تجمع بيماري در مقياسي وسيع و كاربرد آن در مطالعات اپيدميولوژی و بهداشت

دكتر محسن رضائيان[*۱]

چكيده :

منظور از همبستگيهاي مكاني وابسته به خود، تكنيكي است كه اطلاعات خلاصه شده‌يي را در خصوص آرايش جغرافيايي داده ها بر روي يك نقشه ارائه مي‌نمايند. در واقع، اين نمايه ها، مقادير عددي داده‌هاي مورد نظر در مناطق جغرافیایی همجوار را به منظور ارزيابي ميزان تجمع متغير مورد نظر در مقياسي وسيع، مورد مقايسه قرار مي‌دهند. زماني كه تعداد زيادي از مناطق همجوار داراي مقادير بالا و يا پاييني از متغير مورد نظر باشند، تجمع آن متغير در مقیاسی وسیع اثبات مي‌گردد. اثبات چنين تجمعي از اهميت شايان توجهي برخوردار است، چرا كه عدم محاسبه و در نظر گرفتن اين تجمع مي‌تواند شناسايي يا تشخيص رابطه بين ميزان‌هاي ميرايي و ابتلا با عوامل خطر مربوط به آنها را تحت تاثير خود قرار دهد و به اشتباه وجود يك رابطه مستقيم ميان آنها را نشان دهد. از همين رو اين مقاله به معرفي دو نوع از مهمترين اين نمايه ها می پردازد كه براي داه هاي كمّي پيوسته، نظير ميزانهای ميرايی ويا ابتلا، مورد استفاده قرار مي‌گيرند.

واژگان كليدي: *همبستگي هاي مكاني وابسته به خود، نقشه نگاري پزشكي و جغرافيا*

---

[*] . (عهده دار مكاتبات).

[۱] . گروه پزشكي اجتماعي , دانشكده پزشكي رفسنجان.

مقدمه:

اپيدميولوژي جغرافيايي بخشي از اپيدميولوژي توصيفي است كه در آن به بررسي توزيع جغرافيايي ميزانهاي ابتلا و ميرايي همت گماشته شده و از اساسي‌ترين كاربردهاي آن مي‌توان به پيدا نمودن سرنخهايي جهت پي بردن به علل بيماريها، آسيبها، و يا مرگ و ميرها اشاره نمود (رضائيان ۱۳۸۲، Rezaeian M. 2001, English D. 1996). يكي از مهمترين شاخه هاي اپيدميولوژي جغرافيايي، در برگيرنده مطالعاتي مي باشد كه مربوط به تجمع بيماري (Disease clustering) است (Moore D.A. and Carpenter T.E. 1999). تجمع بيماري به گردآمدگي غير عادي وقايع مرتبط با سلامت اطلاق مي گردد كه مي تواند در يك ناحيه جغرافيايي معين و يا در يك دوره زماني كوتاه و يا در نزديك يا نزد گروه خاصي از جمعيت رخ دهد (Everitt B.S.E. 1995). اهميت انجام چنين مطالعاتي در شناخت و تعيين مشكلات بهداشت عمومي، براي مدت زمان مديدي است كه به اثبات رسيده است. براي نمونه، اسنو(Snow) در سال ۱۸٥٤ ميلادي با بررسي تجمع موارد مرگ ناشي از بيماري وبا در حوالي خياباني در شهر لندن موفق شد تا به منشا اين همه گيري پي ببرد (Snow J. 1854).

مطالعات مربوط به تجمع بيماري را مي توان در دو دسته اصلي به شرح زير جاي داد نخستين دسته از مطالعات مربوط به تجمع بيماري، شامل مطالعاتي مي باشد كه در آن محققان به مشخص نمودن مكان دقيق تجمع بيماري مي‌پردازند. چنين مطالعاتي تحت عنوان تجمع اختصاصي بيماري (specific clustering) طبقه بندي گرديده، كه خود شامل دو دسته كلي متمركز(focused) و غيرمتمركز (non-focused) مي باشد (Besag J. and Newell J. 1991).

در مطالعات متمركز، همان طور كه در تصوير شماره يك نيز نشان داده شده است، پژوهشگر به دنبال يافتن ارتباط يك مركز آلوده كننده بالقوه، مثلا يك كارخانه زباله سوز، با موارد بيماري يا مرگهايي، مثلا مرگهاي ناشي از سرطان ريه، مي باشد كه در فاصله معيني، مثلا در شعاع پنج كيلومتري، از آن كارخانه رخ داده است. فرضيه مورد نظر در اين مطالعه آن است كه آيا تعداد موارد بيماري و يا مرگ مشاهده شده در محدوده جغرافيايي مورد نظر بيشتر از حد انتظار است (Kulldorff M. 1998, Lawson A.B. 1993, Bithell J.F. 1995). در مطالعات غير متمركز، همان طور كه در تصوير شماره دو نيز نشان داده شده است، پژوهشگر به دنبال پاسخ به اين پرسش است كه تعداد موارد بيماري و يا مرگ رخ داده، مثلا خودكشي، در كدام ناحيه از نواحي جغرافيايي مورد بررسي، بيشتر از حد مورد انتظار مي‌باشد؟ (Rushton G. and Lolonis P. 1996, Openshaw S. et. al. 1987, Kulldorff M. and Nagarwalla N. 1995). در همين جا ذكر اين نكته ضروري است كه مطالعات مربوط به تجمع اختصاصي بيماري با همه اهميتي كه دارند، موضوع مورد بحث اين مقاله نمي باشند.

دسته دوم از مطالعات مربوط به تجمع بيماري را تحت عنوان تجمع عمومي بيماري (general clustering) و يا تجمع بيماري در مقياسي وسيع (large scale clustering) نام نهاده‌اند. در اين قبيل مطالعات، محققين به دنبال بررسي محل دقيق تجمع بيماري نبوده، بلكه به دنبال پيدا نمودن ميزان تجمع متغير مورد بررسي در مقياس يا منطقه وسيعي مي‌باشند.

مطالعات مربوط به تجمع بيماري در مقياسي وسيع، در قالب همبستگيهاي مكاني وابسته به خود (spatial autocorrelation) تجلي مي‌يابد. در اين قبيل همبستگي ها، مقدار عددي توزيع يك متغير در مناطق همسايه، مثلا ميزانهاي ابتلا و يا ميرايي، مورد مقايسه قرار مي گيرد و از همين رو به آنها همبستگيهاي مكاني وابسته به خود اطلاق مي‌گردد. در اين نمايه ها، اگر چنانچه تعداد زيادي از مناطق همسايه از نظر توزيع متغير مورد نظر مشابه هم باشند، آن وقت تجمع بيماري در مقياس وسيع تشخيص داده خواهد شد (Moore D.A. and Carpenter T.E. 1999).

براي نمونه، همان طور که در تصوير شماره سه نيز نشان داده شده است، از بين شانزده منطقه جغرافيايي مورد بررسي، هشت ناحيه همجوار داراي ميزان مرگ ومير بالاي ناشي از خودکشي بوده و هشت ناحيه همجوار ديگر داراي ميزان مرگ ومير پايين ناشي از خودکشي مي‌باشند. چنين حالتي مبين وجود يك همبستگي مكاني مثبت است. عكس اين حالت، در تصوير شماره چهار ديده مي شود كه در آن، ميزانهاي خودكشي در مناطق جغرافيايي همجوار متفاوت بوده و در نتيجه يك همبستگي مكاني منفي در تجمع بيماري به چشم مي خورد. به طور معمول همبستگيهاي مكاني منفي به ندرت اتفاق مي افتد، چرا كه مستلزم اين نكته است كه مناطق جغرافيايي همجوار داراي ميزانهاي متفاوتي از ابتلا و يا ميرايي باشند (Odland J. 1988).

شيوه هاي متعددي براي اندازه گيري همبستگيهاي مكاني وابسته به خود وجود دارد كه استفاده از هر يك، بستگي به نوع داده هايي دارد كه مورد تجزيه و تحليل قرار مي‌گيرند (Moore D.A. and Carpenter T.E. 1999). در اين مقاله، ابتدا مهمترين کاربردهای همبستگيهاي مكاني *وابسته به خود* و سپس دو نوع از مهمترين انواع اين همبستگيها كه براي داده هاي كمي به كار مي روند مورد بحث و بررسي قرار مي‌گيرد. در انتها نيز به مطالعات موجود در زمينه اپيدميولوژی جغرافيايی خودکشی اشاره خواهد شد كه در آنها همبستگيهاي مكاني وابسته به خود مورد محاسبه قرار گرفته اند.

كاربرد همبستگي هاي مكاني وابسته به خود : زماني‌كه داده ها در قالب نقشه هاي جغرافيايي نمايش داده مي‌شوند، چنين نقشه هايي نه تنها نشان‌دهنده مقدار متغير مورد نظر مي باشند بلكه آنها، مبين اين نكته مهم نيز مي باشند كه متغير مورد نظر چگونه در مكانهاي مختلف توزيع شده است. همبستگي مكاني وابسته *به خود* نمايه آماري است كه اطلاعات خلاصه شده‌يي را در باره چگونگي توزيع مكاني متغير مورد نظر ارائه مي‌نمايد. اين نمايه آماري مانند ميانگين و واريانس تمامي اطلاعات مربوط به داده ها را بيان نمي‌كند، بلكه اطلاعات خلاصه شده‌يي را ارائه مي‌دهد كه در تجزيه و تحليلهاي آماري نقش مهمي را ايفا مي‌نمايد (Odland J. 1988).

وجود يك همبستگي مكاني مثبت و قوي براي ميزانهاي ابتلا و ميرايي به اين معنا است كه موارد ابتلا و يا مرگ به طور تصادفي در ميان مناطق جغرافيايي مورد بررسي توزيع نشده است (تصوير شماره ۳). از همين رو مي توان نتيجه گرفت كه عوامل سبب ساز ابتلا و مرگ، نظير عوامل ژنتيكي، فرهنگي، قومي، اجتماعي ـ اقتصادي، محيطي و غيره نيز به طور تصادفي در ميان اين مناطق توزيع نشده و از يك الگوي خاص جغرافيايي تبعيت مي كنند. بنابراين، در صورت وجود همبستگي مكاني، به منظور شناخت دقيق اين نكته كه كداميك از عوامل فوق مسبب ايجاد اين همبستگي گرديده اند، انجام مطالعات گسترده تر ضروري است (Rosenberg S.M. et al. 1999).

از كاربردهاي همبستگيهاي مكاني وابسته به خود مي توان به دو مورد بسيار مهم اشاره كرد. نخستين مورد در انتخاب روشهاي هموارسازي (Smoothing) است. چنين روشهايي زماني مورد استفاده قرار مي‌گيرند كه محققان قصد داشته باشند كه نقشه‌هاي توزيع جغرافيايي بيماريهايي و آسيبهايي مانند خودكشي را ترسيم نمايند كه اساساً ميزانهاي شيوع و بروز بسيار پائيني دارند. در چنين مواردي با افزايش و يا كاهش تصادفي تنها يك مورد به موارد بيماري يا آسيب، ميزانهاي مربوطه ممكن است كه تفاوتهاي بسيار فاحشي را نشان دهند (Bailey T.C. and Gatrell A.C. 1995). بنابراين در چنين مواردي حتما بايد از شيوه هاي هموار سازي ميزانها استفاده نمود (Olsen F.S. et al. 1996).

در شيوه هاي هموار سازي مي‌توان ميزانهاي هر منطقه، نظير استانهاي كشور، را نسبت به ميزان كل كشور ايران هموار نمود. همچنين مي‌توان ميزانهاي هر منطقه را نسبت به مناطق همجوار آن هموار نمود. نوع اول هموارسازي را هموارسازي كلي (global smoothing) و نوع دوم را هموارسازي محلي(local smoothing) مي‌نامند (Bell B.S and Broemeling L.D. 2000). انتخاب هر يك از اين دو روش وابسته به رقمي است كه همبستگي‌هاي

مكاني وابسته به خود نشان مي‌دهد. اگر چنانچه اين رقم مبين وجود همبستگي مكاني مابين ميزانهاي مورد مطالعه باشد، حتماً مي بايست از روش هموارسازي محلي استفاده نمود و در غير اين صورت روش هموارسازي كلي روش انتخابي خواهد بود (Olsen F.S. et al. 1996).

كاربرد دوم همبستگي هاي مكاني وابسته به خود در انتخاب بهترين مدل آماري (statistical model) در تجزيه تحليلهاي بوم شناسي است. در اين‌گونه تجزيه و تحليلها پژوهشگران به دنبال پيدا كردن ارتباطي مابين ميزانهاي ابتلا و يا ميرايي با شاخصهايي نظير شاخصهاي توسعه اجتماعي ـ اقتصادي در سطح مناطق جغرافيايي مورد نظر خود، مانند شهرستانهاي يك استان مي‌باشند (Coggn D. et al. 2003). مدلهاي معمول آماري نظير مدل پوآسون (Poisson model) كه اغلب در چنين بررسي هايي مورد استفاده قرار مي‌گيرد، تنها در مواردي مي تواند كاربرد داشته باشد كه پژوهشگر ثابت نمايد كه ميزانهاي مورد نظر وي از همبستگي مكاني برخوردار نيستند. به عبارت ديگر نتيجه همبستگيهاي مكاني وابسته به خود دال بر نفي چنين ارتباطي مي‌باشد. حال اگر چنانچه همبستگيهاي مكاني وابسته به خود وجود چنين رابطه‌اي را تاييد نمايد يكي از مهمترين پيش فرضهاي مدلهاي معمول آماري يعني استقلال داده ها از يكديگر به هم خواهد خورد (Bailey T.C. and Gatrell A.C. 1995). در چنين مواقعي اگر محقق از مدلهاي معمول آماري استفاده نمايد ممكن است به اشتباه رابطه‌اي مستقيم بين ميزانهاي ابتلا و شاخصهاي توسعه اجتماعي ـ اقتصادي پيدا نمايد (Lorant V. 2001). بديهي است كه اثبات چنين رابطه اشتباهي مي‌تواند در تصميم گيري‌هاي بعدي ايجاد خلل نمايد. در چنين شرايطي، مدلهاي پيشرفته آماري نظير مدلهاي مكاني (spatial models) بايد مورد استفاده قرار گيرند كه در آنها همبستگي مكاني داده‌ها در نظر گرفته شده است (Mollie A. and Richardson S. 1991).

مهمترين انواع همبستگيهاي مكاني وابسته به خود براي داده هاي كمّي : از مهمترين همبستگيهاي مكاني وابسته به خود كه براي داده هاي كمّي به كار مي‌روند، مي توان به دو مورد زير اشاره نمود:

اولين نمايه (Moran I) مي‌باشد كه بر اساس فرمول زير محاسبه مي گردد (Moran P.A.P. 1948):

$$I = \frac{n\sum_i \sum_j W_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i \sum_j W_{ij} \sum_i (x_i - \bar{x})}$$

در اين فرمول علامت $\Sigma_i \Sigma_j$ بيانگر جمع ارقام براي هر دو منطقه i و j مي باشد. همچنين W_{ij} وزني است كه مبين همسايگي يا عدم همسايگي دو منطقه i و j است، x_i و x_j نشان دهنده مقدار متغير مورد نظر در دو منطقه بوده و بالاخره $\bar{x}$ ميانگين متغير مورد نظر در تمامي مناطق مي‌باشد. اين نمايه آماري مشابهت‌هايي با همبستگي آماري correlation دارد. اگر هيچگونه همبستگي مكاني در توزيع متغير مورد نظر وجود نداشته باشد (Moran I) نزديك به صفر خواهد شد. در حالي‌كه هر چقدر مقدار اين نمايه به يك نزديكتر باشد مبين آن است كه تجمع بيماري در مقياسي وسيع وجود دارد (Semenciw R.M. et al. 2000) (شكل شماره ۳). در مطالعاتي كه *سمنسيو* (Semenciw) و همكارانش در سال ۲۰۰۰ ميلادي بر روي توزيع جغرافيايي سرطان در كانادا انجام داده‌اند به اين نتيجه رسيده‌اند كه آن دسته از سرطانهايي كه از نظر بصري همبستگي مكاني بيشتري را نشان مي‌دهند، حداقل داراي (Moran I) بيشتر از ۰/۳۵ مي‌باشند (Semenciw R.M. et. al. 2000).

تست دوم نمايه آماري Geary's c ناميده مي شود كه مطابق با فرمول زير محاسبه مي گردد(Geary R.C. 1954).

$$c = \frac{(n-1)\sum_i \sum_j W_{ij}(x_i - x_j)^2}{2(\sum_i \sum_j W_{ij})\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

عناصراين فرمول مشابه با فرمول قبلي است، اما به خاطر طرز محاسبه آن، اگر چنانچه همبستگي مكاني بين توزيع متغير مورد نظر در مناطق جغرافيايي همسايه وجود داشته

باشد، مقدار این نمایه آماري نزدیك به صفر خواهد شد (شکل شماره ۳). و اگر چنانچه چنین همبستگي بین توزیع متغیر مورد نظر وجود نداشته باشد، این نمایه آماري نزدیك به یك خواهد گردید (Wakefield J.C. et al. 2000).

همانطور که ذکر آن آمد براي محاسبه هر دوي این نمایه ها احتیاج به تعیین دقیق این نکته وجود دارد که آیا هر جفت منطقه جغرافیایي مورد بررسي با یکدیگر همسایه مي باشند یا خیر. اگر چه روشهاي گوناگوني براي تعیین این نکته وجود دارد اما ثابت شده است که انتخاب هر روش تاثیر چنداني بر روي نتیجه ندارد (Walter S.D. 1992). از همین رو ساده ترین روش، روش دوتایي (binary) است که در اغلب مطالعات به کار ميرود. در این روش اگر چنانچه دو منطقه مورد بررسي حداقل با هم داراي یك مرز مشترك باشند W_{ij} برابر با یك و در غیر این صورت برابر با صفرخواهد بود (Semenciw R.M. et al. 2000).

اگر چه نشان داده شده است که نمایه آماري (Moran *I*) از (Geary's c) در تشخیص تجمع بیماري در مقیاس وسیع قویتر مي باشد (Walter S.D. 1992) با این وجود کاربرد هر دوي این نمایه ها در کناریکدیگر توصیه شده است وعلت آن هم این است که در مطالعات مختلف ممکن است یکي از این نمایه‌ها توانایي بیشتري در تشخیص تجمع بیماري داشته باشد (Jumars P. et al. 1977). لازم به توضیح است که با استفاده از نرم افزارهاي آماري مناسب، نظیر (STATA) نسخه شش به بالا مي توان اختلاف مقادیر به دست آمده براي این دو نمایه آماري را با مقادیر منتظره براي آنها، مورد مقایسه و آزمون قرار داد(STATACorp. 1999) .

محاسبه همبستگیهاي مکاني وابسته به خود در مطالعات اپیدمیولوژیك خودکشي: اکنون بهتر است به عنوان نمونه به تعدادي از مطالعات اپیدمیولوژیك در زمینه توزیع جغرافیایي خودکشي اشاره نمود که در آنها همبستگیهاي مکاني وابسته *به خود* در مناطق مختلف جغرافیایي محاسبه گردیده است. لازم به توضیح است که تاکنون مطالعات بسیار زیادي در زمینه اپیدمیولوژي جغرافیایي خودکشي در کشورهاي انگلستان و آمریکا صورت پذیرفته است (Sainsbury P. 1955, Ashford J.R. and Lawrence P.A. 1976, Congdon P. 1996, McLoone P. 1996, Whitley E. et al. 1999, Crawford M.J. and Prince M. 1999, Gunnell D. et al. 2000). اما فقط در سه فقره از این مطالعات همبستگي‌هاي مکاني وابسته به خود مورد محاسبه قرار گرفته است (Lester D. 1989, Wasserman I.M. and Stack S. 1995, Rezaeian M. etal. 2001, Rezaeian M. et al. 2004). در نخستین مطالعه که توسط لستر (Lester) در سال ۱۹۸۹ میلادي در سطح ٤٨ ایالت کشور آمریکا صورت پذیرفته تنها نمایه (Moran *I*) محاسبه گردیده که مقدار آن برابر ۰/۳۹۰ گزارش گردیده که از مقدار مورد انتظار به صورت معني داري بیشتر بوده است (Lester D. 1989).

مطالعه دوم که در سال ۱۹۹۵ میلادي توسط استاك (Stack) و واسرمن (Wasserman) دو مرتبه در ایالات متحده آمریکا صورت پذیرفته مقدار نمایه (Moran *I*) را در سطح ایالات کشور برابر با ۰/۰۲۹۸ و در سطح بخشهاي ایالت لوئیزیانا برابر با ۰/۰۷۸۱ برآورد نموده است که هردوي این مقادیر از ارقام مورد انتظار کمتر بوده است (Wasserman I.M. and Stack S. 1995). بالاخره در مطالعه سوم که در سال ۲۰۰۱ میلادي توسط رضائیان و همکاران در سطح دولتهاي محلي (Local Authorities) در کشورهاي انگلستان و ویلز به عمل آمده مقدار نمایه (Moran *I*) برابر با ۰/۲۱۱ و نمایه (Geary's c) برابر ۰/۷۷۸ گزارش گردیده که هردو عدد از مقادیر منتظره به گونه معني داري بیشتر بوده است. لازم به توضیح است که مطالعه مذکور تنها مطالعه موجود در زمینه اپیدمیولوژي جغرافیایي خودکشي است که در آن مقدار هر دو نمایه محاسبه گردیده است (Rezaeian M. et al. 2001, Rezaeian M. et al. 2004).

اگر براساس مطالعه (Semenciw) و همکارانش که در سطور پیشین به آن اشاره رفت، رقم ۰/۳۵ را به عنوان عدد مبنا در نظر بگیریم (Semenciw R.M. et al. 2000)، تنها در مطالعه لستر (Lester) می‌باشد که همبستگیهاي مکاني وابسته به خود میزانهای خودکشی از یک ارتباط نسبتا قوی برخوردار بوده و در بقیه مطالعات

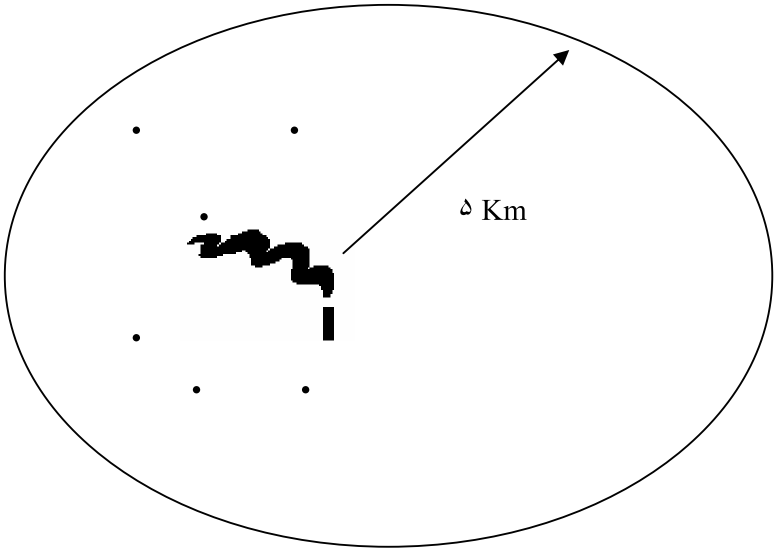
چنین ارتباطی دیده نشده است. با این وجود، نکته شایان توجه در مطالعه رضائیان و همکاران این است که علیرغم کوچک بودن مقادیر همبستگي‌هاي مکاني وابسته به خود، اختلاف این ارقام با مقادیر منتظره از نظر آماری معنی‌دار است. علت رخ دادن این نکته، همانطور که خود محققین نیز به آن اشاره نموده اند، ممکن است به علت اختلافهای فاحش موجود در بین اندازه جمعیتهای ساکن در دول محلی کشورهای انگلستان و ویلز باشد (Rezaeian M. et al. 2001). تاثیر تغییرات جمعيتي بر روي معني دار شدن اختلاف مقادیر به دست آمده در مقایسه با مقادیر منتظره، توسط محققان دیگر نیز گزارش گردیده است (Upton G. and Fingleton B. 1985).

نتیجه‌گیري :

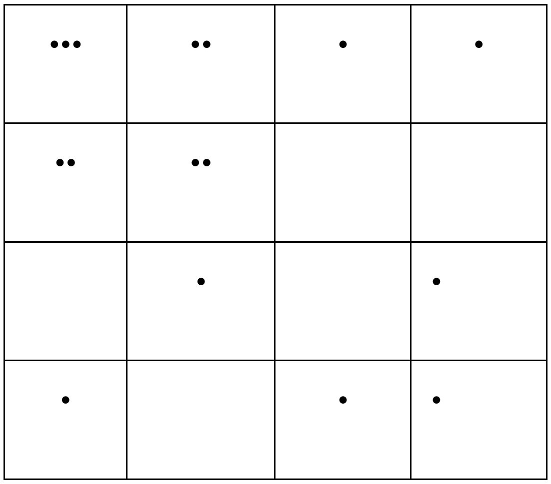
از مهمترین شاخه هاي اپیدمیولوژي جغرافیایي که ارتباط بسیار نزدیکي با یکدیگر دارند، مي توان به سه مورد مقابل اشاره نمود: تهیه و ترسیم نقشه‌هاي توزیع جغرافیایي از بیماریها، بررسي تجمع بیماري در مقیاس وسیع و مطالعات بوم‌شناسي. بررسي تجمع بیماري در مقیاس وسیع که در قالب همبستگیهاي مکاني وابسته به خود تجلي مي یابد تاثیر مستقیمي بر روي شاخه اول و سوم دارد. اگر چنانچه پژوهشگران قصد دارند که بیماري خاصي را که میزانهاي بروز و شیوع کمي دارد در قالب نقشه‌هاي توزیع جغرافیایي به تصویر کشند و یا مدل آماري مناسبي را در مطالعات بوم‌شناسي خود انتخاب نمایند، نیازمند محاسبه همبستگیهاي مکاني *وابسته به خود* مي‌باشند. چرا که در غیر این صورت ممکن است تصمیم گیریهایي که برپایه چنین بررسیهایي صورت مي‌پذیرد از پشتوانه علمي کافي برخوردار نگردد.

تشکر و قدرداني :

آشنایي نگارنده با مبحث اپیدمیولوژي جغرافیایي به هنگام سپري نمودن دوره دکتراي رشته اپیدمیولوژي در دانشگاه منچستر رخ داده است. به همین مناسبت جا دارد که از مردم کشورم که فرصت ادامه تحصیل اینجانب را فراهم آورده اند قدرداني نمایم.

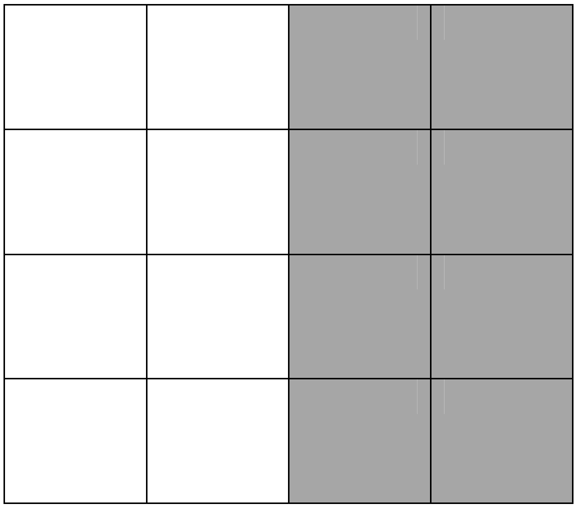


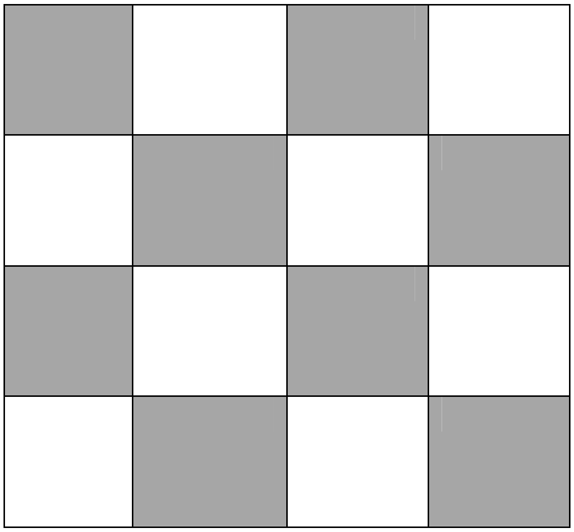
تصویر ۱- شمایی فرضی از یک کارخانه آلوده کننده و شش مرگ ناشی از سرطان ریه در شعاع پنج کیلومتری آن



تصویر ۲- شمایی فرضی از تجمع شانزده مرگ ناشی از خودکشی در شانزده ناحیه جغرافیایی

تصویر ۳- شمایی فرضی از وجود یک همبستگي مکاني وابسته به خود مثبت در شانزده منطقه جغرافیایی همجوار (مناطقي که با رنگ تیره مشخص شده اند داراي میزانهاي میرايي بالا بوده و مناطقي که با رنگ سفید مشخص گردیده اند داراي میزانهاي میرايي پائيني مي باشند.)





تصوير ٤- شمایی فرضی از وجود يك *همبستگي مكاني وابسته به خود* منفي در شانزده منطقه جغرافیایی همجوار (مناطقي كه با رنگ تيره مشخص شده اند داراي ميزانهاي ميرايي بالا بوده و مناطقي كه با رنگ سفيد مشخص گرديده اند داراي ميزانهاي ميرايي پائيني مي باشند.)

منابع :

رضائيان، محسن (١٣٨٢) مقدمة بر روشهاي كاربردي در تهيه و ترسيم نقشه هاي توزيع جغرافيايي از ميزان‌هاي ابتلا و ميرايي. *طلوع بهداشت، فصلنامه پژوهشي دانشكده بهداشت يزد*. سال دوم، شماره ٤، ص ص ٥١-٤١.

Ashford J.R. and Lawrence P.A. (1976) Aspects of the epidemiology of suicide in England and Wales. *IntJ Epidemiol*; **5**(2): 133-144.

Bailey T.C. and Gatrell A.C. (1995) *Interactive spatial data analysis*. Harlow: Longman.

Bell B.S. and Broemeling L.D. (2000) A Bayesian analysis for spatial processes with application to disease mapping. *Stat Med*, **19**: 957-974.

Besag J. and Newell J. (1991) The detection of clusters in rare disease. *J R Stat Soc Ser A*, **154**: 143-155.

Bithell J.F. (1995) The choice of test for detecting raised disease risk near a point source. *Stat Med*, **14**: 2309-22.

Coggn D., Geoffrey R. and Barker D.J.P. (2003) *Epidemiology for the Uninitiated*. England: BMJ Publishing Group.

Congdon P. (1996) Suicide and parasuicide in London: a small-area study. *Urban*

Moore D.A., and Carpenter TE. (1999) Spatial analytical methods and geographical information system: use in health research and epidemiology. *Epidemiol Rev*, **21** : 143-161.

Moran P.A.P. (1948) The interpretation of statistical maps. *J R Stat Soc Ser B*, **10**: 243-251.

Odland J. (1988) *Spatial autocorrelation*. California: Sage Publication.

Olsen F.S., Martuzzi M. and Elliot P. (1996) Cluster analysis and disease mapping- Why, when, and how? A step by step guide. *BMJ*, **313**: 863-6.

Openshaw S., Charlton M., Wymer C. and Craft A.W. (1987) A mark 1 geographical analysis machine for the automated analysis of point data sets. Int J Geogr Inf Sys, **1**: 335-358.

Rezaeian M. (2001) In the review of the book: An introductory guide to disease mapping. *Stat Methods Med Res*, **10**: 445-446.

Rezaeian M., Dunn G., St. Leger S. and Appleby L. (2001) Spatial epidemiology of suicide in England and Wales. First European conference, Geographical Information Sciences in Public Health, Sheffield, England. The slide presentation can be viewed at: (http://gis. sheffield.ac. uk/newconferencepages/slides/ppslides/Rezaeian.htm).

Rezaeian M., Dunn G., St. Leger S. and Appleby L. (2004) The production and interpretation of disease maps: A methodological case-study. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol.* (in press).

Rosenberg S.M., Sokal R.R., Oden N.L. and DiGiovanni D. (1999) Spatial autocorrelation of cancer in Western Europe. *European J Epidemiol*, **15**: 15-22.

Rushton G. and Lolonis P. (1996) Exploratory spatial analysis of birth defect rates in an urban population. Stat Med 1996, **15**: 717-26.

Sainsbury P. (1955) *Suicide in London*. London: Chapman and Hall.

Semenciw R.M., Le N.D., Marrett L.D., Robson D.L., Turner D. and Walter S.D. (2000) Methodological issues in the development of the Canadian Cancer Incidence Atlas. *Stat Med*, **19**: 2437-2449.

Snow J. (1854) *On the mode of communication of cholera.* London: Churchil Livingstone.

STATACorp. (1999) Stata statistical software: Release 6.0. College Station, *Stud*, **33**: 137-158.

Crawford M.J. and Prince M. (1999) Increasing rates of suicide in young men in England during the 1980s: the importance of social context. *Soc Sci Med*, **49**(10): 1419-1423.

English D. (1996) Geographical epidemiology and ecological studies. In Elliott P, Cuzik J, English D, Stern R. (1996) *Geographical and environmental epidemiology- methods for small area studies*, pp 3-13. Oxford: Oxford University Press.

Everitt B.S.E. (1995) *The Cambridge dictionary of statistics in the medical sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.

Geary R.C. (1954) The contiguity ratio and statistical mapping. *Incorporated Stat*, **5**: 115-145.

Gunnell D., Middleton N., Whitley E., Frankel S. and Dorling D. (2000) An investigation into recent temporal trends and geographical patterns of suicide. Bristol: University of Bristol.

Jumars P., Thistle D. and Jones M. (1977) Detecting two dimensional spatial structure in biological data. *Oncologia*, **28**: 109-23.

Kulldorff M. (1998) Statistical methods for spatial epidemiology: tests for randomness. In Gatrell A, Loytonen M. *GIS and health*, pp 49-62. London: Taylor and Francis.

Kulldorff M. and Nagarwalla N. (1995) Spatial disease clusters: detection and inference. *Stat Med*, **14**: 799-810.

Lawson A.B. (1993) On the analysis of mortality events associated with a prespecified fixed point. *J R Stat Soc Ser A Stat Soc*, **156**(3): 363-77.

Lester D. (1989) Geophysical variables and behaviour: LV1. The spatial autocorrelation of States' suicide and homicide rates. *Percept Mot Skills*; **68**: 218.

Lorant V., Thomas I., Deliège D. and Tonglet R. (2001) Deprivation and mortality: the implications of spatial autocorrelation for health resources allocation. *Soc Sci Med*, **53**(12): 1711-1719.

McLoone P. (1996) Suicide and deprivation in Scotland. *BMJ*, **312**: 543-544.

Mollie A. and Richardson S. (1991) Empirical Bayes estimates of cancer mortality rates using spatial models. *Stat Med* 1991, **10**: 95-112.

detect environmental effects. *Am J Epidemiol*, **136**: 742-759.

Wasserman I.M. and Stack S. (1995) Geographical spatial autocorrelation and United States suicide patterns. *Arch Suicide Res*, **1**: 121-129.

Whitley E., Gunnell D., Dorling D. and Smith G.D. (1999) Ecological study of social fragmentation, poverty, and suicide. *BMJ*, **319**: 1034-1037.

TX: Stata Corporation.

Upton G. and Fingleton B. (1985) Spatial data analysis by example: point pattern and quantitative data. Vol. I. New York: John Wiley and Sons, Inc.

Wakefield J.C., Kelsall J.E. and Morris S.E. (2000) Clustering, cluster detection, and spatial variation in risk. In Elliott P, Wakefield JC, Best NG, Briggs DJ. *Spatial epidemiology, methods and applications,* pp 128-152. Oxford: Oxford University Press.

Walter S.D. (1992) The analysis of regional patterns in health data. II. The power to

LARGE SCALE CLUSTERING AND ITS APPLLICTION TO THE HEALTH AND EPIDEMIOLOGICAL STUDIES

Rezaeian M., PhD*[1]

Spatial autocorrelation statistics provide summary information about the spatial arrangement of data in a map. In fact, these statistics compare neighboring area values in order to assess the level of large scale clustering. Whenever a large number of neighboring areas have either relatively large or relatively small values, large scale clustering may be detected. Detecting such clustering is a very important issue because failure to take into account the spatial dependency of the data may bias the association between mortality and morbidity rates and their risk factors and erroneously suggest a direct relationship between them. The present article, therefore, explains the two most commonly used spatial autocorrelation statistics for continuous data including morbidity and mortality rates.

Key Words: *Spatial Autocorrelation, Medical Cartography and Geography*

---

*. (Author to Whom all correspondence should be addressed)

[1] Social Medicine Department, Rafsanjan Medical School, Rafsanjan, Iran.