نامهٔ انسان‌شناسی
دورهٔ اول، شمارهٔ سوم، بهار و تابستان ۱۳۸۲
صص.۱۶۷_ ۱۷۸

سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در باستان‌شناسی

مهدی قرخلو*، سهراب امیریان**

چکیده

سیستم اطلاعات جغرافیایی (جی.آی.اس)قابلیت‌هایی دارد که در دیگر فنون رایانه‌ای کم‌تر مشاهده می‌شوند. از خصوصیات بارز بهره‌برداری از آن در جهت افزایش سرعت، دقت، صحت و قابلیت آن در طراحی و برنامه‌ریزی می‌باشد. اغلب مؤسسات دولتی، سازمان‌ها، شرکت‌های بیمه، مراکز بهداشت، حمل و نقل، مراکز مهندسی و پزشکی از این فن برای طراحی و تجزیه و تحلیل برنامه‌های خود استفاده می‌کنند. بسیاری از جنبه‌های این سیستم از سوی باستان‌شناسان نیز مورد استفاده قرار گرفته‌است که عبارتند از:جی.آی.اس سه بعدی برای بررسی ساختار درون محوطه، تلفیق داده‌های ژئوفیزیکی با سایر اطلاعات مرتبط و در نهایت نمایش جی.آی.اس در زمینهٔ اشکال و پوشش زمین برای شبیه سازی رایانه‌ای از سطح ناحیه. بنابراین، توانایی باستان‌شناختی این سیستم در آینده بسیار کاربردی‌تر و با اهمیت‌تر خواهد شد. این مقاله اطلاعاتی در مورد جی.آی.اس و استفاده آن در باستان‌شناسی را ارائه می‌دهد.

کلید واژگان: باستان‌شناسی، راستر،رکتور، جی.آی.اس ،مدل‌های رقومی ارتفاع.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران
** دانشجوی دکترای جغرافیا، دانشگاه تهران

مقدمه

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی[1] نرم‌افزارهایی رایانه‌ای برای مدیریت، تجزیه و تحلیل اطلاعات فضایی هستند و مجموعه‌ای از برنامه‌های رایانه‌ای به هم مرتبط را برای نگه‌داری و پردازش داده‌ها و درصورت نیاز تبدیل به نقشه، به کارمی‌گیرند. پیوند فضایی، قابلیت‌هایی دارد که دردیگر نرم‌افزارهای رایانه‌ای از قبیل سیستم‌های معمول مدیریت پایگاه داده‌ها[2] دیده نمی‌شود. به عبارت دیگر انبوهی از داده‌های اجتماعی، زیست محیطی، کاربری زمین و دیگرمجموعه داده‌ها ممکن است در نقطه‌ای از زمین با یکدیگر مقایسه شوند و نتایج پژوهش‌ها، کنکاش‌ها، تجزیه و تحلیل‌ها و کوشش‌های مدل‌سازی به صورت نقشه نمایش داده شود و یک تصویر آماده از داده‌هارا درقلمرو فضایی‌فراهم نماید (آرونوف، ۱۳۷۵). درواقع این یک هم پوشی است که از طریق ارتباط بین داده‌ها و مکان‌ها حاصل می‌شود، مشخصهٔ خاص آن‌ها را به دست می‌دهد و پذیرش آن‌ها را در رشته‌های مرتبط با جغرافیا بهبود می‌بخشد. این قضیه به ویژه درمورد باستان‌شناسی صادق است که درآن محوطه‌های باستان شناختی در نواحی مختلف به شکل فضایی پراکنده شده‌اند وبه شکل ساخته‌ها و علائم مشخصه درمیان محوطه‌ها قرار گرفته‌اند. درنتیجه سیستم اطلاعات جغرافیایی به تولید نقشه‌های مرتبط به محدوده‌های باستان‌شناختی به باستان‌شناسان و برنامه‌ریزان در انجام وظایف‌شان یاری می‌رساند.

اجزای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری

امکانات بالقوه و منحصر به فرد سیستم اطلاعات جغرافیایی از برهم‌کنش چهار جزء نرم‌افزاری شکل می‌گیرند:

۱ـ سیستم‌های ورود داده‌ها، برای دریافت اطلاعات پراکندگی فضایی از نقشه‌ها، عکس‌ها یا تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی؛

۲ـ ذخیره داده‌هایی که دارای ماهیت و ساختار جغرافیایی هستند و برنامه‌های بازیابی که به دست‌رسی سریع و نمایش اطلاعات امکان می‌دهد و عمل‌کردهای ویرایشی اساسی را فراهم می‌کند؛

۳ـ تجزیه و تحلیل داده‌ها وکارهای معمولی دست‌کاری برای انتقال، هم‌پوشی و گردآوری اطلاعات برای تولید داده‌های جدید و فراهم سازی جمع‌بندی‌های آماری و قابلیت‌های مدل‌سازی؛

---

[1] Geography Information System. GIS

2 Database Management System

٤ـ سیستم نمایشی که می‌تواند تمام و یا بخشی از پایگاه داده‌ها را به صورت نقشه‌ها، جداول و نمودارها نمایش دهند (ثنایی‌نژاد و دیگران، ۱۳۷۸).

بی‌شک سیستم اطلاعات جغرافیایی در نرم‌افزارهایی تعبیه شده که برای همه انواع رایانه‌های کوچک کم هزینه تا پایانه و رایانه‌های مادر، نوشته شده است. صرف نظر از محیط محاسباتی، یک لوح(دیسک) با ظرفیت بالا مورد نیاز است؛ زیرا مجموعه داده‌های پیچیده فضایی مربوط به نواحی، فضای چشم‌گیری را نیاز دارد، یک مانیتور رنگی با قدرت تفکیک بالا برای نمایش خروجی‌های گرافیکی نیز ضروری است و یک سی.پی.یو[3] با سرعت بالا برای کاهش زمان پردازش دستورهای پیچیده و فایل‌های وسیع داده‌ها مطلوب است. (قرخلو و امیریان، ۱۳۸۰).

آز آن‌جا که جی.آی.اس بر اطلاعات قابل تبدیل به نقشه استوار است، به ابزار خروجی و ورودی تخصصی و پیشرفته‌ای نیاز دارد. عمومی ترین ابزارهای ورود اطلاعات عبارتنداز: دیجیتایزر رقومی و اسکنر نوری که نقشه‌های ترسیمی را به شکل رقومی در می‌آورد. داده‌های مربوط به نقشه رقومی ممکن است ازیک شرکت خصوصی که درگردآوری و تبدیل داده‌ها مهارت دارد، خریداری شده و یا از سازمان‌های نقشه‌برداری دولتی تهیه شوند (قرخلو، ۱۳۷۸).

ابزار خروجی داده‌ها شامل چاپ‌گرهای خطی یا لیزری برای ترسیمات سیاه و سفید یا رنگی ضروری است. جوهرپخش‌کن رنگی، واکس یا چاپ‌گرهای گرمایی برای اجرای پررنگ اساسی است. در حالی که پلاتر قلمی برای نقشه‌های ترسیمی خطی رنگی و سیاه و سفید، نمونه استاندارد باقی‌مانده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

مفاهیم اساسی

برای درک سیستم اطلاعات جغرافیایی، یادگیری بسیاری از مفاهیم ضروری است . هرنقشه یا منبع داده‌های فضایی، به عنوان لایه‌ای مجزا از اطلاعات، درمحیط پایگاه داده‌ها نگه‌داری می‌شود. لایه‌های نقشه در ارتباط با هم‌دیگر، با هم ثبت می‌شوند، به نحوی که از لحاظ فضایی با یک‌دیگر منطبق شوند. لایه‌های داده‌ها می‌توانند از نقشه‌های کاغذی رقومی شده اطلاعات دستی وارد شده هم‌راه با مختصات فضایی، عکس‌های هوایی اسکن شده، یا تصاویر ماهواره‌ای تهیه شوند . لایه‌های نخستین، به معادل‌های رقومی پوشش‌های موضوعی اصلی برای یک ناحیه (مثلاً هیدرولوژی، خاک‌ها، راه‌ها، منحنی‌های میزان و تصاویر ماهواره‌ای) مربوط می‌شوند. قدرت پردازش رایانه و انعطاف پذیری نرم‌افزار جی.آی.اس، به لایه‌های ثانویه امکان می‌دهد که به شکل تحلیلی از داده‌های نخستین فرآوری شوند . برای مثال منحنی‌های میزان از راه برنامه‌های واسطه‌یابی می‌توانند پردازش شوند.[4] این لایه، به نوبه خود،

---

[3] Centrl Proccessing Unit

[4] - یعنی با ایجاد سطحی ارتفاعی، به طور سیستماتیک در فاصله‌ای منظم درمحیط پایگاه برآورده شوند.

می‌تواند برای تولید یک نقشه شیب که شامل اندازه‌های شیب زمین است، به کار رود. برنامه‌های فاصله‌دهی می‌توانند لایه‌ای فاصله نسبت به پهنه‌های آب از جمله: دریاچه، رودخانه و مکان‌های جریان رقومی شده ایجاد کنند. چنین اطلاعات دست دومی از لایه‌های اصلی و نخستین، کاربرد بیشتری دارند (آرونوف، ۱۳۷۵).

درکارتوگرافی، اشکال نقشه به طورمشخص با به کاربردن سه شکل هندسی، نقاط، خطوط و نواحی نمایش داده می‌شوند. نقاط قله کوه، مبنای نقشه برداری و یا شهری کوچک بر روی نقشه کوچک مقیاس را نشان می‌دهند. اشکال خطی پدیده‌هایی مانند راه‌ها، رودخانه‌ها و منحنی‌های میزان را نشان می‌دهند، و تصویر نواحی برای مناطق هم‌گون محیطی مانند یک جنگل، یک دریاچه و یا یک ملک به کار می‌رود (مرکز اطلاعات شهرداری، ۱۳۷۵).

سیستم اطلاعات جغرافیایی وکتور (برداری)، به سیستم‌هایی اشاره می‌کند که ساختار داده‌ها را نگه‌داری می‌کنند و قابلیت‌هایی که به طور نزدیک به این اشکال اساسی کارتوگرافیک مرتبط هستند، را نشان می‌دهند. مختصات فضایی x و y که اشکال نقطه‌ای خطی و سطحی را نشان می‌دهند، به توپولوژی معروفند که داده‌هایی هستند جدای از خصیصه‌هایی که مشخصات آن اشکال را توصیف می‌کنند. یک دریاچه، برای نمونه، از طریق زنجیره‌ای از مختصات نمایش داده می‌شود که مکان آن را نشان می‌دهد. به علاوه یک عنوان خصیصه‌ای که آن را تحت عنوان «دریاچه» شناسایی می‌کند.

بسیاری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی وکتور ساختاری داده‌ای کمانی ـ کره‌ای (شکل ۱) را به کار می‌گیرند. کمان‌ها، پاره‌خط‌ها هستند شامل زنجیره‌ای از مختصات، درحالی که گره‌ها، نقاط انتهایی کمان‌ها یا نقاطی هستند که درآن‌جا ۳ پاره‌خط و یا بیشتر به هم می‌پیوندند. نوع داده‌های سطحی از طریق پاره‌خط‌های متعدد که یک ناحیه را کاملاً احاطه کرده‌اند، نشان داده می‌شود. یک خط شامل یک کمان و یا بیشتر است که یک ناحیه را احاطه نمی‌کند. یک نقطه یک گره مستقل است. درصورت لزوم، یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌های رابطه‌ای، برای ذخیره و بازیابی این اقلام به کارگرفته می‌شود (Berry,1986).

از لحاظ تصویری، سیستم اطلاعات راستر روشی متفاوت را نمایش می‌دهد که درآن اطلاعات فضایی رمزگذاری، مدیریت و دست‌کاری می‌شوند. دراین سیستم‌ها شبکه‌ای بر حوزه پایگاه داده‌ها منعکس می‌شود و هر عنصر شبکه که ذخیره می‌شود و آن‌چه که درآن سلول رخ می‌دهد را توصیف می‌کند. موقعیت عناصر از طریق سطر و ستون کنترل می‌شود. درحالی که ارزش سلول‌ها، خصیصه‌هایی هستند که به هرلایه فرضی داده می‌شوند. لایه مربوط به خاک‌ها، شامل کدهای مربوط به خاک‌ها است. لایه ارتفاعات، اندازه‌های ارتفاعی و لایه ارزش‌های فاصله را نشان می‌دهند. اندازهٔ سلول، قدرت تفکیک فضایی و دقت را کنترل می‌کند و نیازمندی‌های ذخیره‌سازی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که اگر نواحی وسیع و اندازه سلول‌ها کوچک باشند، تعداد آن‌ها نیز می‌توانند بی‌شمار باشند.با این وصف نیازهای

ذخیره‌سازی در لایه‌هایی که از نظر فضایی اضافه بر نیاز هستند، به طور گسترده بـا اسـتفاده از طرح‌های فشرده‌سازی داده‌ها، کاهش می‌یابند (CaIkins,1984).

بعضی از سیستم‌های راستری یک ساختار داده‌ای کوادتری را به کار می‌گیرند که بـه بازیـابی کارآمدتر عناصر داده‌های اختصاصی و ذخیره سـازی فشـرده امکـان می‌دهـد؛ ایـن سـاختار از طریق سازمانی سلسله مراتبی حاصل شده که درآن، درمراحل پیشرفته، افزایش قدرت تفکیـک یک ناحیه به تکه‌هایی تقسیم می‌شود تا این که جزئیات مورد نیاز یک شکل یـا کـوچک‌تریـن اندازه تعریف شده سلول به دست آید (Townsond,et aI,1989).

هنگامی که درترسیم موقعیت مکانی دقت زیاد لازم باشـد، مـانند هنگامـی کـه مـرز امـلاک مشخص می‌شود، یا در محاسـبه داده‌هـای مربـوط بـه مسـاحت و محیـط، سیسـتم اطلاعـات جغرافیایی وکتور بسیار اساسی‌تر عمل می‌کند. هم‌چنین سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی وکتـور برای به کارگیری پایگاه داده‌های ناحیه‌ای مطلوب هستند، زیرا پاره‌خط‌هـا و گره‌هـای ویـژه در یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌های رابطه‌ای با عناصر داده‌ها به هم پیونـد یافتـه و بـه نمـایش آنی نقشه‌هایی که نتـایج جسـتجوها و کنکاش‌هـا را نشـان می‌دهنـد، امکـان می‌دهـد سـاختار داده‌های وکتور برای ساختن و تهیه نقشه‌ها در یک شکل ترسیم خطی معمول مرکب از نقـاط، خطوط و سطوح مطلوب است و سیستم‌های وکتور برای تحلیل زمان‌هـای سـفر یـا جریان‌هـا درمیان ساختارهای شبکه‌ای مـانند شـبکه راه‌هـا و هیدرولـوژی مناسـب هسـتند. سیسـتم‌های جغرافیایی راستر، به خاطر ساختار سلولی شبکه‌ای خود از لحاظ فضایی ارزش کمتری دارند و درآن، نمایش پدیده‌های نقطه‌ای، خطی یا چند ضلعی ظاهری دندانه دندانه و پله پلـه دارنـد و در تخمین مساحت ومحیط مساحت‌ها دقت کمـتری دارد. از سـوی دیـگر مجموعـه داده‌هـای فضایی مانند تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، داده‌های بررسی‌های ژئوفـیزیکی و سـطوح به هم پیوسته (مانند داده‌های دست‌کاری شده ارتفاعی) به طور طبیعی در سـاختار دست‌رسـی واقع می‌شوند. سیستم اطلاعات جغرافیایی راستری بـرای پـردازش داده‌هـای رقومـی فضـایی گرایـش بـه بـهبود دارد و بـرای بسـیاری از تحلیل‌هـای فضـایی و اسـتفاده‌های مدل‌سـازی سیستم‌هایی برتر هستند (Dept,of Environment,1987).

بیش‌تر نرم‌افزارهای جی.آی.اس یـا وکتـور هسـتند و یـا راسـتر، امـا بـه طـور محـدود، عمل‌کردهایی دیگر قلمروها امکان‌پذیر است. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی راستر یا وکتـور ممکن است به بردارهای راه‌ها وجریان‌ها یا چند ضلعی‌های محوطه‌های باستان‌شناختی امکـان دهند تا بر زمینه‌ای راستری، درشکل نقشه‌ای برجسته سایه زده، برهم منطبق شوند. درهرمـورد، تبدیل اشکال نقطه‌ای، خطی وناحیه‌ای از فرمت وکتور به راستر یـا برعکـس، قـابلیتی مشـترک است.

عملیات‌های اساسی

برخی از عملیات برای بسیاری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی اهمیت اساسی دارنـد، یکی از آن‌ها طبقه‌بندی مجدد نقشه‌ها است. این خود شکلی از کلی کردن داده‌هاست کـه درآن تعداد طبقه‌ها (برچسب‌های خصیصه‌ای منحصر به فرد) دریـک لایـه کـاهش می‌یـابد: مثـلاً ده طبقه خاک باید درسه طبقه قرار گیرد. برای مثال دربخش کشاورزی، خاک‌های فقیر،متوسـط و حاصل‌خیز داریم. برروی هم قرارگیری نقشه‌ها با هم رخ دادن تمام طبقـه‌ها را در۲ لایـه و یـا بیشتر نشان می‌دهد. اگر طبقات D,C,B,A دریک لایـه واقـع شـوند و c,b,a دریـک لایـه دوم، نتیجـه ایـن می‌شـود کـه هـم‌پیونـدی تمـام ترکیب‌هـای ممکـن را بـه نقشـه درآورد. مـانند: Dc,Db,Da,Cc,Ca,Bc,Bb,Ba,Ac,Ab,Aa (Kenneth,1993).

کاربرد جبردر تهیه نقشه نسبت به سیستم اطلاعات جغرافیایی راسـتری حـالتی ویـژه دارد و پایه‌ای را برای بسیاری از عملیات مدل‌سازی فراهم می‌کند. جبرنقشه، به کـاربرد قواعـد سـاده جبری درتمام لایه‌های نقشه براساس انطباق سلول شبکه با سلول شبکه دیگر اشـاره دارد.ایـن عملیات، شامل تعاریف معمول جبرمانند: جمع،تفریق، ضرب، تقسیم و توان و عملیـاتی مـانند: مجذور ریشه، قواعد لگاریتمی و مثلثاتی است. برای مثال عملیات ساده :

لایه قدیم × ۳۰۸۵/. = لایه جدید، که درآن لایه قدیم در برگیرنـده ارتفـاع، بـه فـوت اسـت، به‌این معنا که ضریب، ارتفاعات را به مقیاس متر تبدیل کرده و درلایه جدید نگه‌داری می‌کنـد. عملیاتی پیچیده‌تر باید چند لایه را به عنوان خروجی مدنظر قرار دهد. مثلاً در:

لایه ۳+لایه ۲+لایه ۱= لایه جدید، که درآن لایه‌های موجود درسمت راسـت ، تعـداد دسـت ساخته‌ها را درهر مربع شبکه برای دوره‌های پیشین، میانی و اخیر بـه ترتیـب نشـان می‌دهـد و لایه جدید شامل مجموعه‌ای از عملیات منحصر به فرد برای سیستم اطلاعات جغرافیایی است. به عنوان نمونه این عملیات شامل کمینـه، (هرسـلول شـبکه درلایـه جدیـد کمـترین ارزش را درهمان سلول در۲ یا چند لایه ورودی دریافت خواهد کـرد)، پیشـینه (مـانند مـورد بـالا، امـا بیشترین ارزش حاصل می‌شود)، میانه (میانگین ورودی‌ها)، مختلف (تعداد ارزش‌های متفـاوت برای سلول)، و پوشش (سلول‌های غیرصفر شبکه دریک لایه بر روی سلول‌های شبکه درلایـه دوم منعکس می‌شوند) هستند (همان منبع ، ۱۹۹۳).

تکنیک‌های بولین به بهره‌گیری از منطق بولین با منطق درست یـا غلـط بـرای کـدگذاری حالت‌های دوگانه امکان می‌دهد، کـه در آن شـماره ۱ درسـت و شـماره صفـر غلـط را نشـان می‌دهـد.عملیـات اصلـی شـامل یکـی از دو مـورد (عملیـات OR) پیونـد هـر دو مـورد (عملیاتAND) و هیچ کدام (عملیاتNOT) می‌شود. برای روشن‌ترکردن قضیه اجـازه دهیـد که W رویداد «نزدیکی به آب» را نشان دهد(مثلاً هر مکانی که در فاصله کمتر از یک کیلومـتر از منبع آب قرار دارد) و S رخداد «خاک خوب» را نشان دهد. سپس عبارت، لایه جدید = W، مکان‌هایی را در نقشه نشان می‌دهد که در ناحیه‌ای نزدیک آب، واقع‌انـد (یعنـی یـک و درغیـر این صورت صفر) و، NOT(W) = لایـه جدیـد، شـرایط مکمـل را در نقشـه نشـان می‌دهـد،

مکان‌های دور از آب را . انتخاب یکی از دو مورد مکان‌های نزدیک آب، دارای خاک خوب از طریق Wors = لایه جدید، نشان داده می‌شوند. در حالی که Sand W = لایه جدید، پیوندهایی را در نقشه نشان می‌دهد که شامل مکان‌های نزدیک به آب، همراه با مکان‌های دارای خاک خوب به طور همزمان است. روش‌های بولین بیشتر به عنوان پایه‌ای برای مدل‌های تصمیم‌سازی فضایی به کار می‌روند.(همان منبع، ۱۹۹۳).

عملیات فاصله دهی، ازلایه‌ای بهره برداری می‌کند که درآن اقلامی ناپیوسته به عنوان اهداف تعریف شده‌اند. در سیستم‌های راستری فاصله اقلیدسی ازهرسلول شبکه تا نزدیک‌ترین هدف محاسبه شده و یک سطح فاصله به دست می‌آید. درسیستم اطلاعات جغرافیایی وکتور، نواحی خاص از طریق محیط‌هایی با فاصله‌های یکسان ازنزدیک‌ترین هدف تعریف شده‌اند و یک فاصله بافر[5] ایجاد می‌کنند که از طریق داده‌های نوع سطحی نشان داده می‌شوند. در سیستم‌های راستری طبقه‌بندی‌های مجدد از سطح فاصله درسطوح با فواصل ثابت ممکن است برای تولید بافرهای فاصله به کار رود. بافرهای با فاصله ثابت پیرامون استقرارهای باستان‌شناختی، وسیله‌ای ساده را برای تعریف قلمروجذب زیست‌محیطی فراهم کنند.

این عملیات اساسی مجموعهٔ ابزارهایی قوی برای دست‌کاری داده‌های فضایی فراهم می‌آورند. در تحلیل‌های ناحیه‌ای یا شرایط مدل‌سازی، زنجیره‌ای از این عملیات پی‌گیری می‌شود تا به نتیجهٔ مطلوب برسد. از طریق ترکیبی از این عملیات است که قدرت واقعی جی.آی.اس. تبلورمی‌یابد.

نرم‌افزار پردازش تصویر

سیستم اطلاعات جغرافیایی راستر، به دست‌کاری داده‌های مبتنی بر پیکسل[6] یا شبکه‌ای از جمله تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی اسکن شده یا مجموعهٔ داده‌های بررسی ژئوفیزیکی امکان می‌دهد. به عنوان یک پیامد، نرم‌افزار پردازش تصویر در سیستم‌های راستری برای ثبت تصاویر در سیستم‌های مختصات پایگاه داده‌ها برای ارتقاء کنتراست و برای دیگر فنون تصویر سازی ازجمله : فیلترینگ، [7]صاف کردن و شناسایی لبه ایجاد شده است. علاوه بر این، برنامه‌های طبقه‌بندی بازنگری شده نیز فراهم آمده‌اند، به گونه‌ای که تصویر ممکن است به طبقات پوشش زمینی قابل تبدیل به نقشه تفسیر شود.

5.(buffer)

6.(pixel)

7 smoothing.

مدل رقومی ارتفاع[8] و محصولات آن

این مدل به طور ساده لایه‌ای شامل ارتفاعات زمین است(شکل ۲).که ممکن است از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی، با استفاده از رقومی کردن داده‌های ارتفاع شناخته شده (منحنی‌های میزان) و پس از پردازش آن. این داده‌ها با برنامه‌های واسط یابی ایجاد شوند که برآوردهایی از ارتفاع را درسراسر ناحیه درشکل یک سطح فراهم می‌کنند. درسیستم اطلاعات جغرافیایی راستر، هرسلول شبکه شامل ارتفاعی ویژه است. سیستم‌های وکتور، شبکه‌ای نامنظم مثلث‌بندی شده با تفکیک متغیر[9] را به کار می‌گیرندکه درآن سطح زمین به شکل موزاییکی از مثلث‌ها با نقاط ارتفاعی که در رأس آن‌ها مکان‌یابی شده است نمایش داده می‌شود (هاکهولد، ۱۳۷۵).

در علوم مربوط به چشم انداز و فضا از جمله باستان‌شناسی، مدل رقومی ارتفاع، اهمیت بسیار دارد، زیرا ابزارهایی را برای تجسم و مشخص کردن بخشی ازناحیه فراهم می‌کند و سیستم اطلاعات جغرافیایی با چشم اندازهای رنگی سه بعدی قابل گردش برای این کار، بسیارمطلوب است. بسیاری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به پیوند سطوح امکان می‌دهند و با این کار ابزارهایی را برای تولید نیم‌رخ‌هایی از محدودهٔ مورد نظر فراهم می‌سازند. و علاوه براین، سطوح برجسته تدریجی از سطح زمین را با موقعیت دهی قابل تغییر به منبع نور ایجاد می‌کنند. ازمدل رقومی ارتفاع ممکن است گونه‌هایی از شکل‌زمین و دیگر انواع داده‌ها به دست آیند که بیشتر از خود مدل رقومی ارتفاع کاربرد داشته باشند . لایه‌های ثانویه ممکن است نتایج پدیده‌های هم‌جوار محلی (استفاده از ارزش‌های داده‌های پیوسته) باشند که شامل دامنه (شیب زمین)، جهت (جهت زمین شیب دار)، خط‌الرأس‌ها و داده‌های حوضهٔ آب‌ریز، می‌شوند. عملیات‌های زمینی نواحی گسترده مجاور که داده‌ها را ازیک ناحیه وسیع‌تر به‌دست می‌آورد، اشکال متنوع‌تری از اطلاعات پیرامون چشم انداز (ناحیه) را ایجاد می‌کند. با یک شعاع دربرگیرندهٔ ثابت بسیار وسیع، محدوده و درجه انحراف ارتفاعات در نواحی هم‌جوار می‌تواند محاسبه شود. لایه‌های ثانویه، سطحی ایجاد می‌کنند که به سطح برجسته مشهور است و وسیله‌ای سودمند برای تغییرات نسبی در ارتفاع گروهی از تپه‌ها یا عمق یک دره است. عملیات زمینی نواحی مجاور، مقیاسی از تغییرپذیری زمین یا بافت آن‌را فراهم می‌کنند. خطوط تقسیم آب ممکن است از طریق تعیین تمام مکان‌هایی که به یک مکان کنونی مشخص می‌ریزند، تعریف شوند. یک مفهوم به منظره یا چشم انداز مربوط می‌شود که شامل تمام مکان‌هایی است که ازیک یا چند نقطه قابل رؤیت تشکیل شده است.

---

[8] Digital Evation Model (DEM)

[9] Triangulated Irregular Network(TIN)

نواحی بهره‌برداری باستان‌شناختی

از هنگامی که سیستم اطلاعات جغرافیایی، به طورفزاینده درحوزه باستان‌شناسی نفوذ کرده، تاکنون بعضی روندهای خاص آشکار شده است. بسیاری از استفاده‌ها در زمینهٔ پایگاه داده‌های ملی و ناحیه‌ای محوطه‌ای و آثار یادمانی بوده است و این کاربرد در آینده افزایش خواهد یافت. این خودتکاملی طبیعی از ثبت بر روی کاغذها و اشکال غیرمربوط به سیستم مدیریت پایگاه داده‌های فضایی است. سیستم اطلاعات جغرافیایی به تولید نقشه‌های مربوط به محوطه‌های باستان‌شناختی، یادمان‌ها و یافتن محوطه‌های درمخاطره (یعنی واحدهایی که به دلیل توسعه یا تخریب تهدید می‌شوند) کمک می‌کند به باستان‌شناسان، مدیران، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران دولتی در انجام وظایف‌شان یاری می‌دهد. به علاوه، این پایگاه‌های داده‌های ناحیه‌ای برای محققان بسیار سودمند است، زیرا آن‌ها ابزارهایی آسان را برای درک باستان‌شناسی یک ناحیه فراهم می‌آورند (Frank 1988).

در بعضی موارد قابلیت‌های تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز، ازسوی باستان‌شناسان به‌وجود آمده است. تحلیل‌های چشم انداز برای تعیین مرز محوطه‌های باستان‌شناختی با توجه به قابلیت رؤیت خرابه‌ها و یادمان‌ها، به کارگرفته شده است. ازآن گذشته، سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعات ناحیه‌ای برای بررسی نمونه‌های محوطه‌های باستان‌شناختی و برای کشف الگوها و هم‌سازی با عوامل زیست محیطی مانند ارتفاعات، دامنه‌ها، جهات شیب، برجستگی‌ها، زمین‌شناسی یا فواصل مختلف دست‌رسی به آب به کاررفته است. درچنین مطالعاتی ابزار نمایشی سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش مهمی را ایفا می‌کند. اما با وجود این، روش‌های آماری هنوز هم نقش مهمی دارند.

هزینه سطوح به طور نمونه از مدل رقومی ارتفاع و دیگر داده‌های زیست محیطی به دست می‌آید و توجه شایانی به آن شده است. هزینه‌های سطوح سعی می‌کنند که هزینه تجمعی سفر به بیرون از نقطه یا نقاطی تعریف شده را براساس ماهیت زمین از لحاظ پوشش زمینی که اثرات بازدارندگی دارند و درحرکت و پیش‌روی مقاومت ظاهری ایجاد می‌کنند، را محاسبه کنند. هزینه سطح سفرهای مختلف به شرایط دست‌رسی به زمین بستگی دارد و جایگزین‌های خیلی واقعی‌تری را برای حوزه‌های جذب زیستی به صورت دایره‌ای ساده درمطالعات مکانی استقرارها فراهم کرده‌اند (Zubrow,Green,Allen,1990).

مدل‌های مکانی پیش‌بینی‌کننده مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی، از جمله منسجم‌ترین حوزه فعالیت باستان‌شناختی هستند (شکل ۳). هدف یک مدل پیش‌بینی‌کننده ایجاد علائم مربوط به احتمال وجود یافته‌های باستان‌شناختی دریک ناحیه در شکل یک نقشه است که عموماً برای مدیریت میراث فرهنگی و اهداف برنامه‌ریزی می‌باشد. چنین مدل‌هایی را برای راهنمایی فعالیت‌های باستان‌شناسی بر روی زمین‌های دست‌کاری شده یا تحقیقات آتی در مکان‌های حساس از نظر باستان‌شناسی به کار می‌برند. این روش‌شناسی، به بررسی نمونه‌های محوطه‌های شناخته شده باستان‌شناختی برای برقراری روابط آماری با شرایط

گوناگون زیست محیطی یا قابل تبدیل به نقشه نیاز دارد. سپس قواعد تصمیم‌گیری پیرامون هر متغیر ممکن است با نمونه‌های محوطه شناخته شده مقایسه و ارزیابی شوند و نتایج با فنون بولین[10]، فنون کاربرد جبر در تهیهٔ نقشه ترکیب شوند تا مدل‌های مکانی به دست دهند. به عنوان یک راه حل جایگزین، عمل‌کردهای تشخیص چند متغیره به طور ویژه یک راه حل قوی و مناسب برای برآورد احتمال وجود محوطه در مکان‌هایی ویژه فراهم آورده است (به شرطی که نمونهٔ اولیه از طریق نمونه‌گیری تصادفی به دست آمده باشد). سیستم اطلاعات جغرافیایی، برای به دست آوردن داده‌های مناسب زیست محیطی دریک مکان و پردازش آن از طریق مدل قاعدهٔ تصمیم‌گیری برای ارائهٔ پیش بینی سود یا زیان یافته‌های باستان‌شناختی ضروری است. این فرایند از طریق تکرار مکان به مکان برای ایجاد مدل سطوح تصمیم‌گیری عمل می‌کند. سپس نمونه‌های مستقل باستان‌شناختی برای آزمایش و ارزیابی اجرای مدل به کار می‌روند (Kenneth,1993).

تمرکز زیاد باستان‌شناسان بر جنبه‌های محیط زیست طبیعی، این انتقاد را برانگیخته است که سیستم اطلاعات جغرافیایی نسبت به این قلمرو تعصب ذاتی دارد .اما این حقیقتی ساده است که نقشه‌های زیست محیطی برای یک ناحیه وجود دارند، درحالی که داده‌های مربوط به چشم‌اندازهای اجتماعی پیش از تاریخ، اغلب کمیاب‌اند.

با وجود این تعدادی از مطالعات پراکندگی‌های آثار پیش از تاریخ را با توجه به دهکده‌های مرکزی و شبکه راهای معاصر، تحلیل کرده‌اند و این گونه مطالعات بین سکونت‌گاه‌ها ابزارهایی را برای بررسی این بعد از چشم‌انداز اجتماعی فراهم کرده‌اند.

بسیاری از جنبه‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی از سوی باستان‌شناسان مورد استفاده قرارگرفته‌اند که عبارت‌اند از: سیستم اطلاعات جغرافیایی سه بعدی برای بررسی ساختار درون محوطه، تلفیق مجموعه داده‌های ژئوفیزیکی با دیگر اشکال اطلاعات (مانند علائم کشت، پراکندگی سطحی دست‌ساخته‌ها، داده‌های مدل رقومی ارتفاع) برای اکتشاف جامع محوطه و استفاده ازنمایش‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی درزمینهٔ اشکال و پوشش زمین به عنوان زمینه‌ای برای شبیه سازی‌های رایانه‌ای واقعی‌تر از سطح ناحیه. از این‌رو می‌توان گفت که توانایی باستان‌شناختی سیستم اطلاعات جغرافیایی در آینده بسیار زیادتر و کاربردی‌تر خواهد شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به پیشرفت‌های روزافزون علوم مربوط به سیستم اطاعات جغرافیایی، دانش‌پژوهان و به‌ویژه دانش‌جویان رشتهٔ باستان‌شناسی می‌توانند از اطلاعات موجود دراین زمینه برای پیش‌برد کار خود استفاده کنند. از جمله موارد کاربرد نرم‌افزارهای جی.آی.اس در

[10] Boolean

رشتهٔ باستان‌شناسی، استفاده از جی.آی.اس سه بعدی، نمایش آن در زمینهٔ اشکال و پوشش زمین برای شبیه‌سازی ناحیه مورد مطالعه و تلفیق داده‌های ژئوفیزیکی با سایر اطلاعات مربوط است. افزون بر این می‌توان پیش‌بینی کرد که توانایی باستان‌شناختی سیستم اطلاعات جغرافیایی در آینده بسیار مفید و کاربردی‌تر شود.

منابع

ـ آرونوف، استان، **سیستم اطلاعات جغرافیایی**، تهران، ترجمه سازمان نقشه برداری کشور، مدیریت سیستم‌های اطلاع جغرافیایی، چاپ اول، بهار ۱۳۷۵.

ـ ثنایی‌نژاد، سیدحسین و فرجی سبک‌بار، حسن‌علی، ۱۳۷۸،**کاربردجی.آی.اس با استفاده از ARC/INFO در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای**، مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول.

ـ مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران (وابسته به شهرداری تهران)،۱۳۷۵، **کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی‌درجهان**، چاپ اول.

ـ هاکهولد، ویلیام، ۱۳۷۵،**مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی شهری**، تهران، ترجمهٔ فرشاد نوریان، مرکز اطلاعات شهر تهران، چاپ اول.

ـ قرخلو، مهدی و سهراب امیریان، ۱۳۸۰، سیستم اطلاعات جغرافیایی جی،آی،اس و نیازمندی‌های در حال پیدایش، تهران، **مجله علمی و پژوهشی دانشکده ادبیات دانشگاه تهران**، شماره ۱۶۰ دورهٔ ٤٨.

ـ قرخلو ،مهدی،۱۳۷۸، **قابلیت‌های Mapinfo و کاربرد آن در آمریکای شمالی**، تهران،مجموعه مقالات پژوهش‌های جغرافیایی اسفند ماه.

-Allen, K.M.S,Green ,S.W. and Zubrow, E.B.,W.(eds.), 1990, **Interpreting Space: GIS and Archaeology,** London : Taylor and Francis.

-Berry,JK, 1986, Leaning Computer Assisted Map Analysis, **Jornal of Forestry** pp. 39- 43.

-Calking, H.W,and Tomlinson, R F.,1984 , **Basic Readings in Geographic Information System** (SPDA system) , New York, Willcam sville.

- Curran , P.J. 1985, **Principles of Remote Sensing** , Longman.

Geographic Information -Department Of Environment (1987) .Handing (HMSO) , Lodon

.Frank , A ,V. 1988, Requirements for a database management system for GIS **Photogrammetic Engineering and Remote Sensing** 54(11), 1557-64

-Kenneth L. Kvamme, 2000, **Archaeological Method and Theory: An Encyclopedia, Linda Ellis(ed.),** New York, London, Garland publishing.

- Parker . H.D. 1988, The unique qualities of geographic informationsystem: **Photogrammetric Engineering and Remote ,Sensing** . 54(11),1547-49.
-Townsond , A., Blakemore et al., 1986 ,The National on line Manpower information system (NOMIS),**Employment Gaztte**, 94 :60 –64.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی