بررسی کاربردهای علوم و فن‌آوری‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در نظام سلامت (قسمت اول: مروری بر منابع خارجی)

علی درویشی‌بلورانی[1*]، آرش رشیدیان[2]، جمال جوکارارسنجانی[3]، مهران شایگان[4]

۱- گروه کارتوگرافی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران و مرکز سنجش از دور و GIS دانشگاه تهران (UT-RGC) ۲- گروه علوم مدیریت و اقتصاد بهداشت، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات بهره‌برداری از دانش سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران و مؤسسه ملی تحقیقات سلامت جمهوری اسلامی ایران ۳- گروه ژئوانفورماتیک دانشگاه هایدلبرگ آلمان ۴- گروه GIS دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

* نویسنده مسؤول: تهران، خ وصال، کوچه آذین، گروه کارتوگرافی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، و مرکز سنجش از دور و GIS دانشگاه تهران (UT-RGC)، کدپستی: ۱۴۱۷۸۵۳۹۳۳، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۴۶۵، نمابر: ۶۶۹۶۰۶۹۷ تلفن: ۶۱۱۱۳۵۲۰-۰۲۱

پست الکترونیک: ali.darvishi@gmail.com و ali.darvishi@ut.ac.ir

دریافت: ۹۰/۱۰/۲۱ پذیرش: ۹۱/۴/۱

چکیده

این مقاله مروری بر کاربردهای تکنیک‌های تحلیل مکانی ناشی از علوم ژئوانفورماتیک (سنجش از دور و GIS) برای آنالیز داده‌ها، متغیرها و پارامترهای مرتبط با سلامت انسان و محیط می‌باشد. با توجه به حوزه وسیع مطالعاتی با کاربردهای فراوان، این مطالعه دربرگیرنده مباحث مرتبط با مطالعات سنجش از دور و GIS در نظام سلامت و پزشکی، جغرافیای پزشکی و سلامت محیط در منابع خارجی می‌باشد. ابزارهای به کار رفته برای انجام مطالعات و بررسی‌های فوق بسیار متنوع بوده که می‌توان از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به عنوان هسته مرکزی انجام تحلیل‌های مکانی و مجموعه تکنیک‌های متفاوت برای انجام محاسبات آماری مکانی، پردازش‌های کامپیوتری و بهره‌گیری از تصاویر سنجش از دور نام برد. امروزه کارایی و سهولت بکارگیری تحلیل‌های مکانی در GIS و سنجش از دور فرآیندی رو به رشد و گسترش می‌باشد. درحال حاضر گروه‌های زیادی در زمینه‌های مرتبط با تکنولوژی تحلیل های مکانی اطلاعات زمین مشغول به فعالیت می‌باشند که فعالیت‌های مرتبط با سلامت نیز قابل توجه است. پژوهشگران قابلیت و توانایی روزافزون ابزارهای تحلیل مکانی و نیز افزایش دسترسی به منابع داده‌ای را فرصتی مناسب جهت یافتن راه‌حل‌های مناسب برای بسیاری از مسایل و مشکلات مرتبط با نظام سلامت خواهند یافت. ابزارها و دانش‌های لازم برای انجام کارهای مرتبط در دسترس بوده و همچنین مهارت‌های جدید قابل ایجاد می‌باشند. بر این اساس، انتخاب شیوه و روشی که متخصصان برای انجام فرآیندهای کاربردی فن‌آوری‌های اطلاعات زمین در موضوعات سلامت به کار خواهند گرفت و نیز نوع تکنولوژی به کار گرفته شده بستگی به دیدگاه و شناخت متخصصان و کاربران از علوم و فن‌آوری‌های فوق خواهد داشت.

گل‌واژگان: *نظام سلامت، علوم ژئوانفورماتیک، سنجش از دور، GIS، تحلیل مکانی*

مقدمه

سیستم‌ها و علوم اطلاعات جغرافیایی کاربردی در حوزه‌های سلامت و پزشکی یکی از زیر شاخه‌ای بسیار فعال علوم جغرافیایی می‌باشند که معمولاً تأکیدی بر جنبه‌های مکانی و اکولوژیکی بیماری‌ها و چگونگی خدمات‌رسانی سلامت در بعد مکان دارد. پیش از ظهور علوم و فنون نوین ژئوانفورماتیک، مانند سایر زیرشاخه‌های علوم جغرافیایی، متخصصان جغرافیای پزشکی نیز داده‌های مورد نیاز برای انجام تحلیل‌های مکانی[1] مورد نظر خود را به وسیله روش‌های میدانی و زمینی جمع‌آوری می‌کردند (به عنوان نمونه اطلاعات مربوط به محل‌های زندگی حشرات ناقل مالاریا) و نقشه‌های مورد نیاز خود را با تأکید بر تکنیک‌های دستی تهیه می‌کردند؛ به عنوان نمونه می‌توان از

[1] Spatial analysis

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

تعیین نـواحی مناسـب توزیـع امکانـات درمـانی یـا پیشـگیری، مکان‌یابی استقرار خدمات اولیه و یا نواحی تحت پوشش خدماتی بیمارستان‌ها نام برد. با ظهور علوم و فـن‌آوری‌هـای سـنجش از دور[۲]، GIS[۳]، GPS[۴]و کامپیوترهـای بـا قـدرت پـردازش بـالای اطلاعات و نیز برنامه‌های نرم‌افـزاری بسـیار کارآمـد و پیشـرفته جهت انجام تحلیل‌های مکانی، این علوم بـه طـور چشـم‌گیـری متحول گردیدند. به عنوان نمونه، در حال حاضـر امکـان انجـام حجم بالایی از اندازه‌گیری‌های سطح زمین از فواصل دور فراهم شده است که بدین وسیله امکان تهیه نقشه‌های متنوع موضوعی در ارتباط با بیماری‌ها و پدیده‌های مرتبط بـا سـلامت در زمـانی کوتاه فراهم گردیده است. به هر حال قابلیت‌هـا و فرصـت‌هـای فـراوان بـه وجـود آمـده مـی‌بایسـت بـه صـورت هدفمنـد و سیستماتیک، سازمان‌دهی شود و در مجامع علمی مورد بحـث و بررسی قرار گیرد تا کاربران حوزه‌های سلامت و پزشکی قادر به کسب علوم و آگاهی‌های لازم در مورد کمیـت و کیفیـت منـابع داده‌ای موجود و چگونگی بهره‌گیری از آن‌ها باشـند. ایـن مقالـه که قسمت اول از یک مقاله مروری است، به بررسی سیر تحـول کاربردهای سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در نظام سلامت پرداختـه اسـت. مطالـب بـه گونـه‌ای بررسـی و تنظـیم گردیده‌اند که علوم، فن‌آوری‌ها و روش‌ها تبیین گـردد. بـر ایـن اسـاس جمـع‌آوری منـابع، بررسـی مفهـومی، و تلفیـق بهینـه موضوعات تحقیقی و اجرایی در خصوص کاربردهای مـرتبط بـا سـنجش از دور و سیسـتم‌هـای اطلاعـات جغرافیـایی در نظـام سلامت بر پایه بهره‌گیری از تحلیـل‌هـای مکـانی ایـن علـوم و تکنولوژی‌ها از اهداف اصلی این مقاله مـی‌باشـند. هـدف اصـلی دیگر این مقاله، ارایـه راهنمـایی قابـل اتکـا جهـت تسـهیل در بکارگیری فـن‌آوری‌هـای نـوین داده‌آوری و داده‌پـردازی و نیـز انگیزش محققان و متخصصـان علـوم اطلاعـات زمـین، علـوم سلامت و پزشکی می‌باشد.

ابتدا تعاریف مربوط به روش‌های تحلیل‌های مکـانی در علـوم سـلامت معرفـی شـده‌انـد. تعـاریف ارایـه شـده، فـراهم کننـده پارامترهایی هستند که تعیین کننده نوع مقالات و کارهای مـورد بررسی در این مقاله می‌باشند. در اینجا، بیان نتایج به دست آمده از منابع تحقیقـاتی خـارجی مطـرح گردیـده کـه بـا اسـتفاده از مدل‌های پایه‌ای به توسعه و گسترش تکنیک‌های تحلیـل‌هـای مکانی در علوم و تکنولوژی‌های مـورد نیـاز سـلامت و پزشـکی انجامیده است. ساختاردهی این مقاله براسـاس کتـاب آلبـرت[۵] و همکاران (۲۰۰۰) است (۱). بر اساس الگوی این کتاب، منـابعی مطرح و تشریح گردیده‌اند که در چارچوب مراحل رشد و توسـعه تکنیک‌های تحلیل‌های مکانی ناشـی از علـوم و فـن‌آوری‌هـای اطلاعات زمین[۶] در موضوعات سـلامت و پزشـکی قـرار گرفتـه باشند؛ RS وGIS به طـور اجمـالی و کلـی مـورد بررسـی قـرار گرفتـه‌انـد. همچنـین بخـش اصـلی مقالـه شـامل کاربردهـای تحلیل‌های مکانی در حوزه‌های بیمـاری و سـلامت بـه تفصـیل مـورد بحـث و بررسـی قـرار گرفتـه اسـت. در پایـان، بخـش "نتیجه‌گیری و نگاهی به آینده"، شامل مبـاحثی کلیـدی بـرای بهـره‌گیـری بهتـر از منـابع داده‌ای و تحلیـل‌هـای مکـانی در حوزه‌های بیماری و سلامت می‌باشد.

تعاریف

نبود تعریف واحد و عام برای بعضی علوم و فن‌آوری‌ها یکـی از مشکلات اساسی علم و فن‌آوری اطلاعات زمین است. بـر ایـن اساس، ممکن اسـت سـنجش از دور و سیسـتم‌هـای اطلاعـات جغرافیایی، بیشتر به عنوان اجزایی همگرا بـه نظـر آینـد تـا بـه عنوان علوم و فن‌آوری‌هایی متمـایز از یکـدیگر. بـه هـر حـال، تعاریف در این مقاله در قالب تعاریفی جداگانه مطرح گردیده‌اند.

علوم ژئوانفورماتیک[۷]: به مجموعـه‌ای از علـوم، فـن‌آوری‌هـا، داده‌ها، و تکنیک‌ها گفته می‌شود که جهت اخذ داده و تبدیل آن به اطلاعات و دانش در مورد عوارض زمین برای کاربردی خاص و یا عام می‌باشد. مهم‌ترین زیر شاخه‌های آن شامل سـنجش از دور، سیسـتم‌هـای اطلاعـات جغرافیـایی، سیسـتم‌هـای تعیـین موقعیت جهانی و کارتوگرافی می‌باشد.

سیستم اطلاعات جغرافیـایی (GIS): پایگـاه‌هـای اطلاعـات کامپیوتری که به ذخیره، تغییر، تبدیل، آنالیز و نمایش داده‌هـای جغرافیایی می‌پردازد (۲).

سنجش از دور: شامل فرآیند اخذ تصاویر به وسیله سنجنده‌هـا بدون ارتباط مستقیم فیزیکی بین عارضه ثبت شده و وسیله اخـذ داده و نیز مجموعه تکنیک‌ها برای پردازش و تفسیر تصاویر اخذ شده جهت تهیه نقشه‌های عمومی، نقشه‌هـای موضـوعی، امـور پایش منابع و سایر کاربردهای مربوط بـه خصوصـیات عـوارض سنجش شده می‌باشد (۳).

کارتوگرافی: علم و هنر تهیه نقشه‌های عام و خاص مربوط به عوارض و پدیده‌های مرتبط با زمین (۴).

[2] Remote Sensing (RS)
[3] Geographical Information System (GIS)
[4] Global Positioning System (GPS)
[5] Albert
[6] Geoinformation technologies
[7] Geoinformatic sciences

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS): سیستمی مرکب از ۲۴ ماهواره در مدارهای در گردش ثابت در دور زمین که امکان تهیه مختصات سه بعدی عوارض و بسیاری کارهای موقعیت‌یابی دیگر در سطح زمین را فراهم می‌آورند (۵).

تحلیل مکانی (SA): مجموعه‌ای از تکنیک‌ها برای تحلیل داده‌های مکانی و بکارگیری اطلاعات مکانی در جهت حل مشکلات مختلف در محیط شهری، منطقه‌ای، محیط زیست، بهداشت، صنایع و غیره. نرم‌افزارهایی که تحلیل مکانی را انجام می‌دهند نیازمند دسترسی به اطلاعات موقعیت و داده‌های توصیفی عرضه مورد نظر می‌باشند. نتایج حاصل از تحلیل‌های مکانی وابسته به موقعیت عوارض مورد تحلیل می‌باشند (۶).

در سال‌های اخیر استفاده از علوم و فن‌آوری‌های اطلاعات زمین[8] مخصوصاً GIS، در بسیاری از بخش‌های دولتی، خصوصی و عمومی رشد و گسترش فراوانی یافته است؛ مثلاً دولت الکترونیک، برنامه‌ریزی ناحیه‌ای و شهری، مدیریت منابع طبیعی، مکان‌یابی بانک‌ها، حمل و نقل، امور حکومتی، کشاورزی و بازرگانی. اهمیت این موضوع به مقدار قابل ملاحظه‌ای برای رشته‌های مرتبط با و یا متمرکز بر مسایل سلامت و بیماری آشکار است. به عنوان نمونه می‌توان به بعضی از حوزه‌های مطالعاتی و کاری اشاره کرد که به بهره‌گیری از سنجش از دور و GIS پرداخته‌اند: آمار زیستی، اپیدمیولوژی، بهداشت محیط، تحقیقات خدمات سلامت (HSR)[9]، حشره‌شناسی پزشکی، جغرافیای پزشکی، اقتصاد بهداشت و بهداشت عمومی. مانند تعاریف ارایه شده برای علوم و فن‌آوری‌های ژئوماتیک، ارایه تعریفی واحد برای علوم نظام سلامت نیز توأم با مشکلاتی است. به هر حال جهت انجام یک بررسی نسبتاً کامل از ادبیات موضوعات نظام سلامت، استفاده از تعاریف مرسوم در این زمینه کفایت می‌کند و ضرورتی به معرفی مجدد این تعاریف نیست. هرکدام از این رشته‌ها ارایه‌دهنده مجموعه‌های متمایزی از دانش‌ها، روش‌ها، و راهکارها می‌باشند که به میزان زیادی هم‌پوشانی بین آن‌ها وجود دارد. در کل، برهم‌کنش بین رشته‌های اصلی علوم و فن‌آوری‌های ژئوانفورماتیک و رشته‌های خاص مرتبط با سلامت و پزشکی به وجودآورنده فرصت‌ها و مباحثی گسترده و جدید بوده که بحث و بررسی پیرامون آن‌ها هسته اصلی مقاله مروری حاضر می‌باشد.

توسعه و گسترش علوم و فن‌آوری‌های سنجش از دور و GIS در علوم سلامت: تحلیل مکانی در دوران انقلاب کمی[10]، در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در علوم اطلاعات زمین ظهور پیدا کرد. تعیین الگوهای مکانی و یا ایجاد ارتباط بین سلامت و بیماری با محیط پیرامون با استفاده ازRS/GIS توأم با جذبه‌های بسیار تحلیل‌های کمی در ۱۹۸۰ پدیدار گشت. می‌توان گفت نمونه‌های عینی کاربردهای جغرافیای پزشکی به سال‌های دهه ۱۹۹۰ برمی‌گردد. در اغلب موارد، توسعه مدل‌های استاندارد جغرافیایی باعث ایجاد ابزارهایی برای پیگیری و عملی کردن مفاهیم تحقیقی و توسعه‌ای در پزشکی گردید. فرآیند زیر توصیف کننده فرآیند توسعه علوم ژئوپزشکی در قالب نوآوری‌های انجام گرفته در طی یک دوره زمانی (۱۹۸۰ تا حالا) می‌باشد. در طی سال‌های دهه ۱۹۹۰، مقالات انتشاریافته بسیار کم بود. از ۱۹۹۴ –۱۹۹۱ تعداد مقالات به طور نسبتاً ثابتی به حدود ۱۲ مقاله در سال می‌رسید. در سال‌های ۱۹۹۷ –۱۹۹۵ تعداد مقالات افزایش نسبتاً خوبی داشت. از نقطه نظر توسعه‌ای، نتایج تحقیقات انجام شده عملاً در سال‌های آخر ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ نمود عینی پیدا کرد. سال‌های ۱۹۹۷ –۱۹۹۱ را می‌توان دوره گسترش اولیه علوم فوق دانست. نهایتاً، زمانی حدود یک دهه یا بیشتر به طول انجامید که مرحله بلوغ فرآیند توسعه و پیشرفت تکمیل گردید. بنابراین، در طی دهه گذشته است که RS و GIS تبدیل به علوم و فن‌آوری‌های استانداردی در مطالعات و تحقیقات مرتبط با مسایل و موضوعات سلامت و بیماری گردیده‌اند.

سنجش از دور پزشکی و سلامت: سنجش از دور، فرآیند جمع‌آوری داده درباره عوارض یا چشم‌اندازهای زمینی، بدون ارتباط فیزیکی مستقیم بین وسیله سنجش و پدیده مورد سنجش می‌باشد. این مقاله با بررسی کاربرد داده‌های سنجش از دور و تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای به دنبال ایجاد چارچوبی است که خواننده را در استفاده از منابع داده‌ای و نیز از تجربیات گذشتگان در زمینه‌های کاربردی سنجش از دور در علوم پزشکی و سلامت یاری کند. بر این اساس تنها به بیان کلیات سنجش از دور پرداخته شده و جهت الگوبرداری و چگونگی تلفیق تکنیک‌ها و همچنین آموزش و ایده‌پردازی برای چگونگی بکارگیری داده‌ها در موارد مشابه نیاز به مراجعه به منابع دیگر است.

به طور کلی مطالعات و تحقیقات مرسوم کنونی سنجش از دور در علوم پزشکی و سلامت، اغلب یا بر اساس فرآیندهای بیماری– محور[11] و یا کاربرد– محور[12] می‌باشند. بر عکس روش

[8] Geoinformation sciences and technologies
[9] Health Services Research
[10] Quantitative revolution

[11] Disease-specific
[12] Application-specific

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

اول که بیشتر، شناسایی و مدل کردن مکانیزم حاکم بر بیماری ملاک عمل می‌باشد؛ در روش دوم، هدف اصلی مبتنی بر ارتقای درک کلی از ماهیت داده‌ها و تکنیک‌های مرتبط قابل اجرا برای بررسی بسیاری از بیماری‌ها و ناقلان آن‌ها است.

فدراسیون بین‌المللی فضانوردی[13]، موارد هفت‌گانه زیر را از کاربردهای RS در حوزه‌های سلامت و پزشکی می‌داند: ۱- برآورد آلودگی‌های هوا، خاک و آب با استفاده از بررسی آلاینده‌های شیمیایی، فیزیکی یا بیولوژیکی مضر برای انسان؛ ۲- مطالعات مقایسه‌ای آلودگی‌های زیست محیطی و شیوع بیماری‌های مرتبط با انسان؛ ۳- آشکارسازی سریع شرایط مناسب رشد عوامل بیماری‌زا و عوامل ناقل بیماری و پایش شرایط محیطی سکونت آن‌ها؛ ۴- تعیین منابع آلاینده‌های گوناگون و عوامل بیماری‌زای وابسته به شرایط محیطی؛ ۵- بهبود برنامه‌ریزی‌های مرتبط با سلامت عمومی؛ ۶- پایش تغییرات محیطی ناشی از رخدادهای طبیعی، مخصوصاً در نواحی دورافتاده؛ ۷-اندازه‌گیری‌های اجتماعی- اقتصادی مرتبط با سلامت بشر مثل کشاورزی و تامین غذا، منابع آبی زیرزمینی و سرزمینی، برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی ناحیه‌ای و منطقه‌ای. بنابراین عوامل محیطی قابل بررسی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان به موارد زیر دسته‌بندی کرد: ۱- آب، هوا، خاک و پوشش گیاهی؛ ۲- رطوبت خاک و میزان آبگیری حوزه‌های آبی؛ ۳- میزان گل آلودگی آب، pH، میزان شوری، کلروفیل و مواد معدنی؛ ۴- پوشش گیاهی و زیست توده؛ ۵- میزان و شدت رطوبت هوا. این موارد توسط سنجنده‌های رادار، لیزر، میکروموج، پرتوهای گاما، ماورای بنفش، مادون قرمز، و نور مریی قابل پایش و اندازه‌گیری می‌باشند. قدرت تفکیک‌های مکانی، طیفی، رادیومتریک، و زمانی سنجنده‌های فوق که به حالت‌های زمینی، هوایی، و فضایی فعالیت می‌کنند منجر به ایجاد قابلیت‌های بسیار زیادی می‌گردند که موضوع بسیاری از تحقیقات و کاربردهای گذشته، حال و آینده است.

بیماری‌های قابل انتقال به وسیله حشرات به طور مشخصی در ارتباط با شرایط و تغییرات محیطی هستند (۷ و ۸). در واقع وجود، افزایش جمعیت و نوع رفتار حشرات ناقل، وابسته به شرایطی چون اقلیم، چشم‌انداز طبیعی و پوشش اراضی است که باعث ایجاد توزیع خاص زمانی و مکانی عوامل بیماری می‌گردد که به مقدار خیلی زیادی قابل مدل کردن و شناسایی با داده‌های سنجش از دور است (۸). در نواحی آندمیک به خصوص در نواحی استوایی، مثال‌های متعددی از بکارگیری داده‌های ماهواره‌ای در تهیه نقشه به منظور بهبود فرآیندهای کنترلی بیمارهای محلی مثل مالاریا در مقیاس‌های متفاوت ارایه شده‌اند. مثلاً کرایگ[14] و همکاران (۱۹۹۹)، راجرز[15] (۲۰۰۲) و همکاران، موفت[16] و همکاران (۲۰۰۷) و توماس[17] و لیندسی[18] اقدام به تهیه نقشه در مقیاس قاره‌ای برای آفریقا نموده‌اند (۱۲ -۹). جهت بکارگیری پتانسیل بالای داده‌های ماهواره‌ای، مطالعات متعدد دیگری به منظور تهیه نقشه‌های مربوط به توزیعات زمانی و مکانی عوامل بیماری در مقیاس‌های منطقه‌ای و محلی برای آفریقا، آمریکای مرکزی، و آسیا انجام شده‌اند (۲۰ -۱۳). در این زمینه، کلین[19] (۱۹۷۰) و های[20] و همکاران (۱۹۹۷) تحلیل ارتباط بین محیط و پتانسیل توزیع مکانی عوامل بیماری برای مدل کردن میزان ریسک ظهور بیماری را توصیه کرده‌اند (۲۱ و ۲۲). منابع شماره یک، دو، سه، و ۲۳ نیز منابع جامعی برای کسب اطلاعات بیشتر می‌باشند.

GIS پزشکی و سلامت: در کاربردهای علوم اطلاعات زمین در حوزه‌های مطالعاتی و کاربردی سلامت و بیماری، علوم و تکنیک‌های GIS نقش محوری و کلیدی بازی می‌کنند. توابع کاربردی GIS را می‌توان در چهار گروه زیر دسته‌بندی کرد (۲): ۱- نگهداری و آنالیز داده‌های مکانی؛ ۲- نگهداری و آنالیز داده‌های توصیفی؛ ۳- تحلیل ترکیبی داده‌های مکانی و توصیفی؛ ۴- توابع خروجی کارتوگرافیکی که فراهم آورنده ساختارهای لازم جهت بررسی و برآورد گستره‌ای است که در آن محققان از تمامی پتانسیل‌های GIS در ارایه خدمات سلامت بهره برده‌اند.

در سه دهه گذشته، تعداد بسیاری از محققان و کارشناسان مبادرت به توسعه و عملیاتی نمودن کاربردهای GIS در مباحث بیماری و سلامت نموده‌اند. به عنوان نمونه می‌توان ارایه خدمات اورژانس، پیشگیری از ایدز، تعیین مناطق نفوذ و حوزه‌های ارایه خدمات بیمارستانی، سطح‌بندی خدمات بیمارستانی، انتشار آلوده‌کننده‌های هوا، تعیین مناطق در معرض پرتوافکنی سرب، پایش بیماری سرخک یا فلج اطفال، مدل‌سازی نحوه انتشار مکانی بیماری، تعیین خطرات تصادفی و طبقه‌بندی و تفکیک سرطان‌ها را نام برد.

[13] International Astronautical Federation

[14] Craig
[15] Rogers
[16] Moffett
[17] Thomas
[18] Lindsay
[19] Cline
[20] Hay

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

به طور خلاصه GIS را می‌توان در حوزه‌های مطالعاتی مربوط به بررسی بیماری‌های خاص و مدیریت و تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در حوزه‌های سلامت و بیماری مورد بررسی قرار داد. در حوزه‌های مدیریت سلامت و بیماری، میزان مشارکت ناشی از کاربردهایی چون تعیین موقعیت مکانی پزشکان و ارایه خدمات بیمارستانی و نواحی بازار و تجارت مرتبط، پایش سلامت عمومی و برنامه‌ریزی‌های پایشی، طرح‌های ارایه خدمات اورژانس در چهارچوب سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی را مشخص و معین می‌کند. کروس[21] و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از سری‌های زمانی در محیط GIS، به نمایش چگونگی تغییرات توزیع مکانی و زمانی دندان‌پزشک‌ها پرداختند (۲۴). اسمیت[22] و همکاران (۲۰۰۳) و کوکینگز[23] و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی و تشریح مفاهیم کاربردی GIS در حوزه‌های تصمیم‌گیری کلان سلامت و در مدیریت نظام سلامت پرداختند (۲۵ و ۲۶). در این ارتباط، کار تونستال[24] و همکاران (۲۰۰۴)، در استفاده از این مفهوم در توصیف ارتباط درونی بین مردم، فضا و مکان خواندنی است (۲۷). در کاربرد جالب دیگری، الگوهای ناهمگنی مکانی سلامت به خصوص در توصیف نحوه توزیع سوپرمارکت‌ها با استفاده از GIS در منطقه‌ای در کانادا مورد بررسی قرار گرفتند (۲۸). استفاده از GIS در توصیف توزیع مکانی بیماری‌های غیرمسری توسط راجرز و همکاران (۲۰۰۷) (۲۹) و بیماری‌های مسری توسط فولی[25] و پلاتزرب[26] (۲۰۰۷) نتایج جالبی به دست آمد. آن‌ها برای تعیین میزان تعرفه‌های پزشکی جهت ارایه خدمات درمانی و سلامتی بیماری‌های روانی از GIS بهره گرفتند (۳۰). بوپال[27] و فالون[28] در مطالعه‌ای در توصیف بیماری لژیونر نتایج قابل توجهی به دست آوردند (۳۱).

آلبرت و همکاران (۲۰۰۵) ضمن بیان کاربردهای فراوان GIS به بررسی جنبه‌های مکانی بیماری‌های دراکونکولیازیس (بیماری کرم گینه)، لاکروسه انسفالیت (التهاب مغز)، بیماری لایم و مالاریا اشاره‌ای داشته و با مقایسه نتایج به دست آمده به این واقعیت اذعان می‌دارند که روش‌های مبتنی بر مطالعه بیماری خاص برای کاهش یا حذف ناقلان و نهایتاً کاهش میزان مسری بودن بیماری نسبت به روش‌هایی که به طور همزمان چند بیماری را مورد مطالعه قرار می‌دهند، دارای کارایی بهتری می‌باشند. مطالعات انجام شده حاکی از وجود محاسن زیادی در این نوع مدل‌سازی فرآیند می‌باشد که ناشی از ترکیب عناصر انسانی و طبیعی در پایگاه داده‌های GIS جهت مبارزه با بیماری‌های انتشار یافته می‌باشد (۳۲).

بکارگیری GIS در مسایل سلامت و بیماری در عین این که می‌تواند منجر به بهبود تحقیقات در حوزه‌های ارتباط دهنده انسان با محیط شود، همراه با مشکلات و مسایل ویژه و خاصی است که محققان در هنگام بکارگیری چنین فن‌آوری‌های تحلیلی پرقدرتی با آن‌ها مواجه خواهند شد. در این زمینه می‌توان به چگونگی تعیین قابلیت اعتماد داده‌ها، تعیین محل بهینه جمع‌آوری داده‌های بیشتر و بهتر، و چرایی و چگونگی تلفیق داده‌هایی که در مقیاس‌های متفاوت جمع‌آوری گردیده‌اند و میزان عدم اطمینان انجام چنین فرآیندهایی اشاره نمود. غالب تکنیک‌های کاربردی موجود مثل تحلیل واریانس و رگرسیون خطی، بر اساس فرض عدم وجود خطا در داده‌ها می‌باشند و در عین حال خوشه‌ای بودن پراکندگی را در نظر نمی‌گیرد. با توجه به ویژگی‌های انجام مطالعات میدانی بیماری‌ها، این تکنیک‌ها به آسانی دچار خطا و انحراف می‌گردند؛ مثلاً تعیین چگونگی تأثیر رخدادها بر محیط‌های اطراف خود و نیز تعیین عوامل تأثیرگذار آن‌ها در آینده و در محیطی که در آن واقع خواهند گردید. بنابراین تکنیک‌هایی که بهتر قادر به مدل کردن شرایط فوق بوده و توأم با کمترین میزان خطا و انحراف بوده‌اند می‌بایست مورد توجه بیشتری قرار گیرند. مدل‌های ترکیبی، مدل‌های چند سطحی، مدل‌سازی معادلات ساختاری از جمله این مدل‌ها می‌باشند.

تکنیک‌های تحلیل‌های مکانی در نظام سلامت: گراهام[29] و همکاران (۲۰۰۴) به بازکاوی چگونگی بهره‌گیری از تکنیک تحلیل مکانی جهت مطالعه بیماری‌ها و الگوهای ارایه خدمات سلامت پرداختند (۳۳). الگوهای نقطه (صفر بعدی)، خط (یک بعدی)، ناحیه[30] (دو بعدی) و سطح[31] (سه بعدی) و همچنین مقایسه نقشه‌ها و فضاهای مرتبط از موضوعات مورد بحث در تحلیل مکانی در نظام سلامت است.

تکنیک‌های الگوهای نقطه

تحلیل‌های نقطه‌ای بیماری‌ها از موارد بسیار کاربردی تحلیل‌های مکانی مربوط به علوم اطلاعات زمین در حوزه‌های پزشکی و سلامت می‌باشند. این روش‌ها را می‌توان به دو گروه

[21] Krause
[22] Smith
[23] Coockings
[24] Tunstall
[25] Foley
[26] Platzerb
[27] Bhopal
[28] Fallon
[29] Graham
[30] Area
[31] Surface

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

اصلی تقسیم کرد: تحلیل‌های مکانی کلی بدون در نظر گرفتن گروه و الگوی مکانی خاص و تحلیل‌های مکانی با توجه به گروه و الگوی مکانی خاص. روش‌ها و الگوریتم‌های فاصله استاندارد، بیضوی‌های انحراف معیار[۳۲]، تحلیل شیب، و خوشه‌بندی‌های مکانی و مکانی- زمانی از مهم‌ترین تحلیل‌های مکانی نقطه‌ای در حوزه‌های پزشکی می‌باشند.

فاصله استاندارد: گوبر[۳۳] و گوردون[۳۴] (۱۹۸۰) با استفاده از تئوری مکان مرکزی و مفاهیم مرتبط با توزیع خدمات شهری، نسبت به جایابی پزشکان در فونیکس آریزونا اقدام نمودند (۳۴). آن‌ها نقشه نقطه‌ای به دست آمده را با مدل چهار جهتی نسبت به موقعیت بیمارستان مقایسه کردند. توزیع مکان پزشکان بر اساس تخصص‌های آن‌ها، با استفاده از روش فاصله استاندارد انجام پذیرفت. تاناکا[۳۵] و همکاران (۱۹۸۱) از روش فوق برای مقایسه تغییرات الگوهای جمعیتی و توزیع خدمات سلامت در حاشیه توکیو بین سال‌های ۱۹۶۵ تا ۱۹۷۵ استفاده کردند (۳۵).

بیضوی‌های انحراف معیار: گسلر[۳۶] و میاد[۳۷](۱۹۸۸) جهت خلاصه‌سازی الگوی فعالیت‌های روزانه افراد در ارتباط با بیماری‌های قلبی و عروقی در ناحیه ساوانا در جورجیا از بیضوی‌های انحراف معیار استفاده کردند (۳۶). هر دو روش فاصله استاندارد و بیضوی‌های انحراف معیار قادر به ارایه اطلاعاتی بسیار ارزشمندتر در مقایسه با اطلاعات مربوط به تلخیص توزیع الگوی مکانی نقاط می‌باشند. به عنوان نمونه، این روش‌ها قادر به ارایه شواهد و اطلاعاتی از تأثیر شبکه‌های حمل و نقل بر الگوهای فعالیتی می‌باشند (۳۷).

تحلیل شیب: گیگز[۳۸] (۱۹۷۳) برای کشف توزیع مکانی اسکیزوفرنی در ناتینگهام از تحلیل شیب استفاده کرد. ویژگی‌های ۱۲ زیرگروه از بیمارانی که در سری‌هایی از حلقه‌های متحدالمرکز در اطراف مرکز شهر واقع گردیده بودند ترسیم شدند. هدف از این کار، تشریح و تبیین بیماران متفاوت در این حلقه‌ها بود (۳۸).

خوشه‌بندی‌های مکانی و مکانی-زمانی: تنوع بالای تکنیک‌های تحلیلی و فن‌آوری کامپیوتر ممکن است منجر به عدم توجه به فرآیندهای مربوط به توزیع مکانی بیماری‌ها گردد (۳۹). بدین معنی که متخصصان می‌بایست دارای آگاهی و دانش مناسبی از مکانیسم‌های بیولوژیکی، محیطی و اجتماعی باشند که ممکن است به خوشه‌بندی‌های گوناگونی منجر گردد. به عنوان نمونه یک متخصص انتظار نخواهد داشت که یک بیماری غیرعفونی مثل سرطان با الگوی مکانی مناطق پرخطر نزدیک محل دفن زباله‌ها ارتباط معناداری داشته باشد؛ در حالی که بیماری‌های عفونی مانند آنفلوانزا ممکن است دارای الگوهای پراکندگی مشخصی باشند. بر این اساس تمایز بین خوشه‌های واقعی (در مورد کمتر از پنج درصد نمونه‌ها که تمامی نمونه تحت تأثیر عامل یکسان می‌باشند) و خوشه‌های استنباطی (که ممکن است وابسته به عامل شانس بوده و یا وابسته به بیماری‌های غیرمرتبط باشند) دارای اهمیت زیادی می‌باشد (۴۰).

روش‌های مرتبط با عوارض خطی

در مقایسه با دیگر تکنیک‌های مبتنی بر تحلیل‌های مکانی، روش‌های مبتنی بر تحلیل‌های یک بعدی خطی کمتر مورد استفاده در مطالعات سلامت و پزشکی بوده است. گام تصادفی[۳۹]، تصادفی[۳۹]، تئوری تصویر و بردار[۴۰] یا تحلیل شبکه[۴۱] از مهم‌ترین تحلیل‌های مکانی خطی در حوزه‌های پزشکی می‌باشند.

گام تصادفی: براون لی[۴۲] (۱۹۷۲) با استفاده از الگوریتم گام تصادفی نسبت به تحلیل تغییر و حرکت بیماری عفونی هپاتیت در ولونگونگ استرالیا اقدام نمود. هدف اصلی، مقایسه روند واقعی تغییر با روند تغییر مبتنی بر شانس بیماری بود (۴۱). تغییر در راستای مسیر مورد انتظار، حاکی از تأثیر عوامل غیر تصادفی ناشی از پارامترهای اکولوژیکی در گسترش بیماری در مکان‌های خاصی می‌باشد. رابرت[۴۳] و کان[۴۴] (۱۹۷۵) با استفاده از بردار تصمیم‌گیری[۴۵]، رفتار اهالی دو ناحیه روستایی برای به دست آوردن خدمات پزشکی و سلامت در یوتا را نشان داد (۴۲).

تحلیل شبکه[۴۶]: این تکنیک‌ها در دو حوزه بیماری و ارایه خدمات سلامت دارای کاربرد فراوان می‌باشند. از نقطه نظر بیماری‌شناسی، روش‌های تحلیلی شبکه بیشتر برای مطالعه نحوه پراکنش و بررسی ارتباط مکانی بین واحدهای گوناگون مورد استفاده واقع شده‌اند. هاگت[۴۷] (۱۹۷۶) هفت الگوی تحلیل شبکه جایگزین را برای مدل‌های پراکنش سرخک در جنوب

[32] Standard deviational ellipses
[33] Gober
[34] Gordon
[35] Tanaka
[36] Gesler
[37] Meade
[38] Giggs

[39] Random walks
[40] Vectors and graph theory
[41] Network analysis
[42] Brownlea
[43] Robert
[44] Kane RL
[45] Vector Resolution
[46] Network analysis
[47] Haggett

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

غربی انگلستان طراحی کرد: منطقه‌ای، شهری- روستایی، محلی-واگیری، موجی- واگیری، رفت و آمد بین محل کار و منزل، میزان جمعیت، و تراکم جمعیت (۴۳). آدسینا[48] (۱۹۸۴) تحلیل شبکه را برای مطالعه پراکنش وبا در جزیره ایبری بکار برد (۴۴).

روش‌های مرتبط با عوارض ناحیه‌ای

راه‌های متعددی برای تهیه نقشه‌های مربوط به پراکندگی بیماری‌ها وجود دارد. بیشتر نقشه‌های موضوعی، بر اساس خصوصیات ثابت آماری بیماری‌ها (مانند میانگین و انحراف معیار) تهیه می‌شوند که معمولاً نقشه‌هایی توصیفی و کیفی می‌باشند. با این حال ضرورت وجود نقشه‌های کمی و مبتنی بر احتمال، مخصوصاً برای بیماری‌های نادر بسیار ضروری است. توزیع و پراکندگی مواد سمی جهت تعیین مناطق با احتمال خطر بالا و یا پایین یک بیماری مثالی از آن می‌باشد. وایت[49] (۱۹۷۲) به بررسی سرطان خون در یک مدل کمی در انگلستان پرداخت(۴۵). گیگز (۱۹۸۰) بر اساس احتمال وجود سم، مبادرت به تعیین مناطقی با میزان بالای عفونت لوزالمعده در ناتینگهام نمود. نتایج تحقیق نشان داد که وجود بیماری در یکی از شش منبع تأمین آب کاملاً معنادار بوده و نمی‌تواند وابسته به شانس باشد (۴۶). بر اساس نظر وایت (۱۹۷۲)، مهم‌ترین معیارها برای تحلیل‌های مکانی مرتبط با عوارض ناحیه‌ای شامل: نسبت ظرفیت محلی، نسبت‌های استاندارد شده مرگ و میر، احتمالات پواسون، خوشه‌بندی‌های مکانی و مکانی- زمانی، مقادیر خودهمبستگی مکانی، الگوریتم‌های مبتنی بر مقایسه نقشه، و خوشه‌بندی سلسله مراتبی می‌باشند.

نسبت ظرفیت محلی: ریکتز[50] و همکاران (۱۹۹۴) مثال‌ها و فرمول‌های متعددی برای تعیین وجود پدیده‌ها در مناطق مختلف ارایه نمودند (۴۷). ژوزف[51] و هال[52] (۱۹۸۵) با استفاده از محاسبه ضرایب تمرکز محلی نقشه نسبت ظرفیت محلی ارایه خدمات به سه گروه جمعیتی کودکان، بزرگسالان، و بیماران ذهنی را در کلان‌شهر و شهر تورنتو تهیه کردند (۴۸). مک کانل[53] و توبیاس[54] با استفاده از شاخص جینی[55] به بررسی توزیع مکانی پزشکان در ایالات متحده در فاصله سال‌های ۱۹۸۰ - ۱۹۶۳ پرداختند (۴۹). شانون[56] و کاتچین[57] (۱۹۹۴) با استفاده از نسبت ظرفیت محلی، نقشه میزان مشارکت مناطق نسبت به جمعیت در شهر مونیخ آلمان را تهیه کردند (۵۰). لول اسمیت (۱۹۹۳) و براون (۱۹۹۴) مطالعات بسیار جالبی در مورد کاربردهای نسبت ظرفیت محلی، شاخص جینی، و منحنی‌های لورنز برای بررسی و تهیه نقشه‌های پراکنش مراکز جراحی بیمارستانی و خدمات سلامت در ایالات متحده انجام دادند (۵۱ و ۵۲). بررسی مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر نشان می‌دهد استفاده از شاخص جینی برای بررسی عادلانه بودن توزیع افزایش یافته است.

نسبت‌های استاندارد شده مرگ و میر: چنین روش‌هایی با تکیه بر آنالیز داده‌ها عموماً دارای کاربردهای زیادی در برآورد الگوهای خاص می‌باشند. بسیاری از متخصصان جغرافیای پزشکی، بر لزوم وجود نقشه‌های احتمال، به خصوص برای بیماری‌های نادر، تأکیدی ویژه دارند. مثال‌های فراوانی از نقشه‌های بر مبنای الگوی توزیع پواسون وجود دارند. به عنوان نمونه، وایت (۱۹۷۲) به بررسی بیماری سرطان خون در انگلستان و ولز پرداخت (۴۵). گیگز (۱۹۸۰) از آن برای شناسایی بخش‌های بیمارستانی در ناتینگهام استفاده کرد (۴۶).

خوشه‌بندی‌های مکانی و مکانی-زمانی: گیگز و همکاران (۱۹۸۰) داده‌های مبتنی بر الگوهای ناحیه‌ای، مانند داده‌های نقطه‌ای در یک ناحیه، با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی‌های مکانی و مکانی- زمانی مورد آنالیزهای فراوانی قرار گرفته‌اند(۴۶). آنها با استفاده از روش ناکس[58] اقدام به خوشه‌بندی مکانی- زمانی ۲۱۴ بیمار کردند که هیچ گونه خوشه‌بندی معناداری به دست نیامد. با این حال پیشنهاد کردند که ممکن است خوشه‌بندی مکانی- زمانی بر اساس محل کار بیماران جوابگو باشد. آبرامسون[59] (۱۹۸۰) با استفاده از بعضی تکنیک‌های پایه‌ای اقدام به خوشه‌بندی‌های مکانی و مکانی- زمانی برای بیماری‌هاچکین در فواصل سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۲ در اسراییل (سرزمین‌های اشغالی) کرد (۵۳). در این تحقیق با استفاده از ۴۱۸ نمونه در ۱۴ منطقه کنترل شده و ۴۰ منطقه کنترل نشده و بر اساس تست مربع کای، الگوهای پراکندگی جغرافیایی بیماری‌ها و عدم وجود آن ها را به دست آوردند. گیلز (۱۹۸۳) با استفاده از خوشه‌بندی مکانی- زمانی اقدام به بررسی بیماری هاچکین نمود (۵۴).

[48] Adesina
[49] White
[50] Ricketts
[51] Jozef
[52] Hall
[53] McConnel
[54] Tobias
[55] Gini Index
[56] Shannon
[57] Cutchin
[58] Knox's method
[59] Abramson

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

مقـــادیر خودهمبســـتگی مکـــانی: شـــاخص‌هـــای معـــرف خودهمبستگی مکانی برای بررسی الگوهای پراکندگی بیماری‌ها دارای کاربردهای فراوانی می‌باشند. والتر[60] (۱۹۹۳) به معرفی سه شـاخص اصـلی خودهمبسـتگی مکـانی (شـاخص مـوران[61] (I)، جری[62] (C)، و آماره رتبه همسایگی[63] (D) پرداخت و نشـان داد که چگونه عواملی چون تعـداد کـم نمونـه‌هـا، تنـوع مکـانی، و تغییرات ساختارهای سنی در جمعیت در معرض خطر بیماری این شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۵۵). وودیـلا[64] (۱۹۹۶) و همکاران برای بررسـی میـزان خودهمبسـتگی مکـانی بیمـاری سرطان سینه در آرژانتین از شاخص موران استفاده کردنـد (۵۶). آدیسینا (۱۹۸۴) به بررسی پراکندگی مکانی و واگیری بیماری وبا پرداخت. در این مطالعه پنج مدل و سه فاز شامل (پیشرفت، اوج، و تهدید) مورد بررسـی قـرار گرفـت (۵۷). ایشـان همچنـین بـا استفاده از بررسی حدهای متفاوت سرایت بیماری سعی کـرد بـه الگوهای خاص جهت‌دار مکانی در پخش بیماری پی ببرد.

الگوریتم‌های مبتنی بر مقایسه نقشه: الگـوریتم‌هـای مقایسـه نقشه‌ها از پرکاربردترین روش‌های آماری در تحلیل‌های مکـانی در حوزه سلامت می‌باشند که همبستگی اکولوژیکی نیـز نامیـده می‌شوند. گشتاور حاصـل ضـرب پیرسـون یـا آمـاره‌هـای رتبـه همبستگی اسپیرمن از روش‌های متداول می‌باشند. الگوریتم‌های مقایسه نقشه‌ها برای نشان دادن الگوهای مکـانی بیمـاری‌هـا و منابع پایش سلامت از اهمیت بالایی برخوردار هستند. انجام این کار از طریق پلات کردن متغیرهای وابسته و مسـتقل و بررسـی میزان همبستگی بین آن ها انجام مـی‌پـذیرد. مـک گلاشـان[65] (۱۹۷۲)، ۲۰ فـاکتور محیطـی در ارتبـاط بـا ۵۰ بیمـاری را در افریقای مرکزی بـا اسـتفاده از اطلاعـات ۸۴ بیمارسـتان مـورد بررسـی قـرار داد (۵۸). گیسـلر و همکـاران (۱۹۸۰) و اسـمیت (۱۹۸۳) با استفاده از همبستگی اکولـوژیکی بـه نتـایج جـالبی از مقایسه الگوهای بیماری‌هـا و پارامترهـای محیطـی در منـاطق مطالعاتی مورد نظر خود رسیدند (۵۹ و ۶۰).

خوشه‌بندی سلسله مراتبی: پایل[66] (۱۹۷۳) به بررسـی میـزان همبستگی بین نقشه‌های شیوع بیماری سـرخک در مقایسـه بـا نقشـــه‌هـــای مربـــوط بـــه متغیرهـــای گونـــاگون جمعیتـــی و اقتصادی–اجتماعی در نواحی متفـاوت اوهـایو پرداخـت و نتـایج قابل قبولی به دست نیاورد. با این حال، با استفاده از خوشه‌بندی سلسله مراتبی، نتایج رضایت‌بخشی به دست آوردند (۶۱). پایل و لویر[67] (۱۹۷۳) برای مشخص کردن خوشه‌های سلسـله مراتبـی مربوط به مناطق با خطرپذیری بالا روشی را توسعه دادند کـه در آن میزان بیماری از زیاد به کـم در واحـدهای مکـانی قـرار داده می‌شوند. در مرحله اول، نزدیکی دو تـا از واحـدهای مکـانی بـا بالاترین میزان ریسک بررسی می‌شود؛ در مرحله بعـد سـه تـا و الی آخر. مطالعه فـوق بـرای بررسـی نشـانگان مـرگ ناگهـانی شیرخوار در صد شهر در کارولینای شمالی انجام پذیرفت.

تکنیک‌های مرتبط با عوارض سطحی

بازسازی یک سطح می‌تواند براساس تلفیق مقادیر ارتفـاعی Z در ارتباط با موقعیت مسطحاتی آن‌ها در دو بعد X و Y باشد که با استفاده از خطوط هم ارتفاع دو بعدی ایزولاین قابل ترسـیم و بیان می‌باشند. بر این اساس، متغیرهای مرتبط بـا مراقبـت‌هـای سلامت و بیماری، قابلیت نمایش بر نقاط مشخص در فضای سه بعدی را خواهند داشت. از مهم‌ترین تکنیک‌های مربوط به آنـالیز مکانی مربوط به عوارض سطحی می‌توان به خطوط هم اندازه و روندهای سطحی و غیره اشاره نمود که جهت مقایسه نقشـه‌هـا، ضرایب انطباق نواحی و ضـرایب همبسـتگی بـه کـار رفتـه‌انـد. مقیاس‌گذاری چند بعدی و تحلیل خوشه‌ای، همگی مثال‌هایی از روش‌های بکار گرفته شده‌ای هستند کـه در فضـاهای نسـبی و غیر متریک عمل می‌کنند. همچنین به موضوعات کلی دیگـری شامل مسایل مرتبط با تحلیل مکـانی، تئـوری سـازی و تعیـین نقش تکنیک‌ها و علـوم و فـن‌آوری کـامپیوتری، تکنیـک‌هـای شبیه‌سازی مونـت کـارلو، تحلیـل شـبکه، بـرآورد ریسـک‌هـای محیطی، تهیه نقشه تفاوت‌ها و مقیاس‌گذاری چند بعدی در علوم سلامت و پزشکی می‌توان اشاره کرد.

خطوط هم اندازه و روندهای سـطحی: خطـوط هـم انـدازه دو بعدی ایـزولاین قابـل ترسـیم و بیـان جهـت نمـایش عـوارض سه‌بعدی از پرکاربردترین تکنیـک‌هـا مـی‌باشـند. پایـل و لاور[68] (۱۹۷۵) نسبت به تهیه نقشه‌های حوزه نفـوذ بیمارسـتان‌هـا بـر اسـاس نسـبت‌هـای جمعیـت در واحـدهای مکـانی مبـادرت نمودند(۶۲). گیلگ (۱۹۷۳) با استفاده از نقشه ایزولاین‌های تهیه شده به بررسی نحوه پخش بیماری طاعون مرغی پرداخت (۶۳). مای هیو[69] (۱۹۸۱) اقدام به تهیه نقشـه خطـوط هـم زمـان بـر اساس سرعت دسترسی به مراکز اورژانسی در اطـراف شـهرهای

[60] Walter
[61] Moran adjacency statistic
[62] Geary
[63] Rank adjacency statistic
[64] Wojdyla
[65] McGlashan
[66] Pyle
[67] Lauer
[68] Lauer
[69] Mayhew

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

بزرگ نمود (۶۴). لایتونن[۷۰] و آربونا[۷۱] (۱۹۹۶) با محاسبه میزان ریسک سطحی به مطالعه ابتلای به ایدز پرداختند و راشتون[۷۲] و لولونیس[۷۳] (۱۹۹۶) نسبت به تهیه نقشه ایزولاین مربوط به میزان مرگ و میر کودکان با استفاده از تکنیک کریجینگ[۷۴] اقدام نمودند (۶۵ و ۶۶).

تکنیک‌های شبیه‌سازی مونت کارلو: برنامه‌های کامپیوتری به منظور شبیه‌سازی انجام مطالعات برای تعیین میزان احتمال وقوع توأم پدیده‌ها در واحدهای سطحی، دارای کاربردهای فراوانی می‌باشند. گریم سون و همکاران (۱۹۸۱) روش شبیه‌سازی مونت کارلو را برای مواقعی که داده‌های مکانی از هم مستقل نبوده و واحدهای سطحی دارای اشکال نامنظم باشند مناسب دانستند (۶۷). ویلسون[۷۵] (۱۹۹۳) یک مدل شبیه‌سازی را با استفاده از داده‌های مربوط به بیماری آبله در فنلاند توسعه داد که در آن سعی کرد به این سؤال پاسخ داده شود که "چرا الگوهای مرگ و میر مکانی آبله، تصویر کامل و درستی از مرگ و میر واقعی ناشی از آبله نیست؟ (۶۸)". لایتون[۷۶] و آربونا[۷۷] (۱۹۹۶) با استفاده از مدل شبیه‌سازی مونت کارلو به پیش‌بینی توزیع مکانی بیماری ایدز در پورتریکو پرداختند (۶۹). روشتون[۷۸] و للونیس[۷۹] (۱۹۹۶) به موارد دیگر کاربردی شبیه‌سازی در بکارگیری آن در یافتن توزیع تصادفی و مکانی مرگ و میر کودکان اشاره نمودند (۷۰). شبیه‌سازی بکار رفته توسط گاترل[۸۰] و بای لی[۸۱] (۱۹۹۶) با استفاده از شواهد لازم به منظور خوشه‌بندی سرطان خون بچه‌ها در ایالت لوییزیانا از دیگر نمونه‌های مربوط به شبیه‌سازی است (۷۱).

ملاحظات و محدویت‌های تحلیل‌های مکانی

مانند روش‌های کاربردی دیگر، تکنیک‌های مبتنی بر تحلیل‌های مکانی برای کاربردهای حوزه‌های سلامت و بیماری انسان و سلامت محیط توأم با مشکلاتی می‌باشند که بعضی از آنها کلی و عام هستند؛ در حالی که بعضی دیگر خاص تکنیک مورد استفاده می‌باشند. مایر (۱۹۸۳) به بررسی مشکلات منطقی و متدولوژیک تحلیل‌های مکانی در آشکارسازی دلایل بیماری‌ها پرداخت (۷۲). کینگ (۱۹۷۹) ملاحظاتی را در مورد به کارگیری اپیدمیولوژی در بعد مکانی بیان نمود (۷۳): ضرورت تلفیق میزان و شدت بیماری‌ها در ابعاد مکانی و زمانی که باعث تثبیت داده‌ها ولی از دست رفتن اطلاعات می‌گردد؛ صحت مدارک مربوط به مرگ و میر و دلایل آن‌ها؛ انتخاب یک فرآیند استانداردسازی مناسب؛ انتخاب مقیاس مناسب برای نقشه میزان بیماری‌ها و واحدهای قابل تصحیح؛ و ملاحظات اکولوژیک. استیمسون[۸۲] (۱۹۸۳) عدم دقت، ناکامل بودن، و عدم ثبات منابع داده‌ای، استنتاجات غیر قابل اتکا از داده‌های اکولوژیکی در مطالعات مربوط به ارایه خدمات سلامت و مقایسه داده‌هایی که دارای انطباق زمانی و مقیاسی نباشند را از مشکلات عمده بکارگیری داده‌های مکانی در مطالعات مربوط به ارایه خدمات سلامت می‌داند (۷۴). هاگت[۸۳] (۱۹۷۶) در مطالعه پراکندگی بیماری سرخک به مشکلاتی چون عدم تطابق واحدها، میزان جمعیت و اندازه واحدهای مطالعاتی، و چگونگی تعریف ارتباطات واحدهای مطالعاتی اشاره می‌نماید (۷۵). مک گلاشان[۸۴] (۱۹۷۲) بزرگ‌ترین مشکل انجام تحلیل‌های مکانی در کشورهای در حال توسعه را عدم وجود داده و یا عدم دقت آن‌ها می‌داند (۵۸). گرین والد[۸۵] و همکاران (۱۹۷۹) و بسیاری محققان دیگر سعی در حل مشکلات فوق نموده‌اند؛ به عنوان نمونه با استفاده از شبکه‌های مجاورت توانستند بر پاره‌ای از مشکلات مطرح شده برای بیماری‌های خاص غلبه کنند (۷۶). مقیاس به عنوان یک مسأله مهم در جغرافیا همیشه نقش مهمی داشته است. جغرافی‌دانان پزشکی کماکان به این مشکل اذعان دارند که الگوهای مکانی یا ارتباط بین متغیرها در مقیاس‌های متفاوت دارای اطلاعات متفاوتی می‌باشند. برای حل مشکل فوق می‌توان بررسی‌های مرتبط با مراقبت‌های پزشکی را در چندین سطح متفاوت جغرافیایی انجام داد. براین اساس، اشنایدر[۸۶] و همکاران (۱۹۹۳) برای نشان دادن تغییرات خوشه‌های سرطان در نیوجرسی از چهار سطح متفاوت ایالت، شهر، بخش، و روستا استفاده کردند (۷۷). والر[۸۷] و تورن بال[۸۸] (۱۹۹۳) کاربرد صحیح تست‌های آماری را مشروط به انطباق درست داده‌ها

[70] Loytonen
[71] Arbona
[72] Rushton
[73] Lolonis
[74] Kriging
[75] Wilson
[76] Loyton
[77] Arbona
[78] Rushton
[79] Lolonis
[80] Gatrell
[81] Bailey
[82] Stimson
[83] Haggett
[84] McGlashan
[85] Greenwald
[86] Schneider
[87] Waller
[88] Turnbull

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

دانستند (۷۸). به هر حال، کلیک[89] (۱۹۷۹) معتقد به بکارگیری مبتکرانه مقیاس در تحلیل‌های مکان- مرجع می‌باشد (۷۹)؛ مثلاً یافتن نتایج تکرارپذیر در مقیاس‌های متفاوت می‌تواند تأییدی بر یک فرضیه باشد. مقیاس همچنین می‌تواند به عنوان مبنایی برای تحلیل‌های مکانی مجموعه داده‌های ناهمگن و غیرمنطبق مربوط به پدیده‌های خاص به کار رود. میاده[90] (۱۹۸۳) بیماری‌های قلبی و عروقی را در مقیاس‌های متفاوت بررسی کرد (۸۰). بکارگیری همبستگی نگاشت‌های مکانی جهت تعیین بهترین مقیاسی که در آن یک فرآیند مشخص به بهترین شکل قابل بررسی باشد را می‌توان در کار وایت (۱۹۷۲) (۴۵) مورد بررسی قرار داد. آنگلو[91] و همکاران (۱۹۷۹) بررسی چگونگی انواع شیوع (سلسله مراتبی، مسری، و غیره) و فرآیندها (مثلاً یک بیماری) با استفاده از داده‌ها و جمعیت‌های با سطوح متفاوت انطباق را از دیگر کاربردهای مقیاس بیان می‌کند (۸۱).

نتیجه‌گیری

قبل از انجام هر گونه مطالعه کاربردی در زمینه تحلیل‌های مکانی ناشی از علوم سنجش ازدور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در سیستم پایش سلامت و بیماری، توجه خوانندگان را به طور مؤکدی نسبت به دقت در درک اصول و مبانی و تفاوت موضوعات مورد مطالعه خود با موارد مشابه جلب می‌کنیم. ضرورت داشتن آگاهی از علوم و دانش‌های پایه‌ای و نیز اطلاعات کافی از تکنیک‌ها در ارتباط با موضوع مورد مطالعه از اهمیت حیاتی برخوردار است. بر این اساس قبل از ورود به حوزه مطالعاتی کاربرد تحلیل‌های مکانی در علوم پزشکی و سلامت رعایت موارد زیر توصیه می‌گردد:

۱- شناخت دقیق موضوع: در صورت عدم شناخت دقیق و صحیح موضوع، بکارگیری و توسعه یک کاربرد پیشرفته از تحلیل مکانی در سیستم‌های پایش سلامت و پزشکی امری غیرمحتمل و بسیار سخت خواهد بود. بنابراین به تناسب موضوع مورد مطالعه، داشتن اطلاعات و آگاهی کافی بسیار ضروری می‌باشد. به عنوان نمونه می‌توان به آشنایی با سازمان و ساختار و تفاوت‌های سازمانی و مدیریتی سلامت و ساز وکار ارایه خدمت، عوامل تأثیرگذار در جلوگیری از انتقال بیماری، خوشه‌های طبیعی یا سازمانی بیماری، وضعیت کنونی مکانی و روند تغییرات زمانی در شیوع بیماری و میزان آن، حتی نشانه‌های کلینیکی بیماری‌ها اشاره نمود.

۲- بررسی اختصاصی منابع علمی برای بیماری‌های خاص: در تحقیقات انجام شده، اطلاعات کافی در مورد بیماری‌ها ارایه شده‌اند. رجوع به منابع اصلی حاوی اطلاعاتی در مورد سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌ها، و آنالیزهای کاربردی برای یک موضوع خاص مطالعاتی بسیار ضروری می‌باشد. منابع اشاره شده در اینجا تنها به عنوان نمونه ذکر شده‌اند و جستجوی اختصاصی منابع مرتبط ضروری است.

۳- بررسی موارد کاربردی گذشته: توجه به این امر، موجب درک بهتر در قابلیت اصلاح تطبیق و توسعه روش‌های به کار برده شده برای موارد مشابه می‌باشد. انجام این امر احتمالاً منجر به خلق ایده‌های جدید و بهبود و توسعه روش‌های کنونی می‌گردد.

۴- بررسی دقیق قابلیت انجام تحقیقات و مطالعات کاربردی جدید: مشارکت فعال و آگاهانه در سازمان‌ها و ساختارهای اداری می‌تواند به خلق فرصت‌ها و قابلیت‌های جدید منجر گردد.

۵- استفاده از روش‌های تحلیل مناسب: احتمال بروز انحراف ناشی از نحوه توزیع داده و پراکنش آن در چنین مطالعاتی همواره وجود دارد. انتخاب درست روش تحلیل آماری و مدل‌سازی در موفقیت و اعتبار مطالعه نقش اساسی خواهد داشت. هرگونه پیشنهاد برای بکارگیری تکنیک‌های تحلیل مکانی در علوم پزشکی و سلامت می‌بایست توأم با تأمل در قابلیت‌های انجام آن باشد. در این مقاله، موارد زیر دارای اهمیت بیشتری تشخیص داده شدند که می‌توانند دارای کاربردهای فراوان باشند.

۶- تکنیک‌های شبیه‌سازی مونت کارلو برای بررسی الگوهای نقطه‌ای بیماری‌ها: اگر جمعیت بیماری مورد بررسی دارای توزیع آماری مکانی تصادفی نباشند، مقایسه آماری این جمعیت با توزیعات متداول تئوریکی چون پواسون، نیمن نوع آ، و توزیع دوجمله‌ای منفی امکان‌پذیر نمی‌باشد.

۷- تکنیک‌های تحلیل شبکه برای بررسی چگونگی ارجاع بیماران و ارایه خدمات سلامت به مناطق دورافتاده و روستایی: در یک سیستم کارآمد جهت ارجاع بیماران می‌توان محل سکونت بیمار، موقعیت پزشک، و امکانات مربوط به ارایه خدمات سلامت را در گره‌های شبکه مشخص کرد و مسیرهای گوناگون حرکت بیماران را با استفاده از ارتباطات وزنی گوناگون تعیین کرد. بر این اساس می‌توان نسبت به بررسی میزان دوری و نزدیکی به گره‌ها، نوع ارتباط، ارتباطات سلسله مراتبی و غیره اقدام نمود. برای افراد کوچنشین می‌توان براساس مدت زمان

[89] Cleek
[90] Meade
[91] Angulo

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

ماندن آنها در نقاطی معین، با استفاده از تحلیل شبکه اقدام به ارایه خدمات سلامت نمود.

۸- تکنیک‌های تحلیل مکانی برای بررسی مخاطرات محیطی: قابلیت روی هم گذاری لایه‌های مربوط به الگوهای پراکندگی بیماری‌ها و الگوهای پراکندگی عوامل احتمالی در سیستم مختصات x,y منجر به ایجاد اطلاعاتی بسیار ارزشمند در بررسی ارتباط بین مخاطرات محیطی با بیماری‌ها خواهد گردید.

۹- تهیه نقشه‌های تفاوت‌ها بر اساس تلفیق موارد اندازه‌گیری شده: این روش‌ها جهت بررسی مقایسه‌ای نقشه‌های بیماری‌ها با نقشه‌های عوامل مرتبط با بیماری‌ها و یا الگوهای تئوریک پراکندگی بیماری بسیار مناسب می‌باشند. بر عکس روش‌های متداول مبتنی بر مقایسه مثل ضرایب همبستگی مربوط به عوارض ناحیه‌ای که وابسته به یک مقدار عددی می‌باشند، نقشه‌های تفاوت‌ها چیدمان مکانی و فضایی عناصر مربوط به مشابهت‌های نقشه‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهند.

۱۰- مقیاس‌گذاری چندبعدی برای بررسی فواصل اجتماعی بین بیماران و ارایه‌دهندگان خدمات سلامت: مشکلات ناشی از فواصل اجتماعی، به عنوان مانعی برای ارایه خدمات سلامت، یک عامل شناخته شده جهانی می‌باشد. مشکل اصلی در چگونگی اندازه‌گیری این متغیر ظاهراً فردی می‌باشد. به مانند روان‌شناس‌ها و مردم‌شناسان آیا می‌توان فواصل اجتماعی را نیز در کنار سایر فواصل مرسوم اندازه‌گیری و مدل نمود؟

References

1- Albert DP, Gesler WM, Levergood B. *Spatial Analysis, GIS and Remote Sensing: Applications in the Health Sciences*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2000: 217.

2- Aronoff S. *Geographic Information Systems, A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications; 1989: 294.

3- Jensen JR. *Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective*. 3rd ed. Prentice Hall; 2005: 526.

4- Slocum TA, McMaster RB, Kessler FC, Howard HH. *Thematic Cartography and Geovisualization.*3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson, Prentice Hall; 2009: 561.

5- Agnew DC, Larson KM. Finding the repeat times of the GPS constellation. GPS Solutions 2007; 11 (1): 71- 76.

6- Smith JDE, Goodchild MF, Longly PA. *Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. Matador; 2007: 516.

7- Gratz NG. Emerging and resurging vector-borne diseases. Annu Rev Entomol 1999; 44: 51-75.

8- Patz JA, Graczyk TK, Geller N, Vittor AY. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases, Int J Parasitol 2000; 30: 1395-1405.

9- Craig MH, Snow RW, Le Sueur DA. Climate-based distribution model of malaria transmission in sub-Saharan Africa. Parasitol Today 1999; 15: 105-111.

10- Rogers DJ, Randolph SE, Snow RW, Hay SI. Satellite imagery in the study and forecast of malaria. Nature 2002; 415: 710-715.

11- Moffett A, Shackelford N, Sarkar S. Malaria in Africa, vector species' niche models and relative risk maps. PLoS ONE 2007; 2: 8- 24.

12- Thomas CJ, Lindsay SW. Local-scale variation in malaria infection amongst rural Gambian children estimated by satellite remote sensing. Trans R Soc Trop Med Hyg 2000; 94: 159-163.

13- Omumbo JA, Hay SI, Snow RW, Tatem AJ, Rogers DJ. Modelling malaria risk in East Africa at high-spatial resolution. Trop Med Int Health Trop Med Int Health 2005; 10 (6): 557-566.

14- Bogh C, Lindsay SW, Clarke SE, Dean A, Jawara M, Pinder M, et al. High spatial resolution mapping of malaria transmission risk in the Gambia, West Africa, using LANDSAT TM satellite imagery. Am J Trop Med Hyg 2007; 76: 875-881.

15- Jacob BG, Muturi E, Halbig P, Mwangangi J, Wanjogu RK, Mpanga E, et al. Environmental abundance of Anopheles (Diptera, Culicidae) larval habitats on land cover change sites in Karima Village, Mwea Rice Scheme, Kenya. Am J Trop Med Hyg 2007; 76: 73-80.

16- Beck LR, Rodriguez MH, Dister SW, Rodriguez AD, Rejmankova E, Ulloa A, et al. Remote Sensing as a landscape epidemiologic tool to identify villages at high risk for malaria transmission. Am J Trop Med Hyg 1994; 51: 271-280.

17- Rejmankova E, Roberts DR, Pawley A, Manguin S, Polanco J. Predictions of adult anopheles albimanus densities in villages based on distances to remotely sensed larval habitats. Am J Trop Med Hyg 1995; 53: 482-488.

18- Roberts DR, Paris JF, Manguin S, Harbach RE, Woodruff R, Rejmankova E, et al. Predictions of malaria vector distribution in Belize based on multispectral satellite data. Am J Trop Med Hyg 1996; 54: 304-308.

19- Sharma VP, Nagpal BN, Srivastava A, Adiga S, Manavalan P. Estimation of larval production in Sanjay lake and its surrounding ponds in Delhi, India using remote sensing technology. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 1996; 27: 834-840.

20- Sithiprasasna R, Lee WJ, Ugsang DM, Linthicum KJ. Identification and characterization of larval and adult anopheline mosquito habitats in the Republic of Korea, potential use of remotely sensed data to estimate mosquito distributions. Int J Health Geogr 2005; 4: 17.

21- Cline BL. New eyes for epidemiologists, aerial photography and other remote sensing techniques. American Journal of Epidemiology 1970: 85-89.

22- Hay SI, Packer MJ, Rogers DJ. The impact of remote sensing on the study and control of invertebrate intermediate hosts and vectors for disease. International Journal of Remote Sensing 1997; 18: 2899-2930.

23- NASA. Contributions of land remote sensing for decision about food security and human health. workshop report. 2007.

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

24- Krause D, Frate DA, May WL. Demographics and distribution of dentists in Mississippi: A dental work force study. J Am Dent Assoc 2005; 136: 668-677.
25- Smith DP, Gould MI, Higgs G. (Re)surveying the uses of Geographical Information Systems in Health Authorities 1991–2001. AREA 2003; 35 (1): 74–83.
26- Cockings S, Dunn CE, Bhopal RS, Walker DR. Users' perspectives on epidemiological, GIS and point pattern approaches to analysing environment and health data. Health and Place 2004; 10: 169- 182.
27- Tunstall HVZ, Shaw M, Dorling D. Places and health. Journal of Epidemiology and Community Health 2004; 58: 6-10.
28- Larsen K, Gilliland J. Mapping the evolution of 'food deserts' in a Canadian city: supermarket accessibility in London, Ontario, 1961–2005. International Journal of Health Geographics 2008; 7: 16.
29- Rodgers JK, Bergmann KJ, Salak VL, Lackland DT, Hinson VK. Geographic distribution of Parkinson's disease and stroke in South Carolina. Annals of Epidemiology 2007; 17 (9): 723.
30- Foley R, Platzerb H. Place and provision: mapping mental health advocacy services in London. Social Science and Medicine 2007; 64: 617-632.
31- Bhopal RS, Fallon RJ. Variation in time and space of non-outbreak Legionnaires' disease in Scotland. Epidemiology and Infection 1991; 106: 45-61.
32- Albert DP, Gesler WM, Levergood B. *Spatial Analysis, GIS, and Remote Sensing Applications in the Health Sciences*. Chelsea, Michigan: Ann Arbor Press; 2005.
33- Graham AJ, Atkinson PM, Dansonn FM. Spatial analysis for epidemiology. Acta Tropica 2004; 91: 219-25.
34- Gober P, Gordon RJ. Intraurban physician location: A case study of Phoenix. Social Science and Medicine 1980; 14D (4):407-417.
35- Tanaka T, Rhu S, Nishigaki M, Hashimoto M. Methodological approaches on medical care planning from the viewpoint of a geographical allocation model: A case study on South Tama District. Social Science and Medicine 1981; 150:83-91.
36- Gesler WM, Meade MS. Locational and population factors in health care-seeking behavior in Savannah, Georgia. Health Services Research 1988; 23(3): 443-462.
37- Giggs JA. The distribution of schizophrenia in Nottingham, Transactions of the Institute of British Geographers 1973; 59:55-76.
39- Waller LA, Jacquez GM. Disease models implicit in statistical tests of disease clustering. Epidemiology 1995; 6 (6): 584-590.
40- Jacquez GM, Waller LA, Grimson R, Wartenburg D. The analysis of disease clusters, Part I: State of the art. Infection Control and Hospital Epidemiology 1996; 17 (5): 319-327.
41- Brownlea AA. Modelling the geographic epidemiology of infectious hepatitis. In: McGlashan ND. Medical Geography: Techniques and Field Studies; 1972; 279-300.
42- Kane RL. Vector resolution: A new tool in health planning. Medical Care 1975; 13(2): 126-136.
43- Haggett P. Hybridizing alternative models of an epidemic diffusion process. Economic Geography 1976; 52: 136-146.
44- Adesina HO. Identification of the cholera diffusion process in Ibadan, 1971. Social Science and Medicine 1984; 18 (5): 429-440.
45- White RR. Probability maps of leukemia mortalities in England and Wales. In: McGlashan. Medical Geography: Techniques and Field Studies; 1972; 173-185.
46- Giggs JA, Ebdon DS, Bourke JB. The epidemiology of primary acute pancreatitis in the Nottingham Defined Population Area. Transactions of the Institute of British Geographers 1980; 5: 229-242.
47- Ricketts TC, Savitz LA, Gesler WM, Osborne DN (Eds.). *Geographic Methods for Health Services Research: A Focus on the Rural-Urban Continuum*. Lanham, MD: University Press of America.
48- Joseph AE, Hall GB. The locational concentration of group homes in Toronto. Professional Geographer 1985; 37 (2): 143-154.
49- McConnel CE, Tobias LA. Distributional change in physician manpower, United States, 1963- 80. American Journal of Public Health 1986; 76 (6): 638-642.
50- Shannon GW, Cutchin MP. General practitioner distribution and population dynamics: Munich, 1950- 1990. Social Science and Medicine 1994; 39 (1): 23-38.
51- Lowell-Smith EG. Regional and intrametropolitan differences in the location of freestanding ambulatory surgery centers. Professional Geographer 1993; 45 (4): 398-407.
52- Brown MC. Using Gini-style indices to evaluate the spatial patterns of health practitioners: Theoretical considerations and an application based on Alberta data. Social Science and Medicine 1994; 38 (9): 1243-1256.
53- Abramson JH, Goldblum N, Avitzur M, Pridan H, Sacks MI, Peritz E. Clustering of Hodgkin's disease in Israel: A case-control study. International Journal of Epidemiology 1980; 9 (2): 137-144.
54- Giles GG. The utility of the relative risk ratio in geographic epidemiology: Hodgkin's disease in Tasmania 1972-1980. In: McGlashan ND, Blunden JR (Eds.). Geographical Aspects of Health: Essaysin Honor of Andrew Learmonth. London: Academic Press; 1983: 361-374.
55- Walter SD. Assessing spatial patterns in disease rates. Statistics in Medicine 1993; 12 (19/20): 1885-1894.
56- Wojdyla D, Poletto L, Cuesta C, Badler C, Passamonti ME. Cluster analysis with constraints: Its use with breast cancer mortality rates in Argentina. Statistics in Medicine 1996; 15 (7/9): 741-746.
57- Adesina HO. Identification of the cholera diffusion process in Ibadan, 1971. Social Science and Medicine 1984; 18 (5): 429-440.
58- McGlashan ND. Geographical evidence on medical hypotheses. In: McGlashan ND, eds. *Medical Geography: Techniques and Field Studies*. London: Methuen; 1972: 199-210.
59- Gesler WM, Todd C, Evans C, Casella G, Pittman J, Andrews H. Spatial variations in morbidity and their relationship with community characteristics in Central Harlem Health District. Social Science and Medicine 1980; 14D (4): 387-396.
60- Smith CJ. Locating alcoholism treatment facilities. Economic Geography 1983; 59: 368-385.

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

61- Pyle GF. Measles as an urban health problem: The Akron example. Economic Geography 1973; 49: 344-356.
62- Pyle GF, Lauer BF. Comparing spatial configurations: Hospital service areas and disease rates. Economic Geography 1975; 51: 50-68.
63- Gilg AW. A study in agricultural disease diffusion: The case of the 1970- 71 fowl-pest disease. Transactions of the Institute of British Geographers 1973; 59: 77-97.
64- Mayhew LD. Automated isochrones and the location of emergency medical services in cities. Professional Geographer 1981; 33: 423-428.
65- Loytonen M, Arbona SI. Forecasting the AIDS epidemic in Puerto Rico. Social Science and Medicine 1996; 42 (7): 997-1010.
66- Rushton G, Lolonis P. Exploratory spatial analysis of birth defect rates in an urban population. Statistics in Medicine 1996; 15 (7/9): 717-726.
67- Grimson RG, Wang KC, Johnson PWC. Searching for hierarchical clusters of disease: Spatial patterns of sudden infant death syndrome. Social Science and Medicine 1981; 15 D (2): 287-293.
68- Wilson JL. Mapping the geographical diffusion of a Finnish smallpox epidemic from historical population records. Professional Geographer 1993; 45 (13): 276-286.
69- Loytonen M, Arbona SI. Forecasting the AIDS epidemic in Puerto Rico. Social Science and Medicine 1996; 42 (7): 997-1010.
70- Rushton G, Lolonis P. Exploratory spatial analysis of birth defect rates in an urban population. Statistics in Medicine 1996; 15 (7/9): 717-726.
71- Gatrell AC, Bailey TC. Interactive spatial data analysis in medical geography. Social Science and Medicine 1996; 42 (6): 843-855.
72- Mayer JD. The role of spatial analysis and geographic data in the detection of disease causation. Social Science and Medicine 1983; 17 (16): 1213-1221.
73- King PE. Problems of spatial analysis in geographical epidemiology. SocialScience and Medicine 1979; 13D (4): 249-252.
74- Stimson RJ. Research design and methodological problems in the geography of health. In: McGlashan ND, Blunden JR, eds. *Geographical Aspects of Health: Essays in Honour of Andrew Learmonth*. London: Academic Press; 1983: 321-334.
75- Haggett P. Hybridizing alternative models of an epidemic diffusion process. Economic Geography 1976; 52: 136-146.
76- Greenwald P, Rose JS, Daitch PB. Acquaintance networks among leukemia and lymphoma patients. American Journal of Epidemiology 1979; 110 (2): 162-177.
77- Schneider D, Greenberg MR. Donaldson MH, Choi D. Cancer clusters: The importance of monitoring multiple geographic scales. Social Science and Medicine 1993; 37 (6): 753-759.
78- Waller LA, Turnbull BW. The effects of scale on tests for disease clustering, Statistics in Medicine 1993; 12 (19/20): 1869-1884.
79- Cleek RK. Cancers and the environment: The effect of scale. Social Science and Medicine 1979; 13D (4): 241-247.
80- Meade M. Cardiovascular disease in Savannah, Georgia. In: McGlashan ND, Blunden JR, eds. *Geographical Aspects of Health: Essays in Honour of Andrew Learmonth*. London: Academic Press; 1983: 175-196.
81- Angulo JJ, Takiguti CK. Pederneiras CA. Carvalho-de-Souza AM, Oliveira-de-Souza MC, Megale P. Identification of pattern and process in the spread of a contagious disease. Social Science and Medicine 1979; 13D: 183-189.

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]

Developed Approaches of Remote Sensing and GISciences in Health System (Part I: A Literature Review)

Darvishi Boloorani A[1*] (PhD), Rashidian A[2] (MD, PhD), Jokar Arsanjani J[3] (PhD), Shaygan M[4] (MSc)

[1] *Department of Cartography, Faculty of Geography and UT-RGC, University of Tehran, Tehran, Iran*
[2] *Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences; Knowledge Utilization Research Center, Tehran University of Medical Sciences; National Institute of Health Research, Tehran, Iran*
[3] *Department of Geoinformatic, Faculty of Geography, University of Heidelberg, Germany*
[4] *Department of GIS Engineering, Faculty of Geomatics Engineering, Khaje Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran*

Received: 11 Jan 2012, Accepted: 22 Jun 2012

Abstract

This article reviews how geospatial analysis capabilities, remote sensing techniques, as well as geographical information system approaches could be applicable in individuals' and environment's health observation. The investigation of spatial factors related to individuals' health has been the most important aspect of efforts to identify and control environmental factors. Spatial analysis and geographical information could benefit researches in a variety of ways in this field. This article considers the carried out studies worldwide on integration of remote sensing, GIS with health and diseases related notions, i.e. medical geography. GIS, as a central core of location-based disasters, can play a significant role in discovering the influence of location on inception, existence, and distribution of diseases and infections.This article aims to introduce geospatial techniques and space-based information to researchers who study and monitor health systems, e.g., epidemiologists, demographers and geographers. Thanks to the information technology advancements, GI Systems ease and facilitate temporal, geospatial analysis through data mining, data visualization, and crowd sourcing. More importantly, geospatial techniques provide more precise and valuable information at lower prices and time. Involving location and time into some studies on health system will certainly inspire new visions and creativities to explore influential variables on diseases inception and dissemination, which is very beneficial in controlling and isolating diseases, patients, and environmental impacts.

Keywords: health system, geoinformatic sciences, remote sensing, GIS and spatial analysis

Please cite this article as follows:

Darvishi Boloorani A, Rashidian A, Jokar Arsanjani J, Shaygan M. Developed Approaches of Remote Sensing and GISciences in Health System (Part I: A Literature Review). Hakim Research Journal 2012; 15(2): 87- 100.

*Corresponding author: Dept. of Cartography, Faculty of Geography and UT-RGC, University of Tehran. Tel: +98- 21- 61113520. E-mail: ali.darvishi@gmail.com; ali.darvishi@ut.ac.ir

[Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2025-03-14]