

# مقایسه روش‌های پواسن کریگینگ نقطه‌ای و بیز تجربی در تنظیم نقشه میزان بروز سرطان گوارش در ایران

نعیمه السادات اثماریان<sup>۱</sup>، امیر کاوسی<sup>۲</sup>، مسعود صالحی<sup>۳</sup>، بهزاد مهکی<sup>۴</sup>

## مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** نقشه‌بندی میزان رویداد یک بیماری یا مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مختلف بر روی نقشه جغرافیایی یکی از موضوعات مورد علاقه متخصصان و برنامه‌ریزان امور بهداشتی به ویژه اپیدمیولوژیست‌ها می‌باشد. از جمله روش‌های برآورد پارامتر، نقشه روش بیز تجربی و روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای می‌باشد. این مطالعه به منظور به کارگیری این دو روش در نقشه‌بندی میزان بروز سرطان گوارش در ایران و مقایسه دقت (واریانس) آن‌ها انجام شد.

**روش‌ها:** در مطالعه حاضر که از نوع کاربردی/بوم‌شناسی بود از داده‌های ثبت شده توسط اداره سرطان مرکز مدیریت بیماری‌های غیر واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی استفاده شد. داده‌هایی که در سطح ۳۳۶ شهرستان و در طول سال‌های ۸۶-۱۳۸۲ جمع‌آوری شده بود، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرم‌افزارهای Open Bugs و Space Stat برای برآورد پارامترها و نرم‌افزار ArcGIS ۹/۳ برای نمایش برآوردها بر روی نقشه به کار گرفته شدند.

**یافته‌ها:** میانگین میزان بروز بر اساس روش بیز تجربی ۱۲/۹۹ و با روش پواسن کریگینگ (Poisson kriging) نقطه‌ای، ۱۲/۶۴ برآورد شدند. میانگین واریانس میزان بروز با روش بیز تجربی ۲/۸۳ و با روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای، ۳/۸۵ به دست آمد. بیشترین میزان بروز بر اساس روش بیز تجربی ۴۲/۲۳ با واریانس ۲/۱۶ مربوط به شهرستان ساری و کمترین میزان بروز ۰/۴۸ با واریانس ۰/۰۸ مربوط به شهرستان سرباز و بیشترین برآورد میزان بروز با روش پواسن کریگینگ ۴۰/۳۵ با واریانس ۰/۷۹ مربوط به شهرستان ساری و کمترین میزان بروز ۰/۳۰ با واریانس ۲/۵۴ مربوط به شهرستان سرباز محاسبه شدند. روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای با دامنه واریانس کمتری پارامترها را برآورد می‌کند.

**نتیجه‌گیری:** پیشنهاد می‌شود از روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای در برآورد پارامترهای نقشه‌بندی بیماری استفاده شود؛ چرا که از هموار سازی کمتر و دقت بیشتری برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** نقشه‌بندی بیماری، بیز تجربی، پواسن کریگینگ، سرطان گوارش

**ارجاع:** اثماریان نعیمه السادات، کاوسی امیر، صالحی مسعود، مهکی بهزاد. مقایسه روش‌های پواسن کریگینگ نقطه‌ای و بیز تجربی در تنظیم نقشه میزان بروز سرطان گوارش در ایران. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۲؛ ۹ (۳): ۲۷۷-۲۸۵.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۹/۱۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۳/۰۹

- ۱- کارشناسی ارشد، گروه آمار زیستی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)  
Email: ns.asmarian@gmail.com
- ۲- استادیار، گروه علوم پایه، دانشکده سلامت ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
- ۳- استادیار، گروه آمار و ریاضی، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۴- استادیار، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

## مقدمه

هم‌زمان با رشد روزافزون اطلاعات پیرامون بیماری‌ها و مرگ و میر، روش‌های متناسب برای تحلیل این نوع داده‌ها که پاسخگوی نیازهای مختلف باشد نیز رو به گسترش است. یکی از این روش‌ها، نقشه‌بندی بیماری (Disease mapping) یا مرگ و میر است که توزیع جغرافیایی بیماری‌ها یا مرگ را در کنار دیگر عوامل خطر در نظر می‌گیرد. نقشه‌بندی بیماری یا مرگ و میر به مجموعه‌ای از روش‌های آماری اطلاق می‌شود که هدف آن‌ها به دست آوردن برآوردهای دقیقی از میزان بروز یا شیوع بیماری‌ها یا مرگ و میر و تنظیم آن‌ها در قالب نقشه‌های جغرافیایی می‌باشد (۱). امروزه نقشه‌بندی و برآورد خطر بیماری‌ها مورد توجه فعالان و برنامه‌ریزان عرصه سلامت جامعه می‌باشد؛ چرا که توزیع جغرافیایی میزان‌های بروز، شیوع و مرگ و میر نقش مهمی را در تشخیص عوامل خطر و پیشگیری از آن‌ها بازی می‌کند. تحلیل جغرافیایی میزان بیماری‌ها علاوه بر فرمول‌بندی و ارزیابی فرضیات سبب‌شناختی و اعمال مداخله در مناطقی که نیازمند توجه خاص هستند، می‌تواند نقش مهمی در زمینه تخصیص منابع، امکانات و نیروی انسانی ایفا نماید (۲).

در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی برای نقشه‌بندی بروز و مرگ و میر بیماری‌هایی مانند سرطان صورت گرفته است؛ چرا که سرطان مسأله اصلی سلامت عمومی در علم بهداشت است. با وجود تلاش‌های زیادی که برای کاهش مرگ و میر ناشی از سرطان در سال‌های اخیر انجام شده است، هنوز انواع سرطان دومین علت مرگ و میر در دنیا به حساب می‌آید (۳). سرطان گوارش یکی از سرطان‌های مهم با شیوع بالای ۵۰ درصد در کشور ایران است که پزشکان معتقد هستند عوامل محیطی و زیستی در بروز آن دخالت دارد (۴). بنابراین انتظار می‌رود مناطق نزدیک به هم از لحاظ موقعیت جغرافیایی، میزان بیماری مشابهی داشته باشند. به همین دلیل تهیه نقشه جغرافیایی این بیماری در سطح کشور مورد نظر قرار گرفت. یکی از مهم‌ترین مشکلات در خصوص نقشه‌بندی، انتخاب معیار مناسب برای برآورد پارامترهای نقشه است. در این مطالعه دو روش بیز تجربی و پواسن کریگینگ نقطه‌ای در

برآورد پارامتر نقشه استفاده می‌شود و از نظر دقت مورد مقایسه قرار می‌گیرد. روش بیز تجربی روشی است که در سالیان اخیر در برآورد پارامتر نقشه به کار رفته است. Clayton و Kaldor برای اولین بار در سال ۱۹۸۷ استنباط بیز تجربی را برای برآورد میزان‌های مرگ و میر استاندارد شده مطرح کردند و تا به امروز نیز توسط محققان در کشورهای مختلف از روش بیز تجربی در مطالعات و نقشه‌بندی بیماری استفاده شده است (۵).

در روش بیز تجربی ابتدا با استفاده از مشاهدات، پارامترهای توزیع پیشین برآورد شده با قرار دادن این مقادیر در تابع توزیع پسین پارامتر، برآورد پارامترها در هر منطقه به دست می‌آید. این روش، از مشاهدات هر منطقه به منظور برآورد پارامترها استفاده می‌کند، اما در لحاظ کردن همبستگی فضایی و ساختار فضایی ناشی از موقعیت جغرافیایی ناتوانی دارد. همین امر باعث می‌شود که برآورد پارامترها از دقت بالایی برخوردار نباشد. بنابراین روشی کاربردی در آمار فضایی برای تهیه نقشه‌ای با کیفیت و دقت بالا از بیماری‌ها معروف به روش پواسن کریگینگ (Poisson kriging) (نوعی درون‌یاب فضایی برای متغیرهای کمیاب مانند انواع سرطان) مورد توجه قرار گرفت. روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای ساختار فضایی منطقه و همبستگی فضایی در ارتباط با مناطق همسایه، در قالب فاصله بین مرکز مناطق و جهت قرارگیری آن‌ها نسبت به هم را در خود لحاظ می‌کند. این امر باعث می‌شود که حداکثر مشابهت با مناطق هم‌جوار را در نظر گرفته و از هموار سازی شدید جلوگیری کند (۶، ۷). این روش نیز در تحلیل داده‌های بیماری و در مطالعات متعددی به کار رفته است. Monestiez و همکاران ابتدا روش پواسن کریگینگ را برای مدل‌سازی مشاهدات ناهمگن فضایی در بوم‌شناسی دریایی به کار بردند (۸) و Goovaerts این روش را برای داده‌های پزشکی با فرض این‌که تمام مناطق جغرافیایی (استان، شهرستان و ...) اندازه یکسان دارند انجام داد، ولی بعد این روش را به ناهمگنی فضایی تعمیم داد (۳). Goovaerts (۱۰، ۹)، Shao و همکاران (۱۱) و Kerry و همکاران (۱۲) مقالات زیادی در این زمینه نوشته و به بررسی

انواع سرطان در کشورهای مختلف پرداخته‌اند. همچنین روش پواسن کریگینگ را با دیگر روش‌های معروف آماری در برآورد پارامترهای نقشه مقایسه کردند که در بیشتر موارد روش پواسن کریگینگ دقت بیشتری در برآورد از خود نشان داد.

سرطان دستگاه گوارش در ایران توسط محققین بسیاری در موارد مختلف به ویژه نقشه‌بندی بررسی شده است، از آن جمله محبی و همکاران را می‌توان نام برد که با استفاده از داده‌های ثبت سرطان در شمال کشور ایران به بررسی الگوهای فضایی بروز سرطان دستگاه گوارش پرداخته‌اند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل بیز سلسله مراتبی صورت گرفته است (۱۳). یزدانی چراتی و همکاران به بررسی الگوی جغرافیایی و دموگرافیک مرگ و میر ناشی از سرطان معده در استان مازندران در سال‌های ۸۴-۱۳۸۰ با روش‌های آمار توصیفی پرداختند (۱۴). همچنین محبی و همکاران روش رگرسیون پواسن را برای مدل‌سازی خودهمبستگی فضایی جهت مشاهدات جغرافیایی به کار بردند. این روش در برآورد میزان بروز سرطان مری طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ در شمال کشور ایران به کار برده شد (۱۵)، اما بیشتر سرطان‌های دستگاه گوارش (مری، معده و روده) به طور مجزا و یا برای یک استان یا فقط در شمال کشور مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

هدف این مقاله، مطالعه سرطان دستگاه گوارش در کل کشور ایران در سطح شهرستانی با معیار آماری دقیق می‌باشد. برآورد دقیق میزان بروز سرطان گوارش برای هر منطقه به ویژه تهیه نقشه جغرافیایی برای تصمیم‌گیرندگان امور سلامت و بهداشت جامعه از اهمیت بالایی برخوردار است. امید است آن‌ها با مطالعه دقیق نقشه، مناطق پرخطر را بهتر تشخیص داده و برای پیشگیری و درمان اقدامات لازم را انجام دهند و با بررسی مناطق کم‌خطر به شناخت ویژگی‌های متمایز آن در جلوگیری از سرطان بپردازند.

## روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع کاربردی / بوم‌شناسی بود و بیشتر جنبه توصیفی داشت. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل

کلیه داده‌های ثبت شده توسط اداره سرطان مرکز مدیریت بیماری‌های غیر واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در کل کشور ایران از سال ۸۶-۱۳۸۲ بود. در این پژوهش از اطلاعات مربوط به بروز ۳ سرطان شایع مری، معده و روده بزرگ استفاده گردید. اطلاعات مربوط به بروز سرطان‌ها از گزارش‌های سالانه کشوری ثبت موارد سرطانی استخراج شد که این اطلاعات توسط مرکز مدیریت بیماری‌های غیر واگیر معاونت بهداشتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی منتشر شده است. ثبت سرطان شیوه‌ای است که در آن به صورت مداوم اطلاعات مربوط به بروز و مشخصات سرطان‌ها جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و تفسیر می‌گردد (۴). واحد جغرافیایی در این تحلیل کلیه شهرستان‌های کشور ایران (به عبارتی مجموعه‌ای از ۳۳۶ شهرستان) می‌باشد و جمعیت در معرض خطر بر مبنای سال ۱۳۸۵ و میانگین جمعیت- وزنی به ازای ۱۰۰۰۰۰ شخص- سال در نظر گرفته شد.

برای نمایش برآورد پارامترهای نقشه بر مبنای روش بیز تجربی، مدل پواسن- گاما انتخاب شد. هنگامی که بیماری غیر واگیر و نادر باشد، فرض بر این خواهد بود که تعداد بیماری‌ها  $y_i$  در هر منطقه دو به دو مستقل بوده و از توزیع پواسن پیروی می‌کند  $[y_i \sim \text{poisson}(e_i \theta_i)]$ . از طرفی توزیع گاما با پارامترهای  $a$  و  $b$  به عنوان توزیع پیشین برای میزان بروز  $\theta_i$  در نظر گرفته می‌شود و سپس با استفاده از مشاهدات، برآورد پارامترهای توزیع پیشین محاسبه می‌شود.

در نهایت، توزیع پسین  $\theta_i | y_i \sim G(y_i + a, e_i + b)$  حاصل می‌شود که امید ریاضی پسین  $\theta_i$  به شرط  $y_i$  از رابطه  $E(\theta_i | y_i; a, b) = \frac{a + y_i}{b + e_i}$  و واریانس آن  $\frac{a + y_i}{(b + e_i)^2}$  به دست می‌آید و پارامتر میزان بروز  $\theta_i$  برای هر منطقه با استفاده از روش‌های تکراری برآورد می‌گردد. این مدل، پواسن- گاما نامیده می‌شود (۱۶). برآورد پارامترها با مدل بیز تجربی با استفاده از نرم‌افزار Open Bugs انجام گرفت و نقشه‌بندی آن‌ها روی نقشه ایران با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS ۹/۳ ایجاد شد.

$\mu(V_\alpha)$  ضریب لاگرانژ است که از کمینه کردن واریانس برآورد با قید شرط ناریبی برآوردگر یعنی  $\sum_{j=1}^k \lambda_j(u_\alpha) = 1$  ایجاد می‌شود. برای حل دستگاه لازم است که عبارت  $C(u_i - u_j)$  هم تغییرنگار (کواریانس فضایی بر اساس فاصله بین مراکز) در مدل قرار گیرد؛ چرا که همبستگی فضایی بین دو واحد جغرافیایی  $i$  و  $j$  باید بررسی شود. در روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای برای هر خطر برآورد شده واریانس آن نیز به صورت زیر برآورد می‌شود (۹).

$$\sigma_{pk}^2(u_\alpha) = C(u_\alpha - u_\alpha) - \sum_{i=1}^k \lambda_i(u_\alpha) C(u_i - u_\alpha) - \mu(u_\alpha)$$

برآورد میزان سرطان گوارش با استفاده از روش پواسن کریگینگ با استفاده از نرم‌افزار Space stat انجام شد و نقشه‌بندی آن‌ها روی نقشه ایران با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS ۹/۳ ایجاد شد.

### یافته‌ها

میانگین میزان بروز بر اساس روش بیز تجربی ۱۲/۹۹ و با روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای ۱۲/۶۴ و میانگین واریانس میزان بروز با روش بیز تجربی ۲/۸۳ و با روش پواسن کریگینگ ۳/۸۵ برآورد شده‌اند. بیشترین میزان بروز بر اساس روش بیز تجربی ۴۲/۲۳ با واریانس ۲/۱۶ مربوط به شهرستان ساری و کمترین میزان بروز ۰/۴۸ با واریانس ۰/۰۸ مربوط به شهرستان سرباز و بیشترین برآورد میزان بروز با روش پواسن کریگینگ ۴۰/۳۵ و واریانس ۰/۷۹ مربوط به شهرستان ساری و کمترین میزان بروز ۰/۳۰ با واریانس ۲/۵۴ مربوط به شهرستان سرباز محاسبه گردید. کمترین واریانس با روش بیز تجربی ۰/۰۳ مربوط به رباط کریم و بیشترین واریانس ۱۵/۱۷ مربوط به کلات، اما کمترین واریانس با روش پواسن کریگینگ ۰/۰۵ مربوط به تهران و بیشترین واریانس ۱۳/۱۸ مربوط به آستیان برآورد شدند.

بیشترین میزان بروز با روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای بالاتر از ۳۰ مربوط به شهرستان‌های ارومیه، سلماس، سنندج، بجنورد، دیواندره، اردبیل، زنجان، سقز، شاهرود، بابل، قائم‌شهر و ساری و کمترین میزان بروز زیر ۱/۵۰ مربوط به شهرستان‌های سرباز،

به منظور به کارگیری روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای نقشه به  $N$  تعداد از واحدهای جغرافیایی (شهرستان)  $V_\alpha$  تقسیم می‌شود. میزان سرطان در هر واحد جغرافیایی با  $z(v_\alpha) = \frac{d(v_\alpha)}{n(v_\alpha)}$  نشان داده می‌شود که در آن  $d(V_\alpha)$  تعداد موارد بیماری و  $n(V_\alpha)$  تعداد افراد در معرض خطر می‌باشد. هر میزان اندازه‌گیری شده به مرکز جغرافیایی آن واحد با مختصات  $u_\alpha = (x_\alpha, y_\alpha)$  (طول و عرض جغرافیایی مرکز منطقه) نسبت داده می‌شود.  $d(V_\alpha)$  به عنوان مفهومی از متغیر تصادفی  $D(V_\alpha)$  نشان داده می‌شود. چون این متغیر یک متغیر شمارشی و نادر است، بنابراین توزیع  $D(V_\alpha)$  را می‌توان توزیع پواسن با پارامتر  $\theta = n(v_\alpha) \times r(v_\alpha)$  در نظر گرفت که در آن  $n(V_\alpha)$  تعداد افراد در معرض خطر و  $r(V_\alpha)$  خطر سرطان در ناحیه  $V_\alpha$  است که به صورت ترکیب خطی زیر برآورد می‌شود.

$$\hat{r}_{pk}(u_\alpha) = \sum_{i=1}^k \lambda_i(u_\alpha) z(u_i)$$

در این معادله  $k$  تعداد همسایه‌های واحد مورد نظر است و  $\lambda_i(u_\alpha)$  وزنی است که به میزان  $z(u_i)$  هنگام برآورد خطر در نقطه  $u_\alpha$  اختصاص داده می‌شود. بنابراین برای حل معادله بالا  $k$  تا وزن احتیاج داریم که توسط حل دستگاه زیر معروف به سیستم پواسن کریگینگ به دست می‌آیند:

$$\sum_{j=1}^k \lambda_j(u_\alpha) \left[ C(u_i - u_j) + \delta_{ij} \frac{m^*}{n(u_i)} \right] + \mu(u_\alpha)$$

$$= C(u_i - u_\alpha) \quad i = 1, \dots, k$$

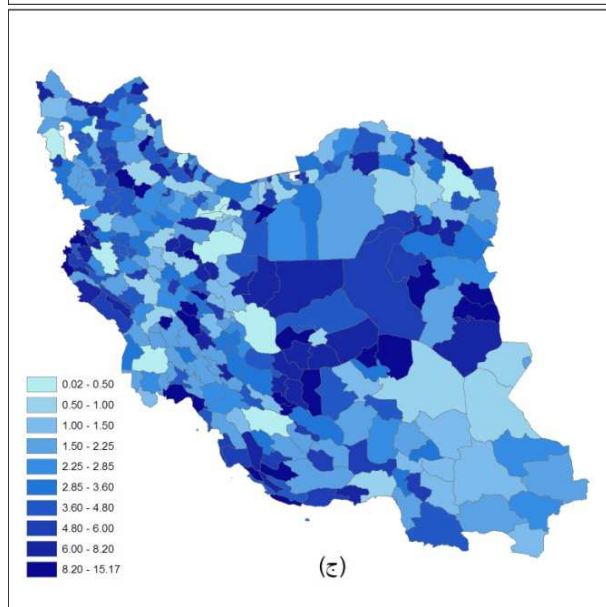
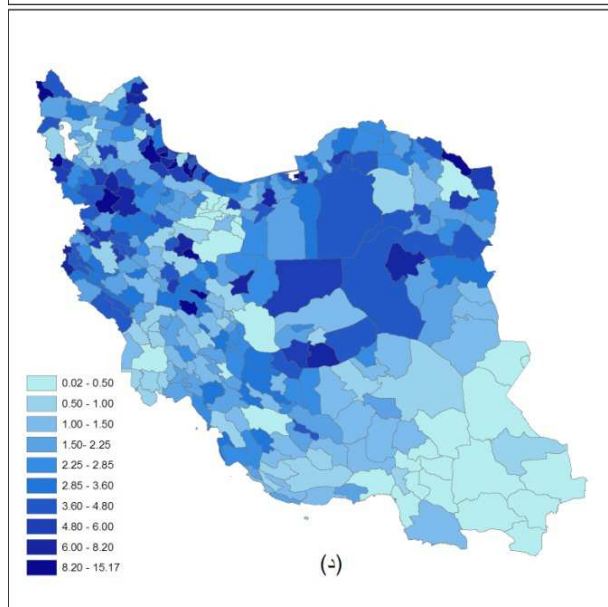
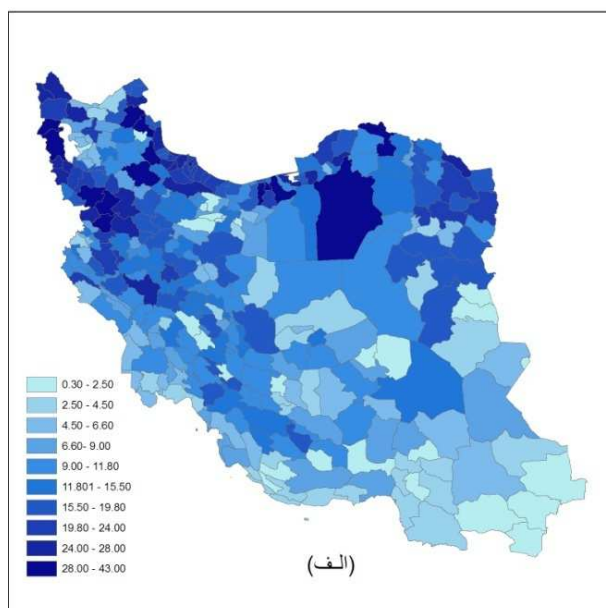
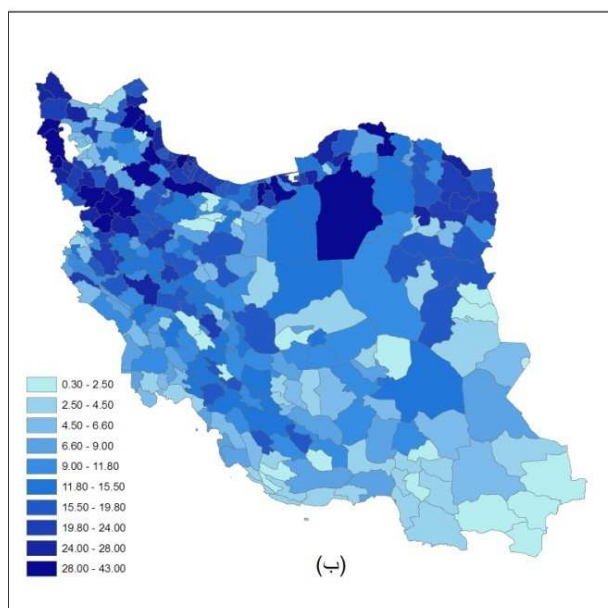
$$\sum_{j=1}^k \lambda_j(u_\alpha) = 1$$

در دستگاه پواسن کریگینگ  $\delta_{ij} = 1$  است، اگر  $u_i = u_j$  باشد؛ در غیر این صورت صفر در نظر گرفته می‌شود و  $m$  میانگین جمعیت-وزنی (Population-weighted mean)

$N$  میزان است و  $\frac{m^*}{n(u_i)}$  که به جمله واریانس خطا (Error variance) معروف است، منجر به اختصاص وزن کمتر به جمعیت‌های کم می‌شود. در این دستگاه معادله

خلخال، اردبیل، زنجان، سقز، شاهرود، قائم‌شهر، بابل و ساری و کمترین میزان زیر ۱/۵۰ مربوط به شهرستان‌های سرابز، نیر، عنبرآباد، رباط کریم، پاکدشت، دنا، منوجان، زرندیه، نیک شهر، زهک، مهر و نظرآباد برآورد شدند. برآورد میزان بروز با این روش در شکل ۱ قسمت ب نمایش داده شده است.

رباط کریم، عنبرآباد، منوجان، پاکدشت، نیر، نیک‌شهر، زهک، خنج و زرندیه تعیین شد. برآورد میزان بروز با این روش در شکل ۱ قسمت الف نمایش داده شده است. بیشترین میزان بروز با روش بیز تجربی بالاتر از ۳۰ مربوط به شهرستان‌های ارومیه، سلماس، سنندج، دیواندره، بجنورد،



شکل ۱: الف. نقشه‌بندی برآورد میزان بروز بیماری سرطان گوارش با روش پواسن کریگینگ، ب. نقشه‌بندی برآورد میزان بروز بیماری سرطان گوارش با روش بیز تجربی، ج. نقشه‌بندی برآورد واریانس میزان بروز بیماری سرطان گوارش با روش پواسن کریگینگ و د. نقشه‌بندی برآورد واریانس میزان بروز بیماری سرطان گوارش با روش بیز تجربی

بیشترین واریانس میزان بروز با روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای (بالتر از ۱۰) مربوط به شهرستان‌های سعادت‌شهر، خاتم، کوثر، دیلم، قصر شیرین، کوهبنان و آشتیان و کمترین واریانس میزان بروز (کمتر از ۰/۵۰) مربوط به شهرستان‌های رشت، ارومیه، کرمانشاه، قم، شهریار، اهواز، تبریز، شیراز، کرج، اصفهان، مشهد و تهران برآورد شده‌اند. برآورد واریانس میزان بروز با این روش در شکل ۱ قسمت ج نمایش داده شده است. بیشترین واریانس میزان بروز با روش بیز تجربی (بالتر از ۱۰) مربوط به شهرستان‌های دیواندره، شفت، اشنویه، آشتیان، سیاهکل، املش، چالدران و کلات و کمترین واریانس میزان بروز (کمتر از ۰/۵۰) مربوط به شهرستان‌های رباط کریم، شهریار، تهران، نیر، پاکدشت و سرباز برآورد شده‌اند. برآورد واریانس میزان بروز با این روش در شکل ۱ قسمت د نمایش داده شده است.

در روش پواسن کریگینگ به دلیل این‌که همبستگی فضایی و ساختار فضایی را در نظر می‌گیرد، برآورد پارامترها نسبت به روش بیز تجربی دارای دامنه واریانس کمتری می‌باشند. ذکر این نکته لازم است که واریانس در روش بیز تجربی تابعی از خطر برآورد شده می‌باشد، اما در روش پواسن کریگینگ در مناطق با جمعیت کم و پراکندگی زیاد واریانس افزایش می‌یابد که این ویژگی نیز از مزیت‌های جالب روش پواسن کریگینگ در افزایش دقت برآورد پارامترها است. به دلیل تعداد زیاد شهرستان، سعی شده است که بیشتر یافته‌ها در شکل نقشه‌بندی نمایش داده شود. می‌توان شکل‌ها را در کنار هم مقایسه کرد. رنگ‌های روشن روی نقشه‌ها نشان دهنده مناطق با میزان کم بیماری می‌باشد و هر چه رنگ‌ها تیره‌تر می‌شوند حاکی از افزایش میزان بیماری است.

### بحث

هدف اصلی این تحقیق، چگونگی توزیع جغرافیایی بیماری سرطان گوارش بود که می‌تواند به عنوان یک راهنما برای برنامه‌ریزان بهداشتی جهت انجام مداخلات پیشگیرانه از یک سو و زمینه‌سازی ایده‌های مطالعات علت‌شناسی بیماری از سوی دیگر باشد. علاوه بر این، با توجه به این‌که بیماری

سرطان گوارش یکی از مسایل مهم بهداشتی در ایران می‌باشد و شرایط محیطی و اقلیمی در هر منطقه زمینه را برای بروز و شیوع سرطان گوارش مساعد می‌کند، توجه به مطالعه محیطی و نقشه‌بندی آن به صورت دقیق مورد توجه این مقاله قرار گرفت. اگرچه میزان بروز این بیماری در بعضی از جوامع پیشرفته به دلیل مداخلات مناسب مانند آموزش بهداشت و در زمینه‌های تغذیه‌شناسی و کنترل رفتارهای مستعد کننده در حال کاهش است، اما در کشورهای در حال توسعه به علت افزایش سن، فرهنگ نامناسب، تغذیه و عدم کنترل رفتارهای نامناسب مانند استعمال دخانیات و الکل، در حال افزایش می‌باشد (۱۷). تا به حال درباره بیماری سرطان گوارش در ایران مقالات زیادی نوشته شده است که به بررسی سرطان‌ها به طور مجزا (معهده، مری و روده) و یا با در نظر گرفتن یک استان و یا در سطح چند استان (به ویژه استان‌های شمالی) پرداخته‌اند، اما در خصوص سرطان دستگاه گوارش و نقشه‌بندی در سطح شهرستانی آن هم به طور وسیع در کل کشور مطالعه‌ای یافت نشد.

از آنجایی که به نظر می‌رسد مناطق نزدیک به هم از لحاظ موقعیت جغرافیایی، نرخ‌های بیماری یا مرگ و میر مشابهی داشته باشند، مناسب است که الگوی فضایی در برآورد پارامترهای نقشه منظور شود. لحاظ کردن همبستگی و در نظر گرفتن ساختار فضایی بین مناطق در روش پواسن کریگینگ نقطه‌ای نسبت به روش بیز تجربی باعث دقیق‌تر شدن برآوردها می‌شود. بنابراین یکی از ویژگی‌های مهم روش پواسن کریگینگ این است که برآورد همواری با استفاده از مناطق همسایه ارایه می‌دهد؛ به عبارتی روش پواسن کریگینگ هموار سازی دقیق‌تری از خود نشان می‌دهد.

همان طور که در شکل (الف و ب) دیده می‌شود، مناطق شمالی از میزان سرطان گوارش بالاتری نسبت به نواحی جنوبی به ویژه جنوب شرقی برخوردار هستند. در شکل، قسمت ج دیده می‌شود که دقت برآوردها در نواحی کویری ایران نسبت به سایر نقاط کمتر است، دلیل این امر را می‌توان در تعداد نمونه کم و یا جمعیت پراکنده دانست. نتایج این تحقیق با هر دو روش نشان می‌دهد مناطق شمال و شمال

برای پیشگیری، درمان و اختصاص منابع کمک کند، اما ذکر این نکته لازم است که در نظام ثبت سرطان ایران تنها به گزارش‌های پاتولوژی تکیه می‌شود که بر این اساس در بهترین شرایط حداکثر می‌توان ۸۰ درصد موارد سرطان را ثبت نمود. افزون بر این نقیصه، پوشش ثبت سرطان در برخی سال‌ها مطلوب نبود و به وضوح می‌توان کم‌شماری را در بروز سرطان‌ها تشخیص داد (۴). البته برای بررسی دقیق عوامل دخیل در بروز سرطان گوارش و نوع الگوی به دست آمده در پراکندگی سرطان گوارش ایران در این تحقیق متخصصان امر باید نظر دهند.

### تشکر و قدردانی

از همکاری وزارت بهداشت بخش بیماری‌های غیر واگیر (سرطان) به ویژه دکتر کورش اعتماد که داده‌های سرطان را در اختیار این تیم آماری قرار دادند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

غربی ایران (به ویژه استان‌های گلستان، مازندران و اردبیل) دارای میزان بروز سرطان گوارش بیشتری نسبت به مناطق کویری و جنوبی (به ویژه استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان) هستند که این نتایج را باید در عوامل بروز سرطان در این مناطق جستجو کرد. متخصصان علوم بهداشت علت بروز سرطان گوارش را فرهنگ غذایی و استفاده از غذاهای ادویه‌دار، کنسروی، سیر و ترشیجات، مصرف طولانی مدت غذاهای نمک زده، دودی و خشک شده که حاوی مقادیر زیادی نیترات و همگی محرک دستگاه گوارش هستند، می‌دانند که این عوامل در مناطق شمالی ایران بیشتر از سایر نواحی گزارش شده‌اند. بر عکس در مناطق جنوبی به دلیل مصرف خرما که یکی از مواد سرشار از آنتی‌اکسیدان است و می‌تواند در پیشگیری از سرطان گوارش مؤثر واقع شود، مردم این منطقه کمتر به این بیماری مبتلا می‌شوند (۱۷). این پژوهش در سطح کشوری برای شناسایی مناطق با میزان بروز بالا و پایین این بیماری انجام شد تا به متخصصان

### References

1. Rao JN. Small Area Estimation. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons; 2005. p. 205-10.
2. Lawson AB, Biggeri AB, Boehning D, Lesaffre E, Viel JF, Clark A, et al. Disease mapping models: an empirical evaluation. Disease Mapping Collaborative Group. Stat Med 2000; 19(17-18): 2217-41.
3. Goovaerts P. Geostatistical Analysis of County-Level Lung Cancer Mortality Rates in the Southeastern United States. Geogr Anal 2010; 42(1): 32-52.
4. Ministry of Health and Medical Education. Iran Cancer Registry Report. Provincial report, Islamic Republic of Iran-2008. Tehran, Iran: Ministry of Health and Medical Education, Deputy for Health. Center for Diseases Control & Management; 2009. [In Persian].
5. Clayton D, Kaldor J. Empirical Bayes estimates of age-standardized relative risks for use in disease mapping. Biometrics 1987; 43(3): 671-81.
6. Goovaerts P, Gebreab S. How does Poisson kriging compare to the popular BYM model for mapping disease risks? Int J Health Geogr 2008; 7: 6.
7. Ali M, Goovaerts P, Nazia N, Haq MZ, Yunus M, Emch M. Application of Poisson kriging to the mapping of cholera and dysentery incidence in an endemic area of Bangladesh. Int J Health Geogr 2006; 5: 45.
8. Monestiez P, Dubroca L, Bonnin E, Durbec JP, Guinet C. Geostatistical modelling of spatial distribution of Balaenoptera physalus in the Northwestern Mediterranean Sea from sparse count data and heterogeneous observation efforts. Ecological Modelling 2006; 193(3-4): 615-28.
9. Goovaerts P. Geostatistical analysis of disease data: estimation of cancer mortality risk from empirical frequencies using Poisson kriging. Int J Health Geogr 2005; 4: 31.
10. Goovaerts P. Medical Geography: a Promising Field of Application for Geostatistics. Math Geol 2009; 41: 243-64.
11. Shao CY, Mueller U, Cross J. Area-to-point poisson kriging analysis for lung cancer incidence in Perth areas. Proceedings of the 18<sup>th</sup> World IMACS/MODSIM Congress; 2009 Jul 13-17; Caire, Australia; 2009.
12. Kerry R, Goovaerts P, Smit I, Ingram PR. A Comparison of Indicator and Poisson Kriging of Herbivore Species Abundance in Kruger National Park, South Africa [Online]. 2010; Available from: URL: <http://www.spatial-accuracy.org/KerryAccuracy2010/>
13. Mohebbi M, Mahmoodi M, Wolfe R, Nourijelyani K, Mohammad K, Zeraati H, et al. Geographical spread of

- gastrointestinal tract cancer incidence in the Caspian Sea region of Iran: spatial analysis of cancer registry data. *BMC Cancer* 2008; 8: 137.
14. Yazdani Charati J, Zare S, Ghorbanpour E, Shabankhani B. Demographic and Geographical Pattern of Mortality Rate from Stomach Cancer and Related Factors in Mazandaran Province From 2001 to 2005. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2010; 20(79): 2-8. [In Persian].
  15. Mohebbi M, Wolfe R, Jolley D. A Poisson regression approach for modelling spatial autocorrelation between geographically referenced observations. *BMC Med Res Methodol* 2011; 11: 133.
  16. Lawson AB. *Statistical Methods in Spatial Epidemiology*. New Jersey, NJ: Wiley p. 163-95; 2006.
  17. Salamat News. Gastrointestinal cancer [Online]. 2012; Available from: URL: <http://www.salamatnews.com/viewNews.aspx?ID=19180&cat=7/>

# Comparison of Point Poisson Kriging and Empirical Bayesian Methods in Mapping of Gastrointestinal Cancer Incidence Rate in Iran

**Naeimeh Sadat Asmarian<sup>1</sup>, Amir Kavousi<sup>2</sup>, Masoud Salehi<sup>3</sup>, Behzad Mahaki<sup>4</sup>**

## Original Article

### Abstract

**Background:** Disease or mortality rate map, geographically is desired for public health officials and epidemiologists. Point Poisson Kriging and Empirical Bayesian methods are used in estimating the map parameters. The aim of this study was to compare the precision of the methods in mapping of gastrointestinal cancer incidence in Iran.

**Methods:** This study was application/ecology. The methodology was illustrated using gastrointestinal cancer data recorded in the ministry of health and medical education (in the non-infectious diseases management center) of Iran in years 2003-2007 from 336 counties. Poisson Kriging model was used to estimate the parameters of the map. Spacestat, OpenBUGS and ArcGIS9.3 softwares were used for analysing the data and drawing maps.

**Findings:** Mean incidence rate according to Empirical Bayesian method was 12.99 and based on Point Poisson Kriging method was estimated 12.64. Mean incidence rate variance using the Empirical Bayesian method was 2.83 and based on Point Poisson Kriging method was estimated 3.85. Maximum incidence rate according to Empirical Bayesian method was 42.23 with variance of 2.16 related to Sari county and minimum incidence rate was 0.48 with variance of 0.08 related to Sarbaz County. Maximum incidence rate using the Point Poisson Kriging method was estimated 40.35 with variance of 0.79 related to Sari County and minimum incidence rate of 0.30 with variance of 2.54 related to Sarbaz County. Poisson Kriging estimation method yields smaller standard error compared to Empirical Bayesian model.

**Conclusion:** The Poisson Kriging method was recommended for estimation of disease mapping parameters since it generates less smoothing and yields smaller standard error.

**Keywords:** Disease Mapping, Empirical Bayesian, Poisson Kriging, Gastrointestinal Cancer

**Citation:** Asmarian NS, Kavousi A, Salehi M, Mahaki B. Comparison of Point Poisson Kriging and Empirical Bayesian Methods in Mapping of Gastrointestinal Cancer Incidence Rate in Iran. J Health Syst Res 2013; 9(3): 277-85.

Received date: 29/05/2012

Accept date: 23/12/2012

1- Department of Biostatistics, School of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: ns.asmarian@gmail.com

2- Assistant Professor, Department of Sciences, School of Health, Safety and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Statistics and Mathematics, School of Health Management and Information Sciences, Health Management and Economics Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Biostatistics, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran