

تجزیه و تحلیل مکانی و الگوی مکان‌یابی محوطه‌های باستانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی جی‌آی‌اس (GIS)؛ مطالعه موردی: دشت بسطام شاهرود

شراره فرخ‌نیا*

دانشجوی دکتری باستان‌شناسی دانشگاه تهران

(از ص ۱۵۱ تا ۱۷۰)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۳/۰۸؛ تاریخ پذیرش قطعی: ۹۵/۰۶/۰۳

چکیده

در این پژوهش موقعیت محوطه‌های شناسایی شده در دشت بسطام با توجه به عوامل محیطی و چشم‌انداز طبیعی آنها بررسی شد. به منظور تجزیه و تحلیل فضایی، اطلاعات به دست آمده از متغیرهای محیطی و عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری محوطه‌ها مطالعه شدند و در نهایت مدل پیشنهادی پیش‌بینی استقرارهای باستانی در قسمت‌هایی که بررسی باستان‌شناختی نشده بودند ارائه گردید. براساس نتایج به دست آمده، ۷۰ درصد از محوطه‌های شناسایی شده در محدوده‌ای قرار گرفته‌اند که این محدوده با ضریب احتمال خیلی زیاد مستعد داشتن مکان‌های باستانی است. ۲۰ درصد از این محوطه‌ها در محدوده‌ای با ضریب احتمال زیاد و ۱۰ درصد در محدوده‌ای با ضریب احتمال متوسط قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از این مدل پیش‌بینی، تأییدی بر میزان تأثیر متغیرهای محیطی بر شکل‌گیری استقرارهای باستانی است.

واژه‌های کلیدی: مدل پیش‌بینی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، چشم‌انداز، بسطام

۱. مقدمه

در مطالعات چشم‌انداز همواره روابط بین انسان و محیط زیست در زمینه‌های گوناگونی مانند تراکم جمعیت، پراکندگی استقرارهای انسانی در مناطق مختلف و همچنین ارتباط بین جوامع در بستر طبیعی و محیطی بررسی می‌شود. از آنجا که تصمیم‌ها و فعالیت‌های انسانی می‌توانند تأثیر مستقیم یا غیرمستقیمی بر محیط اطراف بگذارند، این‌گونه مطالعات می‌تواند به شناخت ویژگی‌های فرهنگی و اجتماعی جوامع انسانی در بستر محیط طبیعی‌شان کمک کند. در نگاهی کلی عواملی همچون ساختارهای اجتماعی و زیستی - فیزیکی می‌توانند تعیین‌کننده چشم‌انداز جامعه باشند؛ به این صورت که ساختار اجتماعی خود می‌تواند بیانگر نظام سلسله‌مراتبی، شرایط سیاسی و اقتصادی جوامع باشد و ساختار زیستی - فیزیکی نیز می‌تواند بازگوکننده ارتباط بین شکل‌گیری جوامع انسانی با عوامل زیست‌محیطی همچون زمین‌شناسی، اقلیم و ساختار زیستی باشد. گفتنی است که این دو ساختار ارتباط نزدیکی با هم دارند و تفکیک آنها از یکدیگر بی‌معنی است (Crumley & Marquardt, 1990: 73-74). در واقع، چشم‌انداز محیطی، تبلوری از فعالیت‌های افراد جامعه در محیط است که حاصل روابط این‌گونه فعالیت‌ها با محیط، در قالب الگوهایی قابل مشاهده و مطالعه است. این الگوها حاصل روابط فرهنگی سازمان‌دهی شده با منابع محیطی و طبیعی هستند؛ به این صورت که اقتصاد، سیاست، مذهب و ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی در فضا و محیط تأثیرات مستقیم و غیرمستقیمی می‌گذارد (Anshuetz et al., 2001: 159). همچنین عوامل محیطی در شکل‌گیری جوامع انسانی و انتخاب موقعیت‌های مناسب برای مقاصد خاص، تأثیرات متقابلی دارد؛ به‌عنوان نمونه جامعه‌ای که در شرایط دفاعی - نظامی به سر می‌برد، در موقعیت‌های خاص طبیعی برای ساخت استحکامات دفاعی - نظامی خود اقدام می‌کند و به‌طور معمول در این شرایط ارتفاع بسیار اهمیت می‌یابد یا برعکس، جامعه‌ای که در آرامش سیاسی و اقتصادی قرار دارد، برای دادوستدهای بازرگانی و دسترسی به راه‌های ارتباطی استقرار در مناطق پست و هموار را در اولویت قرار می‌دهد. با توجه به این مطالب می‌توان نتیجه گرفت که عوامل بوم‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی با هم در ارتباطند و بر یکدیگر و همچنین بر مسائل فرهنگی جامعه تأثیر می‌گذارند؛ از این‌رو امروزه، باستان‌شناسان از تجزیه و تحلیل فضایی داده‌های محیطی و باستان‌شناسی برای شناسایی چشم‌انداز محیطی و فرهنگی جوامع گذشته، تبیین ساختارهای فرهنگی و اجتماعی و روشن‌کردن الگوی پراکندگی استقرارهای باستانی و ارتباط آنها با محیط طبیعی استفاده می‌کنند (Seibert, 2006: xiii-xviii).

در این نوشتار تلاش بر این است که به جایگاه و اهمیت تجزیه و تحلیل فضایی در باستان‌شناسی و کاربرد آن در تفسیر و تحلیل پراکندگی الگوهای استقراری و چشم‌انداز جوامع باستانی پرداخته شود. همچنین به این مهم نیز اشاره می‌شود که با استفاده از این اطلاعات و سامانه اطلاعات جغرافیایی جی‌آی‌اس که امروزه یکی از کاربردی‌ترین فناوری‌های مورد استفاده در مطالعات باستان‌شناسی است، می‌توان به مدل‌سازی و مکان‌یابی استقرارهای باستانی پرداخت؛ از این‌رو، برای روشن‌کردن این مفاهیم و اطلاعات، به‌صورت موردی دشت بسطام مطالعه شده است که در ادامه به روند مطالعات و نتایج آن اشاره خواهد شد.

۲. کاربرد و روش‌های قابل استفاده در تجزیه و تحلیل فضایی

تجزیه و تحلیل فضایی در باستان‌شناسی در زمینه‌های گوناگونی مانند باستان‌شناسی چشم‌انداز، آنالیز آماری و باستان‌شناسی شناختی اهمیت زیادی یافته است. باستان‌شناسی فضایی روابط مکانی داده‌های باستانی،

الگوهای ایجادشده در اثر فعالیت‌های انسانی و پیامدهای آن در فضای درونی محوطه‌های باستانی و محیط اطراف آنها را مطالعه می‌کند. این‌گونه اطلاعات نه‌تنها از بررسی روابط مکانی به‌دست‌می‌آید، بلکه از راه ردیابی و جابه‌جایی‌های صورت‌گرفته نیز قابل دستیابی است (Clarke, 1977:5-30). روشن است که استقرارهای انسانی در محیط پیرامون خود تغییرات و تأثیراتی برجای‌می‌گذارند، اما چگونگی و دامنه این تأثیرات از یک مکان تا مکانی دیگر بسته به موقعیت و نوع محیط طبیعی اطراف آنها متفاوت است. از دیگر کاربردهای تجزیه و تحلیل مکانی بازسازی چشم‌انداز باستان‌زمین‌شناسی است که باید به‌دقت و با داده‌های دقیق انجام شود تا نتایج قابل اطمینانی از آن به‌دست‌آید. بازسازی چشم‌انداز باستانی گاهی با شواهد غیرمستقیمی که از روش‌های سنجش از راه دور به‌دست‌می‌آیند، امکان‌پذیر می‌شود. گفتنی است علاوه بر اطلاعات حاصل از تصاویر ماهواره‌ای، استفاده از روش‌های ترکیبی برای تجزیه و تحلیل فضایی نیز مفید است (Siart, et al., 2008: 2925)، اما روش‌های متفاوتی در مطالعه و تجزیه و تحلیل مکانی نیز کاربرد دارد که می‌توان به مدل‌های پیچیده آماری تا ارزیابی‌های ساده‌ای اشاره کرد که براساس اطلاعات قابل مشاهده از روی نقشه‌های پراکندگی انجام می‌شود (Wheatley and Gillings: 2002: 125-126). نتایج تحلیل‌های فضایی می‌تواند برای بازسازی الگوهای استقرار باستانی نیز کارساز باشد؛ از این‌رو در دو دهه گذشته آنالیز فضایی الگوهای استقرار، تغییرات بنیادینی یافته و سامانه جی‌آی‌اس نیز امکان بسیاری را برای ثبت و ضبط متغیرها و ابزارهای تحلیلی ایجاد کرده است. یکی از مدل‌هایی که از دیرباز برای شناسایی چگونگی پراکندگی استقرارها استفاده می‌شده، «مدل همسایگی» (Nearest neighbor distance) است که ابزار ساخت و تحلیل این مدل در سامانه جی‌آی‌اس به خوبی فراهم شده است، اما ایرادهای این مدل این است که وسعت محدوده مورد مطالعه و تعداد عوامل و متغیرها می‌تواند تأثیر منحرف‌کننده‌ای بر نتیجه بگذارد. گفتنی است که نتایج این‌گونه آنالیزها الگوهای استقرار را در قالب اتفاقی، متمرکز یا پراکنده طبقه‌بندی می‌کنند (Fletcher, 2008: 2048-2049). تغییرات الگوهای استقرار طی زمان، شواهدی را درباره تغییرات شرایط اقلیمی نشان می‌دهد که تأثیرات مستقیمی بر نتایج مطالعات باستان‌شناسی دارد. ابزار جی‌آی‌اس امکان ایجاد لایه‌های اطلاعاتی دقیق با قابلیت گردآوری و آنالیز داده‌ها را فراهم کرده و از این‌رو می‌تواند تأثیر فراوانی در نتایج این‌گونه مطالعات داشته باشد. همچنین با استفاده از متغیرهای زیست محیطی مانند شیب، جهت آن، فاصله با منابع آبی و زمین‌شناسی، به‌طور بالقوه امکان مدل‌سازی پیش‌بینی وجود محوطه‌های باستانی در مناطق مستعد با ضریب‌های متفاوت احتمالی در سامانه جی‌آی‌اس وجود دارد (Peterson, 2008: 263-265).

۳. مدل پیش‌بینی (Prediction Modeling)

روشن است که روش‌ها و ابزارهای نوین و استفاده از علوم میان‌رشته‌ای به باستان‌شناسان امکان می‌دهد داده‌های باستانی را از ابعاد و جنبه‌های گوناگون تجزیه و تحلیل و تفسیر کنند. استفاده از این روش‌ها در باستان‌شناسی آمریکا و اروپا برای مدیریت میراث فرهنگی معمول بوده است. تاریخچه مدل پیش‌بینی به دهه ۷۰ میلادی و توسعه روش‌شناسی آن به قبل از عمومیت یافتن سامانه جی‌آی‌اس در اواسط ۱۹۸۰ برمی‌گردد (Verhagen and Whitley, 2012: 51). برای ساخت مدل پیش‌بینی از متغیرها و عوامل مشخصی استفاده می‌شود و از این‌بین، روابط میان استقرارهای شناسایی‌شده با محیط و چشم‌انداز پیرامون آنها مهم‌ترین عامل برای مدل‌سازی پیش‌بینی در باستان‌شناسی محسوب می‌شود؛ به این صورت که موقعیت محوطه‌های

شناسایی شده و اطلاعات محیطی آنها برای مدل‌سازی محوطه‌هایی که شناسایی نشده‌اند، به‌عنوان متغیرهای مؤثر سنجیده می‌شوند. این اطلاعات با تجزیه و تحلیل‌های کمی و الگوهای پراکندگی استقرارهای شناسایی شده به‌دست می‌آید و به‌صورت یک مدل پیش‌بینی در قالب قیاسی یا استنتاجی ساخته می‌شود. در بیشتر موارد، مکان‌های باستانی شناسایی شده نمایانگر ویژگی‌های مکان‌های شناسایی نشده نیز هستند که البته این موضوع الزاماً همیشه صادق نیست. روشن است که محوطه‌های باستانی که با رسوبات و نهشته‌های طبیعی مدفون می‌شوند، در بررسی‌های پیمایشی قابل‌شناسایی نیستند و کاوش‌ها و بررسی‌های باستان‌شناسی نیز هم بدون ضرورت‌های لازم و اهداف کافی پیشنهاد نمی‌شوند (Verhagen 2007, 41-42). گفتنی است که مدل‌های پیش‌بینی با استفاده از محتوای ژئومورفولوژیکی، بقایای مدفون‌شده آثار فرهنگی را در زیر لایه‌های سطحی نیز سنجش می‌کنند (نیکنامی و دیگران، ۱۳۸۶: ۱۹۷).

مدل پیش‌بینی به باستان‌شناسان کمک می‌کند تا بتوانند ارزیابی‌های خود را براساس مکان‌های باستانی شناسایی شده و مکان‌هایی که به دلایل طبیعی یا غیرطبیعی شناسایی نشده‌اند، ولی احتمالاً وجود دارند، انجام دهند. دو بخش اصلی در مدل‌های پیش‌بینی در باستان‌شناسی وجود دارد؛ بخش عملی که شامل مواردی همانند تهیه نقشه برای مناطق مستعد و حساس با توجه به چشم‌انداز منطقه برای محافظت از میراث باستانی است و بخش دیگر شامل مدل‌های دانشگاهی و پژوهشی که برای بازسازی جوامع گذشته به‌منظور افزایش درک منطقی ما از عوامل تعیین‌کننده موقعیت استقرارها کوشش می‌کند. مدل پیش‌بینی روندی است که برای پیش‌بینی موقعیت مکان‌های باستانی در منطقه برای درک و مطالعه الگوهای استقراری اجرا می‌شود. پیش‌بینی در واقع این امکان را برای ما فراهم می‌کند که ارتباط بین عوامل محیطی و اجتماعی و موقعیت مکان‌های باستانی را تجزیه و تحلیل کنیم (Veljanovski and Stančič 2006, 362-364). ملموس‌ترین نتیجه حاصل از مدل پیش‌بینی، همان نقشه آماری است که ضریب احتمالی وجود محوطه‌های باستانی را در ضریب‌های متفاوت مانند خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. این نقشه‌ها برای برنامه‌ریزی، مدیریت و ارزیابی فعالیت‌هایی که در منطقه قرار است انجام شود، مفیدند. از آنجا که این نقشه‌ها براساس داده‌های در دسترس در زمان مشخصی تهیه می‌شوند، به سرعت می‌توانند قدیمی یا منسوخ شوند؛ از این رو این مدل‌ها همواره نیازمند به‌روزرسانی و استفاده از اطلاعات جدید باستان‌شناسی و محیطی و طبیعی هستند (Wescott 2006: 58-59).

مدل پیش‌بینی تأیید می‌کند که موقعیت بقایای باستانی در چشم‌انداز منطقه به‌صورت اتفاقی نیست، بلکه با شرایط طبیعی ارتباط نزدیکی دارد؛ به این صورت که پراکندگی استقرارهای باستانی در موقعیت‌های طبیعی متفاوت، بسته به نوع الگوی زیست معاش آنهاست؛ برای مثال، میزان دسترسی به زمین‌های کشاورزی و عوامل مؤثر بر آن در انتخاب مکان سکونت جامعه کشاورز تأثیرگذار است. در واقع، مدل‌های پیش‌بینی در باستان‌شناسی در شناسایی الگوهای استقراری و مکان‌های باستانی که از بین رفته‌اند یا در حال تخریب هستند، مؤثرند و به محافظت آنها کمک می‌کنند و در منابع مالی و زمانی در پژوهش‌های بررسی و شناسایی، به‌ویژه طرح‌های نجات‌بخشی صرفه‌جویی می‌کنند؛ بدین صورت که با استفاده از این روش می‌توان مکان‌های مناسبی را که امکان استقرارهای باستانی در آنها وجود دارد، شناسایی و فعالیت میدانی را تنها در منطقه یا مناطق

مستعد دنبال کرد. همان‌طور که اشاره شد، ابزارهای جی‌آی‌اس قابلیت فراوانی برای آنالیز عوامل محیطی دارند و می‌توانند در این نوع مدل‌سازی نقش زیادی داشته باشند.

گفتنی است که مدل پیش‌بینی همچنان یکی از موضوعات بحث‌برانگیز است و بیشترین انتقادات وارد بر این‌گونه مدل‌سازی؛ استفاده ناقص از داده‌های باستانی، گرایش بیش از حد به شواهد محیطی، بی‌توجهی به تأثیر عوامل فرهنگی و بی‌توجهی به تغییر چشم‌انداز طبیعی در طی زمان است. تمامی این مشکلات به ناتوانی باستان‌شناسان در انتخاب مجموعه داده‌های مناسب برای پیش‌بینی موقعیت مکان‌های باستانی برمی‌گردد (Verhagen, 2007:13-14). همان‌طور که اشاره شد، این نکته روشن است که پراکندگی استقرارهای باستانی در قلمروهای متفاوت ریخت‌اقلیم‌شناسی به‌طور اتفاقی نیست. دربارهٔ مراحل شکل‌گیری استقرارها، مطالعات متعددی از قبل و بعد از معرفی روش‌های جی‌آی‌اس در باستان‌شناسی انجام شد که نتایج آن بیانگر این است که جدای از شرایط اجتماعی-اقتصادی، ارتباطاتی بین عوارض مختلف مانند پستی-بلندی‌های محیطی، میزان فاصله با منابع آبی، نوع خاک و موقعیت مکان‌های باستانی وجود دارد. (Jaroslawa and Hildebrandt, 2009: 2096). برخلاف انتقادات وارده و مشکلات ایجادشده، مدل‌سازی‌های اخیر از کیفیت و نوآوری‌های بیشتری برخوردار است و با استفاده از متغیرهای جدیدتر در جی‌آی‌اس و استفاده از الگوهای مدل‌سازی و الگوریتم‌هایی جدید امکان تقویت آنها وجود دارد. به‌دست‌آوردن داده‌ها و متغیرهای بهتر می‌تواند بر بهبود مدل‌سازی‌ها تأثیر شگرفی داشته باشد. متغیرهای محیطی به‌طور عمده نقش مهمی در مدل‌سازی پیش‌بینی مکان‌های باستانی دارند. ابزارهای قدرتمند جی‌آی‌اس این امکان را برای ما ایجاد کرده است که فراتر از متغیرهای معمول محیطی مانند شیب و جهت شیب برویم و اطلاعات محیطی بیشتری را استخراج کنیم. متغیرهای اجتماعی نیز از دیگر متغیرهایی است که به‌طور معمول به‌علایم و آثاری برمی‌گردد که انسان در محیط از خود به‌جای‌گذاشته است؛ از این عوامل در جوامع پیچیده می‌توان به بازار، مکان‌های مرکزی، شبکهٔ راه‌ها، مرزبندی‌های سیاسی و موارد مشابه دیگر اشاره کرد که در فضا و مکان شکل می‌گیرند. از متغیرهای اجتماعی در مدل‌سازی مکان‌یابی باستانی کمتر استفاده شده و یکی از دلایل آن محدودیت میزان دسترسی به این‌گونه اطلاعات است، درحالی‌که اطلاعات محیطی از روی نقشه‌ها به‌آسانی در دسترس است. با پیشرفت فناوری امکان مدل‌سازی پیش‌بینی مکان‌های باستانی برای باستان‌شناسان بیشتر فراهم شده است؛ بدین‌صورت که اطلاعات به‌دست‌آمده از تصاویر ماهواره‌ای، امکانی را برای شناسایی و مکان‌یابی شواهد باستانی در منطقه ایجاد می‌کنند. علاوه بر کشفیاتی که با مشاهدهٔ مستقیم دربارهٔ جزییات استقرارها به دست می‌آید، می‌توان شواهد فعالیت‌های جوامع باستانی را بر روی تصاویر هوایی و ماهواره‌ای نیز شناسایی کرد؛ به عبارت دیگر، می‌توان به مدل‌سازی پیش‌بینی مکان‌های باستانی با بررسی هوا و فضا به همراه اطلاعات به‌دست‌آمده از روش سنجش از راه دور پرداخت (Kvamme, 2006: 18-20). پیش‌بینی پراکندگی مکان‌های باستانی به باستان‌شناسان این امکان را می‌دهد تا الگوهای استقراری را همراه با عوامل مؤثر محیطی در شکل‌گیری این استقرارها شناسایی کنند. این نوع مدل‌سازی امکان مدیریت محوطه‌های باستانی یا میراث فرهنگی را با استفاده از قابلیت‌های موجود در محیط به‌منظور نگهداری از آثار نیز فراهم می‌کند و امکان ارائهٔ پیشنهاد را به‌منظور برنامه‌ریزی برای اجرای برنامه‌های عمرانی آتی کشور، در مناطقی که پراکندگی کمتری از آثار فرهنگی و باستانی دارند، فراهم می‌کند (Warren, 1990: 202-203). در واقع، مدیریت میراث فرهنگی با

حفاظت مکان‌ها و بناهای تاریخی پیوند نزدیکی دارد، درحالی‌که موقعیت برخی از این مکان‌ها شناخته‌شده نیستند. به دلیل وجود همین مشکلات، این روش می‌تواند امکان شناسایی مناطقی را فراهم کند که منابع میراث فرهنگی آن به واسطه عملیات عمرانی در خطر هستند.

پیش‌بینی به‌طور بالقوه با احتمالات مترادف است و این احتمالات به‌آسانی قابل تفسیرند و با ارزش‌های آزمودنی در بازه‌ای بین ۰ (احتمال کم) تا ۱ (احتمال زیاد) سنجیده می‌شوند (Wescott, 2006: 7-10). گفتنی‌ست که مدل‌سازی در جی‌آی‌اس بر پایه وقوع احتمالات، مانند مدل‌سازی پیش‌بینی، به تجزیه و تحلیل مکان‌های باستانی و همچنین شناسایی شواهد وجود مکان‌های شناسایی نشده کمک می‌کند (Boos, et al., 2012: 189). شایان ذکر است که نتایج ترکیب مدل‌های محیطی و مطالعات مرتبط در زمینه مدل پیش‌بینی؛ برای عموم مردم، مدیران میراث فرهنگی و برنامه‌ریزان برنامه‌های عمرانی قابل استفاده است (Fry, et al., 2004: 103)

۴. دشت بسطام شاهرود

همان‌طور که گفته شد، برای روشن شدن مفاهیمی همچون مدل پیش‌بینی یا مکان‌یابی محوطه‌های باستانی، منطقه دشت بسطام براساس داده‌های حاصل از بررسی باستان‌شناختی که پیش‌تر نگارنده انجام داده بود، مطالعه شد که در زیر به شرح موقعیت دشت، ویژگی‌های طبیعی، متغیرهای محیطی و مدل پیش‌بینی در دشت بسطام پرداخته می‌شود.

۴-۱. موقعیت جغرافیایی بسطام

دشت بسطام در استان سمنان و شمال شهر شاهرود واقع شده است. حدود شمالی و غربی دشت بسطام به خط‌الرأس ارتفاعات البرز، جنوب غربی آن به ارتفاعات شمال شاهرود و کوه بسطام و شرق و شمال شرق آن به سیاه‌کوه و تپه‌های حوالی گورخان محدود می‌شود. مساحت این دشت حدود ۲۵۰ کیلومتر مربع است. قسمت‌های شمالی این منطقه به رشته چین‌خورده منظم البرز تکیه دارد که رشته‌کوه امیر، مانند سدی دریای خزر را از قسمت‌های مرکزی ایران، از جمله منطقه شاهرود جدا می‌سازد. این رشته‌کوه عامل کنترل‌کننده آب‌وهوایی در شمال ایران، از جمله در این منطقه به‌شمار می‌آید که ویژگی‌های جغرافیایی خاصی را در این منطقه به‌جای گذاشته است. جنوب منطقه محل تلاقی حاشیه شمالی کویر بزرگ نمک، با قاعده مخروط‌افکنه‌های وسیعی است که این مخروط‌افکنه‌ها از تخریب و تراکم مواد رشته‌کوه البرز به‌وجود آمده‌اند. رشته‌کوه‌های البرز در شمال دشت بسطام (رشته کوه شاهوار با ارتفاع ۳۹۴۵) جایی است که منبع اصلی رودها و قنات‌های این منطقه است و در قسمت جنوبی این سلسله اصلی، کوه‌های کم‌ارتفاع موازی (رشته‌کوه تپال با ارتفاع ۲۸۱۵) با رشته اصلی کشیده شده‌اند که ارتفاع آنها نیز با نزدیک‌شدن به دشت کویر کمتر می‌شود (احسانی و دیگران، ۱۳۸۰: ۶-۷) (شکل ۱).

۴-۲. زمین‌شناسی دشت بسطام

رسوبات و تشکیلات زمین‌شناختی موجود در دشت بسطام از البرز مرکزی تبعیت می‌کند. به‌طور کلی دشت بسطام تحت‌تأثیر عملکرد گسل‌های بزرگ و اصلی منطقه، نظیر گسل شمال ایران (آبیک، فیروزکوه و شاهرود) و نیز گسل میامی قرار دارد و در اثر عملکرد گسل‌های مزبور و به تبع آن، یک‌سری گسل فرعی با روند کلی غربی- شرقی در منطقه به‌وجود آمده که موجب خردشدگی و حذف قسمتی از تشکیلات زمین‌شناختی در

منطقه شده است (ذاکری، ۱۳۸۱: ۷-۸). اگرچه گسل‌ها از عوامل زمین‌لرزه‌های بزرگ هستند، مجراها و بسترهای مناسبی برای آب نیز به‌شمار می‌روند (Schmidt et al., 2011: 1-2) و بیشتر محوطه‌های باستانی شناسایی شده در دشت بسطام در مجاورت این گسل‌ها یافت شده‌اند (شکل ۲).

سیمای کلی زمین‌شناسی دشت بسطام، شامل تراس‌های قدیمی و جوان که در مجاورت آبراه‌های ارتفاعات قسمت شمال دشت و مخروط‌افکنه‌ها وجود دارند و نیز آبرفت دشت بسطام است (شکل-۳)؛ آبرفت دشت بسطام خود به سه قسمت کلی تقسیم می‌شود: الف- آبرفت ناشی از ارتفاعات شمالی دشت که نسبتاً دانه‌درشت تا متوسط است و با توجه به رسوبات و تشکیلات موجود در منطقه، آب‌خانه مفیدی با کیفیت بسیار مناسب در منطقه تشکیل شده است. این آبرفت مهم‌ترین منبع اصلی تغذیه دشت بسطام به‌شمار می‌آید؛ ب- آبرفت حاشیه جنوبی دشت بسطام که خود موجب افزایش املاح و نیز نامطلوب‌شدن کیفیت آب در آن ناحیه می‌شود؛ پ- آبرفت ناشی از فرسایش رسوبات نئوژنی که عامل عمده‌ای در کاهش توان آبی سفره آب زیرزمینی در برخی قسمت‌های دشت، به‌ویژه جنوب ده‌خیر به سمت شرق تا قلعه نوحرفان شده است. با توجه به مورفولوژی و نیز زمین‌شناسی حاکم در این منطقه و به‌ویژه توسعه سازندهای کربناته، از نظر هیدروژئولوژی این محدوده بسیار متنوع است و شامل آب‌خوان‌های سازند سخت و آبرفتی می‌شود (ذاکری، ۱۳۸۱: ۹). امروزه دشت بسطام یکی از مهم‌ترین دشت‌های منطقه شاهرود از نظر کشاورزی است و بالغ بر ۴۰۰ چاه، ۵۴ چشمه و ۲۳ رشته قنات در این دشت کوچک جای گرفته است (Karami, 2010: 1).

۵. پیشینه پژوهش‌های باستان‌شناسی دشت بسطام

پژوهش‌های باستان‌شناختی دشت بسطام در پیش از انقلاب بیشتر محدود به کاوش‌های سه‌ایچی ماسودا در تپه‌سنگ چخماق بود (Masuda, 1972; 1974 a; 1974 b & 1976). پژوهش‌های پس از انقلاب را نیز اغلب حسن رضوانی انجام داده است (رضوانی، ۱۳۸۰؛ ۱۳۸۴؛ ۱۳۶۹ و ۱۳۷۸). همچنین می‌توان به بررسی باستان‌شناسی محیطی شاهرود (روستایی، ۱۳۸۹؛ فرخ‌نیا، ۱۳۸۷ و Rustaei: 2012) اشاره کرد. در بررسی نگارنده نیز که در سال ۱۳۸۷ انجام شد، ۲۸ محوطه باستانی از دوره‌های مربوط به نوسنگی، کالکولیتیک (چشمه‌علی)، برنز و آهن شناسایی و بازشناسایی شدند (شکل ۴).

۶. روش‌ها و منابع مورد استفاده در تجزیه و تحلیل مکانی استقرارهای دشت بسطام

به دلیل اهمیت عوامل محیطی و ابعاد فیزیکی طبیعی چشم‌انداز هر منطقه در بازسازی یا مدل‌سازی چشم‌انداز فرهنگی (Wilkinson, 2003: 3-15) و به دلیل نقش عوامل و متغیرهای محیطی، در این پژوهش تلاش بر این شده است که موقعیت محوطه‌های شناسایی شده در دشت بسطام با توجه به عوامل محیطی و چشم‌انداز طبیعی آنها بررسی شوند. از آنجا که عوامل محیطی بومی می‌توانند بر پراکنش بقایای باستانی نقش داشته باشند (Alexakis et al., 2011: 96-97)، با کمک متغیرهای محیطی تأثیرگذار بر چشم‌انداز بومی و داده‌های حاصل از بررسی باستان‌شناختی شیوه پراکندگی منطقه‌ای مکان‌های باستانی و ارتباط آن با چشم‌انداز فیزیکی- طبیعی مطالعه و بررسی شد. همچنین اطلاعات به‌دست‌آمده از این متغیرها به‌منظور مطالعه تجزیه و تحلیل فضایی محوطه‌ها، شناسایی عوامل محیطی تأثیرگذار در شکل‌گیری محوطه‌های باستانی و در نهایت برای ارائه مدل پیشنهادی پیش‌بینی استقرارهای باستانی در قسمت‌هایی که بررسی نشده

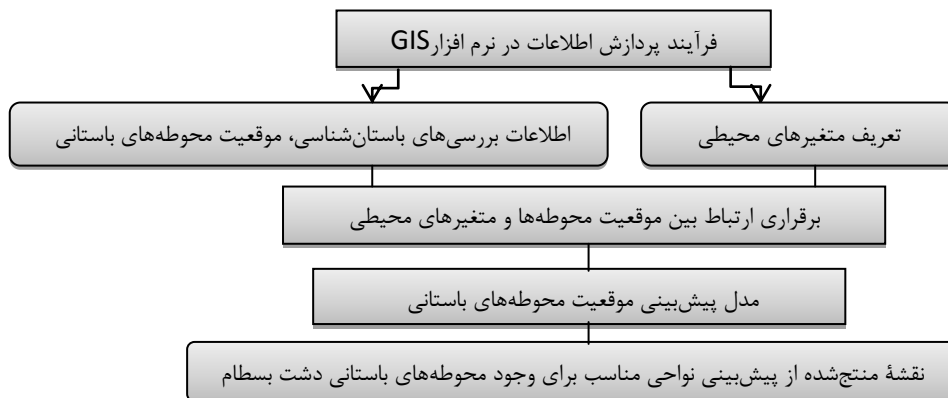
بودند، استفاده شد و برای مدل‌سازی پیش‌بینی و ارائه الگوهای استقرار از روش‌های تجزیه و تحلیل فضایی سامانه جی‌آی‌اس استفاده گردید.^۱ برای مطالعات و تجزیه و تحلیل مکانی استقرارهای باستانی در دشت بسطام از نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، عکس‌های هوایی و مدل رقومی ارتفاع استفاده و اطلاعات مربوط و مورد نیاز، برای شناسایی متغیرهای محیطی مؤثر استخراج شد (جدول ۱).

جدول ۱- منابع مورد استفاده در طرح بررسی دشت بسطام

محل دستیابی	مقیاس	نوع نقشه
سازمان نقشه برداری ایران	۱:۲۵۰,۰۰۰	✓ نقشه توپوگرافی
سازمان زمین‌شناسی ایران	۱:۱۰۰,۰۰۰	✓ نقشه زمین‌شناسی
USGS (موسسه زمین‌شناسی آمریکا)	۱:۲۰,۰۰۰	✓ عکس هوایی
USGS (موسسه زمین‌شناسی آمریکا)	قدرت تفکیک ۳×۳۰	✓ مدل رقومی ارتفاع

تمامی اطلاعات به‌دست‌آمده از این منابع و داده‌های حاصل از بررسی در طی فرآیندی مشخص پردازش و در نهایت مدل پیش‌بینی در دشت بسطام ارائه شد (جدول ۲).

جدول ۲- نمودار گردش پردازش اطلاعات (برای اطلاعات جزئی‌تر هر قسمت به متن مراجعه کنید).



۷. محوطه‌های باستانی شناسایی شده در دشت بسطام

در پژوهش باستان‌شناختی دشت بسطام با استفاده از اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی، عمدتاً بخش‌های شمالی، شرقی و غربی دشت به‌صورت پیمایشی بررسی شد و در نتیجه ۲۸ محوطه باستانی با عوارض هم‌جوار آن در دشت شناسایی و بازشناسایی شدند. در این بین ۱۰ محوطه پیش از تاریخی اغلب در کنار مسیل‌ها و آبراهه‌های بخش غربی یافت شدند. ۱۴ محوطه تاریخی در بخش‌های شرقی و غربی یافت شد که گسترش استقرارهای دوران تاریخی در بخش شرقی دشت نشان می‌دهد که جوامع دوران تاریخی احتمالاً به شیوه‌ها و فناوری هدایت آب از بخش‌های غربی و شمالی دشت به بخش شرقی آشنایی یافته بوده‌اند. ۲۱ محوطه نیز از دوران اسلامی در کل دشت به‌صورت یکنواخت پراکنده بودند (فرخ‌نیا، ۱۳۸۷: ۲۷-۲۸). با توجه به اینکه اغلب استقرارهای باستانی در دشت بسطام به‌صورت محوطه‌های مسطح و کم‌ارتفاع هستند و همچنین با توجه به رسوبی بودن دشت، شناسایی تمامی محوطه‌ها و عوارض پیرامون آنها تنها با بررسی زمینی یا هوایی امکان‌پذیر نیست؛ از این‌رو مدل پیش‌بینی می‌تواند شناسایی مناطقی را امکان‌پذیر کند که احتمال بیشتری برای داشتن آثار فرهنگی دارند.

۸. انتخاب متغیرهای محیطی و محاسبه وزن آنها برای ساخت مدل پیش‌بینی در دشت بسطام

اگرچه ممکن است در شکل‌گیری هر کدام از محوطه‌های باستانی در دوره‌های مختلف عوامل خاصی تأثیرگذار بوده باشند، شکی وجود ندارد که عوامل جغرافیایی و بوم‌شناختی اغلب، بر انتخاب مکان استقرارهای انسانی و فعالیت‌های اجتماعی او تأثیرگذار بوده است (Algaze, 2001: 1). در دشت بسطام انتخاب متغیرها براساس مهم‌ترین عوامل محیطی صورت گرفته که به احتمال زیاد بر انتخاب موقعیت استقرارهای باستانی در این دشت تأثیر داشته است که در ادامه به دلایل انتخاب این متغیرها اشاره می‌کنیم.

از مهم‌ترین این متغیرها، عوامل هیدرولوژیک (روش‌های تأمین آب، آبرسانی و آبیاری) است که می‌تواند بیشتر از هر فناوری یا عامل دیگری در مطالعه چشم‌انداز باستان‌شناختی مؤثر باشد. محیط تنها بر منابع تأمین آب تأثیرگذار نیست، بلکه بر عوامل دیگری از جمله چارچوب شکل‌گیری کانال‌ها و روش‌های آبرسانی تأثیر می‌گذارد (Wilkinson 2003: 71). از آنجا که منابع تغذیه آبی و حوضه‌های مهم آبریز دشت بسطام در دامنه ارتفاعات شاهوار واقع شده است، به این جهت بیشترین منابع آب از بخش شمال و غرب دشت جریان پیدا کرده‌اند؛ در نتیجه تمرکز محوطه‌ها در بخش غربی و در نزدیکی رودهای دائمی، آبریز و آبراهه‌ها بیشتر مشاهده می‌شود. به دلیل اهمیت این مسئله، فاصله محوطه‌ها تا منابع آبی مذکور به‌عنوان یکی از متغیرهای اصلی در نظر گرفته شد. گفتنی است که بخش شرقی و جنوب شرقی دشت بسطام که منتهی به کوه‌های کم‌ارتفاع بسطام می‌شود، به علت نبود جریان‌ات سطحی، از سفره‌های زیرزمینی در ارتفاعات شاهوار بهره‌مند می‌شود، ولی به دلیل بالا رفتن املاح، کیفیت آب در این محدوده نامطلوب است. با توجه به نوع پراکندگی استقرارهای شناسایی‌شده در دو بخش شرقی و غربی دشت می‌توان چنین نتیجه گرفت که استقرارهای پیش از تاریخ که امکان بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و هدایت جریان آب را در مسیرهای طولانی نداشتند، عمدتاً در بخش غرب و شمال و از دوران تاریخی به بعد (تاریخی و اسلامی) با استفاده از روش‌های هدایت آب (کانال و قنات) در بخش‌های شرقی و جنوب شرقی شکل گرفته و گسترش یافته‌اند.

با بررسی و مطالعه چشم‌انداز دشت بسطام این نکته محرز شد که برخی عوامل زمین‌شناسی به‌صورت بالقوه بستر مناسبی برای شکل‌گیری استقرارها هستند. از آنجا که دشت بسطام، دشتی آبرفتی است و جریان رسوب‌گذاری در دشت به‌صورت برون‌زدهای مخروط‌افکنه‌ای و تراس‌های آبرفتی در مسیر رودخانه‌ها و مسیرهای آب دیده می‌شود، شکل‌گیری استقرارها متناسب با این عوامل طبیعی است؛ بدین صورت که تمرکز عمده استقرارها در اطراف یا روی مخروط‌افکنه‌ها بود و حتی بعضی از روستاهای امروزی بر روی مخروط‌افکنه شکل گرفته‌اند؛ از این رو، به‌نظر می‌رسد این برون‌زدهای رسوبی عامل مؤثری در شکل‌گیری استقرارها و شرایط مناسب زیستی باشند. تمرکز عمده استقرارها در اطراف مخروط‌افکنه‌ها نمایش‌دهنده وجود منابع آب زیرزمینی در پیرامون آنجاست. این مسئله حتی در دوران اسلامی که استقرارها پراکنده و نامتمرکز شده‌اند، به نوعی دیگر دیده می‌شود؛ به‌طوری‌که در این دوره می‌بینیم با احداث قنات‌ها هدایت آب‌های زیرزمینی تسهیل می‌شود و جالب آنکه منشأ تمامی رشته‌قنات‌ها به حوالی این مخروط‌افکنه‌ها می‌رسد؛ بنابراین، ویژگی‌های زمین‌شناسی نیز به‌عنوان متغیری دیگر انتخاب شد.

علاوه بر عوامل مؤثری که بدان‌ها اشاره شد، محدودیت‌های طبیعی نیز در شکل‌گیری استقرارها دخیل بوده‌اند. مطالعه چشم‌انداز باستان‌شناختی دشت بسطام این نکته را روشن می‌کند که دامنه ارتفاعات، حتی با

وجود نزدیکی به منابع آب، مکان مناسبی برای شکل‌گیری استقرارها نبوده است؛ زیرا شرایط طبیعی و محیطی آن برای زندگی یکجانشینی مناسب نبوده است؛ همان‌طور که روستاهای امروزی در این محدوده نیز کمتر شکل گرفته‌اند. در بین محوطه‌های بررسی‌شده تنها یک قلعه و دو محوطه اسلامی در این محدوده دیده شد که بیانگر الگوی استقراری جدیدی است؛ در نتیجه ارتفاع نیز به‌عنوان متغیری دیگر در نظر گرفته شد؛ بنابراین، متغیرهای محیطی مورد استفاده در مطالعات پیش‌رو شامل ارتفاع، شیب زمین، جهت شیب، زمین‌شناسی و فاصله با منابع آبی بوده‌اند. اطلاعات مربوط به شیب، جهت شیب و ارتفاع از راه طبقه‌بندی مجدد (هم‌مقیاس کردن) مدل رقومی ارتفاع به‌دست‌آمد. بر طبق نتایج آماری، ۹۰ درصد محوطه‌های شناسایی‌شده بر روی شیب ۱ تا ۹ درصد به‌دست‌آمدند^۲. ۹۵ درصد محوطه‌ها در ارتفاع ۱۵۰۰-۱۸۰۰ متری و در جهت شیب شرقی- جنوب شرقی قرار گرفته‌اند. همان‌طور که اشاره شد، بیشتر محوطه‌های دشت بسطام بر روی رسوبات آبرفتی یا نزدیک آنها (تراس‌های آبرفتی قدیمی یا جوان، مخروط‌افکنه‌ها) قرار گرفته‌اند. در نهایت موقعیت محوطه‌ها نسبت به متغیرهای محیطی مذکور مانند شیب، جهت شیب، زمین‌شناسی و ارتفاع و فاصله آنها با منابع آبی برای تخمین نقش متغیرهای محیطی در تجزیه و تحلیل مکانی استقرارهای دشت بسطام محاسبه شد (شکل ۵). از آنجا که ابزار جی‌آی‌اس امکان شناسایی شواهد مکانی استقرارها را فراهم می‌کند (Siart, et al.: 2008: 2919-2920)، تمامی اطلاعات به‌دست‌آمده در پایگاه اطلاعاتی جی‌آی‌اس گردآوری شدند. با ترکیب اطلاعات به‌دست‌آمده از بررسی باستان‌شناسی و ویژگی‌های محیطی منطقه در پایگاه اطلاعاتی، شرایط محیطی و عوامل جغرافیایی تأثیرگذار برای انتخاب موقعیت استقرارهای باستانی روشن شد و با برقراری ارتباط بین عوامل محیطی و موقعیت محوطه‌های باستانی شناسایی‌شده مدل پیش‌بینی مکان‌های باستانی دشت بسطام در مناطق بررسی‌نشده ارائه شد (Balla, et al., 2012: 1-5) (جدول ۲).

برای هر یک از متغیرهای محیطی مورد اشاره وزنی در نظر گرفته شد که این وزن‌دهی در طی چند مرحله با آمیختن داده‌های حاصل از بررسی باستان‌شناسی و عوامل محیطی منطقه به‌دست‌آمد و سپس مدل پیشنهادی براساس مدل رتبه‌بندی برای تعیین وجود احتمالی محوطه‌های باستانی ناشناخته در دشت بسطام ساخته شد. در این مرحله وزن یا اهمیت هر متغیر که به‌صورت لایه‌ای جداگانه در جی‌آی‌اس تعریف شده بود، با در نظر گرفتن ارتباط آن با محوطه‌های شناسایی‌شده و موقعیت آنها با استفاده از مدل رتبه‌بندی محاسبه شد. مدل رتبه‌بندی ساده‌ترین روش برای ارزیابی اهمیت وزن عوامل و مرتب‌کردن آنها به‌صورت رتبه‌ای است. در این صورت عوامل مورد بررسی برحسب رتبه داده‌شده برای تصمیم‌گیرنده در اولویت قرار می‌گیرند. رتبه‌بندی به دو صورت مستقیم یا معکوس انجام می‌گیرد و روش جمع رتبه‌بندی براساس رابطه زیر اجرا می‌شود (Malczewski, 1999: 178):

$$W_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum (n - r_j + 1)}$$

۹. نتایج مدل‌سازی پیش‌بینی

نتایج مدل پیش‌بینی در دشت بسطام و میزان احتمالی وجود مکان‌های باستانی شناسایی‌نشده در این دشت، براساس عوامل محیطی در شکل شماره ۶ نشان داده شده است. بر طبق متغیرهای در نظر گرفته‌شده پنج نوع احتمال برای موقعیت مکان‌های باستانی (احتمال خیلی زیاد، احتمال زیاد، احتمال متوسط، احتمال کم، احتمال بسیار کم)

پیش‌بینی شد. این برآورد دیداری و ساده از نتایج به‌دست‌آمده این نکته را نشان داد که ۷۰ درصد محوطه‌های باستانی شناسایی‌شده در دشت بسطام در محدوده‌ای قرار گرفته‌اند که از احتمال خیلی‌زیاد برای داشتن مکان‌های باستانی برخوردارند، ۲۰ درصد در محدودهٔ احتمال زیاد و ۱۰ درصد در محدوده‌ای با احتمال متوسط در نقشهٔ پیش‌بینی شده قرار گرفته‌اند. در واقع از این پراکندگی می‌توان به این نتیجه رسید که جایگاه محوطه‌هایی که شناسایی شده‌اند، تأییدی بر میزان تأثیر عوامل محیطی بر شکل‌گیری استقرارهای باستانی بوده و از نتایج این مدل پیش‌بینی است. اشکال ۷-۸-۹ نیز پراکندگی محوطه‌های باستانی شناسایی‌شده را به تفکیک دوره‌های مختلف در مناطق گوناگون، در نقشهٔ مدل پیش‌بینی دشت بسطام نشان می‌دهند. براساس این نقشه‌ها می‌توان این نکته را بیان کرد که احتمال وجود مکان‌های باستانی در مناطقی با ارتفاعات زیاد به میزان کم و بسیار کم بوده و براساس عوامل محیطی فوق‌الذکر احتمال وجود مکان‌های باستانی در دوره‌های مختلف در قسمت‌های مسطح‌تر با شیب کمتر و در کنار منابع آبی که اغلب در قسمت‌های فوقانی و میانی دشت قرار دارند، بیشتر است.

۱۰. نتیجه

مطالعهٔ دشت بسطام و ساخت مدل پیش‌بینی محوطه‌های باستانی در این دشت در قسمت‌های بررسی‌نشده می‌تواند درکی از کاربرد این مدل را برای ما روشن سازد. اطلاعات حاصل از بررسی دشت بسطام تصویر روشنی را از چشم‌انداز استقرارهای باستانی در دشت به ما نشان داد و این تصویر به شناسایی متغیرهای محیطی مهم برای پیش‌بینی احتمالی مکان‌های باستانی شناسایی‌نشده کمک بزرگی می‌کند. بر طبق مشاهدات میدانی و تراکم رسوبات آبرفتی، این احتمال وجود دارد که تعدادی از محوطه‌ها در زیر این رسوبات مدفون شده باشند. بر طبق مطالعات میدانی اخیر و پژوهش‌های گذشته می‌توان به‌طور اجمالی به این نکته اشاره کرد که استقرارهای پیش از تاریخ، به‌ویژه نوسنگی و مس سنگی به‌صورت متراکم و استقرارهای دوران برنز به‌صورت پراکنده در دشت بسطام دیده می‌شوند. اگرچه قابل ذکر است که به دلیل مقیاس کوچک بررسی و مدفون‌شدن احتمالی مکان‌های باستانی که ناشی از رسوب‌گذاری دشت بوده است، ممکن است این نتایج دید واقعی را به ما ندهد و لذا نیاز است که بررسی‌ها و پژوهش‌ها در این منطقه در آینده گسترش یابد. همان‌گونه که در اشکال ۷-۸-۹ نیز نشان داده شده است، محوطه‌های پیش از تاریخ شناسایی‌شده در دشت بسطام بیشتر در قسمت‌های فوقانی دشت در نزدیکی مخروط‌افکنه‌ها و محوطه‌های تاریخی و اسلامی در تمامی نقاط مختلف دشت بسطام، به‌ویژه در قسمت‌های میانی شکل گرفته‌اند. نتایج بررسی‌های باستان‌شناسی قبلی نیز بیانگر این نکته بوده است که محوطه‌های شناسایی‌شده پیش از تاریخی بیشتر در نزدیکی یا روی بخش انتهایی مخروط‌افکنه‌ها شکل گرفته‌اند و از اوایل دورهٔ تاریخی و بعد از آن، این الگو دگرگون شده است؛ بدین ترتیب که استقرارها با توجه به ابداع فناوری قنات و توانایی انتقال آب از کوهپایه‌ها به دشت، در نواحی میانی دشت شکل می‌گیرند^۳ (روستایی: ۱۳۸۷). با توجه به بررسی تمام متغیرهایی که بدان پرداخته شد، مناطق مستعدی که احتمال وجود مکان‌های باستانی در آنها وجود دارد، بیشتر در قسمت‌هایی قرار گرفته‌اند که ارتفاع و شیب مناسب‌تری برای کشاورزی داشته‌اند و نیز بر روی رسوبات آبرفتی یا نزدیک آنها (تراس‌های آبرفتی قدیمی یا جوان، مخروط‌افکنه‌ها) یا در کنار منابع آبی غیرطبیعی مانند قنات و... شکل گرفته‌اند که نتیجهٔ نقشه‌های مدل پیش‌بینی ۶ تا ۹ این نکته را تأیید می‌کنند.

در این نوشتار تلاش بر این شد که جایگاه مدل پیش‌بینی در مطالعات باستان‌شناختی با مطالعه موردی دشت بسطام نشان داده و نقشه‌هایی با مدل پیش‌بینی برای تعیین میزان احتمالات و پیش‌بینی موقعیت مکان‌های باستانی تهیه شود (شکل ۶). این نقشه‌های می‌تواند به درک کارکرد و کاربردی بودن این مدل کمک کند. در واقع، چنانچه به تکمیل و ادامه مطالعات، به‌ویژه به طرح‌های نجات‌بخشی در دشت بسطام نیاز باشد، استفاده از نقشه‌های پیش‌بینی ارائه شده این امکان را فراهم می‌کند تا به جای صرف هزینه و زمان و بررسی کل دشت، بر مناطق مستعد معرفی شده در نقشه تمرکز شود.

همان‌گونه که گفته شد، عمده‌ترین کاربرد نتایج این مدل، در مدیریت و حفاظت میراث فرهنگی است. از آنجا که ایران کشوری در حال توسعه و سرشار از مکان‌های باستانی است، ضروری است میراث فرهنگی آن با استفاده از روش‌های نوین و کارآمد مدیریت شود. با توجه به اجرای عملیات عمرانی مانند سدسازی، بنای راه‌ها و توسعه شهری و روستایی در سراسر کشور، مدیریت و حفاظت منابع میراث فرهنگی بسیار حساس و مهم است که به آمادگی و برنامه‌ریزی‌های قبلی نیاز دارد. به دلیل تعداد بسیار آثار و مکان‌های باستانی در سراسر کشور امکان شناسایی تمامی آنها به دلیل حجم کم نیروی کارشناسی و هزینه‌های زیاد امکان‌پذیر نیست؛ از این‌رو، شایسته است به رویکردهای نوین علمی و میان‌رشته‌ای بیشتر توجه شود، شاید بتوان از این طریق آمادگی لازم را برای برنامه‌ریزی به‌منظور شناسایی و محافظت مناطق مستعد مکان‌های باستانی به‌دست‌آورد.

یکی از مشکلاتی که با آن در پژوهش‌های باستان‌شناسی نجات‌بخشی در کشور روبه‌رو هستیم، این است که در بسیاری از موارد کارشناسان و پژوهشگران بعد از شروع عملیات عمرانی برای کاوش یا پژوهش‌های نجات‌بخشی رهسپار می‌شوند که در واقع دیگر فرصت ارائه پیشنهادی سازنده و غیرمخرب به نهاد یا سازمان مربوطه وجود ندارد و همین اشکال به منابع میراث فرهنگی آسیب‌های جدی وارد می‌کند و تخریب محوطه‌های باستانی را در پی دارد. برای مقابله با این مشکل، می‌توان از پیش به تهیه نقشه‌های پیش‌بینی برای شناسایی مناطق مستعد و حساس با ضریب‌های احتمالی متفاوت اقدام کرد و با در دست داشتن نتایج آن آمادگی لازم را در زمان اجرای طرح‌های نجات‌بخشی به‌دست‌آورد و برنامه‌ریزی‌های لازم را برای فعالیت‌های میدانی و اعزام نیروی کارشناسی به‌موقع انجام داد. در واقع، با مشخص کردن مناطق مستعد می‌توان برنامه‌هایی را برای حفاظت آن نقاط یا محدوده‌ها، پیش از رسیدن به بحران و ازدست‌دادن بخش زیادی از آثار تدوین کرد.

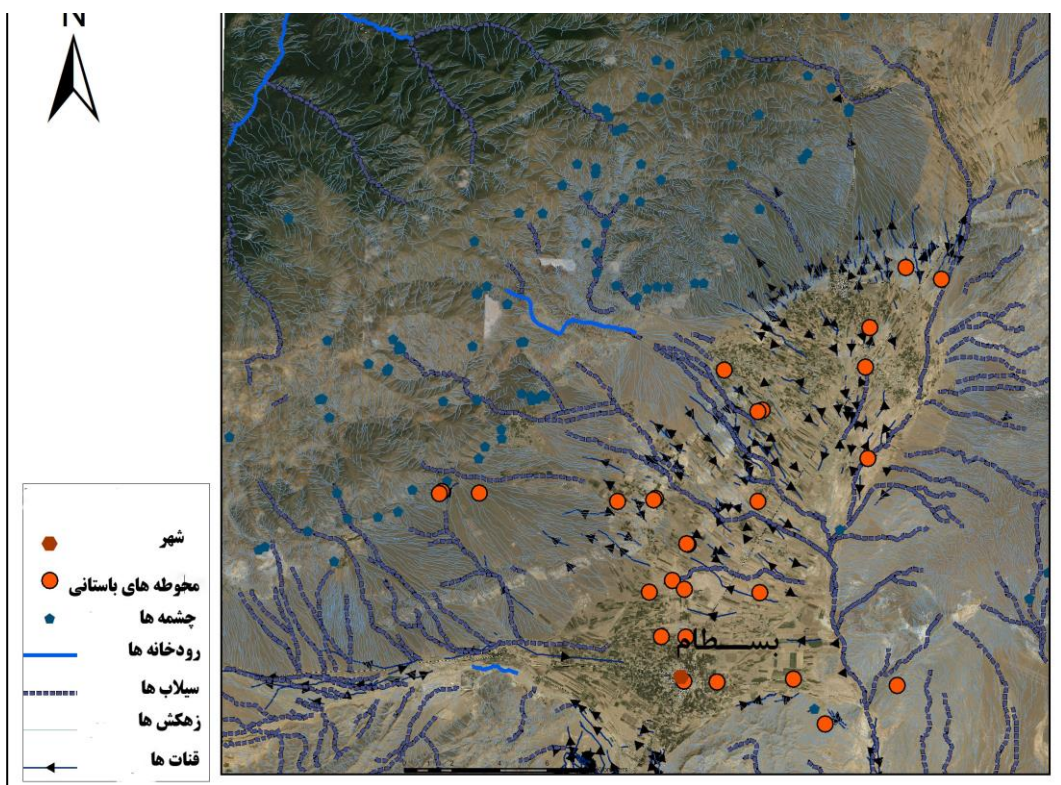
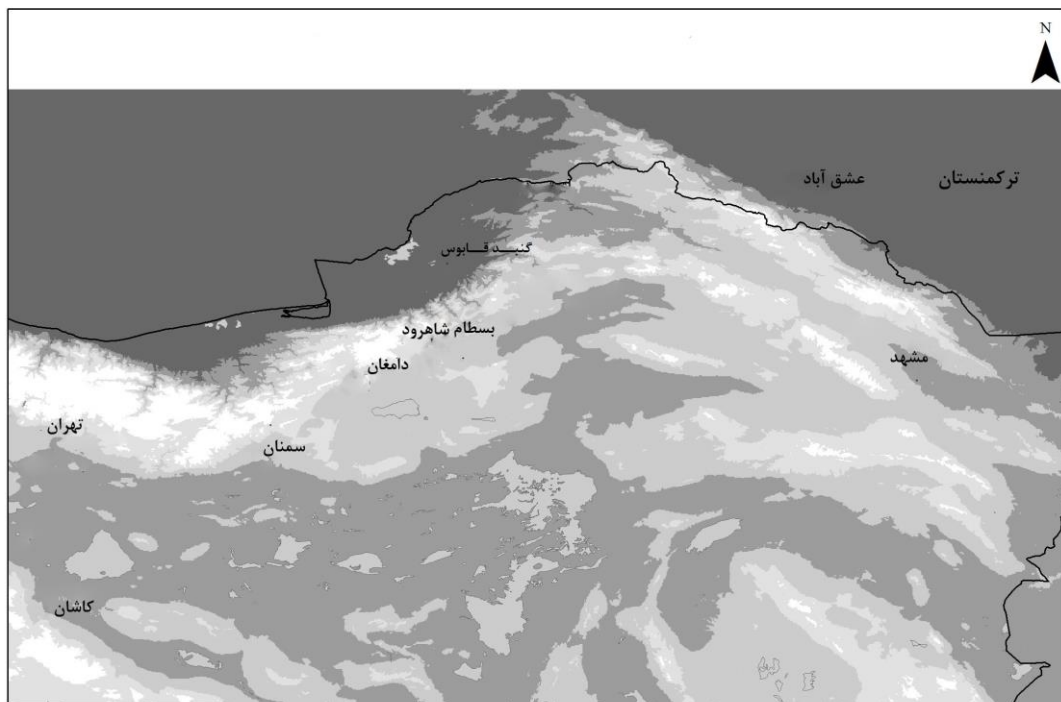
تشکر و قدردانی

در اینجا لازم می‌دانم از سازمان میراث فرهنگی استان سمنان برای حمایت مالی، پژوهشکده باستان‌شناسی برای صدور مجوز و اعضای گروه بررسی؛ خانم سپیده مازیار، آقایان اقبال، محمدی و علیزاده قدردانی کنم. همچنین از آقای ذبیح‌اله چهارراهی سپاسگزارم.

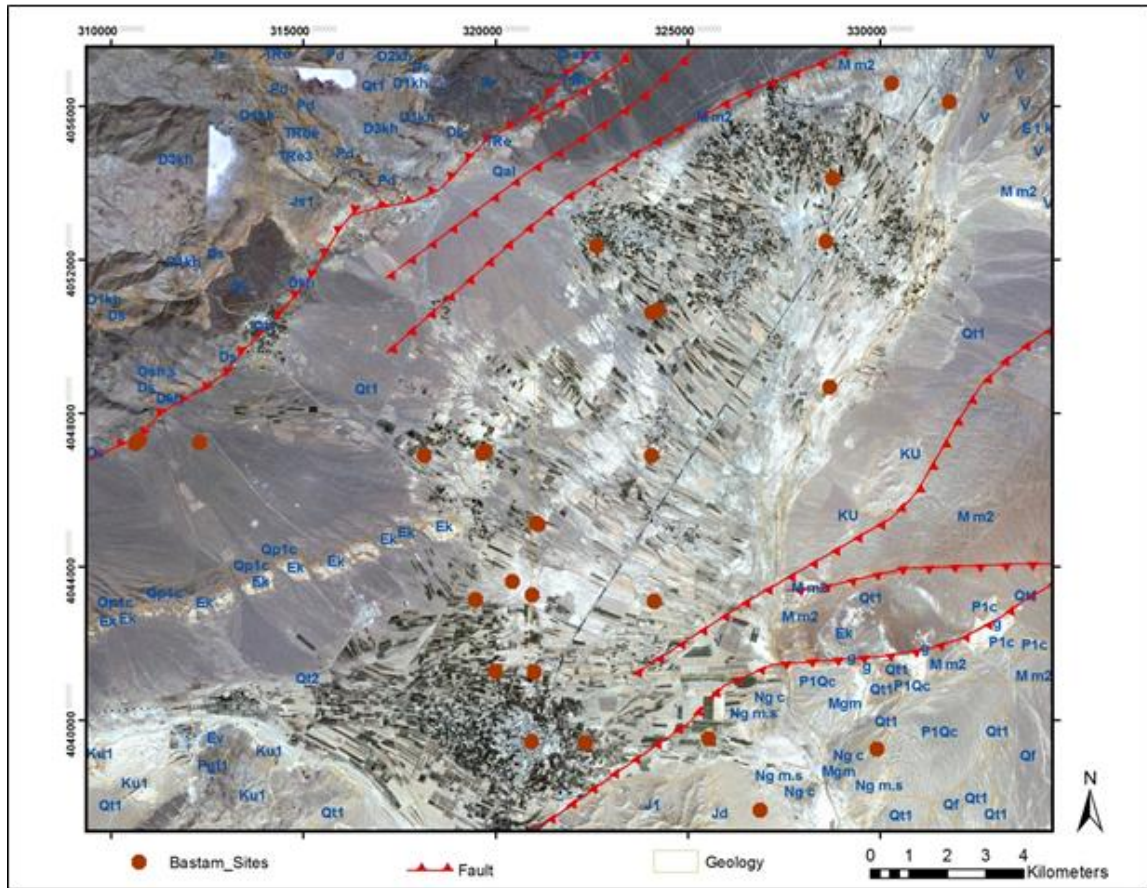
پی‌نوشت

۱. گفتنی است که مدل‌های تجزیه و تحلیل مکانی را پژوهشگران در اوایل دهه هفتاد مطرح کرده‌اند و روش‌های اجرای آن در نرم افزار ArcGIS ارائه و متداول شده است (Fletcher, 2008: 2048-2049).
۲. شیب رستر براساس درصد اندازه‌گیری شد.
۳. یادآوری می‌کند که روستایی به بررسی باستان‌شناختی در محدوده گسترده‌تری پرداخته و لذا نتایج بررسی او به محدوده بزرگتری برمی‌گردد.

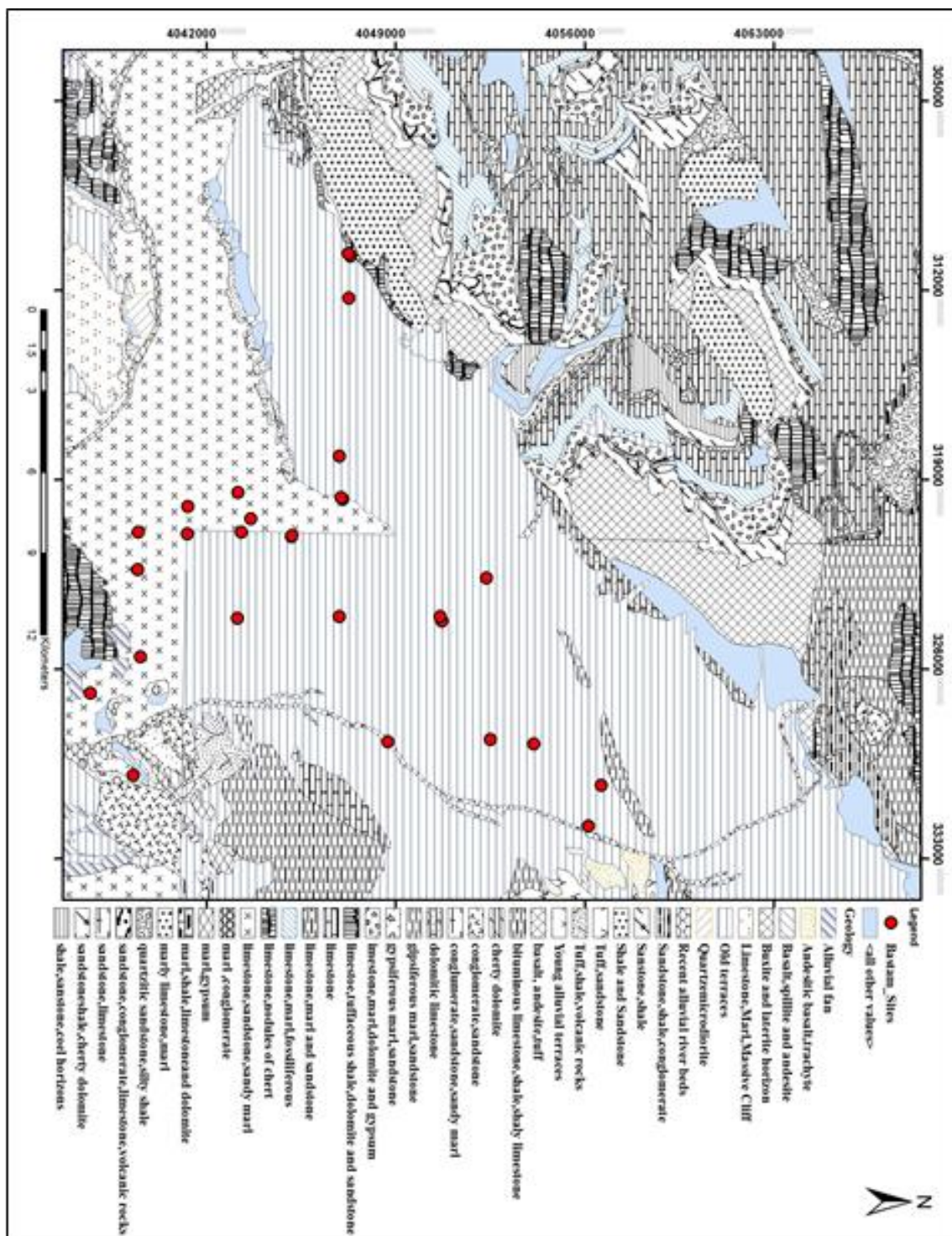
تصاویر



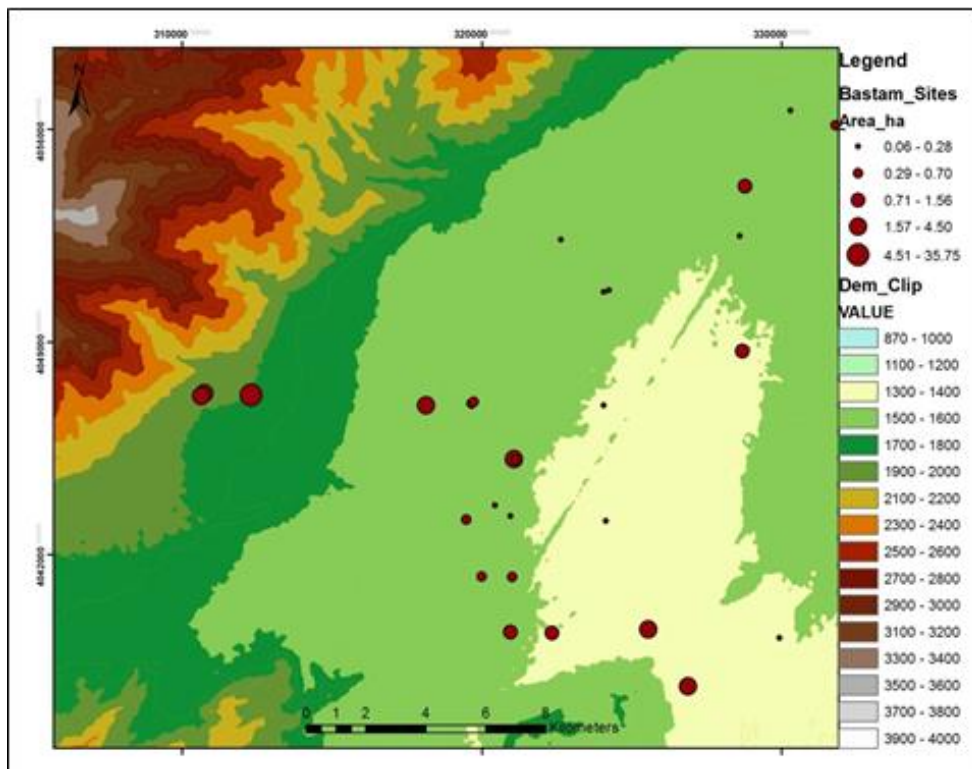
شکل ۱- موقعیت مکانی دشت بسطام و پراکنندگی محوطه‌های شناسایی شده در دشت



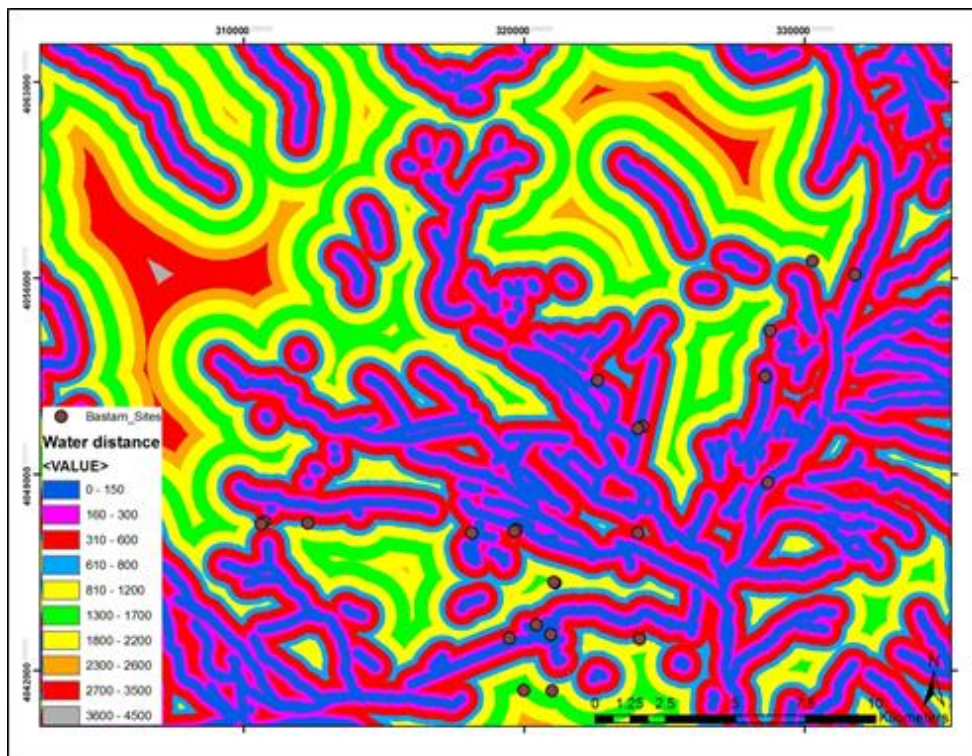
شکل ۲- سازندهای زمین‌شناسی و موقعیت گسل‌های فعال در دشت بسطام



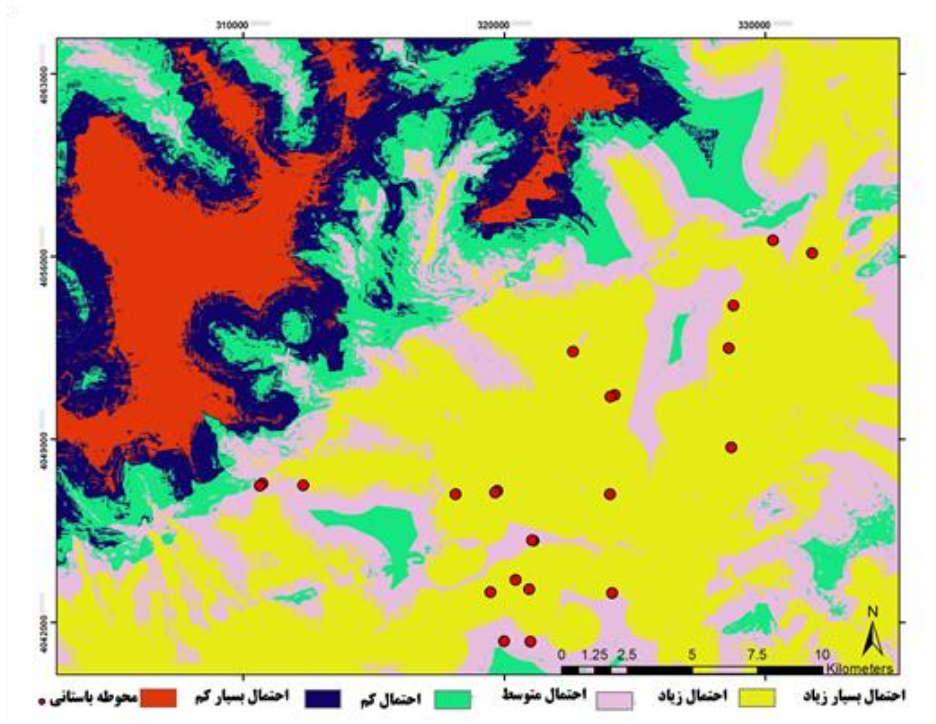
۳- نقشه زمین‌شناسی دشت بسطام



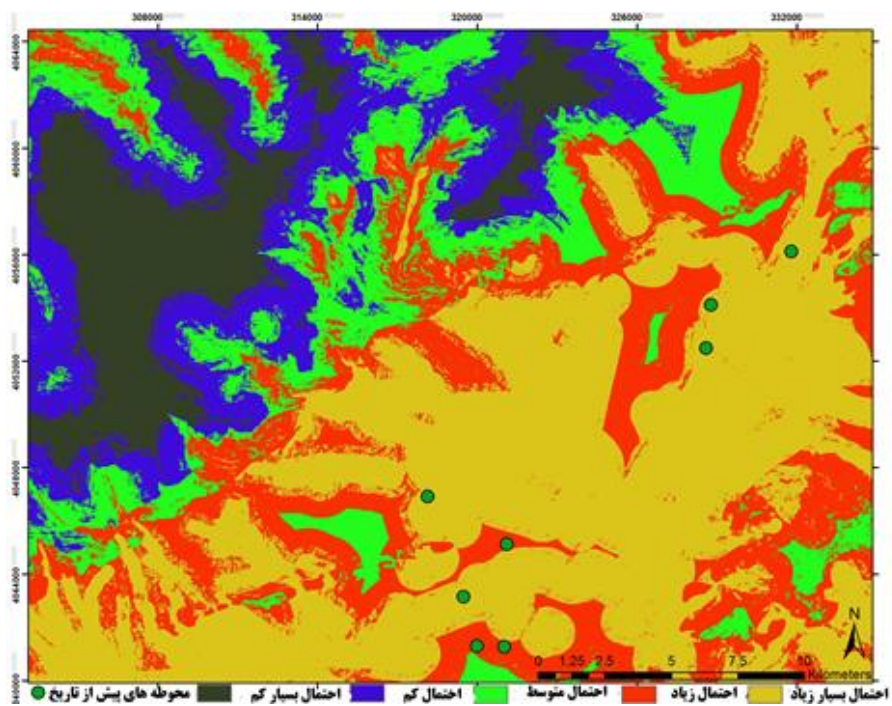
شکل ۴- پراکندگی محوطه‌های شناسایی شده در دشت بسطام بر روی مدل رقومی ارتفاع



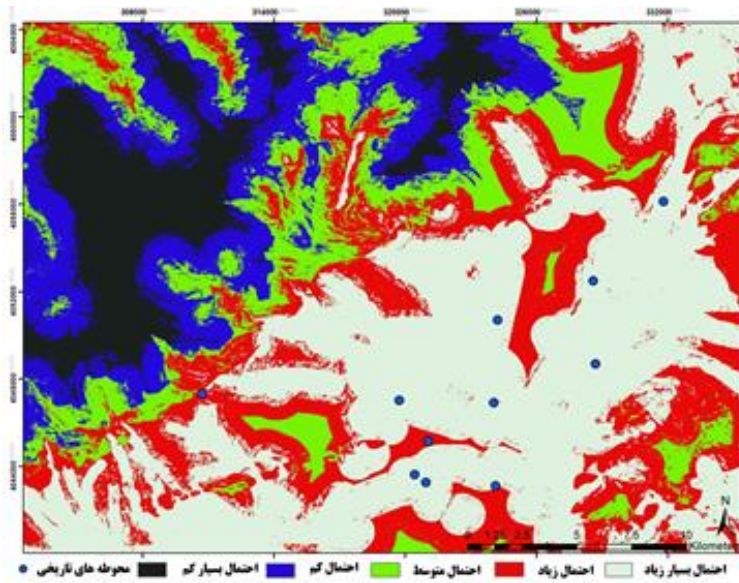
شکل ۵- میزان فاصله استقرارهای شناسایی شده با منابع آبی بر واحد متر



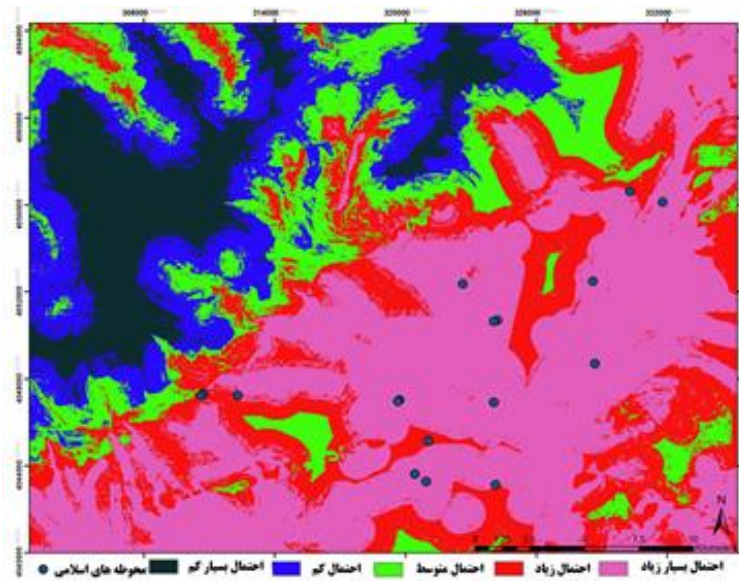
شکل ۶- نقشه پیش‌بینی مناطق مستعد با ضرب‌بهای احتمالی متفاوت و موقعیت محوطه‌های شناسایی‌شده



شکل ۷- نقشه پیش‌بینی و پراکندگی محوطه‌های پیش از تاریخ دشت بسطام



شکل ۸- مدل پیش‌بینی و پراکندگی محوطه‌های تاریخی دشت بسطام



شکل ۹- مدل پیش‌بینی و پراکندگی محوطه‌های باستانی اسلامی دشت بسطام

منابع

- احسانی، محمدحسین و دیگران (۱۳۸۰)، *جغرافیای استان سمنان*، تهران، وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- ذاکری، محمد ابراهیم (۱۳۸۲)، *گزارش پیشنهاد تمدید ممنوعیت دشت شاهرود* (چاپ‌نشده)، اداره‌کل امور آب استان سمنان.
- رضوانی، حسن (۱۳۶۹)، آثار تمدن هفت هزار ساله در شاهرود، در: *میراث فرهنگی*، سال اول، شماره ۱: ۵۴-۵۵.

_____ (۱۳۷۸)، الگوی استقرار و فرهنگ‌های پیش‌ازتاریخ در استان سمنان، باستان‌شناسی و هنر ایران: ۳۳ مقاله در بزرگداشت عزت‌الله نگهبان، به کوشش عباس علیزاده، یوسف مجیدزاده و صادق ملک شه‌میرزادی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی: ۱۹-۷.

رضوانی، حسن (۱۳۸۰)، *استقرارهای پیش‌از تاریخ شاهرود*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

رضوانی، حسن (۱۳۸۴)، *گزارش مقدماتی گمانه‌زنی تپه ده‌خیر* (منتشر نشده)، شاهرود، مرکز اسناد و کتابخانه سازمان میراث فرهنگی.

روستایی، کوروش (۱۳۸۹)، توسعه و تحول استقرارها در منطقه شاهرود، در: *باستان‌شناسی و تاریخ*، سال بیست و چهارم، شماره اول، پاییز و زمستان ۱۳۸۸، شماره پیاپی ۴۷: ۳-۳۵.

فرخ‌نیا، شراره (۱۳۸۷)، *بررسی چشم‌انداز استقرارهای باستانی در دشت بسطام* (منتشر نشده)، مرکز اسناد و کتابخانه سازمان میراث فرهنگی، استان سمنان.

نیک‌نامی، کمال‌الدین و دیگران (۱۳۸۶)، «تئوری‌ها و تکنیک‌های مدل‌سازی پیش‌بینی (تخمین) مکان‌ها و پراکنش‌های سایت‌های پیش‌از تاریخی در پهنه‌دشت‌های باستان‌شناختی با کاربرد جی‌آی‌اس و رگرسیون لجستیک؛ مطالعه موردی: حوضه رودخانه گاماسب زاگرس مرکزی»، *دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران*، ۵۸، ۵، ۱۹۳-۲۱۱.

Alexakis, Dimitrios, et al. 2011. Integrated GIS, remote sensing and geomorphologic approaches for the reconstruction of the landscape habitation of Thessaly during the Neolithic Period, *Journal of Archaeological Science* 38: 89-100.

Algaze, Guillermo, 2001. Initial social complexity in Southwestern Asia: the Mesopotomian advantage, *Current Anthropology* 43:199-233.

Anshuetz, Kurt F., Richard H. Wilshusen, and Cherie L. Scheick 2001, An archaeology of landscapes: perspectives and directions, *Journal of Archaeological Research* 9(2):157-211.

Balla, Aikaterini, et al., 2012, Locating Macedonian tombs using predictive modelling, *Journal of Cultural Heritage* (In press).

Boos, S., S. Hornung, and H. Müller 2012. Modelling vague knowledge for decision support in planning archaeological prospections. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 1-2: 189-194.

Clarke, David L. 1977. Spatial information in archaeology, in: *spatial archaeology*, D.L. Clarke, (ed.). Pp. 1-32. New York: Academic Press.

Crumley, Carole L. , and William H. Marquardt 1990. Landscape: a unifying. concept in regional analysis, in: *interpreting space: GIS and archaeology*. K.M.S. Allen, S.W. Green, and E.B.W. Zubrow, (eds.). Pp. 73-79. London, New York: Taylor & Francis.

Fletcher, Richard, 2008. Some spatial analyses of Chalcolithic settlement in Southern Israel. *Journal of Archaeological Science* 35:2048-2058.

Fry, G.L.A., et al. 2004. Locating archaeological sites in the landscape: a hierarchical approach based on landscape indicators, *Landscape and Urban Planning* 67:97-107.

Jaroslawa, Jasiewicz , and Iwona Hildebrandt-Radke 2009. Using multivariate statistics and fuzzy logic system to analyse settlement preferences in lowland areas of the temperate zone: an example from the Polish Lowlands, *Journal of Archaeological Science* 36:2096-2107.

Karami, Gholam Hossein, 2010. Groundwater draft in Bastam plain, Shahrud, in: S. Baby and P.S. Sandhu, (eds.), *Environmental Science and Technology: Proceedings of the 2010 International Conference on. Environmental Science and Technology*.

Kvamme, K., 2006. There and back again: revisiting archaeological locational modeling, in: M.W. Mehrer and K.L. Wescott, (eds.), *GIS and archaeological site location modeling*, London, New York: Taylor & Francis, 2-34.

- Malczewski, Jacek 1999. *GIS and multicriteria decision analysis*. New York: J. Wiley & Sons.
- Masuda, S. 1972. Excavations at Tappe Sang-e Cagmaq in: F. Bagherzadeh, (ed.), *Proceedings of the 1st Annual Symposium of Archaeological Research in Iran, 1972*, Tehran: Iranian Center for Archaeological Research, 1-2.
- Masuda, S. 1974a. Excavations at Tappe Sang-e Cagmaq, in: F. Bagherzadeh, (ed.), *Proceedings of the 1st Annual Symposium of Archaeological Research in Iran, 1973*, Tehran: Iranian Center for Archaeological Research, 1-2.
- Masuda, S. 1974b. Tepe Sang-e Caxmaq. *Iran* 12: 222-223.
- Masuda, S. 1976. Report of the archaeological investigations at Shahrud, 1975 in: *Proceedings of the IVth Annual Symposium on Archaeological Research in Iran*, Tehran: Iranian Center for Archaeological Research, 63-70.
- Peterson, Michael R. 2008. Prehistoric settlement patterns on the high plains of Western Nebraska and the use of geographic information systems for landscape analyses in: L.L. Scheiber and B.J. Clark, (eds.), *archaeological landscapes on the highlands plains*, Boulder, Colorado: University Press of Colorado, 204-237.
- Rusataei, Kouros 2012. Archaeological survey of the Shahrud area, Northeast Iran: A landscape approach, *AMIT* 44:191-219.
- Schmidt, Armin, et al., 2011. Holocene settlement shifts and palaeoenvironments on the Central Iranian Plateau: investigating linked systems, *The Holocene* 21(4):583-595.
- Seibert, Jeffrey D., 2006. Introduction, in: E.C. Robertson, J.D. Seibert, D.C. Fernandez, and M.U. Zender, (eds.), *space and spatial analysis in archaeology*. Alberta, Canada: University of Calgary Press, xiii.
- Siart, Christoph , Bernhard Eitel, and Diamantis Panagiotopoulos 2008. Investigation of past archaeological landscapes using remote sensing and GIS: a multi-method case study from Mount Ida, Crete, *Journal of Archaeological Science* 35 (2): 2926-918.
- Veljanovski, Tatjana , and Zoran Stančić 2006. Predictive modeling in archaeological location analysis and archaeological resource management: principles and applications, in: M.W. Mehrer and K.L. Wescott (eds.), *GIS and archaeological site location modeling*, London, New York: Taylor & Francis, 362-379..
- Verhagen, Philip 2007. *Case studies in archaeological predictive modelling*. Leiden: Leiden University Press.
- Verhagen, Philip , and Thomas G. Whitley 2012. Integrating archaeological theory and predictive modeling: a live report from the scene. *Journal of Archaeological Method and Theory* 19 (1): 49-100.
- Warren, Robert E., 1990. Predictive modelling of archaeological site location: a case study in the Midwest, in: K.M.S. Allen, S.W. Green, and E.B.W. Zubrow (eds.), *interpreting space: GIS and archaeology*, London, New York: Taylor & Francis, 201-215.
- Wescott, Konnie L., 2006. One step beyond: adaptive sampling and analysis techniques to increase the value of predictive models, in: M.W. Mehrer and K.L. Wescott, (eds.), *GIS and archaeological site location modeling*. London, New York: Taylor & Francis, 56-64.
- Wheatley, David, and Mark Gillings 2002. *Spatial technology and archaeology: the archaeological applications of GIS*. London, New York Taylor & Francis.
- Wilkinson, T. J., 2003. *Archaeological landscapes of the Near East*, Tucson, AZ The University of Arizona Press.