فصلنامهٔ علمی مطالعات باستان‌شناسی پارسه
|| شمارهٔ ۱۸ || سال پنجم || زمستان ۱۴۰۰ ||
P. ISSN: 2645-5048 & E. ISSN: 2645-5706

بررسی‌های مغناطیس‌سنجی، روشی برای شناسایی و تعیین عرصه و حریم گورستان‌های باستانی؛ نمونهٔ 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: ۱۴۰۰/۰۴/۲۲
شناسهٔ دیجیتال (DOI): 10.66224/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. به‌دلیل 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 به‌تبع آن، تعیین عرصه و حدود محوطه‌ها بسیار کارآمد و مؤثر است، بررسی‌های آرکئوژئوفیزیک است؛ به‌خصوص در تعیین عرصهٔ 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 سعی‌بر آن شده است که به پرسش‌های مهمی در زمینهٔ تعیین عرصهٔ محوطه‌های باستانی به‌خصوص 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 عرصهٔ گورستان‌های باستانی اقدام نمایند؟ تعیین عرصهٔ گورستان‌های باستانی که تا به امروز انجام شده، نشان‌داده است که در مواردی ممکن است که به‌دلیل مشخص نبودن مکان گورها، بعضی از قسمت‌های گورستان‌های باستانی در عرصهٔ تعیین‌شده قرار نگیرد. روش‌های ژئوفیزیکی به‌دلیل آن‌که قادر به مشخص نمودن تمامی پدیدارهای زیر سطحی و به‌طبع مشخص نمودن مکان گورهای باستانی هستند، به‌خوبی می‌توانند روشی باشند که باستان‌شناسان را در مشخص نمودن عرصهٔ گورستان‌های باستانی کمک نموده و روش بسیار مناسبی جهت حفاظت از محوطه‌های باستانی باشند. بررسی آرکئوژئوفیزیک با روش مغناطیس‌سنجی در محوطهٔ باستانی مهدی‌آباد اولیا[1] در منظر فرهنگی بم، با هدف تعیین میزان پراکندگی گورهای باستانی و مشخص نمودن عرصه و حدود این گورستان باستانی در سال ۱۳۹۷ هـ.ش. انجام گرفت. این بررسی باعث آشکار شدن حدود ۸۰۰ گور باستانی گردید و نقشه‌های مغناطیسی به‌خوبی عرصهٔ این گورستان باستانی را مشخص نمودند.

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

I. استادیار گروه باستان‌شناسی، دانشکدهٔ ادبیات و علوم‌انسانی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران.
K_mohammadkhani@sbu.ac.ir

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، تخت‌جمشید، چغازنبیل و شوش شناخته‌شده هستند، ولی بیشتر محوطه‌های باستانی ناشناخته باقی‌مانده‌اند (در محدودهٔ ایران امروزی، حدود یک میلیون محوطهٔ باستانی تخمین زده می‌شود که فقط حدود چهل‌هزار 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 (به‌خصوص قطعات سفال) انجام می‌شود. میزان مواد فرهنگی و بقایای باستان‌شناختی از مرکز محوطه به‌سمت خارج از آن متفاوت است. بیشتر اوقات هرچه از مرکز به‌سمت خارج از محوطه رفته شود، تراکم این یافته‌های فرهنگی همچون: قطعات سفال، ابزارسنگی، استخوان و یا بقایای معماری کمتر می‌شود؛ تا جایی‌که دیگر اثری برروی سطح دیده نشود. در اطراف محوطهٔ 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 موادفرهنگی، این مواد در زیر سطح و رسوبات و نهشته‌ها باقی‌مانده 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 موادفرهنگی باستانی وجود دارد و با کمال اطمینان می‌توان گفت با بررسی و کاوش می‌توان به این بقایا دست‌یافت، عرصهٔ (Core Zone) محوطهٔ باستانی می‌گویند. از دیدگاه قانونی، هرگونه دخل و تصرف در عرصهٔ محوطه‌های باستانی ممنوع است. علاوه‌بر عرصه، باستان‌شناسان در اطراف محوطه‌های باستانی پیشنهاد حریم (Buffer Zone) هم می‌دهند. اصولاً حریم محوطهٔ باستانی در ارتباط با عرصهٔ محوطه تعریف می‌گردد و بستگی به‌شرایط محیطی، وضعیت توپوگرافی، ژئومورفولوژی و عناصر وابسته به محوطه دارد. به‌طور کلی حریم اثر، محوطه‌ای است که به‌منظور حفاظت از اثر، جلوگیری از عملیاتی که موجب تزلزل بنیادی اثر یا خرابی و لطمه (کالبدی-منظری) به اثر گردد، درنظر گرفته می‌شود (ناشناس، معیارهای تعیین حریم آثار تاریخی، ۱۳۸۳).

یکی از بخش‌های محوطهٔ باستانی که تراکم آثار در آن بسیار نامشخص است، گورستان‌های باستانی است که عموماً درکنار 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 دسته‌جمعی بوده‌اند. اصولاً به‌دلیل 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 عرصهٔ گورستان، با مشکلات زیادی همراه است. تعیین عرصه و حریم به‌روش معمول و سنتی با استفاده از بررسی‌های پیمایشی باستان‌شناختی و سپس حفر گمانه‌های آزمایشی در اطراف محوطهٔ باستانی صورت می‌پذیرد. گاهی اوقات در گورستان‌های باستانی، تعیین عرصه با اطمینان کامل صورت

نمی‌پذیرد؛ زیرا ممکن است گمانهٔ آزمایشی در حدفاصل گورهای باستانی ایجاد شود و گوری تشخیص داده نشود. درصورت تکرار، این امر باعث می‌شود باستان‌شناس به‌دلیل عدم آگاهی از وجود گورها، این بخش را در عرصهٔ محوطه قرار ندهد و از محدودهٔ قوانین عرصهٔ 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 محوطهٔ باستانی مشخص نمود و عرصه و حریم گورستان باستانی را با دقت بسیار معین کرد.

پرسش‌ها و فرضیات پژوهش: در این پژوهش سعی‌بر آن شده است که به پرسش‌های مهمی در زمینهٔ تعیین عرصهٔ محوطه‌های باستانی به‌خصوص 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 عرصهٔ گورستان‌های باستانی اقدام نمایند؟

تعیین عرصهٔ گورستان‌های باستانی که تا به امروز انجام شده، نشان‌داده است که در مواردی ممکن است که به‌دلیل مشخص نبودن مکان گورها، بعضی از قسمت‌های گورستان‌های باستانی در عرصهٔ تعیین‌شده قرار نگیرد. روش‌های ژئوفیزیکی به‌دلیل آن‌که قادر به مشخص نمودن تمامی پدیدارهای زیر سطحی و به‌طبع مشخص نمودن مکان گورهای باستانی هستند، به‌خوبی می‌توانند روشی باشند که باستان‌شناسان را در مشخص نمودن عرصهٔ 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 زمینهٔ مکان‌یابی محوطه‌ها و آثار باستانی، رشتهٔ سنجش 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 زیرِ سطح زمین است که به‌روش مغناطیس‌سنجی و با استفاده از دستگاهی به‌نام «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 به‌طور 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 به‌عنوان میدان القایی اولیه استناد می‌کند. از آنجا که میدان مغناطیسی در همه‌جا وجود دارد، این میدان‌ها مستقیماً زیر دستگاه می‌توانند بر اثر میدان‌های مجاور تقویت یا تضعیف شوند. همچنین مغناطیس‌سنج‌ها، مغناطیس باقی‌ماندهٔ ایجادشده در اثر گرما را نیز که یک میدان مغناطیسی ثابت و دائمی است، اندازه‌گیری می‌کنند. این میدان زمانی ایجاد می‌شود که یک مادهٔ گرم شده باشد و از میدان مغناطیسی خارجی مستقل باشد. گرما یک عامل اصلی برای روش‌های مغناطیسی است. گرما نه‌تنها خودپذیری مغناطیسی را افزایش می‌دهد، بلکه باعث ایجاد مغناطیس گرمایی باقی‌مانده می‌گردد. خاک سطحی در

مقایسه با قسمت‌های زیرین خاک، ازلحاظ 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 باقی‌ماندهٔ بیشتری از خاک اطراف می‌شود و این پدیده باعث می‌گردد که این گودال و یا حفره‌ها در بررسی‌های مغناطیسی به‌خوبی 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 پرشده توسط انسان وجود دارد، به‌خاطر این تفاوت در شدت جریان مغناطیسی و مغناطیس باقی‌مانده و همچنین میزان تغییرات اکسیداسیون آهن در خاک، گورها به‌راحتی قابل شناسایی و آشکار شدن هستند.

به‌دلیل 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 گرادیومتر بخار سزیم-روبیدیم 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 به‌طور هم‌زمان به سه روش به اندازه‌گیری میدان مغناطیسی اقدام می‌نماید. این نوع حسگرها برای پدیده‌های نزدیک به سطح، قدرت تفکیک بهتری دارند. شیوهٔ بررسی در این روش بدین‌صورت است که ابتدا محوطه با دوربین توتال‌استیشن، جی‌پی‌اس چند فرکانسه و یا به‌صورت دستی با منشور مساحی قائم‌ساز و دکامتر شبکه‌بندی می‌شود. برداشت‌های مغناطیسی در داخل مربعات و یا مستطیل‌های شبکه‌بندی انجام می‌شود. فاصلهٔ بین پروفیل‌های برداشت، یک متر درنظر گرفته و برداشت به‌صورت ادامه‌دار صورت می‌گیرد. درصورت قرارگیری جسم یا پدیدار مغناطیسی در زیر سطح، براساس تفاوت شدت جریان مغناطیسی زمین در نقاط مختلف، آنومالی زیر سطحی برروی نقشهٔ مغناطیسی آشکارسازی می‌شود. وجود آلودگی‌های ژئوفیزیکی (فلزی و مغناطیسی) باعث ایجاد اختلال و اغتشاش در نقشهٔ مغناطیسی خواهد شد؛ بنابراین بهتر آن است که قبل از انجام بررسی مغناطیسی، محوطه از این آلودگی‌ها به‌خصوص آلودگی‌های فلزی پاک‌سازی گردد.

پیشینهٔ پژوهش

سال ۱۹۱۲ م.، شروعی بر استفاده از بررسی‌های ژئوفیزیک در مطالعات زمین‌شناسی بود. روش‌های مغناطیسی برای نخستین‌بار در دنیا در دههٔ ۱۹۵۰ م.، در باستان‌شناسی موردتوجه قرار گرفتند (Scollar et al., 1990). اما اولین‌بار بررسی‌های ژئوفیزیکی در ایران، توسط «آلبر هس» در محوطهٔ باستانی شوش و سپس در فیروزآباد فارس در سال ۱۳۵۳ هـ.ش.، استفاده گردید. پس از آن در پروژهٔ بزرگ معدن‌کاوی کهن در اریسمان، هیأت مشترک ایران-آلمان، از بررسی‌های مغناطیس‌سنجی، توسط «یورگ فاسبیندر» و «هلموت بیکر» در سال ۱۳۷۸ هـ.ش.، استفاده نمود. هم‌زمان در آن سال پروژهٔ «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 به‌خصوص بررسی‌های ژئوفیزیکی استفاده گردید. پس از آن در بسیاری از محوطه‌های باستانی ایران، ازجمله: تخت‌جمشید، دهانهٔ 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 دربرداشته است. محوطه‌هایی

همچون: گورستان شش‌هزارساله چگاسفلی (مقدم، ۱۳۹۷)، گورستان تاج‌امیر یاسوج (قزلباش و همکاران، ۱۳۹۵)، محوطهٔ سگزآباد و تپه‌قبرستان دشت قزوین (ده‌پهلوان و همکاران، ۱۳۹۷) و... . این نکته قابل‌ذکر است که در محوطه‌های باستانی گاهی اوقات امکان بروز شبه آنومالی‌هایی، مشابه آنومالی گورهای باستانی برروی نقشهٔ 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 پدیدارها 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 به‌چشم می‌خورد.

گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا

گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا در سه کیلومتری جنوب روستای مهدی‌آباد اولیا و در دو سوی شاخه‌ای از رودخانهٔ فصلی بندنِسا، در ۹۰ کیلومتری شهر بم در منظر فرهنگی بم قرار دارد. مهدی‌آباد اولیا ازنظر تقسیمات سیاسی بین دو شهرستان ریگان و فهرج قرار گرفته است (تصویر ۱). جادهٔ آسفالت مهدی‌آباد اولیا به ریگان نیز از وسط این گورستان تاریخی عبور می‌کند. با توجه به بررسی باستان‌شناسی انجام‌شده توسط هیأت باستان‌شناسی به‌سرپرستی «شهرام زارع»، در اطراف این گورستان در وسعتی حدود ۹۰ هکتار، آثاری از پنج محوطهٔ باستانی با بقایای معماری دیده می‌شود (Atayi & Zare, 2019). به‌دلیل طوفان‌های شن بسیار در این منطقه، سطح زمین همواره درحال فرسایش است (تصاویر ۲ و ۳). در زمستان سال ۱۳۹۵ هـ.ش.، در پی بارش باران و جاری شدن سیل در منطقهٔ ریگان استان کرمان، درکنار جادهٔ آسفالت روستای مهدی‌آباد به ریگان و در مسیر شاخه‌ای از رود بندنِسا، گودال‌هایی از زیر زمین سربرآورد که حاوی اشیاء سفالی بسیاری بود (تصویر ۴). این گورستان در بازدیدهای اواخر دههٔ ۸۰ هـ.ش. به‌کوشش گروه باستان‌شناسی محوطهٔ میراث جهانی بم شناسایی شد (گفت‌وگوی شخصی با اسدالله جودکی کارشناس وقت پایگاه میراث‌جهانی بم). این گورستان در بین مردم محلی به «گورستان گبری» شهرت دارد. در سال ۱۳۹۲ هـ.ش.، بار دیگر گورستان به‌کوشش گروه باستان‌شناسی پایگاه میراث‌جهانی بم به‌سرپرستی «لیلا فاضل» مورد بازدید قرار گرفته بود. در سیلاب اسفندماه ۱۳۹۵ هـ.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 مهدی‌آباد اولیا، بخش شمالی محدودهٔ مورد مطالعه بررسی مغناطیسی، دید از جنوب‌شرقی (نگارنده، ۱۳۹۹).

تصویر ۳. گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا، جنوب محدودهٔ مورد بررسی مغناطیسی، دید از جنوب‌شرقی (نگارنده، ۱۳۹۹).

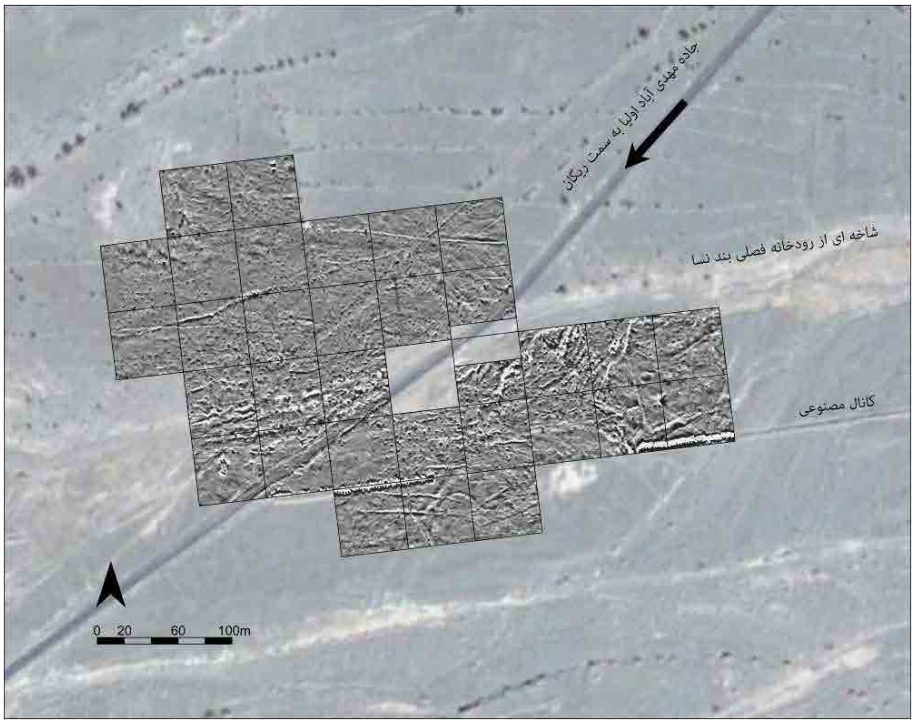
تصویر ۴. گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا، نمونه‌ای از گورهای سطحی (نگارنده، ۱۳۹۹).

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 به‌عقیدهٔ فاضل، اشیاء کشف‌شده مربوط به دورهٔ هخامنشی است (فاضل و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۳)، ولی باستان‌شناسان دیگری بر سلوکی/اشکانی بودن این اشیاء اعتقاد دارند (Atayi & Zare, 2019: 10). اکثر گورهای شناسایی‌شده در این محوطه از نوع چاله‌ای هستند. گورها اغلب مستطیل‌شکل و دارای ابعادی درحدود ۹۰×۱۲۰سانتی‌متر هستند. به پیشنهاد پایگاه میراث‌فرهنگی بم و منظر فرهنگی بررسی مغناطیس‌سنجی گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا، با هدف تعیین حدود پراکندگی گورستان انجام شد.

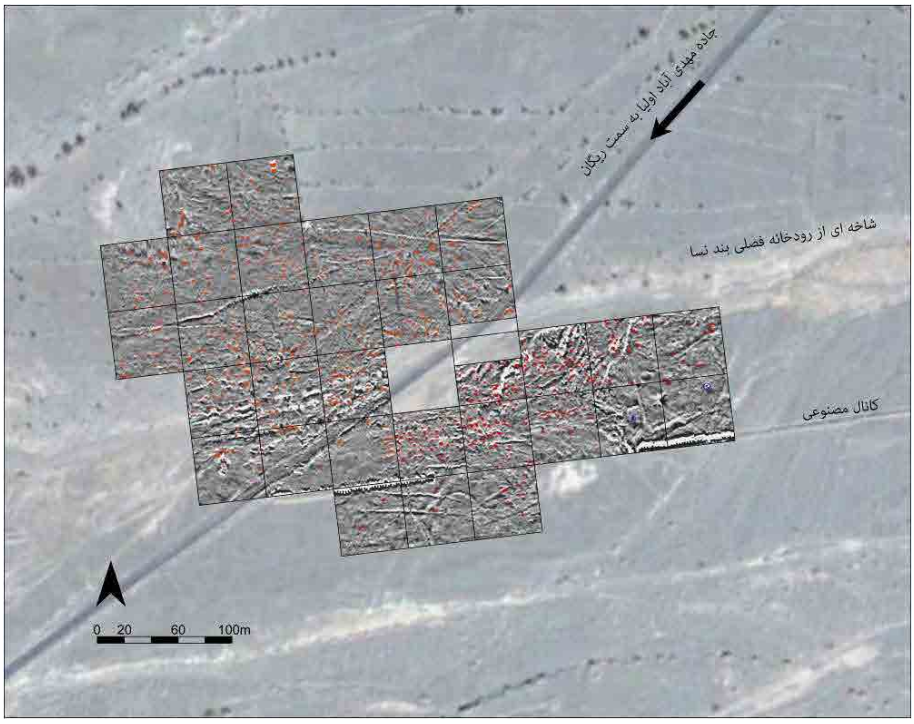
مطالعات و بررسی‌ها: بررسی مغناطیسی در گورستان مهدی‌آباد اولیا

بررسی مغناطیسی در این گورستان در وسعتی بالغ‌بر ۸ هکتار انجام شد (تصویر ۶). منطقهٔ مورد مطالعه به مربعاتی با اضلاع ۵۰ متر تقسیم گردید. سطح محوطهٔ موردبررسی، در بیشتر قسمت‌ها هموار، ولی آب‌بریدگی درکنار جاده و در مسیر رودخانهٔ 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 محوطهٔ موردبررسی، وجود کانال دست‌کند امروزی برای عبور لوله‌های آب، باعث به‌وجود آمدن یک آنومالی خطی بسیار قوی برروی نقشهٔ مغناطیسی شد که در نقشهٔ مغناطیسی قابل مشاهده است (تصویر ۶). همچنین جادهٔ آسفالت بین روستای مهدی‌آباد اولیا و شهر ریگان از میانهٔ این منطقه عبور می‌کند که به‌صورت یک آنومالی خطی در نقشهٔ مغناطیسی مشخص است (تصویر ۶). این ناهمواری‌ها و عوارض باعث ایجاد آنومالی‌های مغناطیسی مزاحمی برروی نقشهٔ ژئوفیزیکی شده است. علاوه‌بر این آنومالی‌های غیرباستانی، آنومالی‌های نقطه‌ای بسیاری برروی نقشهٔ 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 آشکارشده 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 نقشهٔ مغناطیسی هستند. بیشتر آنومالی‌های نقطه‌ای آشکارشده، دارای شدت جریان مغناطیسی مثبت هستند که به‌دلیل وجود این مواد حرارت‌دیده در داخل گودال‌ها است. نقشهٔ مغناطیسی و تفسیر آن، پراکندگی آنومالی‌های نقطه‌ای، میزان تراکم و وجود گورهای باستانی را به‌خوبی مشخص می‌کند. اندازه‌گیری عمق گورها به‌روش اویلر نشان می‌دهد که این گورها در عمقی بین ۳۰ تا ۸۰ سانتی‌متر

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

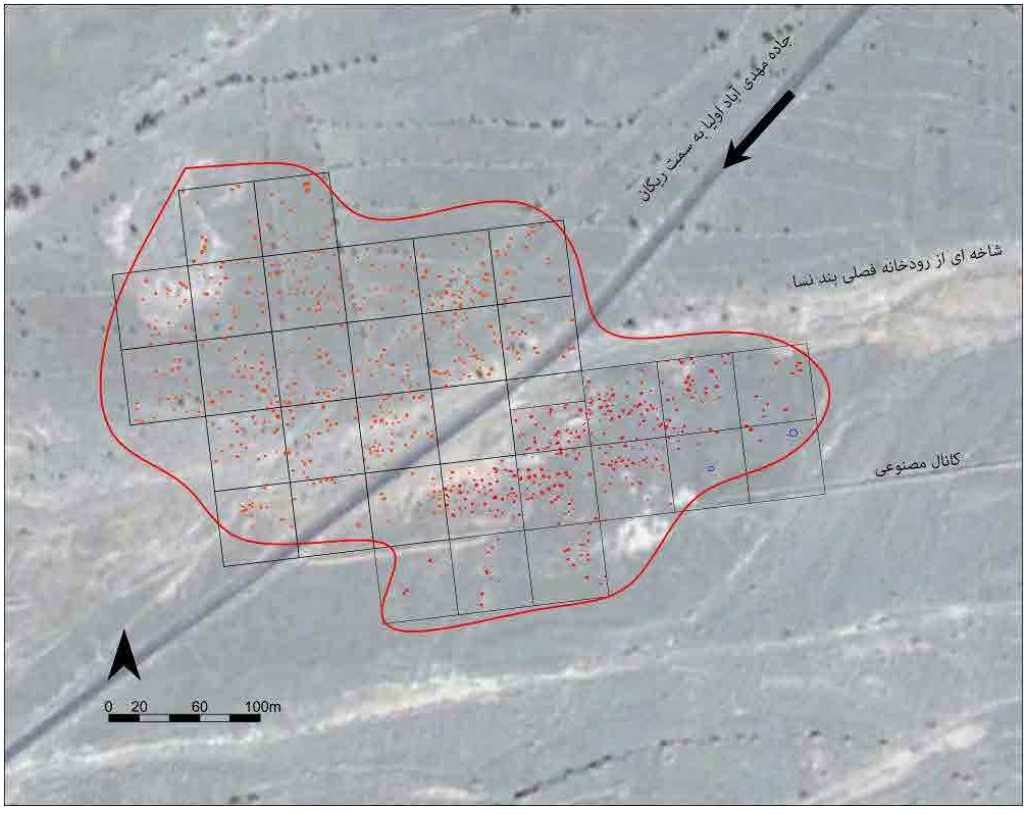


تصویر ۶. نقشهٔ مغناطیسی گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا (تصویر ماهواره‌ای پایه از: Google Earth, 2018).



تصویر ۷. تفسیر نقشهٔ مغناطیسی گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا، نقاط قرمز مشخص‌شده برروی نقشه مربوط به گورهای باستانی است. آنومالی خطی قوی در قسمت جنوب‌شرقی و جنوبی نقشه، مربوط به کانال مصنوعی سطحی است. عبور جاده از وسط محوطه باعث به‌وجود آمدن آنومالی خطی در محل این جاده شده است؛ همچنین آنومالی‌های منحنی که در نقشه به‌صورت 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 آشکارشدن بعضی گورها در جریان سیلاب و یا مشخص شدن در اثر طوفان‌های شن شدید فصلی، قابل‌قبول است. شدت جریان مغناطیسی این آنومالی‌های نقطه‌ای، بین ۵ تا ۲۵ نانو تسلا متغییر و به‌طور متوسط شدت جریان مغناطیسی آن‌ها حدود ۱۴ نانو تسلا است. در جریان این بررسی، آنومالی نقطه‌ای بیش از ۸۰۰ گور آشکار و مکان آن‌ها برروی نقشه مشخص گردید. با توجه به پراکنش آنومالی‌های نقطه‌ای مثبتی که در نقشهٔ مغناطیسی آشکار شده، میزان گستردگی محدودهٔ گورستان از قسمت شرقی و جنوبی به‌خوبی مشخص گردیده و در قسمت غربی و شمالی، با توجه به کم‌شدن تراکم آنومالی‌های نقطه‌ای، محدوده و عرصهٔ گورستان قابل تشخیص است (تصویر ۸). بررسی مغناطیسی نشان می‌دهد که بیشترین تراکم گورهای گورستان، در قسمت مرکزیِ بخش بررسی شده است. وسعت زیاد این گورستان که در سطحی بیش از ۸ هکتار گسترده شده است، نشان می‌دهد که باید استقرارگاها و سکونتگاه‌های اطراف این گورستان، قاعدتاً از گستردگی بسیار بزرگی برخوردار باشند. در بازدیدها و شناسایی‌های سطحی که در اطراف گورستان صورت پذیرفت، با توجه به پراکندگی قطعات سفال سطحی و برون‌زدگی آثار معماری که در نقاط مختلف وجود داشت و با کمک تصاویر ماهواره‌ای و هوایی منطقه، وسعت سکونتگاه‌های اطراف گورستان، حدود ۴۰۰ هکتار برآورد گردید. در نقشهٔ مغناطیسی، علاوه‌بر آنومالی‌های نقطه‌ای آنومالی‌های 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 آنومالی‌های باستانی نیست. آنومالی‌های منحنی در نقشه بیشتر مربوط به آب‌کندها و آب‌بریدگی‌های سطحی است (محمدخانی، ۱۳۹۷).



تصویر ۶. نقشهٔ مغناطیسی گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا. تصویر ماهواره‌ای 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، عرصهٔ آن به‌خوبی 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 بدون‌نیاز به کاوش و جابه‌جایی خاک است. با کمک این روش‌ها در کمترین زمان، می‌توان به موقعیت و مکان بقایای باستانی مدفون دست‌یافت و با اطمینان محل کارگاه (/ترانشهٔ) کاوش‌های باستان‌شناختی را انتخاب نمود. علاوه‌بر آن با شناسایی آنومالی‌های باستانی در بیشتر مواقع برای حفاظت از محوطهٔ باستانی نیازی به کاوش‌های گسترده نیست و به این‌ترتیب محافظت از محوطه و بقایای باستانی موجود در آن به‌خوبی انجام می‌گردد. فقط برای گاهنگاری و تاریخ‌گذاری نهشته‌ها و لایه‌های باستانی، می‌توان از گمانه‌های آزمایشی استفاده نمود. علاوه‌بر 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 عرصهٔ محوطه‌های باستانی را با اطمینان مشخص نمود. به‌خصوص 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. محوطهٔ باستانی مهدی‌آباد اولیا که وسعتی بالغ‌بر 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 محدودهٔ 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 نقشهٔ مغناطیسی که نشان‌دهندهٔ گورهای باستانی است، تراکم و پراکندگی گورها را مشخص نمود؛ بدین‌ترتیب، محدودهٔ وجود و عدم وجود گورهای باستانی شناسایی و عرصهٔ گورستان در جهات مختلف معین گردید. از مزیت‌های مهم استفاده از روش مغناطیس‌سنجی در تعیین عرصه این گورستان، علاوه‌بر سرعت در شناسایی مکان گورها حفاظت از آن‌ها در برابر دستبرد، غارت و فرسایش طبیعی است. با توجه به آن‌که جادهٔ 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 به‌وجود 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، بدون‌نیاز به جابه‌جایی و تخریب لایه است. این روش، علاوه‌بر محافظت پدیدارهای باستان‌شناختی، حفاظت فیزیکی از محوطه، به‌دلیل 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

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

پی‌نوشت

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

کتابنامه

- ده‌پهلوان، مصطفی؛ علی‌نژاد، زهرا؛ مهیارخادمی، روستایی‌فارسی، ابراهیم؛ محمدخانی، کوروش؛ رحمانی، مدیا؛ و حسینی، پرستو، (۱۳۹۷). «کاوش‌های آموزشی و پژوهشی قره‌تپه سگزآباد با تمرکز بر لایه‌های عصرآهن III، II و دورهٔ هخامنشی؟ (فصل سوم)». در: مجموعه مقالات شانزدهمین گردهم‌آیی سالانهٔ باستان‌شناسی ایران (مجموعه مقالات کوتاه ۱۳۹۵)، ۱۴-۱۵ اسفندماه ۱۳۹۷، موزه ملی ایران، تهران: پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری کشور، صص: ۱۷۱-۱۷۵.

- علیزاده، عباس، (۱۳۷۴). «اهمیت و شناخت روش‌های بررسی در باستان‌شناسی». مجله باستان‌شناسی و تاریخ، سال ۹، شمارهٔ ۱، شمارهٔ 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، شمارهٔ 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، کورش، (۱۳۹۵)، «کاوش باستان‌شناختی گورستان تاج‌امیر یاسوج». نشریهٔ مطالعات باستان‌شناسی، شمارهٔ ۱۳، صص: ۱۹۰-۱۷۱.

- محمدخانی، کورش، (۱۳۹۷). «گزارش بررسی مغناطیس‌سنجی در گورستان باستانی مهدی‌آباد اولیا، در محدودهٔ منظر و محور فرهنگی بم». تهران: مرکز اسناد پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی کشور (منتشرنشده).

- مقدم، عباس، (۱۳۹۷). کاوش‌های باستان‌شناسی در گورستان تل چگاسفی (فصل اول زمستان ۱۳۹۴). تهران: پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری.

- ناشناس، (۱۳۸۳)، «معیارهای تعیین حریم آثار تاریخی». تهران: معاونت حفظ و احیا آثار تاریخی، سازمان میراث‌فرهنگی و گردشگری، (جزوهٔ 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.; Roustaei 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).

- Ghezelbash, 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.