

## تنظیم نقشه جغرافیایی میزان بروز سرطان روده بزرگ در ایران طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۲ با استفاده از روش کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه

نعیمه السادات اثماریان: کارشناس ارشد آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. ns.asmarian@gmail.com

دکتر امیر کاوسی: استادیار و متخصص آمار، گروه علوم پایه، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. kavousi@sbmu.ac.ir

\*دکتر مسعود صالحی: استادیار و متخصص آمار، گروه آمار و ریاضی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، عضو مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (\*مؤلف مسئول). salehi74@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۲۶

### چکیده

**زمینه و هدف:** سرطان روده بزرگ دومین رتبه در بین سرطان‌های دستگاه گوارش و چهارمین سرطان شایع در کشور ایران است. مطالعه‌ی حاضر به هدف تبیین توزیع جغرافیایی سرطان روده بزرگ با روش دقیق کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه در سطح کلیه شهرستان‌های ایران و شناسایی مناطق پر خطر انجام گرفت.

**روش کار:** این مطالعه از نوع کاربردی/بوم‌شناسی است و 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 ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ جمع‌آوری شده است، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرم‌افزار Spacestat برای برآورد پارامترها و نرم‌افزار ArcGIS 9.3 برای نمایش برآوردها بر روی نقشه به کار گرفته شدند.

**یافته‌ها:** میانگین میزان بروز براساس روش کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه (۱/۹۰) و میانگین واریانس میزان بروز (۰/۲۵) برآورد شده است. بیشترین میزان بروز (۵/۶۵) با واریانس (۰/۰۴) مربوط به شهرستان رشت و کمترین میزان بروز (۰/۰۵) با واریانس (۰/۱۴) مربوط به شهرستان چابهار برآورد شده است. کمترین واریانس (۰/۰۱) مربوط به تهران با برآورد خطر (۳/۶۴) و بیشترین واریانس (۲/۵۱) مربوط به دیر با برآورد خطر (۱/۱۵) برآورد شده است.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به برازش مناسب روش کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه در مناطق ناهمگن فضایی، استفاده از این روش در نقشه‌بندی بیماری پیشنهاد می‌شود. این مطالعه نشان داد که در شهرستان‌های استان‌های گیلان و مازندران میزان بروز بیماری بیشتر است.

**کلیدواژه‌ها:** نقشه‌بندی بیماری، کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه، سرطان روده بزرگ.

### مقدمه

امروزه نقشه‌بندی و برآورد خطر بیماری‌ها مورد توجه فعالان و برنامه‌ریزان عرصه سلامت جامعه است چرا که توزیع جغرافیایی میزان‌های بروز، شیوع و مرگ و میر نقش مهمی در تشخیص عوامل خطر و پیش‌گیری از آن‌ها را بازی می‌کند. تحلیل جغرافیایی میزان‌های بیماری 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 (۱).

در سالیان اخیر تلاش‌های فراوانی برای نقشه‌بندی میزان بروز و مرگ و میر بیماری‌هایی مانند سرطان صورت گرفته است. زیرا سرطان یک مسئله اصلی سلامت عمومی در علم بهداشت است. علی‌رغم تلاش‌های زیادی که برای کاهش

مرگ و میر ناشی از سرطان در سال‌های اخیر شده است، هنوز انواع سرطان دومین علت مرگ و میر در دنیا به حساب می‌آید (۲). بر اساس مطالعه صورت گرفته سالانه بیش از ۱۰ میلیون بیمار جدید سرطانی تشخیص داده می‌شود و تقریباً ۷ میلیون بیمار سرطانی به دلیل این بیماری جان خود را از دست می‌دهند. در کشور ایران نیز بیماری سرطان جزو مهم‌ترین مشکلات بهداشتی درمانی می‌باشد (۳). پس از تصادفات جاده‌ای و بیماری‌های قلب و عروق، سرطان‌ها سومین علت مرگ و میر در کشور ایران می‌باشند. سالانه بیش از ۳۰۰۰۰ نفر در ایران در اثر سرطان جان خود را از دست می‌دهند. تخمین زده می‌شود که سالانه بیش از ۷۰۰۰۰ بیمار جدید سرطانی در کشور اتفاق بیافتد. از کل سرطان‌هایی که به ثبت رسیده است، سرطان‌های پوست، سینه، معده، کولون و

بزرگ در کشور ایران مطالعه‌ای یافت نشد تا بتوان آن را مورد مقایسه قرار داد. بیشتر نقشه‌بندی‌ها برای یک بیماری و بیشتر در حوزه استان‌های شمالی صورت گرفته است. هدف این مطالعه این است که نقشه‌بندی در کل کشور ایران در سطح شهرستانی با یک روش آماری دقیق برای بیماری سرطان روده بزرگ صورت گیرد. برآورد دقیق میزان بروز سرطان روده بزرگ با استفاده از روش کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه که روشی جدید و کاربردی در آمار فضایی می‌باشد، صورت می‌گیرد. این روش توسط گورتس (۲۰۰۸) پیشنهاد شده (۹) و در بسیاری از مقالات نقشه‌بندی سرطان در دنیا به کار رفته است (۱۴-۱۰). اما در ایران اولین بار است که در نقشه‌بندی سرطان به کار می‌رود. از مزایای این روش استفاده از تکیه‌گاه فضایی (اندازه و شکل شهرستان‌ها) و همبستگی فضایی در مدل‌بندی است. این مطالعه به هدف تبیین الگوی جغرافیایی میزان بروز بیماری سرطان روده بزرگ که از خطرناک‌ترین انواع سرطان‌هاست و سالیانه افراد زیادی را به کام مرگ می‌کشد و شناسایی مناطق پرخطر انجام می‌گیرد تا به عنوان یک راهنمای مناسب برای مداخلات هدفمند و ارزیابی کارهای انجام شده مورد توجه برنامه‌ریزان امور بهداشتی و متخصصان قرار گیرد.

### روش کار

این مطالعه از نوع کاربردی/بوم‌شناسی است و بیشتر جنبه‌ی توصیفی دارد. 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 ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ می‌باشد. 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 این داده‌ها در مراکز بهداشتی و درمانی تحت پوشش دانشگاه‌های علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ثبت شده بودند. تشخیص بیماری با کلونسکوپی، عکسبرداری و بیوپسی انجام

رکتوم، مثانه، دستگاه خون‌ساز، پروستات، مری، غدد لنفاوی و ریه به ترتیب ۱۰ نوع سرطانی است که بروز بیشتری داشته است (۴). در ایران ۵۰ درصد از سرطان‌های شایع کشور مربوط به دستگاه گوارش است و از میان سرطان‌های دستگاه گوارش، سرطان روده بزرگ بعد از سرطان معده بیشترین بروز را دارد. این سرطان در زنان در رتبه سوم و در مردان در رتبه پنجم قرار دارد. شیوع این بیماری در کشور در هر دو جنس رو به افزایش است و به عنوان یکی از مهم‌ترین سرطان‌ها محسوب می‌شود (۵). از آن‌جا که بیشتر سرطان‌ها در افراد مسن بروز می‌کند و کشور ایران جمعیت نسبتاً جوانی دارد، با افزایش امید به زندگی انتظار می‌رود که در آینده نزدیک میزان بروز و مرگ و میر این بیماری مهلک در کشور به سرعت افزایش یابد. بنابراین توجه به اهمیت مبارزه با این بیماری مهلک و وجود برنامه‌ی کنترل سرطان در کشور ضرورت دارد (۴).

تهیه نقشه جغرافیایی برای تصمیم‌گیرندگان امور سلامت و بهداشت جامعه از اهمیت بالایی در پیشگیری و درمان برخوردار است. تا به امروز مطالعات بسیاری توسط محققین در زمینه‌ی مختلف به ویژه نقشه‌بندی سرطان در ایران صورت گرفته است، از آن جمله محبی و همکاران (۲۰۰۸) 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 سلسله‌مراتبی صورت گرفته است (۶). یزدانی چراتی و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی الگوی جغرافیایی و دموگرافیک مرگ و میر ناشی از سرطان معده در استان مازندران در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۰ با روش‌های آمار توصیفی پرداختند (۷). همچنین محبی و همکاران (۲۰۱۱) روش رگرسیون پواسنی را برای مدل‌سازی خودهمبستگی فضایی برای 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 (۸).

در خصوص نقشه‌بندی بیماری سرطان روده

پذیرفته است. (۴).

در این تحلیل کلیه شهرستان‌های کشور ایران (به عبارتی مجموعه‌ای از ۳۳۶ شهرستان) به عنوان منطقه و جمعیت در معرض خطر بر مبنای سال ۱۳۸۵ و میانگین جمعیت-وزنی به ازای ۱۰۰۰۰۰ شخص-سال در نظر گرفته شده است. میزان خام بیماری در طول دوره ۵ ساله به صورت

$$z(v_i) = 100000 \left( \sum_{i=1}^5 d_i(v) / 5 * n_i(v) \right)$$

محاسبه گردید، که در آن  
 $d_i(v)$

تعداد موارد بروز بیماری در دوره ۵ ساله در شهرستان و  
 $n_i(v)$  و  $v$

جمعیت در معرض خطر در سال ۱۳۸۵ می‌باشد. وقتی واحدهای جغرافیایی (شهرستان) با اندازه و شکل خیلی متفاوت مورد بررسی قرار گیرند (مانند شهرستان‌های ایران) فرض این که هر واحد را به مرکز جغرافیایی آن واحد نسبت دهیم، باعث

می‌شود دقت برآورد پایین بیاید.

برای افزایش دقت لازم است که تکیه‌گاه فضایی (شکل و اندازه شهرستان) را نیز در استنباط آماری به حساب آورد. روش کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه در مواردی که هر دو میزان اندازه‌گیری شده و برآورد آن منطقه‌ای به جای نقطه‌ای باشند به صورت ترکیب خطی

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

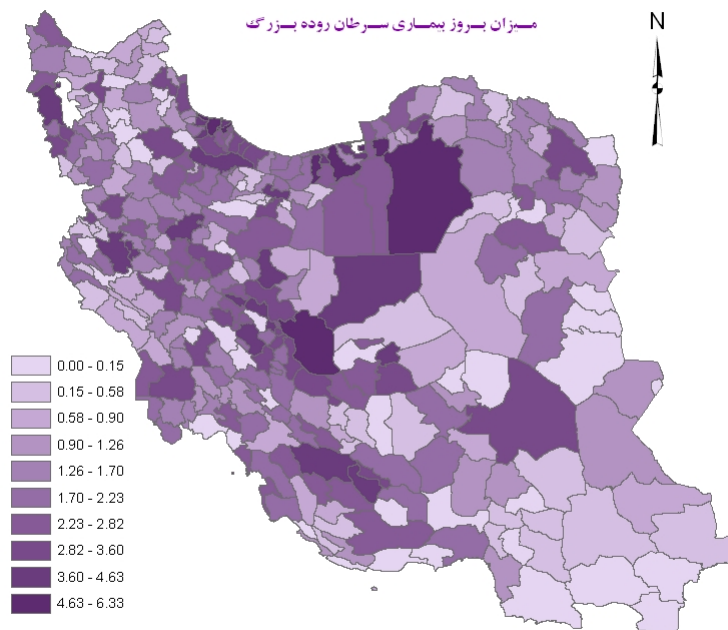
محاسبه می‌شود. در این معادله

$k$  تعداد همسایه‌های واحد مورد نظر است و

$\lambda_i(v_\alpha)$  وزنی است که به میزان  $z(v_i)$

هنگام برآورد خطر در منطقه‌ی  $v_\alpha$  اختصاص داده می‌شود (۹).

روش کریگیدن پواسنی به خاطر در نظر گرفتن ویژگی ساختار فضایی و همبستگی فضایی با ورود میزان بیماری در همسایگی منطقه مورد نظر از دقت و درستی بالایی در برآورد برخوردار است و به درستی مناطق پر خطر و کم خطر را نشان



شکل ۱. نقشه‌بندی میزان بروز خام بیماری سرطان روده بزرگ در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۲

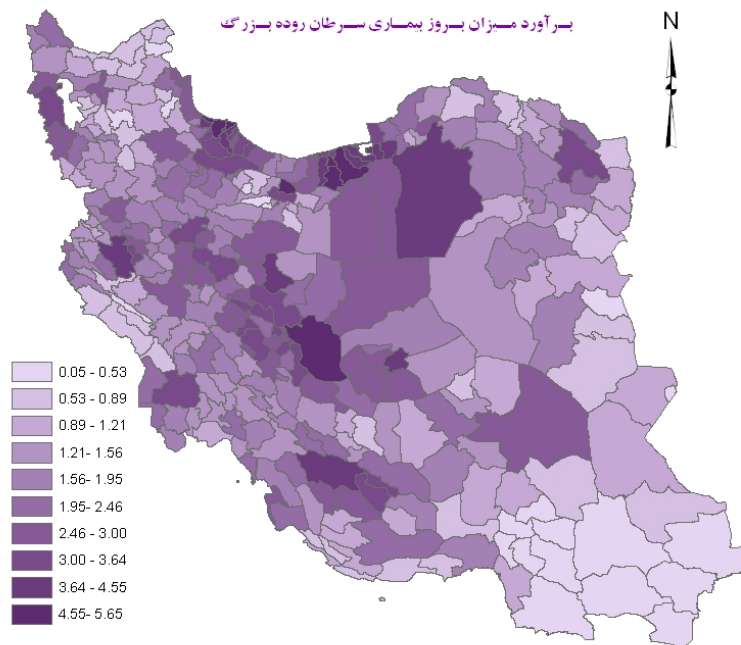
میانگین میزان بروز براساس روش کریگیدن پواسنی (۱/۹۰) و میانگین واریانس میزان بروز (۰/۲۵) برآورد شده است. بیشترین میزان بروز (۵/۶۵) با واریانس (۰/۰۴) مربوط به شهرستان رشت و کمترین میزان بروز (۰/۰۵) با واریانس (۰/۱۴) مربوط به شهرستان چابهار برآورد شده است. کمترین واریانس (۰/۰۱) مربوط به تهران با برآورد خطر (۳/۶۴) و بیشترین واریانس (۲/۵۱) مربوط به دیر با برآورد خطر (۱/۱۵) برآورد شده است.

بیشترین میزان بروز با روش کریگیدن پواسنی منقطه‌ای بالاتر از ۴ مربوط به شهرستان‌های کرمانشاه، کاشان، بهشهر، گرگان، لاهیجان، کردکوی، نکا، بابل، قایم‌شهر، آستانه اشرفیه، بندر انزلی، شمیرانات، سوادکوه، ساری، اصفهان و رشت و کمترین میزان بروز زیر ۰/۰۵ مربوط به شهرستان‌های ایرانشهر، دره شهر، نظرآباد، سراوان، رودبار، هشتروند، قلعه گنج، رباط کریم، کهنوج، کوثر، عنبرآباد، منوجان، جاسک، زهک، سرپاز، نیک شهر،

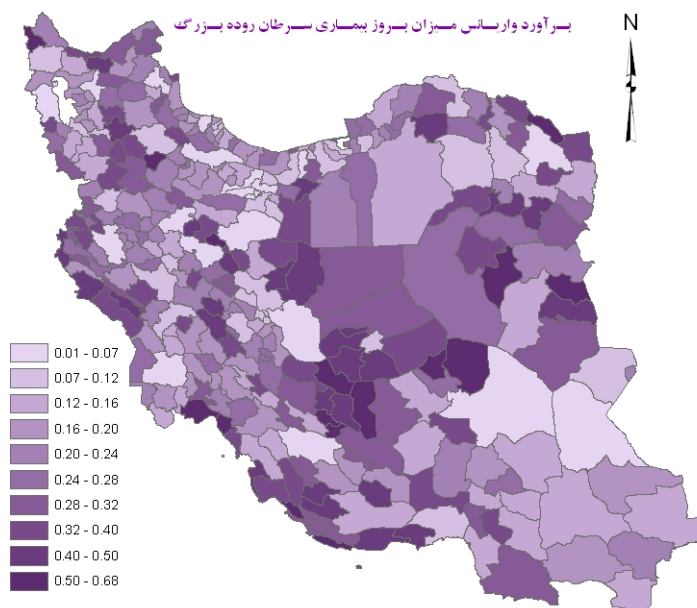
می‌دهد. اجرای این برنامه در نرم افزار فضایی Spacestat برای برآورد پارامترها انجام گرفت و از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 برای نمایش برآوردها بر روی نقشه استفاده شد.

### یافته‌ها

میانگین جمعیت-وزنی میزان بیماری (۲/۴۸) می‌باشد. شکل ۱ نمایش میزان بروز خام بیماری است. در این شکل بسیاری از نقاط تعداد مشاهده شده‌ی بیماری صفر گزارش شده که ممکن است به علت فقر اطلاعات یا عدم ثبت درست بیماری در آن مناطق باشد. در نقشه‌بندی بیماری تعداد نمونه کم و پراکندگی زیاد جمعیت باعث پایین آمدن دقت در برآوردها می‌شود. در روش کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه همبستگی فضایی و تکیه‌گاه فضایی در برآورد پارامتر لحاظ می‌شود، بنابراین با هموارسازی درست و دقتی بالا یک نقشه با کیفیت خواهیم داشت.



شکل ۲. نقشه‌بندی برآورد میزان بروز بیماری سرطان روده بزرگ در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۲



شکل ۳. نقشه‌بندی برآورد واریانس میزان بروز بیماری سرطان روده بزرگ در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۲

پارامترهاست. به دلیل تعداد زیاد شهرستان سعی شده که بیشتر یافته‌ها در شکل نقشه‌بندی نمایش داده شود. رنگ‌های روشن روی نقشه‌ها نشان‌دهنده مناطق کم خطر می‌باشد و هرچه رنگ‌ها تیره‌تر می‌شوند حاکی از افزایش خطر بیماری است.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این تحقیق چگونگی توزیع جغرافیایی بیماری سرطان روده بزرگ بوده است که می‌تواند به عنوان یک راهنما برای برنامه ریزان بهداشتی جهت انجام مداخلات پیشگیرانه از یک سو و زمینه‌سازی ایده‌های مطالعات علت شناسی بیماری از سوی دیگر باشد. علاوه بر این با توجه به این که بیماری سرطان روده بزرگ یکی از مسائل مهم بهداشتی در ایران می‌باشد و شرایط محیطی و اقلیمی در هر منطقه زمینه را برای بروز و شیوع سرطان مساعد می‌کند، توجه به مطالعه محیطی و نقشه‌بندی آن به صورت دقیق مورد توجه این مقاله قرار گرفت. اگر چه میزان بروز این بیماری در بعضی از جوامع پیشرفته به دلیل

شهریار و چابهار برآورد شده است. برآورد میزان بروز با این روش در شکل ۲ نمایش داده شده است. بیشترین برآورد واریانس میزان بروز با روش کریگیدن پواسنی منقذهای بالاتر از ۰/۵ مربوط به شهرستان‌های صفاشهر، سرایان، چالدران، ابرکوه، کلات، ایجرود، پارسیان، هندیجان، سعادت‌شهر، خاتم، راور، درمیان، آشتیان، ارسنجان، جم، دیلم، کوهبنان و دیر و کمترین واریانس میزان بروز کمتر از ۰/۰۵ مربوط به شهرستان‌های تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، تبریز، اهواز، شهریار، قم، کرمانشاه، رشت، رباط کریم و ارومیه برآورد شده است. برآورد واریانس میزان بروز با این روش در شکل ۳ نمایش داده شده است.

در روش کریگیدن پواسنی منطقه به منطقه برآورد پارامترها نسبت به دیگر روش‌های آماری دارای دامنه‌ی واریانس کوتاه‌تری می‌باشد. ذکر این نکته لازم است که همان‌طور که انتظار داریم واریانس در روش کریگیدن پواسنی با جمعیت کم و پراکندگی زیاد افزایش می‌یابد که این نیز از ویژگی برتر روش کریگیدن پواسنی در افزایش دقت برآورد

بروز سرطان در این مناطق جستجو کرد. این پژوهش در سطح کشوری برای شناسایی مناطق با میزان بروز بالا و پایین این بیماری انجام شد تا به متخصصان 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٪ موارد سرطان را ثبت نمود. افزون بر این نقیصه، پوشش ثبت سرطان در برخی سال‌ها مطلوب نبود و به وضوح می‌توان کم شماری را در بروز سرطان‌ها تشخیص داد (۴). البته برای بررسی دقیق عوامل دخیل در بروز سرطان روده بزرگ و نوع الگوی به دست آمده در پراکندگی سرطان روده بزرگ در این تحقیق متخصصان امر باید نظر بدهند.

#### تقدیر و تشکر

از همکاری وزارت بهداشت بخش بیماری‌های غیرواگیر (سرطان) به ویژه دکتر کورش اعتماد که داده‌های سرطان را در اختیار این گروه پژوهش برای تجزیه و تحلیل قرار دادند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

#### منابع

1. Lawson AB, Biggeri AB, Boehning D, Lesaffre E, Viel JF, Clark A, et al. Disease mapping models: an empirical evaluation. *Stat In Med*. 2000;19:2217-41.
2. Goovaerts P. Geostatistical analysis of disease data: Geostatistical analysis of county-level lung cancer mortality rates in the southeastern United States. *Geogr Anal*. 2010; 42: 32-52.
3. <http://www.salamatnews.com/viewNews.aspx>. Accessed May 2012.
4. Ministry of health and Medical Education in unit the Non-infectious diseases. Country report of cancer record in year 1385.
5. <http://www.tebyan.net/newindex.aspx>. Accessed May 2012.
6. Mohebbi M, Mahmoodi M, Wolfe R,

مداخلات مناسب نظیر آموزش بهداشت و زمین‌های 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 است (۳).

تا به حال درباره‌ی بیماری سرطان گوارش در ایران مقالات زیادی نوشته شده است که به بررسی سرطان‌ها به طور مجزا (معهده، مری، روده) و یا با در نظر گرفتن یک استان و یا در سطح چند استان (مخصوصاً استان‌های شمالی) پرداخته‌اند. اما در خصوص سرطان روده بزرگ و نقشه‌بندی در سطح شهرستانی آن هم به طور وسیع در کل کشور ایران مطالعه‌ای یافت نشد.

از آنجایی که به نظر می‌رسد مناطق نزدیک به هم از لحاظ موقعیت جغرافیایی، میزان‌های 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 کریگیدن پواسنی منقده‌ای باعث دقیق‌تر شدن برآوردها می‌شود. بنابراین یکی از ویژگی‌های مهم روش کریگیدن پواسنی این است که برآوردی هموار با استفاده از مناطق همسایه به دست می‌آورد، به عبارتی روش کریگیدن پواسنی هموارسازی دقیقتری از خود نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود مناطق شمالی و مرکزی از میزان سرطان روده بزرگ بالاتری نسبت به نواحی جنوبی به ویژه جنوب شرقی برخوردارند. در شکل ۳ 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 جمعیت پراکنده دانست. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد مناطق شمال و مرکز ایران (به ویژه استان‌های گیلان، مازندران و اصفهان) دارای میزان بروز سرطان روده بزرگ بیشتری نسبت به مناطق کویری و جنوبی (به ویژه استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان و خراسان جنوبی) هستند، که این نتایج را باید در عوامل

Nourijelyani K, Mohammad K, Zeraati H. Geographical spread of gastrointestinal cancer in the Caspian sea region of Iran. *BioMed Central*. 2008;14:128-37.

7. Yazdani Charati J, Zare S, Ghorbanpour E, Shabankhani B. Preparing the geographical maps of the relative death rate Out of vasco-cardiac diseases in cities of the Mazandaran province in 2008. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2012; 22 (94):63-9

8. Mohebbi M, Wolfe R, Jolley D. A Poisson regression approach for modeling spatial autocorrelation between geographically referenced observations. *BioMed Central*. 2011; 11:133.

9. Goovaerts, P, Gebreab S. How does poisson kriging compare to the popular BYM model for mapping disease risks?" *nt J Health Geogr*. 2008;7:6.

10. Ali M, Goovarts 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.

11. 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.

12. Goovaerts P. Medical geography: A promising field of application for geostatistics. *Math Geol*. 2009;41:243-64.

13. Shao CY, Mueller, U, Cross J. Area-to-point poisson kriging analysis for lung cancer incidence in Perth areas. 18th World IMACS/MODSIM Congress, Caire, Australia 13-17 July 2009.

14. Kerry R, Goovaerts P, Smit L, Ingram BR. A comparison of multiple indicator kriging and area-to-point Poisson Kriging for mapping patterns of herbivore species abundance in Kruger National Park, South Africa. *Int J Geogr Inf Sci*. 2013;27:47-67.

## Mapping of large intestine cancer incidence rate using area-to-area Poisson Kriging in Iran from 2003 to 2007

**Naeimeh Sadat Asmarian**, MSc. Biostatistician, Department of Biostatistics, School of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. [ns.asmarian@gmail.com](mailto:ns.asmarian@gmail.com)

**Amir Kavousi**, PhD. Assistant Professor of Statistics, Department of Sciences, School of Health, Safety and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. [kavousi@sbmu.ac.ir](mailto:kavousi@sbmu.ac.ir)

**\*Masoud Salehi**, PhD. Assistant Professor of Biostatistics, Department of Statistics and Mathematics, School of Health Management and Information Sciences, Member of Health Management and Economics Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (\*Corresponding author). [salehi74@yahoo.com](mailto:salehi74@yahoo.com)

### Abstract

**Background:** Large intestine cancer is ranked second among gastrointestinal cancers and is the fourth common cancer in Iran. The aim of this study is to map the county-level of large intestine cancer incidence rate in Iran using Area-to-Area Poisson Kriging method and also to identify the high-risk areas.

**Methods:** This study was application/ecology. The methodology was illustrated using large intestine cancer data recorded in the Ministry of Health and Medical Education (in the Non-infectious diseases Management Center) of Iran during 2003-2007 related to the 336 counties. Area-to-area Poisson Kriging method has been used to estimate the parameters of the map. The softwares SpaceStat and ArcGIS9.3 have been used for analyzing the data and drawing maps.

**Results:** Mean incidence rate according to area-to-area Poisson Kriging method has been estimated as 1.90. Mean incidence rate variance using the area-to-area Poisson Kriging method was estimated as 0.25. Maximum incidence rate using the area-to-area Poisson Kriging method (5.65) with variance (0.04) was related to Rasht county and minimum incidence rate (0.05) with variance (0.14) was related to Chababar County. Minimum variance incidence rate (0.01) with risk (3.64) was related to Tehran county and maximum variance incidence rate (2.51) with risk (1.15) was related to Deir county have been estimated.

**Conclusions:** The area-to-area Poisson Kriging method is recommended for estimation of disease mapping parameters as this method accounts for spatial support and pattern in irregular spatial area. The results demonstrate that the cities in the provinces of Gilan and Mazandaran have higher risk than other areas.

**Keywords:** Disease mapping, Area-to-area Poisson Kriging, Large intestine cancer.