

مقاله مروری Review article

مهم ترین نقشه‌های مورد استفاده در پژوهش‌های مرتبط با سلامت

دکتر محسن رضائیان*

The most important maps used in health related researches

Mohsen Rezaeian ❖

دریافت: ۸۵/۶/۲۰ پذیرش: ۸۶/۳/۲۹

*Abstract

Geographical epidemiology can be defined as description of spatial patterns of disease incidence and mortality. It forms part of the descriptive epidemiology which is generally more concerned with producing hypothesis for the etiology of diseases, injuries or mortalities. Among the different fields of geographical epidemiology, the field of disease mapping has developed rapidly during the recent decades. As the researchers apply different kinds of maps in visualizing the health data, it is of prime necessity for health care specialists to get familiar with all those different maps and also their pros and cons. This article therefore, reviews the most important ways of mapping health data, how to design and where to apply them.

Keywords: Maps, Geography, Health Services Research

* چکیده

همه‌گیرشناسی جغرافیایی را می‌توان شاخه‌ای از همه‌گیرشناسی توصیفی قلمداد نمود که به بررسی توزیع جغرافیایی میزان ابتلا و میرایی می‌پردازد و مهم‌ترین کاربرد آن دستیابی به سرنخ‌هایی جهت تعیین علل بیماری‌ها، آسیب‌ها یا مرگ و میرهاست. انواع مطالعه‌های همه‌گیرشناسی جغرافیایی طی چند دهه اخیر با پیشرفت چشمگیری روبه‌رو شده است. از آنجا که پژوهشگران از نقشه‌های گوناگونی برای نمایش داده‌های خود سود می‌برند، متخصصین مراقبت‌های بهداشتی می‌باید با انواع این نقشه‌ها و نقاط قوت و ضعف هر یک از آنها آشنایی لازم را به دست آورند. این مقاله به مرور مهم‌ترین انواع نقشه‌های مورد استفاده در پژوهش‌های مرتبط با سلامت، چگونگی تهیه و موارد کاربرد آنها می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: نقشه‌ها، جغرافیا، پژوهش در خدمات بهداشتی

* دانشیار گروه پزشکی اجتماعی دانشکده پزشکی رفسنجان

آدرس مکاتبه: رفسنجان، میدان انقلاب، دانشکده پزشکی، گروه پزشکی- اجتماعی، تلفن ۰۳۹۱-۵۲۳۴۰۰۳

❖ E mail: moeygmr2@yahoo.co.uk

* مقدمه:

متعددی را برای نمایش یک مجموعه از داده‌های جغرافیایی ترسیم کرد، نتیجه نهایی مطالعه‌های همه‌گیرشناسی جغرافیایی را نباید تنها در ترسیم یک نقشه خلاصه نمود.^(۱۳و۱۴) به همین دلیل، تهیه‌کنندگان نقشه‌های توزیع جغرافیایی بیماری و بینندگان این نقشه‌ها باید به این نکته واقف باشند و طراحان این گونه نقشه‌ها نیز باید مجموعه‌ای از بهترین شیوه‌ها را برای انجام کار خود برگزینند. از جمله مهم‌ترین مسائل می‌توان انتخاب محدوده‌های جغرافیایی، انواع داده‌ها و شیوه‌های طبقه‌بندی آنها و استفاده از رنگ‌های مختلف را نام برد.^(۱۴و۱۵) آنچه در این مقاله به آن پرداخته می‌شود، مروری پیرامون مهم‌ترین انواع نقشه‌های مورد استفاده در پژوهش‌های مرتبط با سلامت، چگونگی تهیه و موارد کاربرد آنهاست.

انواع نقشه‌های توزیع جغرافیایی:

نقشه نگاری (cartography) را می‌توان علم و هنر تهیه و تولید نقشه دانست.^(۱۵) در پژوهش‌های مرتبط با سلامت، بر پایه نوع داده‌هایی که متخصصین علوم بهداشتی جمع‌آوری می‌نمایند، می‌توان جهت نمایش آنها دو دسته بزرگ از نقشه‌ها را به شرح زیر تولید نمود:

۱. نقشه برای داده‌های نقطه‌ای:

تعداد زیادی از داده‌های مطالعه‌های بهداشت عمومی، داده‌های نقطه‌ای هستند که می‌توان آنها را به یک مکان مشخص مرتبط دانست. آدرس محل سکونت افراد، موقعیت یک مرکز بهداشتی-درمانی، محل دفن زباله یا محل مراکز کنترل آلودگی هوا از جمله این داده‌ها هستند که برای به تصویر کشیدن آنها می‌توان از نقشه‌های نقطه‌ای (point maps) استفاده کرد. از آنجا که به طور معمول برای نمایش هر داده بر روی نقشه از یک نقطه توپر استفاده می‌شود، چنین نقشه‌هایی را نقشه‌های نقطه‌ای می‌نامند. هدف اصلی از طراحی این نقشه‌ها، ایجاد درک بصری از توزیع

همه‌گیرشناسی جغرافیایی بخشی از همه‌گیرشناسی توصیفی است که به بررسی توزیع جغرافیایی میزان ابتلا و میرایی می‌پردازد.^(۱) یکی از مهم‌ترین کاربردهای مطالعه‌های همه‌گیرشناسی توصیفی و از جمله همه‌گیرشناسی جغرافیایی، دستیابی به سرخ‌هایی جهت تعیین علل بیماری‌ها، آسیب‌ها یا مرگ و میرهاست.^(۲) نخستین مرحله در تجزیه و تحلیل داده‌های جغرافیایی، به تصویر کشیدن آنها به ویژه در قالب نقشه‌های جغرافیایی است.^(۳) که الگوی توزیع جغرافیایی بیماری‌ها، آسیب‌ها و مرگ و میرها را به نحو مشخصی نمایان کرده و راه را برای ایجاد فرضیه‌های سبب‌شناسی هموار می‌سازد.^(۴) از آنجا که جدول‌های آماری در مقایسه با نقشه‌ها، از چنین توانایی برخوردار نیستند، طی سالیان اخیر کاربرد نقشه‌ها در علوم بهداشتی و پزشکی افزایش چشمگیری داشته است.^(۵و۶)

نکته‌ای که به تسریع روند فوق کمک شایانی نموده، فن‌آوری‌های اخیر و استفاده از رایانه به عنوان یک ابزار جهت تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های جغرافیایی است.^(۸) بر اساس چنین کاربردی، شالوده نظام‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در دهه ۱۹۷۰ میلادی پایه‌ریزی شد.^(۹) نظام‌های اطلاعات جغرافیایی، نظام‌های خودکار برای به دست آوردن، ذخیره، بازیابی، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های جغرافیایی هستند.^(۹) این نظام‌ها نه تنها ابزارهای بسیار مناسبی برای جمع‌آوری داده‌ها از منابع گوناگونند، بلکه این قابلیت را نیز دارند که داده‌های جمع‌آوری شده با حجم بالا را ذخیره نمایند و در صورت لزوم مورد پردازش و بازیابی قرار دهند. این نظام‌ها همچنین قادرند که نتایج را در قالب نقشه‌ها، جدول‌ها و نمودارهایی با کیفیت بسیار بالا ارائه نمایند.^(۱۰)

با این وجود، باید به این نکته توجه داشت که عواقب استفاده نابجا از این نظام‌ها یا قبول غیرمنتقدانه فرآورده‌های آنها، نظیر نقشه‌های جغرافیایی، می‌تواند مشکل آفرین باشد.^(۱۱) از آنجا که می‌توان نقشه‌های

طغیان‌های تک منبعی بیماری‌ها مؤثرند.^(۱۶) با این وجود کاربرد این نقشه‌ها در بررسی‌های مربوط به تجمع موارد بیماری (disease clustering) مورد شک و تردید است،^(۲۵و۲۴) چرا که همانند موارد ابتلا یا میرایی، معمولاً جمعیت در معرض خطر نیز به طور یکسان در سطح مناطق جغرافیایی توزیع نشده‌اند و ممکن است تجمع موارد بیماری یا مرگ نقطه‌ای فقط به این خاطر باشد که جمعیت در معرض خطر بیش‌تری در محدوده فوق زندگی می‌نمایند.^(۱۶)

همچنین به هنگام استفاده از نقشه‌های نقطه‌ای باید به این نکته مهم توجه داشت که همانند اطلاعات شخصی نظیر اسم و آدرس که در شناسایی افراد استفاده می‌شوند، داده‌های نقطه‌ای مربوط به افراد نیز همین خصوصیت را دارند. بنابراین به خاطر محرمانه بودن داده‌ها، چنین نقشه‌هایی را نمی‌توان به راحتی منتشر نمود یا در اختیار دیگران گذاشت.^(۲۶) از همین رو کاربرد نقشه‌های نقطه‌ای در پژوهش‌های مرتبط با سلامت با مشکلات متعددی توأم است.

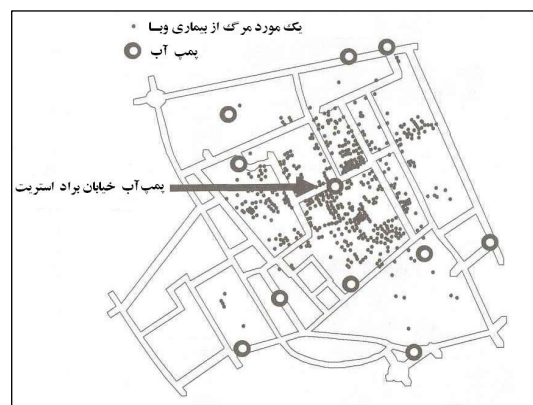
۲. نقشه برای داده‌های منطقه‌ای:

در بسیاری از مواقع لازم است داده‌های مربوط به یک منطقه را در نقشه نمایش دهیم که ممکن است مربوط به کدهای پستی، محله‌ها، شهرها، استان‌ها یا حتی کشورها باشند. این داده‌ها به طور معمول در قالب میزان‌ها یا نسبت‌ها بیان می‌شوند.^(۲۸و۲۷) نقشه‌های منطقه‌ای (regional maps) به دو دلیل از اهمیت و کاربرد بیش‌تری نسبت به نقشه‌های نقطه‌ای برخوردارند:^(۲۹) نخست این که اغلب داده‌های بهداشتی و جمعیت‌شناسی در سطح مناطق جمع‌آوری می‌شوند و دوم این که این نقشه‌ها با نشان ندادن محل دقیق یک حادثه، به محرمانه باقی ماندن داده‌ها کمک می‌کنند. برای نمونه جهت بررسی استانی توزیع جغرافیایی درصد خانوارهایی که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی دارند، باید از نقشه‌های منطقه‌ای استفاده نمود. این نقشه‌ها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

جغرافیایی نقاط مورد نظر در ارتباط با یکدیگر یا در ارتباط با یک مکان مشخص است.^(۱۶)

مشهورترین مورد استفاده از نقشه‌های نقطه‌ای، مطالعه اسنو در سال ۱۸۴۵ میلادی پیرامون تدوین فرضیه مهم انتقال بیماری وبا از طریق آب آشامیدنی است.^(۱۷) این مثال کلاسیک که در اکثر کتب همه‌گیرشناسی آمده است،^(۱۸و۱۹و۲۰و۲۱و۲۲) بیانگر میزان اهمیت مطالعه‌های همه‌گیرشناسی جغرافیایی و کاربرد نقشه در این مطالعه‌هاست،^(۲۳) چرا که اسنو توانست سال‌ها پیش از آن که عامل بیماری‌زای وبا شناخته شود و تنها با توجه به توزیع جغرافیایی مرگ‌های ناشی از این بیماری در شهر لندن، فرضیه فوق را بنا نهد.

نقشه شماره ۱ بخشی از نقشه اسنو از توزیع بیماری وبا در لندن در سال ۱۸۵۴ میلادی است که در آن هر نقطه توپر نشان دهنده یک مورد مرگ از بیماری وبا و هر دایره توخالی مکان پمپ‌های آب را نشان می‌دهد. از همین رو، خواننده این نقشه به راحتی می‌تواند چگونگی توزیع موارد مرگ ناشی از بیماری وبا و ارتباط آنها با یکدیگر و همچنین با پمپ‌های آب را تشخیص دهد. بر پایه همین توزیع بود که اسنو توانست با از کار انداختن پمپ آب موجود در Broad Street یعنی مرکز همه‌گیری، بیماری وبا را در شهر لندن کنترل نماید.^(۴)

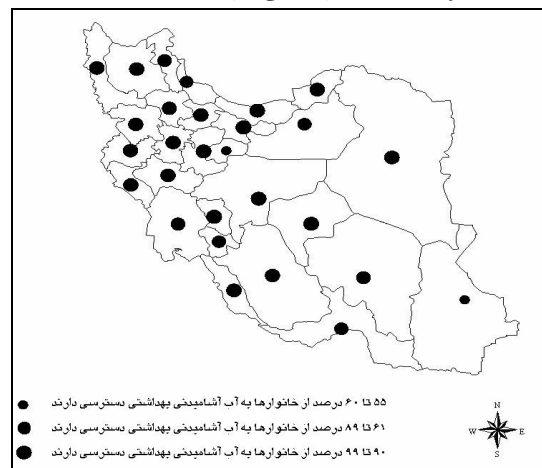


نقشه ۱- بخشی از نقشه اسنو از توزیع بیماری وبا در لندن در سال ۱۸۵۴ میلادی

نقشه‌های نقطه‌ای برای پایش چگونگی انتشار بیماری‌های عفونی استفاده می‌شوند و برای شناخت

الف. نقشه علائم طبقه‌بندی شده:

در نقشه علائم طبقه‌بندی شده (classified symbol maps) اطلاعات هر منطقه را با استفاده از علائمی نظیر دایره‌های توپر که حجم آن با توجه به میزان یا نسبت مورد نظر متغیر است، بر روی نقشه نمایش می‌دهند.^(۱۶) نقشه شماره ۲ توزیع جغرافیایی درصد خانوارهایی که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی دارند در سطح استان‌های کشور نشان می‌دهد. در این نقشه با افزایش درصد خانوارهای یک استان که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی دارند، دایره حجیم‌تری ترسیم شده است. نقشه علائم طبقه‌بندی شده به دلیل دشواری در انتقال روشن پیام، چندان در مطالعه‌های مربوط به سلامت مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.



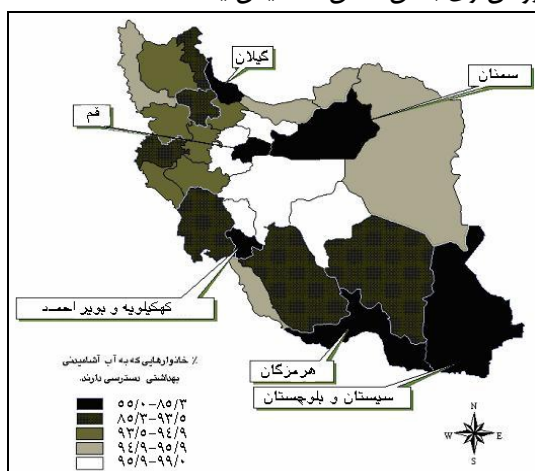
نقشه ۲- توزیع جغرافیایی درصد خانوارهایی که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی دارند
ب. نقشه کروفلت:

در مطالعه‌های بهداشت عمومی که برای نشان دادن اطلاعات منطقه‌ای به کار می‌روند، نقشه‌های کروفلت (choropleth maps) کاربرد بیشتری دارند. در این گونه نقشه‌ها با استفاده از رنگ‌های مختلف یا هاشورهای گوناگون یا حتی ترکیبی از این دو که با توجه به میزان یا نسبت مورد نظر تغییر می‌کنند، اطلاعات هر منطقه را بر روی نقشه نمایش می‌دهند. علاوه بر انتخاب رنگ مناسب، طراح نقشه‌های منطقه‌ای برای طبقه‌بندی داده‌ها و نمایش آنها در نقشه باید شیوه مناسبی اتخاذ کند. برای

عملی کردن این موضوع، دو راه زیر در پیش پای محقق قرار دارد:

۱. استفاده از نقشه کروفلت بدون طبقه (classless choropleth maps) که در آن هر منطقه بر اساس نسبت یا میزان تخصیص یافته به آن، رنگ یا الگوی خاصی را می‌پذیرد. در این روش هیچ دامنطقه‌ای دارای رنگ همانند نخواهند شد، مگر این که دارای نسبت یا میزان مشابهی باشند.^(۱۹) اگرچه نرم‌افزارهای جغرافیایی موجود نظیر ArcView^(۲۰) به راحتی می‌توانند، چنین نقشه‌هایی را تهیه نمایند،^(۲۱) اما به دلیل دشواری در چاپ و خواندن، این قبیل نقشه‌ها چندان در مطالعه‌های مربوط به سلامت استفاده نمی‌شوند.

۲. استفاده از نقشه کروفلت دارای طبقه (classified choropleth maps) که در آن مناطق دارای نسبت‌ها یا میزان‌های مشابه در یک گروه قرار می‌گیرند و سپس به هر گروه رنگ یا الگوی خاصی اختصاص می‌یابد. نقشه شماره ۳ بر همین اساس طراحی شده و توزیع جغرافیایی درصد خانوارهایی که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی دارند و استان‌هایی که از نظر این شاخص در موقعیت مطلوبی قرار ندارند را مشخص می‌کند. در این نقشه با افزایش درصد خانوارهای یک استان که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی داشته باشند، رنگ روشن‌تری به آن استان تخصیص یافته است.^(۱۰)



نقشه ۳- توزیع جغرافیایی درصد خانوارهایی که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی دارند

بهترین راه را برای نشان دادن آن در قالب نقشه‌های توزیع جغرافیایی انتخاب نمود. در همین رابطه توجه به این نکته ضروری است که از میان تمام نقشه‌های مورد استفاده در مطالعه‌های مربوط به سلامت، نقشه‌های کروفلت دارای طبقه به خاطر ویژگی‌هایشان، بیش‌ترین موارد کاربرد را دارند. در سال‌های آینده این نقشه‌ها به دلایلی از قبیل جمع‌آوری داده‌های بهداشتی و جمعیت‌شناسی در سطح مناطق، محرمانه نگاه داشتن داده‌ها، سهولت بیش‌تر در تهیه و همچنین خواندن آنها، موارد استفاده روزافزونی در سطح بین‌المللی خواهند داشت. از همین رو ضروری است که متخصصین علوم بهداشتی کشور ما نیز در مورد چگونگی تهیه و موارد کاربرد این قبیل نقشه‌ها آشنایی لازم را کسب نمایند.

* سیاست‌گذاری:

بدین وسیله از همکاری خانم فاطمه یاحقی قدردانی می‌نمایم.

* مراجع:

1. English D. Geographical epidemiology and ecological studies. In: Elliott P, Cuzik J, English D, Stern R. Geographical and environmental epidemiology- methods for small area studies. 1st ed. England: Oxford University Press; 1996. 3-13
2. Rezaeian M, Dunn G, St. Leger S, et al. Geographical epidemiology, spatial analysis and geographical information systems: a multidisciplinary glossary. J Epidemiol Community Health 2007 Feb; 61(2): 98-102
3. Bailey TC, Gatrell AC. Interactive spatial data analysis. 1st ed. Harlow: Longman; 1995. 1-8
4. رضائیان م. مقدمه‌ای بر روش‌های کاربردی در تهیه و ترسیم نقشه‌های توزیع جغرافیایی از میزان‌های اب‌تلا

روش‌های متعددی برای طبقه‌بندی داده‌ها وجود دارد و انتخاب هر روش می‌تواند به شدت بر روی پیامی که توسط نقشه‌های کروفلت منتقل می‌شود، مؤثر باشد.^(۱۴،۱۵) برای مثال، روش طبقه‌بندی داده‌ها در نقشه شماره ۳، روش چندک (quantile) نام دارد که داده‌ها را به طور مساوی به تعداد طبقه‌های انتخاب شده تقسیم می‌نماید.^(۱۶) در نقشه مذکور تنها پنج طبقه برای نشان دادن توزیع جغرافیایی درصد خانوارهایی که به آب آشامیدنی بهداشتی دسترسی دارند انتخاب شده و در نتیجه ۲۸ استان کشور تقریباً به طور مساوی در بین پنج گروه توزیع شده‌اند (در سه گروه هر یک ۶ استان و در دو گروه دیگر هر یک پنج استان).

بالاخره یکی از مهم‌ترین تصمیم‌هایی که طراح نقشه‌های منطقه‌ای باید اتخاذ نماید، انتخاب محدوده جغرافیایی برای نشان دادن میزان‌ها یا نسبت‌هاست.^(۱۷،۱۸) پیامی که توسط نقشه‌های کروفلت منتقل می‌شود به شدت تحت تأثیر اندازه، تعداد و مشخصات محدوده‌های جغرافیایی منتخب است.^(۱۹) همچنین باید به این نکته مهم توجه داشت که اگر این نقشه‌ها در سطح مناطق جغرافیایی وسیعی مانند استان‌های کشور تهیه شوند، نمی‌توانند اختلاف مابین مناطق کوچک‌تر، نظیر شهرستان‌های یک استان را نشان دهند.

* نتیجه‌گیری:

نقشه‌های توزیع جغرافیایی نقش مهمی در شناخت صحیح از توزیع جغرافیایی بیماری‌ها و آسیب‌ها در جوامع بشری، ایفا می‌نمایند. با این وجود نباید فراموش کرد که می‌توان نقشه‌های متعددی را برای نمایش یک مجموعه از داده‌های جغرافیایی ترسیم نمود.^(۲۰) بنابراین نه تنها نتیجه نهایی مطالعه‌های اپیدمیولوژی جغرافیایی را نباید به ترسیم یک نقشه محدود کرد،^(۲۱) بلکه باید با استفاده از علم و هنر نقشه‌نگاری، توزیع جغرافیایی پدیده تحت بررسی را به دقت مورد نظر قرار داده و

15. McDonnell R, Kemp K. International GIS dictionary. 1st ed. New York: John Wiley and sons; 1995. 43
16. Waller LA, Gotway CA. Spatial statistics for public health data. 1st ed. New Jersey: John Wiley and sons; 2004. 69-81
17. Snow J. On the mode of communication of cholera. 1st ed. London: Churchill Livingstone; 1854. 1-13
18. Wilkinson P. Environmental Epidemiology. 1st ed. England: Open University Press; 2006. 8
19. Last JM. A dictionary of Epidemiology. 4th ed. USA: Oxford University Press; 2001. 172
20. Timmreck TC. An introduction to Epidemiology. 3rd ed. USA: Jones & Bartlett Publishers; 2002. 77-80
21. Gerstman BB. Epidemiology kept simple. An introduction to classic and modern epidemiology. 2nd ed. USA: Willey-Liss; 2003. 19-26
22. Gordis L. Epidemiology. 3rd ed. USA: W.B. Saunders Co; 2004. 3-14
23. Tufte ER. Visual explanations: Images and quantities, evidence and narratives. 1st ed. Cheshire: Graphic Press; 1997. 44
24. رضائیان م. تجمع بیماری در مقیاسی وسیع و کاربرد آن در مطالعات اپیدمیولوژی و بهداشت. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، ۱۳۸۳؛ سال سوم (شماره ۱): ۶۱-۷۰
25. Shaw M, Dorling D, Mitchell R. Health, place and society. 1st ed. Edinburgh: Pearson Education Limited; 2002. 182-208
26. Lawson AB, Williams FLR. An introductory guide to disease mapping. 1st ed. Chichester: John Wiley; 2001. 38
27. Clayton D, Bernardinelli L. Bayesian methods for mapping disease risk. In: Elliott P, Cuzik J, English D, Stern R و میرایی. طلوع بهداشت، فصلنامه پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، ۱۳۸۲؛ سال دوم (شماره ۴): ۴۱-۵۱
5. Bell BS, Broemeling LD. A Bayesian analysis for spatial processes with application to disease mapping. Stat Med 2000 Apr 15; 19(7): 957-74
6. Lawson AB, Bohning D, Biggeri A, et al. Disease mapping and its uses, Disease mapping and risk assessment for public health. 1st ed. Chichester: John Wiley and sons; 1999. 1-14
7. Cliff AD. Analysing geographically-related disease data. Stat Methods Med Res 1995 Jun; 4(2): 93-101
8. Tobler WR. Automation and cartography. Geogr Rev 1959; 49: 526-34
9. Clarke KC, McLafferty SL, Tempalski BJ. On epidemiology and geographical information systems: a review and discussion of future directions. Emerg Infect Dis 1996 Apr-Jun; 2(2): 85-92
۱۰. رضائیان م. کاربرد نظام‌های اطلاعات جغرافیایی در مطالعه‌های همه‌گیرشناسی و بهداشت عمومی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی قزوین، ۱۳۸۵؛ سال دهم (شماره ۱): ۲۳-۱۱۵
11. Kraak M, Ormeling F. Cartography: visualisation of spatial data. 1st ed. Harlow: Longman; 1996. 1-11
12. Monmonier M. How to lie with maps. 2nd ed. Chicago: The university of Chicago Press; 1996. 1-15
13. Gatrell AC, Bailey TC. Interactive spatinal data analysis in medical geography. Soc Sci Med 1996 Mar; 42(6): 843-55
14. Rezaeian M, Dunn G, St. Leger S, Appleby L. The production and interpretation of disease maps: A methodological case-study. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol 2004 Dec; 39(12): 947-54

Geographical and environmental epidemiology - methods for small area studies. 1st ed. Oxford: Oxford University Press; 1996. 181-204

28. Bithell JF. Geographical analysis. In: Armitage P, Colton T. International encyclopaedia of biostatistics. 1st ed. Chichester: John Wiley; 1998. 1701-16

29. Cromley EK, McLafferty SL. GIS and public health. 1st ed. New York: The Guilford Press; 2002. 131-57

30. ArcView GIS, 3.1. Redlands, CA: Environmental System Research Institute, 1998

31. Hutchinson S, Daniel L. Inside ArcView GIS. 1st ed. New York: OnWord Press; 2000. 1-12, 123

32. Dent B. Cartography thematic map design. 2nd ed. USA: McGraw-Hill; 1999. 75-80

33. MacMahon B, Trichopoulos D. Epidemiology principles and methods. 2nd ed. USA: Little Brown and Company; 1996. 105-23

34. Walter SD, Birnie SE. Mapping mortality and morbidity patterns: an international comparison. Int J Epidemiol 1991 Sep; 20(3): 678-89

۳۵. رضائیان م. کاربرد نظام‌های اطلاعات جغرافیایی و نظام موقعیت یاب جهانی در مطالعه‌های بیماری‌های عفونی و بهداشت عمومی. در: حاتمی ح و همکاران. کتاب جامع بهداشت عمومی. ویرایش دوم، تهران: انتشارات ارجمند؛ ۱۳۸۵. ۷۳-۲۰۶۲ (جلد سوم)