای بام اثری باقی نمانده است (زارع، ۱۳۸۴، ۲۴-۲۶).

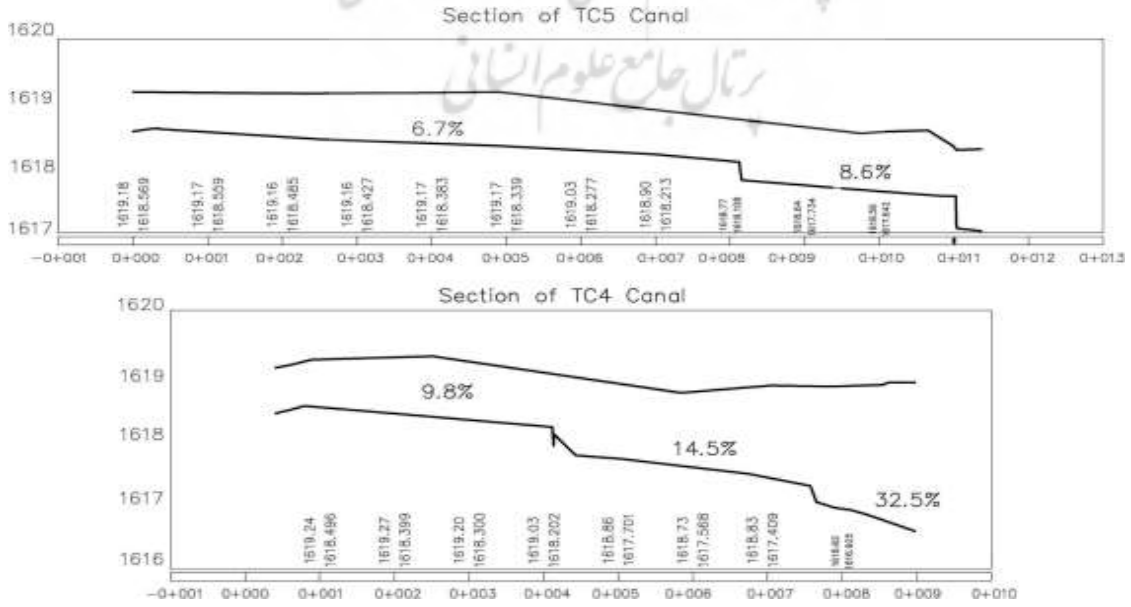
آبراهه‌های افقی با کارکرد مختلف

تنها بخشی از آبراهه‌های تخت‌جمشید که کم عمق و در حال حاضر روباز است، مجرایی‌ست که از کنار دروازه ملل می‌گذرد (تصویر ۵). همچنین مجراهای بخش خزانه نیز که کم ارتفاع‌ترین بخش صفه هستند کم‌عمق‌اند و با درپوش سنگی پوشیده شده‌اند. سایر آبراهه‌ها همگی زیر زمین حفر شده‌اند و انسان رو هستند. برخی از این آبروها دارای حفره هواکش هستند که تا روی زمین امتداد دارد (تصویر ۷، چپ). این هواکش‌ها در نقشه تصویر (۱۰) نقطه‌گذاری شده‌اند. مجراهای با هواکش و بدون هواکش در این تصویر متمایز شده‌اند. مجراهای بدون هواکش به‌طور عمده فرعی و کوتاه‌اند.

آبراه‌های رو بسته را نیز می‌توان به لحاظ کارکرد به سه دسته تقسیم کرد: آبراهه‌هایی با کارکرد انتقال آب از ناودانی به آبراهی دیگر ، آبراهه‌هایی با کارکرد انتقال آب سطح زمین به آبراهه‌های اصلی، آبراهه‌های اصلی و فرعی. هر یک از دسته‌های فوق بر روی نقشه‌ی تصویر (۹) نمایش داده شده اند و در جدول (۲) خلاصه شده است.

تحلیل آبراهه‌ها به لحاظ ساختار

ساختار سنگی دیواره‌ی آبراهه‌های افقی تخت‌جمشید را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: آبراهه‌های یکپارچه و آبراهه‌های تخته سنگچین. آبراهه‌های یکپارچه در دل صخره کنده شده‌اند. تعدادی از آنها دیواره‌هایی بسیار یکدست، عمودی و پاکتراش دارند به خصوص آبراهه‌های که به بناهای ساخته شده بدست داریوش مرتبط هستند. تعدادی نیز زبره تراش هستند همانند آبراهه‌های کاخ هدیش خشایارشا. آبراهه‌های چندپارچه با روی هم گذاشتن قطعات بزرگ سنگ پاکتراش، زبره تراش و یا لاشه ساخته شده‌اند. نمونه‌های برداشت شده توسط این پژوهش در جدول (۴) ارایه‌شده است. اتصال قطعات سنگ بر روی هم همانند سبک ساخت بناهای سنگی دوره‌ی هخامنشی خشکه و بدون ملات است. سقف آبراهه‌ها به‌طور متوسط به ارتفاع ۱،۵ متر از بلوک‌های سنگی ساخته شده است اما در برخی نقاط خاص همانند آبراه EC در محدوده‌ی حیاط کاخ G با حدود ۶ متر ، سنگ‌ها با تراش طبیعی در دیواره‌ها مشهودند.



تصویر ۸- مقطع دو آبراه TC4 و TC5 که زهکشی کاخ تچر یا کاخ داریوش را به عهده دارند و شیب تند و شکست‌هایی را در ارتفاع کف نشان می‌دهد. مأخذ: (نقشه‌ی پایه: بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، مرکز اسناد پایگاه میراث جهانی تخت جمشید)

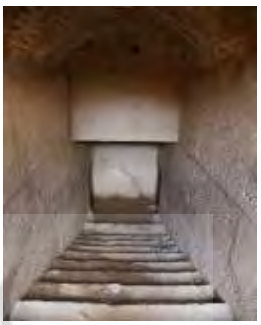
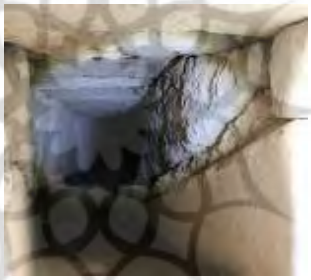
تصویر ۹- آبراه‌های عمودی به شکل ناودانی درجاساخت داخل دیوار (راست)، سه بُعدی حاصل از فوتوگرامتری برد کوتاه ناودانی درجاساخت (چپ).

جدول۳- دسته‌بندی آبراهه‌ها براساس کارکرد و خصوصیات کالبدی.

کارکرد	آبراه	محل قرارگیری	اندازه آبراه	
			عمق آبراه (متر)	طول آبراه(متر)
اتصال ناودانی به آبراهی دیگر	AC4	صفه D	1.5	12.7
	AC5	صفه D	1.3	20.50
	AC6	صفه D	2.26	20.77
	AC7	صفه D	3	13.4
	TC3	صفه D	0.9	7.66
	TC5	صفه E	0.7	11.3
	TC4	صفه E	0.7-2.3	8.7
	KOC2	صفه A	1.3	20.30
انتقال آب سطح زمین به آبراه	SC2	صفه H	2	13.47
آبراه اصلی	HC	صفه‌ی B	1.5	133
	MC	صفه‌های B-A	0.7- 4.4	258
	EC	صفه‌های D-E-C-A	0.7=1.2	242.5
انتقال آب چند آبراه به آبراه اصلی	AC1	صفه‌های D-B	1.5	140
	GC2	صفه E	0.7	11.3
	AGC	صفه A	2	50.5
	AC2	صفه D	1.5	97

تصویر ۱۰- دسته‌بندی آبراه‌های تخت جمشید براساس کارکرد. مأخذ: (نقشه‌ی پایه: بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، مرکز اسناد پایگاه میراث جهانی تخت جمشید (نقشه‌ی رنگی در نسخه‌ی آنلاین موجود است)

جدول۴- ساختار آبراهه‌های زیرزمینی تخت‌جمشید.

نوع سنگ چینی	تصویر	نمونه (محل تصویر)
قطعات زبره تراش		بدنه‌ی آبراه EC
قطعات پاک‌تراش یک تکه یا چند تکه		انتهای بدنه‌ی آبراه HC(موسوم به آب‌انبار)سرخط آبراه TC در کاخ تچر داریوش
قطعات فاقد تراش(طبیعی) چند تکه		بخشی از بدنه‌ی آبراه HC در صدستون

نقش آبراهه‌ها در طرح‌ریزی یکپارچه تخت جمشید

تخت جمشید از مجموعه‌ی کاخ‌های مختلفی تشکیل شده است که تقدم و تأخر آنها توسط پژوهشگران مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است و این پژوهش در جدول (۱) به نقل از مایکل رف این دوره‌بندی تاریخی را ارائه کرده است. اما نظریه های مختلفی پیرامون طرح‌ریزی تخت جمشید به مثابه یک مجموعه‌ی واحد وجود دارد. بررسی آبراهه‌های تخت جمشید یکی از نشانه‌هایی بوده است که توسط باستان‌شناسان و پژوهشگران برای استدلال طرح‌ریزی یکپارچه‌ی تخت‌جمشید استفاده می‌شده است. هرتسفلد می‌گوید: «مخرج‌های این آبگذرها و درروها چنان با جرزهای ساختمان‌هایی که بعداً احداث شدند منطبق و سازگار است که باید پذیرفت معماران و مهندسان مجموعه، پیش از آغاز کار ساختمانی، نقشه‌ی کف دقیق و کاملی با مقیاس حساب شده تهیه کرده بودند. نقشه‌هایی که با دقت تمام نیز پیاده شده است. بنابراین اهمیتی ندارد که این بخش یا آن بخش به هنگام سلطنت داریوش به اتمام رسیده باشد یا خشایارشا و یا اردشیر اول. مسأله‌ی حائز اهمیت این است که نقشه‌ی دقیق تمام بناها، به عنوان مجموعه‌ی ساختمانی واحد، از قبل فراهم شده بوده است» (هرتسفلد، ۱۳۸۱، ۲۲۹).

اما اشمیت که دقیقاً با ابعاد و اندازه‌های واقعی مسیر آبروها را مطالعه کرده است معتقد است: «ولی نمی‌توانیم نظر پروفسور هرتسفلد را مبنی بر اینکه معماران داریوش برای همه‌ی ابنیه و ساختمان‌های ناحیه‌ی کاخ نقشه طرح کرده بودند قبول کنیم زیرا دهانه و سوراخ برخی از مجاری زیرزمینی با دیوارهایی که بعداً ساخته شده است مطابقت می‌نماید. مانعی به نظر نمی‌رسد که مجاری فاضلاب که در زمان داریوش وجود داشته است بعداً برای ساختمان‌های اضافی که در نقشه‌ی اصلی معماران اولیه وجود نداشته در جهات مختلف امتداد یافته باشد» (اشمیت،۱۳۴۲، ۲۰۶).

مطالعه‌ی سازماندهی فضایی آبراهه‌ها کمک شایانی به درک فرآیند طرح‌ریزی تخت جمشید می‌کند. آبراهه‌های کاخ آپادانا به مثابه کانون اصلی تخت جمشید سخن هرتسفلد را تأیید می‌کند چراکه مجرای HC دو تالار مهم تشریفاتی آپادانا و صدستون را به هم متصل می‌کند که یکی توسط داریوش و دیگری توسط اردشیر اول تکمیل شده‌اند. همچنین آبراهه‌های EC کاخ‌های اقامتی را به هم متصل می‌کند. بخش خزانه هم که بر روی صفه‌ای با ارتفاع ۸,۵ متر ساخته شده است دارای آبراهه‌های مستقل است اما مجرای مهم شمالی-جنوبی EC نیز که در بالا توصیف شد نمایانگر

یکپارچه‌کردن کل مجموعه تالارهای تشریفاتی، کاخ‌های اقامتی و ساختمان‌های اداری و خدماتی است.

اما سخن اشمیت با بررسی هواکش‌های سکوی شرقی آپادانا منطقی به نظر می‌رسد چرا که ردیف این هواکش‌ها با فاصله نسبت به مجرای شمالی-جنوبی AC3 قرار گرفته است. اشمیت نیز تغییر در طرح احتمالی اولیه را بدین ترتیب با دقت شرح داده است: «با توجه به جهت امتداد نهرهای قسمت غربی آپادانا چنین به نظر می‌رسد که در نظر بوده است برای زهکشی آپادانا نیز از آن استفاده شود ولی قسمت شمالی این مجرا از سنگ‌هایی که زیر تخت سنگ‌های درپوش انباشته شده و قطعه ستونی از ایوان نیز در آن وجود داشت کاملاً مسدود گردیده بود پهنای مجرای مزبور ۶۷ سانتی‌متر و عمق آن ۱/۶۵ متر است (بدون درنظرگرفتن تخته سنگ‌های درپوش آن). از علائم مثلث شکل روی این تخته سنگ‌ها چنین به نظر می‌رسد که آنها را برای منظور دیگری تهیه کرده بودند» (اشمیت،۱۳۴۲، ۷۶-۷۷). همچنین مجرای TC1 که میان کاخ آپادانا و داریوش کشیده شده است نیز حالتی الحاقی دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که تخت جمشید از ابتدا دارای طرح‌ریزی واحد و ناحیه‌بندی‌های مشخص و راهبرد برای صفه‌بندی‌ها با ارتفاع مختلف و شاخه‌های اصلی آبراهه‌ها بوده است اما برخی تعدیل و جابه‌جایی‌ها به هنگام اجرای دیواره‌های بیرونی صفه‌ها و ارتباط سطوح مختلف با هم در دوره‌های مختلف ساخت پدید آمده است.

نتیجه

این پژوهش با ابزار مشاهده و برداشت میدانی، مصاحبه با کارشناسان، و مطالعات کتابخانه‌ای به تک نگاری آبراهه‌های تخت جمشید پرداخته است. نظام زهکشی تخت جمشید با رویکردهای مختلفی مطالعه شدند. یافته‌های پژوهش در پاسخ به سوال پژوهش مبنی بر دسته‌بندی آبراهه‌ها براساس خصیصه‌های مختلف آنها به شرح زیر است:

۱. مجراها براساس کارکرد در سه دسته جای گرفتند: ۱آبراهه‌هایی با کارکرد انتقال آب از ناودانی به آبراهی دیگر ۲.آبراهه‌هایی با کارکرد انتقال آب سطح زمین به آبراهه‌های اصلی ۳.آبراهه‌های فرعی با کارکرد انتقال آب یک آبراه به آبراه اصلی

۲. مجراها به لحاظ کالبدی به سه دسته تقسیم شدند: ۱. بخش روباز که از کنار دروازه ملل می‌گذرد ۲. بخش روبسته بدون هواکش ۳.بخش روبسته دارای هواکش

۳. تقسیم بندی نهایی با توجه به شیوه سنگ‌تراشی آبراهه‌ها انجام گرفت که سنگ یکپارچه زبره تراش یا پاکتراش است. چنین به نظر می‌رسد که سنگ‌های پاکتراش متعلق به دوره‌ی اول ساخت و ساز در تخت جمشید در زمان داریوش یعنی ۵۱۵ تا ۴۹۰ ق.م بوده است. بدین ترتیب آبراهه‌های کاخ تچر و تالار آپادانا و همچنین آبراه اصلی شرقی-غربی EC که در انتهای آن راه پله موسوم به آب انبار قرار دارد در این دوره ساخته شده اند.

نظام زهکشی آب در آبراهه‌ها رابطه‌ی تنگاتنگی با شیب دارد. و به‌طور متوسط دارای شیب۲٪ الی۴٪ است (به طور مثال آبراهه‌های اصلی همانند تالار آپادانا (تصویر۶)). در برخی آبراهه‌های طویل برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های عمدی وجود که احتمالاً برای کنترل سرعت حرکت آب در دل زمین کنده شده بودند (به طور مثال مجرای AC1-AC2). برخی نیز دارای شیب تند۱۰٪ الی۲۰٪ هستند تا به هم پیوستگی شبکه‌ی آبراهه‌ها باایجاد شکست پلکانی در مسیر حفظ شود (به طور مثال مجرای TC5).

نتایج نشان می‌دهند که دو مجرای اصلی شرقی و غربی به ترتیب آب کاخ‌های تشریفاتی و اقامتی را جمع آوری می‌کند و به یک مجرای مهم شمالی-جنوبی در منتها الیه ضلع شرقی صفه مجاور کوه رحمت می‌رساند ارتفاع کف این مجراها در انتها نسبت به ابتدا بیش از ۷ متر پایینتر است. این مجرا به خروجی عریضی در جنوب شرقی تختگاه ختم می‌شود و آب را به سمت جنوب در داخل دشت مرودشت هدایت می‌کند. چنین نظام هوشمندانه‌ای طرح‌ریزی یکپارچه‌ی کاخ‌های ساخته شده در ادوار مختلف از داریوش اول تا اردشیر سوم را از ۵۱۵ تا ۳۳۰ ق.م. نشان می‌دهد و سخن هرتسفلد را تایید می‌کند. اگرچه برخی تعدیل مسیرها همانند آبرو مجاور ضلع شرقی تخت جمشید وجود دارد که شاهدی بر گفته‌ی اشمیت مبنی بر تغییر جزئی در پلان و جایگیری کاخ‌ها در طول زمان است.

ابعاد انسان رو، دقت دیواره‌های صاف پاکتراش و جزییات اجرای سقف آبراهه‌ها نشان می‌دهد که احتمالاً آب آبراهه‌ها در حجم زیاد جاری بوده است و به شکل آبی پاک به سمت دشت سرازیر می‌شده است و مجراها بدست انسان پاکسازی می‌شده است. آبراهه‌ها و نظام زهکشی آب در تخت جمشید به لحاظ طراحی مسیرها و تقاطع‌ها با درنظرگرفتن شیب مورد نیاز، اجرا در دل سنگ در ارتباط با صفه‌ها با ارتفاع گوناگون و مهندسی هدایت آب به شکلی که مهارکننده‌ی طغیان‌ها نیز باشد و آب پاک را به دشت مرودشت برساند نشانه‌ی ممتازی از پیشرفت معماری هخامنشیان است که حتی در دنیای معاصر نیز قابل توجه است.

توجه به این نکته ضروری است که احیای آبراهه‌ها و بازکردن سایر بخش‌های مسدود از رسوبات جمع شده در ادوار تاریخی بسیار مهم و با کشفیات جدید همراه است. همچنین نگهداری آبراهه‌ها و پاکسازی سالیانه‌ی آنها نیز ضروری به نظر می‌رسد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از کمک و یاری بنیاد پژوهشی پارسه-پاسارگاد، پایگاه میراث جهانی تخت جمشید، سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری و کارشناسان این پایگاه، به ویژه مدیر محترم پایگاه جناب آقای دکتر حمید فدایی سپاسگزاریم. همچنین تلاش گروه باستان شناسی و همچنین گروه نقشه‌برداری برای کاوش و تهیه نقشه کامل آبراهه‌ها، به سرپرستی آقای دکتر احمد علی اسدی و آقای دکتر علیرضا عسکری چاوردی ستودنی است و از ایشان قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

اشمیت، اریک (۱۳۴۲)، *تخت جمشید: بناها، نقشه‌ها، نبشته‌ها*. تهران: مؤسسه انتشارات امیرکبیر.

بصیری، حسین (۱۳۲۵)، *راهنمای تخت جمشید*.

رُف، مایکل (۱۳۷۳)، *نقش‌برجسته‌ها و حجاران تخت جمشید*، ترجمه‌ی هوشنگ غیاثی‌راد، تهران: انتشارات سازمان میراث فرهنگی.

اسدی، احمدعلی (۱۳۹۵)، پژوهشی بر وضعیت محدوده‌ی جنوبی تخت گاه تخت جمشید براساس شواهد نویافته‌ی باستان‌شناختی، *جستارهای باستان‌شناسی ایران پیش از اسلام*، جلد۱. بهار و تابستان ۱۳۹۵، صص ۸۷-۹۶.

پارسه-پاسارگاد (۱۳۹۹)، *فصلنامه خبری پایگاه میراث جهانی پارسه و پاسارگاد*، سال پنجم، شماره ۱۵،تابستان ۱۳۹۹.

زارع، اعظم (۱۳۸۴)، *مطالعه‌ی سیستم آب در محوطه میراث جهانی تخت جمشید*، فارس: بنیادپژوهشی پارسه-پاسارگاد.

سامی، علی (۱۳۳۰)، *کاوش‌های دوازده ساله بنگاه علمی تخت جمشید در نقاط مختلف تاریخی*. شیراز: اداره‌ی کل باستان‌شناسی.

سامی، علی (۱۳۴۸)، *پایتخت‌های شاهنشاهی هخامنشی (تخت‌جمشید)*، تهران: دانشگاه پهلوی.

شهبازی، علیرضا (۱۳۸۴)، *راهنمای مستند تخت‌جمشید*، تهران: انتشارات سفیران.

عسکری چاوردی، علیرضا (۱۳۸۳)، کاوش در تخت جمشید: گزارش باستان‌شناختی بخشی از عملیات لایروبی آبراهه‌های صفه تخت جمشید، *پارسه*، شماره اول، زمستان ۱۳۸۳، صص ۳۱-۴۴.

عسکری چاوردی، علیرضا (۱۳۸۵)، کاوش در آبراهه‌های زیرزمینی تخت جمشید، *مجله‌ی باستان‌شناسی و تاریخ*، سال ۲۱، شماره‌ی ۱، پاییز و زمستان ۱۳۸۵، صص ۶۸-۷۲.

رضا، عنایت‌الله؛ کورس، غلامرضا؛ امام‌شوشتری، محمدعلی و انتظامی، علی‌اکبر(۱۳۵۰)، *آب و فن آبیاری در ایران باستان*. تهران: وزارت آب و برق.

هرتسفلد، ارنست امیل (۱۳۸۱)، *ایران در شرق باستان*، ترجمه‌ی همایون صنعتی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

Herzfeld, Ernst. (1941). *Iran in the Ancient East*, London.

Roaf, Micheal. (1983). *Sculptures and Sculptors at* Persepolis. British Library.

Schmidt, Erich. (1939). *The Treasury of Persepolis and Other Discoveries in the Homeland of the Achaemenians*. University of Chicago Press.

Schmidt, Erich. (1953). *Persepolis, Volume I*: Structures, Reliefs, Inscriptions. University of Chicago Press.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Analysis of Drainage System and Water Canals of Persepolis

Elham Andaroodi[*1], *Mohammad Hasan Talebian*[2], *Mojde Rashidi*[3], *Samaneh MasoomiTabar*[3]

[1]Associate Professor, School of Architecture, College of Fine Arts, Faculty of Architecture, University of Tehran,Tehran, Iran.
[2]Associate Professor, School of Architecture, College of Fine Arts, Faculty of Architecture, University of Tehran,Tehran, Iran.
[3]Graduate Student of Iranian Architectural Studies, School of of Architecture, College of Fine Arts, Faculty of Architecture, University of Tehran,Tehran, Iran.

(Received: 15 Apr 2020, Accepted: 14 Sep 2020)

Parsa, which we call Takht-e-Jamshid and westerns call it Persepolis, is the most important heritage of the Achaemenids. The complex is a series of buildings and palaces dating from 510 to 330 BC. It has emerged as an administrative, governmental and ceremonial complex on a huge man-made rocky platform. One of the basic measures taken to protect buildings on the platform of the Persepolis from the mountain floods and provide drainage for the buildings is the construction of about two kilometers of water canals under the platform. The canals are partly dug into the rock or built over the bed of the platform and run from north to south and west to east to gather the water of 125,000 square meters of palaces and administrative or service buildings. Sometimes these canals are up to 6 meters deep and are generally not less than one meter wide and covered with thick stone slabs. Various archaeologists, such as Schmidt (1939), Tajvidi (1355 solar), Askari (1383-85, solar) Asadi (1395 solar), and scholars such as Hakim, Reza, and Zare have studied the water canals of Persepolis. However, a study of architecture, construction and spatial features of canals is still necessary. This study, has monograph research method which starts from review of first-hand library resources specifically archeological reports and continues with field surveys. It first attempts to integrate the complex network architecture of the canals in interaction with terrain topography, heights of platforms, and 12 monuments over the ground. It identifies the function of each canal in relation to roof surfaces, walls and open courtyards. The research has classified the canals based on their different characteristics. Functional canals were first divided into four categories: 1. vertical drainage transfer 2. Over ground water transfer 3. Secondary and short waterways 4. Main waterways. They were then divided into three categories based on their form: 1. Open canals that starts through the Gate of Nation 2. Covered canals with or without ventilating holes. The final categorization was carried out according to the method of stonework of the canals, which is the unified stone with smooth carving or coarse carving. It seems that the smooth carvings belong to the first period of construction in Persepolis in the time of Darius, 515 to 490 BC under Apanada Palace. Some of the canals were created not by digging directly the rocky mountain but by arranging rocks on top of each other. Morphological study of the canals shows that there are two important east-west canals which pass through Apadana palace and residential palaces, reaching to a north-south canal adjacent to the mountain at the east of Persepolis platform. The height difference of the longest canal is -7 meters. The average slope is 2% but some have more than 30 %slope to be able to provide the desired depth and homogeneous system of water flow. As a conclusion, after examining the gradual process of formation of Persepolis, archaeological hypotheses suggested by Hertzfeld and Schmidt on the impact of canals on unified planning of Persepolis from the beginning of construction are discussed.

Keywords
Achaemenid, Persepolis, Drainage System, Water Canals, Stone construction.

* Corresponding Author: Tel: (+98-21) 66409696, Fax: (+98-21) 66972083, E-mail: andaroodi@ut.ac.ir