

آنالیز فضایی عوامل مؤثر بر سرطان کولورکتال با استفاده از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی در ایران

محسن استادقادری¹، احمدعلی حنفی بجد²، شهرزاد نعمت‌اللهی³، کورش هلاکویی نائینی⁴

¹ کارشناس ارشد اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

² دانشیار، گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

³ دکتری اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

⁴ استاد اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

نویسنده رابط: کورش هلاکویی نائینی، نشانی: تهران، بلوار کشاورز، خیابان پورسینا، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، طبقه پنجم، گروه آمار و

اپیدمیولوژی. تلفن: 88991109، پست الکترونیک: holakoik@hotmail.com

تاریخ دریافت: 98/10/23؛ پذیرش: 99/04/07

مقدمه و اهداف: الگوی رخداد بیماری‌ها در جمعیت‌های مختلف متفاوت است. با توجه به این‌که سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند تأثیر مکان را بر رخداد و چگونگی توزیع بیماری بسنجد، مطالعه‌ای به‌منظور آنالیز فضایی سرطان کولورکتال و برخی عوامل خطر آن در ایران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد.

روش کار: این مطالعه توصیفی-تحلیلی با رویکرد آنالیز فضایی بوده است. داده‌های این مطالعه شامل «رخداد سرطان کولورکتال» به‌عنوان متغیر وابسته و سه متغیر «فعالیت جسمی»، «نمایه توده بدنی» و «سیگار کشیدن» به‌عنوان متغیرهای مستقل بودند که توسط اداره سرطان مرکز مدیریت بیماری‌های غیر واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و نظام مراقبت عوامل خطر بیماری‌های غیر واگیر به تفکیک استان و جنس در سال 1388 (آخرین گزارش) ثبت شده است. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نسخه 10.3 و مدل آماري رگرسیون وزنی جغرافیایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: ارتباط فضایی بیماری با متغیرهای فعالیت بدنی، نمایه توده بدنی و سیگار کشیدن از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی مورد تأیید قرار گرفت؛ که بر این اساس استان‌های شمالی و مرکزی نسبت به سایر مناطق کشور بیش‌ترین خطر ابتلا به سرطان کولورکتال را با توجه به این عوامل خطر داشتند.

نتیجه‌گیری: آنالیزهای فضایی به خوبی می‌توانند در شناسایی سیمای بیماری و اولویت‌بندی مکانی عوامل مؤثر بر آن مفید واقع شوند و با برنامه‌ریزی‌های راهبردی و اقدام‌های مداخله‌ای بیماری را کنترل کرد.

واژگان کلیدی: سرطان کولورکتال، سامانه اطلاعات جغرافیایی، رگرسیون وزنی جغرافیایی

مقدمه

فیزیکی و تغذیه نقش کلیدی در افزایش حساسیت افراد به سرطان کولورکتال دارد (4,5).

استفاده از تکنیک‌های آمار فضایی و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به داده‌های سرطان به لحاظ جغرافیایی در بررسی الگوهای بیماری راه‌های جدیدی فراهم کرده است (6). نقشه‌های سرطان می‌توانند سرنخ‌های مهم تنوع جغرافیایی در میزان بروز، میرایی، ویژگی‌های تومور، درمان یا بقا، سبب‌شناسی، پیشگیری و غربالگری سرطان ارائه کنند. GIS می‌تواند پوشش مکان‌های افراد تشخیص داده شده به یک بیماری را با مکان‌های علت‌های بیماری نشان دهد. تکنولوژی GIS با تجزیه و تحلیل‌های دقیق اپیدمیولوژیک می‌تواند به اپیدمیولوژیست‌ها در ارتباط بین

سرطان کولورکتال یکی از مهم‌ترین مشکلات بهداشت عمومی در سراسر جهان است، به‌طوری‌که سالانه نزدیک به یک میلیون نفر مورد جدید مبتلا به سرطان کولورکتال تشخیص داده شده، نزدیک به نیمی از موارد نیز می‌میرند (1) که بروز آن طی 25 سال گذشته در ایران روند رو به افزایشی داشته است (2). گزارش‌های جهانی نشان می‌دهند که سرطان کولورکتال چهارمین سرطان شایع در ایران و سومین و پنجمین سرطان شایع به ترتیب در زنان و مردان ایرانی است (1) سرطان کولورکتال در بسیاری از کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال گذار اقتصادی در حال افزایش است که این افزایش منعکس‌کننده تغییر الگوهای رژیم غذایی و فعالیت‌های بدنی است (3). در گروه‌ها و افراد بدون سابقه خانوادگی و ارثی، شیوه زندگی، فعالیت

¹Geographic Information System; GIS

است. با توجه به موارد گفته شده متغیر وابسته پژوهش میزان بروز استاندارد شده سرطان کولورکتال در سال 1388 و متغیرهای مستقل نیز در این مطالعه شاخص‌هایی مانند نمایه توده بدنی (BMI)²، فعالیت فیزیکی و مصرف سیگار بودند. از ابزارهای آمار فضایی موجود در نرم‌افزار برای مدل‌سازی روابط فضایی و تحلیل الگوهای جغرافیایی رخداد بیماری استفاده شد. در این ارتباط از تحلیل رگرسیون وزنی جغرافیایی برای محاسبه معنی‌داری آماری و تعیین سهم هریک از متغیرهای مستقل در تبیین واریانس متغیرهای وابسته بهره گرفته شد. همچنین، به منظور پی بردن به دقت و اهمیت رگرسیون وزنی جغرافیایی، نقشه‌های خروجی حاصل از این مدل ترسیم و ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نسخه 10.3 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. رگرسیون وزنی جغرافیایی روابط بین متغیرهایی که با عوارض جغرافیایی مربوط می‌شوند را مدل‌سازی نموده و امکان پیش‌بینی مقادیر متغیرهای نامعلوم و فهم بهتر عواملی که روی یک متغیر تأثیر می‌گذارند را فراهم می‌سازد. روش‌های رگرسیون امکان بررسی روابط بین متغیرها و اندازه‌گیری میزان، شدت و ضعف آن روابط را فراهم می‌نماید. روش‌های رگرسیون از روش‌هایی هستند که برای مدل‌سازی و کمی نمودن ارتباط میان یک متغیر وابسته و یک یا چند متغیر مستقل به کار گرفته می‌شوند. روش‌های رگرسیون معمولی یک رابطه ثابت و یکسان میان متغیرها در نظر می‌گیرند و اثر مکانی متغیرها را به حساب نمی‌آورند. برتری عمده روش رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی در مقابل روش رگرسیون معمولی توانایی آن در بررسی اثر مکانی متغیرها است؛ به گونه‌ای که رابطه بین متغیرها بر حسب مکان تغییر می‌کند. در روش رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی، رابطه رگرسیونی برآورد شده در هر منطقه متفاوت از منطقه دیگر است.

معادله رگرسیون وزنی جغرافیایی به صورت زیر است:

$$y_i = \beta_0 (u_i, v_i) + \sum \beta_K (u_i, v_i) X_{ik} + \varepsilon_i \quad \text{رابطه (1)}$$

$i=1,2,\dots,n$

در این جا y_i متغیر وابسته و X_i متغیرهای مستقل و β_0 و β_K ضریب‌هایی هستند که باید برآورد شوند و ε جزء خطا است. وزن‌دهی به گونه‌ای تنظیم شده است که داده‌های نزدیک‌تر به (u_i, v_i) وزن بیش‌تری نسبت به داده‌های دورتر دریافت می‌نمایند. معمولاً (u_i, v_i) مکانی است که داده در آن جا جمع‌آوری می‌شود. این کار امکان می‌دهد که ضریب‌های

بیماری‌ها با هم و علت‌های آن‌ها کمک کند (7).

کارشناسان با استفاده از نقشه‌برداری توزیع جغرافیایی سرطان می‌توانند فرضیه‌هایی در مورد توزیع بیماری و ارتباط آن با عوامل خطر، عوامل محافظت‌کننده و انجام مطالعه‌های بیش‌تر در این مناطق ارائه کنند. از سوی دیگر آن‌ها می‌توانند با سیاست‌گذاری و مدیریت راهبردی به کنترل همه‌گیری این بیماری در حال افزایش نیز کمک کنند (8). تاکنون مطالعه‌های اندکی در زمینه مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR)¹ برای بیماری‌های غیر واگیر انجام شده است و بیش‌تر مطالعه‌ها به بررسی توزیع مکانی بیماری‌ها و استفاده از آنالیزهای فضایی متفاوتی در مطالعه‌ها بهره برده‌اند. در مطالعه‌ای که برای برآورد میزان بروز سرطان مری در ایران انجام شده است از روش رگرسیون پواسنی برای مدل‌سازی همبستگی فضایی برای مشاهده‌های جغرافیایی استفاده کرده است (9). مطالعه‌ای آنالیز مکانی میرایی سرطان کولورکتال با کمبود آنزیم G6PD توسط مدل رگرسیون جغرافیایی را انجام داده است (10). مطالعه‌ای نیز به بررسی آلودگی هوا با سرطان ریه با استفاده از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی پرداخته است (11). نتایج GWR یک مطالعه تأیید می‌کند که مسائل مربوط به مکان و رابطه بین تأثیرهای زیست‌محیطی و شیوع چاقی در هر مکان تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارند (12). با توجه به محدودیت مطالعه‌های انجام شده در این زمینه، هدف اصلی این پژوهش آزمون ارتباط فضایی سرطان کولورکتال با برخی از عوامل خطر آن با استفاده از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی در ایران بود تا به‌عنوان یک راهنمای مناسب برای راه‌کارهای هدفمند مورد توجه برنامه‌ریزان کشوری قرار گیرد.

روش کار

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی با رویکرد آمار فضایی بود؛ که با استفاده از تحلیل داده‌های منتشر شده مرکز مدیریت بیماری‌های غیر واگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی صورت گرفت. در این مطالعه تمامی موارد ثبت شده کشوری بروز استاندارد شده سنی سرطان کولورکتال در سال 1388 در استان‌های کشور مورد بررسی قرار گرفت. همچنین داده‌های عوامل خطر سرطان کولورکتال برگرفته از آخرین گزارش (سال 1388) وضعیت عوامل خطر بیماری‌های غیر واگیر در ایران (منتشر شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)

² Body Mass Index; BMI

¹ Geographically Weighted Regression; GWR

کولورکتال در مردان و زنان در استان تهران به ترتیب با 33/26 و 33/60 و کمترین آن در استان سیستان و بلوچستان به ترتیب با 4/18 و 4/40 در هر صد هزار نفر جمعیت بودند. شیوع سرطان کولورکتال با بالا رفتن سن به طور مشخص افزایش می‌یابد، انتظار می‌رود رخداد بیماری و مرگ و میر ناشی از سرطان در سال‌های آینده به علت پیری و رشد جمعیت و همچنین رفتارها و سبک زندگی‌های پرخطر و عوامل محیطی مختلف افزایش چشم‌گیری داشته باشند.

در ادامه، برای تعیین سهم هر یک از متغیرهای فعالیت جسمی، نمایه توده بدنی و سیگار کشیدن در تبیین واریانس متغیر وابسته یعنی سرطان کولورکتال از رگرسیون وزنی جغرافیایی استفاده شد.

یافته‌های اجرای رگرسیون وزنی جغرافیایی مدل (جدول شماره 1)، برای زنان با $R^2 = 0/3966$ و R^2 تعدیل شده $0/2997$ و برای مردان نیز $R^2 = 0/5111$ و R^2 تعدیل شده $0/4329$ بود.

سایر خروجی‌ها به صورت فیله‌هایی در جدول ویژگی‌های لایه خروجی ظاهر می‌شود که می‌توان برای اغلب آن‌ها نقشه‌های مورد نظر را نیز تهیه کرد. جدول ویژگی‌های لایه دارای فیله‌های مقادیر محلی برآورد شده برای متغیر وابسته λ ضریب‌های برآورد، خطای استاندارد و تعدادی آماره برای بررسی مدل برآورد شده است. خود همبستگی برآورد شده روی مقادیر باقی‌مانده حاصل از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی در زنان با استفاده از آماره موران از عدم خود همبستگی معنی‌دار حکایت می‌کند، به طوری که این شاخص در زنان برابر با $-0/1245$ ($P=0/2765$) و در مردان $-0/060123$ ($P=0/7568$) از عدم وجود هیچ نوع خوشه‌بندی فضایی بین مقادیر خصیصه مرتبط با عوارض جغرافیایی مورد نظر حکایت می‌کند. بنابراین فرضیه صفر در ارتباط با تصادفی بودن باقی‌مانده‌های مدل GWR مورد تأیید قرار می‌گیرد که این امر نشان دهنده آن است که متغیرهای سیگار کشیدن، فعالیت جسمی و نمایه توده بدنی در ایران در سال 1388 از دقت بالایی در تبیین واریانس بروز سرطان کولورکتال برخوردار هستند. در این ارتباط توزیع فضایی باقی‌مانده‌های حاصل از مدل GWR در قالب شکل شماره (1) به ترتیب برای زنان و مردان نشان داده شده است. مقادیر باقی‌مانده برای هر دو جنس از 11- تا 11+ هست. به عبارت دیگر برآوردهای حاصل از مدل GWR به مقادیر واقعی نزدیک هستند.

از جمله نقشه‌های دیگری که می‌توان از خروجی‌های مدل تهیه کرد، فیله‌های مربوط به ضریب‌های محلی برآورد شده است که

رگرسیون برای تمامی نقطه‌ها به طور جداگانه محاسبه شوند. ضریب‌های برآورد شده روی نقشه نمایش داده می‌شوند.

پس از اجرای رگرسیون وزنی جغرافیایی روی پارامترهای مدل، انواع خروجی‌ها حاصل می‌شود. نخستین خروجی، اطلاعات عمومی مربوط به مدل برآورد شده است و همچنین آماره‌هایی را نشان می‌دهد که میزان خوبی مدل را منعکس می‌کند. پس از اجرای رگرسیون وزنی جغرافیایی روی پارامترهای مدل، انواع خروجی‌ها حاصل می‌شود. در نخستین خروجی، اطلاعات عمومی مربوط به مدل برآورد شده است و همچنین آماره‌هایی را نشان می‌دهد که میزان خوبی مدل را منعکس می‌کند. مربع باقی‌مانده‌ها بیان‌گر مجموع توان دوم باقی‌مانده‌ها (اختلاف بین مقادیرهای پیش‌بینی شده برای متغیر وابسته با مقادیرهای اندازه‌گیری شده) در مدل است که هرچه مقدار آن کمتر باشد بیان‌گر نزدیک بودن مدل برازش شده GWR با مقادیرهای اندازه‌گیری شده است. پارامتر تعداد مؤثر نیز بازتاب دهنده یک توازن بین واریانس مقادیرهای برازش شده و انحراف در برآوردهای ضریب‌های همبستگی است که به انتخاب پهنای باند مرتبط است و در محاسبه برخی از سنج‌های تشخیصی کاربرد دارد. پارامتر σ نیز ریشه دوم مجموع مربع‌های باقی‌مانده‌های نرمال شده است که همان انحراف معیار برآورد شده برای باقی‌مانده‌ها است که هر چه مقدار آن کمتر باشد؛ بهتر است. مقدار این پارامتر برای محاسبه معیار تصحیح شده ارزیابی اطلاعاتی آکائیکه (AICc)¹ کاربرد دارد. پارامتر AICc نیز معیاری برای ارزیابی عملکرد مدل است. این شاخص در مقایسه مدل‌های رگرسیونی متفاوت سودمند است و مدلی بهتر خواهد بود که مقدار AICc آن کمتر باشد. از R^2 و R^2 تعدیل شده برای برازش مدل استفاده شد که مقدار آن تعیین کننده مقدار واریانس متغیر وابسته است که توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. برای مدل رگرسیونی که به خوبی تعریف شده است، مقدارهایی که بیش‌تر پیش‌بینی شده یا کم‌تر پیش‌بینی شده از توزیع تصادفی برخوردار خواهند بود.

یافته‌ها

با تجزیه و تحلیل داده‌ها مشاهده شد، که در سال 1388 میزان بروز استاندارد شده سنی (ASR)² سرطان کولورکتال در مردان با ASR 11/31 در رتبه پنجم و در زنان با ASR 10/89 در رتبه سوم سرطان‌ها قرار دارند. برطبق این آمار بیش‌ترین میزان بروز سرطان

¹ Corrected Akaike Information Criterion; AICc

² Age Standardized Rate; ASR

رخداد سرطان کولورکتال است. با توجه به شکل شماره (4-ب) نقش مکانی این عامل از شمال غربی به جنوب شرقی برجسته تر می شود. متغیر سیگار کشیدن نیز در مردان با ضریب تأثیر 0/04 کمترین عامل تأثیرگذار در رخداد سرطان کولورکتال بوده است. با توجه به شکل شماره (4-ج) نقش مکانی این عامل از شمال غربی به طرف جنوب شرقی کشور بیش تر می شود.

از دیگر نقشه‌هایی که می توان از مدل GWR تهیه نمود، نقشه پیش بینی رخداد سرطان کولورکتال بر اساس متغیرهای توضیحی دخالت داده شده برای پیشگویی فضایی است. شکل شماره (5) منطقه‌های پیش بینی شده برای رخداد سرطان کولورکتال را همراه با توزیع رخداد سرطان کولورکتال در زنان و مردان را به وسیله رگرسیون وزنی جغرافیایی سال 1388 نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود در زنان منطقه‌های شمالی و شمال غربی بر اساس پیشگویی فضایی حاصل از مدل GWR دارای مقدارهای بالای رخداد بیماری هستند. منطقه‌های جنوب و جنوب شرقی نیز بیانگر مقدار پیش بینی فضایی پایین رخداد بیماری هستند. در مردان نیز منطقه‌های شمالی و شمال غربی بر اساس پیشگویی فضایی حاصل از مدل GWR دارای مقدارهای بالای رخداد بیماری هستند. منطقه‌های جنوب و جنوب شرقی نیز بیانگر مقدار پیش بینی فضایی پایین رخداد بیماری هستند. این مهم نیز در توزیع فضایی رخداد سرطان کولورکتال در سال 1388 نیز کاملاً نمایان بود. به عبارتی عوامل خطر بیماری مقدارهای این برآوردها را توانسته‌اند در مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی برای پیش بینی رخداد سرطان کولورکتال انجام دهند.

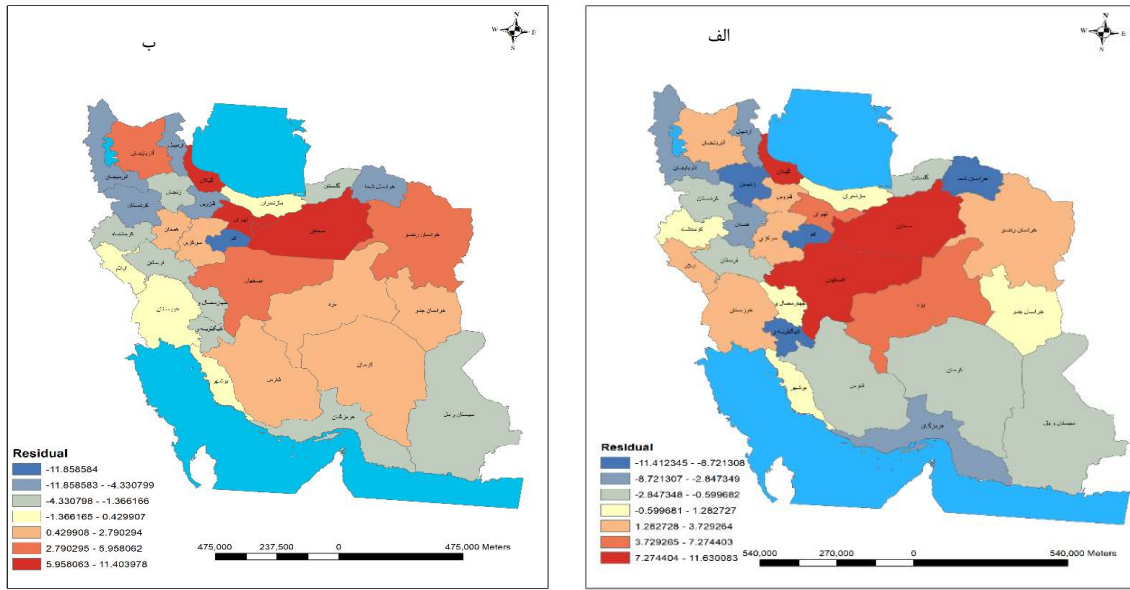
برای هر یک از متغیرهای توصیفی قابل تهیه است. $\beta_k (u_i, v_i)$ در رابطه رگرسیون وزنی جغرافیایی است. نقشه‌های ضریب‌های محلی نشان می دهد که تأثیر این متغیرها در مدل به مقدار قابل توجهی در منطقه مورد مطالعه تغییر می کند و دارای جهت خاصی است.

ضریب‌های مدل برای زنان نشان می دهد که از بین عوامل خطر بیماری، متغیر سیگار کشیدن با ضریب تأثیر 4/5 از لحاظ تأثیر در بروز سرطان کولورکتال تأثیرگذارترین عامل کنترل کننده بروز بیماری است. با توجه به شکل شماره (3-ج) نقش مکانی این عامل از شمال غربی به جنوب شرقی بیش تر می شود. طبق مدل به دست آمده در زنان نمایه توده بدنی با ضریب تأثیر 0/47 دومین عامل تأثیرگذار در بروز سرطان کولورکتال است. با توجه به شکل شماره (3-الف) نقش مکانی این عامل از شمال غربی به جنوب شرقی برجسته تر می شود. متغیر فعالیت جسمی نیز در زنان با ضریب تأثیر 0/016- کمترین عامل تأثیرگذار در رخداد سرطان کولورکتال بوده است. با توجه به شکل شماره (3-ب) نقش مکانی این عامل از غرب و جنوب غربی به طرف شرق کشور کاسته می شود.

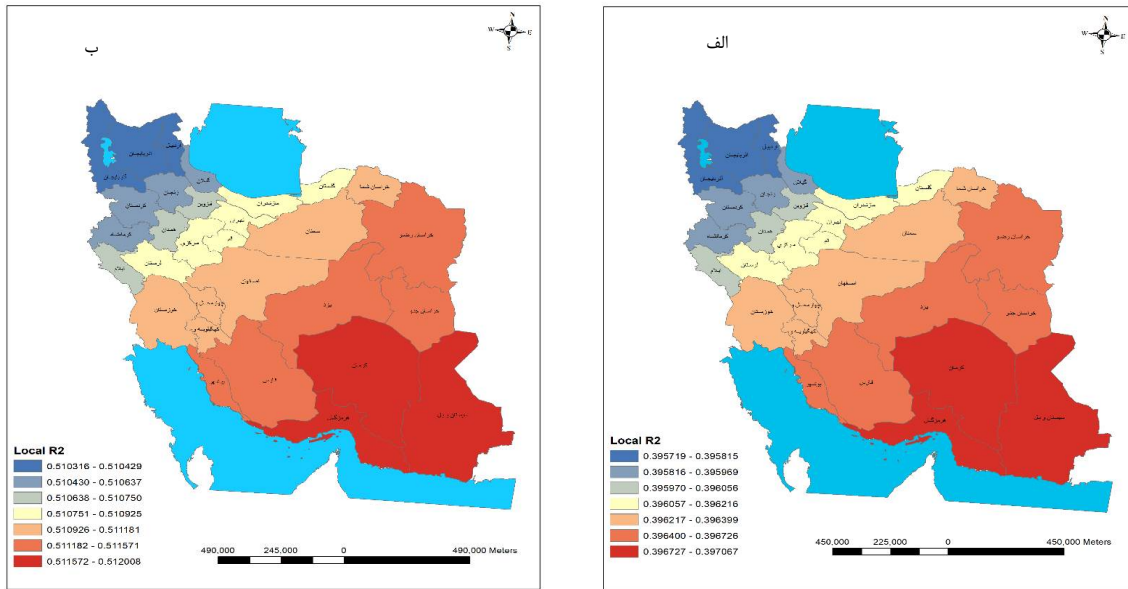
ضریب‌های مدل در مردان نشان می دهد که از بین عوامل خطر بیماری در مردان، متغیر نمایه توده بدنی با ضریب تأثیر 0/67 از لحاظ تأثیر در رخداد سرطان کولورکتال تأثیرگذارترین عامل کنترل کننده رخداد بیماری است. با توجه به شکل شماره (4-الف) نقش مکانی این عامل از شمال و شمال غربی به طرف جنوب شرقی بیش تر می شود. بر اساس مدل به دست آمده در مردان فعالیت جسمی با ضریب تأثیر 0/27- دومین عامل تأثیرگذار در

جدول شماره 1- یافته‌های اجرای رگرسیون وزنی جغرافیایی برای سرطان کولورکتال به تفکیک جنس سال 1388

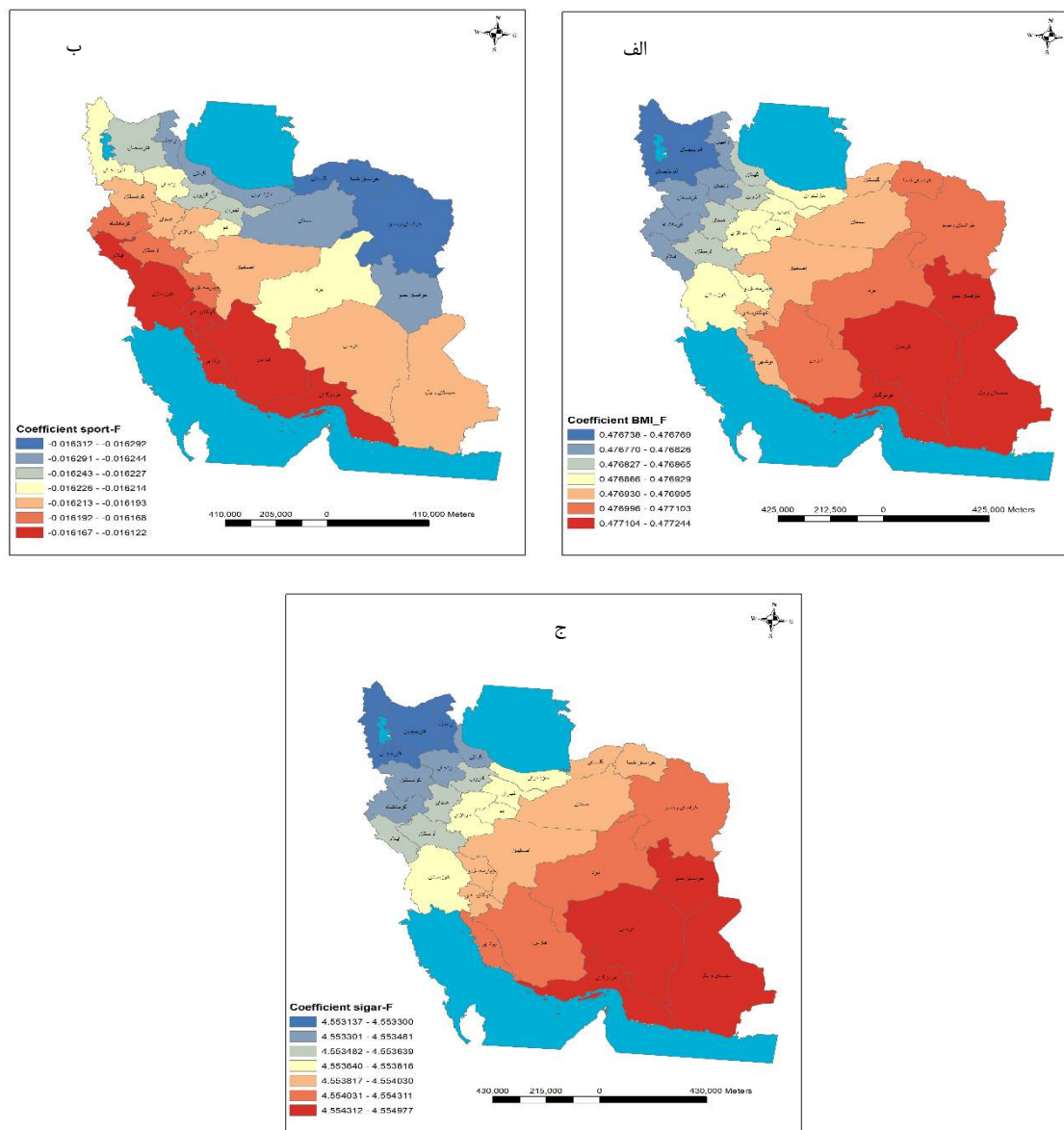
پارامترهای مدل	جنس	یافته‌های مدل
Residual Squares	زن	892/262
	مرد	758/740
Effective Number	زن	5/012
	مرد	5/012
Sigma	زن	5/975
	مرد	5/510
AICc	زن	202/585
	مرد	197/722
R ²	زن	0/3966
	مرد	0/5111
Asjusted R ²	زن	0/2997
	مرد	0/4329



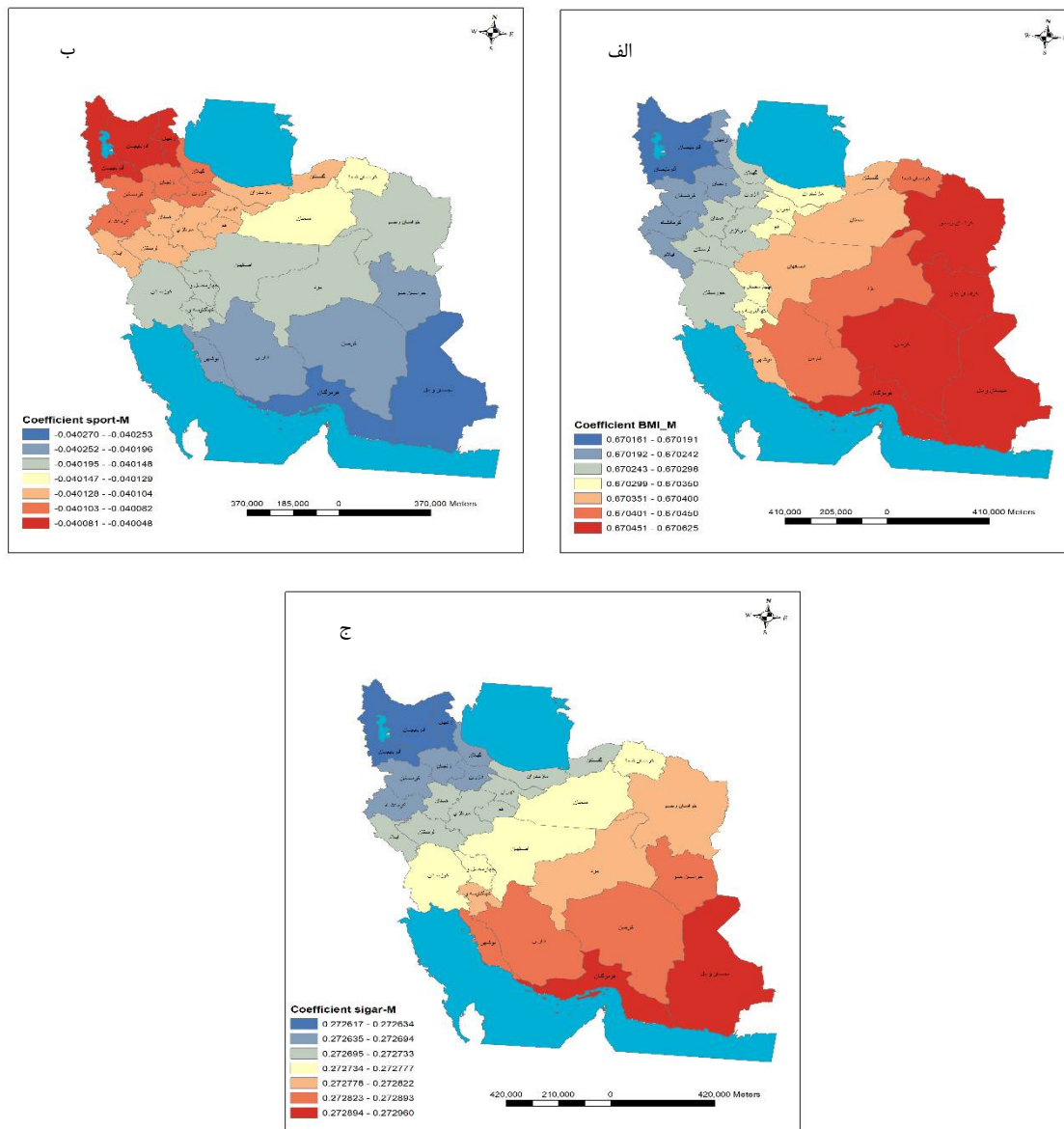
شکل شماره 1- مقادارهای باقی مانده تفاضل بین مقادارهای مشاهده شده و مقادارهای برآورده شده در (الف) زنان (ب) مردان در ایران، سال 1388



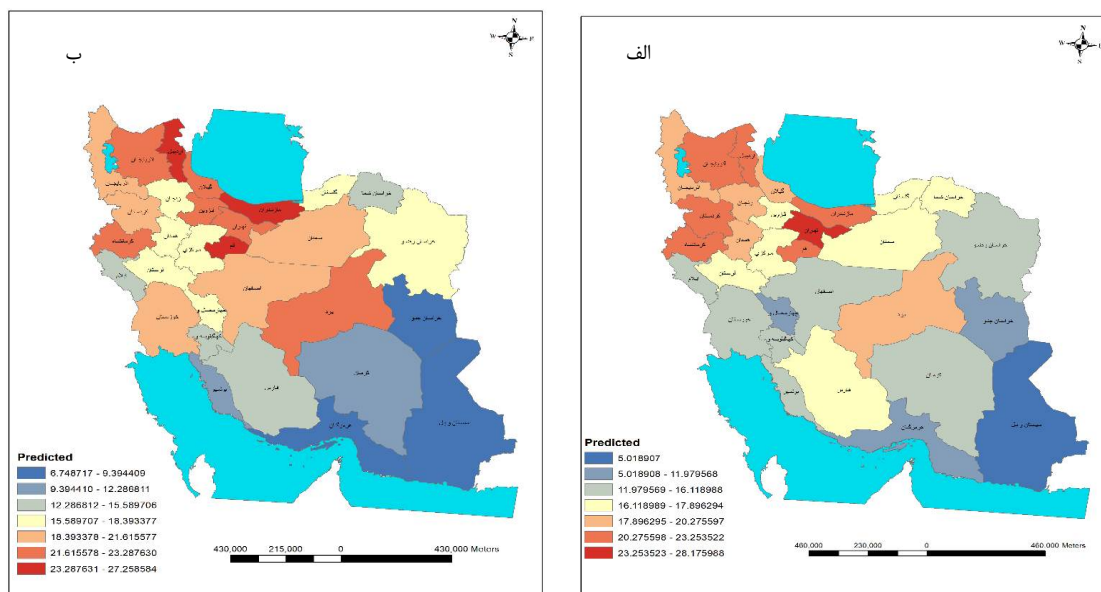
شکل شماره 2- مقادارهای R^2 محلی در (الف) زنان (ب) مردان در ایران، سال 1388



شکل شماره 3- ضریب‌های محلی برآورد شده برای متغیرهای مستقل الف) نمایه توده بدنی ب) فعالیت جسمی ج) سیگار، در زنان، سال 1388



شکل شماره 4- ضریب‌های محلی برآورد شده برای متغیرهای مستقل الف) نمایه توده بدنی ب) فعالیت جسمی ج) سیگار، در مردان، سال 1388



شکل شماره 5- مقداړهای پیش‌بینی شده بروز سرطان کولورکتال با استفاده از مدل در الف) زنان ب) مردان در سال 1388، ایران

بحث

از آن‌جا که مطالعه‌های مختلف اثرات و نقش عوامل ژنتیکی، محیطی، شیوه زندگی، فعالیت فیزیکی و تغذیه نقش کلیدی در افزایش حساسیت افراد به سرطان کولورکتال دارد (4,13,14)؛ بنابراین در این مطالعه نیز نقش برخی عوامل خطر بیماری از جمله فعالیت جسمی، نمایه توده بدنی و مصرف سیگار با توجه به تنها آمار و اطلاعات در دسترس، در سال 1388 در ایران مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات این عوامل از گزارش کشوری نظام مراقبت‌های عوامل خطر بیماری‌های غیر واگیر استخراج شد تا بتوان راهکارهای بهتری به‌منظور برنامه‌ریزی با دقت و کیفیت بالاتری برای کنترل بیماری در کشور انجام گیرد. با توجه به این‌که میزان‌های بروز بیماری در بین زنان و مردان با همدیگر تفاوت دارند؛ در این مطالعه نیز آنالیزهای فضایی برای بیماری هم به‌تفکیک جنس و هم به‌صورت کل نیز مورد بررسی قرار گرفت.

بروز سرطان کولورکتال در استان‌های شمالی کشور بیش‌ترین و در استان‌های جنوب و جنوب‌شرقی کم‌ترین اندازه را دارند که این یافته‌ها با سایر مطالعه‌های انجام شده در ایران نیز مطابقت دارد (17-19). تفاوت در توزیع تعداد موارد بیماری می‌تواند ناشی از این باشد که بیش‌تر جمعیت کشور در منطقه‌های شمالی و مرکزی کشور متمرکز هستند (20). در مطالعه محکی و همکاران نیز برخی مناطق شمال، شمال‌غرب و مرکز کشور منطقه‌های پر خطر

بیماری تشخیص داده شدند (21). هم‌چنین در مطالعه اثماریان و همکاران بیش‌تر بروز مربوط به رشت و کم‌ترین مربوط به چابهار بوده است (22). در این مطالعه استان‌های تهران، گیلان، مازندران، سمنان و اصفهان استان‌های با بروز بالا و استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان، بوشهر و خراسان جنوبی استان‌های با بروز پایین بوده است که بر اساس نقشه‌های توصیفی بیماری نیز استان‌های شمالی بیش‌ترین بروز و استان‌های جنوبی و جنوب‌شرقی کم‌ترین بروز را دارند. اگر چه تفاوت در بروز بیماری در ایران می‌تواند ناشی از عوامل خطر شایع باشد؛ که مطالعه گلی و همکاران نشان داد که مواجهه با عوامل خطر بیماری‌های غیر واگیر در استان‌های شمالی و مرکزی بیش‌تر از استان‌های جنوبی است (23). بیش‌تر استان‌های جنوبی کشور از نظر اقتصادی- اجتماعی جزء منطقه‌های محروم کشور محسوب می‌شوند (24). به همین دلیل این تفاوت می‌تواند ناشی از عدم دسترسی به خدمات تشخیصی و بهداشتی و عدم گزارش و گزارش‌گیری باشد (25). در مقابل استان‌های مرکزی و شمالی جزء استان‌های با موقعیت اقتصادی- اجتماعی بالا قرار دارند. نشان داده شده است که با افزایش طبقه اقتصادی- اجتماعی، شیوه‌ی زندگی نیز تغییر می‌کند و بیش‌تر مردم شیوه زندگی غربی را در برمی‌گیرند. این الگو که با تغییر سبک زندگی و تغییر رژیم غذایی سنتی به رژیم غذایی با فیبر کم و کالری بالا همراه است که این تغییرها با افزایش سرطان کولورکتال همراه خواهد

بود (26).

بیماری برقرار است؛ به طوری که با افزایش مصرف سیگار و نمایه توده بدنی، بروز بیماری افزایش می‌یابد. هم‌چنین ضریب منفی فعالیت جسمی نشان می‌دهد که میان این متغیر و رخداد بیماری رابطه‌ای غیر مستقیم وجود دارد؛ به گونه‌ای که با افزایش فعالیت بدنی، رخداد بیماری کاهش می‌یابد.

در مردان نیز نمایه توده بدنی و سیگار کشیدن با ضریب تأثیر 0/67 و 0/27- به ترتیب تأثیرگذارترین عوامل در رخداد بیماری هستند و نقش مکانی این عوامل نیز از شمال غربی به طرف جنوب شرقی بیش‌تر می‌شود. به عبارت دیگر نقش این دو عامل در رخداد بیماری در استان‌های جنوب شرقی برجسته‌تر از سایر مناطق است. عامل فعالیت جسمی نیز تأثیر کم‌تری در رخداد بیماری در مردان داشتند. هم‌چنین در بررسی ارتباط و همبستگی متغیرها با رخداد بیماری، علامت ضریب‌های به دست آمده برای متغیرهای سیگار کشیدن و نمایه توده بدنی نشان می‌دهد که یک رابطه مستقیم میان این عوامل و رخداد بیماری برقرار است؛ به طوری که با افزایش مصرف سیگار و نمایه توده بدنی، بروز بیماری نیز افزایش می‌یابد. هم‌چنین با توجه به ضریب منفی فعالیت جسمی نشان می‌دهد که میان این متغیرها و رخداد بیماری رابطه‌ای غیر مستقیم وجود دارد؛ به گونه‌ای که با افزایش فعالیت بدنی، میزان بیماری کاهش می‌یابد. به طور کلی ورزش به صورت غیر مستقیم با کنترل وزن و شاخص توده بدنی، مکانیسم‌های مرتبط با سرطان کولورکتال را معکوس می‌کند (28).

در نتیجه با توجه به جوان بودن جمعیت کشور و این‌که این بیماری بیش‌تر در افراد میانسال رخ می‌دهد، برنامه‌ریزی برای آموزش مردم در داشتن فعالیت‌های بدنی منظم ضروری به نظر می‌رسد تا از ابتلا به این بیماری در میانسالان در امان باشند (29).

در مطالعه Bner و همکاران رابطه معنی‌داری بین مصرف سیگار و سرطان کولورکتال به دست آمد (30). در مطالعه Aran و همکاران نیز، تقریباً 20 درصد سرطان‌های کولورکتال با سیگار کشیدن همراه بود (13)، که با این مطالعه هم‌خوانی دارد. در مطالعه محکی و همکاران پنج عامل خطر سیگار کشیدن، عدم فعالیت فیزیکی، عدم مصرف میوه و سبزیجات، اضافه وزن و وضع اجتماعی-اقتصادی بیش‌ترین اثر را در رخداد سرطان در مناطق شمالی در مقایسه با سایر مناطق پیدا کردند (21). یافته‌ها مطالعه‌های مختلف بیان‌گر آن است که عدم فعالیت فیزیکی، مصرف سیگار، فشار خون بالا و نمایه توده بدنی بالا خطر ابتلا به بیماری‌های غیر واگیر مانند سرطان کولورکتال را افزایش می‌دهد (4,14).

در محاسبه رگرسیون وزنی جغرافیایی عوامل خطر بیماری از جمله نمایه توده بدنی، فعالیت جسمی و سیگار کشیدن در نظر گرفته شده است که بر رخداد بیماری مؤثر بوده‌اند. همان‌گونه که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد رگرسیون وزنی جغرافیایی با در نظر گرفتن تغییرات فضایی در روابط میان متغیرها و به دست آوردن پارامترهای محلی، روابط میان عوامل اثرگذار در رخداد بیماری را با دقت مناسبی مدل‌سازی کرده است. به طوری که ضریب تعیین چهار متغیر یاد شده در زنان و مردان به ترتیب $R^2 = 0/39$ و $R^2 = 0/51$ بود. ضریب تعیین نشان می‌دهد که این عوامل خطر به طور متوسط در زنان و مردان به ترتیب 39 و 51 درصد تغییرات بروز سرطان کولورکتال را تبیین می‌نمایند. بنابراین در بررسی اپیدمیولوژیک این بیماری نباید از نقش عوامل ژنتیکی، تغذیه‌ای، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، آلاینده‌های محیطی و سایر عواملی که در رخداد بیماری نقش دارند، غافل بود.

علاوه بر این، نقشه حاصل از مقایسه R^2 محلی در هر دو جنس نشان می‌دهد که مدل برای مناطق جنوب شرقی و مرکزی کشور نسبت به مناطق شمال و شمال غربی با اختلاف خیلی کم برازش بهتر و بالاتری نیز داشته است. مطالعه آزادی‌قطار و همکاران که در تهران انجام شده نیز ارتباط فضایی معکوس و معنی‌داری بین قابلیت پیاده‌مداری مناطق شهری، نرخ مالکیت خودرو و مرگ‌ومیرهای ناشی از سرطان کولورکتال را با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی مورد تأیید قرار داده است (27).

نقشه‌های ضریب‌های محلی نیز نشان می‌دهد که تأثیر این متغیرها در مدل به مقدار قابل توجهی در منطقه مورد مطالعه تغییر می‌کند و دارای جهت خاصی است. ضریب‌های مدل در زنان نشان می‌دهد که از متغیرهای سیگار کشیدن و نمایه توده بدنی به ترتیب با ضریب تأثیر 4/5 و 0/47 تأثیرگذارترین عامل در رخداد بیماری در زنان هستند و نقش مکانی این دو عامل از شمال غربی به طرف جنوب شرقی بیش‌تر می‌شود. به عبارت دیگر نقش این دو عامل در رخداد بیماری در استان‌های جنوب شرقی برجسته‌تر از استان‌های شمال غربی است. متغیر فعالیت جسمی نیز در استان‌های نیمه غربی نقش برجسته‌تری در رخداد بیماری نسبت به استان‌های نیمه شرقی داشتند. هم‌چنین در بررسی ارتباط و همبستگی متغیرها با رخداد بیماری، علامت ضریب‌های به دست آمده برای متغیرهای سیگار کشیدن و نمایه توده بدنی نشان می‌دهد که یک رابطه مستقیم میان این عوامل و رخداد

اقدام‌های مداخله‌گر و برنامه‌ریزی‌های راهبردی و آموزش‌های مداوم از طریق رسانه‌های عمومی، اشخاص و گروه‌های آموزشی، مداخله‌های محیطی و افزایش دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی استفاده کرد و بار زیاد و در حال فزاینده بیماری در سطح کشور را کنترل کرد.

با توجه به این‌که این مطالعه تأثیر فقط سه عامل خطر بیماری را فقط در یک‌سال مورد بررسی قرار داده است و سرطان کولورکتال بیماری مزمنی هست، پیشنهاد می‌شود تا مطالعه‌های جامع‌تری برای بررسی ارتباط این بیماری و سایر عوامل خطر بیماری مانند رژیم غذایی و آلاینده‌های محیطی نیز در زمان‌های گذشته و روی داده‌های جدید بیماری در سطح شهرستانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی صورت گیرد.

نویسندگان اظهار می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافی در مورد این مقاله وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

از اساتید و افرادی که برای انجام این مطالعه نقش آفرینی داشته‌اند، تشکر و قدر دانی می‌شود.

از دیگر نقشه‌هایی که از مدل GWR به‌دست آمد، نقشه پیش‌بینی رخداد سرطان کولورکتال بر اساس متغیرهای توضیحی دخالت داده شده برای پیشگویی فضایی بود. بر اساس نقشه‌های تهیه شده، در هر دو جنس منطقه‌های شمالی و شمال‌غربی بر اساس پیشگویی فضایی حاصل از مدل GWR دارای مقدارهای بالای رخداد بیماری هستند. منطقه‌های جنوب و جنوب شرقی نیز بیان‌گر مقدار پیش‌بینی فضایی پایین رخداد بیماری هستند. به‌عبارتی عوامل خطر بیماری، مقدارهای این برآوردها را توانسته‌اند در مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی برای پیش‌بینی رخداد سرطان کولورکتال انجام دهند.

نتیجه‌گیری

سامانه اطلاعات جغرافیایی ابزاری کارآمد و کم‌هزینه برای بررسی توزیع عوامل مؤثر بر سلامت است که می‌تواند با سهولت و سرعت بالایی در سطوح مختلف سامانه‌های بهداشتی مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه نیز با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، تأثیر برخی عوامل خطر بیماری با رخداد سرطان کولورکتال مورد تأیید قرار گرفت. از یافته‌های این پژوهش می‌توان برای اولویت‌بندی مکانی عوامل مؤثر بر بیماری با

References

1. Abbastabar H, Roustazadeh A, Alizadeh A, Hamidifard P, Valipour M, Valipour Aa. Relationships of colorectal cancer with dietary factors and public health indicators: an ecological study. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2014; 16: 3991-5.
2. Azadeh S, Moghimi-Dehkordi B, Fatem S, Pourhoseingholi M, Ghiasi S, Zali M. Colorectal cancer in iran: an epidemiological study. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2007; 9: 123-6.
3. Boyle P, Langman J. *Epidemiology*. British Medical Journal. 2000; 321: 805-8.
4. Golshiri P, Rasooli S, Emami M, Najimi A. Effects of physical activity on risk of colorectal cancer: a case-control study. *International Journal of Preventive Medicine*. 2016; 7.
5. Moradi A, Khayamzadeh M, Gouya MM, Mirzaei HR, Salmanian R, Rakhsha A, et al. Survival of colorectal cancer in iran. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2009; 10: 583-6.
6. Pollack La, Gotway Ca, Bates Jh, Parikh-Patel A, Richards Tb, Seeff Lc, et al. Use of the spatial scan statistic to identify geographic variations in late stage colorectal cancer in california (united states). *Cancer Causes & Control*. 2006; 17: 449-57.
7. Elebead F, Hamid A, Hilmi H, Galal H. Mapping cancer disease using geographical information system (GIS) in gezira state-sudan. *Journal of Community Health*. 2012; 37: 830-9.
8. Askarian M, Goli A, Oroei M, Faramarzi H. The geographical clusters of gastrointestinal tract cancer in Fars province, southern Iran. *International Journal of Preventive Medicine*. 2014; 5: 857.
9. Mohebbi M, Wolfe R, Jolley D. A, Poisson regression approach for modeling spatial autocorrelation between geographically referenced observations. *BioMed Central*. 2011; 11: 133.
10. Pes GM, Bassotti G, Dore MP. Colorectal cancer mortality in relation to glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and consanguinity in Sardinia: a spatial correlation analysis. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2017; 18: 2403.
11. Buffler Pa, Cooper Sp, Stinnett S, Contant C, Shirts S, Hardy Rj, et al. Air pollution and lung cancer mortality in Harris County, Texas, 1979-1981. *American Journal of Epidemiology*. 1988; 128: 683-99.
12. Black NC. An ecological approach to understanding adult obesity prevalence in the United States: A county-level analysis using geographically weighted regression. *Applied Spatial Analysis and Policy*. 2014; 7: 283-99.
13. Aran V, Victorino Ap, Thuler Lc, Ferreira Cg. Colorectal cancer: epidemiology, disease mechanisms and interventions to reduce onset and mortality. *Clinical Colorectal Cancer*. 2016; 15: 195-203.
14. Shah Sa, Neoh Hm, Rahim S, Azhar Zi, Hassan Mr, Safian N, Et Al. Spatial analysis of colorectal cancer cases in Kuala Lumpur. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2013; 15: 1149-54.
15. Crawford JM. The gastrointestinal tract: malignant tumors. In: Robbins SI, cotran rs, kumar v eds. *Robbins Pathologic Basis of Disease*. WB Saunders co Philadelphia. 1991. 897-902.
16. Lynch Ht, De La Chapelle A. Hereditary colorectal cancer. *New England Journal of Medicine*. 2003; 348: 919-32.
17. Malekzadeh R, Bisheshari F, Mahdavinia M, Ansari R. *Epidemiology and molecular genetics of colorectal cancer in*

- iran: A Review. Archives of Iranian Medicine. 2009; 12: 161-69.
18. Pakzad R, Moudi A, Pournamdar Z, Pakzad I, Mohammadian-Hafshejani A, Momenimovahed Z, Et Al. Spatial analysis of colorectal cancer in iran. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. 2015; 17: 53-8.
 19. Shadmani Fk, Ayubi E, Khazaei S, Sani M, Hanis Sm, Khazaei S, et al. Geographic distribution of the incidence of colorectal cancer in iran: a population-based study. Epidemiology and Health. 2017; 39.
 20. Shakibaei A, Kamal-e-Dini Z, Taleghani F, Ahmadi-Nejad M. The impact of urbanization on the convergence rate of the income distribution in selected provinces of Iran (spatial econometric approach). Economics Research. 2015; 15: 109-40.
 21. Mahaki B, Mehrabi Y, Kavousi A, Akbari Me, Waldhoer T, Schmid Vj, Et Al. Multivariate disease mapping of seven prevalent cancers in iran using a shared component model. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. 2011; 12: 2353-8.
 22. Sadat Asmari N, Kavousi A, Salehi M. Mapping of large intestine cancer incidence rate using area-to-area poisson kriging in iran from 2003 to 2007. Razi Journal of Medical Sciences. 2013; 20.
 23. Goli S, Mahjub H, Goli M, Far MS. Risk factors ranking of non-communicable disease in different provinces of iran using multivariate factor analysis methods. Journal of Knowledge & Health in Basic Medical Sciences. 2018; 12: 7-15.
 24. Donyavi T, Holakouie N, Naieni K, Nedjat S, et al. Socioeconomic status and mortality after acute myocardial infarction: a study from Iran. International Journal for Equity in Health. 2011; 10: 9-15.
 25. Mousavi SM, Gouya MM, Ramazani R, et al. Cancer incidence and mortality in Iran. Ann. Oncol. 2009; 20, 556-63.
 26. Ansari R, Mahdavinia M, Sadjadi A, Nouraie M, Kamangar F, Bishehsari F, et al. Incidence and age distribution of colorectal cancer in Iran: results of a population-based cancer registry. Cancer Letters. 2006; 240: 143-7.
 27. Azadi ghatar S, Meshkini A, Eftekhari A, Mostahavi E, Ahad nejad M, Explanation of Relationship between Urban Walkability and Death Spatial Distribution caused by Colorectal and Breast Cancer. The scientific research Journals Spatial Planning. 2017; 21: 55-94.
 28. American cancer society (ACS). Detailed guide: colon and rectum cancer. Cancer colorectal polyps and cancer befound early? [Online]. 2007 [cited 2007 Jan 15]; Available at: URL: <http://www.cancer.org/doc/>
 29. Samad AK, Taylor RS, Marshall T, Chapman MA. A meta-analysis of the association of physical activity with reduced risk of colorectal cancer. Colorectal Disease. 2005; 7: 204-13.
 30. Bener A, Moore MA, Ali R, El Ayoubi HR. Impacts of family history and lifestyle habits on colorectal cancer risk: a case-control study in Qatar. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. 2010; 11: 963-8.

Spatial Analysis of Factors Affecting Colorectal Cancer Using the Model of Geographical Weight Regression in Iran

Mohsen Ostadghaderi¹, Ahmad Ali Hanafi Bojd², Shahrzad Nematollahi³, Kourosh Holakoui-Naeini⁴

1- MSc Epidemiology, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- PhD Epidemiology, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- PhD Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Corresponding author: Holakoui Naeini K, holakoik@hotmail.com

(Received 13 January 2020; Accepted 27 June 2020)

Background and Objectives: The incidence of colorectal cancer has increased significantly in Iran in recent decades. The pattern of occurrence varies in different populations. A study was conducted to perform a spatial analysis of colorectal cancer and some of its risk factors in Iran using GIS.

Methods: The data of this descriptive-analytic study included colorectal cancer incidence as a dependent variable and physical activity, Body Mass Index and smoking as independent variables recorded by the Cancer Department, Center for Non-Communicable Diseases Management, the Ministry of Health and Medical Education and the care system for non-communicable disease risk factors according to province and gender in 2009. Data was analyzed using the ArcGIS 10.3 software and spatial correlation analysis, hot spots analysis, and geographic weighted regression model.

Results: The spatial relationship between the disease and some of its risk factors was confirmed by the model of geographical weight regression, according to which the northern and central provinces had the highest risk of colorectal cancer compared to other regions of the country.

Conclusion: The results of this study showed that spatial analysis could be useful in identifying disease patterns, prioritizing the factors affecting it, and controlling the disease through strategic planning and interventions.

Keywords: Colorectal cancer, Geographic information system, Geographical weight regression

