مقاله پژوهشی

HSA
HERITAGE OF SOUTHWEST ASIA
میراث جنوب‌غربی آسیا
دوره ۲، شماره ۲
https://www.hsaj.ir

# نقش زیرساخت‌های هیدرولیکی اورارتو در تاب‌آوری اقلیمی: تلفیق اقتدار مرکزی و ابتکار محلی در جنوب‌غربی آسیا

بابک شیخ بیکلو اسلام ✉

دانش‌آموخته دکتری باستان‌شناسی؛ پژوهشگر مطالعات دیرین‌اقلیم، ایران.

**چکیده:** پادشاهی اورارتو (۸۶۰ - ۵۹۰ ق.م)، با یک قلمروی کوهستانی در شرق آناتولی، در محیطی خشک و نیمه‌خشک، با منابع آبی متغیر در اواخر عصر آهن به شکوفایی رسید. این مقاله استدلال می‌کند که سیستم‌های مهندسی هیدرولیک در پادشاهی اورارتو قوی‌ترین شاهد غیرمستقیم برای وجود نوسانات اقلیمی و فشارهای محیطی قابل توجه در قرون نهم تا هفتم ق.م هستند. برای تضمین بقا و تحکیم دولت، اورارتوها زیرساخت‌های هیدرولیکی پیچیده‌ای، از جمله کانال‌های طولانی، سدها و مخازن ذخیره آب توسعه دادند که نشان‌دهنده سازگاری فناورانه با محیط کوهستانی بود. این پژوهش با تحلیل شواهد باستان‌شناسی و کتیبه‌های سلطنتی، بحث علمی میان دو مدل «جامعه هیدرولیک» (کنترل متمرکز دولتی) و «ابتکار محلی» (ریشه‌های بومی) را ارزیابی می‌کند. علاوه بر این، کارکرد اقتصادی دوگانه این سیستم‌ها بررسی می‌شود: نه تنها برای تولید غذا برای انسان، بلکه به عنوان یک راهکار پیچیده مدیریت ریسک برای تولید علوفه جهت تغذیه دام‌ها در یک اقتصاد کشاورزی ـ دامپروری. در نهایت، این مقاله نتیجه می‌گیرد که مقیاس عظیم این پروژه‌ها، که به عنوان سرمایه‌گذاری‌های چندنسلی برای ایجاد تاب‌آوری در برابر عدم قطعیت محیطی عمل می‌کردند، شدت ریسک اقلیمی درک‌شده توسط حاکمان و جامعه اورارتویی را آشکار می‌سازد.

https://doi.org/10.22034/hsaj.2025.562249.1030

**کلیدواژگان:**
اورارتو
تغییر اقلیم
مدیریت منابع آب
مدل جامعه هیدرولیک
مدل ابتکار محلی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

© ۲۰۲۵/۱۴۰۴ نویسنده(گان). این مقاله یک اثر دسترسی آزاد است که تحت مجوز CC BY 4.0 منتشر شده است. استناد و انتشار مجدد این اثر با ذکر منبع درست مجاز است.

## ۱. مقدمه

برای درک راهکارهای پیچیده‌ای که تمدن‌های باستانی برای مقابله با چالش‌های محیطی به کار می‌بردند، تحلیل بستر تاریخی و جغرافیایی آن‌ها امری ضروری است. پادشاهی اورارتو به عنوان یک مطالعه موردی برجسته، نشان می‌دهد که چگونه یک حکومت در عصر آهن توانست از طریق مهندسی پیشرفته هیدرولیک، بر محدودیت‌های یک محیط کوهستانی خشک و نیمه‌خشک فائق آید و به یک قدرت منطقه‌ای تبدیل شود.

پادشاهی اورارتو، که در کتیبه‌های خود «بیاینیلی» نامیده می‌شود، یک امپراتوری کوهستانی مهم در خاور نزدیک باستان بود که در ارتفاعات شرقی آناتولی، در مجاورت امپراتوری آشور نو، طی سده‌های نهم و هشتم ق.م شکوفا شد، ولی در سده هفتم ق.م به سراشیبی انحطاط افتاد (Salvini, 2005). مسئله اصلی که این تحقیق به آن می‌پردازد، این است که چگونه دولت‌سازی و پایداری اقتصادی در این منطقه خشک و نیمه‌خشک کوهستانی، که کشاورزی دیم در آن بسیار غیرقابل اعتماد بود، به مدیریت منابع آب کمیاب و متغیر وابسته بود. این مقاله فرضیه اصلی خود را بر این اساس استوار می‌کند که پروژه‌های عظیم مهندسی هیدرولیک اورارتویی صرفاً دستاوردهای فناورانه نبودند، بلکه راهکارهای حیاتی اجتماعی ـ سیاسی برای مقابله با چالش‌های بحران‌زای اقلیمی همچون رویدادهای ۸۰۰ و ۶۰۰ ق.م، و سنگ بنای حاکمیت بر منابع محدود محیطی محسوب می‌شدند. مطالعه این سیستم‌ها نه تنها توانایی فنی اورارتوها را آشکار می‌سازد، بلکه به درک عمیق‌تری از ماهیت دولت، اقتصاد و ایدئولوژی سلطنتی در این پادشاهی کمک می‌کند.

این بحث علمی عمدتاً میان دو دیدگاه در نوسان است: از یک سو، مدل «جامعه هیدرولیک» که با الهام از نظریات ویتفوگل، بر نقش دولت متمرکز در ساخت و مدیریت این زیرساخت‌ها به عنوان ابزاری برای کنترل اقتصادی و سیاسی تأکید می‌کند و توسط کتیبه‌های سلطنتی پشتیبانی می‌شود. از سوی دیگر، دیدگاهی که بر ریشه‌های بومی و ابتکارات محلی تأکید دارد، نظریه‌ای که توسط پژوهشگرانی چون چارلز بِرنی (Burney, 1972) و پل زیمانسکی (Zimansky, 1985) با استناد به سنت‌های قدیمی‌تر مدیریت آب در منطقه، تقویت شده است. در این میان، کاتالوگ جامع اوکتای بِلی (Belli, 1997a,b,c)از سازه‌های آبی، شواهد باستان‌شناسی لازم برای ارزیابی این دیدگاه‌ها را فراهم می‌کند. این مقاله با بررسی شواهد متنی و

باستان‌شناختی، ضمن تحلیل ابعاد فنی و اقتصادی این سیستم‌ها، به ارزیابی مجدد این بحث‌های نظری می‌پردازد. ساختار مقاله بر این اساس شکل گرفته است که ابتدا روش‌شناسی میان‌رشته‌ای تحقیق تشریح می‌شود، سپس نتایج برخی از مهمترین پژوهش‌های دیرین‌اقلیم در این منطقه از دریاچه ارومیه (Sharifi et al., 2023)، دریاچه نئور اردبیل (Sharifi et al., 2015)، دریاچه وان ترکیه (Wick et al, 2003)، غار کونه‌به در شمال شرقی عراق (Sinha et al, 2019)، غار سفولار در شمال غربی ترکیه (Göktürk et al., 2011) و غار کتله‌خور در زنجان (Andrews et al., 2020) مورد بحث و تحلیل قرار می‌گیرد. در ادامه، شواهد مربوط به محیط زیست، فناوری هیدرولیک و کارکردهای اقتصادی و اجتماعی ـ سیاسی ارائه می‌گردد و در نهایت، با تحلیلی تطبیقی، نتیجه‌گیری جامعی از نقش مدیریت آب در پایداری و قدرت اورارتو ارائه خواهد شد. این رویکرد به ما امکان می‌دهد تا فراتر از توصیف صرف سازه‌ها، به درک عمیق‌تری از تعامل پویا میان محیط، فناوری و جامعه در این تمدن باستانی دست یابیم.

## ۲. روش‌شناسی

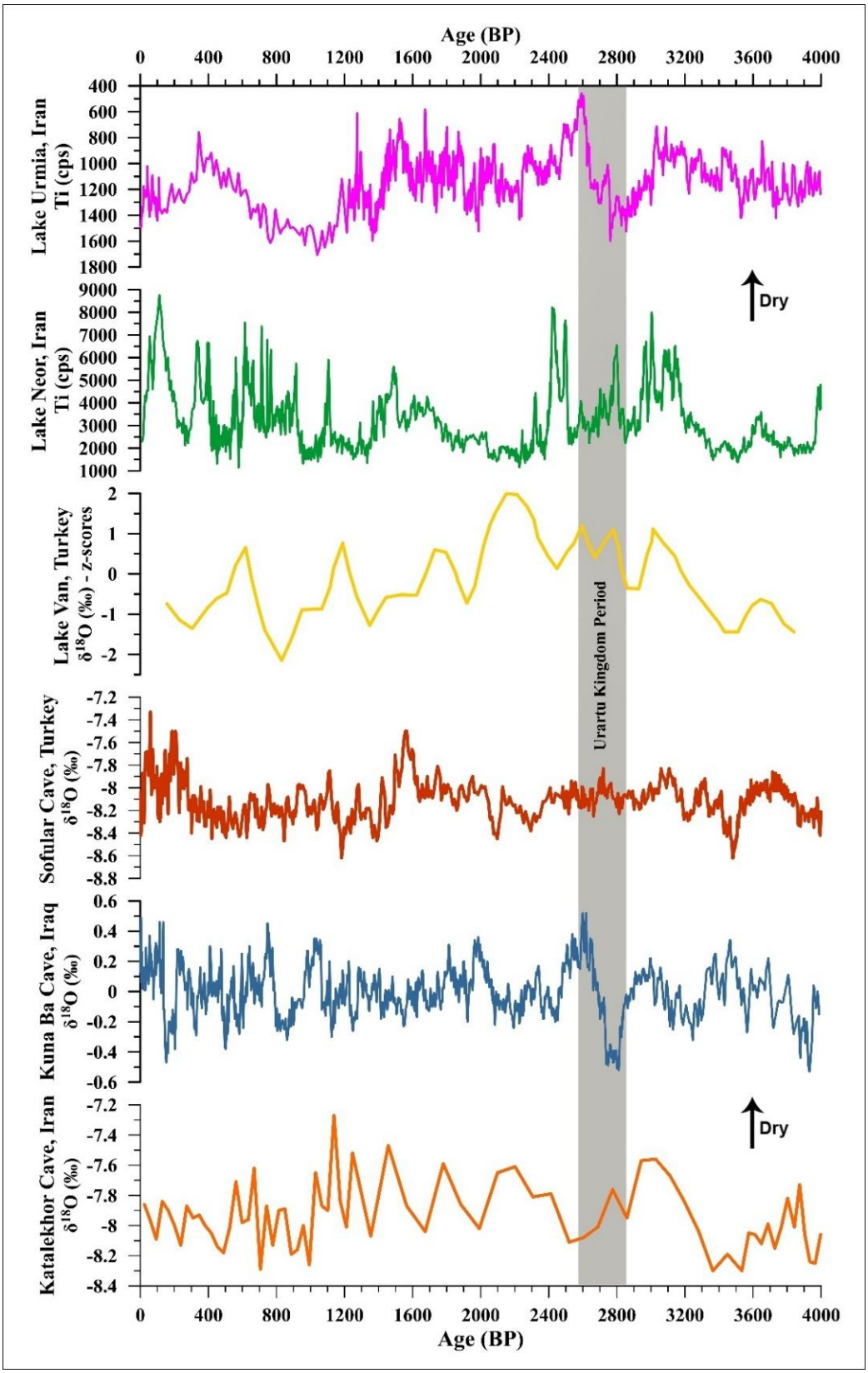
بازسازی سیستم‌های مدیریت آب باستانی و درک زمینه اقلیمی آن‌ها نیازمند یک رویکرد میان‌رشته‌ای است که شواهد حاصل از رشته‌های مختلف را برای دستیابی به تصویری جامع و دقیق ترکیب کند (cf. Jacobson et al., 2024; Ortloff, 2023; Erkan, 2022; Lichtenberger & Raja, 2020). این پژوهش از چنین رویکردی برای تحلیل راهکارهای هیدرولیک در پادشاهی اورارتو بهره می‌برد. رویکرد این تحقیق بر ترکیبی از روش‌های توصیف و تحلیل باستان‌شناختی و دیرین‌اقلیم‌شناختی استوار است. این رویکرد، امکان تحلیلی چندوجهی از تغییر اقلیم، مدیریت منابع آب و درک عمیق‌تر ابعاد فناورانه، اقتصادی و سیاسی آن را فراهم می‌آورد. شواهد مربوط به مدیریت آب در دوره اورارتو هم از اسناد کتیبه‌ای و هم از آثار باستان‌شناختی به‌جا مانده قابل بررسی است. همچنین، کمیت و وضوح پژوهش‌های دیرین‌اقلیم در محدوده قلمروی اورارتو و مناطق همجوار آن به قدری است که بتوان شرایط آب‌وهوایی این دوره حدود ۲۷۰ ساله را بازسازی کرد. این تحقیقات در غارها و دریاچه‌ها انجام شده‌اند و برخی جزئیات مانند رویدادهای اقلیمی خشک را به‌طور شفاف نشان می‌دهند. این مطالعه به جای تلاش برای اثبات قطعی یک بحران اقلیمی خاص، بر تحلیل راهکارهای سازگاری و تاب‌آوری بر اساس شواهد غیرمستقیم باستان‌شناسی و متنی متمرکز است. در این چارچوب، وجود زیرساخت‌های عظیم مدیریت آب به عنوان پاسخی به نوسانات اقلیمی و فشارهای محیطی درک‌شده توسط مردمان آن دوره تفسیر می‌شود؛ این شرایط البته به وضوح در پژوهش‌های دیرین‌اقلیم با وضوح بالا نیز قابل ردیابی است.

## ۳. بازسازی اقلیم دوره اورارتو

یکی از مهمترین چالش‌های جوامع بشری از دیرباز مسئله وقوع رویدادهای اقلیمی و خشک‌سالی‌های شدید و درازمدت بوده است که همچون بسته‌ای آکنده از انواع مخاطرات مستقیم و غیرمستقیم، و پیامدهای دومینووار زیان‌بار، معمولا سبب انحطاط و تلاشی فرهنگ‌ها و تمدن‌ها شده‌اند (Shaikh Baikloo, 2023, 2024). تغییر اقلیم با دگرگون ساختن الگوهای بارش، از جمله کمیت، شدت، زمان‌بندی، شکل و تغییرپذیری آن، رژیم‌های هیدرولوژیک را به‌طور اساسی تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و پیامدهای گسترده‌ای برای پایداری و دسترسی به منابع آب ایجاد می‌کند (cf. Kumar et al., 2025; Mohammed & Scholz, 2019; Adams & Peck, 2008). این تغییرات می‌توانند هم جریان‌های سطحی (peak flows و baseflows) را تقویت یا تضعیف کنند و هم نسبت و زمان‌بندی تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی را (از تغذیه اپیزودیک در رویدادهای سنگین تا کاهش تغذیه در دوره‌های طولانی خشک‌سالی) دگرگون سازند (Punia et al., 2022; Thomas et al., 2016).

تغییرات اقلیمی با برهم‌زدن چرخه آب و دگرگونی الگوهای بارش، تبخیر ـ تعرق و جریان‌های سطحی، نه‌تنها آثار عمیقی بر کمیّت و کیفیت منابع آب می‌گذارد، بلکه معیشت، سلامت و کیفیت زندگی جوامع انسانی و توازن زیست‌بوم‌ها را نیز متأثر می‌سازد (Šulyová et al., 2021). با توجه به این‌که برخی رویدادهای اقلیمی گذشته توانسته‌اند ساختارهای اقتصادی و نهادی جوامع باستانی را تضعیف یا تغییر دهند، مطالعه پیشینه این رویدادها و بازسازی پیامدهای آن‌ها بر فرهنگ‌ها و سامانه‌های مدیریت آب باستانی ـــ از طریق رویکردهای میان‌رشته‌ای ترکیب‌کننده داده‌های دیرین‌اقلیمی، باستان‌شناسی تکنیکی و منابع متنی ـــ برای فهم بهتر سازوکارهای مدیریت منابع، شناسایی ظرفیت‌ها و محدودیت‌های تطبیقی و استخراج درس‌های قابل‌اعمال در شرایط اقلیمی کنونی و آینده ضروری است (Caretta et al., 2022).

برای بازسازی اقلیم دورهٔ پادشاهی اورارتو (حدود ۸۶۰ ـ ۵۹۰ ق.م)، از شش پژوهش دیرین‌اقلیم در دریاچهٔ ارومیه (Sharifi et al., 2023)، دریاچهٔ نئور در اردبیل (Sharifi et al., 2015)، غار کتله‌خور در زنجان (Andrews et al., 2020)، دریاچهٔ وان در شرق ترکیه (Wick et al., 2003)، غار سفولار در شمال غربی ترکیه (Göktürk et al., 2011) و غار کونه‌به در شمال شرقی عراق (Sinha et al, 2019) استفاده کرده‌ایم. این مطالعات که به دلیل موقعیت مکانی می‌توانند اقلیم قلمروی پادشاهی اورارتو در دوران مورد نظر را با تفکیک زمانی قابل قبولی نشان دهند، بر روی پروکسی‌های مختلفی انجام شده‌اند. از تغییرات مقدار عنصر تیتانیوم در رسوبات دو دریاچهٔ نئور و ارومیه نتایج مختلفی استنتاج می‌شود. این عنصر در رسوبات دریاچهٔ نئور اردبیل که در سطوح مرتفع قرار دارد، نشان‌دهندهٔ افزایش گردوغبار ناشی از فعالیت‌های بادی در دوران خشک‌سالی است، ولی در دریاچهٔ ارومیه حاکی از یک دورهٔ مرطوب‌تر با افزایش بارش و جریانات آبی است. پژوهش‌های دیرین‌اقلیم بر روی ایزوتوپ ۱۸ اکسیژن در مطالعات دیرین‌اقلیم غار سفولار، غار کتله‌خور، دریاچهٔ وان و غار کونه‌به نوسانات بارش و رطوبت محیطی را نشان می‌دهند (**شکل ۱** و **شکل ۲**).




شکل ۱. نوسانات میزان رطوبت از ۴۰۰۰ سال پیش تاکنون براساس پژوهش‌های دیرین‌اقلیم خاورنزدیک. نوار خاکستری نشان‌دهندهٔ بازهٔ زمانی سلسلهٔ اورارتو بین حدود ۸۶۰ تا ۵۹۰ ق.م است. پژوهش دریاچهٔ ارومیه براساس فراوانی عنصر تیتانیوم در رسوبات دریاچه که هرچه زیادتر شود نشان‌دهندهٔ افزایش بارش و حمل رسوبات بیشتر توسط رواناب به دریاچه است (Sharifi et al, 2023)؛ پژوهش دریاچهٔ نئور اردبیل براساس فراوانی عصر تیتانیوم در رسوبات بادآورد دریاچه که هرچه زیادتر شود نشان‌دهندهٔ فعالیت‌های بادی و افزایش گردوغبار است (Sharifi et al, 2015)؛ پژوهش دریاچهٔ وان در شرق ترکیه براساس تغییرات ایزوتوپ ۱۸ اکسیژن که هرچه افزایش یابد نشان‌دهندهٔ افزایش خشکی اقلیم است (Wick et al, 2003)؛ پژوهش غار سفولار در شمال غربی ترکیه براساس تغییرات ایزوتوپ ۱۸ اکسیژن (Göktürk et al., 2011)؛ پژوهش غار کونه‌به در شمال شرقی عراق براساس تغییرات ایزوتوپ ۱۸ اکسیژن (Sinha et al, 2023)، پژوهش غار کتله‌خور زنجان براساس تغییرات ایزوتوپ ۱۸ اکسیژن (Andrews et al., 2020).

نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد:

۱ـ بر اساس پژوهش‌های دریاچه ارومیه و غار کونه‌به، در نیمه اول پادشاهی اورارتو شرایط بسیار مرطوبی حاکم بود. در نیمهٔ دوم این سلسله، به‌تدریج رطوبت با شیب تندی کاهش یافته است، به‌طوری‌که در اواخر این دورهٔ سیاسی، خشک‌سالی شدیدی غالب شده است. اگر این دو پژوهش را مبنا قرار دهیم، حتی می‌توان استنباط کرد که فروپاشی اورارتو به رویداد خشک ۶۰۰ ق.م ارتباط داشته است.

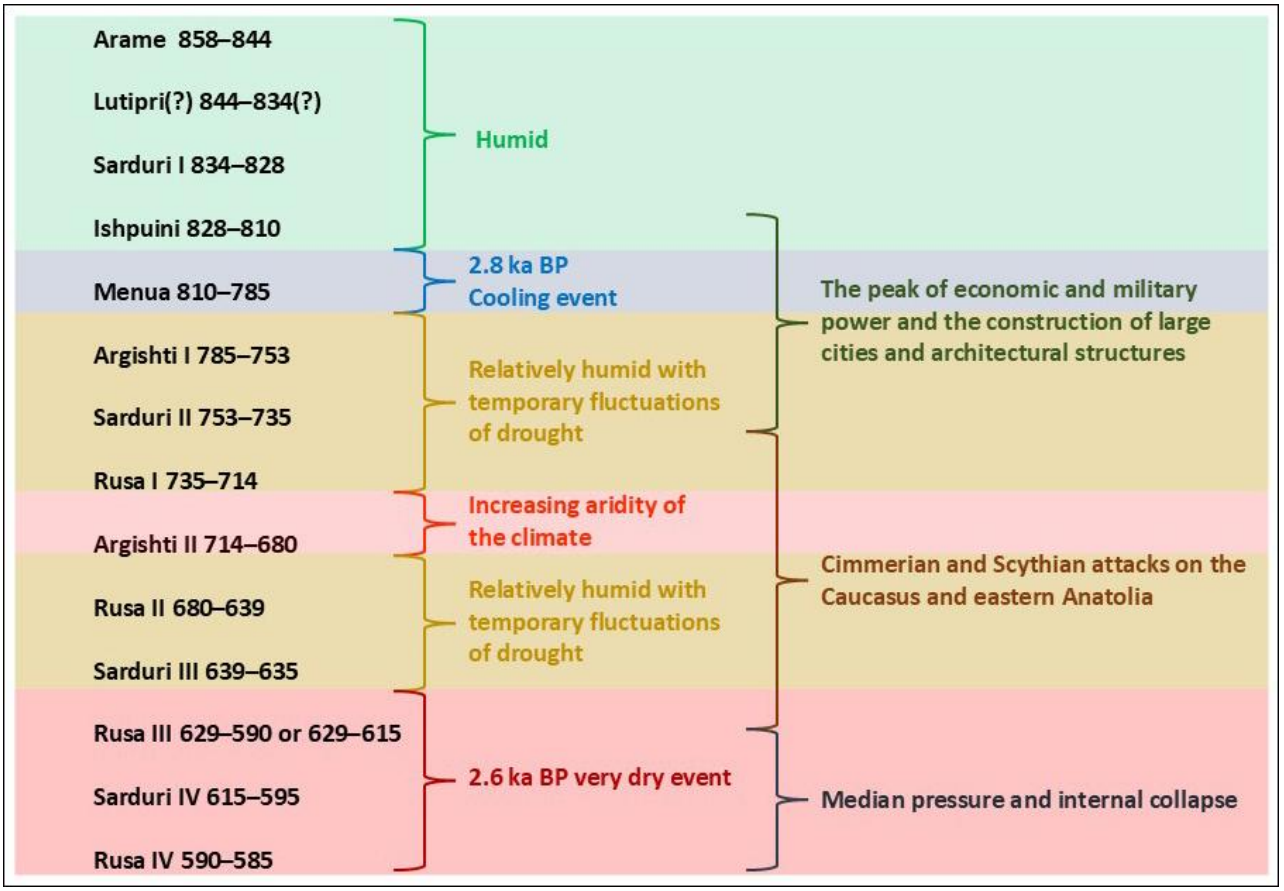
۲ـ بر اساس پژوهش‌های دریاچه نئور، دریاچه وان و غار کتله‌خور، یک نوسان خشک در ۸۰۰ ق.م مشاهده می‌شود که مصادف با رویداد سرد ۲۸۰۰ سال پیش (رویداد ۲ باند) است (Bond et al., 1997, 2001). پژوهش دریاچه ارومیه، این نوسان را با شدت اندکی نشان می‌دهد.

۳ـ پژوهش دریاچهٔ ارومیه نشان‌دهنده نوسان کاهش Ti، به مفهوم خشکی اقلیم، در حدود ۷۵۰ ق.م است. نئور، کونه‌به و سفولار نیز این نوسان را با کمی فاصله زمانی در حدود ۷۲۰ تا ۷۰۰ ق.م بازتاب می‌دهند. این زمان با هجوم کیمری‌ها به عرض‌های جنوبی‌تر و قلمروی اورارتو تطابق دارد.

۴ـ غیر از پژوهش غار کونه‌به، به نظر می‌رسد شرایط اقلیمی نیمه اول سده هفتم ق.م نسبتاً مرطوب بوده است.

۵ـ بر اساس پژوهش‌های دریاچه وان، نئور، ارومیه و غار کونه‌به، در نیمه دوم سده هفتم ق.م رطوبت به شدت کاهش یافته است و خشک‌سالی در حدود ۶۰۰ ق.م به اوج رسیده است. غار کتله‌خور این رویداد خشک را نشان نمی‌دهد ولی در پژوهش غار سفولار با شدت کمتری قابل مشاهده است.

به باور برخی محققان رویداد خشک ۲۶۰۰ سال پیش در فروپاشی آشور مؤثر بوده است (Sinha et al., 2019). احتمالا همین تنش اقلیمی شدید در کاهش انعطاف‌پذیری اجتماعی ـ سیاسی اورارتو، که به انحطاط و سقوط این سلسله انجامید، نیز دخیل بوده است. بنابراین، چالش‌های پادشاهی اورارتو تنها مربوط به مقابله با دشمنان سرسختشان نبود، بلکه آن‌ها مجبور بودند با فشارهای معیشتی ناشی از نوسانات اقلیمی نیز سازگار شوند. از زمان حکومت آرگیشتی دوم (۷۱۴–۶۸۰ ق.م)، بی‌نظمی‌های آب‌وهوایی و وقوع مکرر خشک‌سالی‌های شدید افزایش یافته و از این زمان به بعد روند افول و زوال این سلسله تسریع شده است.




شکل ۲. دوران حکومت اورارتوها و تطبیق آن با نوسانات اقلیمی. بین سال‌های ۷۱۵ تا ۷۰۰ ق.م سال‌های سختی برای اورارتو بود: حمله سارگون آشوری به اورارتو و حملات کیمری‌ها به آناتولی. بین سال‌های ۷۰۰ تا ۶۸۰ ق.م سکاها از قفقاز گذشتند و وارد مناطق شمال و شمال شرقی اورارتو شدند و تجاوزات خود را به این قلمرو آغاز کردند. آنها تا حدود ۶۳۰/۶۲۰ ق.م در این منطقه حضور داشتند و نقش مؤثری در سقوط اورارتو ایفا نمودند (نگارنده).

## ۳. بحث

این بخش به بررسی عمیق شواهد کلیدی مرتبط با مدیریت آب در پادشاهی اورارتو می‌پردازد. با تحلیل محیط زیست، فناوری هیدرولیک و ابعاد اقتصادی و اجتماعی ـ سیاسی، تصویری جامع از چگونگی مواجهه این تمدن با چالش‌های محیطی خود ارائه می‌شود و زمینه برای تحلیل نهایی فراهم می‌گردد.

### ۳.۱. محیط زیست و زمینه اقلیمی اورارتو

جغرافیای پادشاهی اورارتو با دشت‌های کوچک و قابل عبور و مرور، احاطه شده توسط کوه‌های شیب‌دار مانند اِرک (با ارتفاع ۳۲۰۰ متر) و با پتانسیل کشاورزی محدود مشخص می‌شد (Belli, 1999). این چشم‌انداز پراکنده، چالش‌های بزرگی را برای یکپارچگی سیاسی و تولید متمرکز غذا ایجاد می‌کرد (**شکل ۳**). اقلیم منطقه عمدتاً خشک و نیمه‌خشک با زمستان‌های سرد و برفی و تابستان‌های گرم و خشک است. این شرایط، کشاورزی دیم (وابسته به باران) را به شدت غیرقابل اعتماد می‌ساخت و برداشت محصول را با ریسک بالایی همراه می‌کرد. برای غلبه بر این محدودیت‌های زیست‌محیطی، اورارتوها شبکه گسترده‌ای از سدها، مخازن و کانال‌های آبیاری را ساختند که به طور قابل توجهی نزدیک به ۳۰۰۰ سال پابرجا مانده‌اند (Çifci & Greaves, 2013; Orhan et al., 2006; Burney, 1972). نیاز به ساخت سیستم‌های مدیریت آب گسترده و پیچیده در چنین محیطی، قوی‌ترین دلیل برای وجود نوسانات قابل توجه فصلی یا سالانه در میزان بارش است. در واقع، سرمایه‌گذاری عظیم نیروی کار و منابع برای ساخت کانال‌ها و مخازن آب، نشان می‌دهد که جامعه اورارتویی با تغییرپذیری اقلیمی قابل توجهی روبرو بوده است. به بیان دیگر، احداث زیرساخت‌های آبی با هزینه‌های هنگفتی که داشت، صرفاً تلاش‌هایی برای گسترش کشاورزی نبودند، بلکه استراتژی‌های حیاتی برای کاهش ریسک اقلیمی و تضمین امنیت غذایی در یک محیط نیمه‌خشک چالش‌برانگیز بودند (Kennett & Marwan, 2015).

شکل ۳. قلمروی تقریبی پادشاهی اورارتو (ح. ۸۶۰ – ۵۹۰ ق.م)؛ هسته مرکزی (دایره زرد پیرامون دریاچه وان) و بیشترین وسعت (زرد کمرنگ). دایره‌های قرمز نشان‌دهنده مکان‌های دیرین‌اقلیم‌شناسی نامبرده در این مقاله هستند. در این تصویر ماهواره‌ای که مربوط به سال ۲۰۲۵ است، متاسفانه دریاچه ارومیه خشک شده است (نگارنده).

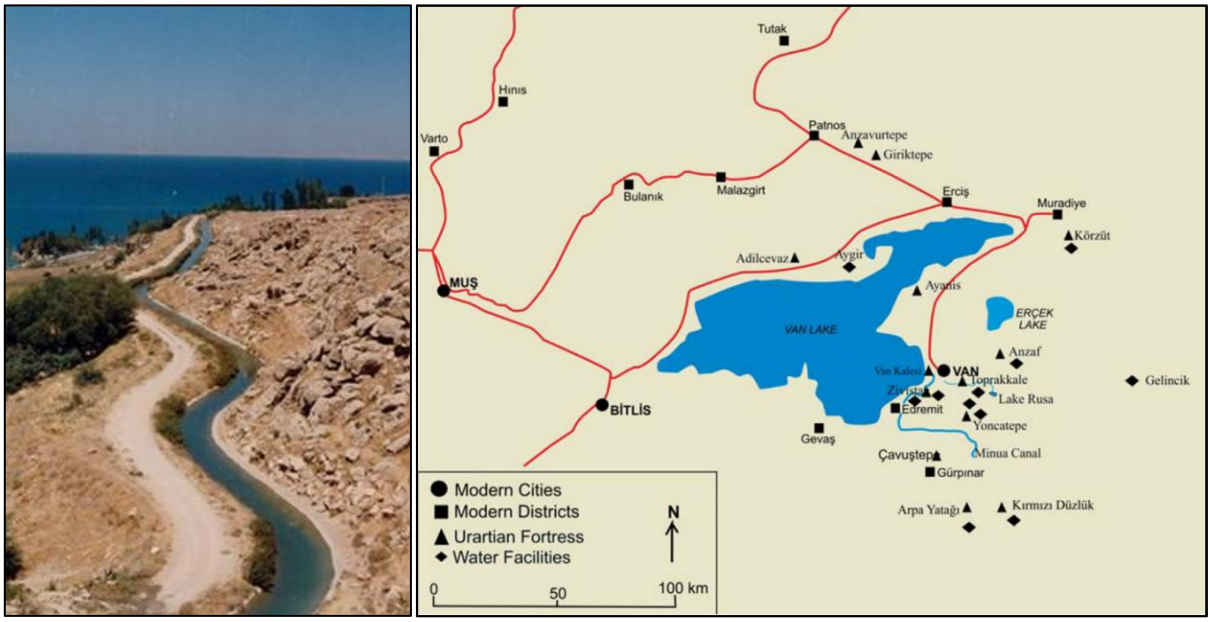
### ۳.۲. مهندسی هیدرولیک اورارتویی: شواهد باستان‌شناسی و متنی

شواهد باستان‌شناسی و کتیبه‌های سلطنتی، تصویری واضح از تنوع و پیچیدگی سازه‌های مدیریت آب در اورارتو ارائه می‌دهند. سازه‌های آبی که توسط اورارتوها طراحی و اجرا شده، نشان‌دهنده درک پیشرفته آنان از مهندسی هیدرولیک و توانایی‌شان برای ارائه راه‌حل‌های متناسب با نیازهای جغرافیایی و اجتماعی مناطق گوناگون تحت کنترلشان است. این طبقه‌بندی نه تنها قابلیت‌های فنی اورارتوها را آشکار می‌سازد، بلکه به ما کمک می‌کند تا اهداف چندوجهی این پروژه‌های عظیم، از آبیاری مزارع گرفته تا تأمین آب قلعه‌ها در زمان محاصره را بهتر درک کنیم.

### ۳.۲.۱. کانال‌ها

کانال‌ها رایج‌ترین و یکی از کلیدی‌ترین اجزای سیستم آبرسانی اورارتو بودند (Belli, 1997a). این سازه‌ها به‌منظور انتقال آب به شهرها، قلعه‌ها، زمین‌های کشاورزی و باغات احداث می‌شدند و نقشی حیاتی در رونق اقتصادی پادشاهی داشتند (Çifçi and Greaves, 2013: 200). به گزارش گرکیان، بر اساس پژوهش‌های باستان‌شناسی، تاکنون حدود ۴۰ کانال از دوران اورارتو شناسایی شده که گستردگی این شبکه را به خوبی نشان می‌دهد. ۲۱ کانال متعلق به سدهٔ هفتم ق.م، ۱۳ کانال متعلق به سده‌های نهم و هشتم ق.م و ۶ کانال بدون تاریخ دقیق مشخص شده‌اند (Grekyan, 2013-2014: 62). شواهد کتیبه‌ای متعددی از احداث کانال‌ها در دوران پادشاهان مختلف به دست آمده است.

**الف) کانال مینوا (کانال سمیرامیس/شامیرام):** مشهورترین کانال اورارتویی با طولی بیش از ۵۰ کیلومتر، عرضی بین ۳ تا ۴ متر و عمقی بین ۱.۵ تا ۲ متر، که برای آبیاری باغات و زمین‌های جنوب دشت وان ساخته شد و همچنان فعال است. این کانال که از چشمه گورپینار (سمیرامیس) در جنوب شرقی دریاچه وان آبگیری می‌کرد، به عنوان بزرگ‌ترین منبع آب منطقه (Belli, 2001: 360, 362)، آب را به پایتخت، قلعه توشپا (قلعه وان)، و دشت‌های اطراف آن منتقل می‌کرد. بخش‌هایی از این کانال از دل صخره‌ها تراشیده شده که نشان‌دهنده سطح بالای مهارت فنی و سازماندهی نیروی کار است. بیشترین کتیبه‌های مربوط به کانال‌کشی از دوران شاه مینوا (ح. ۸۱۰–۷۸۰/۷۸۵ق.م) باقی مانده است (Salvini, 2008). این پروژه عظیم نه تنها امنیت آبی پایتخت را تضمین می‌کرد، بلکه به عنوان یک سرمایه‌گذاری چندنسلی برای ایجاد تاب‌آوری اجتماعی ـ بوم‌شناختی در برابر عدم قطعیت محیطی عمل می‌نمود و پایه اقتصادی دولت را تقویت می‌کرد (**شکل ۴** و **شکل ۵**).




شکل ۴. راست: موقعیت کانال مینوا (Çifci, A., & Greaves, 2013: 211, fig. 1)، و چپ: تصویر کانال مینوا (Kuşlu & Şahin, 2009: 2112, fig. 4)

**ج) کانال‌های آرگیشتی اول:** در سردارآباد کتیبه‌ای از زمان آرگیشتی اول (ح. ۷۸۵ یا ۷۸۰ تا ۷۵۶ ق.م) بر جای مانده که از چهار کانال در غرب ارس یاد کرده است (Salvini, 2008: A 8–16). این شاه در سال‌نامه خود (Salvini, 2008: A 8–3 IV, §72–74) روایت کرده که کانالی از رود منس (Manasa) یا ارس برای آبیاری سرزمین اَزَ (Aza) احداث کرده است.

**ب) کانال‌های روسا اول:** اگرچه کتیبه‌ای اورارتویی از این شاه در دست نیست، اما سارگون دوم، پادشاه آشور، در نامه خود از کانالی یاد می‌کند که روسا اول برای آبرسانی به شهر اولخو احداث کرده بود (Luckenbill, 1927: 86-87, 160-162).

**د) کانال‌های روسا دوم:** کتیبه‌ای از این پادشاه به ساخت کانالی از رود هرزدن (Hrazdan) برای آبیاری تاکستان‌ها و زمین‌های کشاورزی اشاره دارد (Salvini, 2008: A 12-14, § 8, 17).

علاوه‌براین، کانال‌های دیگری نیز برای انتقال آب از دریاچه‌های مصنوعی به قلعه‌هایی مانند آیانیس و تأمین آب ارگ توشپا شناسایی شده‌اند (Çifçi and Greaves, 2013: 194, 196). به گزارش بلی (Belli, 1994: 108–109)، برای انتقال آب از دریاچهٔ آیبر (Lake Aygır) واقع در شمال غربی وان، لوله‌های سفالی آب و کانال‌های سنگی ساخته بودند. چنین لوله‌های سفالی در آزناوورتپه (Anzavurtepe) (Balkan, 1960: 137) و آیانیس (Çifçi and Greaves, 2013: 194) نیز به منظور رساندن آب به قلعه به دست آمده است. همچنین می‌توان به کانال دیگری که از ارتفاعات اِرِک

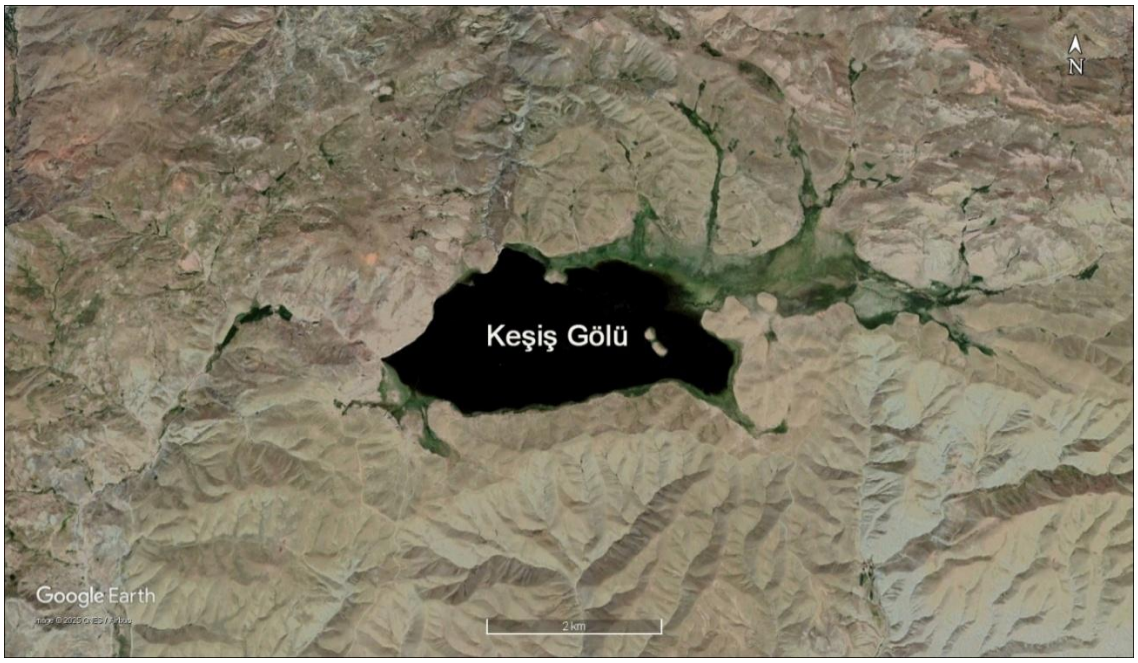
برای آب‌رسانی به دریاچه روسا و سیهکه استفاده می‌شد و تا توشپا ادامه داشت اشاره کرد (Çifçi and Greaves, 2013: 196). یک کانال زیرزمینی در مریم داغی کالاسی (Meryam Dağı Kalasi) نیز شناسایی شده است (Sevin et al., 2013: Fig. 13).

### ۳.۲.۲. مخازن آب و سدها

پادشاهان اورارتو علاوه بر انتقال آب، در ذخیره‌سازی آن نیز مهارت داشتند. یکی از سازوکارهای کلیدی آن‌ها ساخت مخازن مرتفع (سدها و دریاچه‌های مصنوعی) در ارتفاعات بود تا آب حاصل از ذوب برف در بهار و اوایل تابستان را ذخیره نمایند. این ذخیره‌سازی فصلی، به آن‌ها امکان می‌داد در طول فصل خشک، آب را به دشت‌های پایین‌دست منتقل و برای آبیاری به‌کار برند (Cifci, 2014; Belli, 1999, 1997b,c). چنین راهبردی نمونه برجسته‌ای از تطبیق استراتژیک با چرخه‌های هیدرولوژیکی اقلیم کوهستانی است.

برجسته‌ترین نمونه، ساخت مخزن مصنوعی کشیش گول (Keşiş Gölü) است (**شکل ۶**) که در کتیبه‌ها به آن «دریاچه روسا» گفته می‌شود (Salvini, 2008: A 14-1, §55-34). این مخزن به دستور شاه روسا سوم برای تأمین آب روساخینیلی (توپراک‌قلعه)، در نزدیکی توشپا ساخته شد و احتمالاً برای آبیاری منطقه بسیار مهم بود. کتیبه‌ای که توسط والدمار بلک، محقق آلمانی، در اواخر سده نوزدهم کشف شد، به روشنی هدف این پروژه را بیان می‌کند (Belck & Lehmann-Haupt, 1892). روسا در این کتیبه ادعا می‌کند که منطقه‌ای را که پیش از آن «کشت‌نشده» بود، با ساخت این دریاچه و کانال منشعب از آن، به «مزارع، باغ‌های میوه و تاکستان‌ها» تبدیل کرده است (Grekyan, 2013-2014: 60-61; Belli, 2001: 359, 364). این ادعا، نمونه‌ای کلاسیک از ایدئولوژی سلطنتی است که در آن پادشاه به عنوان خالق فراوانی و نظم در برابر خشکی و هرج‌ومرج طبیعت معرفی می‌شود و توانایی خود را در ایجاد یک حائل استراتژیک در برابر شوک‌های اقلیمی به نمایش می‌گذارد.

شکل ۵. کتیبه اژدهابولاغی (a) در کنار چشمه مینوا (b) متعلق به ۸۱۰ تا ۷۸۰/۷۸۵ ق.م (عکاس: مریم دارا).




شکل ۶. دریاچه مصنوعی کشیش/تورنا گول (Google Earth, July 2013)، واقع در کوهستان اِرک در ارتفاع حدود ۲۵۴۰ متری که نه تنها نیازهای آبیاری دشت وان در دوره اورارتو را برآورده می‌کرد، بلکه آب آشامیدنی و مصرفی را نیز برای ساکنان آنجا فراهم می‌نمود (Elmaci, 2010: 290).

مخازن مهم دیگری نیز از دوران پادشاهان اولیه اورارتو شناسایی شده‌اند، از جمله مخزن آزاب از زمان ایشپوئینی و مخزن ممدیک از دوران مینوا. علاوه بر این، مخازن بزرگ دیگری در میدان بغازی، سبحان داغی، کوروباش و یعقوب نیز شناسایی شده‌اند (Grekyan, 2013-2014: 61; Belli, 2004: 360-361; Belli, 2001: 359-364). گرکیان (Grekyan, 2013-2014: 69) از مخازن بزرگ آب در شهر آرگیشتی (Argištiḫinili) یاد کرده است. در ورودی شهر ساردوری (Sarduriḫinili) مخزنی برای جمع‌آوری نزولات آسمانی ایجاد شده بود. آن‌ها آب چشمه‌ها را در جاهایی مانند توپراک‌قلعه، زیوستان (Burney and Lawson, 1960: Fig. 177f)، بستانکایا (Burney & Lawson, 1960: Fig. 196)، قلعه‌جیک (Kalecik) و پاقین (Pağin) جمع‌آوری می‌کردند (Burney, 1957: 52, Fig. 15).

ساخت سد یکی دیگر از جنبه‌های پیشرفته مهندسی آب اورارتویی بود که برای مدیریت جریان آب رودخانه‌ها و ذخیره‌سازی حجم عظیمی از آب اهمیت داشت. مهم‌ترین نمونه شناسایی‌شده، سد روسا دوم در منطقه کوشباشی (Köşebaşı) است که به مخزن سیهکه می‌رسید. این سد به عنوان بزرگ‌ترین و عریض‌ترین سد شرق آناتولی در دوران باستان شناخته می‌شود و اوج توانایی فنی اورارتوها در این زمینه را به نمایش می‌گذارد (Belli, 2001: 359, 363-364).

### ۳.۲.۳. کانال‌های تغذیه‌شونده از آب‌های زیرزمینی

برخلاف شبکه‌های آبرسانی آشوری که غالباً بر انشعاب‌گیری مستقیم از رودخانه‌ها و هدایت آب سطحی متکی بودند (Bonacossi & Qasim, 2022; Ur, 2005)، شواهد باستان‌شناختی نشان می‌دهد که بخشی از سامانه‌های آبیاری اورارتویی به‌طور مستقیم از چشمه‌ها، مخازن کوچک و منابع آب زیرزمینی تغذیه می‌شدند. بررسی‌های میدانی در توشپا و دشت وان نشان می‌دهد که کانال‌های اورارتویی اغلب از «چشمه‌های دائمی و مخازن محلی» منشأ می‌گرفتند و بدین‌ترتیب منبع آبی پایدارتر و مستقل‌تری نسبت به جریان‌های فصلی رودخانه‌ای فراهم می‌کردند (Burney, 1972; Garbrecht, 1980; Çifci & Greaves, 2013). این راهکار هوشمندانه، وابستگی سیستم آبرسانی اورارتو به رودخانه‌ها را کاهش داده و امکان مدیریت کارآمد آب را در طول سال، حتی در دوره‌های کم‌آبی، فراهم می‌ساخت.

### ۴.۳.۲. لایروبی چشمه‌ها

پادشاهان اورارتویی، به‌ویژه در دوران ایشپوئینی و مینوا، توجه ویژه‌ای به آماده‌سازی چشمه‌ها برای استفاده آسان مردم داشتند. فرآیند لایروبی و احداث سازه‌های مرتبط با چشمه‌ها، دسترسی به منابع آب پاک و پایدار را تضمین می‌کرد. اولین کتیبه مربوط به احداث چشمه از دوران حکومت مشترک ایشپوئینی و مینوا (ح. ۸۲۰–۸۱۰ ق.م) در پیربت (Pirabat) به دست آمده است (Salvini, 2008: A 3-6, §6). دوران شاه مینوا شاهد اوج این فعالیت‌ها بود و کتیبه‌های متعددی از وان، انزاف، اژدهابولاغی (در ایران)، کادمباس، ادرمیت و مناطق دیگر شناسایی شده است. مجدداً در اواخر دوران این سلسله و در زمان روسا سوم، کتیبه‌ای دربارهٔ ساخت چشمه در استل گولیک (کشیش گل) یافت شده است (Salvini, 2008؛ دارا، ۱۳۹۶: ۶۰).

درباره ایجاد و بهره‌برداری از سیستم قنات در دوران پادشاهی اورارتو اختلاف نظرهایی وجود دارد. با وجودی‌که شواهد باستان‌شناختی از این ایده پشتیبانی نمی‌کنند، اما برخی از محققان معتقدند که اورارتوها احتمالاً از قنات‌ها استفاده می‌کردند (Grekyan, 2013-2014: 58). با این توضیح که لزوماً خودشان آن‌ها را حفر نکرده‌اند، بلکه از قنات‌هایی بهره‌برداری می‌کردند که توسط اقوام ساکن در مناطق تازه تصرف‌شده، پیش از آن ساخته شده بود (Çifçi and Greaves, 2013: 205). در مقابل، سالوینی معتقد است که شبکه وسیع آبرسانی سطحی اورارتوها، نیاز به حفر تونل‌های زیرزمینی طولانی (قنات) را از بین برده بود (Salvini, 2001: 145-146).

### ۳.۳. کارکرد اقتصادی سیستم‌های آبیاری

نقش بنیادی سیستم‌های آبیاری در پادشاهی اورارتو، تشدید تولیدات زراعی بود. در منابع کتیبه‌ای اورارتویی بارها به ایجاد «مزارع غلات» و «تاکستان‌ها» با استفاده از این پروژه‌های آبیاری اشاره شده است، به‌طوری که این محصولات تنها برای تأمین غذای جمعیت شهری و نظامی اهمیت نداشتند، بلکه مازاد آن‌ها بخشی از پایه اقتصادی قدرت اورارتو را تشکیل می‌داد. با این حال، برخی پژوهشگران، به‌ویژه امیلی همر (Hammer)، پیشنهاد می‌کنند که نقش سیستم آبیاری اورارتو تنها محدود به کشت محصول زراعی نبوده است. او استدلال می‌کند که یکی از اهداف مهم این سازه‌های آبیاری، کشت علوفه برای تأمین دام‌پروری بوده است، به‌ویژه برای اسب‌های ارتش و گله‌های گوسفند و گاو. در یک اقتصاد کشاورزی ـ دام‌پروری (Agropastoral) در نواحی کوهستانی، تأمین علوفه در فصول خشک یکی از چالش‌های حیاتی است. با آبیاری دشت‌ها برای تولید یونجه یا گیاهان علوفه‌ای دیگر، دولت اورارتو توانسته بود تاب‌آوری اقتصادی پادشاهی را در برابر نوسانات اقلیمی افزایش دهد و ارتش سواره‌نظام خود را در تمامی فصول تأمین کند (Hammer, 2022).

چنین دیدگاهی توسط مطالعات باستان‌شناختی و مردم‌شناختی پشتیبانی می‌شود که نشان می‌دهند بسیاری از سیستم‌های آبیاری اورارتویی ممکن است نه صرفاً برای کشت محصولات وابسته به زمین، بلکه برای افزایش بهره‌وری دام‌پروری طراحی شده باشند (Çifçi & Greaves, 2013). این تفسیر، تحلیل سنتی از آبیاری اورارتو را که صرفاً بر محور قدرت دولتی و تولید غلات متمرکز بود، تکمیل و تعدیل می‌کند.

همچنین شواهد باستان‌جانورشناسی (Zooarchaeology) نشان می‌دهد که دام‌پروری، به ویژه گوسفند، گاو و اسب، نقش بسیار مهمی در اقتصاد اورارتویی داشته است. بقایای استخوانی در خاک‌برداری‌های سایت‌های اورارتویی نشان‌دهنده گله‌های دام بزرگ و چرای ساخت‌یافته است (Çifçi, 2015). این موضوع تأکید می‌کند که آبیاری در اورارتو نه فقط به منظور تولید محصولات کشاورزی، بلکه برای پشتیبانی از نظام دام‌پروری (به‌ویژه تأمین علوفه) بوده، که یک استراتژی پیچیده و هوشمندانه برای مدیریت ریسک اقلیمی به شمار می‌رفته است.

### ۳.۴. سازمان اجتماعی و سیاسی مدیریت آب در قلمروی پادشاهی اورارتو

چگونگی ساخت و مدیریت این زیرساخت‌های عظیم، موضوع بحث‌های علمی گسترده‌ای است که دو دیدگاه متضاد را در برابر هم قرار می‌دهد.

**مدل «جامعه هیدرولیک»:** این دیدگاه با الهام از نظریه کلاسیک کارل ویتفوگل مطرح می‌شود، که معتقد بود کنترل بزرگ‌مقیاس بر منابع آبی (سدها و کانال‌ها) منجر به شکل‌گیری سامانه‌های سیاسی متمرکز با بوروکراسی قوی شده است (Wittfogel, 1953, 1955; Bichsel, 2016). در مورد اورارتو، شواهد متنی، از جمله کتیبه‌های سلطنتی، به وضوح نشان می‌دهد که پادشاهان اورارتویی پروژه‌های آبی عظیمی ایجاد کرده‌اند؛ کارهایی که با نیروی کار بسیار زیاد (احتمالاً توسط کارگران یا نیروی کار اسیران جنگی)، سازمان مرکزی، و نظارت سلطنتی همراه بوده‌اند (Çifçi & Greaves, 2013). هدف، تأمین غذا برای جمعیت بسیار، تولید مازاد محصولات کشاورزی، به‌ویژه برای تأمین مالی ارتش و پروژه‌های دولتی بود. به بیان دیگر، فناوری آبیاری به دولت مرکزی این امکان را می‌داد که نه تنها تولیدات زراعی را برای شهرها و نخبگان تأمین کند، بلکه کنترل منابع آبی را به‌عنوان ابزار اصلی مشروعیت سیاسی و ادغام سرزمینی به کار گیرد (Hammer, 2022).

**مدل «ابتکار محلی»:** در مقابل، برخی محققان استدلال می‌کنند که بسیاری از فناوری‌های مدیریت آب در اورارتو، اختراع یک دولت متمرکز نبوده‌اند، بلکه تکامل‌یافته سنت‌های بومی قدیمی‌تری هستند که در جوامع محلی عصر مفرغ و آهن اولیه وجود داشته‌اند. بر اساس این مدل، احتمالاً بسیاری از کانال‌ها و سدهای کوچک‌تر توسط حاکمان محلی یا جوامع روستایی برای نیازهای خودشان ساخته شده‌اند و دولت اورارتو بعدها این سیستم‌های موجود را تصاحب، گسترش یا یکپارچه کرده است. این دیدگاه، نقش نهادهای محلی را در مدیریت منابع پررنگ‌تر می‌کند. علاوه بر این، برخی از این تأسیسات آبی ممکن است به مصرف دام‌پروری (به ویژه چرای دام در نواحی مرتفع) اختصاص داشته باشند تا صرفاً به کشت زراعی (Çifçi & Greaves, 2013).

نقد مهمی که بر مدل سلطنتی وارد است این است که کتیبه‌های پادشاهی ممکن است بیش‌تر ابزار ایدئولوژیک باشند تا ثبت دقیق اداری. به عبارتی، این متون نه صرفاً گزارش پروژه‌های فنی، بلکه بیانیه‌هایی قدرت‌محور و نمادین‌اند: پادشاه خود را «آب‌رسان به زمین‌های کشت‌نشده» معرفی می‌کند، کسی که به عنوان یک حاکم قدرتمند، خردمند و مورد تأیید خدایان، توانسته بر نیروهای مخرب طبیعت غلبه کرده و برای مردمش فراوانی به ارمغان آورد. در واقع بدین وسیله او مشروعیت حکومتی‌اش را به نمایش می‌گذاشت. این امر به معنای آن است که کتیبه‌ها تصویر کامل از مدیریت روزانه منابع آبی را منعکس نمی‌کنند (Hammer, 2022). حقیقت احتمالاً در ترکیبی از هر دو مدل نهفته است. دولت اورارتویی پروژه‌های بزرگ

زیرساختی را با نظارت مستقیم و کارگزاران مرکزی هدایت کرده است، در حالی که جوامع محلی نیز در ساخت و مدیریت بخش‌هایی از شبکه آب مشارکت داشته‌اند و برخی زیرساخت‌های آبی (کانال‌ها، تأسیسات کوچک‌تر) ریشه در سنت‌های محلی پیش‌دولتی داشته‌اند. به عنوان مثال، در مطالعه‌ای بر روی استحکامات اورارتویی، چفچی و گوکجه نشان داده‌اند که سیستم ذخیره‌آب در دژها بیشتر متکی به انبارهای زیرزمینی و پیتوی (pithoi) بوده است تا آبراهه‌های عظیم، که این امر می‌تواند نشان‌دهنده اداره محلی و انعطاف‌پذیری در پاسخ به نیازهای محلی باشد (Çifçi & Gökçe, 2023). به علاوه، تحلیل‌های اخیر نشان می‌دهد که زیرساخت‌های هیدرولیک در اورارتو نه تنها ابزاری فنی بلکه عناصری از تعامل اجتماعی ـ سیاسی بوده‌اند؛ توسعه آن‌ها نمایانگر ترکیب قدرت مرکزی و مشارکت محلی در مدیریت منابع آب است (Preiser-Kapeller, 2024).

جدول ۱. جدول زمانی ساخت سازه‌های آبی اورارتو. غیر از موارد ذکر شده در ستون شواهد باستان‌شناسی، ۶ مورد نیز بدون تاریخ دقیق گزارش شده‌اند ( cf. Grekyan, 2013-2014; Belli, 1994, 1997a,b,c, 1999, 2001, 2004, 2005, 2008; Ögün, 1970; Salvini, 1992; Kleiss, 1970, 1976, 1979)

| پادشاه اورارتو | دوران حکومت (تقریبی) | سازه‌های آبی احداث‌شده براساس شواهد متنی | سازه‌های آبی بر اساس شواهد باستان‌شناسی | شرایط اقلیمی |
|---|---|---|---|---|
| ایشپوئینی و مینوا | ح. ۸۲۰ – ۸۱۰ ق.م | چشمه : کتیبه احداث چشمه در پیربت | قرون نهم و هشتم ق.م<br>تعداد سد، مخزن و دریاچه مصنوعی: ۳۱<br>تعداد کانال: ۱۳ | افزایش سرما و خشکی اقلیم با بروز رویداد ۲/۸ هزارسال‌پیش<br>۸۰۰ ق.م<br>نسبتا مرطوب با نوسانات خشک<br>افزایش خشکی اقلیم با مرکزیت ۷۰۰ میلادی<br>۷۰۰ ق.م |
| مینوا | ح. ۸۱۰ – ۷۸۵ ق.م | کانال: اوج کانال‌سازی (مانند کانال مینوا) با کتیبه‌های متعدد.<br>چشمه: کتیبه‌های فراوان برای احداث چشمه در مناطق مختلف.<br>مخزن آب: ساخت مخزن ممدیک. | | |
| آرگیشتی اول | ح. ۷۸۵ – ۷۵۳ق.م | کانال: چهار کتیبه مرتبط با احداث کانال در منطقه سردارآباد (غرب رود ارس). | | |
| ساردوری دوم | ح. ۷۵۳ - ۷۳۰ ق.م | فاقد کتیبه مستقیم برای سازه آبی (شواهد موجود به ساخت سیلو و تاکستان اشاره دارد). | | |
| روسا اول | ح. ۷۳۰- ۷۱۴ ق.م | کانال : فاقد کتیبه اورارتویی؛ اما طبق گزارش سارگون دوم، پادشاه آشور، کانالی برای شهر اولخو ساخته است. | | |
| آرگیشتی دوم | ح. ۷۱۴ – ۶۸۰ ق.م | فاقد کتیبه مستقیم برای سازه آبی (شواهد به قربانی برای پرآب شدن رودها و ساخت تاکستان اشاره دارد). | قرن هفتم ق.م<br>تعداد سد، مخزن و دریاچه مصنوعی: ۷۸<br>تعداد کانال: ۲۱ | نسبتا مرطوب با نوسانات خشک<br>خشک‌سالی شدید و تداوم شرایط خشک تا رسیدن به اوج آن در حدود ۶۰۰ ق.م |
| روسا دوم | ح. ۶۸۰ – ۶۴۵ / ۶۳۹ ق.م | کانال: کتیبه ساخت کانال از رود هرزدن.<br>سد: احداث بزرگ‌ترین سد شناخته‌شده (سد کوشباشی). | | |
| ساردوری سوم | ح. ۶۳۹ - ۶۳۵ ق.م | فاقد کتیبه | | |
| روسا سوم | اواخر قرن هفتم ق.م | دریاچه مصنوعی: کتیبه استل گولیک درباره ساخت «دریاچه روسا».<br>چشمه: کتیبه ساخت چشمه در همان استل. | | |

## ۴. تحلیل

تحلیل تطبیقی ما از سیستم‌های آبیاری اورارتو و همسایه قدرتمند جنوبی آن، آشور نو، تضادهای قابل توجهی را آشکار می‌کند و ایده تقلید صرف اورارتو از آشور را به چالش می‌کشد. هرچند آشوریان نیز پروژه‌های آبیاری بزرگی، به ویژه در دوره سناخریب (اواخر قرن هشتم و اوایل قرن هفتم ق.م)، ساختند، اما شواهد نشان می‌دهد که پروژه‌های بزرگ اورارتو قدمت بیشتری دارند. کانال مینوآ که در قرن نهم ق.م ساخته شد، پیش از

شاهکارهای مهندسی سناخریب قرار می‌گیرد. مهم‌تر از آن، فناوری هیدرولیک اورارتو به طور منحصربه‌فردی برای محیط کوهستانی طراحی شده بود. در حالی که کانال‌های آشوری عمدتاً از رودخانه‌های بزرگ منشعب می‌شدند، اورارتوها در جمع‌آوری آب (عمدتاً حاصل از ذوب برف) در مخازن مرتفع و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی تخصص داشتند. این سازگاری‌های هوشمندانه نشان‌دهنده یک سنت مهندسی بومی و مستقل است که از نیازهای خاص محیطی آن منطقه نشأت گرفته بود، نه تقلیدی از یک مدل سیاسی خارجی. این تمایز تأیید می‌کند که این راهکارها در پاسخ به فشارهای محیطی محلی توسعه یافته‌اند.

رابطه میان مدیریت آب، شکل‌گیری دولت و پیچیدگی اجتماعی در اورارتو پیچیده است. هرچند پادشاهی اورارتو به طور کامل با مدل کلاسیک «جامعه هیدرولیک» ویتفوگل که در آن کنترل بوروکراتیک بر آب به استبداد دولتی می‌انجامد، تطابق ندارد، اما شکی نیست که حمایت سلطنتی از این منابع حیاتی، سنگ بنای قدرت سیاسی و ایدئولوژی در این پادشاهی بوده است. توانایی «تبدیل بیابان به آبادی»، همانطور که در کتیبه‌های روسا ذکر شده، یک ادعای سیاسی قدرتمند برای مشروعیت بخشیدن به حکومت بود. پادشاه با فراهم آوردن آب و تضمین امنیت غذایی، خود را به عنوان یک فرمانروای عادل و توانا که مورد لطف خدایان (به ویژه خدای ملی، خالدی) است، معرفی می‌کرد. این پروژه‌ها همچنین به دولت اجازه می‌دادند تا با اسکان جمعیت در مناطق تازه آبیاری‌شده و تولید مازاد کشاورزی، کنترل خود را بر قلمروی گسترش داده و پایه‌های اقتصادی لازم برای ارتش و دستگاه اداری خود را فراهم کند.

در نهایت، مهم‌ترین نتیجه‌ای که از تحلیل این سیستم‌های پیچیده به دست می‌آید، ماهیت آن‌ها به عنوان شاهدی بر شرایط محیطی است. این سیستم‌های عظیم و پرهزینه، قوی‌ترین شواهد غیرمستقیم موجود برای وجود فشارهای اقلیمی قابل توجه و نوسانات محیطی در عصر آهن هستند (دارا و شیخ بیکلو، ۱۴۰۱). مقیاس سرمایه‌گذاری نیروی کار و منابع در این پروژه‌ها، به وضوح نشان‌دهنده شدت ریسک درک‌شده توسط حاکمان و جوامع اورارتویی بود. آن‌ها برای مقابله با عدم قطعیت ناشی از خشک‌سالی‌های دوره‌ای و بارش‌های نامنظم، راهکارهای مهندسی بلندمدت و پایداری را طراحی کردند که به یکی از مشخصه‌های اصلی تمدنشان تبدیل شد. بنابراین، مطالعه هیدرولیک اورارتو نه تنها داستان فناوری، بلکه داستان تاب‌آوری انسان در برابر یک محیط چالش‌برانگیز است.

## ۵. نتیجه‌گیری

این مقاله راهکارهای مدیریت آب در پادشاهی اورارتو را به عنوان مطالعه موردی برجسته‌ای از سازگاری انسان با محیط‌های کوهستانی خشک در جهان باستان تحلیل کرد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که اورارتو در پاسخ به چالش‌های یک محیط زیست متغیر، یک سیستم هیدرولیک منحصربه‌فرد و بسیار پیچیده شامل کانال‌های طولانی، سدها و تکنیک‌های نوآورانه برای ذخیره آب و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی توسعه داد. شاهان قدرتمند اورارتو این سیستم هیدرولیک را در دوره اقلیمی مطلوب که شکوفایی اقتصادی به همراه داشت احداث کرده‌اند. این اقدامات از شناخت و پیش‌بینی نشأت گرفته است، چرا که اولاً این پروژه‌ها، هزینه‌های سنگینی داشت که فقط در دوران اقتصادی مطلوب قابل انجام بود و ثانیاً هجوم خشک‌سالی در شرایط عدم چنین امکاناتی می‌توانست مشروعیت پادشاهان را تهدید کند. یافته‌های اصلی این تحقیق مؤید آن است که کارکرد اقتصادی این سیستم‌ها احتمالاً دوگانه بوده است: علاوه بر تشدید تولید محصولات کشاورزی، تأمین علوفه برای دام‌ها نقشی حیاتی در مدیریت ریسک یک اقتصاد کشاورزی ـ دامپروری داشته است. بعد اجتماعی ـ سیاسی مدیریت آب نیز پیچیده بوده و کتیبه‌های سلطنتی، بیش از آنکه گزارش‌های اداری باشند، ابزارهای قدرتمند گفتمان سیاسی و مشروعیت‌بخشی به قدرت پادشاه بوده‌اند. مهم‌تر از همه، این مقاله استدلال کرد که مقیاس عظیم این زیرساخت‌ها، قوی‌ترین شاهد غیرمستقیم برای وجود نوسانات اقلیمی و فشارهای محیطی قابل توجه در آن دوره است.

## سپاسگزاری

شایسته است از خانم دکتر مریم دارا، عضو هیأت علمی پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، و متخصص دوران اورارتو، که در بازخوانی و ارائه منابع و نظرات مفید، نگارنده را راهنمایی کرد، صمیمانه تشکر کنم. اگر کمک‌های ایشان نبود، بی‌تردید انتشار این مقاله میسر نبود. همچنین لازم است از جناب آقای دکتر رضا صفایی‌راد، متخصص دیرین‌اقلیم‌شناس، که همیشه با نظرات سودمند، نگارنده را در مسیر درستی هدایت کرده است، قلباً سپاسگزاری نمایم.

## تعارض منافع

این مقاله یک نویسنده دارد و فاقد هرگونه تضاد منافع است.

## دسترسی به اطلاعات تکمیلی

تمامی اطلاعات مربوط به نمودارهای دیرین‌اقلیم توسط پژوهشگران مربوطه در اینترنت به اشتراک گذاشته شده است و نگارنده می‌تواند آن‌ها را در اختیار متقاضیان قرار دهد.

## منابع


دارا، مریم، شیخ‌بیکلواسلام، بابک (۱۴۰۱). شرایط آب‌وهوایی در دورهٔ پادشاهی اورارتو و راه‌کارهای مقابله با خشک‌سالی‌ها. *جستارهای باستان‌شناسی ایران پیش از اسلام*، *۷*(۲)، ۵۹-۷۲. https://iaej.sku.ac.ir/article_11390.html

دارا، مریم (۱۳۹۶). *کتیبه‌های میخی اورارتویی از ایران*. پژوهشگاه تهران: میراث فرهنگی و گردشگری، چاپ اول.

Adams, R. M., & Peck, D. E. (2008). Effects of climate change on water resources. *Choices*, *23*(1), 12-14. https://www.jstor.org/stable/choices.23.1.0012

Andrews, J. E., Carolin, S. A., Peckover, E. N., Marca, A., Al-Omari, S., & Rowe, P. J. (2020). Holocene stable isotope record of insolation and rapid climate change in a stalagmite from the Zagros of Iran. *Quaternary Science Reviews*, *241*, 106433. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106433

Balkan, K. (1960). Patnos Yakininda Anzavurtepe'de Bulunan Urartu Tapinağl ve Kitabeleri. *Anadolu*, (05), 133-158. https://doi.org/10.1501/andl_0000000064

Belck, W., & Lehmann-Haupt, C. F. (1892). Über neuerlich aufgefundene Keilinschriften in russisch und türkisch Armenien. *Zeitschrift für Ethnologie*, *24*, 122-152. https://www.jstor.org/stable/23029390

Belli, O. (2008). Yılında Doğu Anadolu Bölgesi'nde Urartu Baraj. *Gölet ve Sulama Kanallarının Araştırılması, Araştırma Sonuçları Toplantısı*, *27*, 1.

Belli, O. (2005). Research on Early Iron Age fortresses and necropoleis. In *Anatolian Iron Ages 5: Proceedings of the Fifth Anatolian Iron Ages Colloquium held at Van, 6-10 August 2001* (p. 1). British Institute at Ankara.

Belli, O. (2004). Bronze quivers with cuneiform inscriptions from Van-Upper Anzaf fortress. *A view from the highlands*, 277-298. https://ixtheo.de/Record/1589489470

Belli, O. (2001). The World Greatest Hydraulics Engineers: The Urartians. *Istanbul University's Contributions to Archaeology in Turkey (1932-2000), İstanbul*, 358-364.

Belli, O. (1999). Dams, reservoirs and irrigation channels of the Van plain in the period of the Urartian kingdom. *Anatolian studies*, *49*, 11-26. https://doi.org/10.2307/3643059

Belli, O. (1997a). *Doğu Anadolu'da Urartu sulama kanalları: Urartian irrigation canals in Eastern Anatolia*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınlar.

Belli, O. (1997b). Urartian dams and artificial lakes in Eastern Anatolia. In D. French (Ed.), *Anatolian Iron Ages 4: Proceedings of the Fourth Anatolian Iron Ages Colloquium Held at Mersin, 19–23 May 1997* (pp. 9–36). London: British Institute of Archaeology at Ankara.

Belli, O. (1997c). Dams, Reservoirs and Irrigation Channels of the Van Plain in the Period of the Urartian Kingdom, Anatolian Iron Ages 4. In *Proceedings of the Fourth Anatolian Iron Ages Colloquium held at Mersin* (pp. 19-23). https://doi.org/10.2307/3643059

Belli, O. (1994). Urartian dams and artificial lakes recently discovered in Eastern Anatolia. *Tel Aviv*, *21*(1), 77-116. https://doi.org/10.1179/tav.1994.1994.1.77

Bichsel, C. (2016). Water and the (Infra-) Structure of Political Rule: A Synthesis. *Water Alternatives*, *9*(2), 356-372. http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol9/v9issue2/320-a9-2-10/file

Bonacossi, D. M., & Qasim, H. A. (2022). Irrigation and Landscape Commemoration in Northern Assyria, the Assyrian Canal and Rock Reliefs in Faida (Kurdistan Region of Iraq): Preliminary Report on the 2019 Field Season. *Iraq*, *84*, 43-81. https://doi.org/10.1017/irq.2022.10

Bond, G., Kromer, B., Beer, J., Muscheler, R., Evans, M. N., Showers, W., Hoffmann, S., Lotti-Bond, R., Hajdas, I., & Bonani, G. (2001). Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene. *Science*, *294*(5549), 2130-2136. https://doi.org/10.1126/science.1065680

Bond, G., Showers, W., Cheseby, M., Lotti, R., Almasi, P., DeMenocal, P., Priore, P., Cullen, H., Hajdas, I., & Bonani, G. (1997). A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates. *science*, *278*(5341), 1257-1266. https://doi.org/10.1126/science.278.5341.1257

Burney, C. (1972). Urartian Irrigation Works. *Anatolian Studies, 22*, 179–186. https://doi.org/10.2307/3642562

Burney, C. A., & Lawson, G. R. J. (1960). Measured plans of Urartian fortresses. *Anatolian studies*, *10*, 177-196. https://doi.org/10.2307/3642434

Burney, C. A. (1957). Urartian fortresses and towns in the Van region. *Anatolian Studies*, *7*, 37-53. https://doi.org/10.2307/3642346

Caretta, M.A., Mukherji, A., Arfanuzzaman, M., Betts, R.A., Gelfan, A., Hirabayashi, Y., Lissner, T.K., Liu, J., Lopez Gunn, E., Morgan, R., Mwanga, S., & Supratid, S. (2022). Water. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S.

Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)], (pp. 551–712), Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. https://doi.org/10.1017/9781009325844.006

Çifçi, A., & Gökçe, B. (2023). Water supply and water storage systems at Urartian fortresses. *Ancient Near Eastern Studies*, *60*, 149-165. http://doi.org/10.2143/anes.60.0.3292569

Çifçi, A. (2015). Animal Husbandry in the Urartian Kingdom. In *International Symposium on East Anatolia—South Caucasus Cultures Proceedings I* (Vol. 2, pp. 10-13). Atatürk Universitesi & ESRUC Konsorsiyumu, Erzurum 10-13 Ekim 2012 (Eds.) Mehmet Işıklı, Birol Can. Cambridge.

https://www.researchgate.net/publication/282778300_Animal_Husbandry_in_Urartian_Kingdom

Çifçi, A. (2014). *Interpretations of the socio-economic structure of the Urartian kingdom.* Doctoral dissertation, University of Liverpool.

Çifçi, A., & Greaves, A. M. (2013). Urartian irrigation systems: a critical review. *Ancient Near Eastern Studies*, *50*, 191-214. https://doi.org/10.2143/ANES.50.0.2975512

Elmacı, S. (2010). Çevreci barajlara geçmişten bir örnek: Turna (Keşiş) Gölü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, *15*(24), 289-299. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/26952

Erkan, Y. (2022, October). Change in Water Technology in Anatolia: From Use to Energy, Conflicts to Climate Action. In *50 Years World Heritage Convention: Shared Responsibility–Conflict & Reconciliation* (pp. 309-320). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05660-4_24

Garbrecht, G. (1980). The water supply system at Tuşpa (Urartu). *World Archaeology*, *11*(3), 306-312. https://doi.org/10.1080/00438243.1980.9979769

Google Earth (2025). *Satellite Image of Keşiş/Turna Gölü Lake*. July 2013. https://earth.google.com/web/@38.47134248,43.60550947,2544.56535103a,8277.51878247d,35y,-5.00557941h,11.79319077t,0.00019953r

Göktürk, O. M., Fleitmann, D., Badertscher, S., Cheng, H., Edwards, R. L., Leuenberger, M., Fankhauser, A., Tüysüz, O., & Kramers, J. (2011). Climate on the southern Black Sea coast during the Holocene: implications from the Sofular Cave record. *Quaternary Science Reviews*, *30*(19-20), 2433-2445.

https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.05.007

Grekyan, Y. (2013–2014). When the Gods Leave People (The Climatological Hypothesis of the Collapse of the Urartian State). *Aramazd: Armenian Journal of Near Eastern Studies*, *8*, 57-94.

Hammer, E. (2022). Role and Characteristics of Irrigation in the Kingdom of Urartu. In S. Rost (ed.), *Irrigation in Early States: New Directions* (pp. 267-303), Chicago: Oriental Institute Publications. https://digital.casalini.it/9781614910725

Jacobson, M. J., Gascoigne, A. L., & Fleitmann, D. (2024). The Climatic Resilience of the Sasanian Empire. *Human Ecology*, *52*(6), 1127-1143. https://doi.org/10.1007/s10745-024-00554-w

Kennett, D. J., & Marwan, N. (2015). Climatic volatility, agricultural uncertainty, and the formation, consolidation and breakdown of preindustrial agrarian states. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *373*(2055), 20140458. https://doi.org/10.1098/rsta.2014.0458

Kleiss W. (1979). Bastam I. Ausgrabungen in den urartäischen Anlagen 1972-1975. *Teheraner Forschungen IV*. Berlin.

Kleiss, W. (1976). Urartäische architektur. In H.J. Kellner, *Urartu: ein Wiederentdeckter Rivale Assyriens*, *2*, 28-44.

Kleiss, W. (1970). Bericht über Erkundungsfahrten in Nordwest-Iran Im Jahre 1969. *Archaol. Mitteil. Iran*, *3*. http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=13309228

Kumar, S., Kumar, A., Rana, R. S., Shilpa, M., Kumar, B., Salem, A., Zerouali, B., & Elbeltagi, A. (2025). Rainfall variability for crop water management under changing climate in Himachal Pradesh. *Applied Water Science*, *15*(12), 297. https://doi.org/10.1007/s13201-025-02653-5

Kuşlu, Y., & Şahin, Ü. (2009). Water Structures in Anatolia from Past to Present. *Journal of Applied Sciences Research*, *5*(12), 2109-2116.

https://www.researchgate.net/profile/U-Sahin/publication/271201734_Water_Structures_in_Anatolia_from_Past_to_Present/links/54c0ee090cf28a6324a44882/Water-Structures-in-Anatolia-from-Past-to-Present.pdf

Lichtenberger, A., & Raja, R. (2020). Management of water resources over time in semiarid regions: The case of Gerasa/Jerash in Jordan. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, *7*(1), e1403. https://doi.org/10.1002/wat2.1403

Luckenbill, D. D. (1927). *Ancient Records of Assyria and Babylonia* (Vol. 2). Greenwood Press.

Mohammed, R., & Scholz, M. (2019). Climate variability impact on the spatiotemporal characteristics of drought and aridity in arid and semi-arid regions. *Water Resources Management*, *33*(15), 5015-5033. https://doi.org/10.1007/s11269-019-02397-3

Öğün, B. (1970). *Van'da Urartu sulama tesisleri ve Şamram (Semiramis) kanalı*. Anadolu Matbaası.

Orhan, A. H., Ozdemir, T., & Eyduran, E. (2006). Urartian Water Constructions and Hydraulics. *Journal of Applied Science Research 2*(6), 346-354. https://www.aensiweb.com/old/jasr/jasr/2006/346-354.pdf

Ortloff, C. R. (2023). Paleohydraulics and Complexity Theory: Perspectives on Self Organization of Ancient Societies. *Water*, *15*(11), 2071. https://doi.org/10.3390/w15112071

Preiser-Kapeller, J. (2024). Ecology, Irrigation and Lordship in the Lake Van Region: A Long-Term View from Urartu to Vaspurakan. *A Companion to the Environmental History of Byzantium*, *13*, 308. https://doi.org/10.1163/9789004689350_014

Punia, A., Singh, S. K., & Bharti, R. (2022). Effect of climate change on urban water availability and its remediation in different continents. In *Current directions in water scarcity research* (Vol. 6, pp. 45-63). Elsevier. https://10.1016/B978-0-323-91838-1.00002-6

Salvini, M. (2008). *Corpus dei testi urartei: Le iscrizioni su pietra e roccia*. Roma: CNR-Istituto di studi sulle civiltà dell'Egeo e del Vicino Oriente.

Salvini, M. (2005). Studi preparatori per il 'Corpus dei Testi Urartei'(CTU). Ricerche del 2004 e 2005 in Turchia Orientale. *Studi Micenei ed Egeo-Anatolici*, *47*, 257-272. http://smea.isma.cnr.it/wp-content/uploads/2016/02/Salvini_Studi-preparatori-per-il-CTU-e-ricerche-del-2004-e-2005-in-Turchia-orientale.pdf

Salvini, M. (2001). Pas de qanats en Urartu. *Irrigation et Drainage dans L'antiquité, Qanats et Canalisations Souterraines en Iran, Egypte et en Grèce*, 190-210.

Salvini, M. (1992). Il canale di Semiramide. *Geographia Antiqua*, *1*, 67-80.
https://www.academia.edu/9730954/1992_M_Salvini_Il_canale_di_Semiramide_Geographia_Antiqua_1_1992_67_80

Sevin, V., Şedele, F., & Demir, B. (2013). Urartu Krallığı'nın Batı Sınırında Yeni Bir Keşif: Meryem Dağı Kalesi. *Arkeoloji ve Sanat*, *143*, 77-86.

Shaikh Baikloo Islam, B. (2024). Consequences of Climate Change from the Past to the Present: Implications of Paleoclimate Research in Archaeological Studies. *Heritage of Southwest Asia*, *1*(2), e5. https://doi.org/10.22034/hsaj.2025.558717.1024

Shaikh Baikloo Islam, B. (2023). How the Climate Change Package Affects Human Societies: The Archaeological-Historical Approach into Palaeoclimatology. *Journal of Research on Archaeometry*, *9*(2), 165-172. http://dx.doi.org/10.52547/jra.9.2.396

Sharifi, A., Djamali, M., Peterson, L. C., Swart, P. K., Ávila, M. G. P., Esfahaninejad, M., de Beaulieu, J.L., Lahijani, H.A., & Pourmand, A. (2023). The rise and demise of Iran's Urmia Lake during the Holocene and the Anthropocene:"what's past is prologue". *Regional environmental change*, *23*(4), 121. https://doi.org/10.1007/s10113-023-02119-x

Sharifi, A., Pourmand, A., Canuel, E. A., Ferer-Tyler, E., Peterson, L. C., Aichner, B., Feakins, S.J., Daryaee, T., Djamali, M., Beni, A.N., & Swart, P. K. (2015). Abrupt climate variability since the last deglaciation based on a high-resolution, multi-proxy peat record from NW Iran: The hand that rocked the Cradle of Civilization?. *Quaternary Science Reviews*, *123*, 215-230. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.006

Sinha, A., Kathayat, G., Weiss, H., Li, H., Cheng, H., Reuter, J., Schneider, A.W., Berkelhammer, M., Adalı, S.F., Stott, L.D., & Edwards, R. L. (2019). Role of climate in the rise and fall of the Neo-Assyrian Empire. *Science advances*, *5*(11), eaax6656. https://doi.org/10.1126/sciadv.aax6656

Šulyová, D., Vodák, J., & Kubina, M. (2021). Effective management of scarce water resources: From antiquity to today and into the future. *Water*, *13*(19), 2734. https://doi.org/10.3390/w13192734

Thomas, B. F., Behrangi, A., & Famiglietti, J. S. (2016). Precipitation intensity effects on groundwater recharge in the southwestern United States. *Water*, *8*(3), 90. https://doi.org/10.3390/w8030090

Ur, J. (2005). Sennacherib's northern Assyrian canals: new insights from satellite imagery and aerial photography. *Iraq*, *67*(1), 317-345. https://www.jstor.org/stable/4200585

Wick, L., Lemcke, G., & Sturm, M. (2003). Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *The Holocene*, *13*(5), 665-675. https://doi.org/10.1191/0959683603hl653rp

Wittfogel, K. A. (1955). Oriental Society in Transition with Special Reference to Pre-Communist and Communist China. *The Journal of Asian Studies*, *14*(4), 469-478. https://doi.org/10.2307/2941830

Wittfogel, K. A. (1953). Oriental Despotism. *Sociologus*, *3*(2), 96–108. http://www.jstor.org/stable/43643798

Zimansky, P. (1985). *Ecology and Empire: The Structure of the Urartian State*. Chicago: Oriental Institute of the University of Chicago.

شیخ بیکلو اسلام، بابک (۱۴۰۴). نقش زیرساخت‌های هیدرولیکی اورارتو در تاب‌آوری اقلیمی: تلفیق اقتدار مرکزی و ابتکار محلی در جنوب‌غربی آسیا. میراث جنوب غربی آسیا، ۲(۲)، کد۳.

https://doi.org/10.22034/hsaj.2025.562249.1030