پژوهه باستان‌سنجی ۱۴۰۲؛ ۹(۲):۸۳-۹۶

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: 10.52547/jra.9.2.379

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

مقاله پژوهشی

مطالعه باستان‌شناسی غرب کرمانشاه و کردستان عراق در دوران ساسانی، بر اساس داده‌های سنجش از دور با نگاه کاربردی دورسنجی در علم باستان‌شناسی

صبا غلامی[۱*]، رضا مهرآفرین[۲]، سیدرسول موسوی‌حاجی[۳]، طاهر صفرراد[۴]

۱. دانش‌آموخته دکتری باستان‌شناسی، گروه باستان‌شناسی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۲. استاد گروه باستان‌شناسی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۳. استاد گروه باستان‌شناسی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۴. دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۷

چکیده

مطالعه مبحث دورسنجی درواقع علمی است که درباره محدوده و یا یک پدیده اطلاعات جامع و کاملی درباره شی یا پدیده مورد نظر بدون تماس فیزیکی با آن به ما می‌دهد. درواقع علم سنجش از دور شامل مشاهده زمین از بالا به پایین (Earth observation systems) می شود. دورسنجی در کنار دیگر علوم به‌صورت یک ابزار کمک‌کننده و به‌عنوان یک دانش قوی با دیدگاهی میان‌رشته‌ای به دیگر علوم ازجمله باستان‌شناسی کمک می‌کند. زاگرس مرکزی خصوصاً منطقه کرمانشاه و کردستان عراق به دلیل پتانسیل‌های محیطی از دیرباز خصوصاً در زمان ساسانیان برای زندگی و تشکیل استقرار انتخاب شده است. در این مناطق بر اساس مطالعات سنجش از دور و استفاده از آن، مطالعه کاربری اراضی و تشخیص ارزش‌های خاکی و پوشش گیاهی، در راستای بررسی توسعه کشاورزی در دوران ساسانی و یافتن بقایای مادی‌ای که این ادعا را ثابت کند، انجام شده است. در زاگرس مرکزی از زمان ساسانیان بقایای باستانی بسیاری مربوط به تأسیسات کشاورزی اعم از سیستم‌های آب‌رسانی برجای مانده است؛ که با ماهواره کرونا در لندسکیپ گذشته منطقه قابل تشخیص است. این نوشتار در تلاش است با نگاهی نو به کاربرد انواع سنجنده‌های راداری و حرارتی در باستان‌شناسی، زاگرس مرکزی (غرب کرمانشاه) و زاگرس شمالی (کردستان عراق) را برای شناخت باستان‌شناسانه محیط زیست و پوشش گیاهی مورد مطالعه قرار دهد و با استفاده از سنجش از دور و شناخت کاربری اراضی، چنین نتیجه‌گیری کند که در منطقه مذکور با توجه به تحلیل‌های جغرافیایی در دوران ساسانی کشاورزی، هم به‌صورت دیم انجام می‌شده و هم به‌صورت آبی. درواقع این دو روش در یک منطقه مکمل یکدیگر بوده‌اند. روش مطالعه این مقاله بر اساس سنجش از دور و تحلیل‌های مبتنی بر آن در جغرافیای کردستان عراق و کرمانشاه انجام گرفته است.

واژگان کلیدی: زاگرس مرکزی، زاگرس شمالی، دوران ساسانی، سنجش از دور، کاربری اراضی.

* نویسندهٔ مسئول مکاتبات: saba_gholami69@yahoo.com

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

۱. مقدمه

دانش سنجش از راه دور درواقع تکنیک جمع‌آوری اطلاعات از راه دور است. اطلاعات از راه دور بدین معنی است که فرد صدها کیلومتر از جسم و پدیده دور باشد و امکان لمس کردن آن فراهم نباشد (Modiri, 1996, p. 74). در دورسنجی طیف وسیعی از فنّاوری و دستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلیه سیستم‌های دورسنجی شامل اجزای اولیه خاصی هستند. چهار جزء اصلی در سیستم‌های دورسنجی عبارت‌اند از هدف، منبع انرژی، مسیر انتقال و حسگر. به بیان ساده‌تر سنجش از دور مزیت فوق‌العاده‌ای دارد؛ زیرا استفاده از آن، اطلاعات ارزشمندی را از اجسام به دست می‌دهد که در فاصله‌ی بسیار دور از ما قرارگرفته‌اند و با این حال بسیار تأثیرگذارند. شاخصه اصلی که در این روش مورد استفاده قرار می‌گیرد، امواج الکترومغناطیسی است. بازتابش این امواج از اجسام مختلف باعث می‌شود اطلاعات بسیاری در مورد آن‌ها به دست بیاید. منطقه زاگرس مرکزی (کرمانشاه و کردستان عراق) بدین شکل مورد مطالعه قرار گرفته و در این مطالعات اجسام سیستم‌های آب‌رسانی و بقایای مادی باستان‌شناسی موجود است.

دورسنجی منجر به برداشت پیوسته و کم‌هزینه از داده‌ها و سنجش از فاصله زیاد می‌شود. همچنین اندازه‌گیری‌های این روش برخلاف روش‌های نقطه‌ای ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی معرف یک سطح است. به عبارت دیگر، نمودار طیفی ثبت شده در هر پیکسل، ترکیبی خطی و گاه غیرخطی از بازتابش تمامی مواد موجود در آن سطح است. وسعت و دقت این سطح نه تنها قابل تنظیم است؛ بلکه محتوی طیفی پیکسل، شناسایی و تفکیک مواد از راه دور را نیز میسر می‌کند. ترکیبات رنگی تصاویر دورسنجی، زمین را به شکل واقعی و قابل درک برای چشم انسان با تمامی اطلاعات توپوگرافی و مرفولوژی آن نمایش می‌دهد؛ درنتیجه مشاهدات محدود زمینی به نواحی وسیع‌تر قابل تعمیم است. در کنار این مزیت‌ها، دورسنجی محدودیت‌های عمده و ذاتی نیز دارد. در دورسنجی اندازه‌گیری‌ها محدود به چند میلی‌متر تا چند سانتی‌متر زیر سطح است (LSG, 2012).

کرمانشاه و کردستان عراق به دلیل پتانسیل‌های بالای محیطی از دیرباز برای زندگی و تشکیل استقرار انتخاب شده است. این انتخاب در دوران اشکانی و ساسانی تقویت شد و به توسعه مراکز تجاری و کشاورزی نیز رسید. این منطقه با جغرافیایی خاص و علی‌رغم داشتن پتانسیل بالای کشاورزی و زمین‌های حاصلخیز، به دلیل کوهستانی بودن در کنار رطوبت بالا و نوسان در بارندگی سالانه شرایط متفاوتی برای کشاورزی در طی دوره‌ها خصوصاً دوران ساسانی داشته است. زمین‌های زیر کشت در دشت‌های پایین‌تر قرار دارد و استپ‌های مرتفع عمدتاً به‌عنوان مرتع استفاده می‌شد و تنها تکه‌های باریک و مسطح زمین در امتداد نهرها یا شاخه‌های اصلی برای کشت بود.

در این مناطق بر اساس مطالعات سنجش از دور و استفاده از آن، مطالعاتی مبنی بر تشخیص وضعیت کاربری اراضی، ارزش‌های خاکی و پوشش گیاهی در راستای توسعه کشاورزی در دوران ساسانی و یافتن بقایای مادی‌ای که این ادعا را ثابت کند، انجام شده است. در منطقه مطالعه شده از زمان ساسانیان بقایای باستانی بسیاری مربوط به تأسیسات کشاورزی اعم از سیستم‌های آب‌رسانی برجای‌مانده است؛ که با ماهواره کرونا در لندسکیپ گذشته منطقه قابل تشخیص است. این نوشتار تلاش می‌کند وضعیت پوشش گیاهی و وضعیت زیست محیطی منطقه را با استفاده از ابزارهای دورسنجی مطالعه کند؛ و این پرسش را که وضعیت کشاورزی در دوران ساسانی در آن به چه شکل بوده است؟ را پاسخ‌گو باشد. در راستای پاسخ به این پرسش مطالعاتی بر روی تصاویر ماهواره‌های مختلف اعم از کرونا، Aster، سنتینل ۲ و لندست، انجام شده است (Gholami, 2023, p. 85). همچنین وضعیت خاک و آب و مراتع (کاربری اراضی) در ارتباط با تأسیسات برجای مانده مربوط به کشاورزی منطقه را بررسی کند و با استفاده از سنجش از دور به شیوه‌های کشاورزی در دوران ساسانی در این منطقه بپردازد.

منطقه مورد مطالعه در شرایط اقلیمی نیمه‌خشک بوده است و حتی به سمت شرایط خشک در حال حرکت است. این تنوع، بارش بین سالانه بالا و یک الگوی نوسانی را نشان می‌دهد که در آن از نظر تئوری، در بیشتر سال‌ها، بارندگی

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

بالاتر از حداقل مورد نیاز برای کشت دیم بود؛ اما منطقه را در لبه مناطق آبی و دیم قرار می‌دهد. تحت این شرایط اقلیمی، آبیاری را می‌توان برای تکمیل کشاورزی دیم برای جبران ناپایداری بارندگی و ایجاد بهره‌وری مستمر اعمال کرد (Gholami, 2023, p. 85). روش مطالعه در این نوشتار بر اساس بررسی‌های دورسنجی و تحلیل‌های مبتنی بر آن، در حوزه جغرافیایی کرمانشاه و کردستان عراق است.

۲. پیشینهٔ پژوهش

تاریخچه سنجش از دور به عکس‌برداری‌های هوایی بازمی‌گردد. اولین عکس هوایی در سال ۱۸۵۸ و توسط بالن برداشته شد. ولی تا سال ۱۹۷۲ طول کشید تا تصاویر ماهواره‌ای مطرح شده و مورد استفاده قرار گیرند. در این سال اولین ماهواره مخصوص مطالعات منابع طبیعی و زمین‌شناسی بانام لندست ۴، توسط سازمان فضایی آمریکا- ناسا مورد بهره‌برداری قرار گرفت. نخستین نسل از این ماهواره دارای چهار باند با قدرت تفکیک مکانی ۸۰ متر بود. از آن سال به بعد ماهواره‌های فراوانی توسط کشورهای مختلف در مدار قرار گرفتند؛ که معرفی تمام آن‌ها در اینجا مقدور نیست. تنها می‌توان به چند مورد از ماهواره‌هایی که تصاویر آن‌ها به‌صورت معمول در مطالعات علوم زمین و باستان‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرند اشاره کرد.

منطقه مورد بحث در زاگرس با وجود دره‌ها، دشت‌ها و ارتفاعات؛ محققان و باستان‌شناسان بسیاری را جذب پیچیدگی‌ها، سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی شکل‌گرفته در جوامع باستانی این منطقه کرده است. یوسف مرادی، عمارت خسرو در قصرشیرین را مورد کاوش قرارداد است. این کاوش برای ۵ فصل در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۹۱، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ ادامه یافت (Moradi, 2005). بررسی‌های هیئت ایرانی به سرپرستی علی هژبری در شهرستان قصرشیرین در سال ۱۳۸۴ صورت گرفت (Hojabari, 2005). هیئت‌های ایرانی در گزارش‌ها و مقالات خود از ابزارهای سنجش از دور استفاده چندانی نکرده‌اند. در سال ۱۳۹۶ مطالعاتی به‌عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد صبا غلامی تحت عنوان لندسکیپ منطقه قصرشیرین در دوره ساسانی نوشته شد (Gholami, 2017) که از تصاویر ماهواره‌ای و GIS در تحلیل‌های آن استفاده شد. همچنین رساله دکتری نگارنده در خصوص همین موضوع در کرمانشاه و کردستان عراق بود که تماماً از تصاویر ماهواره‌ای و GIS اعم از ماهواره‌های کرونا، Aster، سنتینل ۲ و لندست برای تحلیل‌ها استفاده شده است.

مطالعات انجام شده در استان کلار در کردستان عراق توسط رابرت مک‌کین در ۱۹۳۰ از طرف مؤسسه شرق‌شناسی شیکاگو انجام گرفت. جدیدترین مطالعات بر زمین‌های مورد نظر توسط هیئت بین‌المللی باستان‌شناسی در قالب بررسی منطقه وسیعی توسط هیئت بین‌المللی از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷ انجام گرفته است. این گروه با استفاده از ماهواره کرونا در استان کلار بررسی انجام داده‌اند و موفق به کشف بقایای باستانی چند سایت بسیار مهم از دوره ساسانی شده‌اند (Casana & Glatz, 2017).

۳. روش‌شناسی

یکی از کاربردهای علم سنجش از دور در باستان‌شناسی است. سنجش از دور قادر است با روشی سریع و دقیق در جهت کشف اطلاعات آثار باستانی روی سطح و حتی عمق زمین عمل نماید. فرآیند کاوش‌های علمی باستان‌شناسی، سابقه‌ای طولانی دارد و روند رو به رشد آن طی سال‌های متمادی پیشرفت داشته است. با وجود این، جدا از مسائل تخصصی باستان-شناسی، کاوش‌های باستان‌شناسی همیشه با چالش‌هایی همراه بوده است؛ یکی از آن چالش‌ها، مخرب بودن کاوش‌های باستان‌شناسی است. برخی باستان‌شناسان اعتقاد دارند کاوش یک محوطه باستانی ممکن است آسیب‌های جدی به بقایای آثار فرهنگی مدفون در آن محوطه وارد کند؛ اما ارزش یافته‌ها می‌تواند تا حدودی نقص آسیب‌زایی کاوش‌ها را توجیه کند. از برترین ویژگی‌های سنجش از دور، بررسی سطحی زمین و پی بردن به ماهیت درونی زمین است. همان چیزی که قبلاً

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

آرزوی باستان‌شناسان بود. این ابزارها با فناوری پیشرفته که در حوزه مجموعه‌ای از علوم دیگر توسعه‌یافته است خدمات شایانی در اختیار باستان‌شناسی قرار می‌دهد. یکی از همین خدمات جلوگیری از تخریب محوطه‌های باستانی است.

یکی از ابزارهای مطالعه چگونگی استفاده از زمین (Land Use) با استفاده از سنجش از دور امکان‌پذیر است. این مناظر طبیعی را می‌توان از طریق بقایای مشخص که شامل مجموعه‌ای از ویژگی‌های مختلف است، اعم از دست‌ساخته‌های بشر، بقایای ساختمانی، بقایای استقراری، معابد؛ آف سایت‌ها شامل کانال‌ها و جاده‌ها و تمامی عوامل تغییردهنده یک لندسکیپ در طول زمان، مورد مطالعه قرار داد. با توجه به این‌که شرایط اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و محیطی متفاوت است، طیف وسیعی از تعاملات جنبه‌های انسانی بین انسان و محیط را شامل می‌شود (Wilkinson, 2003, p. 4) سنجش از دور، افق‌ها و امکانات جدیدی را برای باستان‌شناسی باز کرده است. این ابزار در باستان‌شناسی یک حوزه در حال ظهور است که از ماهواره‌های با وضوح بالا با حرارت و مادون قرمز استفاده می‌کند و قابلیت تعیین مکان‌های مورد علاقه روی زمین در عمق حدود یک متر یا بیشتر را دارا است. ساده‌ترین تعریف از باستان‌شناسی سنجش از دور استفاده از داده‌های فضایی، تفسیر و پردازش آن‌ها در راستای شناسایی، کنترل، تهیه‌ی مدل و همچنین تهیه‌ی نقشه‌های محوطه‌های باستانی است (Sadeghian et al., 2017, p. 2). موارد استفاده تکنیک‌های سنجش از دور در باستان‌شناسی متنوع است. برخی از مطالعات می‌توانند مربوط به سایت خاصی باشد؛ به این معنی که فقط یک سایت جداگانه باشد یا مجموعه‌ای از سایت‌ها و محوطه‌های باستانی را در بربگیرد (Richason & Hritz, 2007, p. 323).

محوطه‌های بررسی شده توسط ابزارهای دورسنجی برای مطالعه کلار در کردستان عراق و قسمت‌های غربی کرمانشاه از قصرشیرین تا کرند غرب است. با تأکید بر محوطه‌های مرزی قصرشیرین و سرپل‌ذهاب و بقای سیستم‌های آب‌رسانی موجود در کلار و شهرهای مرزی ایران در استان کرمانشاه (قصرشیرین و سرپل‌ذهاب)، شرایط ویژه اقلیمی، سیستم‌های آب‌رسانی و شرایط جلگه‌ای هر سه دشت مطالعه شده در کنار مسیر تجاری شاه‌راه خراسان، مطالعات و تحقیقات بر روی این محوطه‌ها را التزام می‌بخشد.

در این مقاله تلاش می‌شود که حوزه جغرافیایی کرمانشاه و کردستان عراق از نظر نوع معیشت و نوع استفاده از زمین در ارتباط با سبک زندگی کشاورزی، بقایای سبک زندگی کوچ‌نشینی و دامداری، بقایای کانال‌ها و سیستم‌های آب‌رسانی در راستای کشت آبی و بررسی نوع کشاورزی رایج در منطقه در دوره ساسانی مطالعه شود. ابزاری که برای مطالعه چنین مفهومی در دسترس داریم تصاویر ماهواره‌ای اعم از ماهواره کرونا، Aster، سنتینل ۲ و لندست است. این ابزارها در تحلیل وضعیت پوشش گیاهی و تعیین شرایط زیست محیطی منطقه بسیار کارآمد هستند. در بحث تحلیل‌های مربوط به آن، مهم‌ترین داده‌های موجود در مطالعه وضعیت لندسکیپ منطقه در کنار مواد فرهنگی باستان‌شناسی است؛ چراکه وضعیت منطقه را از جنبه توانایی‌های کشاورزی و کاربری اراضی، مراتع، زندگی کوچ‌نشینی و وضعیت آب‌ها مشخص می‌کند. بر اساس داده‌های ماهواره‌ای دو الگو زیستی از دیرباز در منطقه وجود داشته است. یکی بر پایه زندگی کوچ‌نشینی و دامداری، دیگری بر پایه زندگی ثابت با اقتصاد کشاورزی مبتنی برکشت دیم و آبی (Gholami, 2023, p. 185)؛ که در این مقاله تأکید بر چگونگی انجام کشاورزی هم‌زمان به سبک دیم و آبی در دوره ساسانی در منطقه معرفی‌شده است.

تصاویر مربوط به سیستم آب‌رسانی با ماهواره کرونا و Aster گرفته شده است. ماهواره‌ها و به‌صورت کلی دورسنجی، در باستان‌شناسی با تأکید بر قابلیت‌های چند طیفی انواع تصاویر ماهواره‌ای با قدرت‌های تفکیک مکانی متوسط، بالا و خیلی بالا، همچنین با تفکیک زمانی مختلف، تصاویر هوایی اخذ شده با هواپیماهای باسرنشین، پهپادها و تصاویر راداری می‌توانند تغییرات ناشی از تحولات را مشخص کند. مهم‌ترین مزیت سنجش از دور، اخذ تصاویر از موقعیت یکسان در زمان‌های مختلف است (Sadeghian et al., 2017).

شاید یکی از بهترین مزایای سنجش از دور در باستان‌شناسی، امکان دید وسیع آن در منطقه و شناسایی محوطه‌های باستانی با کمک تصاویر رادار که قابلیت نفوذ در خاک را دارند، باشد. ماهواره کرونا این مزیت را دارا است که در مطالعات باستان‌شناسی لندسکیپ در ۱۴۰۲ در کرمانشاه و عراق مورد استفاده قرارگرفته است؛ می‌توان از سنجش از دور در پیدا

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

کردن محوطه باستانی هوش کوری در بررسی کلار (Casana & Glatz, 2017) نام برد که کانال آب‌رسانی مرتبط با آن نیز توسط ماهواره کرونا و ماهواره Aster بررسی شد. ماهواره کرونا این مزیت را دارا است که در مطالعات باستان‌شناسی لندسکیپ در ۱۴۰۲ در کرمانشاه و عراق مورد استفاده قرار گرفته است.

سنجش از دور می‌تواند به روش‌های زیر به باستان‌شناس کمک کند:

۱. در کشف سکونتگاه‌های ناشناخته گذشته (Chevalier, 1960, p. 56). این ویژگی بالاترین قابلیت استفاده از این تکنولوژی است. سایت‌های بسیارهای زیادی قرار دارند که پایین‌تر از حد مایل عکاسی هستند که مستقیماً از فیلم‌های پانکروماتیک سیاه و سفید استفاده می‌کنند. این اقدام در نهایت منجر به کشف مکان‌های باستانی متنوعی شده است (Chevalier, 1960, p. 56). در کرمانشاه و کردستان عراق از همین شیوه، سایت‌های باستانی متعددی همراه با بقایای تأسیسات شهری مربوط به شهرک‌سازی‌های دوره ساسانی یافت شده است (Gholami et al., 2021; Casana & Glatz, 2017, p. 69). در این پژوهش تأسیسات و کانال‌های آب‌رسانی مربوط به دوره ساسانی مطالعه شده است.

۲. عکس‌های هوایی به‌عنوان نقشه‌های پایه: از عکس‌های هوایی به دلیل ویژگی‌های هندسی عمودی، می‌توان به‌عنوان نقشه‌های پایه استفاده کرد. این تصاویر این قابلیت را دارند که بر روی آن‌ها می‌توان جزئیات باستان‌شناسی مربوطه را ترسیم کرد. استفاده از تصاویر هوایی باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های بررسی‌های باستان‌شناسی می‌شود؛ همچنین با استفاده از عکس‌های هوایی، دیدن برجستگی‌ها و تپه می‌توان نقشه‌های توپوگرافی ترسیم کرد (Solecki, 1960, p. 51).

۳. امکان مطالعه مناطق بزرگ‌تر: امکان مطالعه مناطق بزرگ‌تر یکی دیگر از امکاناتی است که دورسنجی در اختیار باستان‌شناسان می‌گذارد؛ به دلیل پرواز در ارتفاع و انتخاب فاصله کانونی دوربین، در هر دو عکس‌های هوایی عمودی و مایل امکان مطالعه مناطق بزرگ‌تر را فراهم می‌کند. به‌طوری‌که الگوهایی که به‌راحتی در سطح زمین قابل درک نیستند ممکن است ارزیابی شوند. مزیت دیگر آن، گرفتن عکس‌هایی در مقیاس کوچک‌تر علاوه برعکس‌های دقیق سایت در مقیاس بزرگ است. این ویژگی به فرد اجازه می‌دهد تا پارامترهای محیطی که ممکن است در یک مکان خاص در ایجاد سایت نقش داشته باشند، در کل مجموعه را تعیین کند. نگارنده از این ویژگی در تحلیل‌های مربوط به پوشش گیاهی استفاده کرده است؛ با استفاده از همین ویژگی در ماهواره لندست و سنتینل وضعیت کاربری اراضی مطالعه شده است؛ بنابراین، تفاوت قابل توجهی بین تشخیص و تفسیر با استفاده وجود دارد. بیشترین کاربرد عکس‌های هوایی تا به امروز مربوط به کشف، مکان‌یابی و شناسایی محوطه‌های باستانی بوده است (Solecki, 1960, p. 104).

مطالعات انجام‌شده بر روی سایت‌های باستانی به کمک سنجش از دور به‌عنوان یک ابزار کارآمد در مطالعات نوین باستان‌شناسی صورت گرفته است. برای این مطالعه از ماهواره استر (Aster)، سنتینل (Sentinel)، لندست (Landsat)، گوگل ارث (Google Earth) و تصاویر ماهواره کرونا (CORONA) استفاده شده است. با استفاده از این ماهواره‌ها با تمرکز بر روی محوطه‌های باستانی، با تجزیه تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و پردازش آن‌ها پایش محوطه‌های باستانی امکان‌پذیر می‌گردد. امکان تصویربرداری در تمامی شرایط جوی و تمامی فصول سال نیز موجود است (Parcak, 2009, p. 184). با استفاده از ماهواره کرونا تصاویری با تاریخ مشخص به دست می‌آید. در این تصاویر نوع پوشش گیاهی کاملاً مشخص است. تصاویر این ماهواره در بررسی‌های باستان‌شناسی بسیار کمک‌کننده است؛ به‌طور خاص به تمایز مناطق مرتعی، کشت‌شده، فعالیت‌های انسانی و بازسازی آن‌ها کمک‌های بسیاری می‌کند. در دوره ساسانی به دلایل گوناگون، به‌ویژه جنبه اقتصاد و تأمین معاش، شهرسازی گسترش فراوان و بی‌سابقه‌ای داشته است. در خصوص مناطق غربی کرمانشاه و کلار در کردستان عراق، انتخاب این مناطق برای یک پروژه بزرگ اقتصادی در دوره ساسانی باید دلایل زیستی و جغرافیایی محکمی وجود داشته باشد (Gholami, 2023, p. 162). در گسترش و توسعه این شهرک‌سازی‌ها در دوره ساسانی مشخص شد که سیستم‌های آبیاری به‌عنوان یکی از عوامل مهم برای مطالعات لندسکیپ‌های ساسانی در مناطق خشک و نیمه‌خشک استفاده شده‌اند (Gholami, 2021, p. 198). قصرشیرین اولین منطقه‌ای بود که سیستم آب‌رسانی آن

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

پیدا شد (Gholami, 2017, p. 211). در کمربندی قصرشیرین – خسروی، بقایای سیستم‌های آب‌رسانی دوره ساسانی وجود دارد؛ این کانال به طول تقریبی ده کیلومتر قابل رؤیت است که با نام بومی نهر شاهگدار شناخته می‌شود (Hojabari, 2005, p. 657) (شکل ۱). در بررسی منطقه کلار در عراق در ضلع غربی رود دیاله، در کنار محوطه باستانی هوش کوری بقایای سیستم آب‌رسانی بزرگ پیدا شد که امتداد کامل آن در تصاویر ماهواره corona 1969 مشخص‌شده است (Casana & Glatz, 2017, p. 48) (شکل ۲). به نظر می‌رسد هر جا امکان ایجاد سیستم‌های آبیاری همچون کاریز/ قنات (کانال‌های زیرزمینی) توسط ساسانیان وجود داشته است به‌طور جدی به کشاورزی پرداخته می‌شده است (Dariaye, 2021, p. 70& RezaKhani). در تصویری که بر اساس هیدرولوژی و محل کانال‌های آبیاری توسط ۳۰ متر ASTER-DEM تهیه شده است موقعیت این کانال‌ها نسبت به منابع آبی مشخص شده است (شکل ۳).

شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی (Normalized difference vegetation index) به‌عنوان یکی از محبوب‌ترین شاخص‌های پوشش گیاهی و یک راه ارزشمند برای درک سلامت پوشش گیاهی با استفاده از سنجش زمین از راه دور است (شکل ۴). با افزایش میزان تصاویر سنجش از راه دور از ماهواره‌هایی که زمین را رصد می‌کنند، سال به سال، شاخص‌های کاربردی آسان مانند NDVI به استخراج اطلاعات کمک می‌کنند. شاخص‌های پوشش گیاهی متشکل از داده‌های طیفی سنجش از دور، به‌ویژه شاخص گیاهی تفاوت نرمال شده (NDVI) به‌عنوان شاخصی برای بررسی تغییرات فنولوژیکی؛ همچنین توزیع مکانی و زمانی پوشش گیاهی استفاده می‌شود. تجزیه و تحلیل NDVI همراه با سوابق بارندگی برای ارزیابی کلاس‌های کاربری اراضی و راهبردهای کشاورزی در طول تاریخ استفاده می‌شود.

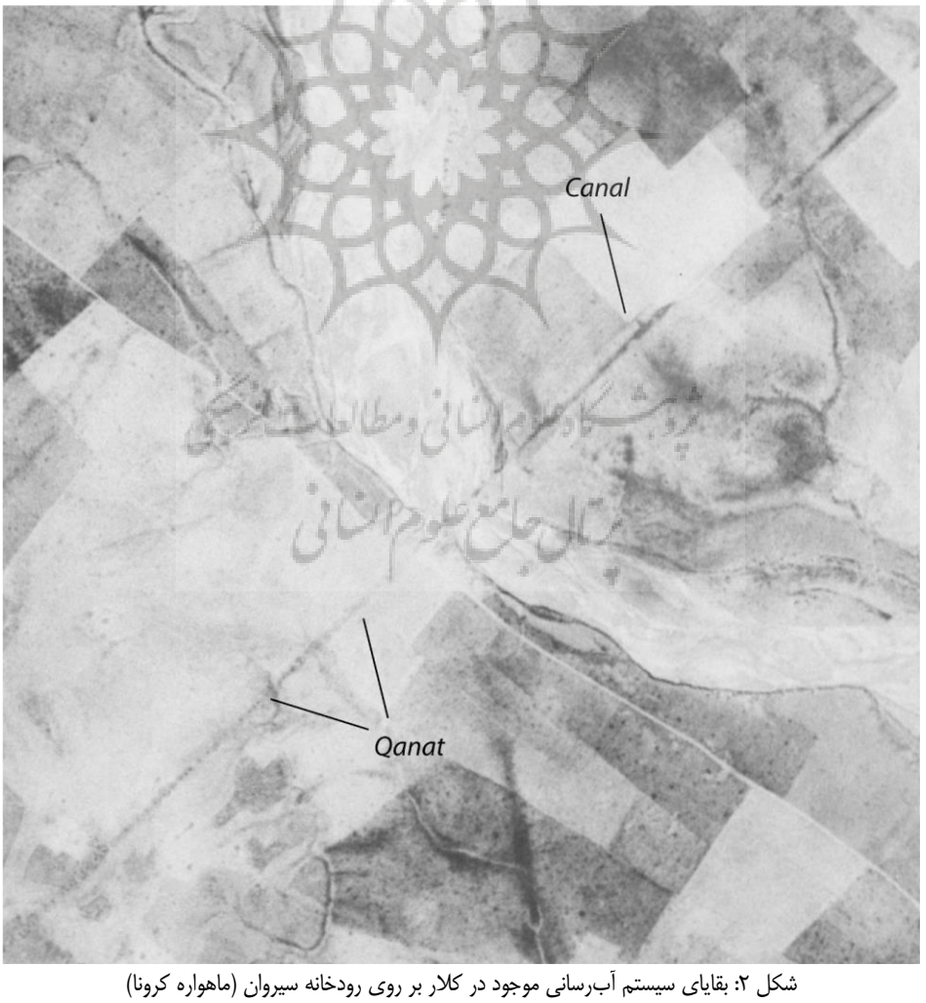
NDVIاز فرمولی محاسبه می‌شود ((NDVI= (NIRRed)/(NIR + Red)) آثار طیفی نوارهای قرمز مادون قرمز نزدیک و مرئی، تنوع قسمت‌های سبز رنگ را با نمایش مقادیری از +۱,۰ تا −۱,۰ مشخص می‌کنند. (شکل ۵) شاخص NDVI منطقه کردستان عراق و قصرشیرین را نمایش می‌دهد و به‌صورت کلی بیانگر این وضعیت است. شاخص مناطقی که پوشش گیاهی ندارند کمترین مقدار را نشان می‌دهند؛ درحالی‌که پوشش گیاهی کم مانند علفزارها، مقادیر متوسط و پوشش گیاهی متراکم منعکس‌کننده بالاترین مقادیر هستند. بر اساس فصل، دانش چرخه‌های تولید غلات منطقه‌ای و الگوهای بارندگی، تغییر می‌کند. این وضوح زمانی امکان تجزیه و تحلیل فصول با الگوهای رشد پوشش گیاهی مختلف و شرایط مدیریت آب آن‌ها را فراهم می‌کند. از آنجایی‌که یک NDVI منفرد نمی‌تواند به اندازه کافی معرف شرایط منطقه باشد، برای توضیح باید گفت که از منطقه ۴۲ تصویر برداشت شد و میانگین آن محاسبه شده است. نتیجه تطبیق میانگین ۴۲ تصویر مرزهای تقریبی طبقات کاربری زمین و همچنین عدم تشابه در الگوی سبز است (Panahipour, 2019, p. 6).

ماهواره‌هایی مانند Landsat، Sentinel-2 و SPOT با سنجش کره زمین، تصاویری در محدوده باندهای قرمز و نزدیک به مادون قرمز تولید می‌کنند که برای محاسبه شاخص NDVI ایدئال است. از مزایای شاخص NDVI با ماهواره سنتینل ۲ می‌توان گفت وضوح بالای تصاویر با داده‌های ماهواره Sentinel-2 است؛ که از آن برای تصویربرداری کلی از منطقه کرمانشاه و کردستان عراق و مشخص شدن وضعیت پوشش گیاهی و ارائه تحلیل درست، استفاده شده است (شکل ۶). تغییرات در رشد پوشش گیاهی منطقه مطالعه شده یا رنگ خاک مشاهده‌شده از طریق تصاویر هوایی یا ماهواره‌ای برای شناسایی ویژگی‌های باستان‌شناسی مورد استفاده قرارگرفته است (Wilson, 1982, p. 357). بر اساس (شکل ۶) از ماهواره سنتینل که بخشی از تصویر NDVI پوشش گیاهی از منطقه قصرشیرین و کلار است، چنین مشخص می‌شود که پوشش گیاهی پراکنده مانند مراتع نشان‌دهنده ارزش متوسط و پوشش گیاهی متراکم مانند مزارع زیر کشت بالاترین ارزش را نشان می‌دهد. مزارع زیر کشت در این تصویر با مستطیل و مربع‌هایی به رنگ سبز پررنگ نشان داده شده‌اند؛ که حجم متراکم و بسیار نزدیک به منابع آبی با توجه به تصویر شاخص NDWI دارد. مراتع که تراکم کمتری دارد و پراکندگی بیشتری در سطح دشت دارد با رنگ سبز کم‌رنگ مشخص شده است.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

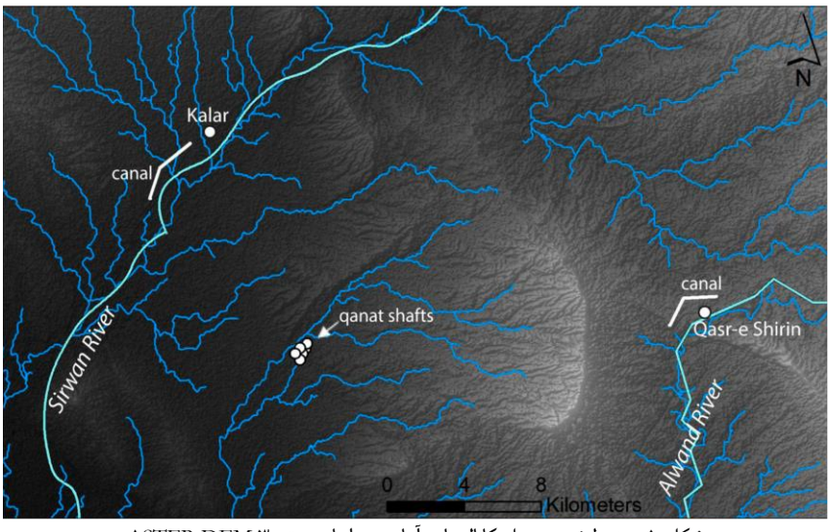
شکل ۱: سیستم آب‌رسانی قصرشیرین (نهر شاهگدار) (Hojabari, 2005, p. 657)



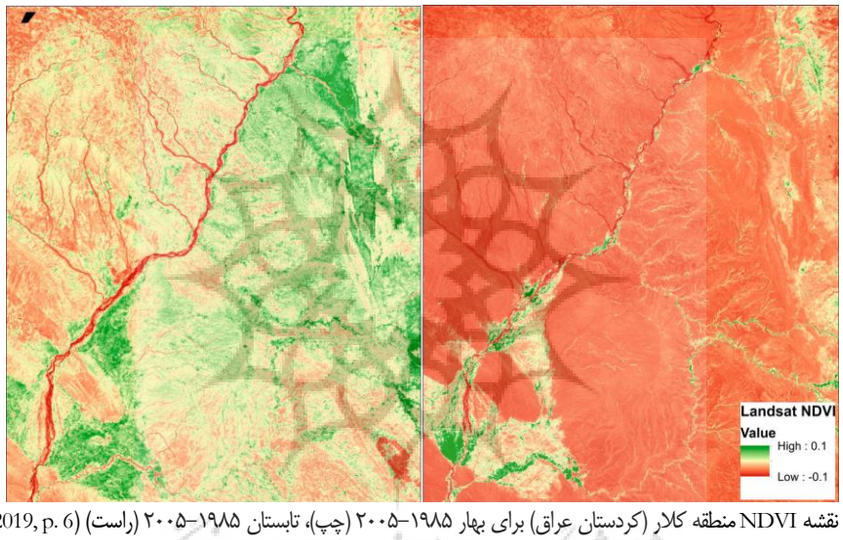
شکل ۲: بقایای سیستم آب‌رسانی موجود در کلار بر روی رودخانه سیروان (ماهواره کرونا)

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]



شکل ۱: هیدرولوژی و محل کانال‌های آبیاری بر اساس متر۳۰ ASTER-DEM



شکل ۲: میانگین نقشه NDVI منطقه کلار (کردستان عراق) برای بهار ۱۹۸۵–۲۰۰۵ (چپ)، تابستان ۱۹۸۵–۲۰۰۵ (راست) (Panahipour, 2019, p. 6)

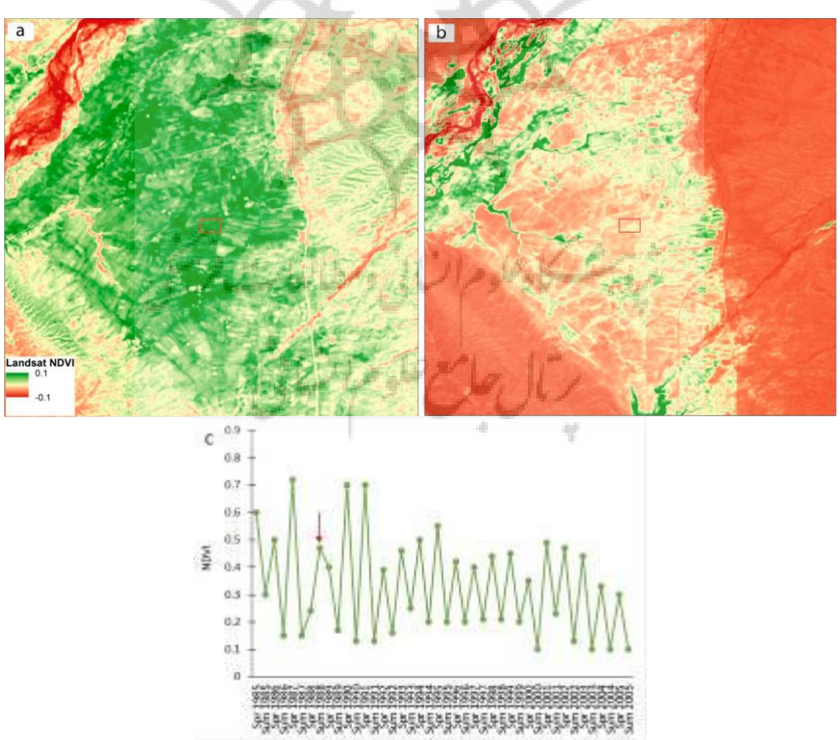
شکل ۳: شاخص NDVI از منطقه مطالعه شده برای درک وضعیت پوشش گیاهی منطقه ماهواره سنتینل

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

نمونه نقاط برای مطالعه در فصول سال‌های مختلف با داده‌های دیگر و تصاویر ماهواره‌ای با وضوح‌بالا و عکس‌های CORONA ادغام شد. نقطه اصلی (محوطه هوش کوری) مورد مطالعه در شهرستان کلار در زمین‌های زیر کشت قرار دارد که با مربع مشخص شده است (شکل ۷).

شاخص آب تفاضلی نرمال شده (NDWI) یکی از شاخص‌های مهم سنجش از دور برای بازسازی پوشش آب است. شاخص جهانی اقلیم حرارتی (Thermal) یک جریان همرفت در جو است که انرژی گرما را به‌صورت عمودی منتقل می‌کند. درواقع ترمال‌ها با گرمایش ناهموار سطح زمین از تابش خورشیدی ایجاد می‌شوند و نمونه‌ای از همرفت، به‌ویژه همرفت جوی هستند.

از شاخص ترمال در برنامه‌ریزی‌های بلندمدت از اقلیم و در برنامه‌ریزی‌های کوتاه، از شرایط جوّی کمک گرفت. جنبه حرارتی محیط عامل اصلی در تعیین شرایط مطلوبیت رفتار هواشناختی انسان است (Farajzadeh et al., 2016, p. 128) (شکل ۸). بر اساس نموداری که مربوط به (شکل ۶) است منطقه نوسانات بارش دارد. نمودار نشان دهنده ناهنجاری یا گسترش آبیاری در منطقه مطالعه شده است. این تنوع بین بارندگی سالانه در مقیاس بالا با یک الگوی نوسانی را نشان می‌دهد. با تطبیق این نمودار و در نظر گرفتن نابسامانی بارش در منطقه و شاخص NDWI در (شکل ۷) که وضعیت آب‌های منطقه را نمایش می‌دهد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که زمین‌های کشاورزی نزدیک آب‌های موجود در شاخص پوشش آب با استفاده از کانال‌ها و کشت آبی آبیاری می‌شدند. در کنار تکه‌های کوچک زمین‌های مسطح در کنار نهرهای بزرگ‌تر یا شاخه‌های رودخانه‌ای می‌توانستند زیر کشت بروند (Gholami, 2023, p. 173). از نظر تئوری، در یک میانگین چند ساله، در بیشتر سال‌ها، بارندگی بالاتر از حداقل مورد نیاز برای کشت دیم بود؛ اما منطقه را در لبه مناطق آبی و دیم قرار می‌دهد. تحت این شرایط اقلیمی، آبیاری را می‌توان برای تکمیل کشاورزی دیم برای جبران ناپایداری بارندگی و ایجاد بهره‌وری مستمر اعمال کرد (Gholami, 2023, p. 173).



شکل ۴: میانگین NDVI در دوره ۱۹۸۵–۲۰۰۵ برای، a) ماه‌های بهار؛ b) ماه‌های تابستان؛ c) نمودار زمانی از منطقه هوش کوری که در مزارع آبی فعلی قرار دارد. تابستان ۱۹۸۸ که با فلش قرمز مشخص شده است، نشان دهنده ناهنجاری یا گسترش آبیاری در تابستان است (Panahipour, 2019, p. 6).

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

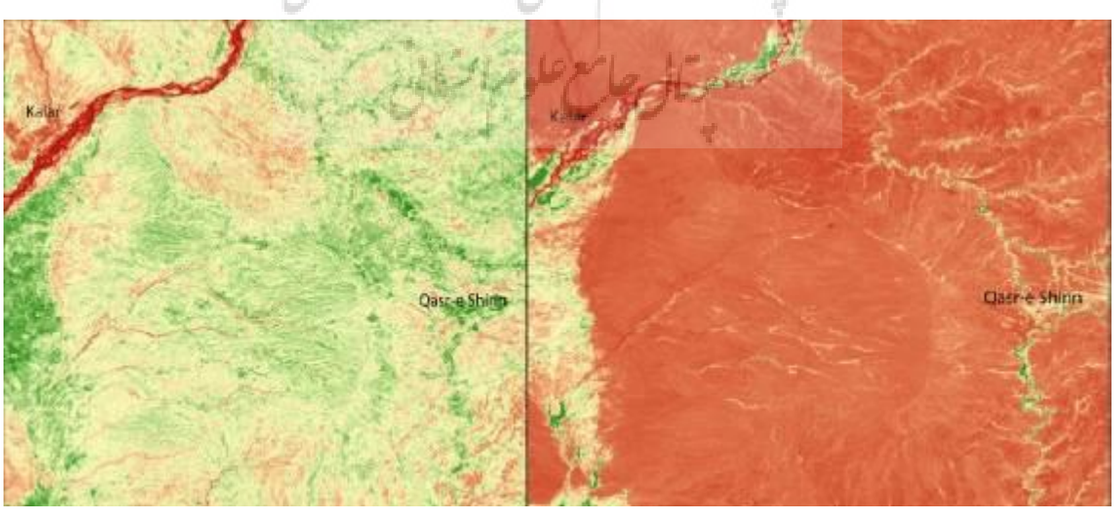
[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

مراتع کوهستانی زاگرس از نظر تنوع زیستی بسیار غنی است. با این وجود در دهه‌های اخیر عواملی نظیر تغییرات جمعیتی، تحولات سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، منسوخ شدن شیوه مدیریت و روش‌های بهره‌برداری از زمین به شیوه سنتی، موجب کاهش تنوع زیستی گردیده و در حال حاضر آن را با تهدید جدی روبرو نموده است؛ لذا تنوع فضای سبز در بخش استپی در بخش مورد مطالعه در قصرشیرین و کلار (هوش کوری) در فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفته تا تحلیل درستی در میزان فضای سبز و مراتع و جنگل‌های منطقه در اختیار قرار دهد (شکل ۸).

٤. بحث و تحلیل داده‌ها

تفسیر بصری و طیفی تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های اخیر به‌طور گسترده در تحقیقات باستان‌شناسی به کار گرفته شده است. با نشان دادن پتانسیل‌هایی برای شناسایی شیوه‌های مختلف کاربری زمین، به این پژوهش کمک کرده است. به‌طور خاص، تغییرات در رشد پوشش گیاهی یا رنگ خاک مشاهده شده از طریق تصاویر هوایی یا ماهواره‌ای،

شکل ۵: راست، شاخص NDWI و چپ، شاخص Thermal در کرمانشاه و کلار (ماهواره لندست)



شکل ۶: مقایسه تنوع فضای سبز در بخش استپی منطقه کلار و قصرشیرین در فصل بهار (راست) و تابستان (چپ) (Panahipour, 2019, p. 9)

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

مدت‌هاست که برای شناسایی ویژگی‌های باستان‌شناسی مورد استفاده قرار گرفته است. کامر، از تصاویر Landsat برای شناسایی خاک‌های قابل کشت استفاده کرد (Kumar et al., 2001)؛ و بیشتر در مورد سازگاری کشاورزی توسط جمعیت‌های عشایری اطراف پترا، اردن بحث کرد. مواد فرهنگی باستان‌شناسی‌ای که با تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی شناسایی شدند، یک تغییر سکونت‌گاه از کوچ‌نشینی به یک زندگی یکجانشین را نشان دادند. با به حداکثر رساندن حساسیت به پارامترهای پوشش گیاهی و به حداقل رساندن تغییرات، مانند زمینه خاک یا اثرات جوی، شاخص‌های گیاهی می‌توانند میزان زیست‌توده، سطح برگ، سلامت پوشش گیاهی یا فضای سبز را در یک زمین شناسایی کنند (Ozdogan et al., 2010, p. 2274). بر همین اساس مطابق با تحلیل داده‌های ماهواره کرونا که کانال‌ها و سیستم‌های آب‌رسانی از آن‌ها مشخص شد، الگوهای کاربری زمین مشخص می‌شود. قبل از تغییرات مدرن، آبیاری صرفاً به‌صورت پراکنده انجام شده است. این در حالی است که کشت دیم احتمالاً به‌صورت هم‌زمان با آن صورت می‌گرفته است (Gholami, 2023, p. 183). بر اساس تصاویر شاخص NDVI منطقه پوشش گیاهی پراکنده با مراتع ارزش متوسط و پوشش گیاهی متراکم با مزارع زیر کشت بالاترین ارزش را نشان می‌دهد.

در تحلیل NDVI در نتایج متوسط، مناطق بدون پوشش گیاهی یا تحت تنش کمترین مقادیر را منعکس می‌کنند. پوشش گیاهی پراکنده مانند مراتع نشان دهنده ارزش متوسط و پوشش گیاهی متراکم مانند مزارع زیر کشت بیشترین ارزش را نشان می‌دهد. در تصویر NDVI زمین‌هایی را در ارتباط با مبحث کشاورزی و کاربری اراضی مشاهده می‌کنیم. این زمین‌ها با اشکال مستطیلی ظاهر می‌شوند که مرزهای آن مشخص است. در میان این مزارع زیر کشت، برخی از مقادیر NDVI پایینی را نشان می‌دهند؛ که نمایانگر این است به‌صورت آیش رها شده‌اند. در قسمت‌های شمالی منطقه مورد مطالعه، در کنار تکه‌های کوچک زمین‌های مسطح در کنار نهرهای بزرگ‌تر یا شاخه‌های رودخانه‌ای که می‌توانستند زیر کشت بروند، مقادیر NDVI بالاتر عمدتاً نشان دهنده پوشش گیاهی کشت نشده و طبیعی است (Gholami, 2023, p. 183).

این مناطق مرزهای مشخصی ندارند که مزارع کشت را نشان دهد. زمین‌های زیر کشت در دشت‌های پایین‌تر قرار دارد؛ از استپ‌های مرتفع عمدتاً به‌عنوان مرتع استفاده می‌شد. تنها تکه‌های باریک و مسطح زمین در امتداد نهرها یا شاخه‌های اصلی می‌توان برای کشت استفاده کرد. بر اساس نموداری که مربوط به (شکل ۶) است منطقه نوسانات بارش دارد. نمودار نشان دهنده ناهنجاری یا گسترش آبیاری در منطقه مطالعه شده است. این تنوع بین بارش سالانه بالا و یک الگوی نوسانی را نشان می‌دهد. با تطبیق این نمودار و در نظر گرفتن نابسامانی بارش در منطقه و شاخص NDWI در (شکل ۸) که وضعیت آب‌های منطقه را نمایش می‌دهد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که زمین‌های کشاورزی نزدیک آب‌های موجود در شاخص پوشش آب با استفاده از کانال‌ها و کشت آبی آبیاری می‌شدند. در کنار تکه‌های کوچک زمین‌های مسطح در کنار نهرهای بزرگ‌تر یا شاخه‌های رودخانه‌ای می‌توانستند زیر کشت بروند (Gholami, 2023, p. 173).

همچنین بر اساس توپوگرافی منطقه، کمبود زمین مسطح برای کشت، شرایط اقلیمی به‌ویژه بارش بیشتر و دمای پایین‌تر می‌توان گفت که این منطقه می‌تواند مراتع غیر قابل کشت باشد. منطقه مورد مطالعه در شرایط اقلیمی نیمه خشک بوده است که به سمت شرایط حتی خشک در حال حرکت است. این تنوع بین سالانه بالا و یک الگوی نوسانی را نشان می‌دهد که در آن از نظر تئوری در بیشتر سال‌ها بارندگی بالاتر از حداقل مورد نیاز برای کشت دیم بود؛ اما منطقه را در لبه مناطق آبی و دیم قرار می‌دهد. تحت این شرایط اقلیمی، آبیاری را می‌توان برای تکمیل کشاورزی دیم برای جبران ناپایداری بارندگی و ایجاد بهره‌وری مستمر اعمال کرد. تفاوت بین شرایط حال و گذشته در سال‌های اخیر، گسترش سیستم‌های آبیاری، طرح‌های توسعه اقتصاد کشاورزی، توسعه مناطق شهری ازجمله گسترش تمام شهرهای بزرگ منطقه و تغییر در الگوی سکونت‌گاهی و استراتژی‌های معیشتی، لندسکیپ طبیعی و فرهنگی را متحول کرده است. با این حال، تجزیه و تحلیل‌های جغرافیایی نشان می‌دهد که کشاورزی و زندگی کوچ‌نشینی و شیوه‌های دیم همیشه بخشی جدایی‌ناپذیر از لندسکیپ کرمانشاه و کردستان عراق بوده است. از طرفی بر اساس شاخص NDWI که وضعیت آب‌ها را نمایان می‌سازد و با تطبیق تصاویر ماهواره کرونا از کانال آب‌رسانی کلار (از قصرشیرین تصاویر کرونا موجود

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

نیست)؛ همچنین با Aster مشخص می‌شود که کانال‌های آب‌رسانی در امتداد و نزدیکی این منابع آبی بوده‌اند. در کنار این بررسی‌ها شاخص Thermal که میزان حرارت، دما و رطوبت نسبی را نمایش می‌دهد؛ مشخص می‌کند که به علت دمای بالا و شرجی زیاد منطقه در فصول گرم سال زندگی کوچ‌نشینی نیز یکی از شیوه‌های رایج زندگی در منطقه مطالعه شده بوده است. بر اساس شاخص NDVI عده کوچ‌نشین در نقاط مرتفع می‌زیسته‌اند چراکه دسترسی به مراتع در نقاط مرتفع بیشتر بوده است (Gholami, 2023, p. 186).

۵. نتیجه‌گیری

علم سنجش از دور به‌صورت یک ابزار منجی به کمک باستان‌شناسان آمد. از جذابیت‌های سنجش از دور در باستان‌شناسی امکان دید وسیع آن در منطقه و شناسایی محوطه‌های باستانی با کمک تصاویر راداری است؛ چراکه این نوع تصویر قابلیت نفوذ در خاک را دارد. به‌صورت کلی باستان‌شناسی ماهواره‌ای یک شاخه جدید و حوزه نوظهور در باستان‌شناسی است.

منطقه مورد بحث در زاگرس باوجود دره‌ها، دشت‌ها و ارتفاعات، محققان و باستان‌شناسان بسیاری را جذب پیچیدگی‌ها، سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی شکل‌گرفته در جوامع باستان کرده است. از نظر سیاسی این مناطق کم ارتفاع، یکی از مناطق بسیار مهم در اقتصاد امپراتوری ساسانیان بوده است. منطقه مورد مطالعه طیف گسترده‌ای از امکانات زیست محیطی را در اختیار دارد. در دسترس بودن منابع آب، پتانسیل بالای کشاورزی و کاربری اراضی، سهولت در برقراری ارتباط، حمل و نقل و در نهایت امکانات تدافعی طبیعی از مهم‌ترین ویژگی منطقه مطالعه شده است. از طرفی یک عامل بسیار مهم در مطالعات لندسکیپ‌های ساسانی در مناطق خشک و نیمه خشک، سیستم‌های آب‌رسانی است که در این منطقه بسیار وجود دارد. ساسانیان بر اساس اصل توسعه اقتصاد کشاورزی هر جا امکان ایجاد سیستم‌های آبیاری همچون کاریز/ قنات (کانال‌های زیرزمینی) وجود داشته است، به‌طور جدی به کشاورزی پرداخته‌اند.

با در نظر گرفتن توضیحات بالا، بر اساس تجزیه و تحلیل‌های جغرافیایی کشاورزی و زندگی کوچ‌نشینی و کشاورزی به سبک دیم همیشه بخشی از جغرافیای منطقه بوده و در دوره ساسانی تقویت شده است. بر اساس توپوگرافی منطقه مطالعه شده در کلار و قصرشیرین می‌توان گفت زمین‌های زیر کشت در دشت‌های پایین‌تر قرار دارد. استپ‌های مرتفع عمدتاً به‌عنوان مرتع استفاده می‌شد؛ تنها از تکه‌های باریک و مسطح زمین در امتداد نهرها یا شاخه‌های اصلی می‌توان برای کشت استفاده کرد.

در نهایت با در نظر گرفتن تمامی شرایط، اعم از پوشش گیاهی منطقه، وضعیت آب‌ها، درجه حرارت، وجود سیستم‌های آب‌رسانی در کنار رودخانه‌ها و همچنین بررسی وضعیت بارش در منطقه طی سالیان و میانگین آن مشخص شد که اقلیم منطقه مذکور، در شرایط اقلیمی نیمه خشک بوده است؛ که در قسمت‌هایی از سال به دلیل نوسانات در بارش به سمت کاملاً خشک میل می‌کند و هیچ بارندگی‌ای ندارد. این تنوع از نظر تحلیل‌های جغرافیایی و باستان‌شناسی نشان می‌دهد که در بیشتر زمان سال میزان بارندگی از حداقل میزان لازم برای کشاورزی دیم بالاتر است؛ اما به علت نوسان، منطقه را در لبه کشت دیم و آبیاری قرار می‌دهد؛ بنابراین می‌توان با استفاده از سنجش از دور در مطالعات وضعیت منطقه چنین برداشت کرد که ساسانیان به شناخت کاملی از وضعیت جغرافیایی و اقلیمی منطقه رسیده بودند. لذا با انتخاب منطقه مورد مطالعه برای کشاورزی سیستماتیک مانند جنوب عراق و خوزستان، با آگاهی کامل از وضعیت اقلیمی منطقه، دست به احداث تأسیساتی زدند که بقایای آن با استفاده از سنجش از دور پیدا شد. به دلیل این شرایط اقلیمی، کشاورزی آبیاری را برای تکمیل کشاورزی دیم برای جبران ناپایداری بارندگی و ایجاد بهره‌وری مستمر در منطقه اعمال کردند. در کنار آن سنجش از دور مشخص کرد که ساسانیان در زمینه طرح توسعه اقتصاد کشاورزی اقلیم مناطق مورد استفاده را به دقت مورد مطالعه قرار داده و شرایط وضعیت آن را سنجیده‌اند.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

سپاسگزاری

از خانم میترا پناهی‌پور برای در اختیار گذاشتن مواد فرهنگی و تبادل اطلاعاتی منطقه کلار (هوش کوری) با این‌جانب نهایت تشکر را داریم.

مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان «مطالعه بر پتانسیل‌های بهره‌وری از زمین و محیط‌زیست، در باستان‌شناختی کوست خوربران دوره ساسانی» است که با راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسندگان سوم و چهارم، در دانشگاه مازندران انجام شده است.

References

Casana, J. & Glatz, C. (2017). "The Land Behind the Land Behind Baghdad: Archaeological landscapes of the Upper Diyala (Sirwan) River Valley", IRAQ, vol. (79): 47-69.

Chevalier, R. (1960). "Bibliographie des applications archeologiques de Ia photographic aerienne", Bulletin d' Arrhiologie Maroraine, (4): 106-56.

Dariaye, T., & RezaKhani, KH. (2021). From Jihun to the Euphrates, Iranshahr and the Sasanian world, Translation,Bijvand,M. Tehran, Marwarid Publishing. [in Persian]

دریایی، تورج، رضاخانی، خداداد. (۱۴۰۰). از جیهون تا فرات ایرانشهر و دنیای ساسانی، ترجمه مریم بیجوند، تهران، نشر مروارید.

Farajzadeh, H., Saliqe, M., & Alijani, B. (2016). Application of global thermal climate index in Iran from the perspective of tourism, Journal of Natural Environment Hazards, number (7): 117-137. [in Persian]

فرج‌زاده، حسن، سلیقه، محمد، علیجانی، بهلول. (۱۳۹۵). کاربرد شاخص اقلیم حرارتی جهانی در ایران از منظر گردشگری، مجله مخاطرات محیط طبیعی، شماره ۷، ص ۱۱۷– ۱۳۷.

Gholami, S. (2023). The study of the productivity potentials of land and environment in the archeology of Khorbaran Coast of the Sassanid period (Unpublished doctoral thesis). University of Mazandaran, Babolsar. [in Persian]

غلامی، صبا. (۱۴۰۲). مطالعه‌ی پتانسیل‌های بهره‌وری از زمین و محیط‌زیست در باستان‌شناختی کوست خوربران دوره ساسانی، رساله دکتری تخصصی، رشته باستان‌شناسی، دانشگاه مازندران، بابلسر.

Gholami, S. (2017). Studying and understanding the topography of the Qasr Shirin region during the Sassanid era, (Unpublished Master's thesis). University of Bu-Ali Sina, Hamedan. [in Persian]

غلامی، صبا. (۱۳۹۶). «مطالعه و شناخت زمین سیمای منطقه قصرشیرین در دوران ساسانی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده هنر و معماری.

Gholami, S., Mehra Afarin, R., & Mousavi Haji, R. (2021). A Research on how Sassanid settlements were formed, relying on the landscape archeology approach (case study: Klar, Qasr Shirin, Gilangreb), Pre-Islamic Iranian Archeological Essays Journal, number (1): 181-198. [in Persian]

غلامی، صبا، مهرآفرین، رضا، موسوی‌حاجی، سیدرسول. (۱۴۰۰). پژوهشی بر چگونگی شکل گرفتن شهرک‌های ساسانی، با تکیه بر رهیافت باستان‌شناسی لندسکیپ (مطالعه موردی: کلار، قصرشیرین، گیلان غرب)، نشریه جستارهای باستان‌شناسی ایران پیش از اسلام، جلد۶، شماره۱، ص ۱۸۱–۱۹۸.

Hojabari, A. (2005). Archaeological survey of Qasrshirin city, Sassanid axis cultural heritage base of Qasr Shirin Kermanshah (unpublished). [in Persian]

هژبری، علی. (۱۳۸۴). بررسی باستان‌شناسی شهرستان قصرشیرین، پایگاه میراث فرهنگی محور ساسانی قصرشیرین– کرمانشاه (منتشر نشده).

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]

Kumar, L., Schmidt, K., & Dury, S. (2001). A. Imaging spectrometry and vegetation science. In Imaging Spectrometry: Basic Principles and Prospective Applications; Van der Meer, F.D., de Jong, S.M., Eds.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands.

(LSG) List of services and guide to telemetry studies in mineral exploration. (2012). Ministry of Industry, Mine and Trade, Vice President of Mines and Mineral Industries, Supervision and Exploitation Office. [in Persian]

فهرست خدمات و راهنمای مطالعات دورسنجی در اکتشاف مواد معدنی. (۱۳۹۱). وزارت صنعت، معدن و تجارت، معاونت امور معادن و صنایع معدنی، دفتر نظارت و بهره‌برداری.

Modiri, M. (1996). Principles and foundations of distance analysis, Tehran, Publications of the Geographical Organization of the Armed Forces. [in Persian]

مدیری، مهدی. (۱۳۷۵). اصول و مبانی دورکاوی، تهران، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

Moradi, Y. (2005). Sassanid complex Qasr Shirin, Kermanshah. [in Persian]

مرادی، یوسف. (۱۳۸۴). مجموعه ساسانی قصرشیرین، کرمانشاه: طیف نگار.

Ozdogan, M., Yang, Y., Allez, G., & Cervantes, C. (2010), Remote Sensing of Irrigated Agriculture: Opportunities and Challenges, Center for Sustainability and the Global Environment (SAGE), University of Wisconsin-Madison, 2274-2304. https://sciprofiles.com/profile/80

Parcak, S. H. (2009). Satellite Remote Sensing for Archaeology. Simultaneously published in the USA and Canada. by Routledge 270 Madison Ave., New York.

Panahipour, M. (2019). Land Use and Environment in a Zone of Uncertainty: A Case of the Sasanian Expansion in Eastern Iraq – Western Iran, Journal of the British Institute of Persian Studies, 1-20.

Richason, F. B., & Hritz, C. (2007). Remote Sensing and GIS Use in the Archaeological Analysis of the Central Mesopotamian Plain,Remote Sensing in Archaeology, Edited By James Wiseman, And Farouk El-Baz, Publisher: Springer.

Sadeghian, S., Mohammad Khani, K., & Sanmar, M. (2017). Examining the application of archaeological monitoring of ancient sites using remote sensing with emphasis on site control, the first national documentary conference on natural and cultural heritage. [in Persian]

صادقیان، سعید، محمدخانی، کوروش، سنمار، مینا. (۱۳۹۶). بررسی کاربرد پایش باستان‌شناختی محوطه‌های باستانی با استفاده از سنجش از دور با تأکید بر کنترل محوطه‌ها، نخستین همایش ملی مستندنگاری میراث طبیعی و فرهنگی.

Solecki, R. S. (1960). "Photo interpretation in archaeology", Manual of Photographif Interpretation (American Society of Photogrammetry, Washington,

Wilkinson, T. J. (2003). Archaeological landscapes of the Near East, University of Arizona Press, Tucson.

Wilson, D.R. (1982). Air photo interpretation for archaeologists, Batsford London.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2024-12-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.379]