



بررسی‌های مغناطیس‌سنجی، روشی برای شناسایی و تعیین عرصه و حریم گورستان‌های باستانی؛ نمونه موردی: گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا در منظر فرهنگی بم

کورش محمدخانی^I

نوع مقاله: پژوهشی؛ صص: ۲۱۴-۲۰۳
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۲
شناسه دیجیتال (DOI): 10.30699/PJAS.5.18.203

چکیده

گورستان‌های باستانی در کنار استقرارگاه‌های انسانی شکل می‌گرفته‌اند، ولی پراکندگی گورها به جمعیت و مدت استقرار در این سکونت‌گاه‌ها بستگی داشته است. یکی از دشواری‌های پژوهش‌های باستان‌شناختی در شناسایی گورستان‌ها، تعیین عرصه و حریم در این محوطه‌هاست. به دلیل پراکندگی گورها در گورستان‌ها، تراکم گورها بسیار متفاوت بوده و بنابراین تعیین عرصه و پیشنهاد حریم در این محوطه‌ها همواره با احتیاط بسیار زیادی صورت می‌گیرد. در سالیان اخیر، با پیشرفت علم و کمک تخصص‌های مختلف به باستان‌شناسی، تعیین عرصه و حدود محوطه‌های باستانی نیز با دقت بیشتری انجام می‌شود. یکی از روش‌هایی که در مکان‌یابی محوطه‌ها و آثار باستانی و به تبع آن، تعیین عرصه و حدود محوطه‌ها بسیار کارآمد و مؤثر است، بررسی‌های آرکتئوفیزیک است؛ به خصوص در تعیین عرصه گورستان‌های باستانی که تراکم و پراکندگی گورها بسیار متفاوت است و فقط با بررسی باستان‌شناختی و گمانه‌زنی، نمی‌توان با اطمینان به تعیین عرصه و حدود در این محوطه‌ها اقدام نمود. در این پژوهش سعی بر آن شده است که به پرسش‌های مهمی در زمینه تعیین عرصه محوطه‌های باستانی به خصوص گورستان‌های باستانی دست‌یافت؛ این‌که آیا روش‌های معمول تعیین عرصه می‌توانند به‌طور دقیق حدود گورستان‌های باستانی را مشخص نمایند؟ روش‌های ژئوفیزیکی چگونه می‌توانند در آشکارسازی مکان گورهای باستانی، باستان‌شناسان را یاری نمایند تا بتوانند با اطمینان بیشتری به تعیین عرصه گورستان‌های باستانی اقدام نمایند؟ تعیین عرصه گورستان‌های باستانی که تا به امروز انجام شده، نشان داده است که در مواردی ممکن است که به دلیل مشخص نبودن مکان گورها، بعضی از قسمت‌های گورستان‌های باستانی در عرصه تعیین شده قرار نگیرد. روش‌های ژئوفیزیکی به دلیل آن‌که قادر به مشخص نمودن تمامی پدیده‌های زیر سطحی و به طبع مشخص نمودن مکان گورهای باستانی هستند، به خوبی می‌توانند روشی باشند که باستان‌شناسان را در مشخص نمودن عرصه گورستان‌های باستانی کمک نموده و روش بسیار مناسبی جهت حفاظت از محوطه‌های باستانی باشند. بررسی آرکتئوفیزیک با روش مغناطیس‌سنجی در محوطه باستانی مهدی‌آباد اولیا در منظر فرهنگی بم، با هدف تعیین میزان پراکندگی گورهای باستانی و مشخص نمودن عرصه و حدود این گورستان باستانی در سال ۱۳۹۷ ه.ش. انجام گرفت. این بررسی باعث آشکار شدن حدود ۸۰۰ گور باستانی گردید و نقشه‌های مغناطیسی به خوبی عرصه این گورستان باستانی را مشخص نمودند.

کلیدواژگان: گورستان باستانی، مهدی‌آباد اولیا، بررسی آرکتئوفیزیک، مغناطیس‌سنجی، منظر فرهنگی بم.

مقدمه

محوطه‌های باستانی، مکان‌هایی هستند که آثار فیزیکی و مادی زندگی انسان گذشته در آن‌ها یافت می‌شود. این مکان‌ها، مورد پژوهش در فعالیت‌های باستان‌شناختی قرار می‌گیرند (علیزاده، ۱۳۷۴: ۱۲). این مکان‌ها ممکن است شامل محدوده‌ای بسیار کوچک (مانند نقاط باستانی که فقط شامل چند تکه سفال یا چند ابزار سنگی هستند) تا محدوده‌های بسیار بزرگی مثل شهرسوخته، شوش و چگاسفلی را شامل شوند. بسیاری از محوطه‌های شاخص چون: پاسارگاد، تخت جمشید، چغازنبیل و شوش شناخته شده هستند، ولی بیشتر محوطه‌های باستانی ناشناخته باقی مانده‌اند (در محدوده ایران امروزی، حدود یک میلیون محوطه باستانی تخمین زده می‌شود که فقط حدود چهل هزار عدد آن‌ها شناسایی و ثبت شده است). باستان‌شناسان با انجام مطالعات سنجش از دور و با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای به شناسایی محوطه‌های باستانی می‌پردازند و با استفاده از بررسی‌های پیمایشی به مشخص نمودن این محوطه‌ها اقدام می‌نمایند. تاریخ‌گذاری نسبی محوطه‌های باستانی با توجه به مواد فرهنگی موجود در آن‌ها (به خصوص قطعات سفال) انجام می‌شود. میزان مواد فرهنگی و بقایای باستان‌شناختی از مرکز محوطه به سمت خارج از آن متفاوت است. بیشتر اوقات هرچه از مرکز به سمت خارج از محوطه رفته شود، تراکم این یافته‌های فرهنگی همچون: قطعات سفال، ابزارسنگی، استخوان و یا بقایای معماری کمتر می‌شود؛ تا جایی که دیگر اثری بر روی سطح دیده نشود. در اطراف محوطه باستانی، توپوگرافی و شیب زمین و شرایط زمین‌ریخت‌شناختی منطقه و همچنین رسوب‌گذاری‌هایی که در طی ادوار مختلف ایجاد شده است، موجب می‌شود که گاهی مواد فرهنگی و آثار محوطه زیر این رسوبات مدفون شده و از دید پنهان گردد؛ بنابراین ممکن است با توجه به کم شدن تراکم مواد فرهنگی، این مواد در زیر سطح و رسوبات و نهشته‌ها باقی مانده باشد که برای مشخص کردن وجود و یا عدم وجود این مواد فرهنگی نیاز به حفر گمانه‌های آزمایشی در این حدود، توسط باستان‌شناسان است.

محدوده‌ای را که در آن آثار و بقایای مواد فرهنگی باستانی وجود دارد و با کمال اطمینان می‌توان گفت با بررسی و کاوش می‌توان به این بقایا دست یافت، عرصه (Core Zone) محوطه باستانی می‌گویند. از دیدگاه قانونی، هرگونه دخل و تصرف در عرصه محوطه‌های باستانی ممنوع است. علاوه بر عرصه، باستان‌شناسان در اطراف محوطه‌های باستانی پیشنهاد حریم (Buffer Zone) هم می‌دهند. اصولاً حریم محوطه باستانی در ارتباط با عرصه محوطه تعریف می‌گردد و بستگی به شرایط محیطی، وضعیت توپوگرافی، ژئومورفولوژی و عناصر وابسته به محوطه دارد. به طور کلی حریم اثر، محوطه‌ای است که به منظور حفاظت از اثر، جلوگیری از عملیاتی که موجب تزلزل بنیادی اثر یا خرابی و لطمه (کالبدی-منظری) به اثر گردد، در نظر گرفته می‌شود (ناشناس، معیارهای تعیین حریم آثار تاریخی، ۱۳۸۳).

یکی از بخش‌های محوطه باستانی که تراکم آثار در آن بسیار نامشخص است، گورستان‌های باستانی است که عموماً در کنار استقرارهای انسانی ایجاد می‌شده‌اند. تدفین در ادوار مختلف به اشکال گوناگونی همچون: تدفین در گورهای چاله‌ای، سردابه‌ای، در خمره، یا در تابوت‌های سفالین انجام می‌گرفته، اما در هر صورت تدفین شامل حفر یک گودال و یا چاله‌ای بوده که شخص به انواع مختلفی در آن دفن می‌شده است. گورها بیشتر تکی و گاهی شامل تدفین ثانویه و گاهی دسته جمعی بوده‌اند. اصولاً به دلیل آشکار نبودن آثاری از این نوع گورها و عدم وجود نشانه‌ای، تشخیص این گورها و تراکم و پراکندگی آن‌ها مشکل و گاهی اوقات ناممکن است و تعیین عرصه گورستان، با مشکلات زیادی همراه است. تعیین عرصه و حریم به روش معمول و سنتی با استفاده از بررسی‌های پیمایشی باستان‌شناختی و سپس حفر گمانه‌های آزمایشی در اطراف محوطه باستانی صورت می‌پذیرد. گاهی اوقات در گورستان‌های باستانی، تعیین عرصه با اطمینان کامل صورت

نمی‌پذیرد؛ زیرا ممکن است گمانه‌آزمایی در حدفاصل گورهای باستانی ایجاد شود و گوری تشخیص داده نشود. در صورت تکرار، این امر باعث می‌شود باستان‌شناس به دلیل عدم آگاهی از وجود گورها، این بخش را در عرصه محوطه قرار ندهد و از محدوده قوانین عرصه محوطه باستانی خارج گردد. اما با استفاده از روش‌های مدرن و جدیدی همچون بررسی‌های ژئوفیزیکی، می‌توان به بهترین شکل تراکم و پراکندگی گورهای باستانی را در یک محوطه باستانی مشخص نمود و عرصه و حریم گورستان باستانی را با دقت بسیار معین کرد.

پرسش‌ها و فرضیات پژوهش: در این پژوهش سعی بر آن شده است که به پرسش‌های مهمی در زمینه تعیین عرصه محوطه‌های باستانی به خصوص گورستان‌های باستانی دست‌یافت. این‌که آیا روش‌های معمول تعیین عرصه می‌توانند به طور دقیق حدود گورستان‌های باستانی را مشخص نمایند؟ روش‌های ژئوفیزیکی چگونه می‌توانند در آشکارسازی مکان گورهای باستانی، باستان‌شناسان را یاری نمایند تا بتوانند با اطمینان بیشتری به تعیین عرصه گورستان‌های باستانی اقدام نمایند؟

تعیین عرصه گورستان‌های باستانی که تا به امروز انجام شده، نشان داده است که در مواردی ممکن است که به دلیل مشخص نبودن مکان گورها، بعضی از قسمت‌های گورستان‌های باستانی در عرصه تعیین‌شده قرار نگیرد. روش‌های ژئوفیزیکی به دلیل آن‌که قادر به مشخص نمودن تمامی پدیدارهای زیر سطحی و به طبع مشخص نمودن مکان گورهای باستانی هستند، به خوبی می‌توانند روشی باشند که باستان‌شناسان را در مشخص نمودن عرصه گورستان‌های باستانی کمک نموده و روش بسیار مناسبی جهت حفاظت از محوطه‌های باستانی باشند.

روش پژوهش: امروزه با پیشرفت فناوری و جهش در علوم مختلف، باستان‌شناسی نیز شاهد تکمیل و تکامل بیشتری بوده و با بهره‌گیری از علوم دیگر سعی در پاسخ‌گویی بهتر و دقیق‌تر به پرسش‌ها دارد. علوم پایه و فنی و مهندسی به باستان‌شناسی کمک فراوانی نموده‌اند. این علوم در مکان‌یابی محوطه‌ها و آثار، شناخت مواد و مصالح، منشأ مواد، سالیابی و تاریخ‌گذاری و همچنین در تفسیر داده‌های باستان‌شناختی کمک شایانی به باستان‌شناسی نموده است. در زمینه مکان‌یابی محوطه‌ها و آثار باستانی، رشته‌سنجش از دور و ژئوفیزیک بسیار راهگشا بوده و با اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی مواد موجود در زمین، موقعیت و مکان پدیدارهای (فیچر) باستان‌شناختی در زیرسطح مشخص می‌گردد. یکی از این خصوصیات، مغناطیس مواد موجود در زیر سطح زمین است که به روش مغناطیس‌سنجی و با استفاده از دستگاهی به نام «مغناطیس‌سنج» اندازه‌گیری می‌شود. مغناطیس‌سنجی یک روش سنجش غیرفعال برای اندازه‌گیری میدان‌های مغناطیسی است. برای کاربردهای باستان‌شناسی، میدان‌های مغناطیسی معمولاً با واحد نانو تسلا اندازه‌گیری می‌شود که دو نوع خاصیت مغناطیسی به طور هم‌زمان، با این روش اندازه‌گیری می‌گردد؛ مغناطیس القایی و مغناطیس باقی‌مانده. خاصیت مغناطیس القایی مستقیماً مربوط به خودپذیری مغناطیسی (توانایی یک ماده برای مغناطیسی شدن تحت اعمال یک میدان مغناطیس خارجی) است (Scollar et al., 1990). فعالیت‌های انسانی باعث افزایش خودپذیری مغناطیسی می‌شود. مغناطیس‌سنج، به میدان مغناطیسی زمین به عنوان میدان القایی اولیه استناد می‌کند. از آنجا که میدان مغناطیسی در همه جا وجود دارد، این میدان‌ها مستقیماً زیر دستگاه می‌توانند بر اثر میدان‌های مجاور تقویت یا تضعیف شوند. همچنین مغناطیس‌سنج‌ها، مغناطیس باقی‌مانده ایجادشده در اثر گرما را نیز که یک میدان مغناطیسی ثابت و دائمی است، اندازه‌گیری می‌کنند. این میدان زمانی ایجاد می‌شود که یک ماده گرم شده باشد و از میدان مغناطیسی خارجی مستقل باشد. گرما یک عامل اصلی برای روش‌های مغناطیسی است. گرما نه تنها خودپذیری مغناطیسی را افزایش می‌دهد، بلکه باعث ایجاد مغناطیس گرمایی باقی‌مانده می‌گردد. خاک سطحی در

مقایسه با قسمت‌های زیرین خاک، از لحاظ مغناطیسی قوی‌تر است و بر اثر فعالیت‌های انسانی، این خاصیت افزایش بیشتری می‌یابد، در نتیجه، زمانی که گودال و یا حفره‌ای ایجاد گردد و با خاک سطحی پر شود، دارای مغناطیس باقی‌مانده بیشتری از خاک اطراف می‌شود و این پدیده باعث می‌گردد که این گودال و یا حفره‌ها در بررسی‌های مغناطیسی به خوبی مشخص گردند. همچنین تدفین‌ها باعث تغییراتی در مقادیر زمینه‌ای حساسیت مغناطیسی می‌گردند. دفن کردن اجسام در زیر خاک، سبب تمرکز فرآیند اکسیداسیون و ایجاد یک فضای خالی در محتوی مگنتیت می‌شود (قربانی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ بنابراین در گورستان‌ها و مکان‌هایی که گودال‌های پر شده توسط انسان وجود دارد، به خاطر این تفاوت در شدت جریان مغناطیسی و مغناطیس باقی‌مانده و همچنین میزان تغییرات اکسیداسیون آهن در خاک، گورها به راحتی قابل شناسایی و آشکار شدن هستند.

به دلیل وسعت گورستان مهدی‌آباد اولیا و عدم امکان تعیین پراکندگی گورها و حدود این گورستان با روش‌های کلاسیک، بررسی آرکئوژئوفیزیک در این محوطه با روش مغناطیس‌سنجی پیش‌بینی گردید. این بررسی با استفاده از دستگاه گرادایومتر بخار سزیم-رویدیم G-858 انجام شد (تصویر ۵). این مغناطیس‌سنج از حساسیت بالایی برخوردار است و می‌تواند میدان‌های مغناطیسی را با دقت ۰/۰۱ نانو تسلا اندازه‌گیری کند. این مغناطیس‌سنج دارای دو حسگر است و اصولاً به طور هم‌زمان به سه روش به اندازه‌گیری میدان مغناطیسی اقدام می‌نماید. این نوع حسگرها برای پدیده‌های نزدیک به سطح، قدرت تفکیک بهتری دارند. شیوه بررسی در این روش بدین صورت است که ابتدا محوطه با دوربین توتال‌استیشن، جی‌پی‌اس چند فرکانسه و یا به صورت دستی با منشور مساحی قائم‌ساز و دکامتر شبکه‌بندی می‌شود. برداشت‌های مغناطیسی در داخل مربعات و یا مستطیل‌های شبکه‌بندی انجام می‌شود. فاصله بین پروفیل‌های برداشت، یک متر در نظر گرفته و برداشت به صورت ادامه‌دار صورت می‌گیرد. در صورت قرارگیری جسم یا پدیدار مغناطیسی در زیر سطح، براساس تفاوت شدت جریان مغناطیسی زمین در نقاط مختلف، آنومالی زیر سطحی بر روی نقشه مغناطیسی آشکارسازی می‌شود. وجود آلودگی‌های ژئوفیزیکی (فلزی و مغناطیسی) باعث ایجاد اختلال و اغتشاش در نقشه مغناطیسی خواهد شد؛ بنابراین بهتر آن است که قبل از انجام بررسی مغناطیسی، محوطه از این آلودگی‌ها به خصوص آلودگی‌های فلزی پاک‌سازی گردد.

پیشینه پژوهش

سال ۱۹۱۲ م.، شروعی بر استفاده از بررسی‌های ژئوفیزیک در مطالعات زمین‌شناسی بود. روش‌های مغناطیسی برای نخستین بار در دنیا در دهه ۱۹۵۰ م.، در باستان‌شناسی مورد توجه قرار گرفتند (Scollar et al., 1990). اما اولین بار بررسی‌های ژئوفیزیکی در ایران، توسط «آلبر هس» در محوطه باستانی شوش و سپس در فیروزآباد فارس در سال ۱۳۵۳ ه.ش.، استفاده گردید. پس از آن در پروژه بزرگ معدن‌کاوی کهن در اریسمان، هیأت مشترک ایران-آلمان، از بررسی‌های مغناطیس‌سنجی، توسط «یورگ فاسبندر» و «هلموت بیکر» در سال ۱۳۷۸ ه.ش.، استفاده نمود. هم‌زمان در آن سال پروژه «فارس مرکزی در زمان هخامنشیان در پاسارگاد» توسط «رمی بوشارلا» از مرکز ملی پژوهش‌های علمی فرانسه آغاز شد که در این طرح از روش‌های غیرتخریبی به خصوص بررسی‌های ژئوفیزیکی استفاده گردید. پس از آن در بسیاری از محوطه‌های باستانی ایران، از جمله: تخت جمشید، دهانه غلامان، شهرسوخته، چغازنبیل و هفت‌تپه، شوش، دیوار بزرگ گرگان، گنبد سلطانیه، محوطه‌های هخامنشی برازجان، بیستون و محوطه‌های باستانی چندی دیگر از این بررسی‌ها استفاده گردید (Mohammadkhani, 2014). اما از روش مغناطیس‌سنجی تاکنون در بعضی از گورستان‌های باستانی در ایران بهره گرفته شده است و نتایج قابل‌قبولی نیز در برداشته است. محوطه‌هایی

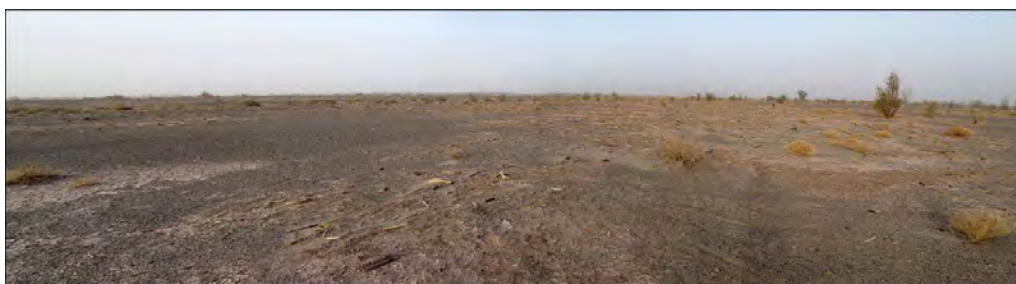
همچون: گورستان شش هزارساله چگاسفلی (مقدم، ۱۳۹۷)، گورستان تاج‌امیر یاسوج (قزلباش و همکاران، ۱۳۹۵)، محوطه سگزآباد و تپه قبرستان دشت قزوین (ده‌پهلوان و همکاران، ۱۳۹۷) و... این نکته قابل ذکر است که در محوطه‌های باستانی گاهی اوقات امکان بروز شبه‌آنومالی‌هایی، مشابه آنومالی گورهای باستانی بر روی نقشه مغناطیسی وجود دارد. این بدان دلیل است که ممکن است چاله‌ها و گودال‌ها و یا لنزهای زمین‌شناسی با نهشته‌ها و رسوبات طبیعی پر شده باشند. آنومالی این پدیده‌ها نیز مشابه گورهای باستانی است و در بعضی مواقع ممکن است باستان‌شناسان را به اشتباه بیندازد. این مهم در محوطه‌های کویری که گودال‌ها و چاله‌ها بر اثر فرسایش‌های بادی با شن و ماسه پر می‌شوند، زیاد به چشم می‌خورد.

گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا

گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا در سه کیلومتری جنوب روستای مهدی‌آباد اولیا و در دو سوی شاخه‌ای از رودخانه فصلی بندنسا، در ۹۰ کیلومتری شهر بم در منظر فرهنگی بم قرار دارد. مهدی‌آباد اولیا از نظر تقسیمات سیاسی بین دو شهرستان ریگان و فهرج قرار گرفته است (تصویر ۱). جاده آسفالت مهدی‌آباد اولیا به ریگان نیز از وسط این گورستان تاریخی عبور می‌کند. با توجه به بررسی باستان‌شناسی انجام شده توسط هیأت باستان‌شناسی به سرپرستی «شهرام زارع»، در اطراف این گورستان در وسعتی حدود ۹۰ هکتار، آثاری از پنج محوطه باستانی با بقایای معماری دیده می‌شود (Atayi & Zare, 2019). به دلیل طوفان‌های شن بسیار در این منطقه، سطح زمین همواره در حال فرسایش است (تصاویر ۲ و ۳). در زمستان سال ۱۳۹۵ ه.ش.، در پی بارش باران و جاری شدن سیل در منطقه ریگان استان کرمان، در کنار جاده آسفالت روستای مهدی‌آباد به ریگان و در مسیر شاخه‌ای از رود بندنسا، گودال‌هایی از زیر زمین سربرآورد که حاوی اشیاء سفالی بسیاری بود (تصویر ۴). این گورستان در بازدیدهای اواخر دهه ۸۰ ه.ش. به کوشش گروه باستان‌شناسی محوطه میراث جهانی بم شناسایی شد (گفت‌وگوی شخصی با اسدالله جودکی کارشناس وقت پایگاه میراث جهانی بم). این گورستان در بین مردم محلی به «گورستان گبری» شهرت دارد. در سال ۱۳۹۲ ه.ش.، بار دیگر گورستان به کوشش گروه باستان‌شناسی پایگاه میراث جهانی بم به سرپرستی «لیلا فاضل» مورد بازدید قرار گرفته بود. در سیلاب اسفندماه ۱۳۹۵ ه.ش.، قسمتی از گورستان از زیر خاک سربرآورده



تصویر ۱. موقعیت گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا در منظر فرهنگی بم (Google Earth, 2020).



تصویر ۲. گورستان باستانی مهدی آباد اولیا، بخش شمالی محدوده مورد مطالعه بررسی مغناطیسی، دید از جنوب شرقی (نگارنده، ۱۳۹۹).



تصویر ۳. گورستان باستانی مهدی آباد اولیا، جنوب محدوده مورد بررسی مغناطیسی، دید از جنوب شرقی (نگارنده، ۱۳۹۹).



تصویر ۴. گورستان باستانی مهدی آباد اولیا، نمونه‌ای از گورهای سطحی (نگارنده، ۱۳۹۹).

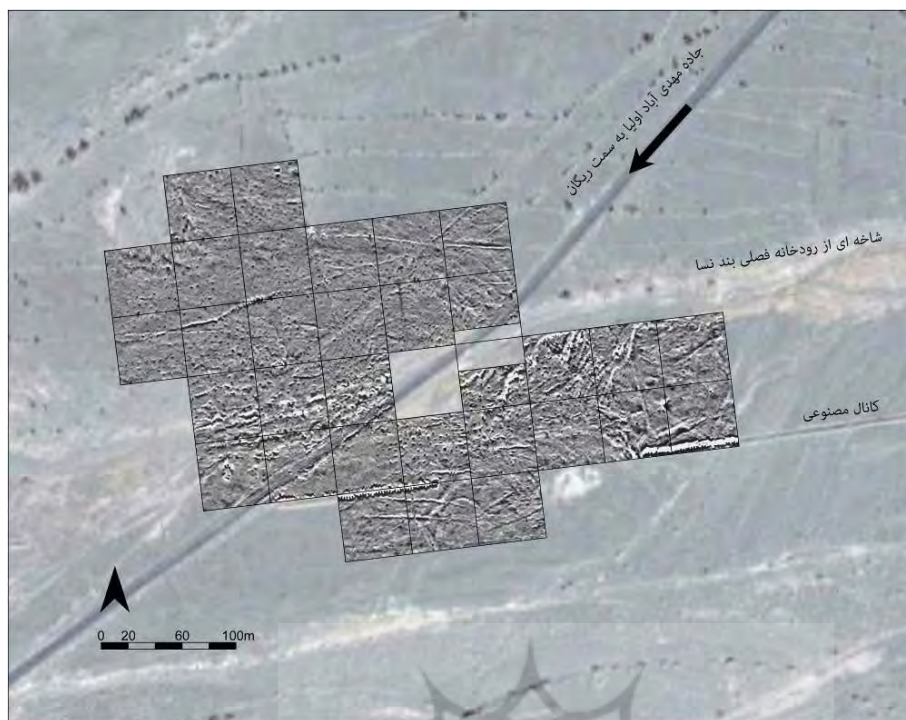
و بخشی از اشیاء آشکارشده به غارت رفت. اشیاء فرهنگی آشکارشده بر اثر سیلاب، شامل: تعداد زیادی ظروف سفالی سالم و شکسته از قبیل: کاسه، کوزه، پیاله، دیگ و خمره و حلقه‌های مفرغی بود. بنابر مطالعات اولیه و به عقیده فاضل، اشیاء کشف شده مربوط به دوره هخامنشی است (فاضل و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۳)، ولی باستان‌شناسان دیگری بر سلوکی/اشکانی بودن این اشیاء اعتقاد دارند (Atayi & Zare, 2019: 10). اکثر گورهای شناسایی شده در این محوطه از نوع چاله‌ای هستند. گورها اغلب مستطیل شکل و دارای ابعادی در حدود ۱۲۰×۹۰ سانتی متر هستند. به پیشنهاد پایگاه میراث فرهنگی بزم و منظر فرهنگی بررسی مغناطیس‌سنجی گورستان باستانی مهدی آباد اولیا، با هدف تعیین حدود پراکندگی گورستان انجام شد.

مطالعات و بررسی‌ها: بررسی مغناطیسی در گورستان مهدی‌آباد اولیا

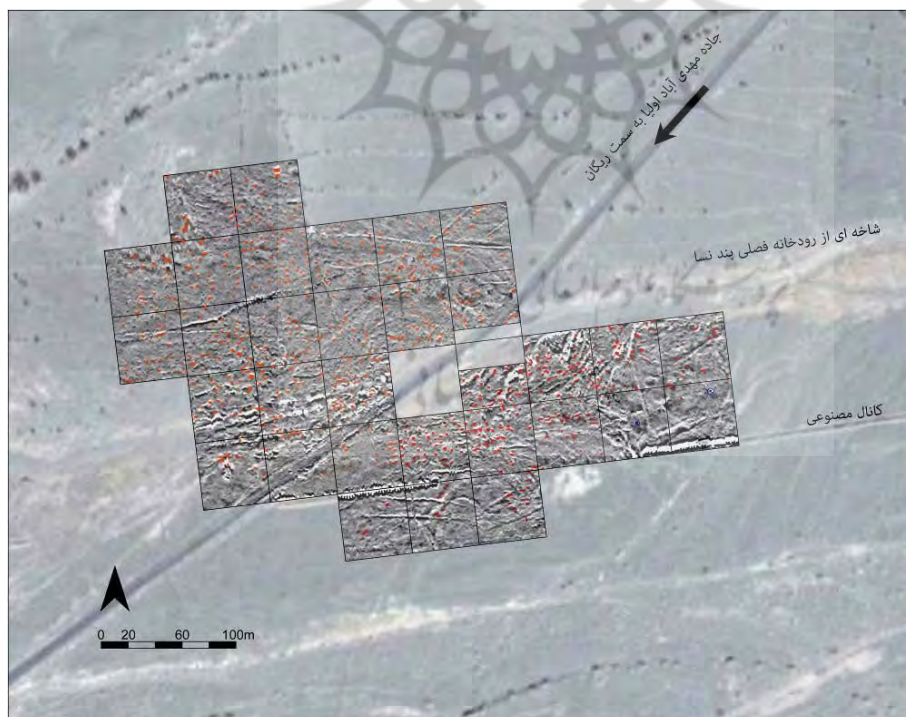
بررسی مغناطیسی در این گورستان در وسعتی بالغ بر ۸ هکتار انجام شد (تصویر ۶). منطقه مورد مطالعه به مربعاتی با اضلاع ۵۰ متر تقسیم گردید. سطح محوطه مورد بررسی، در بیشتر قسمت‌ها هموار، ولی آب‌بریدگی درکنار جاده و در مسیر رودخانه فصلی نسا، باعث گردید، در قسمت‌هایی از محوطه، امکان بررسی وجود نداشته باشد. وجود درختان گز نیز باعث ایجاد اختلال در بعضی از بخش‌ها گردید. همچنین در بخش جنوبی محوطه مورد بررسی، وجود کانال دست‌کند امروزی برای عبور لوله‌های آب، باعث به وجود آمدن یک آنومالی خطی بسیار قوی برروی نقشه مغناطیسی شد که در نقشه مغناطیسی قابل مشاهده است (تصویر ۶). همچنین جاده آسفالت بین روستای مهدی‌آباد اولیا و شهر ریگان از میانه این منطقه عبور می‌کند که به صورت یک آنومالی خطی در نقشه مغناطیسی مشخص است (تصویر ۶). این ناهمواری‌ها و عوارض باعث ایجاد آنومالی‌های مغناطیسی مزاحمی برروی نقشه ژئوفیزیکی شده است. علاوه بر این آنومالی‌های غیرباستانی، آنومالی‌های نقطه‌ای بسیاری برروی نقشه مغناطیسی آشکار شده که بیشتر آن‌ها مربوط به مکان گورهای باستانی است. بعضی از این آنومالی‌ها برروی گورهایی منطبق‌اند که پیش‌تر بر اثر سیلاب آشکار و مکان آن‌ها برروی زمین مشخص است. گورهای آشکار شده حاوی سفالینه‌های مختلفی هستند. وجود این مواد حرارت‌دیده در گورها، همچنین تدفین‌های گذشته که باعث افزایش حساسیت مغناطیسی می‌گردد، عوامل مثبتی در آشکار شدن این حفره‌ها برروی نقشه مغناطیسی هستند. بیشتر آنومالی‌های نقطه‌ای آشکار شده، دارای شدت جریان مغناطیسی مثبت هستند که به دلیل وجود این مواد حرارت‌دیده در داخل گودال‌ها است. نقشه مغناطیسی و تفسیر آن، پراکندگی آنومالی‌های نقطه‌ای، میزان تراکم و وجود گورهای باستانی را به خوبی مشخص می‌کند. اندازه‌گیری عمق گورها به روش اویلر نشان می‌دهد که این گورها در عمقی بین ۳۰ تا ۸۰ سانتی‌متر



تصویر ۵. نحوه بررسی مغناطیس‌سنجی با دستگاه مغناطیس‌سنج سزیم (نگارنده، ۱۳۹۹).

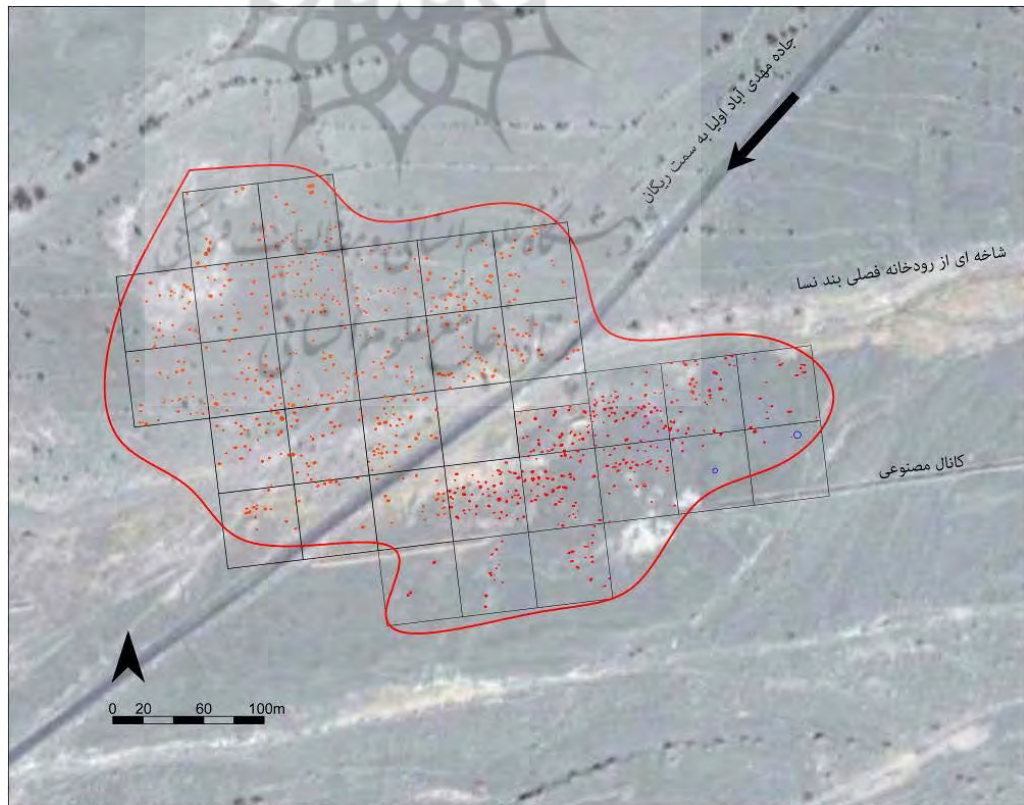


تصویر ۶. نقشه مغناطیسی گورستان باستانی مهدی آباد اولیا (تصویر ماهواره‌ای پایه از: Google Earth, 2018).



تصویر ۷. تفسیر نقشه مغناطیسی گورستان باستانی مهدی آباد اولیا، نقاط قرمز مشخص شده بر روی نقشه مربوط به گورهای باستانی است. آنومالی خطی قوی در قسمت جنوب شرقی و جنوبی نقشه، مربوط به کانال مصنوعی سطحی است. عبور جاده از وسط محوطه باعث به وجود آمدن آنومالی خطی در محل این جاده شده است؛ همچنین آنومالی‌های منحنی که در نقشه به صورت پراکنده دیده می‌شوند، مربوط به آب‌بریدگی‌های سطحی است (تصویر ماهواره‌ای پایه از: Google Earth, 2018).

قرار دارند و بسیار نزدیک سطح هستند. این مهم با توجه به آشکار شدن بعضی گورها در جریان سیلاب و یا مشخص شدن در اثر طوفان های شن شدید فصلی، قابل قبول است. شدت جریان مغناطیسی این آنومالی های نقطه ای، بین ۵ تا ۲۵ نانو تسلا متغییر و به طور متوسط شدت جریان مغناطیسی آن ها حدود ۱۴ نانو تسلا است. در جریان این بررسی، آنومالی نقطه ای بیش از ۸۰۰ گور آشکار و مکان آن ها بر روی نقشه مشخص گردید. با توجه به پراکنش آنومالی های نقطه ای مثبتی که در نقشه مغناطیسی آشکار شده، میزان گستردگی محدوده گورستان از قسمت شرقی و جنوبی به خوبی مشخص گردیده و در قسمت غربی و شمالی، با توجه به کم شدن تراکم آنومالی های نقطه ای، محدوده و عرصه گورستان قابل تشخیص است (تصویر ۸). بررسی مغناطیسی نشان می دهد که بیشترین تراکم گورهای گورستان، در قسمت مرکزی بخش بررسی شده است. وسعت زیاد این گورستان که در سطحی بیش از ۸ هکتار گسترده شده است، نشان می دهد که باید استقرارگاهها و سکونتگاه های اطراف این گورستان، قاعدتاً از گستردگی بسیار بزرگی برخوردار باشند. در بازدیدها و شناسایی های سطحی که در اطراف گورستان صورت پذیرفت، با توجه به پراکندگی قطعات سفال سطحی و برون زدگی آثار معماری که در نقاط مختلف وجود داشت و با کمک تصاویر ماهواره ای و هوایی منطقه، وسعت سکونتگاه های اطراف گورستان، حدود ۴۰۰ هکتار برآورد گردید. در نقشه مغناطیسی، علاوه بر آنومالی های نقطه ای آنومالی های دیگری نیز قابل مشاهده است. آنومالی خطی قوی در بخش جنوبی، مربوط به کانال مصنوعی است که در محوطه برای عبور لوله ایجاد شده است و مربوط به آنومالی های باستانی نیست. آنومالی های منحنی در نقشه بیشتر مربوط به آب کندها و آب بریدگی های سطحی است (محمدخانی، ۱۳۹۷).



تصویر ۶. نقشه مغناطیسی گورستان باستانی مهدی آباد اولیا. تصویر ماهواره ای پایه از (Google Earth, 2018).

با توجه به وسعت محوطه و گستردگی گورستان باستانی، استفاده از شیوه‌های معمول برای تعیین عرصه و حریم آن، بسیار مشکل و با خطای زیادی همراه خواهد بود. بررسی مغناطیسی این گورستان این نکته را مشخص می‌کند که بدون نیاز به گمانه‌زنی، عرصه آن به خوبی قابل تعیین است. اصولاً در محوطه‌های باستانی، با توجه به آن‌که گمانه‌زنی و آشکار کردن گورها، راه را برای دستبرد و غارت این محوطه‌ها هموار می‌کند، بررسی‌های آرکئوژئوفیزیکی موجب حفاظت از این محوطه‌های باستانی می‌گردد.

نتیجه‌گیری

بررسی‌های آرکئوژئوفیزیک از بهترین روش‌ها در مکان‌یابی محوطه‌ها و آثار و بقایای باستانی مدفون بدون نیاز به کاوش و جابه‌جایی خاک است. با کمک این روش‌ها در کمترین زمان، می‌توان به موقعیت و مکان بقایای باستانی مدفون دست یافت و با اطمینان محل کارگاه (ترانشه) کاوش‌های باستان‌شناختی را انتخاب نمود. علاوه بر آن با شناسایی آنومالی‌های باستانی در بیشتر مواقع برای حفاظت از محوطه باستانی نیازی به کاوش‌های گسترده نیست و به این ترتیب محافظت از محوطه و بقایای باستانی موجود در آن به خوبی انجام می‌گردد. فقط برای گاهنگاری و تاریخ‌گذاری نهشته‌ها و لایه‌های باستانی، می‌توان از گمانه‌های آزمایشی استفاده نمود. علاوه بر این، بررسی‌های آرکئوژئوفیزیک به باستان‌شناسان در تعیین عرصه و حریم محوطه‌های باستانی کمک بسیار بزرگی می‌کند و در بیشتر مواقع با استفاده از این روش‌ها می‌توان عرصه محوطه‌های باستانی را با اطمینان مشخص نمود. به خصوص در گورستان‌های باستانی که تراکم و پراکندگی گورها مشخص نیست، استفاده از این روش‌ها - به‌ویژه بررسی‌های مغناطیس‌سنجی - پراکندگی گورها را مشخص و براساس آن حدود گورستان باستانی معین می‌گردد. محوطه باستانی مهدی‌آباد اولیا که وسعتی بالغ بر ۴۰۰ هکتار را پوشش می‌دهد، بسیار گسترده است. مشخص شدن تعدادی از گورهای باستانی در قسمتی از این محوطه، این امکان را ایجاد نمود تا به شناسایی و تعیین عرصه و محدوده گورستان اقدام شود؛ بنابراین برای تسریع در تعیین عرصه و محافظت از محوطه، بررسی مغناطیس‌سنجی انتخاب گردید. با این روش در وسعت هشت هکتار، حدود ۸۰۰ گور شناسایی شد. آنومالی‌های نقطه‌ای مثبت در نقشه مغناطیسی که نشان‌دهنده گورهای باستانی است، تراکم و پراکندگی گورها را مشخص نمود؛ بدین ترتیب، محدوده وجود و عدم وجود گورهای باستانی شناسایی و عرصه گورستان در جهات مختلف معین گردید. از مزیت‌های مهم استفاده از روش مغناطیس‌سنجی در تعیین عرصه این گورستان، علاوه بر سرعت در شناسایی مکان گورها حفاظت از آن‌ها در برابر دستبرد، غارت و فرسایش طبیعی است. با توجه به آن‌که جاده مواصلاتی از میان گورستان عبور می‌کند، گمانه‌زنی و کاوش، باعث تحریک افراد سودجو و به در پی آن حفاری‌های غیرمجاز در محوطه می‌گردد؛ همچنین با توجه به وجود طوفان‌های شن در این منطقه که جابه‌جایی شن و ماسه و فرسایش سطحی را در پی دارد، ایجاد گمانه و کاوش در محوطه و آشکار کردن گورها باعث فرسایش و تخریب طبیعی آن‌ها نیز خواهد شد؛ بنابراین بررسی مغناطیسی، روشی مناسب برای مکان‌یابی گورهای باستانی و به‌طور کلی پدیدارهای باستان‌شناختی مدفون، بدون نیاز به جابه‌جایی و تخریب لایه است. این روش، علاوه بر محافظت پدیدارهای باستان‌شناختی، حفاظت فیزیکی از محوطه، به دلیل آشکار نبودن پدیدارها را نیز به حداقل ممکن می‌رساند و با توجه به کمبود نیروی انسانی حفاظتی در بخش‌های مختلف میراث‌فرهنگی، در هزینه‌های نگه‌داری نیز صرفه‌جویی می‌گردد.

سپاسگزاری

پروژه بررسی مغناطیس‌سنجی در محوطه مهدی‌آباد اولیا، با پیشنهاد و حمایت پایگاه میراث فرهنگی بم و منظر فرهنگی و با مجوز پژوهشکده باستان‌شناسی کشور در سال ۱۳۹۷ ه.ش.، انجام گرفت. از دکتر افشین ابراهیمی (مدیر وقت پایگاه) و تمامی کارشناسان پایگاه، به خصوص مسعود قمری برای شبکه‌بندی محوطه، کمال تشکر را می‌نمایم. از اعضاء هیأت بررسی حسین اطمینان و سمانه نظیف (دانشجویان کارشناسی ارشد باستان‌شناسی دانشگاه شهیدبهشتی) بسیار ممنونم. از دکتر کامیار عبدی به خاطر بازخوانی متن و توصیه‌های علمی ایشان بسیار سپاسگزارم. از دکتر الکساندر ناگل هم به خاطر تصحیح بخش انگلیسی مقاله بسیار متشکرم.

پی‌نوشت

۱. مهدی‌آباد اولیا / علیا: نام محوطه مهدی‌آباد اولیا یا علیا است. مهدی‌آباد اولیا، براساس نام‌گذاری نام روستای نزدیک محوطه به همین صورت نوشته شده است.

کتابنامه

- ده‌پهلوان، مصطفی؛ علی‌نژاد، زهرا؛ مهیارخادمی، روستایی فارسی، ابراهیم؛ محمدخانی، کوروش؛ رحمانی، مدیا؛ و حسینی، پرستو، (۱۳۹۷). «کاوش‌های آموزشی و پژوهشی قره‌تپه سگزآباد با تمرکز بر لایه‌های عصر آهن III، II و دوره هخامنشی؟ (فصل سوم)». در: مجموعه مقالات شانزدهمین گردهم‌آیی سالانه باستان‌شناسی ایران (مجموعه مقالات کوتاه ۱۳۹۵)، ۱۴-۱۵ اسفندماه ۱۳۹۷، موزه ملی ایران، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری کشور، صص: ۱۷۵-۱۷۱.
- علیزاده، عباس، (۱۳۷۴). «اهمیت و شناخت روش‌های بررسی در باستان‌شناسی». مجله باستان‌شناسی و تاریخ، سال ۹، شماره ۱، شماره پیاپی ۱۷، صص: ۸-۲.
- فاضل، لیلا؛ مهری‌نژاد، فرخ؛ قمری، مسعود؛ ابراهیمی، افشین؛ و شیخ، محمد، (۱۳۹۶). «خط سیرهای باستانی و سیمای تاریخی بخش نگین کویر شهرستان فهرج (منظر فرهنگی بم)». مطالعات ایران‌شناسی، سال ۳، شماره ۵، تابستان، صص: ۷۱-۲۷.
- قربانی، احمد؛ رضوی‌راد، فاطمه؛ و ملک‌پور دهکردی، کاظم، (۱۳۹۴). مقدمه‌ای بر ژئوفیزیک در باستان‌شناسی. یزد: انتشارات دانشگاه یزد.
- قزلباش، ابراهیم؛ جعفری، محمدجواد؛ رجبی، نوروز؛ و محمدخانی، کوروش، (۱۳۹۵). «کاوش باستان‌شناختی گورستان تاج‌امیر یاسوج». نشریه مطالعات باستان‌شناسی، شماره ۱۳، صص: ۱۹۰-۱۷۱.
- محمدخانی، کوروش، (۱۳۹۷). «گزارش بررسی مغناطیس‌سنجی در گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا، در محدوده منظر و محور فرهنگی بم». تهران: مرکز اسناد پژوهشکده باستان‌شناسی کشور (منتشر نشده).
- مقدم، عباس، (۱۳۹۷). کاوش‌های باستان‌شناسی در گورستان تل چگاسفی (فصل اول زمستان ۱۳۹۴). تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری.
- ناشناس، (۱۳۸۳). «معیارهای تعیین حریم آثار تاریخی». تهران: معاونت حفظ و احیای آثار تاریخی، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری، (جزوه منتشر نشده).

- Alizadeh, A., (1995). "Importance and knowledge of survey methods in archeology".

Journal of Archaeology and History, No. 17, Pp: 2-8 (In Persian)

- Anonymous, (2004). "Criteria for determining the buffer zone of historical monuments". Deputy for Preservation and Restoration of Historical Monuments, Cultural Heritage and Tourism Organization, (Unpublished, In Persian)
- Ataei, M. T. & Zare, S., (2019). "A new Achaemenid building-complex in Kerman". In: *Arta* 2009. 004. http://www.achemenet.com/pdf/arta/ARTA_2019.004-Atayi-Zare.pdf.
- Dehpahlavan, M.; Alinejad, Z.; Khademi, M.; Roustaeei Farsi, E.; Mohammadkhani, K.; Rahmani, M. & Hoseini, P., (2019). "Educational and research excavations of Qara Tappeh Sagzabad, focusing on the layers of the Iron Age II, III, and the Achaemenid period? (3th season)". In: *16th annual Symposium on the Iranian Archaeology* (A collection of short articles- 2016-2017), 5-6 March 2019, National Museum of Iran, Pp: 171-175 (In Persian)
- Fazel, L.; Mehrinejad, F.; Ghamari, M.; Ebrahimi, A. & Shikh, M., (2017). "Khat-e sirha-ye bastani va sima-ye tarikhi bakhsh-e negin-e Kavir-e Shahrestan-e Fahraj (Manzar-e farhangi-e Bam)". *Journal of Iranology Studies*, No. 5, Pp: 27-71 (In Persian).
- Ghezlbash, E.; Jafari, M. J.; Rajabi, N. & Mohammadkhani, K., (2016). "Archaeological excavation at Taj Ami cemetery in Yasouj". *Journal of Archaeological Studies*, University of Tehran, No. 13, Pp: 171-190 (In Persian).
- Ghorbani, A.; Razavirad, F. & Malekpour Dehkordi, K., (2015). *Introduction to Geophysics in Archeology*. Yazd University Press. (In Persian)
- Moghaddam, A., (2018). *Archaeological excavation at Chega Sofla cemetery* (the first season, winter 2015), ICHTO Press (In Persian).
- Mohammadkhani, K., (2018). "Report of the magnetic survey at ancient cemetery of Mahdiabad-e Olia, in the cultural landscape of Bam". ICAR (Unpublished, In Persian)
- Mohammadkhani, K., (2014). "Étude de l'urbanisme des villes achéménides: reconnaissances de surface et prospection géophysique à Dahaneh-e Gholaman (Sistan, Iran)". Thèse de doctorat "Longues, Histoire et Civilisations des Mondes Anciens", Université Lumière Lyon 2.
- Scollar, I.; Tabbagh, A.; Hesse, A. & Herzog, I., (1990). *Archaeological prospecting and remote sensing*. Cambridge University Press, Cambridge.