تئوریها و تکنیک‌های مدلسازی پیش‌بینی (تخمین) مکانها و پراکنشهای سایت‌های پیش از تاریخی در پهندشت‌های باستانشناختی با کاربرد GIS و رگرسیون لجستیک

مطالعهٔ موردی: حوضهٔ رودخانهٔ گاماسب زاگرس مرکزی

دکتر کمال الدین نیکنامی دانشیار دانشکدهٔ ادبیات دانشگاه تهران
دکتر حمید خطیب شهیدی، استاد دانشگاه تربیت مدرس
دکتر محمدرضا سعیدی هرسینی سازمان مطالعه و تدوین (سمت)

(از ص ۱۹۳ تا ۲۱۱)

چکیده :

در دو دههٔ اخیر، پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در زمینهٔ مکان یابی سایت‌های باستان شناختی و تشریح روابط مکانی آن سایت‌ها با بسترهای محیطی آنها پا به عرصهٔ وجود گذاشته‌اند. زمینهٔ مساعد پیشرفت‌های فوق، ریشه در کاربردهای وسیع‌تر از رویکردها و ابزارهایی مانند کاربرد سنجش‌های آماری و GIS دارند. استفاده، از توانایی اینگونه روشها و ابزارها، افقهای جدیدتری را در تحقیقات باستان شناختی گشوده‌اند که قبلاً سابقه نداشته است. یکی از این افق‌های جدید، روش‌های پیش‌بینی (تخمین) و درک چگونگی مدلهای پراکنش‌های سایت‌های باستان‌شناختی در گستره‌های وسیع پهندشت‌ها است که اصطلاحاً به نام «مدلهای تخمین سایت‌های باستان شناختی» خوانده می‌شوند. مدل‌های مذکور براساس یکسری تئوریهای بنیادین و تکنیک‌های عملی مخصوص به خود، طرّاحی و اجرا می‌گردند. این تکنیک، به صورت عملیاتی در حوضهٔ رودخانهٔ گاماسب در منطقهٔ زاگرس مرکزی برای مکان یابی سایت‌های پیش از تاریخ منطقه و تحلیل روابطِ آنها به کارگرفته شده و نتایج آن در قالب طرّاحی مدل، تهیّه نقشه‌های تحلیلی GIS و تفسیر آماری داده‌ها است که در این مقاله، ارائه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: حوضهٔ رودخانهٔ گاماسب، مدلهای پیش‌بینی باستان‌شناختی، سایت و غیر سایت، پهندشت باستان‌شناسی، عاملهای محیطی.

مقدّمه:

باستان شناسان، همواره به دنبال تکنیک‌هایی بوده‌اند که بتوانند در مطالعات خود با صرف کمترین زمان و هزینه، مقدار بیشتری از داده‌های باستان شناختی را مورد کشف و مطالعه قرار دهند. در باستان‌شناسی پهندشت‌ها، که گسترش آثار در سطح بسیار وسیعی است و این آثار در طول زمان دائماً در معرض تأثیرات طبیعی و انسانی قرار دارند و تأثیر عوامل فوق به قدری است که علاوه بر ایجاد تغییرات در آثار باستانشناختی، قابلیّت مشاهده شدن آنها را نیز برای انجام مطالعات، تحت تأثیر قرار می‌دهند (نیکنامی، صص ۶۰-۴۴). بنابراین، کیفیّت مطالعات آثار باستانشناختی در پهندشت‌ها، به شناخت متغیّرهای فراوانی که الگوهای پراکنش آن آثار را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بستگی دارد. از طرف دیگر، چون پراکنش آثار در پهندشت‌ها ذاتاً مکانی‌اند، تحلیل ساختار و الگوهای پراکنش، ارتباط آنها با همدیگر و ارتباط آنها با محیط نیز در مجموعهٔ تئوریها و تکنیک‌های تحلیل مکانی، امکان‌پذیر است. باستانشناسان، شناسایی آثار باستان شناختی را برای اهداف معیّنی انجام می‌دهند؛ گاهی آن را برای مطالعات بنیادی؛ گاهی برای شناخت به منظور اجرای برنامه‌های حفاظتی و گاهی نیز به عنوان مطالعات پیش زمینه برای اجرای برنامه‌های توسعه‌ای و نظایر آن به کار می‌گیرند. در این مطالعات، هرگونه هدفی که متصوّر باشد، تقلیل هزینه، زمان و نیروی انسانی، به همراه افزایش سطح کیفی مطالعات، از استراتژیهایی است که امروزه به شدّت مورد توجّه واقع شده‌اند.

به همین منظور، مدل پیش بینی (تخمین) مکانهای باستان شناختی که باستان شناسان را قادر می‌سازد براساس اطّلاعات جزئی از منطقهٔ مورد مطالعه (داده‌های نمونهٔ مشاهده)، امکان وجود یا عدم وجود مدارک باستانشناختی را در سایر قسمتهایی که در عمل، مشاهده نکرده‌اند نیز تخمین بزنند، طرفداران زیادی را در میان باستان شناسان به خود جلب کرده است. شناخت رابطهٔ بین واحدهایی که دارای سایت‌های باستانشناختی هستند با آن واحدهایی که فاقد سایت هستند بسیار اهمّیّت دارد. زیرا این

شناخت، چهار چوبی را فراهم می‌کند که محاسبهٔ احتمالات در داخل آن، صورت می‌گیرد. چون بنا به پیش فرض (نگاه کنید به ادامهٔ مقاله) هر سایت باستانشناختی، مکانی را در محیط (فضا) اشغال کرده است و با اجزای آن محیط ارتباط دارد و تأثیر اجزا و عوامل محیطی، حتّی به طور غیر مستقیم، امروزه در محیط مذکور، قابل ارزیابی است. بنابراین، محاسبهٔ اختلافات محیطی بین دو گروه دارای سایت و فاقد سایت، درصد احتمالات وقوع هرکدام را در منطقهٔ مورد مطالعه مشخص می‌کند. مزیّت عملی این گونه مدل تخمین در این واقعیّت، نهفته است که اینگونه مدلها در بخشهای وسیعی از مناطق مورد مطالعه، که امکان بررسی و مشاهدهٔ مستقیم وجود ندارد و یا مکان واقعی سایتها و غیر سایتها معلوم نیست، کاربرد دارند (Ebert 2004) پیش بینی و تخمین در اینگونه مدلها با محاسبهٔ آماری احتمالات، بیان می‌گردد. ارزش احتمالات به راحتی قابل تفسیر و قابل اندازه‌گیری است و حدّ آن بین «صفر» (درجه احتمال ضعیف) و «یک» (درجه احتمال بالا) تعیین می‌گردد.

اندیشهٔ ایجاد مدلهای پیش بینی و مکان‌یابی سایتهای باستانشناختی و ارائهٔ مدلهای پراکنش، اوّل بار در باستانشناسی امریکا و در حوزهٔ مطالعات مربوط به مدیریّت منابع فرهنگی CRM (Cultural Resource Management) پا به عرصه وجود گذاشت. از آنجایی که گسترهٔ مطالعات باستان شناسان آمریکایی به زمینهای ایالتی و فدرال، محدود می‌شد و بسیاری از سایت‌های باستانشناختی در املاک خصوصی قرار داشتند که مطالعات مستقیم را با محدودیّت روبرو می‌ساختند، استفاده از مدلهایی که بتوانند امکان توزیع و پراکنش سایتها را بدون مشاهدهٔ مستقیم مورد تخمین و تعمیم قرار دهند با اقبال بیشتری در این کشور روبرو شد. در حالی که در مقایسه، محدودیّت مذکور در اروپا وجود نداشت و باستانشناسان اروپایی به طور نسبی، امکان مطالعات مستقیم سایت‌های باستان شناختی را داشته‌اند و به همین دلیل، کاربرد اینگونه مدلها در اروپا با تأخیر بیشتری نسبت به امریکا و امریکای شمالی و با احتیاط بیشتری که اغلب با نقادی نیز همراه بود به کار گرفته می‌شد (نگاه کنید به Allen et al. 1990: Kvamme 1992)

مبانی نظری روش پیش بینی:

رویکردهای تئوریکی فوق، باعث تفاوتهای تکنیکی درکابرد مدلهای پیش بینی در مکتب امریکایی و اروپایی شدند، به طوری که کاربرد آن در کلاس آمریکایی بیشتر در ارتباط با جنبه‌های عملی مدل سازی مانند مطالعه، نقشه‌برداری و ثبت نقاط مورد نظر در یک پهندشت بود. در حالیکه درکلاس اروپایی، طرّاحی مدلهای پیش بینی به منظور افزایش سطح اطّلاعات و بر مبنای شناخت اوّلیّه از عوامل تعیین کنندهٔ سایتهای استقراری، استوار بود. به زبان ساده، رویکرد CRM متّکی بر شناخت عواملی بود که مطابق آن بتوان رابطهٔ بین سایت‌های مشخّص موجود باستانشناختی را با آن عوامل، تعیین نمود، با این آگاهی که، میان آن عوامل و سایتهای باستانشناختی پراکنده در پهندشت، روابط معنادار آماری وجود دارند. در مقابل، مفهوم عوامل مکانی در دیدگاه نوع دوم، به شناخت عوامل مؤثر در دلایل انتخاب سایتها، به وسیله ساکنان اوّلیّه آنها و فرایندهای این انتخاب، مربوط می‌گردند. (van Lusen 1999)

صرف نظر از اختلاف جزئی درکاربرد مدلهای پیش بینی در دو مکتب مذکور، مبنای تئوریک مدلهای پیش بینی بر این فرض اساسی، استوار است که چه عواملی در انتخاب مناطق استقراری، مؤثّر بوده‌اند و ساکنان اوّلیّه در یک پهندشت، چه مناطقی را برای استقرار، انتخاب کرده‌اند و چرا؟ باستانشناسان در مطالعات خود، اغلب با مشکلات بافتهای استقراری در عرصهٔ پهندشتها روبرو بوده‌اند (Wandsnider 2004). بافت‌های استقراری و الگوهای آنها پدیده‌ای نیست که فرایندهای آن را بدون توجّه به عوامل محطی بتوان تبیین نمود. زیرا عواملی که بافت یک استقرار و مناطق فعّالیّت آن را کنترل می‌نمایند نه تنها عوامل انسانی بلکه عوامل فیزیکی و زیستی پهندشت‌ها هستند (Barton et al. 2002 Dalla Bona 1994: 17;)، ناگفته پیداست که نقش عوامل محیطی مذکور با توسعهٔ جوامع و در جوامع پیچیدهٔ باستانشناختی ـ که در آن، عوامل اجتماعی، عقیدتی و سیاسی در تعیین نقاط استقراری نقش ویژه‌ای پیدا می‌کنند ـ به طور نسبی، تأثیر کمتری دارند. بنابراین، همهٔ مدلهای پیش بینی بر این اصل کلّی، استوار هستند که

در آن، قواعد و نظم موجود در بافت‌های استقراری، طوری تعیین گردند تا بتوان براساس آن قواعد، شرایطی را که مطابق آن نقاط استقراری ایجاد شده‌اند، مورد بررسی قرار داد. از آنجایی که شرایط مذکور، اغلب، محیطی و زیستی بوده و در ذات خود، قابلیّت تبدیل به مقادیر کمّی را دارا می‌باشند، باستانشناسان با اندازه‌گیری مقایسهٔ مذکور، شرایط عوامل زیستی را تعیین و میزان تأثیر آن را در نقاطی که پتانسیل انتخاب شدن را به عنوان مناطق استقراری دارا هستند، تخمین می‌زنند. پیش بینی و تخمین مذکور، به صورت آماری بر حاصل تأثیرات و روابط میان محیط طبیعی و محیط اجتماعیِ سایت‌های باستانشناختی استوار است. عوامل محیطی طبیعی عبارتند از: متغیّرهای توپوگرافیک، مانند ارتفاع نقاط، شیب نقاط، عوامل زمین شناختی سطح زمین، نوع خاک، جهت جغرافیایی نقاط، نوع خاک، پوشش‌های گیاهی و منابع آب و غذا. تحلیل عوامل محیط اجتماعی نیز تحلیلِ متغیّرهایی است که رابطهٔ فرهنگی ـ عقیدتی و و اجتماعی ـ سیاسیِ انسان را با محیط پهندشت شکل می‌دهند. بنابر تعریف، مهمترین هدف مدلسازی مکانی، عبارت است از شناخت و تعیین عواملی که در چگونگی ایجاد و شکل‌گیری رفتارهای استقراری گذشته مؤثّر بوده‌اند. با این رویکرد، یک سایت مورد نظر باستانشناختی در یک دورهٔ خاص (پیش از تاریخ)، می‌تواند به عنوان بازتاب یک انتخاب یا تصمیم واقعی و یا نمایش مراحل پایانی آن انتخاب، در مجموعهٔ یک سیستم واقعی، محسوب گردد. به عنوان مثال، مکان استقرار یک جامعهٔ ساده در دورهٔ پارینه سنگی متأخّر و یا نوسنگی متقدّم می‌تواند بازتاب پیچیده‌ای از یک نوع تصمیم و انتخابی باشد که تحت تأثیر امیال ساکنان آن، در مطابقت با شرایط زیستیِ نقطهٔ مورد نظر و پتانسیل آن برای استقرار، در نظر گرفته شده باشد. توجه به نقش انسان و تحلیل نقش انتخاب انسانی در مکانهای باستانشناختی، تا حدود زیادی، قضاوت مدلهای مکانی را به سوی ذهنی گرایی، سوق می‌دهند. تعامل ذهنی انسان و قدرت خلّاقهٔ آن، در انتخاب استراتژیهای مناسب زیستی، در حوزهٔ مطالعات باستانشناختی است و در این مقاله به آن پرداخته نمی‌شود ولی این نکته را نیز باید اشاره کرد که تاکید بیش از حد

نیز بر نقش عوامل محیطی به عنوان جبر محیطی، سالها است که از طرف باستانشناسان، مورد انتقاد شدید، قرار گرفته است (برای جزئیات بیشتر نگاه کنید به Kohler 1998: 9; Bintliff 2005: 136)، زیرا که عواملِ شناختی مانند فرهنگ و قابلیّت‌های ذهنی انسانها همواره مانند عوامل محیطی در تعیین استراتژیها و بروز رفتارهای وی مؤثر بوده‌اند. (Mithen 1998: 8)

اندیشه‌های دیگری نیز در پردازش مدلهای پیش‌بینی، مورد نظر قرار می‌گیرند، از جمله، ۱ـ بسیاری از صفات محیطی استقرارهای پیش از تاریخی از طریق داده‌های در دسترس، حداقل در دو بعد آن، قابل بازسازی هستند؛ ۲ـ رابطهٔ همبستگی بین مکانهای استقراری و متغیّرهای محیطی، نشانگر نظم پراکنش سایتها، و سازمان مکانی سایتهای دوران پیش از تاریخ، در روی پهندشت‌ها است (Wise 2000: 143; Dalla Bona 1994: 16-17). مدلهای پیش بینی با استفاده از محتوای ژئو ـ مورفولوژیکی پهندشت‌ها، بعد سوم و چهارمی را نیز که شامل زمان و بقایای مدفون شدهٔ آثار فرهنگی در زیر لایه‌های سطحی هستند به مدل اضافه می‌کنند که مطابق آن، پتانسیل بخشهایی از سطوح پهندشت‌ها را که احتمال مدفون شدن آثار در زیر آن سطوح وجود دارد مورد سنجش قرار می‌دهند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

متدولوژی و روش تحقیق:

در اجرای یک عملیات میدانی مدل پیش بینی، سه گرایش عملیاتی به همراه ابزارهای مربوط به آنها به کارگرفته می‌شوند.

۱ـ اجرای بررسی میدانی باستانشناختی ۲ـ تحلیل آماری داده‌ها ۳ـ تهیهٔ نقشه‌های مورد نیاز و تحلیل آنها با GIS.

۱ـ همانطوری که قبلاً نیز اشاره شد، قواعد و ساختار توزیع مکانیِ آثار پراکنده در روی سطح پهندشت‌ها و روابط آنها با همدیگر و محیط، از مهمترین ویژگی‌های داده‌های باستانشناختی روی سطح، محسوب می‌گردند. باستانشناسان با کشف روابط

موجود و تحلیل آنها، تفاسیر گوناگونی را در قالب مدلهای اقتصادی، معیشتی، بافتهای استقرار، مدل جابجایی جمعیّت و غیره ارائه می‌نمایند. داده‌های مورد استفاده در اغلب این رویکردها، داده‌هایی هستند که مستقیماً باستانشناسان از پهندشت‌ها جمع آوری، مشاهده و مورد مطالعه قرار می‌دهند. امروزه جمع آوری و مطالعهٔ داده‌های مذکور در مجموعه سیستم‌های تکنیکی روشمندی به نام «روشهای بررسیهای باستانشناختی» و با معیارهای تئوریکی و عملیاتی مخصوص به خود انجام می‌پذیرند. پیشرفت و قابلیّت روشهای بررسی از حیث کم هزینه بودن، غیر تخریبی بودن و توانایی منحصر به فرد در تولید و تحلیل داده‌ها و ایجاد مدلهای بازسازی، روشها و نتایج بررسی را دارای مزیّت‌های فراوانی نسبت به کاربرد سایر روشهای باستانشناسی، از جمله مقدّم بر روشهای تخریبی باستانشناسی، قرار داده است. شایان ذکر است که صحّت و دقّت داده‌های بررسی منوط به صحّت رویکردهای هدفمند بررسی‌ها و صحّت روش‌های به کارگرفته شده در تولید داده‌ها هستند (برای توضیح بیشتر نگاه کنید به: Niknami 2000).

۲ـ رویکرد تحلیلی آماری: کاربرد سنجش‌های آماری در مدلهای پیش بینی عبارت است از تعیین پارامترهایی که در سایت‌های قابل مشاهدهٔ باستانشناختی در منطقهٔ مورد مطالعه قرار دارند. کاربرد دوم این سنجشها اندازه‌گیری احتمالات در سایت‌های باستانشناختی (درجهٔ احتمالات مورد نیاز مدل) و ایجاد یک مبنای کمّی قابل اطمینان برای تحلیلهای کمّی است.

۳ـ تحلیل داده‌ها با GIS: به زبان ساده، GIS ابزاری است که داده‌های مکانی (فضایی) را به صورت لایه‌های مستقل کامپیوتری، طرّاحی، ذخیره و تحلیل می‌کند. هر لایه به صورت مستقل، شامل اطّلاعات مورد نیاز (اطّلاعات محیطی در مدلهای پیش بینی به شکل نقطه (مانند سایت‌های باستان شناختی) به شکل خط (مانند رودخانه‌ها) و به شکل اشکال چند ضلعی (مانند اطّلاعات مربوط به خاک) است، که برای رسیدن به اهداف مختلف به صورت دیجیتالی و با مختصات معلوم، در سیستم، وارد می‌شوند و از ترکیب آنها، عملیّات مخصوصی برای نمایش، سنجش و تحلیل، صورت می‌پذیرد.

به زبان بهتر، GIS مجموعه‌ای از برنامه‌های مرتبط به هم کامپیوتری است که برای فرایندسازی داده‌هایی که ذاتاً مکانی‌اند طرّاحی شده است. با سازمان دادن داده‌ها براساس توزیع مکانی آنها، GIS امکان مشاهدهٔ ساختاری داده‌ها، درک روابط پیچیدهٔ داده‌ها را در واحدهای مطالعاتی بسیار گسترده ـ آنچه از آن به عنوان انقلاب GIS نامبرده می‌شود ـ و انتقال داده‌ها را میسّر می‌سازد. گرچه استفاده از GIS در باستانشناسی حدوداً از دو دههٔ قبل آغاز شده است ولی در همین مدّت کوتاه در مقایسه با سایر رویکردهای تکنیکی باستان‌شناسی، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای درکاربردهای آن مشاهده می‌گردد. امروزه باستانشناسان برای مقاصد گوناگونی از GIS استفاده می‌کنند ولی به مانند اوّلین کاربرد آن، بیشترین استفاده از GIS در مطالعات مربوط به شناخت، تحلیل و بازسازی داده‌های مربوط به پراکنش دادههایی در واحدهای بسیار گستردهٔ منطقه‌ای است زیرا که فقط GIS این امکان را فراهم می‌سازد که جنبه‌های فیزیکی پهندشت و محیط‌های فیزیکی آن به صورت رقومی تهیّه و فرایندهایی نظیر درک رفتارهای مکانی، انتخاب مکان استقرار، نحوه‌های استفاده از پهندشت و نظایر آن، مورد پردازش قرار می‌گیرند. مطابق این بحث، پتانسیل ابزار GIS علاوه بر قدرت خارق‌العادهٔ آن به عنوان ابزاری در تشکیل بانک‌های اطّلاعاتی رقومی و ممکن سازی نمایش چند بعدی لایه‌های اطّلاعاتی، کابرد آن به عنوان یک ابزار پیشرفتهٔ تحلیلی است که با استفاده از منطق، روابط مقادیر کمّی و تحلیل مکانی آثار باستانشناختی، به درک بهتر روابط مدارک باستانشناختی با اجزاء محیطی، روابط آنها با یکدیگر و نهایتاً رابطهٔ انسان با محیط در ابعاد زمان و مکان را امکان‌پذیر می‌سازد(نگاه کنید به Wheatley and Gillings 2002Maschner 1996; Kvamme 1999; Aldenderfer 1998) در نمونه‌های جدیدتر نرم‌افزارهای GIS بر خلاف نمونه‌های قدیمی‌تر آن قابلیّت‌های تحلیلهای چند متغیّرهٔ آماری نیز ضمیمه شده است، به طوری که این گونه نرم‌افزار به طور همزمان، پردازش‌های آماری را انجام و از آنها در تولید اطّلاعات مورد نیاز استفاده کنند.

نکته‌ای که در همین جا ذکر آن خالی از ارزش نیست، این است که امروزه

باستان‌شناسان از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای به عنوان تکمیل اطّلاعات زمینی به طور گسترده‌ای استفاده می‌کنند. قابلیّت اینگونه تصاویر در پوشش دادن همهٔ منطقهٔ مورد مطالعه، امکان دید کلیّهٔ عوارض و اجزای زمین شناختی و محیطی و آثار باستان شناختی و پراکنش آنها در روی زمین و تهیّهٔ اطّلاعات رقومی از پدیده‌های مذکور است، به طوری که اینگونه داده‌ها با سطوح کیفیِ بسیار بالا و کمّی دقّت بی‌نظیری، قابلیّت انتقال و تفسیر در نرم افزارهای GIS را دار می‌باشند. در استفاده از این گونه تصاویر، محدودیّت و اشکالات بررسیهای زمینی تا حدودی از بین رفته و از آنها به عنوان تکمیل اطّلاعات باستانشناختی استفاده می‌گردد. در پروژهٔ باستانشناختی حوضهٔ رود قرانفو قبلاً از این تکنیک استفاده شده و قابلیّت‌های بی نظیر آن در کشف و شناسایی آثار، توضیح داده شده است (Niknami 2003). متأسّفانه عوامل چندی مانند پر هزینه بودن تهیّهٔ اینگونه تصاویر و محدویّت در دسترسی به آنها استفادهٔ گسترده و مداوم از آنها را در پروژهٔ مذکور با محدودیّت مواجه ساخته است.

رویکرد مدلهای پیش بینی از هر نوعی که باشند در فرایند مدلسازی، از دو رویکرد مشهور ویژه‌ای سود می‌جویند که با عناوین «مدل همبستهٔ تجربی یا استقرایی (Inductive) و مدل تشریحی، سیستمیک یا قیاسی (Deductive)» معروف هستند. در مدل نوع اوّل، مدلسازی با جمع‌آوری داده‌های عینی محیطی و باستانشناختی، شروع می‌شود و تحلیل براساس دادههای موجود (دانش اوّلیّه) انجام می‌گیرد. در مدل نوع دوم، رویکرد تحقیق، مبتنی بر دانش تئوریکی در سطوح ترکیبی است. در این مورد، ساختار مدل، متکّی بر استنباط قیاسی در ارتباط با منطق نظم و سازمان پراکنش و شیوه‌های بهره‌وری از زمین در طول دورانهای گذشته، استوار است (Aldenderfer 1998: 102).

در مدل نوع اوّل (مدل استقرایی) پیش فرض‌های اساسی وجود دارند که باید مورد نظر قرار گیرند. مهمترین آنها عبارتند از: ۱ـ در جوامع غیر پیچیده، مهمترین ارتباط متقابل اقتصادی بین انسان و محیط، برقرار بوده است. ۲ـ انسانها در تلاش مداوم برای

کاهش زمان و کاهش تلاش صرف شده برای ارتباطات اقتصادی با محیط بوده‌اند. ۳ـ سایتهای استقراری و مناطق فعّالیّت، به نوعی، رابطهٔ نزدیکی با منابع اقتصادی و زیستیِ موجود در پهندشت‌ها دارند. این نوع روابط، دارای نظم منطقی و قابل اندازه‌گیری هستند.

نتیجهٔ یک مدل همبستهٔ تجربی (استقرایی) به کشف روابط اشتراکی متغیّرهای معیّن محیطی با مکانهای باستانشناختی، منجر می‌گردد. در این گونه مدل، متغیّرهای وابسته، مکانهای باستانشناختی و متغیّرهای مستقل، خصوصیّات بیوفیزیکی مکانها، مانند شیب جهت، ارتفاع و فاصله تا منابع زیستی در نظر گرفته می‌شوند. روابط معناداری و همبستگی دوگونهٔ متغیّرها با آنالیزهای آماری، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

جایی که داده‌های معتبر و کافی برای مدل استقرایی در دسترس نباشد به ناچار از مدل قیاسی برای پیش بینی سایت‌های باستانشناختی، سود جسته می‌شود. در این مدل از رابطهٔ تئوریکی عوامل فرهنگی ـ بیوفیزیکی برای مکان یابی استفاده می‌گردد. غایت این مدل، تشریح توزیع و پراکندگی سایت‌های باستانشناختی در یک پهندشت، براساس تحلیل نقش عمده عوامل فرهنگی، سیاسی، عقیدتی و فیزیکی است. در این مدل، مکان سایت‌ها و محتوای آنها در یک مجموعه سیستم سازمان یافته در نظر گرفته می‌شوند که در آن سیستم، مناطق مورد استفاده برای بهره‌وری با چگونگی کشف و استخراج منابع زیستی به وسیلهٔ مردمان گذشته و چگونگی پراکندگی آن منابع در زمان و مکان، با یکدیگر درآمخته‌اند. (Cassel et al. 1997; Dalla Bona and Larcombe 1996)

باستان شناسان از دو روش برای اجرای یک مدل پیش بینی استقرایی استفاده می‌کنند؛ یک روش، عبارت است از روش تقاطعی و روش دیگر، روش ارزش وزنی یا ارزش وزنی نقشه ـ لایه‌ها است. در روش تقاطعی، نقاطی جستجو می‌شود که بیشترین متغیّرهای محیطی را بتوان مشاهده نمود. در این روش ، تعداد نقاط مشاهده، به عنوان تعیین کنندهٔ رتبهٔ واحدهای مورد مطالعه، به کار گرفته می‌شوند. در این روش، همهٔ

متغیّرها در پیش بینی نقاط باستانشناختی دارای ارزشهای مساوی‌اند. در مواردی که بعضی متغیّرها در پیش بینی دارای نقش بیشتری باشند، استفاده از این روش با اشکالاتی مواجه می‌شود، در مقابل آن، روش ارزش وزنی، دارای قابلیّت کاربردی بیشتری است (Ebert 2004:4). در این روش از نقشه‌هایی با لایه‌های طبقه‌بندی شده که در هر لایه به متغیّر مورد نظر، ارزش وزنیِ مخصوصی -که پتانسیل هر متغیّر را در پیش بینی، نشان می‌دهد- داده می‌شود Brandt et al, 1992:27 یکی از نقاط ضعف این روش درکنار مزایای فراوان آن، این است که وقتی ارزش‌های وزنی تغییر پیدا می‌کنند نتایج حاصل نیز به شدت دستخوش تغییر می‌گردند. بنابراین فرایندهایی که در آن، ارزشهای وزنی تعیین می‌گردند باید با دقّت بسیار زیادی همراه باشند و تنها راه حلّ تعیین ارزشهای وزنی، استفاده از روش‌های آماری چند متغیّری مانند رگرسیون لجستیک است. رگرسیون لجستیک، روشی است که می‌تواند تأثیر چند متغیّر مستقل را به طور همزمان بر یک متغیّر وابسته، مورد سنجش قرار دهد (Wheatley and Gillings 2002: 172). روش رگرسیون لجستیک و کاربرد آن در تخمین سایتهای پیش از تاریخ در منطقه مورد مطالعهٔ این تحقیق در ادامهٔ همین مقاله، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

آنچه که لازم است در اینجا گفته شود این است که قبل از انجام روش‌های چند متغیّری، ابتدا، لازم است روابط معناداری یا همبستگی‌های مثبت یا منفی بین متغیّرهای گوناگون، مورد سنجش قرارگیرند. باستانشناسان معمولاً برای بیان روابط بین سایتهای باستانشناختی و متغیّرهای محیطی، از تست‌های آماری گوناگونی مانند تستهای یک دامنه و دو دامنه استفاده می‌کنند که در آن بستر محیطی پهندشت به عنوان کنترل و رابطهٔ معناداری توزیع و پراکنش اجزاء عوامل محیطی بین سایتها و بستر محیطی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای متغیّرهای پیوسته مانند شیب و فاصله تا منابع آب و غذا از نوع دیگری از سنجش‌های آماری مانند کولموگروف اسمیرنوف (Kolmogrov - Smirnov) (روشی که در این پروژه به کار گرفته شده است) سود می‌جویند. مانند بسیاری از تست‌های معناداری آماری، روش کار نیز در اینجا بر سنجش

دو فرضیّه استوار است:

فرض صفر (H_0) برای بیان عدم رابطه بین متغیّر قابل سنجش و متغیّر وابسته یا رابطهٔ منفی بین آنها به کار می‌رود. فرض مقابل (H_1) نقطهٔ مقابل فرض صفر و رابطهٔ مثبت معناداری بین متغیّرهای مذکور را بیان می‌دارد. در سنجش کولموگروف ـ اسمیرنوف حداکثر تفاوت بین درصد تجمّعی توزیع سایتها و واحدهای مطالعاتی محیطی از بابت ارزشهای منطقهٔ بحرانی آنها مورد مقایسه قرار می‌گیرند. اگر (D_{max}) ماگزیمم تفاوت از مقدارِ منطقهٔ بحرانی (D) بیشتر باشد، فرض صفر، مردود اعلام می‌شود. در این مورد، اینگونه برآورد می‌شود که توزیع سایتها در یک محیط، غیر تصادفی انجام گرفته است. محاسبهٔ نقطهٔ بحرانی در این سنجش از طریق زیر قابل انجام است: (Shennan 1997: 57)

$$D = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

D = ارزش بحرانی در حدّ ۰/۰۵ = α و n = تعداد سایتها در آنالیز، عدد ۱/۳۶ ضریب تئوریکی برای معناداری در سطح ۰/۰۵ است.

حال اگر مقدار منطقهٔ بحرانی، بیشتر از (D_{max}) باشد می‌توان اینگونه نتیجه گیری کرد که توزیع سایتها در منطقه تصادفی و یا به اشتباه نمونه‌برداری ارتباط پیدا می‌کند. به زبان دیگر بین توزیع سایتهای باستانشناختی از نظر یک متغیّر ویژهٔ محیطی و وقوع آن متغیّر، در یک بستر محیطی گسترده، اختلاف معنادار آماری وجود ندارد. (به عنوان استاندارد، سطح معناداری در حد ۰/۰۵ مورد قیاس قرار می‌گیرد).

در خاتمهٔ بحث مدل استقرایی، ذکر این نکته ضروری است که به علّت وجود بعضی ضعفهای ساختاری در رویکرد تحلیلی این مدل، استفاده از مدل مذکور، همیشه با انتقاداتی همراه بوده است. یکی از ایراداتی که مطرح است این است که این مدل، همزمانیِ سایت‌های پیش بینی شدهٔ یک پهندشت را نمی‌تواند تشریح نماید. به این معنا که تفاوتهای گاهنگاری، معیارهای مکانی سایت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

همچنین سایت هایی با عملکردهای گوناگون، مانند سایت‌های مخصوص فعّالیّت اقتصادی و سایتهای استقراری، در عمل، معیارهای مختلفی را برای مکان سایتها ایجاد می‌کنند (Ebert 2000: 130). مهمتر از انتقادات فوق، کاربرد تکنیک‌های رایج آماری نیز در این مدل، جای سؤال است، به طوری که استفاده نابجا از آن تکنیک‌ها و یا عدم مهارت استفاده کنندگان از آن، باعث مخدوش شدن نتایج حاصله می‌گردد (Wheatley 1996: 287).

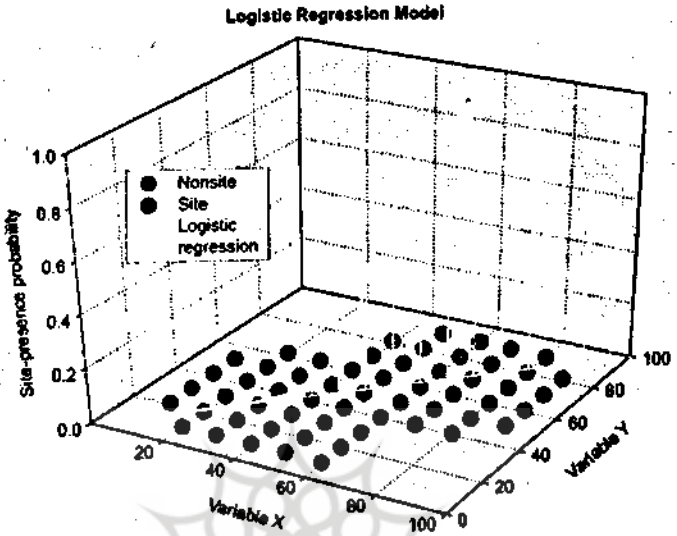
مدل قیاسی: مدل قیاسی در مقایسه با مدل استقرایی، کمتر مورد توجّه کاربران آن، جهت پیش‌بینی مکان‌های باستانشناختی قرارگرفته است. در حالی که توانایی این مدل در مقایسه با مدل‌های دیگر، به طور قابل ملاحظه‌ای مورد تأکید قرارگرفته است. شاید یک دلیل عمده، به پیچیدگی‌های فرایند سازیهای مدل مذکور، مربوط شود. همچنین، از آنجایی که برای ایجاد این مدل، دانش و اطّلاعات پیشین از باستانشناسی و انسانشناسی، نظیر تئوری‌های عمومی رفتارهای انسانی، بسیار ضروری است، در عمل مراحل عملیاتی آن نیز پیچیده‌تر از انواع مدلهای دیگر است (Kohler 1988: 37). در مدلهای پیش بینیِ قیاسی عموماً ملاحظاتی چند، مورد نظر قرار می‌گیرند که عبارتند از: ۱ـ در همه موقعیتهایی که دارای مجموعه‌ای معیّن از سیستمهای فرهنگی و متغیّرهای معیّن از اکوسیستم‌ها هستند این مدل، قابلیّت کاربرد دارد. ۲ـ برای ایجاد اینگونه مدلها یک شناخت عمیق از مکانیزمهایی که سایت‌های باستان شناختی را ایجاد می‌کند، لازم است. مکانیزم‌های مذکور، مجموعه فرایندهایی هستند که تحت تأثیر سیستم‌های فرهنگی و در ارتباط با محیط فعّال هستند. ۳ـ شناخت دقیق از متغیّرهای مؤثّر در ایجاد مکان باستانشناختی، و متغیّرهایی که در سنجش تئوری مورد نظر به کارگرفته می‌شوند، ضروری است. ۴ـ تسلّط کامل بر مراحل عملیاتی مدلهای قیاسی، دارای اولویّت فراوانی است.

مدلهای قیاسی نه تنها می‌توانند در مکان یابی سایت‌های باستانشناختی بسیار مؤثر واقع شوند، بلکه در تحلیل نقشهای عملکردی آن سایتها، گاهنگاری آنها و مهمتر از همه

در تشریح چگونگی پراکندگی مکانیِ آنها در یک پهندشت نیز به کار گرفته می‌شوند.

ساختار عملیاتی مدلهای پیش بینی (تخمین):

گرچه هر دو مدل استقرایی و قیاسی، پیش‌بینی هایی را در مورد مکانهای باستانشناختی تولید می‌کنند ولی صحّت و دقّت هرکدام از آنها باید مورد سنجش مجدّد قرار گیرند. به عنوان مثال، تأثیر هر عامل پیش‌بینی کننده در مدل یا درصد صحّت تخمین متغیّرهای باستانشناختی که در مدل، شرکت کرده‌اند، باید مورد ارزیابی قرار گیرند. مهمتر از همه، سنجش این واقعیّت است که با چه احتمالی مدل پیش بینی کننده با مدل واقعی، تطابق دارد (انطباق مشاهده با تخمین). در این گونه رویکرد، استفاده از تحلیل رگرسیون که تأثیر یک متغیّر را بر روی متغیّر یا متغیّرهای دیگر با فرمولهای آماری مقایسه می‌شوند، دارای نتایج قابل قبولی است. از میان مدلهای رگرسیون، مدل رگرسیون لجستیک در ارزیابیهای پیش بینی، مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن به جای ارزشهای مطلق متغیّرها، با درجهٔ احتمال وقوع پدیده‌های مورد نظر، سر و کار دارند؛ به عنوان مثال، وقتی وقوع پدیدهٔ مورد نظر، وجود یا عدم سایت باستانشناختی مورد نظر است، بنابراین نتیجهٔ رگرسیون لجستیک، سنجش درجهٔ احتمال وجود یا عدم وجود آن سایتها است. در منحنی تولید شده نیز نسبت وجود متغیّرهای مشاهده شده (متغیرهای وابسته ـ سایتهای باستانشناختی ـ که به درستی به عنوان سایت طبقه‌بندی شده‌اند ـ به نسبت غیر سایت‌ها که آنها هم به درستی به عنوان غیر سایت، طبقه‌بندی شده‌اند در برابر ارزش P در یک نقطهٔ تقاطع، به نسبت درصد، قابل مشاهده هستند (شکل ۱).

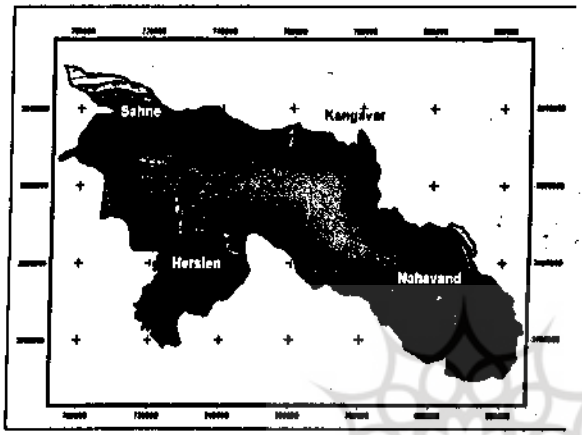


شکل ۱ـ نمودار یک تحلیل لجستیک رگرسیون برای دو گروه از سایتها و غیر سایتها با محاسبهٔ دو متغیّر مستقل X و Y، خطّی که به طور افقی، مشاهده می‌شود، محوری است که پراکنش‌های سایت و غیر سایت‌ها را به طور دقیق از هم متمایز می‌کند. خط عمودی منحنی لجستیک رگرسیون است به شکل S که این خط نشان می‌دهد که از چپ به راست و در طول خط متمایز کننده، احتمال وجود سایتها افزایش پیدا می‌کند (Warren and Asch 2000, fig. 2.2).

منطقهٔ مورد مطالعه این تحقیق از نظر جغرافیایی، شامل حوضهٔ آبریز رودخانه گاماسیاب به عنوان حدّ شمالی رودخانهٔ کرخه در غرب ایران و در منطقهٔ زاگرس مرکزی قرارگرفته است. سرچشمهٔ آن، سراب گاماسیاب از کوههای کربن در ۸ کیلومتری جنوب غربی نهاوند است. مناطق کوهستانی این حوضه، غالباً در دو سوی کرانهٔ رودخانه، یعنی جنوب و شمال آن، گسترش یافته و دشتها در قسمتهای میانی آن، قرارگرفته‌اند. مختصّات جغرافیایی این حوضه بین ۳۳ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۵۶ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۰ دقیقهٔ طول شرقی، گسترش پیدا

کرده و مساحت آن حدود ۱۱۳۳۱ کیلومتر مربع است.

از لحاظ تقسیمات کشوری، ایران رودخانه در استان همدان و کرمانشاه قرارگرفته و شهرهایی مانند نهاوند، کنگاور، صحنه، بیستون و هرسین در مسیر این رودخانه قرار دارند (نقشهٔ ۱).



نقشهٔ شمارهٔ ۱. نقشهٔ منطقهٔ مورد مطالعه و الگوی توزیع سایتهای منطقه‌ای باستان شناختی برای طراحی مدل پیش بینی

منابع:

ـ نیکنامی، کمال الدین، «ارائهٔ مدل برای تخمین و سنجش بسندگی اندازهٔ نمونه و انتخاب اشکال بهینهٔ پیمایشی در استراتژیهای بررسی‌های میدانی باستانشناختی»، مجلّهٔ دانشکده ادبیّات و علوم انسانیِ دانشگاه تهران، ش ۱۷۳ـ۲، ۱۳۸۴ هـ.ش.

1- Aldenderfer, M. 1998, Quantitative Methods in Archaeology: A Review of Recent Trends and Developments, Journal of Archaeological Research, 6(2): 91-120.

2- Allen, K.M.S., Green S.W. and Zubrow, E.B.W (ed) 1990, interpreting Space: GIS and Archaeology. London: Taylor and Francis.

3- Barton, C.M., J. Bernabeu, J. Emili Aura, O. Gracia, and N. La Roca, 2002, Dynamic Landscapes, Atrifact Taphonomy, and Landuse Modeling in the Western Mediterranean, Geoarchaeology: An International Journal 17:155-190.

4- Bintliff, J.L., 2005, Human Impact, Land - Use History, and the Surface Archaeological Record: A Case Study from Greece, Geoarchaeology: An

international Journal 20:135-147.

5- Brandt, R., B.J. Groenewoudt and K.L. Kvamme. 1992, An Experiment in Archaeological Site Location: Modeling in the Netherlands Using GIS Techniques. World Archaeology 24:268-282.

6- Cassell, M.S., H.D. Mooers, C.A. Dobbs, T. Madigan, M. Covill, J. Berry, and D.A. Birk. 1997, An Archaeological Sensitivity Model of Prehistoric and Contact Period Settlement at Camp Ripley, Morrison County, Minnesota. Reports of Investigation No. 397. Institute for Minnesota Archaeology, Minneapolis.

7- Dalla Bona, L. 1994, Methodological Considerations. Cultural Heritage Resource Predictive Modeling Project. Vol. 4. Center for Archaeological Resource Prediction, Lakehead University. Thunder Bay Ontario.

8- Dalla Bona, L. and L. Larcombe. 1996, Modeling Prehistoric Land Use in Northern Ontario. In: H.D.G. Maschner, ed., New Methods, Old Problems: Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research. Center for Archaeological Investigations Occasional Paper No. 23. Southern Illinos University, Carbondale. 252-271.

9- Ebert, D. 2004, Predictive Modeling and the Ecology of Hunter - Gatherers of the Boreal Forest of Manitoba, Oxford: BAR International Series 1221.

10- Ebert, J.I., 2000, the State of the Art in "Inductive Predictive Modelling": Seven Big Mistakes (and Lots of Smaller Ones), In: K.L. Wecott and R.J. Brandos, eds., Practical Applications of GIS for Archaeologist: A Predictive Modelling Kit, Philadelphia: Taylor and Francis, 129-134.

11- Kohler, T.A. 1988, Predictive Locational Modeling: History and Current Practice. In: W. J. Judge and L, Sebastian, eds., Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method, and Application of Arcaeological Predictive Modeling. U.S. Goverment Printing Office Washington, D.C. 19-59.

12- Kvamme, K L. 1999, Recent Directions and Developments in Geographical Information Systems, Journal of Arcaeological Research, 7(2):

153-201.

1997, Bringing the Camps Together: GIS and ED. Arcaeological Computing Newsletter 47: 1-5.

1992, A Predictive Site Location Model on the High Plains: an Example with a Independent Test. Plains Anthropologist 37: 19-40.

13- Maschner, H., 1996, the Politics of Settlement Choice on the Northwest Coast: Cognition, GIS and Coastal Landscape, In: H. Maschner, ed., New Methods, Old Problems, Geographic Information System in Modern Archaeological Problems, Carbondale; Southern Illinois University, 175-189.

14- Mithen, S. 1998, Introduction: The Arcaeological Study of Human Creativity, In: S. Mithen, ed., Creativity in Human Evolution and Prehistory, London: Routledge, 1-15.

15- Niknami, K.A. 2003, A Theoretical Perspective on Assessing the Sensitivity of Cultural Heritage Sites on the Ladscape Using Combined Approaches of Statistics and Land Survey, a Case Study from Iran, a Paper Presented at the International Conference of Inhabiting our Heritage, Saumur, Anger University, France 13-16 October, 2003.

2000, Methodological Aspects of Iranian Archaeology: Past and Present, Oxford: BAR International Series 851.

16- Shennan, S., 1997, Quantifying Archaeology, (2nd ed.), Edinburgh: Edinburgh University Press,.

17- Van Leusen, P.M. 1999, Viewshed Analysis and Cost Surface Analysis Using GIS (Cartographic Modelling in a Cell - Based GIS II). In: J.A. Barcelo, I. Briz and A. Vila, eds., New Techniques for Old Times: Computer Applications and Quantitative Methods in Arcaeology, Barcelona: Tempus Repartatum, 215-223.

18- Wandsnider, LuAnn and A. Dooley Mathew, 2004, Landscape Approaches to Regional Arcaeological Variation, Paper Prepared for the Electronic Symposium Survey Methodologies in Global Archaeological Contexts at the

2004 Annual Meeting of the Society for American Archaeology. University of Nebraska - Lincoln, 1-30.

19- Warren, R.F. and Asch, D.L. 2000, A Predicitive Model of Archaeological Site Location in the Eastern Prairie Peninsula. In : K.L. Westcott and R.J. Brandon, eds., Practical Application of GIS for Archaeologists: a Predictive Modeling Kit. London: Taylor and Francis. 5-32.

20- Weatley, D, and M. Gillings. 2002, Spatial Technology and Archaeology: The Archaeology Applications of GIS London: Taylor and Francis.

21- Weatley, D., 1996, Between the Lines: the Role of GIS Based Predictive Modelling in the Interpretation of Extensive Survey Data, In: H. Kamermans and K. Fenneman, eds., Interfacing the Past: Computer Appllications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA 95, Leiden : Analecta Praehistoica Leidensia, 275-292.

22- Wise, A., 2000, Building Theory in GIS - Based Landscape Analysis, in: K. Lockyear, T.J.T. Sly and V. Mihailescu - Birliba, eds., Computer Applications and Quantitative Mothods in Archaeology, Oxford: BAR International Series 845: 141-149.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی