

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی
تربیه آموزشی

مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها
دوره آموزشی

اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله
تربیه آموزشی

آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

بررسی و تحلیل تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای در شناسایی عوارض باستان‌شناسی

کاظم ملکپور دهکردی^۱، عبدالحمید انصاری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده معدن و متالورژی، دانشگاه

یزد، Kazemmalekpour@yahoo.com

۲- دانشیار، دانشکده معدن و متالورژی، دانشگاه یزد، h.ansari@yazd.ac.ir

چکیده

تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای از جمله روش‌های ژئوباستان‌شناسی هستند که در دهه‌های اخیر با تشخیص و بررسی محتوای رسوبی و چینه‌نگاری لایه‌ها و مواد باستان‌شناسی، توانسته اند درک کاملی از پیشینه‌های باستانی به دست دهند. مطالعات دورسنجی در متن روش‌های ژئوباستان‌شناسی عمدتاً با کاوش‌های باستانی به جهت این‌که بیشتر مکان‌های پیش از تاریخ در غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای واقع شده‌اند، پیوند یافته‌اند. تمایل به حفظ و نگهداری میراث فرهنگی، بخصوص محوطه‌های باستانی، اخیراً کاوش‌های باستانی را به سمت دورسنجی سوق داده است. دورسنجی به نوعی یک ابزار نظارتی چندزمانه برای محوطه‌های باستانی است که تکامل در طول زمان را با مطالعه‌ی پارامترهای حائز اهمیت زیست‌محیطی و مرتبط با دوران پیدایش انسان بررسی می‌کند. بر پایه‌ی تکنیک‌های دورسنجی داده‌های حاصل از عکس‌های هوایی و ماهواره‌های چندطیفی برای اهداف کارتوگرافیک جمع‌آوری شده می‌توان در بازه‌ی زمانی کوتاه به اطلاعات متفاوتی از چشم‌انداز، مورفولوژی، پوشش گیاهی و نقشه‌های تماتیک یک محوطه‌ی باستانی دست یابیم.

واژه‌های کلیدی: کاوش‌های باستان‌شناسی، مطالعات دورسنجی، ژئوباستان‌شناسی.

Analysis of satellite image processing techniques in archeological investigations

Kazem Malekpour Dehkordi 1, Abdolhamid Ansari 2

1 - MSc Student, School of Mining and Metallurgy, University of Yazd, Kazemmalekpour@yahoo.com

2 - Associate Professor, School of Mining and Metallurgy, University of Yazd, H.ansari@yazd.ac.ir

Abstract

Satellite image processing techniques are among the archeological investigation methods that have been provided exhaustive comprehension about the sedimentology and stratigraphic nature of layers and materials in recent decades. As the most prehistoric archeological places have preserved as cavities in hard rocks mountains, the remote sensing methods in archeological investigation have used extensively. Tendency for preserving archeological sites as historic heritage has led to use the remote sensing. Remote sensing can be considered as a time variation monitoring tool for archeological sites. According to the remote sensing techniques, data obtained from aerial photographs and multispectral satellite images it is possible to get different information about landscape, morphology, plant coverage and thematic maps from archeological sites.

Key words: Archeological investigations, Remote sensing, Geo-archeological studies.

(۱) مقدمه

از دهه‌ی ۱۹۲۰ دورسنجی به عنوان ابزاری در کاوش‌های باستانی

مورد اهمیت قرار گرفت و پس از جنگ جهانی اول با یک روند صعودی برای اکتشاف فضاهای باستان‌شناسی مدفون فاقد رخنمون سطحی، در کنار عکس‌های هوایی بکار گرفته شد. این تکنیک، پیش‌تر در شمال اروپا به‌گونه‌ای سیستماتیک برای اهداف اکتشافی مورد استفاده قرار گرفت تا این‌که در دهه‌ی ۱۹۷۰ به عنوان یک نوآوری قابل‌توجه در اکتشاف اجازه‌ی فعالیت گرفت. در دهه‌ی ۱۹۴۰ معرفی فیلم‌های مادون قرمز سیاه-سفید و مادون قرمز رنگی، یک جهش قابل‌توجه را در نتایج روش‌های سنتی تفسیر عکس‌های آنالوگ ایجاد کرد. تصاویر مرسوم به "CORONA"، نخستین تصاویر ماهواره‌ای کاربردی در زمینه‌ی باستان‌شناسی بودند که توسط ماهواره‌های جاسوسی در بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۲ برداشت شدند. مراحل بعدی تکامل تکنیک‌های دورسنجی کاربردی در کاوش‌های باستانی به انتشار حسگرهای قادر به برداشت داده در طیف الکترومغناطیس فراتر از باندهای مرئی، طیف مادون قرمز حرارتی (حسگرهای چند طیفی و ابرطیفی) و طیف میکرو امواج رادیویی (تصاویر رادار) درست مشابه معرفی روش‌های نوین پردازش تصاویر دیجیتال مربوط می‌شود (پارساک و همکاران در سال ۲۰۰۹؛ لاساپوران و ماسینی در سال ۲۰۰۹؛ فورته، کامپانا و لیزا در سال ۲۰۱۰).

دورسنجی سنتی کاربردی در اهداف باستان‌شناسی در کنار برداشت داده‌های مرتبط با پارامترهای فیزیکی و زیست‌محیطی در راستای تشخیص پتانسیل ساختارهای مدفون، به تهیه‌ی نقشه و مدل‌های دیجیتالی بسیار دقیق و متراکم از زمین نیز می‌پردازد. تمایل به بقای محوطه‌های باستانی، اخیراً کاوش‌ها را به سمت مطالعات دورسنجی سوق داده است. گذشته از این دورسنجی به نوعی یک ابزار نظارتی چندزمانه برای محوطه‌های باستانی بوده که تکامل در طول زمان را با مطالعه‌ی پارامترهای حائز اهمیت زیست‌محیطی و مرتبط با دوران پیدایش انسان بررسی می‌کند.

۲) کاربردهای کارتوگرافیک

کاربردهای کارتوگرافیک به تهیه‌ی نقشه‌های تماتیک و توپوگرافیک محوطه‌های باستانی در راستای ارائه‌ی جنس و نوع محتویات باستانی، طرح‌ریزی شبکه‌ی حفاری و حفظ و مدیریت یک محوطه‌ی باستانی وابسته است و به نوعی نقشه‌ی پایه برای ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیائی محسوب می‌گردد. امروزه مطالعات دورسنجی با استفاده از تصاویر دیجیتال ماهواره‌ای و یا حسگرهای هوابرد با وضوح هندسی بالا که نوع آن‌ها با توجه به فاصله‌ی قرارگیری‌شان از زمین (GSD) تعیین می‌شود، انجام می‌پذیرد. به لطف روش طبقه‌بندی تصاویر، حسگرهای ابرطیفی به عنوان ابزارهای مناسبی برای تهیه‌ی نقشه‌های تماتیک شناخته شده‌اند.

تصاویر رستر تهیه شده در سیستم اطلاعات جغرافیائی زیست‌محیطی اجرا شده و با داده‌های توپوگرافی، ژئوفیزیکی، ژئوشیمیائی، شبکه‌های جاده‌ای موجود، فاصله از ذخایر آب سطحی و زیرزمینی و ... محوطه‌ی باستانی مورد مطالعه، مقایسه می‌شوند و در نهایت نیز این نقشه‌ها پیش‌بینی شده با یکدیگر تلفیق شوند. در واقع ادغام روش‌های دورسنجی و GIS یکی از کاربردهای ممکن است. اجرای مدل‌های پیش‌بینی شده در حوزه‌ی باستان‌شناسی تنها به روابط متقابل بین موجودیت مستقل هندسی محوطه‌ی مورد مطالعه وابسته است.

۳) تشخیص فضاهای مدفون

سازه‌های مدفون و ناپیوستگی‌های موجود در نخستین لایه‌ی زیرسطحی خاک، ایجاد یک توزیع ناهمگن از رطوبت می‌کنند به‌گونه‌ای که خطوطی ترجیحی ایجاد شده که آب در طول آن‌ها جمع می‌شود و تولید پدیده‌ی خطواره‌ها و بی‌هنجاری‌های حرارتی می‌کند (داباس و تبق در سال ۲۰۰۰). این توزیع ناهنجار برخی پارامترها نظیر رنگ

خاک ساده و برهنه، تراکم و حالت فیزیکی پوشش‌های گیاهی ظرفیت حرارتی، ظرفیت الکتریکی و رسانائی الکتریکی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. یکی از اهداف کاربردی دورسنجی در باستان‌شناسی تجزیه و تحلیل همین ویژگی‌هایی است که تحت تاثیر توزیع‌های ناهنجار زیرسطحی قرار گرفته‌اند و به‌نوعی خود را در قالب تصویر بروز می‌دهند تا بدین‌ترتیب اشکال منظم منتسب به ساختارهای بالقوه‌ی مدفون شناسائی شوند.

الف) رنگ خاک

طبیعی است که رنگ خاک باتوجه به ترکیبات موجود در آن و البته میزان رطوبتی که شامل می‌شود، متفاوت است. برای تجزیه و تحلیل سطح رطوبت خاک از باندهائی با بیشینه‌ی مقادیر بازتاب استفاده می‌شود. با افزایش طول موج امواج بازتاب، از قرمز تا ناحیه‌ی مادون قرمز، تضاد بین خاک‌های خشک بازتاب‌دهنده و خاک‌های مرطوب مات و جذب‌کننده نیز افزایش می‌یابد.

ب) پوشش گیاهی سطحی

تراکم و حالت فیزیکی پوشش‌های گیاهی سطحی اطلاعاتی پیرامون نفوذپذیری و ضخامت لایه‌ی گیاهی خاک در اختیار قرار می‌دهد. کاهش یا رشد غیرعادی پوشش گیاهی خبر از حضور یک ساختار زیرسطحی مدفون که باعث کاهش لایه‌ی گیاهی خاک شده است، می‌دهد. مطالعه‌ی پوشش گیاهی به عنوان یک شاخص برای مطالعه‌ی پتانسیل ساختارهای زیر سطحی مدفون برپایه‌ی پاسخ‌های طیفی در گستره‌ی طول موج‌های امواج مرئی و امواج نزدیک به مادون قرمز است، درست مشابه گسیل امواج حرارتی در طول موج‌های امواج مادون قرمز حرارتی. پوشش گیاهی به عنوان یک شاخص زیست‌محیطی باتوجه به سیستم برگی، حالت فیزیکی و تراکم خود مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

ج) پارامترهای حرارتی

آب‌های زیرسطحی خاک که در خطوط ترجیحی انباشته می‌شوند، توسط ساختارهای زیرسطحی مدفون تولید شده‌اند و به لطف خاصیت موئینگی به سطح رسیده و دمای سطح خاک را می‌کاهند تا بدین‌ترتیب ترک‌های ایجاد شده به عنوان ردپائی از افت درجه‌ی حرارت محسوب شوند و بر بعضی از ویژگی‌های فیزیکی نظیر ظرفیت گرمائی، اینرسی حرارتی و رسانائی حرارتی تاثیر بگذارند. توزیع درجه‌ی حرارت، ظرفیت گرمائی و رسانائی حرارتی جنبه‌های ضروری در زمینه‌ی تحقیقات میدانی باستان‌شناسی به شمار می‌آیند. بررسی رطوبت خاک و در نتیجه توزیع غیر عادی آن، از طریق ظرفیت گرمائی، اینرسی حرارتی، رسانائی گرمائی و روند گرادیان‌های گرمائی سطحی انجام شده و ارائه می‌گردند.

ج. الف) ظرفیت گرمائی و اینرسی حرارتی

ظرفیت گرمائی عبارت است از گرمای ویژه‌ی توده‌های اساسی زیرسطحی. بدین‌ترتیب زون‌های مرطوب براساس مقدار اینرسی حرارتی و ظرفیت گرمائی بیشتر شناخته می‌شوند.

ج. ب) رسانائی حرارتی

بررسی رسانائی حرارتی به عنوان شاخص پتانسیل ساختارهای مدفون در یک حالت کیفی انجام می‌شود؛ با توجه به این‌که آب یک هادی حرارتی خوب است، بنابراین در اغلب مناطق مرطوب گرادیان درجه‌ی حرارت پائین خواهد بود.

رفتار یک پیکسل عمومی در طول فاز گرمایشی نشان می‌دهد اگر فرض کنیم در بین پیکسل‌های متفاوت امکان انتقال حرارت وجود نداشته باشد و بر این اساس، پیکسل‌های مرتبط با اجسامی مقادیر بالاتر حرارت را جذب می‌کنند، با افزایش دمای متناسب با مقدار حرارت جذب‌شده مشخص می‌شوند. در واقع، این تناسب با افزایش رسانائی حرارتی هر یک از پیکسل‌های واحد کاهش خواهد یافت. توزیع فضائی حرارت جذب‌شده توسط هر کدام از پیکسل‌های واحد همراه با توزیع نمو درجه‌ی حرارت متناظر، ممکن است یک شاخص کمی

از رسانائی حرارتی را ارزیابی کند.
ج.د) تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی

از آنجائی که پوشش گیاهی در برخی موارد به عنوان یک شاخص واسطه‌ی مهم برای تشخیص ساختارهای زیرسطحی مدوفون به حساب می‌آید، تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی در زمینه‌های باستان‌شناسی، نه تنها برای سطوح حاوی پوشش گیاهی بلکه برای خاک‌های غیرمسطح نیز با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. در این مورد نیز رفتارهای طیفی متفاوت در گستره‌ی امواج نزدیک به مادون قرمز و قرمز در حضور رطوبت بکار گرفته شده‌اند.

۴) نتیجه‌گیری

کاربردهای ذکر شده در این پژوهش نشان می‌دهد که دورسنجی می‌تواند کمک‌های ارزنده‌ای را در مطالعات باستان‌شناسی عرضه کند. بویژه، داده‌های حاصل از عکس‌های هوایی و ماهواره‌های چندطیفی برای اهداف کارتوگرافیک بسیار مناسب بوده است و باعث می‌شود در بازه‌ی زمانی کوتاهی به اطلاعات متفاوتی مربوط به چشم‌انداز، مورفولوژی، پوشش گیاهی و تهی‌ی نقشه‌های تماتیک دست پیدا کنیم. این نقشه‌ها بخصوص اگر در سیستم مختصات جغرافیائی اجرا شوند، ابزاری عالی در دست باستان‌شناسان خواهند بود.

در حقیقت، داده‌های سنجش از دور، معمولا غیرپیوسته و ژئورفرنس نشده می‌باشند که با توجه به قالب، مقیاس و مقادیر دارای ضریب عدم اطمینان بالا که بعضا بسیار نیز اختلاف دارند و مقایسه و تفسیرشان نیز طبعا بسیار سخت است، مشخص می‌شوند. به منظور بدست آوردن داده‌های کاربردی مناسب و کافی و البته مدیریت آن‌ها، نیاز است که سیستم اطلاعات جغرافیائی را دسته‌بندی کرد (استار و همکاران در سال ۲۰۱۰). این دو روش برای برداشتهای باستان‌شناسی مکمل یکدیگر می‌باشند. هرکدام از آن‌ها کمکی موثر و بسیار مهم را ارائه می‌کند؛ به‌گونه‌ای که تنها با بکارگیری همزمان هر دو می‌توان از پتانسیل واقعی آن‌ها بهره‌ی کافی را برای یافتن درک بهتر از عمق در محوطه‌های باستانی برد.

۵) منابع

- 1) UNESCO.2006. IFLA Cultural Landscape Committee, Worldwide basic inventory /Register card Cultural Landscapes, Verbania.
- 2) Wilkinson,T.J. 2003. Archeological landscapes of the Near East. University of Arizona, Tuscan.
- 3) Forte M., Campana S., Lizza C. (eds.) 2010, Space, Time, Place. Third International Conference on Remote Sensing in Archaeology (Tiruchirappalli, Tamil Nadu, India 2009), BAR International Series 2118, Oxford, Archaeopress.
- 4) Grøn O., Christensen F., Orlando P., Baarstad I., Macphail R. 2006, Hyper-spectral and multispectral perspectives on the prehistoric cultural landscape; the ground-truthed chemical character of prehistoric settlement and infrastructure as identified from space, in S. Campana, M. Forte (eds.), From Space to Place. Proceedings of the 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology (Rome 2006), BAR International Series 1568, Oxford, Archaeopress, 143-147.
- 5) Kelong T., Yuqing W., Lin Y., Riping Z., Wei C., Yaobao M. 2008, A new archaeological Remote Sensing technology, «International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», 37, B7, 221-224.
- 6) Lasaponara R., Masini N. 2009, Remote Sensing for Cultural Heritage Management and Documentation, «Journal of Cultural Heritage», 10S, e1-e2, Paris, Elsevier.
- 7) Lee D., Farr T.G. 2007, The use of Interferometric Synthetic Aperture RADAR (InSar). Archaeological investigation and cultural heritage preservation, in J. Wiseman, F. El-Baz (eds.), Remote Sensing in Archaeology, New York, Springer, 89-94.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی

مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها

اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله