Journal of Research on Archaeometry, 2019; 5 (1):17–29

Journal of Research on Archaeometry

DOI: 10.29252/jra.5.1.17

URL: http://jra-tabriziau.ir/

Original Paper

Geo-Archaeology of West Susiana Plain with an Analysis of Hydraulic Structures

Amir Safari[1], Amir Karam[2], Alireza Sardari Zarchi[3], Morteza Fattahi[4], Reza Motamed[5*]

[1] *Associate Professor of Geography, Kharazmi University of Tehran, Tehran, IRAN*

[2] *Associate Professor of Natural Geography, Kharazmi University of Tehran, Tehran, IRAN*

[3] *Assistant Professor, Archaeological Research Center, Cultural Heritage Research Center, Tehran, IRAN*

[4] *Associate Professor, Geophysics Institute of Tehran University, Tehran, IRAN*

[5] *Ph.D. in Geomorphology & Environmental Management, Kharazmi University of Tehran, Tehran, IRAN*

Received: 20/03/2019 **Accepted: 16/06/2019**

Abstract

Geo-archaeology arises from the integration of methods and abilities of archeology and geomorphology. Evidences suggest that during the history of the earth, climatic conditions have undergone numerous changes in geographic characteristics, including geomorphic ones. Understanding the geomorphic phenomena and its effects on ancient habitats help in identifying human habitation patterns and therefore, managing archaeological heritages in a regional scale. Susiana plain in the north of Khuzestan province has been the longest site of the first and most extensive archaeological research in Iran. Susa, the foundation of the first cultural succession framework, has been introduced from prehistoric periods in southwestern of Iran. Based on the surveys and extensive excavations in Khuzestan, different sites have been identified with long-term occupancies, which in some way illuminate the settlement system of different periods of life in this area. Over a hundred years of excavation in Susa, the signs of settlements and communities have been identified, which prove that these settlements have begun since the middle of the 5th millennium BC, and continued steadily until the seventh century AH. Generally, human and natural changes can be the cause of the weakening of the settlements at any time period. Now, the question is which of these factors has influenced the weakening of the settlements of the western Susiana plain and what process has taken place? The purpose of this research is to investigate the role of the factors affecting these settlements. Susiana plain, as one of the most important human origins in the Middle East, is of great importance to those interested in the natural and ancient sciences. Geo-archaeological studies, and especially the use of geomorphological techniques to understand the pattern of human habitats, can be an effective step towards making the history of civilization clearer in this region, and in Iran. The methods used in this study were application of corona satellite images, field observations and luminescence optical lens experiments. Overall, the survey of the environment, review the totality of settlements and water resources, as a criterion for field deployments, have been used in this study. Therefore, the separation of historic or prehistoric periods is not so significant. Although the role of human factors in undermining certain important settlements is undeniable, but in the vastness of a plain with hundreds of scattered settlements, a greater reason is required. In addition, there is not enough evidence available from anthropologists about human factors yet. If we consider the importance of water in human societies and throughout the human history along with the environmental changes detailed in the discussion, it can be assumed that the natural changes were the main factor in undermining or destroying the

* Corresponding author: dr.rezamotamed@gmail.com

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]

[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

settlements of the western Susiana plain. The overall results show that, contrary to the assumptions, the Dez River plays an important role in the population deployments of the western Susiana plain, which has been abandoned after geomorphologic changes in the bed and as a result of the lowering of the water level, declining the settlements of the plain. Eventually, after an indefinite period of time, with the construction of the Harmushi channel from Karkheh and the expansion of its branches, the settlements were gradually reformed in the western part of Susiana plain.
Keywords: Susiana, Luminescence, Geo-Archeology, Geomorphology, Hydraulic Structures

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]

[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

پژوهه باستان‌سنجی ۱۳۹۸؛ ۵(۱): ۱۷-۲۹

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: 10.29252/jra.5.1.17

URL: http://jra-tabriziau.ir/

مقاله پژوهشی

زمین‌باستان‌شناسی دشت شوشان غربی با تحلیلی بر سازه‌های آبی

امیر صفاری[۱]، امیر کرم[۲]، علیرضا سرداری زارچی[۳]، مرتضی فتاحی[۴]، رضا معتمد*[۵]

۱. دانشیار و رئیس دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

۲. دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

۳. استادیار پژوهشکده باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث فرهنگی، تهران، ایران

۴. دانشیار و رئیس بخش سن‌یابی مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ایران

۵. دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی-مدیریت محیط، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۲۶

چکیده

دشت شوشان در شمال استان خوزستان، از دیرباز مکان اولین و پردامنه‌ترین پژوهش‌های باستان‌شناختی در ایران بوده که با محوریت شوش، بنیادهای نخستین چارچوب توالی فرهنگی از دوره‌های پیش‌ازتاریخ را در جنوب غرب ایران مطرح ساخته است. بر اساس بررسی‌ها و کاوش‌های دامنه‌دار در خوزستان، محوطه‌هایی گسترده با توالی زمانی طولانی‌مدت شناسایی شده که به‌نوعی نظام سکونتی دوره‌های مختلف زندگی در این منطقه را روشن می‌سازند. در شوش طی یک‌صد سال کاوش، نشانه‌هایی از استقرار و سکونت جوامع شناسایی شده که ثابت می‌کند از اواسط هزاره پنجم (ق.م) آغاز شده و به‌طور متوالی تا سده هفتم هجری ادامه داشته است. اما برای مدتی استقرارها تضعیف شده و یا از بین رفته‌اند که با حضور باستان‌شناسان خارجی و شروع کاوش‌های باستان‌شناسی توجه به این منطقه بیشتر شده، درنتیجه آن به‌تدریج در شهر شوش و در سطح این دشت زندگی دوباره جریان یافته، استقرارهای انسانی شکل گرفتند. به‌طورمعمول، دلایل انسانی و طبیعی از علل تضعیف استقرارها در هر نقطه‌ای می‌توانند باشند. حال این سؤال مطرح است که کدام‌یک در تضعیف استقرارهای دشت شوشان غربی و وقفه ایجادشده نقش مهم‌تری داشته‌اند؟ به‌طور کل هدف از انجام این پژوهش، بررسی نقش عامل تأثیرگذار بر استقرار سکونتگاه‌هاست. دشت شوشان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین خاستگاه‌های بشری در خاورمیانه از اهمیت فراوانی برای علاقه‌مندان به علوم طبیعی و باستانی برخوردار است. بنابراین مطالعات زمین‌باستان‌شناسی که ترکیبی از دو علم ژئومورفولوژی و باستان‌شناسی است می‌تواند برای درک شرایط طبیعی و زیستگاه‌های انسانی گامی مؤثر در جهت شفاف‌تر شدن تاریخ تمدن در این منطقه و ایران باشد. روش‌های استفاده‌شده در این تحقیق کاربرد تصاویر ماهواره‌ای کرونا، بازدیدهای میدانی و آزمایش سن‌یابی به روش لومینسانس نوری بوده است که نتایج به‌دست‌آمده نشان داد پایین رفتن بستر رودخانه دز یا کاهش ارتفاع سطح آن در اثر فرایند کاوش توسط جریان آب، موجب قطع ارتباط آب رودخانه با کانال‌های دشت شوشان غربی شده درنتیجه به دلیل اهمیت حیاتی آب در کنار استقرارها، عامل طبیعی مهم‌ترین دلیل تضعیف استقرارها و مهاجرت ساکنین به دشت‌های مجاور شناخته شده است.

واژگان کلیدی: شوشان، لومینسانس، زمین‌باستان‌شناسی، ژئومورفولوژی، سازه‌های آبی

* مسئول مکاتبات: تهران، دانشگاه خوارزمی، ساختمان علوم انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، کد پستی: ۱۵۷۱۹-۱۴۹۱۱

پست الکترونیکی: dr.rezamotamed@gmail.com

حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقاله چاپ شده را با دیگران به اشتراک بگذارد منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]

[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]

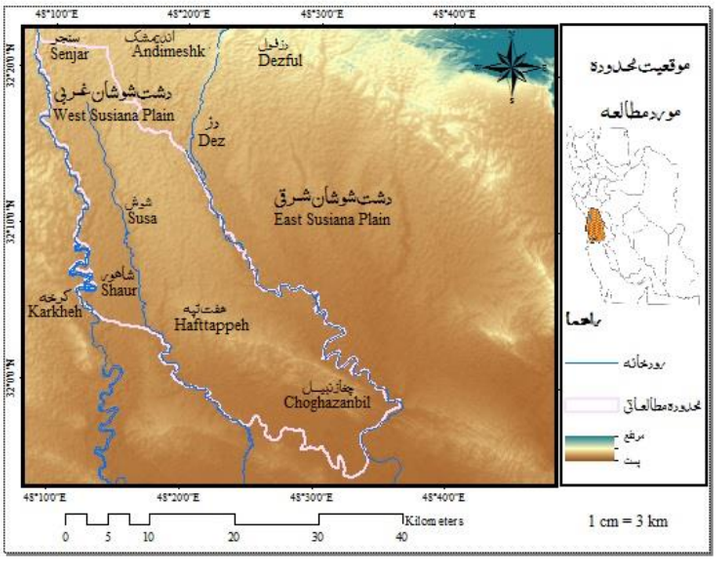
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

۱. مقدمه

شکل‌گیری سکونتگاه‌ها در ارتباط با عوامل مختلفی مانند ژئومورفولوژی، شکل زمین، دسترسی به منابع آب و غیره بوده و انسان‌های پیشین با یک دید کلی به منطقه و شناسایی قابلیت‌های محیطی، بهترین مکان را برای سکونت برگزیده‌اند[1]. زمین‌باستان‌شناسی از ادغام روش‌ها و توانایی‌های رشته‌های باستان‌شناسی و ژئومورفولوژی به وجود می‌آید[2]. به تعبیری دیگر، زمین‌باستان‌شناسی کاربرد تکنیک‌های ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی در باستان‌شناسی و مطالعه تعامل انسان‌ها با محیط طبیعی در مقیاس‌های زمانی و مکانی متعدد است[3]. شواهد نشان می‌دهد که در طول تاریخ زمین، شرایط آب و هوایی بارها دستخوش تغییر و تحول کلی شده و به دنبال آن شرایط جغرافیایی و ازجمله ژئومورفیک نیز تغییر پیدا کرده است[4]. درک پدیده‌های ژئومورفیک و اثرات آن بر روی زیستگاه‌های باستانی کمک بسزایی در شناسایی الگوهای زیستگاهی انسانی و مدیریت میراث باستان‌شناختی در مقیاس منطقه‌ای می‌کند[5]. در تحقیقات باستان‌شناسی جنوب غربی ایران به‌خصوص در دشت‌های خوزستان، مسئله الگوی استقراری، ترک و جابجایی زیستگاه‌ها، تأثیرات محیط طبیعی بر الگوها و فعالیت‌های آن‌ها، حائز اهمیت بوده و سؤالاتی از قبیل علل انحطاط زیستگاه‌ها، علل جابجایی زیستگاه‌ها و تأثیرپذیری از محیط‌های طبیعی در دوران مختلف در فکر زمین باستان‌شناسان خطور کرده است[6]. دشت شوشان در شمال استان خوزستان، از دیرباز مکان اولین و پردامنه‌ترین پژوهش‌های باستان‌شناختی در ایران بوده که با محوریت شوش، بنیادهای نخستین چارچوب توالی فرهنگی از دوره‌های پیش‌ازتاریخ را در جنوب غرب ایران مطرح ساخته است. بر اساس بررسی‌ها و کاوش‌های دامنه‌دار در خوزستان، محوطه‌هایی گسترده با توالی زمانی طولانی‌مدت شناسایی‌شده که به‌نوعی نظام سکونتی دوره‌های مختلف زندگی در این منطقه را روشن می‌سازند. نظامی که برآمده از کشش زیست‌محیطی غنی و منابع گسترده، استقرارهایی چنددوره‌ای را شکل داده و در کنار آن تغییرات دینامیک رودخانه‌های بزرگ، ریخت چنین محوطه‌هایی را متحول نموده است[7]. فرایند رسوب‌گذاری دشت شوشان در جنوب غرب ایران از ۸۰۰۰ سال ق.م قدمت داشته که به میزان ۰/۶mm در هر سال تا حدود ۲۰۰۰ ق.م تداوم یافته و بعدازآن کاهش یافته و در عوض رودخانه‌های اصلی دشت شروع به کندن کرده‌اند[8]. دشت شوشان شامل دو بخش شوشان شرقی و شوشان غربی است که رودخانه دز این دو بخش را از یکدیگر جدا می‌کند. محدوده این تحقیق به‌وسیله عوارض طبیعی و انسانی مشخص گردیده است. رودخانه دز در جهت شرق و جنوب شرقی، کرخه در جهت غربی، جریان شائور (شاهور) و مئاندرهای قدیمی متصل به آن در جهت جنوبی و مرز سیاسی شهرستان اندیمشک نیز در بخش شمالی و شمال شرقی محدوده قرار دارد که البته دیگر استقرار مهم دشت شوشان غربی یعنی تپه سنجر به دلیل شرایط متفاوت و قرار گرفتن در حریم شهرستان اندیمشک خارج از محدوده مطالعاتی قرار گرفته است (شکل۱).

در شوش طی یک‌صد سال کاوش، نشانه‌هایی از استقرار و سکونت جوامع شناسایی شده که ثابت می‌کند از اواسط هزاره پنجم (ق.م) آغاز شده و به‌طور متوالی تا سده هفتم هجری ادامه داشته است. شوش از سده چهارم هجری رو به ویرانی نهاد، تا سرانجام در سده‌های هفتم و هشتم هجری به‌کلی متروک شد[9]. شهر شوش پس‌ازاینکه آخرین ساکنان رهایش کردند و به‌سوی شوشتر و دزفول و مراکز دیگر روی آوردند دیگر از عرصه حیات رخت بربست. این شهر بزرگ که آثار و بقایای آن، فضایی به مساحت بیش از چهار کیلومترمربع (چهارصد هکتار) را فراگرفته است؛ برای مدت هفت قرن به خواب اندر شد و تنها از برکت وجود آرامگاهی که گویا مضجع دانیال نبی باشد و به‌ویژه در سایه کارها و زحمات هیئت باستان‌شناسی اعزامی فرانسوی دگرباره دیده از خواب گشود[10]. به‌طورکلی جدا از استقرارهای مهمی چون شوش، بیش از ۳۰۰ محوطه و تپه باستانی دیگر در دوره‌های متوالی پیش‌ازتاریخ تا دوران اسلامی وجود داشته که در بررسی‌های اجمالی در سطح دشت شوشان غربی توسط باستان‌شناسان، بیشتر آن‌ها تداوم زیادی نداشته‌اند. بررسی‌های میدانی و مصاحبه‌ها نیز

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]



شکل ۱. موقعیت محدوده موردمطالعه
Fig 1. Studied area Location

نشان می‌دهد که اغلب روستاهای امروزی سطح دشت عمر چندانی ندارند. بنابراین وقفه‌ای در استقرار سکونتگاه‌ها ایجاد شده است که در منابع مختلف باستان‌شناسی به این موضوع توجه داشته‌اند و در بالا به برخی از آن‌ها اشاره شد. به‌طورمعمول، دلایل انسانی و طبیعی از علل تضعیف استقرارها در هر نقطه‌ای می‌توانند باشند. حال این سؤال مطرح است که کدام‌یک در تضعیف استقرارهای دشت شوشان غربی اثرگذار بوده و چه فرایندی طی شده است؟ بررسی‌های کتابخانه‌ای و میدانی نشان می‌دهد که بین دو عامل اصلی در تضعیف استقرارها (طبیعی- انسانی)، عوامل طبیعی نقش پررنگ‌تری داشته‌اند. به نظر می‌رسد فرسایش بستر رودخانه دز به‌عنوان منبع مهم تأمین آب دشت شوشان غربی و پایین رفتن سطح آب در یک مقطع زمانی، رگ‌های حیاتی (کانال‌ها) دشت را دچار اختلال کرده است که تحلیل نقش عوامل طبیعی در استقرار سکونتگاه‌ها می‌تواند پاسخی مناسب برای این پرسش را در اختیارمان قرار دهد. ازاین‌رو تلاش شده تا در این پژوهش از طریق بازدیدهای میدانی، بررسی تصاویر ماهواره‌ای کرونا و تعیین سن رسوبات منطقه، به روش سن‌یابی لومینسانس نوری به پاسخی روشن در این مورد دست یابیم.

۲. ضرورت انجام تحقیق

بدون شک دشت شوشان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین خاستگاه‌های بشری در خاور نزدیک باستان از اهمیت فراوانی برای علاقه‌مندان به علوم طبیعی و باستانی برخوردار است. این دشت بزرگ و حاصلخیز که از آغاز استقرارهای روستانشینی در عصر نوسنگی تا به امروز میزبان اقوام و گروه‌های مختلفی بوده، شواهدی از آثار فرهنگی و طبیعی به‌جای گذاشته که باعث شده محققین و کاوشگران از طریق مطالعه تغییرات طبیعی به دنبال پی بردن به شرایط طبیعی دوران گذشته، و برخی دیگر از طریق مطالعه آثار انسانی به دنبال کشف اطلاعات تازه‌ای از زندگی انسانی در این منطقه باشند. بنابراین نتایج این تحقیقات از اهمیت خاصی برخوردار است.

۳. پیشینه تحقیق

جنوب غرب ایران و خوزستان به‌واسطه کاوش‌های باستان‌شناسی شوش در اواسط و اواخر قرن نوزدهم میلادی، کانون نخستین پژوهش‌ها جهت شناسایی شهرهای باستانی و تحولات فرهنگی جوامع پیش‌ازتاریخ تا معاصر بوده است[9]. این کاوش‌ها در سده بیستم نیز ادامه یافت و در طی بررسی‌های باستان‌شناسی فراگیر و گسترده‌ای که در سراسر دشت شوشان انجام شد، بیش

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

از ۳۰۰ اثـر تـاریخی شناسـایی شـد[11]. پـس‌ازایـن بررسی‌ها، پژوهش‌های میان‌رشته‌ای باستان‌شناسـی نیـز به‌منظور شناخت تغییرات زمین‌باستان‌شناسی این منطقه آغاز شد[8]. البته پیش‌ازاین ژاک دمورگان که در شـوش کاوش‌های باستان‌شناسی آغاز کـرده بـود، بـا مطالعـات زمین‌شناسی همـراه بـوده اسـت. در سـال‌هـای پـس از انقلاب، پژوهشگران دیگری نیـز بـه مطالعـات باسـتان زمین‌شناسی و باستان‌شناسی لندسکیپ (چشـم‌انـداز) در دشت شوشـان و منـاطق هـم‌جـوار آن ماننـد شوشـتر و رامهرمـز روی آورده‌انـد[12] و افـزون بـر آن، هیئتـی از بلژیـک در بخـش‌هـای جنـوبی خوزسـتان و سـواحل خلیج‌فارس مطالعاتی داشته‌انـد[13]. بـا فاصلـه بیشـتری خارج از این محـدوده، در بحـث زمـین‌باسـتان‌شناسـی، مقصودی و همکاران نقش مخروط‌افکنه‌های جاجرود در دشت تهران و حاجی عرب در دشت قزوین بـر اسـتقرار محوطه‌های پیش‌ازتـاریخ را بـا اسـتفاده از عکـس‌هـای هوایی، تصاویر مـاهواره‌ای و تصـاویر SRTM، مطالعـات میدانی موردبررسی قرار دادند[14]. در تحقیقـاتی دیگـر، هی وارت و همکاران در مورد تاریخچه مسـیر رودخانـه فرات و همچنین مقالاتی در مورد زمـین‌باسـتان‌شناسـی محوطه‌های بین‌النهرین پرداخته‌انـد[15]. در تحقیقـی از رسوبات رودخانه‌ای، کاربردهای سن‌یابی لومینسـانس را در تحقیقـات ژئومورفیـک، باسـتان‌شناسـی و دیرینـه لرزه‌شناسی ارائه داد[16].

۴. روش تحقیـق

۴-۱. به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای

ابتـدا بـا اسـتفاده از تصـاویر و نقشـه‌هـای گوگـل ارث محدوده موردمطالعه مشخص و تعیین حدود شد. سـپس با به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای کرونا که حدود نیم‌قـرن پیش در اواخر دهه ۱۳۴۰ برداشت شـده، آخـرین آثـار و بقایای بجـا مانـده از کانـال‌هـای باسـتانی و همچنـین استقرارها قبل از تسطیح و تخریب آن‌ها بررسی گردیـد. با توجه به سیاه‌وسـفید بـودن و کیفیـت تصـاویر کرونـا، علاوه بر مقایسه آن‌ها بـا تصـاویر مـاهواره‌ای لندسـت، بازدیدهای میـدانی نیـز انجـام شـد تـا درک بهتـری از عوارض باقیمانده و موقعیـت عـوارض تخریـب‌شـده بـه دست آید.

۴-۲. عملیات میدانی

در این تحقیق بازدیدهای میدانی طبق برنامه‌ریزی قبلی بـا اسـتفاده از ابـزار و تجهیزات لازم جهت شناسـایی و برداشت نمونه‌ها انجام شـده است. شناسایی اولیه منطقه با هدف آشنایی محوطه‌های باستانی، توپوگرافی دشـت، وضعیت شهری و روستایی منطقه و همچنـین موقعیـت آثار تخریب‌شده صورت گرفت کـه در ادامـه از تاقـدیس سـردارآباد، سازندهای زمین‌شناسی، ردیـابی رسـوبات رودخانه‌ای و پادگانه‌های رودخانـه‌ای منطقه بازدیـد بـه عمل آمـد. همچنـین جهـت تکمیـل عملیـات میـدانی، عکس‌برداری از لندفرم‌هـا و برداشـت داده‌هـای GPS از نقاط کـاربردی در دسـتور کـار قـرار گرفـت. بخشـی از عملیـات میـدانی نیـز بـه شناسایی موقعیت‌های نمونه‌برداری، برداشت نمونه‌هـا و انتقـال بـه آزمایشـگاه سن‌یابی اختصاص یافت (شکل۲).

۴-۳. تاریخ‌گذاری و سن‌یابی به روش لومینسانس نوری (OSL)

بـا اسـتفاده از روش لومینسـانس نـوری، آخـرین زمـان نورخوردگی رسوب تخمین زده می‌شود. در این تحقیـق، نمونه رسـوبی از محـل اتصـال کانـال‌هـای باسـتانی و رودخانه دز که ۸ m بالاتر از سطح کنـونی قـرار داشـته، برداشت شده است. در این تحقیق دو هدف از تعیین سن رسوب مدنظر است. ابتدا، بـرآورد زمـانی کـه سـطح آب رودخانه دز ۸ m بالاتر از زمان حال بوده و رسوبات را به درون کانال هدایت کرده اسـت؛ کـه نشـان‌دهنـده دوره پویایی کانال‌ها و استقرارها به‌وسیله رودخانـه دز بـوده و دوم، بررسی میزان فرسایش (کندن) در بستر رودخانه دز و تغییرات مورفولوژی دشت، تحت تـأثیر رودخانـه، طـی دوره سنی به‌دست‌آمده، است؛ به‌گونه‌ای که می‌تـوان بـا استفاده از مهندسی معکوس چشم‌انـداز دشـت شوشـان غربی و فراینـد تغییـرات آن از گذشـته تـا بـه امـروز را بازسازی کرد.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

شکل ۲. نمونه‌گیری از رسوبات آبی جهت انجام آزمایش سن‌یابی
Fig 2. Sediment sampling for age testing

جهت برآورد سن هر نمونه، مقادیر دُز معادل دُز طبیعی (Equivalent Dose: De) و نرخ دُز سالانه مربوط به آن نمونه موردنیاز است. دُز معادل دُز طبیعی، پس از طی مراحل مختلف آزمایشگاهی و به‌کارگیری پروتکل تولید مجدد الیکوت منفرد (Single Aliquot Regeneration: SAR) برآورد می‌شود. نرخ دُز سالانه، نیز با در نظر گرفتن مقدار مواد رادیواکتیو، درصد رطوبت نمونه، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع محل برداشت نمونه از سطح دریا، و عمق برداشت نمونه محاسبه می‌گردد. در ادامه، با تقسیم مقادیر دُز معادل دُز طبیعی برآورد شده بر نرخ دُز نمونه، سن نمونه محاسبه می‌شود. بنابراین با استناد به سن برآورد شده برای ذرات کوارتز و یا فلدسپار رسوبات با استفاده از روش OSL می‌توان پی برد که آخرین زمان در معرض نور قرار گرفتن لایه رسوبی که نمونه از آن برداشت‌شده، در چه زمانی بوده است. در این تحقیق، پس از عملیات نمونه‌برداری، نمونه به آزمایشگاه سن‌یابی مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، منتقل و تمامی مراحل آماده‌سازی نمونه طی شد و خالص‌سازی نهایی بر روی ذرات کوارتز با اندازه μ ۱۲۵_۹۰ انجام شد.

پس از تخلیص ذرات کوارتز، این ذرات بر روی دیسک‌هایی قرار گرفتند؛ که به مجموعه آن‌ها (دیسک و ذرات روی آن)، الیکوت گفته می‌شود. از تعداد بیش از ۱۰۰ الیکوت تهیه‌شده برای این نمونه، تعداد ۴۰ الیکوت که مقادیر De آن‌ها با دقت بیشتری تعیین شده بود، جهت تخمین نهایی سن نمونه، انتخاب شدند. الیکوت‌های مربوط به نمونه، پس از آماده‌سازی، در داخل دستگاه Lexsyg Smart TL/OSL Reader، قرار داده شدند و سیگنال نوری طبیعی این الیکوت‌ها اندازه‌گیری شدند که نمونه‌ای از سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده مربوط به الیکوت‌های شماره ۳۹، ۱۰ و ۲۲ در شکل (۳-الف) نشان داده شده‌اند. سپس در آزمایشگاه به کلیه الیکوت‌ها، دُزهای مشخص (۲۵، ۵۰ و ۷۵ ثانیه) داده شده و سیگنال نوری حاصل از دُزهای مصنوعی داده‌شده به آن‌ها اندازه‌گیری و منحنی استاندارد هر الیکوت رسم و De مربوط به آن‌ها، برآورد گردید. به‌عنوان نمونه‌ای از منحنی‌های استاندارد، منحنی‌های متعلق به سه الیکوت شکل (۳-الف) در شکل (۳- ب) نشان داده شده‌اند.

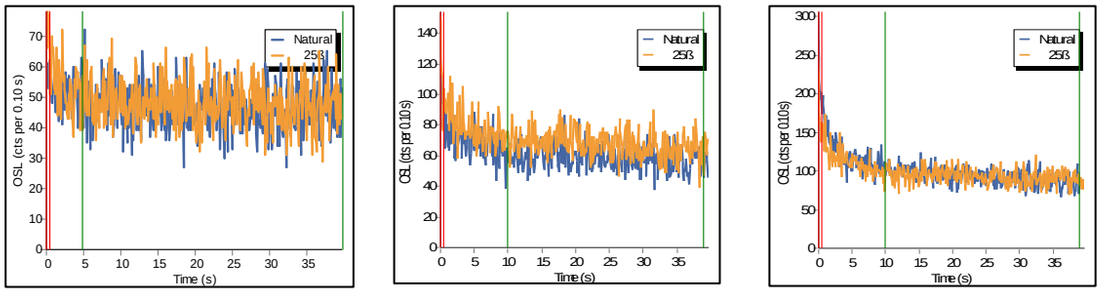
در ادامه، دُز سالانه، محاسبه و با تقسیم دُز معادل دُز طبیعی بر دُز سالانه، سن نمونه برداشت‌شده برآورد شد. مجموعه اطلاعات مربوط به این نمونه که توسط روش OSL برآورد شده است، در جدول ۱ ارائه شده است.

۵. تحلیل یافته‌ها

۵-۱. تاقدیس سردارآباد

شوشان غربی دشتی است نسبتاً هموار که توسط جریانات آبی محصور شده و ازنظر مورفولوژی شاخص‌ترین عارضه طبیعی بر سطح آن تاقدیس سردارآباد است. این تاقدیس که ساختمان آن عمدتاً از سازند آغاجاری تشکیل یافته، در محدوده موردمطالعه،

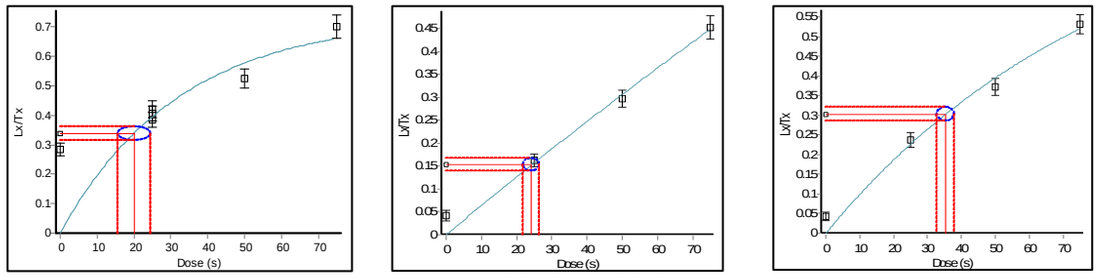
[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]



الف. سیگنال نوری مربوط به الیکوت شماره ۳۹
Light signal related to Aliquot No.39 .a

سیگنال نوری مربوط به الیکوت شماره ۱۰
Light signal related to Aliquot No.10

سیگنال نوری مربوط به الیکوت شماره ۲۲
Light signal related to Aliquot No.22



ب. منحنی استاندارد مربوط به الیکوت شماره ۳۹
.b Standard curve for Aliquot No.39

منحنی استاندارد مربوط به الیکوت شماره ۱۰
Standard curve for Aliquot No.10

منحنی استاندارد مربوط به الیکوت شماره ۲۲
Standard curve for Aliquot No.22

شکل۳. سیگنال‌ها و منحنی‌های سه الیکوت نمونه برداشت‌شده
Fig 3. Samples signals and curves of three Aliquots

جدول ۱. مقادیر استفاده‌شده جهت سن‌یابی و سن نهایی نمونه برداشت‌شده
Table 1. Used Values for Age testing and samples final age

Sample ID	Grain Size (µm)	Water (%)	Depth (m)	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Cosmic (Gy/ka)	Total (Gy/yr)	De (Gy)	Age (ka)
M23	90-125	5.00	4.00±0.20	0.66±0.05	0.90±0.05	1.31±0.16	0.12±0.08	1.06±0.09	2.50±0.12	**2.37±0.23**

حدود ۳۰km طول و بین ۲ تا ۴ km عرض دارد که ارتفاع آن در محدوده A تقریباً هم‌سطح با دشت و همین ارتفاع را به طرف محدوده B حفظ می‌کند (شکل۴). اما به دلیل فرسایش شدید دشت، تحت تأثیر رودخانه، اختلاف ارتفاع تاقدیس از محدوده A به B به‌تدریج تا بیش از ۲۵ m افزایش می‌یابد. بنابراین چشم‌انداز آن از دشت یا ساحل رودخانه به‌طرف تاقدیس در محدوده B مرتفع به نظر می‌رسد؛ درحالی‌که ازنظر ارتفاعی با محدوده A تفاوت چندانی ندارد.

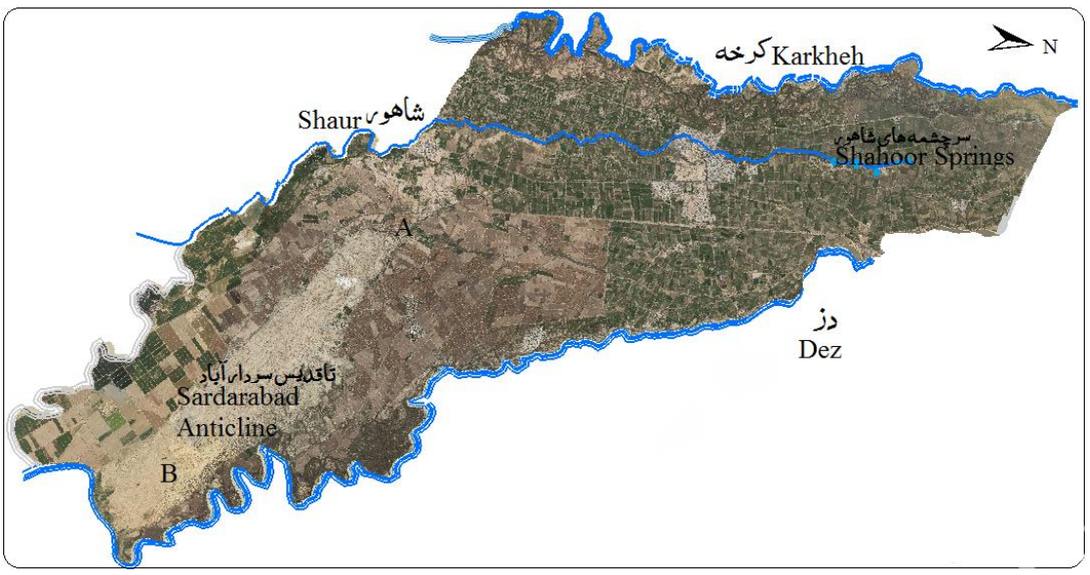
۵-۲. جریانات سردارآباد

در بررسی‌های میدانی بر روی تاقدیس فرسایش یافته‌ی سردارآباد شواهد فراوانی از ردیابی رسوبات رودخانه‌ای از قبیل توده‌های حجیم و لایه‌بندی شده ماسه‌ای، شنی، گراولی، همچنین ماسه‌سنگ و اشکال بستر رودخانه‌ای به‌دست‌آمده که نشان می‌دهد رودخانه دز در گذشته دو شاخه اصلی داشته که یکی از آن‌ها با انحراف از مسیر فعلی و تبدیل‌شدن به چندین شاخه فرعی از روی تاقدیس سردارآباد عبور کرده و وارد دشت شاهور شده است (شکل۵)، که به‌تدریج از تعداد شاخه‌های فعال این جریانات کاسته شده و درنهایت قبل از خشک شدن به یک یا دو شاخه فعال تبدیل شده‌اند.

۵-۳. کانال‌ها

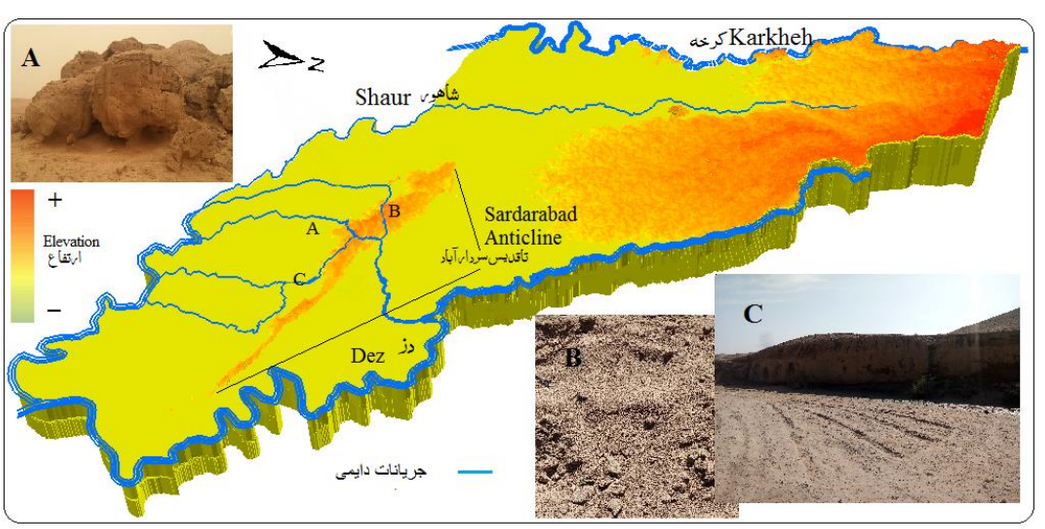
بررسی تصاویر ماهواره‌ای کرونا که آخرین آثار بجا مانده از کانال‌های باستانی را قبل از تسطیح گسترده

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]



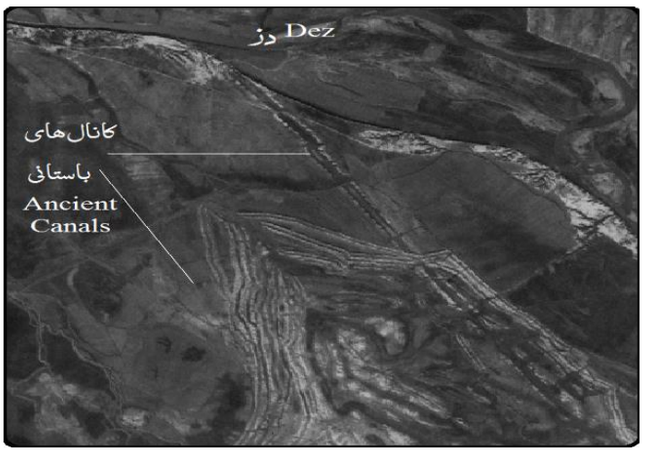
شکل۴. موقعیت تاقدیس سردارآباد در دشت شوشان غربی
Fig 4. Sardarabad Anticline Location on the West Susiana plain

زمین‌های دشت به‌منظور توسعه کشاورزی نشان می‌دهد، حاکی از ارتباط برخی کانال‌های باستانی با رودخانه دز است (شکل۶). این کانال‌ها که عمدتاً از دو منطقه تغذیه شده‌اند تا اطراف شوش و هفت‌تپه امتداد یافته و در سطح دشت پراکنده شده‌اند. البته الگوی آن‌ها که از تصاویر کرونا استخراج شده و در اشکال زیر آمده، کامل نبوده و در زمان عکس‌برداری (حدود نیم‌قرن پیش) نیز بخش قابل‌توجهی از آن‌ها تخریب بودند. از طرفی نیز به دلیل فرسایش زیاد و کیفیت تصاویر، ارتباط برخی زیرشاخه‌های کانالی با منبع مرتبط مشخص نیست که از ترسیم آن‌ها خودداری شده است. آزمایش سن‌سنجی که به روش لومینسانس نوری بر روی رسوبات، در محل تلاقی کانال و رودخانه دز انجام شد، نشان داد که حدود ۲۳۷۰ سال پیش (با خطای ۲۳۰ سال)، رودخانه دز حداقل ۸ m بالاتر از سطح فعلی جریان داشته و با کانال‌ها در ارتباط بوده است.



شکل۵. جریانات سردارآباد و آثار یافت شده
Fig 5. Sardarabad streams and found Evidence

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]



شکل ۶. الگوی هرمی و خطی کانال‌های باستانی در کنار رودخانه دز
Fig 6 Ancient canal Pyramid and Linear Pattern of along the Dez River

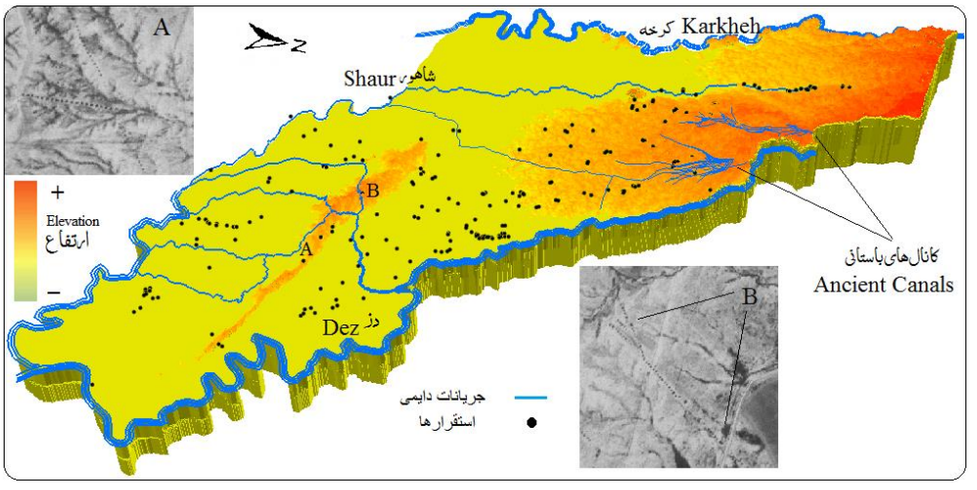
۵-۴. قنات‌ها

در دشت شوشان بزرگ (از دشت بهبهان تا بخش‌هایی از ایلام) تفاوت بارزی بین قنات‌های این دشت و ایران مرکزی وجود دارد. در فلات ایران اغلب قنات‌ها آب سفره‌های زیرزمینی را به سطح زمین انتقال می‌دهند. ولی در دشت شوشان بزرگ، قنات‌ها اغلب آب رودخانه‌ها را پس از طی چندین کیلومتر در سطح زمین جاری کرده‌اند (شکل۷) که آثار آن‌ها را می‌توان در کنار رودخانه‌های مارون، دز، کرخه، بالارود، اعلا و ابوالعباس مشاهده کرد.

بنابراین رودخانه، تنها منبع تأمین آب این‌گونه قنات‌ها بوده است. اهمیت قنات‌ها در این پژوهش از این بابت است که اخیراً آثار قنات‌هایی یافت شده که احداث اولین چاه‌های این قنات‌ها در کنار بسترهای خشک‌شده جریانات سردارآباد بر ارتباطشان با این جریانات دلالت دارد و شواهد موجود بیانگر آن است که جریانات سردارآباد دست‌کم تا دوره ساخت قنات توسط انسان که برخی باستان‌شناسان و مورخین به دوره ساسانیان نسبت می‌دهند بر سطح تاقدیس فعال بوده‌اند (شکل۸_A و۸_B). به‌عبارت‌دیگر، جریانات سردارآباد ازنظر طبیعی، حداقل از زمان احداث قنات‌ها به عقب‌تر (قبل از احداث زیگورات چغازنبیل در دوره ایلامی) فعال بوده‌اند که این موضوع با توجه به فرسایش کنونی دشت چشم‌انداز متفاوتی از توپوگرافی منطقه را برای ما ترسیم می‌کند.

شکل ۷. قنات‌های رودخانه‌ای در دشت شوشان بزرگ
Fig 7. Great Susiana plain Qanats (rivers provide these qanat water)

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]



شکل۸. احداث سازه‌های آبی (کانال- قنات) و افزایش استقرارهای انسانی (موقعیت استقرارها با نقطه‌های سیاه مشخص شده است)

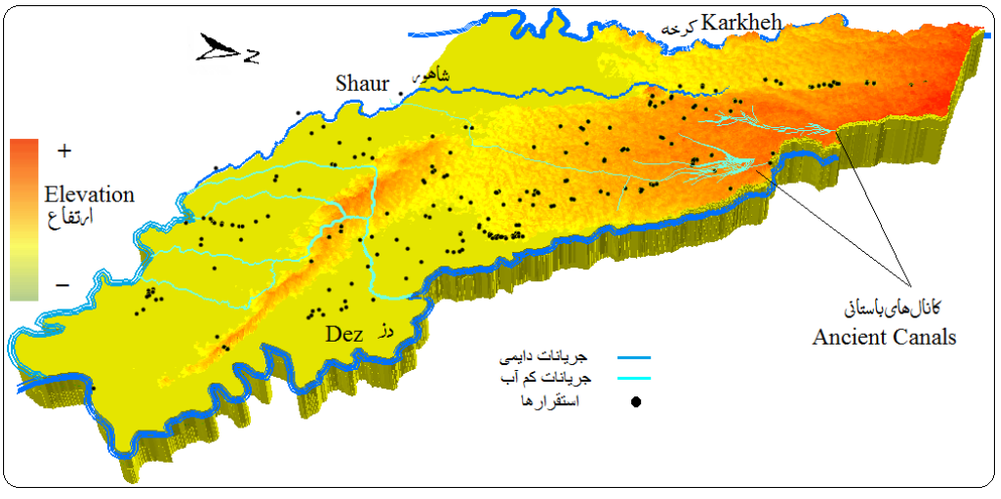
Fig 8. Hydraulic structures Construction of (qanat and canal), increased human settlements (black points show settlement Location)

۵-۵. شکل‌گیری استقرارها

در بسیاری از منابع که در ادامه همین تحقیق به آن‌ها اشاره شده، استقرارهای انسانی وابستگی شدیدی به آب داشته‌اند و اغلب استقرارها یا در کنار جریانات شکل گرفته‌اند و یا جریان آب توسط کانال‌ها به سمت استقرارها هدایت شده‌اند. در تصاویر کرونا نحوه پراکندگی کانال‌ها و استقرارها این واقعیت را به‌خوبی منعکس می‌کند و اغلب استقرارهای دشت در فاصله کمتر از ۲۰۰ m نسبت به کانال‌ها یا نهرها واقع شده‌اند. در سطح دشت شوشان غربی بیش از ۳۰۰ استقرار با محوریت شوش از دوران نوسنگی تا اسلامی وجود داشته است.

۵-۶. پایین رفتن سطح رودخانه دز و تأثیر بر استقرارها

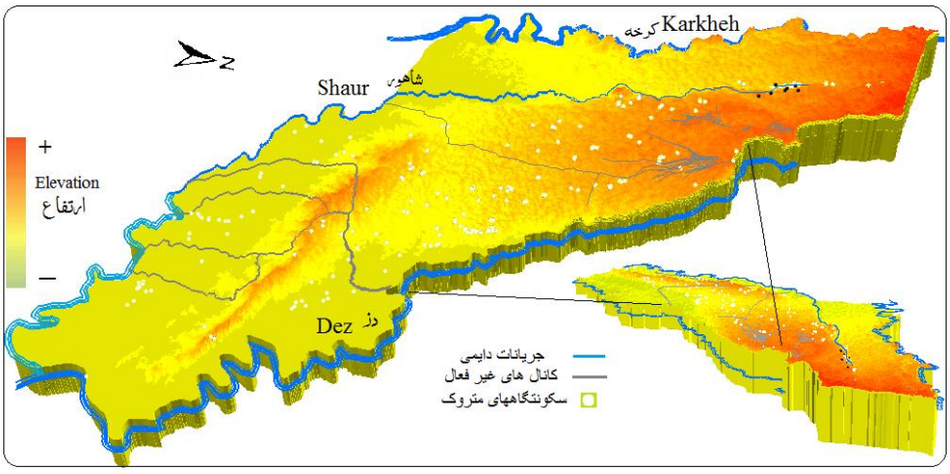
رودخانه دز که به‌مرورزمان با کندن، بستر خود را پایین می‌برد طبیعتاً سطح آب نیز پایین رفته و به‌تدریج کم‌آبی، دشت را فرا می‌گیرد و استقرارها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (شکل۹). اما به این معنی نیست که جریانات سردارآباد و کانال‌ها هم‌زمان دچار کم‌آبی



شکل۹. پایین رفتن سطح رودخانه دز و کم‌آبی در سطح دشت

Fig 9. Decreased Dez river water level and Decreased water volume on the plain

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

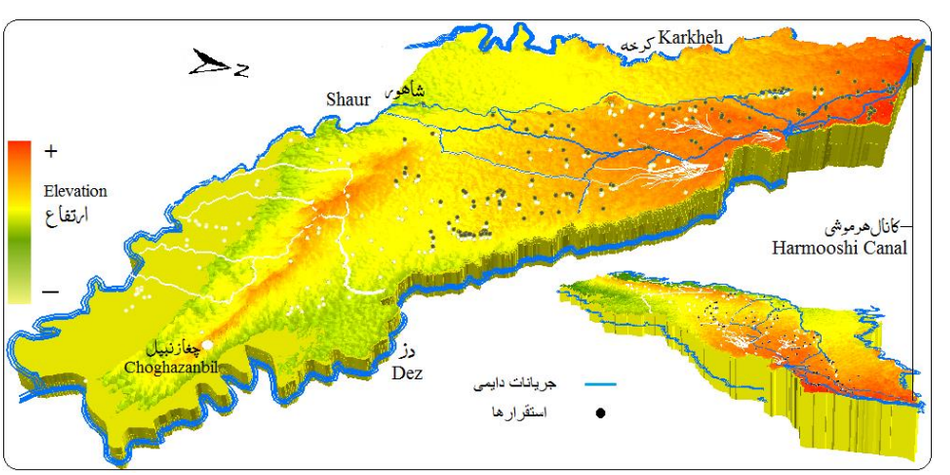


شکل ۱۰. پایین رفتن سطح رودخانه دز، قطع ارتباط با سازه‌ها و جریانات سردارآباد و از بین رفتن استقرارها
Fig 10. Decreased Dez river water level resulting, hydraulic structures and Sardarabad streams disconnection and finally settlements destruction

شده‌اند. به‌طورکلی وابستگی حیاتی و دسترسی استقرارها در گذشته، به منابع آب، موضوعی غیرقابل‌انکار است. شواهدی که در دسترس قرار دارد نشان می‌دهد که در ادامه فرایند فرسایشی کف رودخانه دز، پایین رفتن سطح آب تا آنجا ادامه می‌یابد که ارتباط آبی رودخانه دز با کانال‌ها و انشعابات سردارآباد به‌طور کامل قطع می‌شود. بنابراین طبیعی است که در این محدوده، بنا به گفته برخی باستان شناسان که به خالی شدن شوش از سکنه و یا مهاجرت به خارج از محدوده دشت اشاره کرده‌اند، استقرارهای جمعیتی در سطح دشت شوشان به دلیل عدم دسترسی به آب با مشکل مواجه شوند (شکل۱۰).

۵-۷. احداث کانال هرموشی

به نظر می‌رسد فرایند کم‌آبی تا قطع کامل ارتباط رودخانه دز با کانال‌های دشت، هم‌زمان با قرن سوم تا هفتم هجری بوده است؛ که بعد از وقفه‌ای در استقرار سکونتگاه‌ها مجدداً احداث کانال‌ها از منبع آبی دیگر، در غرب دشت، یعنی رودخانه «کرخه» شکل می‌گیرد. این کانال‌های جدید که امروزه از آن‌ها به نام محلی «هرموشی» یاد می‌شود، مقاصد دیگری را در پیش می‌گیرند و با گسترش تدریجی انشعابات این کانال، استقرارهای سطح دشت مجدداً طی قرن‌های اخیر تشکیل می‌شود (شکل۱۱). گیرشمن (۱۳۷۵) در کتاب



شکل ۱۱. احداث کانال هرموشی، شکل‌گیری مجدد استقرارها
Fig 11. Harmooshi Canal Construction: reformation of settlements

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

خود اشاره می‌کند که ایلامی‌ها از طریق کانالی به طول ۵۰km آب رودخانه کرخه را به سازه آبی زیگورات چغازنبیل هدایت کرده‌اند و کانال مذکور به هرموشی نسبت داده شده[10] که به‌طور کل این فرضیه نمی‌تواند منطقی باشد؛ زیرا هرموشی و انشعابات آن بسیار جوان بوده و ارتباط بین آن و سازه آبی زیگورات چغازنبیل قابل‌پذیرش نیست.

- چرا هرموشی جوان است؟

۱. طبق تصاویر ماهواره کرونا و بازدیدهای میدانی، کانال هرموشی و انشعابات آن از روی کانال‌های مرتبط با دز عبور کرده‌اند. یعنی کانال‌های زیرین قدیمی‌تر هستند که بر اساس آزمایش‌های سن‌سنجی، عمر آن‌ها به حدود ۲۳۷۰ سال پیش می‌رسد و هرموشی بعد از آن‌ها احداث شده است.

۲. در امتداد تاقدیس سردارآباد هیچ نشانی از مسیر کانال هرموشی به طرف چغازنبیل، چه در تصاویر کرونا و چه در بازدیدهای میدانی یافت نشده و اغلب جریانات طبیعی که مرتبط با دز بوده‌اند عمدتاً از عرض تاقدیس عبور کرده‌اند.

۳. طبق شواهد به‌دست‌آمده از آخرین زمانی که جریانات سردارآباد فعال بوده و قنات‌های مرتبط با این جریانات نیز احداث گردیده، هرچه به زمان‌های پیشین مانند دوران ایلامی برگردیم، طبیعتاً سطح رودخانه دز بالاتر و جریانات سردارآباد فعال‌تر بوده‌اند. پس برای انتقال آب نیازی به کانال ۴۵ کیلومتری از کرخه نبوده و در صورت نیاز جریانات سردارآباد در دسترس بوده‌اند.

۴. هرچند فرسایش در کف رودخانه کرخه و پایین رفتن سطح آب در آن ازلحاظ طبیعی به دلیل حوضه‌های آبریز متفاوت، کندتر از رودخانه دز صورت گرفته، اما کرخه هم از این قاعده مستثنی نبوده و انتظار می‌رفت طی حدود ۳۲۰۰ سال (از تاریخ احداث زیگورات چغازنبیل تا تسطیح و از بین رفتن کانال‌های هرموشی) دست‌کم اتفاق مشابه دز در کرخه نیز صورت گیرد؛ درحالی‌که هرموشی تا کمتر از نیم‌قرن پیش که تسطیح و تخریب شد، آب کرخه را به سطح دشت با دبی نسبتاً بالا انتقال داده است.

۵. با توجه به تحقیقات میدانی و انجام مصاحبه با برخی افراد محلی، تا حدود کمتر از نیم‌قرن اخیر که هرموشی جریان داشته، کندن کانال و نهر جهت استفاده از آب این کانال بین ساکنان معاصر مرسوم بوده، بنابراین عمر برخی انشعابات هرموشی حتی به یک قرن هم نمی‌رسد.

۵-۸. تغییرات ارتفاعی دشت

همان‌طور که گفته شد پایین رفتن بستر رودخانه دز منجر به پایین رفتن سطح آب از دوران باستان تاکنون شده است که این فرایند، دشت‌های اطراف تاقدیس سردارآباد را تحت تأثیر قرار داده و به‌تدریج تغییراتی در توپوگرافی آن‌ها (حد فاصل دز و شاهور) ایجاد کرده است. درنتیجه، تاقدیس برجسته شده و اختلاف ارتفاع آن با دشت‌های جانبی بیشتر شده است (مقایسه اشکال ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱).

۵-۹. بخش همگرای شاهور و جریانات سردارآباد

پس از غیرفعال شدن جریانات سردارآباد و کانال‌ها، رودخانه شاهور تنها جریان دائمی و فعال بوده که درنهایت وارد رودخانه دز شده است. اما درنهایت با انحراف شاهور به سمت رودخانه کرخه بخش همگرا با جریانات سردارآباد برای همیشه خشک و به‌صورت پیچان‌رودهای متروک باقی‌مانده است که در شکل (۴) می‌توان مشاهده کرد.

۶. نتیجه‌گیری

به‌طورکلی در این مطالعه، منابع آبی به‌عنوان معیاری برای بررسی استقرارهای دشت شوشان غربی بکار گرفته شده است. بنابراین تفکیک دوره‌های تاریخی یا پیش‌ازتاریخی چندان مطرح نیست. هرچند نقش عوامل انسانی در تضعیف برخی استقرارهای مهم انکارناپذیر است، اما در وسعت یک دشت با صدها استقرار پراکنده دلیل بزرگ‌تری لازم دارد. ضمن اینکه شواهد کافی از

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

سوی محققین در رابطه با عوامل انسانی تاکنون ارائه نشده است. در این بررسی ابتدا تصاویر ماهواره‌ای کرونا موجب پی بردن به الگوی کانال‌های باستانی و ارتباط نقش حیاتی استقرارهای دشت شوشان غربی با رودخانه دز شد. نتایج سن‌یابی با روش (OSL) نشان داد که سن نمونه رسوبات کانال ۲۳۷۰±۲۳۰ است که محدوده زمانی فعالیت کانال‌ها مطابقت با دوره‌های شکوفایی شوش را نشان می‌دهد. همچنین در بررسی‌های میدانی مشخص شد برجستگی بخش شرقی تاقدیس سردارآباد (در محدوده موردمطالعه) که مرتفع‌تر از قسمت غربی به نظر می‌رسد حاصل فرسایش دشت‌های جانبی حدفاصل رودخانه دز تا جریان شاهور است. شواهد نشان می‌دهد در گذشته شاخه‌ای از رودخانه دز به طرف تاقدیس سردارآباد جریان داشته که با عبور از روی تاقدیس به چند شاخه فرعی تبدیل شده و نهایتاً در دشت شاهور به یکدیگر پیوسته‌اند. نتایج کلی حاکی از آن است که برخلاف تصورات، رودخانه دز نقش مهمی در استقرارهای جمعیتی دشت شوشان غربی داشته که پس از تغییر و تحولات ژئومورفولوژیکی در بستر آن و درنتیجه پایین رفتن سطح آب، سکونتگاه‌ها روبه‌زوال رفته و استقرارهای دشت، متروک شده‌اند که بعد از یک وقفه نامشخص ازنظر زمانی، مجدداً با احداث کانال هرموشی از کرخه و گسترش انشعابات آن به‌تدریج استقرارها در سطح دشت شوشان غربی شکل گرفته‌اند. لذا با در نظر گرفتن نقش مهم آب در شکل‌گیری تمدن‌ها و جوامع انسانی در طول تاریخ، به این نتیجه می‌رسیم که عامل طبیعی (فرایند فرسایشی)، مهم‌ترین عامل در تضعیف یا از بین رفتن استقرارهای دشت شوشان غربی بوده است.

سپاسگزاری

با تشکر از همه عزیزانی که برای پیشبرد این تحقیق همکاری کردند.

References

[1] Maghsoudi M, Sharafi S, Sharfi F. Natural factors affecting the distribution pattern of ancient sites of Silakhor plain in Lorestan province. J Geogr Reg Dev 2016;22:172. [in Persian]
[مقصودی، مهران، شرفی، سیامک، شرفی، فاطمه. عوامل طبیعی تأثیرگذار بر الگوی پراکنش سایت‌های باستانی دشت سیلاخور در استان لرستان. مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای ۱۳۹۳؛ ۲۲: ۱۷۲.]

[2] Huckleberry G. Interdisciplinary and specialized geoarchaeology: A post–Cold War perspective. Geoarchaeology 2000;15:523–36.

[3] Brown AG. Geoarchaeology, the four dimensional (4D) fluvial matrix and climatic causality. Geomorphology 2008;101:278–97.

[4] Pedrami M. Absolute Age Quaternary. J Fac Sci 1998;17:71. [in Persian]
[پدرامی، منوچهر. سن مطلق کواترنر. مجله دانشکده علوم ۱۳۶۷؛ جلد ۱۷: ۷۱.]

[5] Jean-François B. Hydrological and post-depositional impacts on the distribution of Holocene archaeological sites: The case of the Holocene middle Rhône River basin, France. Geomorphology 2011;129:167–82.

[6] Hajizadeh A. Reconstruction of the environmental conditions of Holocene human habitats using geomorphologic evidence of Behbahan plain. Tehran, 2019. [in Persian]
[حاجی‌زاده فر، عبدالحسین. بازسازی شرایط محیطی زیستگاه‌های انسانی هولوسن با استفاده از شواهد ژئومورفولوژیکی دشت بهبهان، پایاننامه دکترای تخصصی، رشته جغرافیای طبیعی-ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، ۱۳۹۶.]

[7] Sardari A. Senjar Hill: A View of a Long-Term settlement in Susiana Plain. In: Azizi Kharanghi N., Khanipour M, Naseri R, editors. Proc. Int. Conf. Young Anc. Sci., Tehran: Faculty of Literature and Science and Cultural Affairs of the University of Tehran; 2016. [in Persian]
[سرداری، علیرضا. تپه سنجر: چشم‌اندازی از یک استقرار طولانی‌مدت در دشت شوشان. مجموعه مقالات همایش بین‌المللی باستان‌شناسان جوان، به کوشش محمدحسین عزیزی خرانقی، مرتضی خانی‌پور

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]

و رضا ناصری، تهران: انتشارات دانشکده ادبیات و علوم انسانی و معاونت فرهنگی دانشگاه تهران، ۱۳۹۳.]

[8] Kirkby MJ. Land and water resources of the Deh Luran and Khuzistan plains. Stud Archaeol Hist Deh Luran Plain Excav Chagha Sefid Univ Michigan, Ann Arbor 1977:251–88.

[9] Kaboli M. Susa and the ancient heritage of Susiana plain. Inst Humanit Cult Stud Cult Heritage, Archaeol Soc Spec 1996:121–32. [in Persian]
[کابلی، میرعابدین. شوش و میراث باستانی دشت شوشان. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، میراث فرهنگی، ویژه‌نامه گردهمایی باستان‌شناسی، ۱۳۷۳: ۱۲۱– ۱۳۲.]

[10] Girshman. Apadana Palace of Susa. J Fac Lit Humanit Univ Tehran 1966;51:143–50. [in Persian]
[گیرشمن، ترجمه سید ضیا الدین دهشیری. کاخ آپادانای شوش، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، ۱۳۴۵؛۵۱: ۱۴۴– ۱۴۵.]

[11] Adams RM. Agriculture and urban life in early southwestern Iran. Science (80-) 1962;136:109–22.

[12] Alizadeh A, Kouchoukos N, Bauer AM, Wilkinson TJ, Mashkour M. Human-environment interactions on the Upper Khuzestan Plains, southwest Iran. Recent investigations. Paléorient 2004:69–88.

[13] Beateman C, Laetitia D, Vanessa H. Geo-Environmental Investigation. Persian Gulf Shorelines Karkheh, Karun, Jarrahi Rivers A Geo-Archaeological Approach 2005:5–12.

[14] Maghsoudi M, Fazeli Nashili H, Azizi H, Gilmour G, Schmidt A. The role of alluvial fan in the distribution of prehistoric settlements from the perspective of archaeological land (Case study: alluvial fan Jajrood Flying and Haji Arab). Nat Geogr Res 2012:1–22. [in Persian]
[مقصودی، مهران، فاضلی نشلی، حسن، عزیزی، حسن، گیلمور، گوین، اشمیت، آرمین. نقش مخروط‌افکنه‌ها در توزیع سکونت‌گاه‌های پیش‌ازتاریخ از دیدگاه زمین‌باستان‌شناسی (مطالعه‌ی موردی: مخروط افکنه ی جاجرود و حاجی عرب)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی ۱۳۹۱: ۲۲_۱.]

[15] Heyvaert VMA, Baeteman C. A Middle to Late Holocene avulsion history of the Euphrates river: a case study from Tell ed-Dēr, Iraq, Lower Mesopotamia. Quat Sci Rev 2008;27:2401–10.

[16] Rittenour TM. Luminescence dating of fluvial deposits: applications to geomorphic, palaeoseismic and archaeological research. Boreas 2008;37:613–35.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-10-05]
[DOR: 20.1001.1.24764647.1398.5.1.7.4]
[DOI: 10.29252/jra.5.1.17]