بررسی عملکردی سازۀ آبی حصار سوم محوطۀ باستانی چغازَنبیل

وحید حیدری[۱*] ، هومان مقدادیان[۲]، صادق پرتانی[۳***]، هادی جهان آبادیان[۴****]، بابک امین پور[۵*****]**

۱- مربی، گروه مرمت بنا،دانشکده هنر، دانشگاه سمنان،(نویسنده مسئول) ۲- کارشناس ارشد مرمت و احیاء بناها و بافت های تاریخی

۳- دانشجوی دکترا مهندسی آب،دانشگاه تهران ۴- کارشناس ارشد مرمت و احیاء بناها و بافت های تاریخی

۵- کارشناس ارشد ژئوفیزیک، پژوهشگر

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۸/۱۲ ، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۲/۱۸)

چکیده:

شهر باستانی دور اونتاش (چغازنبیل) بازمانده از هزاره دوم پیش از میلاد و از آثار دوران ایلام میانی است. محوطه شهر از سه بخش اصلیِ حصار مرکزی، حصارمیانی و حصار بیرونی تشکیل شده که ابنیه شاخصی چون زیگورات، مجموعه کاخ ها و آرامگاه ها و تاسیسات شهریَ را در خود جای داده است. سازه های آبی محوطۀ چغازنبیل مانند ناودان ها، چاه های جذبی و همچنین سازۀ آبی واقع در حصار سوم، از جمله مهمترین تاسیسات شناخته شدۀ مجموعه هستند و بررسی نحوۀ عملکرد سازۀ اخیر موضوع نوشتار پیش رو است.

تاکنون پیرامون نحوۀ عملکرد سازۀ آبی حصار سوم چغازنبیل فرضیاتی مطرح شده که شناخته شده ترین آنها متعلق به رومَن گیرشمن (۱۹۷۹-۱۸۹۵) باستان شناس و حفار مجموعه است. وی اعتقاد داشت که آب انتقال یافته از رودخانۀ کرخه در محل سازه آبی تصفیه شده و مورد استفادۀ ساکنین شهر قرار می گرفته است. این فرضیه، در عمدۀ منابع، به شکل یک اصل پذیرفته شده است و گه گاه نیز مورد بسط قرار می گیرد. لیکن بررسی های جدیدتر حاکی از مرتفع بودن محوطه باستانی نسبت به نقاط اطراف است و به نظر می رسد جهت جریان آب از محل سازۀ آبی دفعی است.

این تناقض در نحوۀ عملکرد سازه آبی، انجام پژوهشی را لازم می کرد که علاوه بر نقد نظریات قبلی بتواند داده های جدیدی را به بررسی های پیشین بیفزاید. انجام این پژوهش با کمک روشِ های تکمیلی و استفاده از فن آوری های ژئومغناطیس، اسکن لیزری و همچنین دانش هیدرولوژی، تا حدودی امکان پذیر شد. نهایتاً بررسی به مدلسازی جدیدی از وضعیت اولیه سازه آبی منجر گردید که فرضیه عملکرد دفعی(زهکش) را بیش از بقیه تایید می کند. فرضیه ای که می تواند با بررسی های آتی باستان شناسانی تدقیق گردد.

کلمات کلیدی:

سازه آبی چغازنبیل، بررسی عملکردی، تصفیه خانه، آب انبار، سازه دفع آب.

* تلفن همراه: ۰۹۱۲۶۷۰۳۵۱۵ Email: vahidary@semnan.ac.ir

** تلفن همراه:۰۹۱۲۳۰۹۱۵۷۶ Email: hm@natce.com

*** تلفن همراه:۰۹۱۵۵۸۴۵۶۳۵ Email: sadegh_partani@yahoo.com

**** تلفن همراه:۰۹۳۵۶۷۱۳۱۷۵ Email: hadi_jahanabadian@yahoo.com

***** تلفن همراه:۰۹۱۲۱۸۷۶۷۱۱ Email: babak.aminpour@gmail.com

مقدمه:

مطالعات پیرامون تاریخ فنّاوری از این باب مهم است که می تواند نقش تمدن های گوناگون در ارتقاء شیوه های زیستی بشر را در طی تاریخ نشان دهد. همچنین این موضوع کمک به شناخت صحیح آثار تاریخی کرده و زمینهٔ حفاظت و معرفی بهتر آن را فراهم می آورد. تاریخ فنّاوری های آبی یکی از این موضوعات است و از جمله رویکردهای مرتبط با آن می توان به بررسی های انجام یافته روی سازه های استحصال آب مانند: سد، بند، چاه، قنات،آب انبار، نهرهای مصنوعی و سیستم های تصفیهٔ آب، یا سازه های دفعی و انتقالی همچون: زهکش، کانال های دفع پساب، آبراهه و مسیل های انحرافی اشاره کرد. همچنین فنّاوری هایی که با انرژی جنبشی آب کار می کنند مانند آسیاب، توربین، و شناورها و در آخر مواردی که از تقابل با آب حاصل می گردند مانند پُل، پُل آبگذر (آبارِه) و یا خندق ها که از آب به عنوان سَد دفاعی بهره می بردند.

موضوع آب در شهر باستانی دور اونتاش نیز ابعاد مختلفی دارد و تحقیق پیرامون آن از زمان اولین بررسی های باستان شناسی مجموعه در دههٔ ۳۰ خورشیدی آغاز می گردد. مهمترین ساختارهای آبی شناخته شده مجموعه عبارتند از: ناودان ها، چاه-های جذبی و همچنین سازهٔ آجری واقع در حصار سوم(ضلع غربی) محوطه که بررسی آن موضوع نوشتار پیش رو است. دراین تحقیق ابتدا به معرفی اجمالی آثار شهر باستانی دور اونتاش و تاسیسات آبی آن پرداخته و سپس با هدف شناخت عملکرد سازه آبی حصار سوم این اثر را با جزئیات بیشتری معرفی و تحلیل می نماییم.

لازم به ذکر است پس از کاوش های گیرشمن، بررسی های باستان شناسی اندکی در محوطهٔ چغازنبیل انجام گرفته که عمدتاً به شکل حفّاری های محدود و بررسی های سطحی بوده است؛ لذا بررسی عملکرد سازه آبی حصار سوم هیچگاه موضوع تحقیق مختصی نبوده و عموماً در حواشی سایر موضوعات مورد توجه قرار گرفته است. همچنین به واسطهٔ محدودیت کاوش های باستان شناسی در محوطه، خصوصاً در سالهای اخیر، امکان این نوع بررسی در تحقیق پیش رو نیز فراهم نشده است. در عوض پژوهش پیش رو برای رفع کمبودهای مذکور و دست یابی به سرنخ-های جدید روش های مکمل تشخیص همچون مستندسازی با استفاده از تکنیک اسکن لیزری، باستان سنجی با استفاده از روش ژئومغناطیس و بررسی های هیدرولوژیکی را به کار برده است.

اسکن لیزری یک تکنولوژی ثبت جزء به جزء عناصر و مصالح ساخت است که با دقّت میلیمتری، از موضوع مستندسازی، مدل سه بعدی تهیه می کند. مهمترین جزئیات به دست آمده از این روش در این پژوهش شیب و ابعاد آبراهه ها، ترکیب عناصر ساختارهای آبی با یکدیگر، فرم حوضچه های هدایت و تخلیهٔ آب و همچنین دیوارهای هدایتگر و پشتبند ها است. در باستان سنجی به روش ژئومغناطیس، ساختارهای پنهان در دل خاک مورد جستجو قرار می گیرد، و از جمله نتایج این پی گردی در تحقیق انجام یافته، شناسایی سازه های مشابه در خاک نواحی دیگر حصار سوم است. در مطالعات هیدرولوژی، با فرض دفعی بودن سازهٔ آبی، احتمال مذکور با مدلسازی سازه در زمان حیات و بر مبنای حداکثر دبی، نسبت به ابعاد هر زیرحوزه، بررسی شده و نتایج قابل ملاحظه ای به دست آمده است. در نهایت، تحقیق پیش رو با تحلیل مطالعات پیشین و کنترل نتایج جدید فرضیهٔ دوم (عملکرد دفعی) را منطقی تر تشخیص داد؛ لیکن تا رسیدن به قطعیّت گام بزرگتری لازم است و آن انجام مطالعات باستان شناسی در قالب طرح بازبینی سازهٔ آبی حصار سوم چغازنبیل است که امیدواریم در آینده نزدیک انجام پذیرد.

پیشینه تحقیق

شناخته شده ترین نظریه پیرامون عملکرد سازهٔ آبی حصار سوم چغازنبیل در مدارک حفاری رومَن گیرشمن باستان شناس محوطه مکتوب است که فرضیه تصفیه خانه را، ذیل عنوان مخزن آب، در توجیه عملکرد سازه مطرح می سازد. دومین بررسی قابل اعتنا مربوط به بهزاد مفیدی (باستان شناس) است. وی در حین بررسی سیستم دفع آب در محوطه حصار دوم به موضوع سازهٔ آبی واقع در حصار سوم پرداخته و فرضیهٔ دفع آب از این محل را مطرح می سازد. نظریهٔ دیگری که، نه به شکل رسمی و مکتوب، که در توصیفات عمومی و غیر رسمی مطرح شده اشاره به آب انبار بودن سازهٔ آبی دارد. این فرضیات در مقاله پیش رو با شواهدی مورد بحث قرار گرفته و تحلیل می گردد.

روش تحقیق

روش انجام این پژوهش مبتنی بر مطالعات اسنادی، روش-های بررسی میدانی و همانطور که اشاره شد استفاده از شیوه های نوین همچون اسکن لیزری، ژئوفیزیک و بررسی های هیدرولوژیکی است. در بررسی های اسنادی مدارک مکتوب و ادلّهٔ علمی پیشین بازخوانی و نقد گردید و در بررسی های میدانی عوامل تاثیرگذار خاصّه کیفیت مسیل ها، شیب زمین منطقه و وجود ساختارهای مرتبط با سازه آبی بررسی و عکس برداری شد. همچنین با استفاده از شیوه های جدید مذکور داده های تکمیلی مورد نیاز فراهم گشته و نظریات سه گانه مورد راستی آزمایی قرار گرفت. در نهایت نتیجه بررسی ها به شکل مدلسازی تصوّری از وضعیت اولیه سازه تهیه و ارائه گردید.

شناخت

محوطه کنونی میراث جهانی چغازنبیل در ۳۵ کیلومتری شهر تاریخی شوش و در فاصلهٔ حدوداً ۲ کیلومتری از رودخانهٔ دزآب

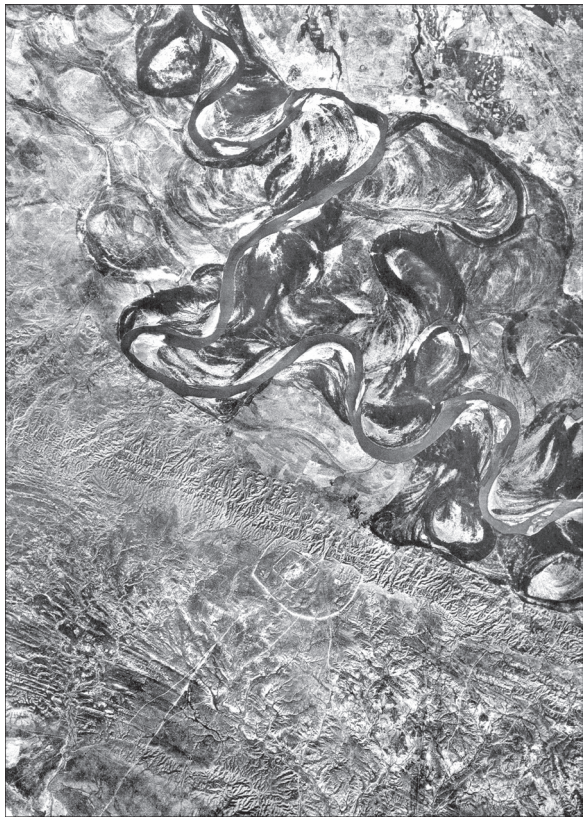
و جنگل های پیرامون آن قرار دارد. در حد فاصل محوطهٔ باستانی و رودخانه، تپه های کم ارتفاعی موسوم به طاقدیس سردار آباد وجود دارد که سد طبیعی مابین شهر و رودخانه است،(تصویر ۱). رومَن گیرشمن در مقدمهٔ کتاب چغازنبیل دربارهٔ تاریخچهٔ شهر باستانی دور اونتاش چنین می آورد:

حدود اواسط قرن سیزدهم قبل از میلاد، پشته وسیعی که بیش از ۳۰ متر از رودخانه آب-دز،یکی از شعبات کارون، را از مسیر مستقیم خارج و به آن قوس می دهد، توسط شاه ایلام (اونتاش گال) انتخاب شد تا در آن شهرکی مذهبی بنیان گذاشته شود و تبدیل به مرکزی زیارتی برای مردم ایلام گردد. این شهرک دور-اونتاش نامیده شد که چنین نامی برگرفته از نام بنیانگذار آن بود،(گیرشمن،۱۳۷۳: ۱۷).

از جمله مهمترین آثار بازمانده از شهر باستانی دوراونتاش می توان به زیگورات چغازنبیل، حصارهای سه گانه و دروازه های آنها و مجموعهٔ کاخ-آرامگاه ها اشاره کرد. در واقع چنانچه بخواهیم چغازنبیل را بر اساس ابینهٔ اصلی و باقیمانده اش توصیف کنیم می بایست آن را شهری مذهبی بنامیم که زیگورات معبد مرکزی آن و کاخ-آرامگاه ها سکونتگاه موقت و مدفن شاهان و امیران ایلامی بودند که در جوار معبد بزرگ مکان یابی شده بودند. با این وجود نمی توان آثار به جای مانده از این تمدن عظیم را تنها به این ابنیه محدود ساخت. سیستم های دفاعی شهر، یعنی حصارهای سه گانه که در اثر عوامل فرسایشی از ارتفاع آنها تا حد زیادی کاسته شده، کارگاه های صنعتی و تاسیسات شهری، که بیشتر آنها در ارتباط با آب هستند، همگی از موارد قابل توجه در معماری و شهرسازی دوراونتاش محسوب می شوند.

در محوطهٔ شهر باستانی دوراونتاش تاسیسات آبی متنوعی وجود داشته که برخی از آنها تا امروز باقی مانده اند از مهمترین آنها می توان به ناودان ها، چاه های جذبی و سازهٔ آبی حصار سوم اشاره کرد. بررسی ناودان های شهر باستانی دوراونتاش عموماً در گزارش های گیرشمن و همکارش اوبرسون آمده و در کتاب چغازنبیل موجود است[1]. در این بررسی، ناودان ها بر اساس موقعیت قرارگیری و ویژگیهای فرمی همچون ابعاد، مصالح و کیفیت ساخت تحلیل شده اند. جامع ترین بررسی موجود پیرامون چاه های جذبی محوطه نیزتوسط بهزاد مفیدی (باستان شناس) انجام گرفته است.

وی ضمن بررسی سیستم های دفع آبهای سطحی محوطه به حفاری و بررسی ۹ چاهک موجود در محوطه باستانی پرداخته و کارکرد آنها را دفع آبهای سطحی ناودان های مجاور پلکان ها بیان می کند[2]. بزرگترین عنصر آبی بازمانده از شهر باستانی دوراونتاش، سازه ای آجری است که در ضلع شمال غرب و در محل حصار سوم محوطه قرار دارد. ابعاد بخش های بازمانده از سازه مذکور حدوداً ۱۲ متر پهنا و ۲۲ متر درازا دارد و مشخصاً از



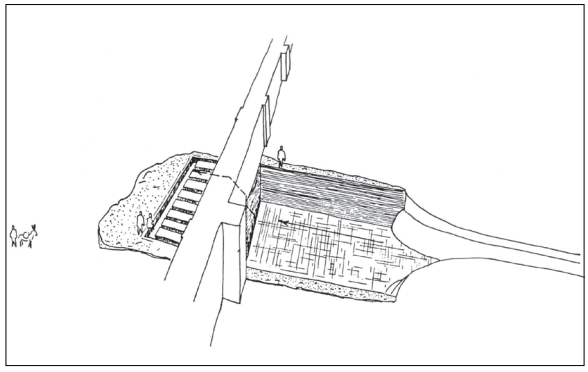
تصویر ۱- در این تصویر هوایی موقعیت شهر باستانی دوراونتاش (چغازنبیل) در مرکز تصویر نسبت به رودخانه دزآب و ناهمواری موسوم به طاقدیس سردارآباد مشخص است. (مآخذ:گیرشمن،۱۹۸:۱۳۷۳)

دو حوضچه با عمق های متفاوت تشکیل شده است. این دو فضا به کمک آبراهه (شیار) هایی ۹ گانه، با جهت شیب از حوضچه کوچک به بزرگ، به یکدیگر راه می یابند. حوضچهٔ بزرگ فرمی تقریباً ذوزنقه ای شکل دارد که قاعدهٔ بزرگ آن(دیوار شیاردار) به طول تقریبی ۷/۵۰ متر به سوی حوضچهٔ کوچک است. قاعدهٔ کوچک تر که به دیوارهٔ گلین ختم می شود حدودا ۶/۵۰ متر است. دیواره های اطراف حوضچهٔ بزرگ از جنس آجر بوده و چنین به نظر می رسد که هیچگونه چفت و اتصالی با دیواره (شیاردار) ندارد؛ لذا بیش از آنکه شبیه دیوارهٔ یک فضای محصور باشند به پشتبند حصار یا دیواره هدایتگر سیلاب شبیهند. همچنین فرم هر دو دیواره هرمی شکل بوده و از کف تا رأس، به تدریج، از عرض قاعدهٔ آنها کاسته می شود.

در مرمت هائی که در زمان گیرشمن همزمان با حفاری اثر صورت گرفته، بخش بالائی سازه آجری تکمیل و استحکام بخشی شد، لیکن به دلایلی - شاید حفظ شواهدی از مرمت اثر- دیوارهٔ بالایی دریچه ها به شکل یک مستطیل سرتاسری تکمیل نشده و همین الگو در مرمت های بعدی نیز تکرار شد

تصویر ۲- موقعیت ساختار آبی چغازنبیل در ضلع غربی حصار سوم مطابق تصویر هوایی بعد از حفاری های باستان شناسی. (مآخذ:گیرشمن،۱۳۷۳:۲۰۱)

تصویر ۳- نمایی کلی از سازه آبی در وضعیت کنونی؛ زیگورات چغازنبیل در انتهای تصویر مشاهده می شود. (مآخذ: نقش آوران توس،۱۳۹۲:۱۳۵)



تصویر ۴- طرحی فرضی نحوهٔ عملکرد سازهٔ آبی به نقل از گیرشمن. (مآخذ:گیرشمن،۱۳۷۵:۱۳۰)

که به شکل ردیف آجرهای هشت و گیر در نما مشخص است. به نظر می رسد ضلع اصلی سازه،که همان دیواره آجری شیاردار باشد، بخشی از حصار سوم شهر باستانی بوده و به واسطهٔ تماس مکرر با رطوبت و نیاز به استحکام بیشتر، کاملاً با آجر و ملات گچ نیم پخته و ترکیبات هیدروکربنی (قیر) اجرا شده است. همچنین قطعه سنگ هایی سرتاسری نیز در فاصلهٔ چند رج بالاتر از شیارهای آب قرار گرفته اند. کیفیت مصالح مورد استفاده در ساخت سازه به لحاظ فرم متفاوتند، به نحوی که در دیوارهٔ شیاردار، آجرها مرغوب تر بوده و با نظم بهتری اجرا شده اند و دیواره های پشتبند، چه به لحاظ جنس و چه به لحاظ نحوهٔ چیدمان مصالح، از کیفیت نازل تری برخوردارند؛ خصوصاً در دیوارهٔ جنوبی بخش هایی وجود دارد که در نگاه اول خشکه چین به نظر می آیند. ابعاد خروجی شیارها حدوداً ۱۵ در ۸۰ سانتیمتر بوده و از آجر در ساخت آنها استفاده شده است. کفسازی کل فضا نیز با آجرهای مربع انجام پذیرفته است و شیب ملایمی از جانب دیوار شیاردار به خارج وجود دارد. حوضچهٔ کوچک، با ابعاد تقریبی ۷/۷۰ در ۵/۳۰ متر، قبل از دیوارهٔ حصار و داخل شهر قرار دارد و سازهٔ آن نیز آجری است، (تصاویر ۲و۳).

بررسی و نقد مطالعات پیشین در باب عملکرد سازه آبی حصار سوم

رومَن گیرشمن در حین بررسی پیرامون شیوهٔ تأمین آب شرب شهرباستانی دوراونتاش فرضیه ای در خصوص انتقال آب از رودخانهٔ کرخه- در ۲۰کیلومتری محوطه- و تصفیهٔ آن در محل سازهٔ آبی مطرح می کند. او این سازه را مخزن آب معرفی کرده و عملکرد تصفیه خانه را نیز در ضمن آن می آورد.

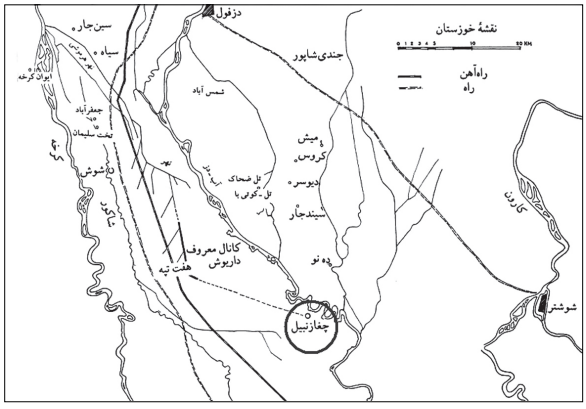
از همان ابتدای کار ما در چغازنبیل، مسئله‌ای که در برابر ما مطرح بود دانستن این موضوع بود که ساکنان دور- اونتاش آب را چگونه تهیه و تأمین می‌کرده‌اند؛ همانطور که وجود آب برای موجودیتشان غیرقابل انکار بوده...برای همین منظور متر به متر، این حصار بیش از چهارکیلومتر را مورد مطالعه قرار داده بودم... همین که به نقطه‌ای رسیدم که در مقابل زاویه غربی دیوار تمنوس قرار داشت.... بلافاصله به صورتی غیرقابل انتظار امکان روشن شدن این مسئله مربوط به آب شهر دور – اونتاش را فراهم کرد. چسبیده به حصار شهر تأسیساتی متشکل از یک مخزن کنده شده در خارج دیوار و یک حوض واقع در درون دیوار وجود داشته و شبکه ارتباطی اینها، یک سیستم متشکل از نهرهای کوچک بوده است. آب ذخیره شده در مخزن، از طریق همین سیستم وارد حوض کوچکی می‌شده و ساکنان، آب مصرفی خود را از این حوض بیرون می‌کشیده‌اند...شیوه کارکرد این تأسیسات چنین بوده است: موقعی که مخزن پر از آب می‌شده و سطح

آب با سطح کناره دیوار انتهائی‌اش همتراز می‌شده است، باتوجه به قانون ظروف مرتبطه، آبی که گل و لای آن ته نشین شده و پاکی و زلالی لازم را برای مصرف داشته است،از کانال‌هائی که دارای سطوح شکسته بوده،ردمی‌شده وحوض کوچک بالائی راپرمی‌کرده است ،(گیرشمن،۱۳۷۵ :۱۲۸-۱۳۰)، (تصویر۴).

از شرح گیرشمن چنین برمی آید که وی پیش از آنکه در پی یافتن عملکردی برای سازهٔ مکشوفه در حین حفاری باشد؛ به دنبال یافتن جواب مسأله تأمین آب شرب شهر باستانی است. گرچه نمی توان با قطعیت در مورد تقدّم سوال و پاسخ در ذهن حفّار داوری کرد لیکن این شیوهٔ قضاوت در ادامهٔ گزارش نیز به چشم می خورد. جایی که او احتمالی غریب را در انتقال آب شرب از محل رودخانهٔ کرخه- که بیش از ۴۵ کیلومتر دورتر از رودخانهٔ دزآب است- مطرح می سازد.

اونتاش – گال برای این که آب را به این مخزن بیاورد دستور حفر کانالی نزدیک به ۵۰ کیلومتر را می‌دهد. این کانال از رود کرخه، که در غرب شوش جریان دارد، شروع می‌شود. تحلیل‌گران آشوری این رود را با نام اوکنو یا «آبی» (از لاجورد) مشخص می‌کنند که اشاره‌ای به صافی و زلالی آب‌های آن است....عملاً، آرزوی شاه، ساختن یک مرکز مذهبی بوده و می‌خواسته که این مرکز مذهبی از همه مراکز که تا کنون قبل از او ساخته شده، بزرگتر باشد؛ لذا آن را مجهز به یک تأسیسات آبرسانی با چنین عظمتی کرده است. ضمناً همین کانال و تأسیسات مربوط به آن باید در پرتور شبکه گسترده نهرها، مساحت وسیعی از زمین‌های قابل کشت دهها کیلومتر مسیر کانال را نیز آبیاری می‌کرده است،(گیرشمن،۱۳۷۵ :۱۳۲و۱۳۴)،(تصویر ۵).

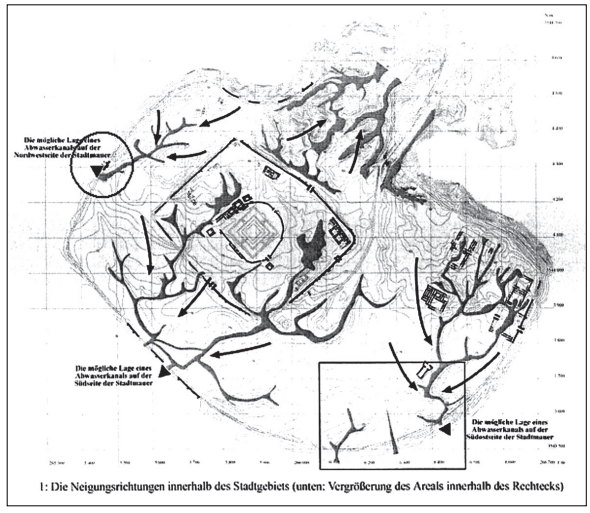
دلیل ارائه شده از سوی گیرشمن در این بخش بیش از هر چیز معطوف به کیفیت آب انتقال یافته از کرخه است که آن را با وجود راه طولانی و منابع آبی نزدیک تر(دزآب) آنچنان مهم می داند که گویا ارزش حفر کانالی به فاصلهٔ مذکور را داشته است. همچنین وی در بخش دیگری از توصیفات به لوحی گلین یافته شده از زیگورات اشاره می کندکه نهری را توصیف کرده و حفر آن را عملی عظیم و عام المنفعه قلمداد می کند. از قضا به محل دقیق نهر اشاره نشده است لیکن باستان شناس آنرا مرتبط با سازهٔ آبی می داند. اما آنچه در این سیستم فرضی از دید گیرشمن دور مانده توجه به مرتفع تر بودن شهر باستانی نسبت به محوطه های اطراف و خصوصاً سر منشاء نهر مذکور در محل رودخانهٔ کرخه است که عملاً انتقال آب را تا این نقطه دشوار می ساخته و همچنین وجود رودخانه کوچکتری به نام شائور که در نزدیکی شهر شوش و در حد فاصل کرخه تا شهر باستانی قرار دارد؛ با این اوصاف لازم بوده نهر فرضی گیرشمن از فراز شائور انتقال یابد و تا کنون شواهدی از این آبراهه در مجاورت محوطه چغازنبیل بدست نیامده است[۳]. از سوی



تصویر ۵- نقشهٔ پیشنهادی گیرشمن که نحوهٔ انتقال آب از رودخانه کرخه به سوی چغازنبیل را توصیف می کند.(مآخذ:گیرشمن،۱۳۷۵:۱۳۲)

دیگر بهزاد مفیدی (باستان شناس) در بررسی سیستم دفع آب باران در محوطهٔ تمنوس (محوطهٔ حصار دوم) و شهر باستانی به تحلیل ساختارهای مرتبط با آب در ضلع شمال غربی حصار سوم پرداخته و اظهاراتی متفاوت با فرضیهٔ اول مطرح می سازد که در این نوشتار آن را با عنوان فرضیهٔ دوم – عملکرد دفعی سازهٔ آبی- بررسی کرده ایم.

....در خارج از حصار میانی، شیب محوطه شهر بطرف غرب، جنوب، جنوب غربی و شمال غربی بوده است. آبهای جاری در قسمت شمالی شهر به ساختاری آجری ختم می شدند که بر روی ضلع شمال غربی حصار خارجی ایجاد شده است. این ساختار که توسط گیرشمن به عنوان مخزن آب معرفی شده، دارای حوضچه آجری کم عمقی در طرف داخلی حصار می باشد که بر روی پی بسیار قطوری از آجر با ملاط گچ ایجاد شده است. حوضچه مزبور توسط ۹ کانال از زیر حصار به خارج متصل می شده است... در خارج از حصار، دو دیواره آجری وجود دارند که بصورت عمودی نسبت به حصار خارجی ایجاد شده اند. فضای بین این دو دیوار با آجر کف فرش شده است، بطوریکه حالت مخزن بزرگی به خود می گیرد. این ساختار البته بر خلاف یک مخزن، فقط از سه طرف محدود است و جناح شمال غربی آن آزاد است. گیرشمن عقیده داشته که کانالی بطول پنجاه کیلومتر آب کرخه را به چغازنبیل منتقل می کرده و به این مخزن می ریخته و با انبار شدن آب در آن، آب رفته رفته از کانالهای شیبداری که در زیر حصار واقع بوده اند بالا آمده و حوضچه کوچک درون حصار را پر می کرده است. از آنجایی که این ساختار در خارج از حصار از طرف شمال غربی به دیواری محدود نیست، امکان انبارکردن آب در آن وجود ندارد. همچنین بازمانده کانال آبی که آب کرخه را به چغازنبیل حمل می کرده، در خارج از شهر مشاهده نمی شود. از سوی دیگر شیب منطقه بصورتی



1: Die Neigungsrichtungen innerhalb des Stadtgebiets (unten: Vergrößerung des Areals innerhalb des Rechtecks)

تصویر ۶- نقشهٔ محل هایی که آب از حصار سوم خارج می شود و مشکوک به داشتن سازهٔ دفع آب هستند. موقعیت سازهٔ آبی مورد بررسی ما در چپ تصویر (داخل دایره) و موقعیت سازه شمال شرقی در راست تصویر (داخل مربع) مشخص است. (مآخذ: مفیدی نصیرآبادی،۱۳۷۸:۱۳۸)

تصویر ۷- سازهٔ آبی چغازنبیل حین عملیات اسکن لیزری.
(مآخذ: نقش آوران توس،۱۳۹۲:۱۸۴)

تصویر ۸- مدل سه بعدی برداشت شده از سازهٔ آبی چغازنبیل با تکنیک اسکن لیزری. (مآخذ: نقش آوران توس،۱۳۹۲:۱۸۵)

است که امکان انتقال آب رود کرخه و یا رود شاوور به ساختار مزبور امکان پذیر نیست.... نکته دیگر در رابطه با این مسئله، عدم وجود یک دروازه در جناح شمال غربی حصار میانی می باشد، زیرا در صورت وجود مخزن آب در جناح شمال غربی حصار خارجی، انتظار می رفت که بر روی حصار میانی نیز دروازه ای در این جناح ایجاد شده باشد تا آب مورد نیاز معابد به سهولت حمل شود،(مفیدی نصیرآبادی،۱۳۷۸:۱۲۰).

مفیدی در تحلیل نقش عملکردی سازهٔ آبی در دفع رواناب محوطهٔ باستانی پیش بینی می کند در محل های خروج مسیل های محوطه از حصار سوم سازه های مشابهی وجود داشته است که بجز یکی همگی تخریب شده اند. این سازه در نقطهٔ مقابل سازهٔ آبی موجود و در ضلع شمال شرق محوطه به شکل یک تودهٔ آجری کوچکتر مشهود است،(تصویر۶). نظر مفیدی با شواهد موجود تطبیق بیشتری دارد لیکن نکاتی همچنان باقی است که به بررسی بیشتری نیاز دارد. از جمله اینکه با وجود نزدیکی محوطه به رودخانهٔ دزآب هنوز شواهدی در انتقال آب رودخانهٔ مذکور به محل شهر باستانی در مقیاس وسیع به دست نیامده و موضوع شیوهٔ تأمین آب آن همچنان مبهم است. نکتهٔ دیگر در پذیرش فرضیهٔ کارکرد دفعی، توان سازهٔ مذکور در زهکش نمودن آب محوطه است. گرچه بنا به شواهد موجود در سایر نقاط شهر باستانی و از جمله در اجرای ناودان ها، ایلامیان مردمانی چیره دست در ساخت این نوع سازه ها بودند؛ لیکن دقت در حجم بارندگی ها و سیلاب های حاصل از آن در زمانی اندک، این نکته را مورد تردید قرار می دهد که آیا شیارهای۹گانهٔ موجود توان دفع سیل یک حوزهٔ آبگیر چندین هکتاری را داشته است؟ نکته اخیر پرسشی است که بیش از پژوهش های باستان شناختی معطوف به بررسی های هیدرولیکی است.

از سوی دیگر اقلیم خوزستان علی رغم برخورداری از رودخانه های دائمی بزرگ، به لحاظ بارندگی منطقه ای نیمه خشک محسوب می شود. لذا جمع آوری هرگونه آب شیرین سیلابی، اگرچه یک ضرورت نباشد، در فصولی از سال یک امکان محسوب می شود که نمونهٔ مشابه این کارکرد را می توان در برکه های تاریخی متأخرتر در ناحیه هرمزگان مشاهده کرد. این فرضیه (عملکرد آب انباری) به لحاظ تطبیق با جهت حرکت آب های سطحی در محوطه، فرم معماری سازهٔ آبی، فرم شیارهای عمودی، کفسازی آجری فضا، فرم دیواره های اطراف و ماهیت حوضچهٔ کوچک (که می تواند نوعی حوضچهٔ آرامش تلقی گردد) تا حدودی قابل پذیرش است؛ و از نگاه دیگر با پذیرش مذهبی بودن شهر باستانی، جاری شدن آب از سطح محوطه مقدس و زیگورات و جمع شدن آن در مخزنی این چنینی، به نحوی که بتواند به عنوان تبرک مورد استفاده زوار قرار گیرد، شاید دلیلی ضمنی بر ماهیت آب انباری سازهٔ آبی باشد. با این وجود فرضیه اخیر (فرضیه سوم) با کاستی هایی نیز توأم است؛ مهمتر از همه

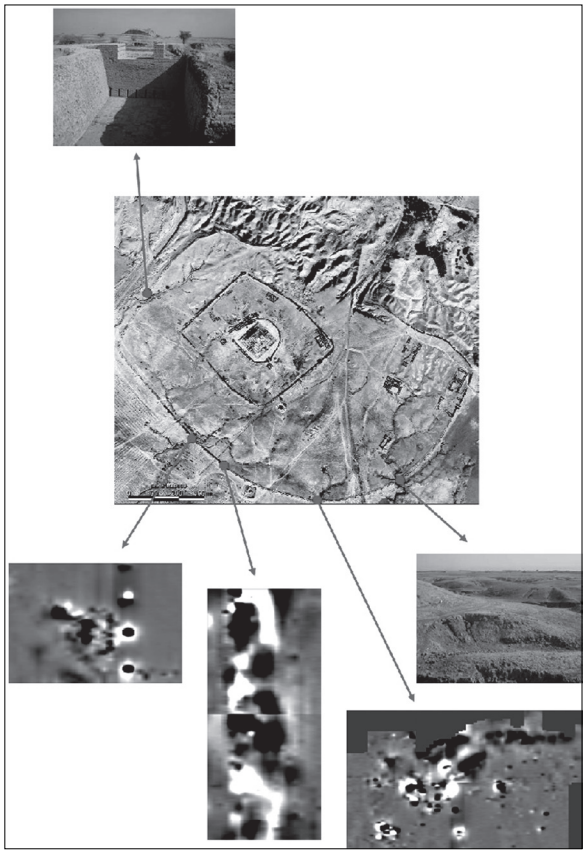
نقصی است که از نبود دیوارۀ چهارم- ضلع مقابل دیوار شیاردار- در حوضچۀ بزرگتر پیش می آید و امکان ذخیره سازی آب را ناممکن می کند. موضوع دیگر عدم وجود اثر اندود بر سطح دیواره های سازۀ آبی است که ضرورتی برای عایق سازی فضا است؛ مگر آنکه بپذیریم سازۀ مذکور پیش از تکمیل نهایی و بهره برداری، به دلیلی، نا تمام مانده است.

بررسی های تکمیلی بر روی سازۀ آبی و استفاده از فناوری های نوین

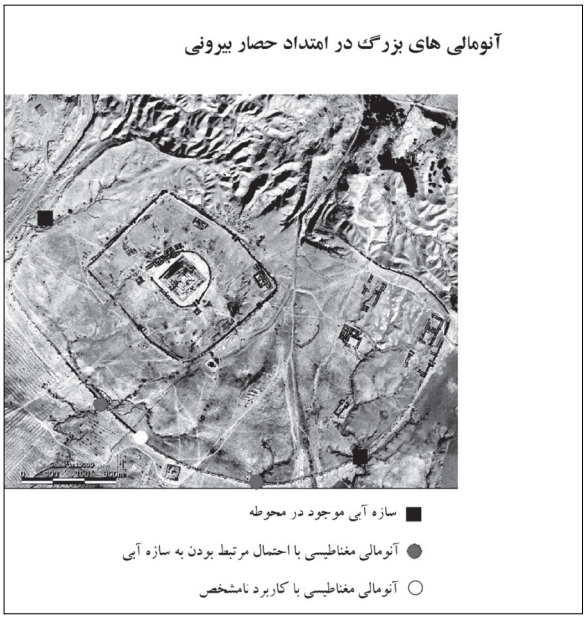
همانطور که پیش از این اشاره شد علی رغم بررسی های پیشین بروی سازۀ آبی و تحلیل فرضیات موجود، اما برخی اشکالات و نارسایی ها وجود دارد که جز با رفع آنها اظهار نظر پیرامون عملکرد سازۀ مذکور عملاً ناممکن است. بر این اساس سه شیوه بررسی دیگر انتخاب شد که با توجه به امکانات کنونی کمک زیادی به روشن شدن فرضیات موجود می کند. مستندسازی به روش اسکن لیزری اولین شیوۀ بررسی تکمیلی بکارگرفته شده بود. این تکنیک با هدف تهیۀ یک مدل سه بعدی از ریزترین جزئیات سازۀ آبی و تشخیص شیب بندی در اطراف و اجزاء سازه، ماهیت شیارهای انتقال آب و ابعاد دقیق آنها و همچنین امکان تهیۀ نقشۀ برش های متعدد از سازه انجام پذیرفت. نتایج بدست آمده از بررسی مذکور مشخص ساخت شیب عمومی در محوطۀ اطراف و سازۀ آبی در جهت دفع آب از داخل شهر باستانی به خارج از حصار سوم است. این جهت شیب در مسیر شیارها و کفسازی حوضچه های کوچک و بزرگ نیز بارز است. علاوه بر این در انتهای دیواره های پشتبند سازۀ یک دیوارۀ مورب کوچک مشخص است که به نظر می رسد بخش های بازمانده از دو دیواری است که خروج آب را هدایت می کرده اند،(تصاویر ۷و۸).

دومین شیوۀ بررسی تکمیلی، استفاده از روش مغناطیس سنجی است. این بررسی با هدف اطلاع از وضعیت لایه های پنهان، خصوصاً در محل های مشکوک به وجود سازه های مشابه، انجام پذیرفت که عمدتاً در محل تلاقی مسیل های محوطه با حصار سوم بوده اند. با وجود برخی دشواری ها، خصوصاً در تشخیص آنومالی[۴] های واقعی از غیر واقعی، ساختارهایی در ابعاد بزرگ در سه محل تشخیص داده شد که منطبق بر محل تلاقی مسیل های اصلی محوطه با حصار سوم است،(تصاویر ۹و۱۰).

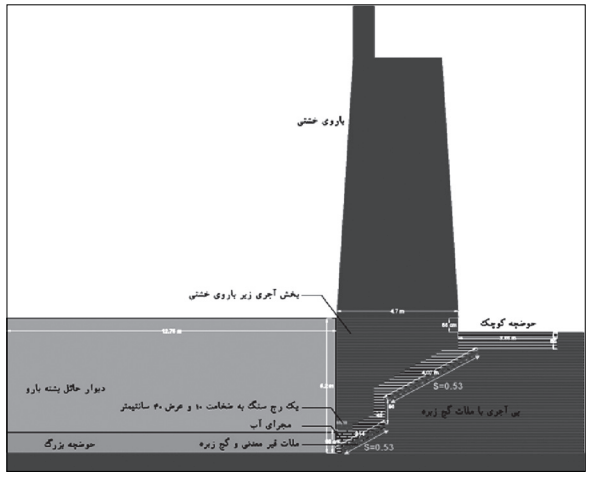
سومین روش تکمیلی با کمک بررسی های هیدرولوژیکی و بر مبنای امکان سنجی توان دفع حداکثری سازۀ آبی در گذر سیلاب در زمان حیات انجام پذیرفت. لازم به ذکر است در بررسی های هیدرولوژیکی محوطه پنج حوزۀ آبگیر مشخص گردید که آب آنها از طریق مسیل های پنج گانه ای به خارج از محوطه دفع می شود؛ و کوچکترین این حوزه های آبگیر مرتبط با سازۀ آبی ضلع شمال غربی (سازه مورد بررسی) است. به منظور امکان



تصویر ۹- جزئیاتی از آنومالی های مشخص شده در مغناطیس سنجی، که امکان وجود سازه های آجری مشابه را تایید می کند.
(مآخذ: نقش آوران توس،۱۳۹۲:۲۴۱)

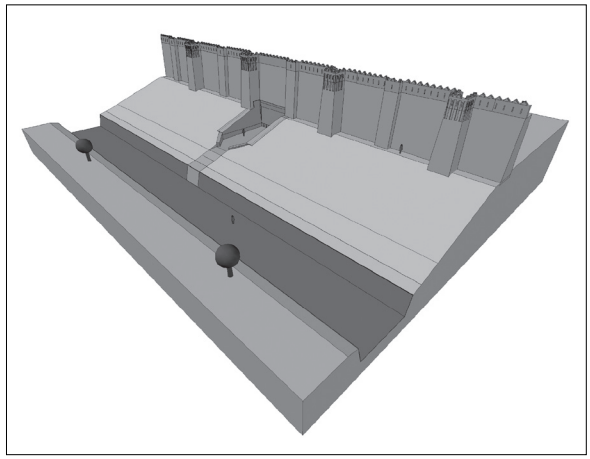


تصویر ۱۰- محل هایی که مطابق بررسی های ژئومغناطیس، آنومالی های بزرگ در آنها شناسایی شد. (مآخذ: نقش آوران توس،۱۳۹۲:۲۴۰)



تصویر ۱۱- برشی از سازهٔ آبی چغازنبیل در وضعیت فرضی اولیه که ابعاد و فرم شیارها را در محاسبات هیدرولیکی مشخص می سازد.
(مآخذ: نقش آوران توس،۲۴۷:۱۳۹۲)

تصویر ۱۲- پایهٔ مجسمه به شکل برج و بارو از دوران ایلام جدید، قرن ۷و۸ ق.م از جنس سنگ اهک به طول ۵۵ سانتیمتر، موزه لوور.
(مآخذ: مجید زاده،۱۳۸۶: ۱۹۱)



تصویر ۱۳- بازسازی تصوری از سازهٔ آبی چغازنبیل در زمان حیات.
(مآخذ: نقش آوران توس،۲۶۹:۱۳۹۲)

سنجی توان دفعی سازهٔ آبی، بر اساس ابعاد دقیق شیارهای سازه (تصویر۱۱) و جنس آنها و همچنین حجم آب عبوری از محل حوزهٔ آبگیر، توان سازه در گذر حداکثری آب تخمین زده شد. در این پژوهش حجم آب در حوزه مربوط بر مبنای حداکثر بارش ممکن- که بر اساس ماکزیمم سیلاب با دورهٔ بازگشت ۱۰۰ ساله محاسبه شده بود- فرض گردید و ظرفیت عبوری آبراهه های ۹ گانه بررسی شد. این بررسی نشان داد سازهٔ آبی موجود حتی با داشتن کمترین شیار (۱ عدد) هم قابلیت دفع حداکثر بارش در یک نوبت را دارد. با این فرض، حتی اگر تعدادی از شیارهای سازه نیز دچار گرفتگی موضعی شوند، امکان دفع آب از محل سازه آبی امکان پذیر است،(نقش آوران توس،۲۵۴:۱۳۹۲).

خلاصهٔ بررسی ها و مدلسازی از وضع اولیه

آنچه تا کنون از تحلیل فرضیات پیشین و تکمیل آنها با روش های جدید حاصل آمد چنین به نظر می رسد که فرضیهٔ انتقال آب از محل رودخانهٔ کرخه و تصفیهٔ آن در محل سازهٔ آبی برای شرب (فرضیه اول) ناممکن است. و قدر مسلم سازهٔ آبی عملکرد دفعی داشته است خاصه آنکه نمونه های مشابهی در محل سایر سیلاب های محوطهٔ باستانی مشخص است. همچنین با وجود یک دیوارهٔ مورب کوچک در انتهای سازه- که به نظر نقش هدایتگری در دفع آب دارد- شاهدی بر وجود جدارهٔ چهارم محصور کننده، که لازمهٔ مخزن بودن سازه آبی است(فرضیه سوم) به دست نیامد. از دیگر دشواریهای بررسی عملکردی سازهٔ آبی، عدم وجود نمونه های مشابه کافی در ایران، بین النهرین و سایر نقاط بود،گرچه وجود یک لوح گلین از دورهٔ عیلامی تا حدودی توانست به کشف ماهیت کالبدی و کارکردی سازهٔ آبی کمک نماید. تصویر موجود از لوح مذکور (تصویر۱۲) نشان دهندهٔ بخشی از حصار بیرونی یک شهر باستانی است که در فواصلی از آن پشتبند هایی برج مانند قرار گرفته اند. در میانهٔ سازه مذکور مقطعی به چشم می خورد که در کروکی مرتبط با آن به شکل کانال تصویر شده است. حتی در دیوارهٔ مقابل این کانال دریچه هایی وجود دارد که شباهت زیادی به شیارهای نه گانهٔ سازه آبی چغازنبیل دارد. یوسف مجید زاده (باستان شناس) در توصیف این لوح و نمونه ای مشابه، لوح مکشوفه را پایه مجسمه تعبیر کرده و فضای میانی سازه را دروازه می نامد؛ با این توصیف:

این طرح برج و باروی پیرامون یک شهر ایلامی است که در واقع نمایشی است از محدوده سرزمین ایلام. بعدها و پس از شکسته شدن پیکره(به احتمال پس از حمله آشور بانیپال و ویرانی شوش) این پایه به صورت حوضچه ای درآورده شده است. در هر دو سنگ، کنگرهٔ سر برج ها مثلثی و مزقلها چهارگوش و سه گوش است. در میان برج های پایه، دروازهٔ راست گوشه عظیمی تعبیه شده است، (مجیدزاده،۱۳۸۶: ۹۳).

از بررسی تطبیقی لوح مذکور و شواهد به دست آمده چنین می توان تفسیر کرد که در اطراف شهر باستانی دوراونتاش و در محل تلاقی مسیل های محوطه با حصار سوم(از جنس خشت) جهت ممانعت از تخریب حصار، چندین سازهٔ آجری وجود داشته است. این سازه ها در زمان حیات شهر باستانی، آبهای سطحی محوطه را به پشت حصار که احتمالاً یک خندق سرتاسری بوده دفع می کرده اند یعنی در واقع زهکش شهر محسوب می شدند،(تصویر۱۳). با تخریب و متروک شدن شهر باستانی در هزارهٔ دوم پیش از میلاد[۵]، به تدریج در اثر عدم نگهدای، سازه ها از کارکرد خارج شده و در اثر عوامل جوی فرسوده و تخریب شده اند؛ به نحوی که سیلاب آنها را از میان برده است. البته محتمل است بخش هایی از آنها همچنان در زیر توده های خاک مدفون باشند. مطابق بررسی های هیدرولوژیکی مشخص شد: سازهٔ آبی ضلع شمال غربی در ارتباط با حوزه آبی نسبتاً کوچکتری است لذا حجم آب عبوری از آن کمتر بوده و سازه سالم تر مانده است. در واقع مسیل کنونی در برخورد با سازه آجری، آن را دور زده و از مجاورش عبور می نماید،(تصویر ۶و۹).

سایر ساختارهای آبی احتمالی، که معمولاً در سطوح زیرین محوطه پنهان هستند، بیشتر از سازه ضلع غربی آسیب دیده و مخدوش شده اند. علت این موضوع مشخص نیست لیکن به نظر می رسد دبی آب عبوری از محل این سازه ها- مطابق با قراین کنونی- بیشتر بوده و یا شاید به نسبت سازهٔ موجود کوچکتر و ضعیف بوده و آسیب بیشتری دیده اند. احتمال دیگر آن است که ساختارهای آبی، از همان ابتدا با مشکلاتی در سیستم دفع آب مواجه بوده اند و به تدریج بلا استفاده و مخروبه شده اند. از موارد موثر در ضعف این عناصر می توان به صلب بودن زیاد ساختارها در برابر عبور آب اشاره کردکه منجربه تغییر جهت مسیل ها شده است. همچنین مسدود شدن شیارهای آبگذر، در اثر فقدان نگهداری، عامل مهمی در متروک ماندن سازه های آبی بوده است.

جمع بندی

مطالعات انجام گرفته پیرامون عملکرد سازهٔ آبی حصار سوم محوطه چغازنبیل مشخص ساخت: این اثر تاریخی، به رقم نظریه متداول پیشین(تصفیه خانه) احتمالاً با کارکرد دفع آب (زهکش) در محل حصار سوم ساخته شده است. جهت غالب شیب محوطه به سوی خارج از حصار سوم، فرم عناصر ساختاری و جزئیات اجرایی و همچنین وجود برخی آنومالی های مشابه از شواهد پنهان در دل خاک- در محل تلاقی سایر مسیل های محوطه با حصار سوم- این فرضیه را بیش از سایر فرضیات قوت می بخشد که سازهٔ مذکور در ارتباط با آب و دارای عملکرد دفعی بوده است. در تشریح وضعیت کنونی سازه می توان گفت در اطراف شهر باستانی حصارهای مرتفعی قرار داشته، که به علت داشتن ماهیت خشتی بعدها با متروکه شدن شهر تخریب شده اند و در حال حاضر پشته ای از آنها باقی مانده است. لیکن ساختار آبی به علت آجری بودن و صلبیت نسبی در برخورد با آب، به تدریج سبب انحراف جریان مسیل شده و از آسیب بیشتر مصون مانده است.

با این وجود نگارندگان اعتقاد دارند اطلاع از کارکرد سازهٔ آبی حصار سوم چغازنبیل زمانی جامع می شود که بررسی های باستان شناسی جدیدی در قالب طرح بازنگری در محل سازهٔ کنونی و نیز در نقاط مشکوک به وجود سازه های مشابه تعریف گردد. همچنین با توسعهٔ روش های کنونی مستندسازی سطوح پنهان، چنانچه بتوان در آینده کیفیت مصالح، ابعاد و عمق و جزئیات بصری را با دقت بالاتری مشخص نمود امکان تائید و یا رد فرضیات کنونی با قوت بیشتری وجود خواهد داشت.

سپاسگذاری:

نویسندگان از همکاری مدیریت و کارکنان محترم سازمان آب و برق منطقه ای خوزستان، پایگاه میراث جهانی چغازنبیل-هفت تپه وشرکت مهندسان مشاور نقش آوران توس کمال تشکررا دارند.

پی نوشت:

۱- رجوع شود به: گیرشمن،۱۳۷۳.

۲- رجوع شود به: مفیدی نصیرآبادی،۱۳۷۸.

۳- برای مطالعه متن نظریه گیرشمن جوع شودبه: گیرشمن،۱۳۷۵: ۱۳۳-۱۳۴.

۴- منظور از آنومالی(anomaly) در این تحقیق محل هایی است که به سبب داشتن خاصیت مغناطیسی از محیط اطراف خود قابل تشخیص است. در موضوع سازهٔ آبی، خاصیت مغناطیسی آجر (ذرات گل پخته) این کنتراست را نسبت به زمین بکر اطراف ایجاد می کند.

۵- رجوع شود: گیرشمن،۱۳۷۳: ۱۸-۱۹.

فهرست منابع:

- گیرشمن،ر.(۱۳۷۳)،چغازنبیل، ج۱،ترجمه:اصغرکریمی، تهران:انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور.

- گیرشمن،ر.(۱۳۷۵)،چغازنبیل، ج۲،ترجمه:اصغرکریمی، تهران:انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور.

- مجید زاده،یوسف (۱۳۸۶)،تاریخ و تمدن ایلام،تهران:انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

- مفیدی نصرآبادی، بهزاد(۱۳۷۸)،حفاری های چغازنبیل در زمستان ۱۳۷۸،پایگاه میراث جهانی چغازنبیل و هفت تپه:گزارش انتشار نیافته.

- نقش آوران توس، مهندسین مشاور(۱۳۹۲)، طرح مطالعات،حفاظت و مرمت سازه های آبی در محوطه میراث جهانی چغازنبیل، ج۲، اهواز: سازمان آب و برق منطقه ای خوزستان(گزارش انتشار نیافته).