

تهیه نقشه‌های جمعیتی و تحلیل‌های مکانی - آماری

بیماری سرطان معده در استان همدان

ایوب ابراهیمی^۱

محمدحسن وحیدنیا^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۰۴/۱۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۱۰/۲۲

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی فراوانی، بروز و توزیع فضایی سرطان معده در استان همدان و شناخت مناطق پرخطر برای این سرطان با توجه به تحلیل‌های مکانی - آماری مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین بررسی عوامل آلودگی آب دخیل در بروز سرطان معده براساس داده‌های موجود بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ می‌باشد. برای این منظور اولاً فرآیند کدگذاری جغرافیایی و تبدیل آدرس ۱۱۵۷ بیمار شناخته‌شده به موقعیت به کمک نقشه‌ها و سرویس‌های آنلاین نقشه گوگل انجام گرفت و آمار بیماران به لایه اطلاعات مکانی شهرهای استان منتسب گردید. ثانیاً نقشه‌های توزیع بیماری به تفکیک جنسیت براساس طبقه‌بندی شکست‌های طبیعی تهیه شدند و نقشه‌های پیوسته توزیع سنی بیماری نیز با تحلیل درونیایی به روش وزن‌دهی معکوس فاصله به‌دست آمدند. همچنین خوشه‌بندی نواحی حساس مکانی بیماری سرطان معده براساس شاخص گتیس انجام شد. طبق نتایج، شهرهای قهاوند و همدان به‌عنوان کانون اصلی و بحرانی سرطان معده بین سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۴ شناسایی گردیدند و شهر لالچین نیز در رتبه‌ی بعدی نواحی بحرانی طی این دوره شناسایی گردید. تحلیل آماری بیماران نیز به تفکیک سن و جنس در طول دوره آماری ۵ ساله، به تفکیک سال و مجموع ۵ سال به‌دست آمد که نتایج آن شیوع بیشتر سرطان معده را در مردان و در افراد بالای ۷۰ سال نشان می‌دهد. نهایتاً براساس تحلیل اکولوژیکی با مدل رگرسیون، رابطه بین میزان آلودگی‌های آب منطقه با بیماری انجام گرفت و رابطه مثبتی میان شدت نترات و سرب با وقوع بیماری حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: سرطان معده، تحلیل‌های مکانی - آماری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مناطق حساس، کمترین مربعات معمولی

۱- کارشناسی ارشد سنجش‌ازدور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران ayoubbraheimi@gmail.com

۲- استادیار گروه سنجش‌ازدور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

vahidnia84@gmail.com

۱- مقدمه

امروزه استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی همچون سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به نیازی اساسی در حوزه سلامت تبدیل شده است (وحیدنیا و همکاران، ۱۳۹۴). فناوری اطلاعات ابزاری توانمند و مهم‌ترین عامل در افزایش کارایی و اثربخشی سازمان‌ها است. صنعت سلامت نیز مقوله فناوری اطلاعات را برای بسط و گسترش اطلاعات سلامت و ارتقاء پیامدهای نظام بهداشت و درمان مدنظر قرار داده است. سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS از جمله فناوری‌های اطلاعاتی نوینی است که با ارائه قابلیت‌هایی چون امکان تهیه پایگاه‌های داده مکانی توزیع بیماری و تهیه نقشه‌های جمعیتی توزیع بیماری به صورت یکپارچه و یا در گروه‌های مختلف سنی و جنسیتی به سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری‌های صحیح در پیشگیری و ارتقای سلامت بیماران کمک می‌کند (آهنگرکانی و فرقی، ۱۳۹۱).

از سوی دیگر به دلیل این‌که بخش عمده‌ای از عوامل مؤثر در وقوع یک بیماری مانند شرایط محیطی، پراکنش آلودگی‌ها، و تجمع جمعیتی (به‌خصوص در بیماری‌های واگیر) ماهیت مکانی دارند، استفاده از آمار مکانی در بستر GIS (مستوفی و همکاران، ۱۳۹۹) برای تحلیل علل وقوع بیماری و تشخیص میزان نقش آن، ضرورت می‌یابد و بیماری سرطان معده به‌عنوان یکی از بیماری‌های مرگبار در کشور که مورد توجه این پژوهش است، از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. به عبارت دیگر می‌توان گفت، به منظور برنامه‌ریزی موفق در جلوگیری از بیماری‌ها، همواره یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها آن است که نسبت به موقعیت و توزیع مکانی، جنسیتی و سنی بیماری آگاهی لازم وجود داشته باشد. نتیجه این آگاهی منجر خواهد شد به این‌که آگاهی لازم نسبت به برنامه‌های پیشگیری یا مراقبت به‌دست آید (رینر و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر آن، با توجه به عوامل مؤثر در شیوع یک بیماری بتوان میزان تأثیرگذاری این عوامل را در مکان‌های مختلف در اختیار داشت. در چنین وضعیتی بهره‌گیری از GIS سودمند خواهد بود.

روش‌های تحلیل مکانی - آماری^۱ می‌توانند نقشه‌های جغرافیایی گسترش بیماری، شدت شیوع آن‌ها و پیش‌بینی آن‌ها در آینده و همچنین عوامل تأثیرگذار در بیماری را به‌دست دهند (یون و همکاران، ۲۰۱۲؛ دانکومب و همکاران، ۲۰۱۲). از این‌رو، چنین فناوری‌هایی در دوره کنونی با اقبال از سوی سازمان‌های مرتبط با بهداشت و سلامت مواجه شده‌اند تا برنامه بهداشتی، پیشگیری و درمانی مناسب‌تری بر مبنای آن تدوین گردند. بیماری سرطان یک مشکل عمده بهداشتی و یکی از شایع‌ترین بیماری‌ها در جهان است. هر ساله ۱۱ میلیون نفر به بیماری سرطان مبتلا می‌شوند، تعداد بیماری‌های سرطانی سال به سال افزایش می‌یابد و این خود یک معضل پزشکی است، نه فقط از نظر بهداشت و درمان بلکه از نظر اقتصادی می‌تواند کشورها را تا مرز ورشکستگی اقتصادی پیش ببرد (پارسا، ۱۳۹۰). سه نوع عامل به تنهایی یا به‌طور مشترک خطر ایجاد سرطان را در یک فرد افزایش می‌دهد که این سه عامل عبارتند از: نحوه زیست، محیط و وراثت (عنصری و رعناپور، ۱۳۹۰).

طبق بررسی انجام شده ۹۳٪ سرطان‌ها زائیده محیط‌زیست است (پورفرضی و همکاران، ۲۰۰۹). عوامل محیطی که در بروز سرطان مؤثرند و دارای ارتباط قوی با این بیماری هستند عناصر معدنی موجود در خاک می‌باشند، مانند آرسنیک که در بروز سرطان مثانه، سرطان ریه و سرطان پوست و نیز الیاف طبیعی مانند پنبه نسوز که در کارخانه‌ها استفاده می‌شود، در بروز سرطان حنجره، سرطان ریه و سرطان معده مؤثر است (سیبیرفابرو، ۲۰۰۲). میزان بروز سرطان معده در مناطق مختلف جهان تا ۱۰ برابر متفاوت است و نزدیک به دوسوم مبتلایان به سرطان معده در کشورهای در حال توسعه هستند (دلی و کومن، ۱۹۸۹).

کشور ژاپن و کره جنوبی بالاترین نرخ ابتلا به سرطان معده را در جهان دارند، و به‌طور کلی مناطق با نرخ بالای سرطان معده شامل شرق آسیا، شرق اروپا، آسیای مرکزی و جنوب آمریکا است (نمورا، ۱۹۹۶). اگرچه بروز سرطان معده

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)
تهیه نقشه‌های جمعیتی و تحلیل‌های مکانی ... / ۱۸۳

به مقابله با آن همت گماشت. در پژوهش پیش‌رو هدف تهیه نقشه‌های توزیع مکانی سرطان معده در استان همدان به منظور شناسایی کانون‌های شیوع بیماری به تفکیک سن و جنس می‌باشد.

در این راستا علاوه بر تهیه پایگاه داده مکانی بیماران، عوامل جغرافیایی مؤثر بر این بیماری مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. شیوه اصلی به‌کار گرفته شده در این پژوهش مبتنی بر روش‌های تحلیل درونیابی، طبقه‌بندی، ارتباط مکانی به کمک رگرسیون، و خوشه‌بندی نقاط حساس خواهد بود. در ادامه ابتدا به مرور سوابق تحقیق پرداخته می‌شود. جزئیات منطقه مطالعاتی، روش تحقیق و مدل استفاده شده در بخش‌های بعدی توضیح داده خواهد شد. پس از آن نتایج به‌دست آمده و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات آینده در خصوص موضوع پژوهش ارائه می‌گردند.

تحقیقات بسیاری وجود دارند که از GIS در کاربردهای بهداشت و سلامت و به‌خصوص بیماری سرطان استفاده نموده‌اند. دجیان (۲۰۰۴) در پژوهشی به بررسی تغییرات فضایی میزان مرگ‌ومیر سرطان با استفاده از واریوگرام و کریجینگ پرداخت و به این نتیجه رسید که آب و هوا تأثیر مستقیمی بر میزان مرگ‌ومیر ناشی از سرطان دارد. به‌طوری که در قسمت‌های مرکزی چین که آب و هوا خشک می‌باشد و زمستان‌های طولانی‌تری نسبت به جنوب چین دارد مردم از غذاهای نگهداری شده به‌صورت طولانی مدت مصرف می‌نمایند که منجر به تشدید سرطان و مرگ‌ومیر بالای سرطان در این بخش از چین شده است.

رشادت و همکاران (۲۰۱۵)، براساس تحقیقی به بررسی توزیع فضایی- مکانی بیماری سرطان دستگاه گوارش شهر کرمانشاه در طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ پرداختند. روش کار در این تحقیق از نوع توصیفی - تحلیلی با ماهیت کاربردی بود. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS و ArcGIS استفاده شد. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق مؤید آن است که سرطان دستگاه گوارش

و مرگ‌ومیر آن به‌طور چشمگیری در ۷۰ سال گذشته در کشورهای غربی کاهش یافته است، اما این میزان در برخی کشورها مانند ایران، چین، ایرلند و شیلی در حال افزایش است. سرطان معده شایع‌ترین سرطان رایج و دومین علت عمده مرگ‌ومیر مربوط به سرطان در سراسر جهان است (پارکین و همکاران، ۲۰۰۵؛ بابایی و همکاران، ۲۰۱۰).

در ایران نیز پس از بیماری‌های قلب و عروق (سکته قلبی) سرطان دومین علت مرگ‌ومیر در کشور می‌باشد (وزارت بهداشت، ۱۳۹۴). سالانه بیش از ۳۰۰۰۰ نفر در ایران بر اثر سرطان جان خود را از دست می‌دهند. ۵۰ درصد از سرطان‌های شایع در ایران مربوط به دستگاه گوارش است و از میان سرطان‌های دستگاه گوارش، سرطان معده از همه شایع‌تر است (وزارت بهداشت، ۱۳۹۵).

ایران بالاترین میزان سرطان معده را در میان کشورهای منطقه خاورمیانه که آمارهای سرطان را گزارش می‌کنند دارا می‌باشد (بابایی و همکاران، ۲۰۱۰). به‌علاوه از آن‌جا که بیشتر سرطان‌ها در افراد مسن بروز می‌کند و کشور ما جمعیت نسبتاً جوانی دارد، با افزایش امید به زندگی انتظار می‌رود که در آینده نزدیک میزان بروز مرگ‌ومیر این بیماری مهلک در کشور به سرعت افزایش یابد (زنده‌دل و همکاران، ۱۳۸۱). در ایران استان اردبیل در شمال‌غرب بالاترین میزان بروز را دارد و با افزایش سن میزان بروز استاندارد آن در ۲۵/۴- ۴۹/۱ در ۱۰۰۰۰۰ نفر به‌ترتیب در بین مردان و زنان افزایش می‌یابد (سجادی و همکاران، ۲۰۰۳).

این نرخ ۷ برابر نرخی است که در جنوب ایران شایع است (سجادی و همکاران، ۲۰۰۵). تعدادی از مطالعات منتشر شده بر روی بررسی علل سرطان معده نشان می‌دهد که عوامل ژنتیکی و خانوادگی در بروز آن مؤثر است (ینو و تاجیما، ۱۹۹۸). اما برخی از عوامل مانند مهاجرت افراد می‌تواند شیوع این بیماری را در نسل دیگر به سرعت تغییر دهد (کامینتی و ویلیام، ۱۹۹۹). با توجه به این مقدمه و اهمیت بیماری سرطان به‌خصوص سرطان معده لازم است با مطالعات دقیق‌تر و بهره‌گیری از فناوری‌های روز نسبت

۶ و کم‌ترین بروز در منطقه ۱۸ می‌باشد. همچنین بالاترین میزان استاندارد شده سنی سرطان‌ها (ASR) به ترتیب مربوط به سرطان پستان، کولورکتال، پروستات، معده و پوست می‌باشد.

هارتینگ و سباستین (۲۰۰۲)، در پژوهشی تفاوت‌های جغرافیایی در بروز سرطان در حوزه آمازون، اکوادور را در رابطه با اقامت در نزدیکی میدان نفتی مورد بررسی قرار دادند و نتایج آن نشان داد که سرطان معده، سرطان کولون، سرطان پوست و بافت نرم کلیه در مردان و سرطان گردن، رحم و غدد لنفاوی در زنان در نتیجه مصرف آب آلوده به هیدروکربن‌های فرار، بین افرادی که در این مناطق زندگی می‌کنند نسبت به سایر مناطق بیشتر دیده می‌شود.

وو و همکاران (۲۰۰۸) به مطالعه ارتباط میان سرطان مری و شرایط محیطی با داشتن معیارهای جغرافیایی و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی در چین پرداختند. آن‌ها پایگاه داده‌ای از ۲۳۷ نمونه مرگومیر مربوط به سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۲ گردآوری نمودند و آن را با پلیگن‌های محدوده مطالعاتی لینک کردند. آن‌ها از تحلیل وابستگی Spearman و رگرسیون چندمتغیره برای این منظور بهره بردند. نتایج نشان داد که میزان تلفات در مناطق خشک با ارتفاع کم بیشتر از سایر مناطق است.

آراگونس و پرزگومز (۲۰۰۹)، الگوی پراکندگی جغرافیایی سرطان معده را در کشور اسپانیا مورد بررسی قرار دادند و نتایج این بررسی نشان داد که الگوی جغرافیایی برای هر دو جنس (زن و مرد) مشابه بود. در اندلس، خط ساحلی مدیترانه، جزایر بالئارس، قناری و حاشیه کانتابری کم‌ترین خطر دیده شد و بالاترین خطر در امتداد غرب سواحل گالیسیا، مناطق گسترده‌ای از کاسیتا و لئون متمرکز بود. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که آب و محیط‌زیست در مناطق جغرافیایی مختلف می‌تواند درصد ابتلای دو جنس را تحت تأثیر قرار دهد و در بعضی مناطق علت مرگومیر بیشتر در بین مردان استعمال دخانیات و توتون بوده است.

از روندی افزایشی برخوردار بوده و توزیع فضایی - مکانی این نوع از سرطان در شهر کرمانشاه از الگوی متمرکز و خوشه‌ای پیروی کرده است.

آقابابایی و همکاران (۱۳۹۱)، در تحقیقی به بررسی ارتباط بین توزیع فضایی سرطان معده و مری و شرایط خاک در استان گلستان پرداختند. در همین رابطه با استفاده از مدل‌های مختلف زمین آمار نقشه کلی کریجینگ سرطان معده و مری ترسیم شد. حداکثر میزان سرطان معده و مری در مناطق با خاک لسی که مربوط به شمال شرقی استان گلستان می‌شود، مشاهده گردید. همچنین براساس نقشه‌های حاصل از این مطالعه مشخص شد سرطان مری حادثتر از سرطان معده است و نقشه بروز سرطان از غرب به شرق بیشتر می‌باشد.

یزدانی چراتی و همکاران (۱۳۸۹)، به بررسی الگوی جغرافیایی و دموگرافیک مرگومیر ناشی از سرطان معده در استان مازندران در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۰ با روش‌های آمار توصیفی پرداختند و نتیجه‌گیری آن‌ها بر این اساس استوار بود که میزان مرگومیر در افراد بالای ۵۰ سال بیشتر بوده و همچنین در مردان دو برابر نسبت به زنان بوده و میزان سرطان در مناطق شهری بیش از مناطق روستایی می‌باشد. اثماریان و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی به تنظیم نقشه جغرافیایی سرطان معده در ایران پرداختند. روش کار در این تحقیق از نوع بوم‌شناسی - کاربردی بود و برای برآورد پارامترها از نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در شهرستان‌های استان‌های اردبیل، مازندران و کردستان میزان بروز بیماری سرطان معده بیشتر می‌باشد.

روحانی رصاف و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی به توزیع سرطان‌های مختلف در محله‌های شهر تهران در سال ۱۳۸۶ پرداختند. مطالعه آن‌ها از نوع مقطعی بوده و برای نشان دادن پراکندگی بیماران در نقشه از نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد. همچنین تفاوت سرطان‌های شایع در بین مناطق تحت پوشش با آزمون دقیق فیشر تعیین گردید. یافته‌ها حاکی از این می‌باشد که بالاترین میزان بروز سرطان در منطقه

جمعیتی بیماری سرطان در کودکان را برای سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ و براساس سن، جنس و نژاد تهیه نمودند. آن‌ها الگوهای بیماری را یافتند اما ارتباط مشخصی میان بیماری با آلودگی هوا حاصل نشد. هرچند کاربرد GIS و تحلیل‌های بیماری تنها محدود به شیوه‌های آماری نبوده است. به‌عنوان نمونه، تحلیل سالانه توزیع مکانی - زمانی بیماری سالک، و ارائه مدلی جهت تهیه نقشه پیش‌بینی و آسیب‌پذیری بیماری طی دوره آماری ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ با به‌کارگیری شیوه شبکه‌های عصبی مصنوعی در سطح دهستان‌های استان گلستان توسط آهنگرکانی و فرنقی (۱۳۹۸) انجام پذیرفت.

۲- روش تحقیق

۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

استان همدان با ۲۰،۱۷۳ کیلومتر مربع وسعت، از سمت شمال به استان‌های زنجان و قزوین، از سمت جنوب به استان لرستان، از سمت شرق به استان مرکزی و از سمت غرب به استان‌های کردستان و کرمانشاه محدود شده است. این استان بین مدارهای ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته و شامل ۹ شهرستان، ۳۰ شهر، ۷۳ دهستان و ۱۲۱۰ روستا می‌باشد. مرکز استان همدان، شهر همدان می‌باشد. شهرستان‌های استان همدان شامل، همدان، ملایر، تویسرکان، بهار، فامنین، نهاوند، کبودرآهنگ، اسدآباد و رزن می‌باشد. بزرگ‌ترین شهر استان، همدان می‌باشد. این شهر در دامنه کوه الوند و در بلندای ۱۸۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است و از شهرهای سردسیر ایران به شمار می‌آید (پایگاه اطلاع‌رسانی وزارت کشور، جدول عناصر و واحدهای تقسیمات کشوری، ۱۳۸۱). آب و هوای همدان متنوع و اوضاع جوی منطقه از لحاظ حداقل و حداکثر برودت و باران در فصول سال متغیر است. در نقاط کوهستانی سرد است، حد متوسط برف سالانه بین ۱۵۵ الی ۲۴۵ میلی متر می‌باشد و سرما تا ۳۰ درجه زیر صفر می‌رسد. میانگین دمای سالانه‌ی

مونتر و اولیس و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی میزان مرگ‌ومیر ناشی از سرطان معده و روند آن در کشور اکوادور براساس تحلیل‌های مکانی بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ پرداختند. آن‌ها از روش رگرسیون پیوستگی برای تحلیل روند استفاده نمودند و خوشه‌های با خطر زیاد را نیز با روش تحلیل آماری Kulldorff به دست آوردند. فرازی و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از GIS به نمایش توزیع مکانی سرطان در میان کودکان و نوجوانان در نبراسکا و در سطح روستاها پرداختند. آن‌ها همچنین از تحلیل مکان‌یابی - تخصیص برای شناسایی مکان‌های مناسب به‌منظور استقرار مراکز بهداشتی برای خدمات‌دهی بهتر به روستاها استفاده کردند.

ژانگ و تریپاتی (۲۰۱۸) به بررسی و کاوش پدیده‌های مؤثر در سرطان ریه و وابستگی مکانی آن با میزان مرگ‌ومیر بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ در شرق تایلند پرداختند. آن‌ها از شیوه‌های مختلفی چون شاخص‌های موران عمومی^۱ شاخص گتیس^۲، میانگین نزدیک‌ترین همسایگی، وزن‌دهی با معکوس فاصله^۳، شاخص‌های محلی خودهمبستگی مکانی، و کمترین مربعات معمولی (OLS) برای تهیه نقشه‌های مرگ‌ومیر و مناطق حساس بهره بردند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که فوت‌شدگان بیشتر در میان مردان هستند تا زنان و به کمک خودهمبستگی توانستند خوشه‌های مهمی از مرگ‌ومیر را بیابند. همچنین بیش از ۹۱٪ بیماران مربوط به گروه سنی بالای ۵۰ سال بودند.

معصومی و همکاران (۲۰۲۰) به مدل‌سازی مکانی آماری سرطان پوست (رایج‌ترین نوع سرطان) براساس عوامل ایجادکننده آن، از جمله عوامل آب و هوایی، مشاغل افراد، عادات تغذیه‌ای، عوامل اقتصادی - اجتماعی و استفاده از کودشیمیایی پرداختند.

امین و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیق خود نقشه‌های

1- Global Moran's I

2- Getis-Ord G

3 -IDW

مربوط به تمامی بیماران مبتلا به سرطان معده بین سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۴ از دبیرخانه ثبت سرطان مبتنی بر جمعیت دانشگاه علوم پزشکی همدان، در معاونت بهداشتی دانشگاه تهیه شد. داده‌های تهیه‌شده شامل سن بیماران، جنسیت بیماران، و آدرس محل سکونت بیماران می‌باشند.

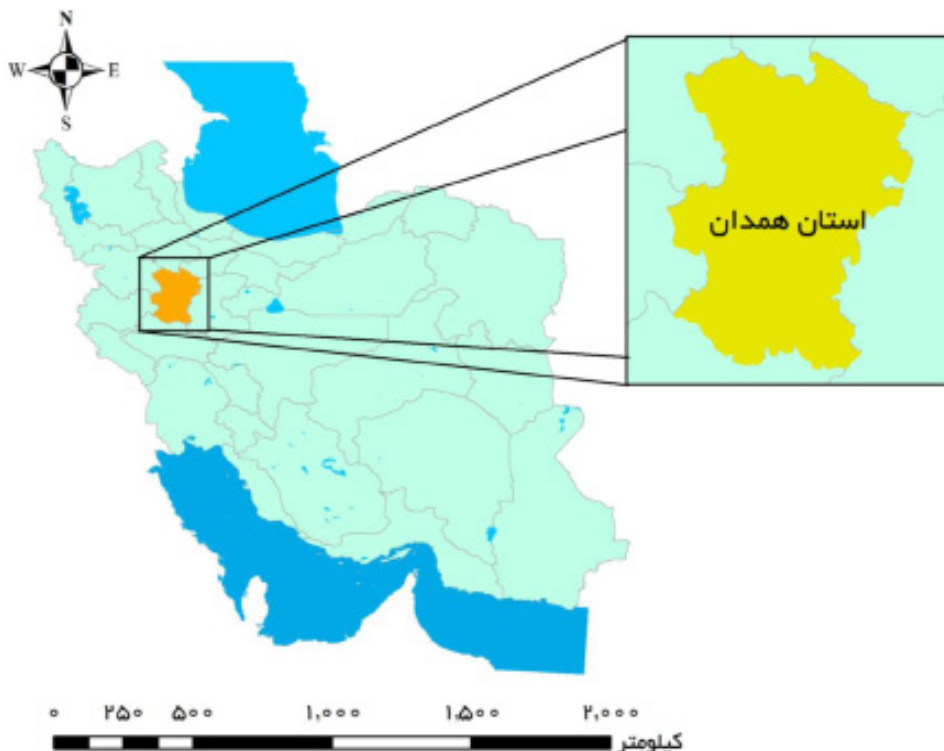
ابتدا داده‌ها براساس آدرس‌های وارد شده برای هر بیمار در هر سال تلفیق شده و به کمک فرآیند کدگذاری جغرافیایی، به تبدیل آدرس‌ها در Google Maps اجرا شد و سپس به ایجاد لایه‌های مکانی در نرم‌افزار GIS و انتساب توصیفات به لایه شهرهای استان پرداخته شد. طی این فرآیند، تعداد ۱۱۵۷ نقطه بر روی نقشه‌ها برای ۵ سال آماری تهیه گردید.

طبق نقاط به‌دست آمده اقدام به تهیه‌ی نقشه‌های توزیع فضایی بیماران براساس سن و جنس شد. همچنین به کمک تحلیل درونیابی و شیوه IDW نقشه‌های پیوسته توزیع سنی بیماران سرطان معده در استان تهیه شد. در مرحله‌ی بعد نقشه‌های کانون‌های بحرانی استان براساس شیوه Hotspot بر مبنای شاخص Getis تهیه گردید. برای تعیین ارتباط میان

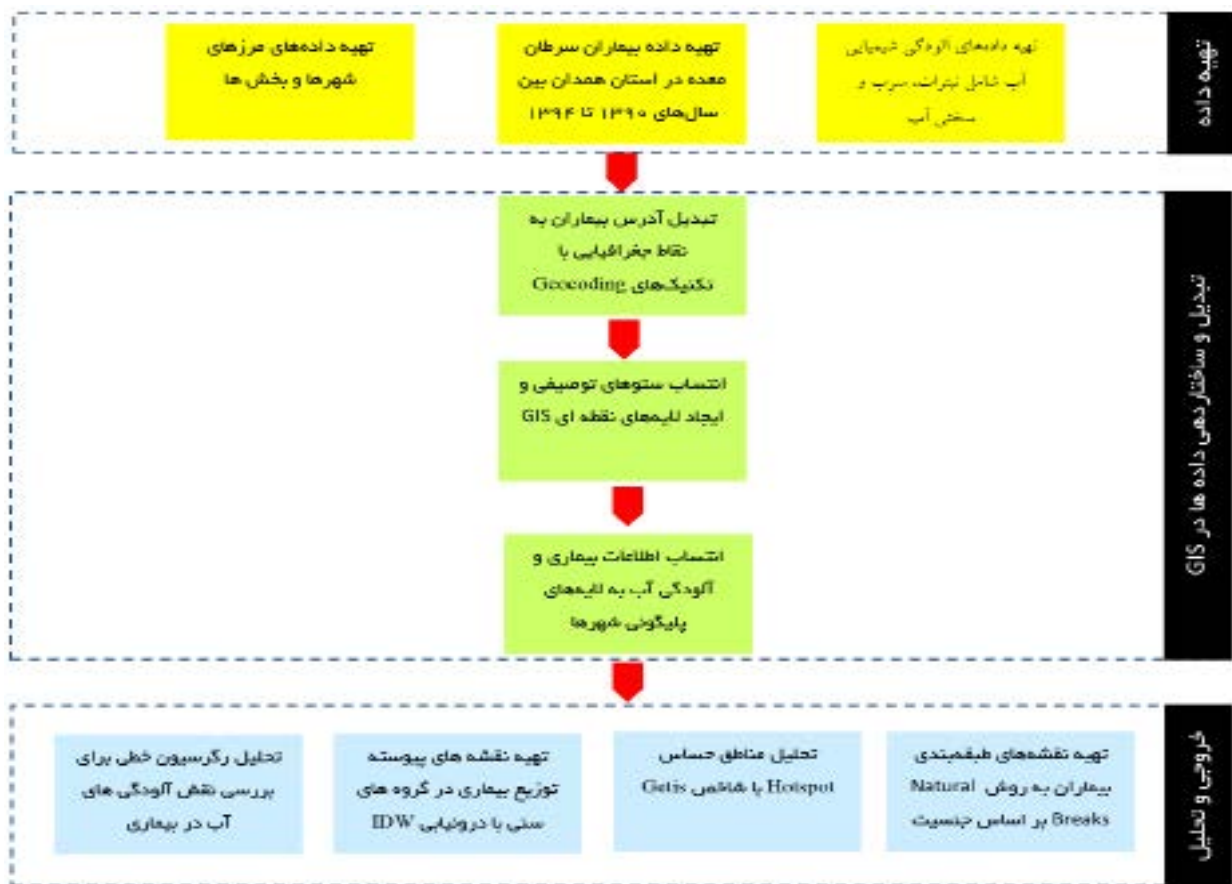
همدان ۱۳ ثبت شده است. همچنین گرم‌ترین دمای همدان +۴۰ و سردترین دمای آن ۳۲/۸- ثبت شده است. میانگین بارش سالانه همدان نیز ۳۱۷/۷ میلی متر اندازه‌گیری شده است (مدیریت منابع آبی استان همدان، ۱۳۹۵). سرطان معده یکی از سرطان‌های شایع در استان همدان می‌باشد، که در سال‌های اخیر تعداد مبتلایان به آن در این استان در حال افزایش است. بنا به گفته‌ی معاون درمان دانشگاه علوم پزشکی همدان به‌ترتیب سرطان‌های معده، روده و کلون مهم‌ترین سرطان‌های شایع در استان همدان می‌باشد. در واقع از سال ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۴ بیماری سرطان در استان همدان رشد ۱۰۰٪ داشته، به‌طوری که تعداد بیماران مبتلا به سرطان از ۱۳۰۰ نفر در سال ۱۳۸۴ به ۲۳۰۰ نفر در سال ۱۳۹۴ رسیده است. نگاره ۱ نشان‌دهنده محدوده مطالعاتی بر روی نقشه کشور می‌باشد.

۲-۲- مراحل عملی انجام پژوهش

در پژوهش حاضر به‌منظور تهیه نقشه‌های توزیع فضایی برای بیماری سرطان معده در استان همدان، ابتدا داده‌های



نگاره ۱: نمایش منطقه مطالعاتی



نگاره ۲: شیوه به کار گرفته شده و مراحل عملی تحقیق

شدت بیماری و متغیرهای محیطی (آلودگی‌های آب) اقدام به تهیه داده‌های آلودگی آب شد که به دلیل عدم همکاری سازمان آب، به ناچار به استفاده از داده‌های قدیمی بسنده گردید. این داده‌ها شامل نترات، سرب و سختی موجود در آب می‌باشند. بر این اساس اقدام به تحلیل اکولوژیکی برمبنای تحلیل رگرسیون با کمترین مربعات معمولی^۱ داده‌ها گردید. شیوه کار و مراحل عملی تحقیق در نگاره ۲ نشان داده شده است.

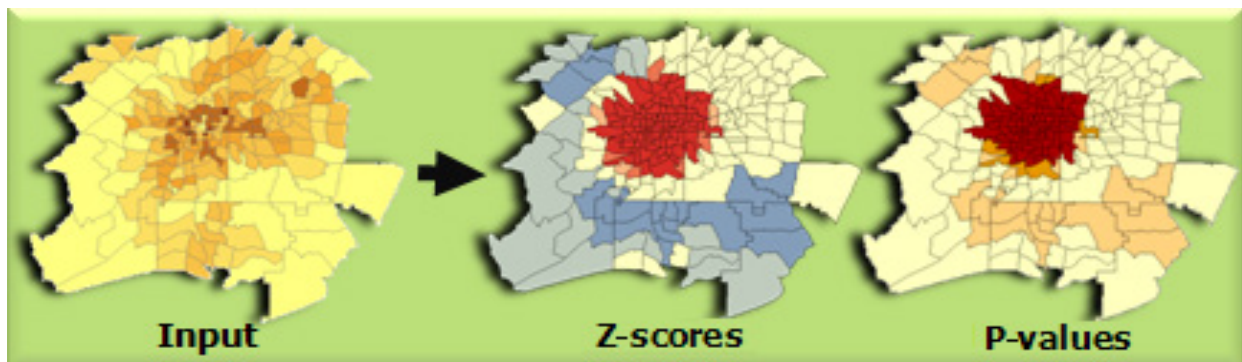
۳-۳- تحلیل درونیابی

درونیابی مکانی اصولاً در تشخیص مقدار یک پدیده در نقاطی که اندازه‌گیری در آن‌ها صورت نگرفته، بر تشابه نقاط اندازه‌گیری شده در نزدیکی نقطه مجهول استوار است.

$$f(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{z_i}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}} \quad (1)$$

2- Inverse Distance Weighting

1- OLS (Ordinary Least Square)



نگاره ۳: نمایش شماتیک خوشه‌بندی مناطق حساس و غیرحساس براساس شاخص‌های آماری مکانی

از این قابلیت برای گروه‌بندی شهرها به لحاظ آمار وجود بیماران سرطان معده استفاده خواهد شد.

۲-۵- تحلیل خوشه‌بندی نواحی حساس

خوشه‌بندی نواحی حساس می‌تواند به خلاصه‌سازی اطلاعات مکانی کمک نمایند. براین اساس می‌توان به خوشه‌بندی در مقیاس کلی مثلاً برای مناطق با بیشترین خطر بیماری و مناطق با کمترین خطر بیماری دست یافت (نگاره ۳). باید توجه داشت نقاط حساس تنها خود نواحی با تعداد زیاد بیماری نیستند و این که یک ناحیه تعداد زیادی بیمار داشته باشد به تنهایی به معنای حساسیت بالای آن ناحیه نیست بلکه این حساسیت به لحاظ آمار جغرافیایی زمانی معنا پیدا می‌کند که آن ناحیه در همسایگی خود نیز توسط نواحی با تعداد زیاد بیماران احاطه شده باشد (وحیدنیا و همکاران، ۱۳۹۴).

یکی از شیوه‌های مهم برای این منظور استفاده از آماره Gi^* Getis-Ord می‌باشد. در این شیوه به‌طور محلی مجموع بیماران در یک ناحیه و نواحی اطرافش با مجموع بیماران در تمامی نواحی مقایسه می‌شود. زمانی که مجموع محلی اختلاف فاحشی با مقدار مورد انتظار محلی داشته باشد و این اختلاف به اندازه‌ای بزرگ باشد که نتوان آن را تصادفی دانست، به لحاظ آماری یک مقدار Z-score معنی‌دار Gi^* (یک نوع Z-score است) حاصل می‌شود. برای شاخص‌های آماری مانند Z-score (که براساس

در روابط فوق d_i فاصله میان نقطه مجهول (x, y) و نقطه همسایگی i ام، (x_i, y_i) می‌باشد. Z_i نیز مقدار در نقطه معلوم i ام است. مقدار p نیز توانی نشان‌دهنده میزان اهمیت نقاط نزدیک‌تر به نقطه مجهول است که در این تحقیق مقدار ۲ برای آن در نظر گرفته شد.

۲-۴- دسته‌بندی

با استفاده از دسته‌بندی یا کلاس‌بندی می‌توان نواحی که به لحاظ تعداد بیماران به یکدیگر نزدیک‌ترند در یک گروه قرار داده و آن‌ها را با متغیرهای اسمی مانند کم، زیاد و غیره نامگذاری نمود (وحیدنیا و همکاران، ۱۳۹۴). فرق اصلی کلاس‌بندی با خوشه‌بندی در آن است که کلاس‌بندی بر مبنای مکان گروه‌بندی نمی‌کند و تنها مقدار اختصاص یافته به نواحی (در این جا تعداد بیماران) را مبنای کار قرار می‌دهد. شیوه‌های متفاوتی برای کلاس‌بندی براساس نمودار فراوانی و توزیع تجمعی آن وجود دارد اما یکی از متداول‌ترین شیوه‌ها تقسیم‌بندی مقادیر به فواصل مساوی^۱ بدون در نظر گرفتن فراوانی آن‌ها می‌باشد. علاوه بر این‌ها می‌توان از نمودار تجمعی توزیع فراوانی و شکست‌های طبیعی^۲ در آن یا مساحت‌های مساوی^۳ در هر کلاس نیز برای کلاس‌بندی استفاده نمود. در این تحقیق از شیوه شکست‌های طبیعی به دلیل توجه به ماهیت توزیع داده‌ها استفاده خواهد شد. و

1- Equal Interval

2- Natural Breaks

3 - Quantile

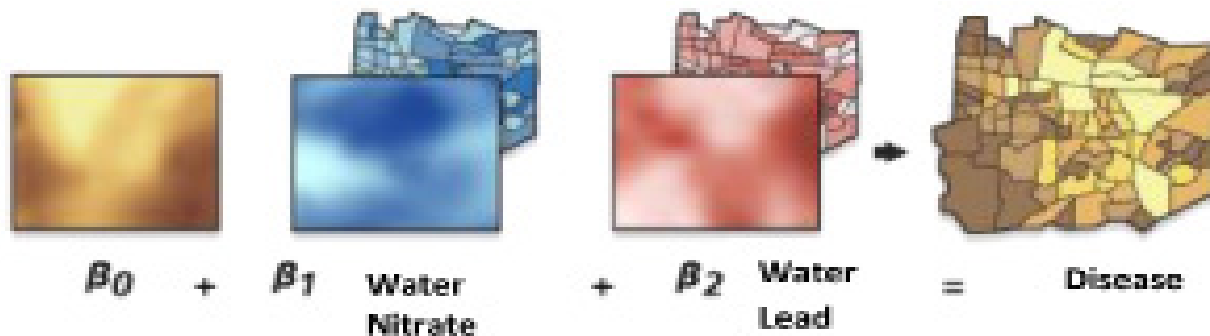
محیطی - اجتماعی را به‌خوبی مدل‌سازی نمایند. نکته مهم در این رابطه این است که در فضای جغرافیایی با توجه به تغییر ویژگی‌ها از یک ناحیه به ناحیه دیگر استفاده از یک شیوه رگرسیون معمولی و ثابت در نظر گرفتن مدل برای تمامی نواحی نمی‌تواند کار صحیحی باشد. در این حالت استفاده از رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی توصیه می‌گردد. به منظور تحلیل رگرسیون می‌توان از انواع آزمون‌ها مانند آزمون ثبات، آزمون برازش، آزمون معنی‌دار بودن مدل و موارد دیگر استفاده نمود که در این تحقیق نیز به آن‌ها پرداخته خواهد شد (کلفند، ۲۰۱۰). در تحقیق حاضر از رگرسیون خطی برای بررسی میزان تأثیر آلودگی‌های شیمیایی آب بر بیماری سرطان معده استفاده می‌شود. در ادامه به تشریح این عوامل پرداخته می‌شود.

آب به وسیله قدرت انحلالی که دارد موادی را که بر اثر فعالیت انسانی دفع می‌شوند در خود حل می‌کند. آلوده‌کننده‌های شیمیایی بسیار زیاد و منشاء آن‌ها نیز متفاوت است. نمک‌های معدنی محلول، فلزات سنگین، آفت‌کش‌ها، مواد تمیزکننده و هیدروکربورها به فلزات سنگین و ... نمک‌های معدنی محلول متعدد هستند و دامنه مسمومیت آن‌ها بسیار گسترده است، مضرترین آن‌ها را ترکیبات ازت‌دار (نیترات و نیتريت‌ها) تشکیل می‌دهند. نیترات‌ها یا NO_3 قابلیت انحلال زیادی دارند، بسیار پراکنده می‌باشند، این مواد مستقیماً قابل جذب هستند و به همراه فسفات‌ها عنصر اصلی تغذیه گیاهان به‌شمار می‌روند. اگر مقدار این مواد در محیط‌های آبی زیاد شود با قطع تعادل

انحراف معیار می‌باشد) مقادیر بزرگ‌تر از ۱/۹۶ و کوچک‌تر از ۱/۹۶- نشان‌دهنده همبستگی مکانی است که در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار است. به‌طور مشابه شاخص آماری P-value هر چه احتمال کمتری را ارائه دهد، همبستگی مکانی بالاتری را نشان می‌دهد. مثلاً مقدار کمتر از ۰/۰۵ معادل همبستگی مکانی در سطح اطمینان ۹۵٪ می‌باشد. در این شاخص از مقادیر مربوط به نواحی و کمیت‌هایی مانند میانگین (\bar{X})، انحراف معیار استاندارد (S) و وزن میان نواحی (w) برای محاسبه کمیتی در هر ناحیه به‌صورت رابطه (۲) استفاده می‌شود:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1}}} \quad (2)$$

۶-۲- تحلیل اکولوژیکی آلودگی آب بر اساس رابطه رگرسیون همان‌گونه که در نگاره ۴ نشان داده شده است، تحلیل اکولوژیکی از طریق رابطه رگرسیون، شامل تعیین ارتباط میان شدت بیماری (متغیر وابسته) و متغیرهای مورد نظر اجتماعی یا محیطی (متغیرهای مستقل) می‌باشد (کلفند، ۲۰۱۰). در یک تحلیل اکولوژیکی عمده‌تاً مقادیر متغیرها برای گروه‌های مختلف جمع می‌شوند و به‌دلیل تعداد و پراکندگی زیاد مقادیر برای افراد به‌طور مجزا به‌کار نمی‌روند. هر تحلیل اکولوژیکی به مقیاس منطقه بستگی دارد و یک مقیاس مناسب یعنی حالتی که در آن ناحیه‌ها به اندازه کافی بزرگ باشند تا به یک پایداری در نرخ بیماری دست یافت و همچنین به اندازه کافی کوچک باشند تا تغییرات



نگاره ۴: نمایش شماتیک تحلیل اکولوژیک با استفاده از رگرسیون خطی

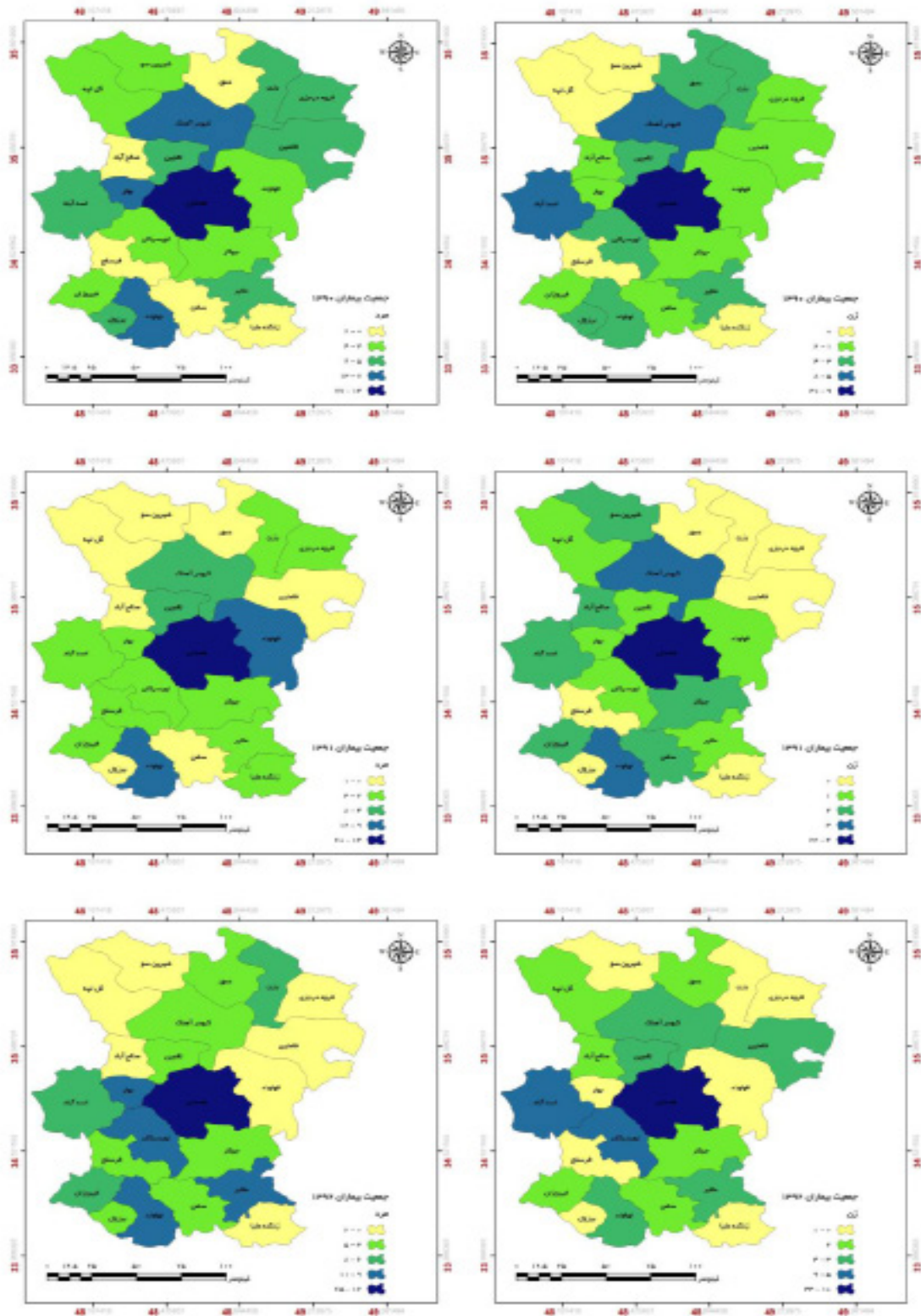
۳- نتایج

۳-۱- بررسی توزیع جنسیتی بیماری

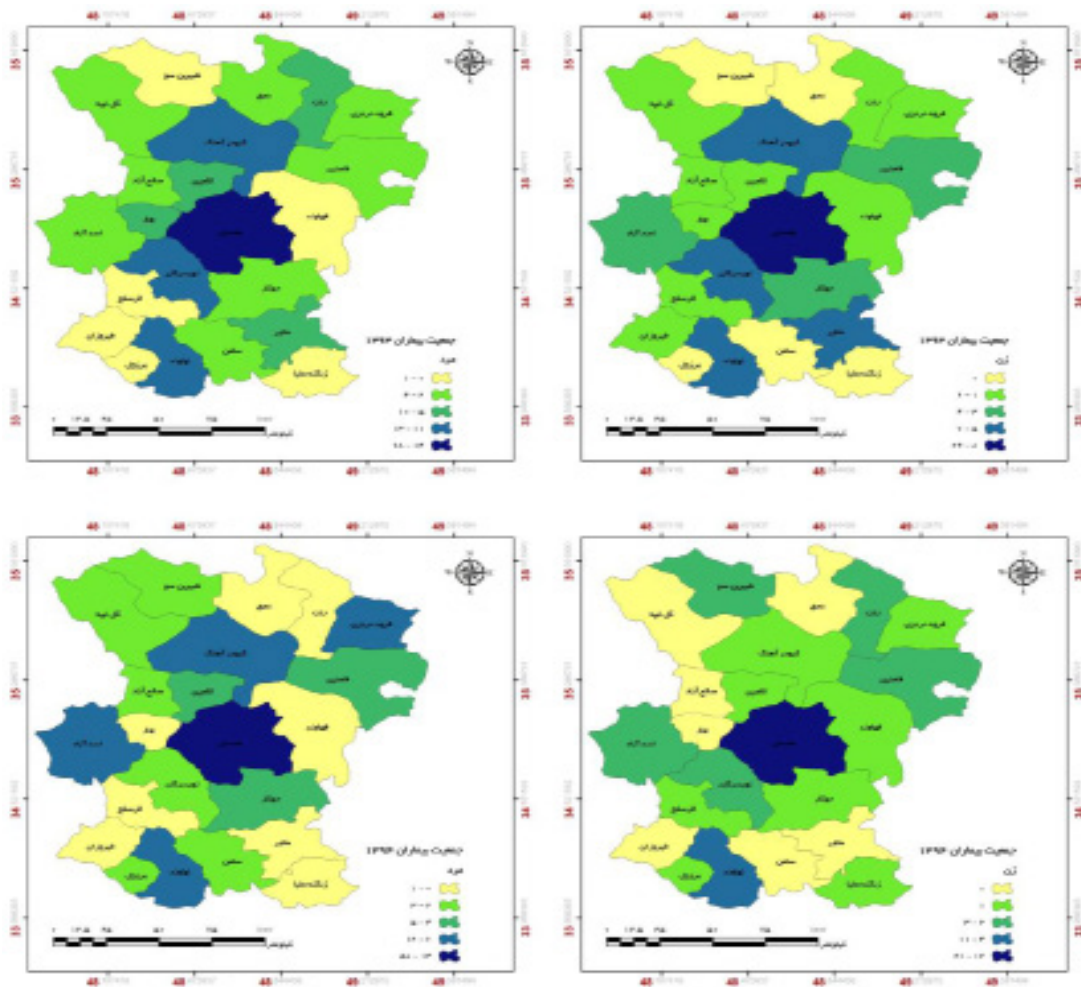
طبق داده‌های سازمان بهداشت و درمان استان همدان بین سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۴ تعداد بیماران مبتلا به سرطان معده ۱۱۵۷ مورد می‌باشد. براساس داده‌های مربوطه در سال ۱۳۹۰، ۲۶۳ مورد بیماری، در سال ۱۳۹۱، ۱۵۷ مورد بیماری، در سال ۱۳۹۲، ۲۵۱ مورد بیماری، در سال ۱۳۹۳، ۲۴۲ مورد بیماری و در سال ۱۳۹۴، ۲۴۴ مورد بیماری گزارش شده است. در نگاره ۵ نقشه‌های طبقه‌بندی به‌دست آمده به روش شکست‌های طبیعی^۱ در نمودار توزیع فراوانی (Natural Breaks) به‌دست آمده‌اند. این نقشه‌ها به تفکیک جنسیت و در سال‌های مختلف ارائه شده‌اند. از بین ۲۶۳ مورد گزارش بیماری که مربوط به سال ۱۳۹۰ می‌باشد، ۱۸۴ مورد مربوط به گروه مردها می‌شود. شهر همدان دارای بیشترین تعداد بیماران و شهرهای دماق، صالح‌آباد، فرس‌فج، سامن و زنگنه علیا دارای کمترین تعداد بیمار می‌باشند. در گروه زنان مجدداً شهر همدان دارای بیشترین بیمار و شهرهای شیرین‌سو، گل‌تپه، فرس‌فج و زنگنه علیا (بدون بیمار) دارای کمترین بیمار می‌باشند. تعداد بیماران مبتلا به سرطان معده در سال ۱۳۹۱، ۱۵۷ مورد می‌باشد که از این تعداد ۱۱۴ مورد مربوط به گروه مردان می‌شود. بیشترین تعداد بیماران متعلق به همدان و کمترین تعداد نیز متعلق به شهرهای دماق، شیرین‌سو، گل‌تپه، فامنین، صالح‌آباد، سامن و برزول می‌باشد. در گروه زنان ۴۳ مورد بیماری گزارش شده است. بیشترین توزیع بیماران مربوط به شهر همدان و کمترین توزیع مربوط به شهرهای قروه درجزی و زنگنه علیا (بدون بیمار) می‌باشد. در سال ۱۳۹۲ تعداد بیماران مبتلا به سرطان معده در استان همدان ۲۵۱ مورد گزارش شده است که از این تعداد، ۱۶۸ نفر را مردها تشکیل می‌دهند. در این سال بیشترین توزیع بیماری در گروه مردان مربوط به شهر همدان و کمترین توزیع مربوط به شهر قهاوند با کمترین بیمار (بدون بیمار) می‌شود. در گروه زنان ۸۳ مورد بیماری گزارش شده است.

بیولوژیکی موجب ظهور اختلالات اکولوژیکی می‌گردند. وقتی مقادیر نیترات در آب آشامیدنی از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تجاوز کند آب آشامیدنی منبع اصلی نیترات دریافتی خواهد بود. شواهدی دال بر ارتباط تماس با نیترات در رژیم غذایی، با سرطان به‌ویژه سرطان معده از مطالعات همبستگی جغرافیایی یا مطالعات اپیدمیولوژی اکولوژیک انجام گرفته در کشورهای اسپانیا، و مجارستان و دانمارک وجود دارد (مولر و همکاران، ۱۹۸۹؛ فان و همکاران، ۱۹۸۷).

فاکتور مهم دیگر سختی آب می‌باشد که منشاء زمین‌شناختی دارد. آب‌های سخت برای مصارف صنعتی (از نظر حجم‌گذاری) و خانگی (از نظر پختن سبزیجات و شست و شو) نامناسب می‌باشند. مطالعات در آسیا نشان داد آب در مناطقی که نرخ سرطان معده بالایی داشتند سبک بوده است و مقدار کلسیم و منیزیم آب این مناطق کمتر از استاندارد بوده است (اونگ، ۲۰۰۵). فاکتور نهایی مورد نظر در این تحقیق سرب می‌باشد. سرب فلزی است به رنگ خاکستری تیره، انعطاف‌پذیر، ضعیف، نرم، در هوای مرطوب کدر می‌شود، در اکسیژن و آب پایدار بوده و در اسید نیتریک حل می‌گردد. ترکیبات مختلف سرب دارای درجه حلالیت مختلف می‌باشند. گسترش فلز سرب در آب‌های زیرزمینی محدود می‌شود. وجود سرب برای گیاهان و جانوران نه تنها ضروری نیست، بلکه هیچ‌گونه سودی هم ندارد. سرب تأثیرات ناگواری بر روی سیستم عصبی و مغز پستانداران می‌گذارد. تأثیر این ماده در انسان‌ها بر روی کودکان بسیار شدیدتر است و باعث زیان فراوان به قسمت‌هایی از مغز که در ارتباط با فعالیت‌های ذهنی و یادگیری آن‌هاست می‌شود. سرب از جمله عوامل مهم سرطان‌زا می‌باشد و حد مجاز آن در آب ۱ ppm است (قهرمانی تبریزی، ۱۳۸۰). سرب همچنین در متابولیسم بدن به‌طور مستقیم و از طریق اخلاص در متابولیسم ویتامین D مزاحمت ایجاد می‌کند. مطالعات اپیدمیولوژیک یک ارتباط احتمالی بین مواجهه با سرب و سرطان‌ها به‌ویژه کلیه، ریه، معده و سیستم عصبی را نشان داده است (ملکی راد و همکاران، ۱۳۸۹).



نگاره ۵: نقشه‌های طبقه‌بندی شده جمعیت بیماران بر اساس روش شکست‌های طبیعی (Natural Breaks) به تفکیک جنسیت در بخش‌های استان همدان بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴



ادامه نگاره ۵: نقشه‌های طبقه‌بندی شده جمعیت بیماران براساس روش شکست‌های طبیعی (Natural Breaks) به تفکیک جنسیت در بخش‌های استان همدان بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

بیشترین توزیع بیماران در گروه مردان را شهر همدان و کمترین توزیع را شهرهای رزن، دمق، قهاوند، بهار، فرسفج، فیروزان، ملایر و زنگنه علیا شامل می‌شوند. تعداد زنان مبتلا به سرطان معده در سال ۱۳۹۴، ۷۵ نفر گزارش شده است. بیشترین توزیع مربوط به شهر همدان و کمترین توزیع مربوط به شهرهای دمق، گل‌تپه، صالح‌آباد، بهار، ملایر، سامن و فیروزان (بدون بیمار) می‌باشد.

۳-۲- بررسی توزیع بیماری در گروه‌های سنی

نگاره ۶ نیز نشان‌دهنده نقشه‌های پیوسته توزیع سنی بیماران در استان همدان براساس تحلیل درونیابی IDW و بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ می‌باشد. براساس تحلیل‌های

بیشترین توزیع مربوط به شهر همدان و کمترین توزیع مربوط به قهاوند (بدون بیمار) می‌باشد. در سال ۱۳۹۳ تعداد کل بیماران مبتلا به سرطان معده ۲۴۲ مورد بوده که از این تعداد، ۱۷۲ مورد را گروه مردها تشکیل داده‌اند. بر این اساس بیشترین توزیع بیماران مرد در شهرستان همدان و کمترین توزیع مربوط به شهرهای قهاوند و فرسفج (بدون بیمار) می‌شود. در گروه زنان تعداد بیماران گزارش شده ۷۰ نفر می‌باشد. بیشترین توزیع مربوط به شهر همدان بوده و کمترین توزیع مربوط به شهرهای دمق، شیرین‌سو، برزول، سامن و زنگنه علیا (بدون بیمار) می‌باشد. در سال ۱۳۹۴ تعداد کل افراد مبتلا به سرطان معده ۲۴۴ مورد بوده است که از این تعداد ۱۶۹ مورد را گروه مردها تشکیل داده‌اند.

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (مهر)
تهیه نقشه‌های جمعیتی و تحلیل‌های مکانی ... / ۱۹۳

نگاره ۷ ارائه شده است. براساس تحلیل‌های انجام شده در گروه مردان در سال ۱۳۹۰ شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪ و شهرهای همدان و لالجین با درجه اطمینان ۹۵٪ مناطق قرمز یا حساس می‌باشند. در گروه زنان نیز شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪ و شهرهای همدان و لالجین با درجه اطمینان ۹۵٪ مناطق قرمز می‌باشند. در سال ۱۳۹۱ طبق بررسی‌های انجام شده، در گروه مردان شهرهای همدان و قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪ و شهر لالجین با درجه اطمینان ۹۵٪ منطقه حساس می‌باشند.

در تحلیل‌های انجام گرفته برای بیماران زن در سال ۱۳۹۱ شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪ و شهرهای همدان و لالجین با درجه اطمینان ۹۵٪ Hotspot می‌باشند. طبق تحلیل‌های انجام شده، در سال ۱۳۹۲ در گروه مردان شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪، شهر همدان با درجه اطمینان ۹۵٪ و شهر لالجین با درجه اطمینان ۹۰٪ جزء مناطق قرمز یا حساس می‌باشند. در گروه زنان نیز شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪، شهر همدان با درجه اطمینان ۹۵٪ و شهر لالجین با درجه اطمینان ۹۰٪ منطقه حساس می‌باشند. در سال ۱۳۹۳ در گروه مردان شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪ و دو شهر همدان و لالجین با درجه اطمینان ۹۵٪ منطقه قرمز می‌باشند. همچنین در گروه زنان نیز شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪ و شهرهای همدان و لالجین با درجه اطمینان ۹۵٪ Hotspot می‌باشند.

با توجه به تحلیل‌های انجام گرفته در سال ۱۳۹۴ در گروه مردان، مناطق حساس عبارتند از: شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪، شهر همدان با درجه اطمینان ۹۵٪ و شهر لالجین. در گروه زنان نیز مناطق قرمز یا حساس عبارتند از: شهر قهاوند با درجه اطمینان ۹۹٪ و شهر همدان با درجه اطمینان ۹۵٪. به‌طور کلی طبق نتایج به‌دست آمده برای هر دو جنس و در طول سال‌های مختلف، سه شهر قهاوند، همدان و لالجین به‌عنوان مناطق حساس شناسایی شدند که لازم است به منظور کنترل بیماری سرطان معده مورد بررسی‌های بیشتری قرار گیرند.

به‌عمل آمده در سال ۹۰ بیشترین تعداد بیماران در گروه سنی ۷۵-۹۰ ساله مربوط به شهرهای رزن، لالجین، جوکار، بهار، سامن، فیروزان، زنگنه علیا، صالح‌آباد و شیرین‌سو می‌باشد و در گروه سنی ۲۳-۵۷ سال شهر برزول بیشترین تعداد بیماران را به خود اختصاص داده است.

در سال ۱۳۹۱ بیشترین مبتلایان به سرطان معده در گروه سنی ۷۲-۹۷ سال شامل شهرهای همدان و شیرین‌سو و کبودرآهنگ می‌شود. در گروه سنی ۲۵-۴۹ سال نیز شهرهای فامنین، اسدآباد، فیروزان و برزول دارای بیشترین بیمار می‌باشند. در سال ۹۲ در گروه سنی ۷۴-۹۹ سال بیشترین تعداد بیماران را شهرهای همدان، ملایر و گل‌تپه به خود اختصاص داده‌اند. در گروه سنی ۲۴-۴۹ سال شهر رزن دارای بیشترین توزیع بیماری می‌باشد.

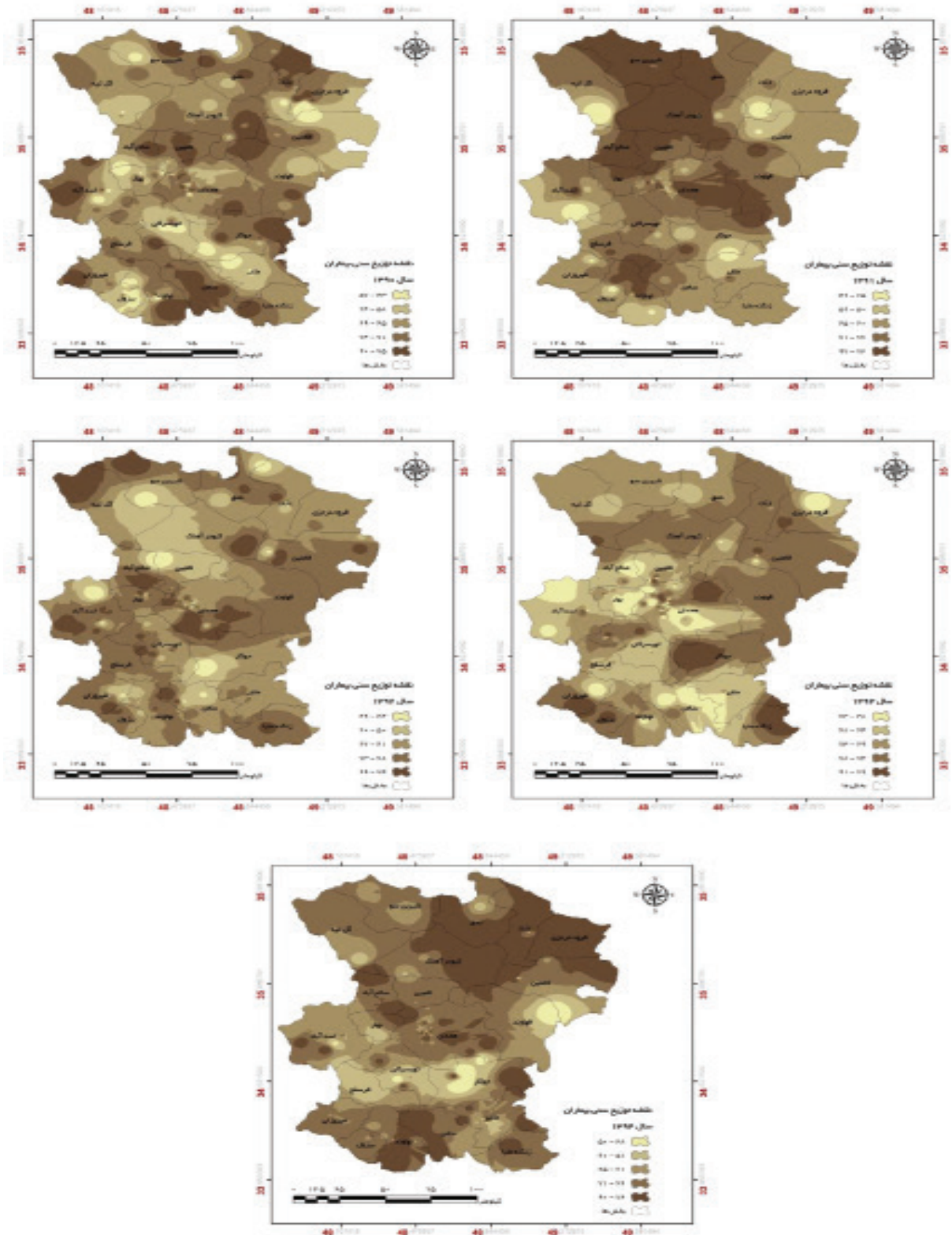
در نقشه تقسیم‌بندی بیماران سال ۱۳۹۳ براساس سن، در گروه سنی ۷۹-۹۱ سال، شهرهای جوکار، زنگنه علیا، برزول، فیروزان و لالجین دارای بیشترین توزیع بیماری می‌باشند. در گروه سنی ۳۸-۶۳ سال شهر اسدآباد دارای بیشترین توزیع می‌باشد. در نقشه تقسیم‌بندی بیماران سال ۱۳۹۴ براساس سن، در گروه سنی ۷۲-۹۵ سال شهرهای قروه درجزی، رزن دارای بیشترین توزیع بیماری می‌باشند. در گروه سنی ۲۸-۵۰ سال شهرهای قهاوند و جوکار بیشترین توزیع بیماری را دارند. در مجموع توزیع سنی براساس نتایج به‌دست آمده تجمع خوشه‌ای و معنادار در شهرها را نشان نمی‌دهد و در هر سال توزیع سنی به‌طور پراکنده می‌باشد. اما برآیند تحلیل آماری بیماران به تفکیک سن و جنس در طول دوره آماری ۵ ساله به تفکیک سال شیوع بیشتر سرطان معده را در مردان و در افراد بالای ۷۰ سال نشان می‌دهد.

۳-۳- تحلیل مناطق حساس

نتایج تحلیل مناطق حساس^۱ بر مبنای شاخص گتیس^۲ در

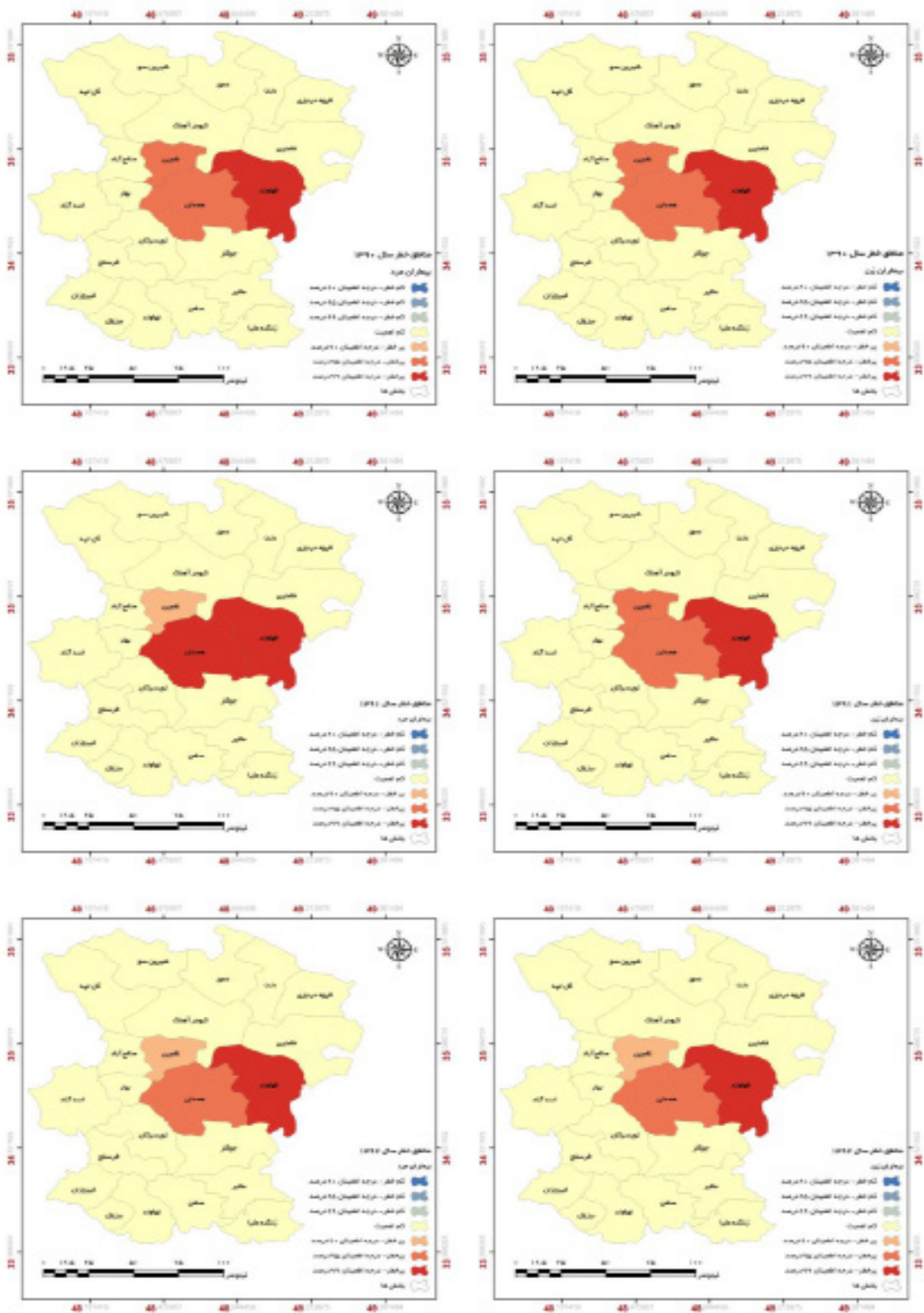
1- Hotspot

2 - Getis

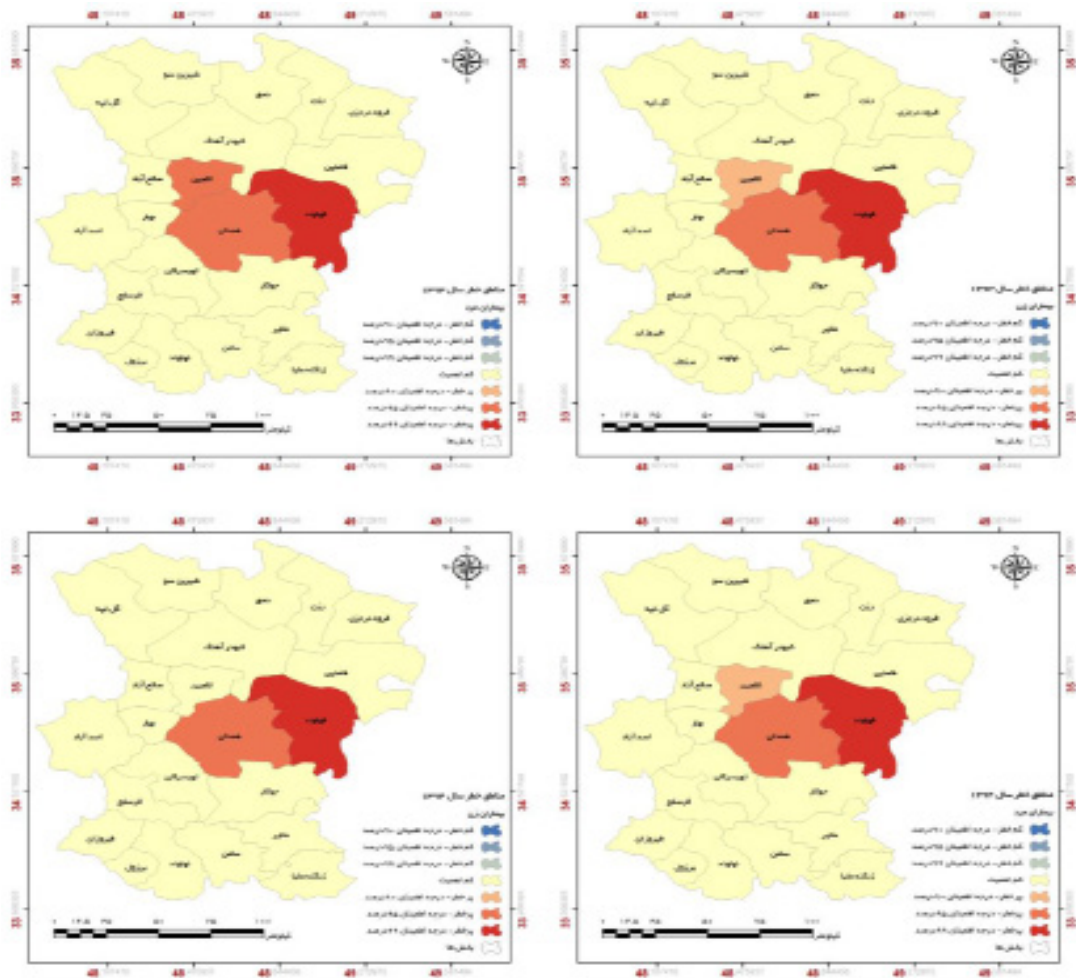


نگاره ۶: نقشه‌های پیوسته توزیع سنی بیماران در استان همدان براساس تحلیل درونیابی IDW و بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سمر)
 تهیه نقشه‌های جمعیتی و تحلیل‌های مکانی ... / ۱۹۵



نگاره ۷: نتایج تحلیل مناطق خطر (Hotspot) در استان همدان براساس شاخص گتیس (Getis) به تفکیک جنسیت
 بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴



ادامه نگاره ۷: نتایج تحلیل مناطق خطر (Hotspot) در استان همدان براساس شاخص گتیس (Getis) به تفکیک جنسیت
 بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

مربوط به نیترات در شهرستان نهاوند و همدان بیشتر از حد مجاز گزارش شده است. داده‌های مربوط به سرب در هیچ یک از شهرستان‌ها بیشتر از حد مجاز تعیین شده نمی‌باشد. ولی داده‌های مربوط به سختی آب در تمامی شهرستان‌های استان همدان به جز شهرستان نهاوند بیشتر از حد مجاز تعیین شده می‌باشد. در آزمون coefficient (ضرایب) رابطه‌ی مثبت بین پدیده و بیماری مشخص می‌شود، که براساس تحلیل‌های انجام شده بین نیترات ۰/۱۴۰۸۸۰، سرب ۹۶۰/۴۰۳۰۵۲ و سختی آب ۰/۰۶۲۸۳۳ با سرطان معده رابطه‌ی مثبتی برقرار است، هرچند ضریب مربوط به سختی آب بسیار ناچیز حاصل شده است.

براساس تحلیل‌های این بخش، مناطق کم‌خطر^۱ در میان شهرها وجود نداشته و سایر شهرها به لحاظ حساسیت کم‌اهمیت برآورد شده‌اند.

۳-۴- بررسی تأثیر آلودگی آب بر شیوع بیماری سرطان معده براساس تحلیل رگرسیون

به منظور بررسی تأثیر آلودگی‌های آب بر سرطان معده به دلیل عدم دسترسی به داده‌های جدید، از داده‌های قدیمی استفاده گردید که شامل نیترات، سرب و سختی آب آشامیدنی می‌باشد.

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، داده‌های

1- Cold spot

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (پژ)
تهیه نقشه‌های جمعیتی و تحلیل‌های مکانی ... / ۱۹۷

بیشتر از ۷/۵ می‌گردید، متغیر مورد بررسی تکراری در نظر گرفته می‌شد. براساس تحلیل‌های انجام شده در این آزمون نیترات با عدد ۱/۶۷۱۷۲۵، سرب با ۱/۰۴۱۵۱۶ و سختی آب با ۱/۶۸۸۷۷۰ هر سه کمتر از ۷/۵ بوده و در واقع متغیرها رفتار تکراری ندارند. در این آزمون تأیید شده است که همگی نیاز به استفاده در مدل دارند.

به غیر از آزمون‌های مربوط به بررسی متغیرها به صورت مجزا، در آزمون‌های model significance کل مدل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. براساس تحلیل‌های انجام گرفته و آزمون Joint F-Statistic میزان احتمال برای معنی‌دار بودن کل مدل ۰/۱۳۲۷۵۵ به دست آمده که با توجه به این که میزان احتمال آستانه معمولاً ۰/۰۵ در نظر گرفته می‌شود، بنابراین در مجموع مدل معنی‌دار نخواهد بود. آزمون R-Squared نشان‌دهنده برازش مدل بوده و مقدار آن باید بیشتر از ۰/۵ باشد. در تحلیل انجام گرفته عدد به دست آمده ۰/۲۶۱۴۷۲ می‌باشد که در واقع کمتر از ۰/۵ بوده و برازش مدل قابل قبول نیست. از دلایل نتیجه این آزمون می‌توان به کم بودن نمونه‌ها اشاره کرد. همچنین به دلیل عدم دسترسی به داده‌های جدید استفاده از داده‌های قدیمی می‌تواند دلیل دیگر باشد. از سوی دیگر ممکن است معیارهای مهم زیست محیطی دیگری در وقوع سرطان معده تأثیرگذارتر باشند که در مدل فعلی در نظر گرفته نشده‌اند. آزمون Jarque-Bera برای نرمال بودن مدل استفاده می‌شود. استفاده از آن برای Model Bias بوده و عدد به دست آمده باید بزرگ‌تر از ۰/۰۵ باشد. براساس تحلیل‌های انجام گرفته عدد به دست آمده ۰/۰۰۰۰۰۰ می‌باشد که قابل قبول نیست. بنابراین باقیمانده‌های مدل رگرسیون به حالت نرمال نزدیک نیستند و در واقع این آزمون رد شده است. علت آن می‌تواند رابطه غیرخطی بین متغیر و پدیده باشد. از دلایل دیگر می‌توان به نداشتن داده‌های خوب به تعداد زیاد اشاره کرد. نهایتاً آزمون koenker (bp) statistic نشان‌دهنده ثبات مدل می‌باشد. در حقیقت وقتی مدل در برخی مناطق خوب و در برخی مناطق ضعیف جواب دهد گفته می‌شود که مدل

آزمون probability معنی‌دار بودن هر پدیده در مدل رگرسیون را به صورت مجزا مورد سنجش قرار می‌دهد که اگر میزان احتمال (p-value) کمتر از ۰/۰۵ باشد، معنی‌دار بودن پدیده را نشان می‌دهد.

جدول ۱: میزان آلودگی آب نقاط مختلف استان همدان

(سازمان آب منطقه‌ای همدان، ۱۳۸۱)

شهر	نیترات ۴۰ Mg/g	سرب ۰/۰۱ Mg/g	سختی آب ۴۰ Mg/g
همدان	۴۲/۴	۰/۰۶۸	۶۵
بهار	۳۷	۰/۰۵۲	۷۲
تویسرکان	۲۰	۰/۰۳۰	۴۸
نهایند	۱۱۲	۰/۰۳۷	۲۸
ملایر	۳۱/۲	۰/۰۴۲	۸۱
کبودرآهنگ	۲۴/۵	۰/۰۵۷	۵۴
اسدآباد	۳۱	۰/۰۶۳	۵۶
فامنین	۳۰	۰/۰۳۳	۶۳
رزن	۳۷/۱	۰/۰۳۹	۷۵

جدول ۲: بررسی ضرایب مدل

متغیرها	ضرایب	p-value	VIF(c)
Intercept	-۴۱/۰۹۹۴۲	۰/۲۵۱۶۱۱
Nitrate	۰/۱۴۰۸۸۰	۰/۴۷۶۸۵۱	۱/۶۷۱۷۲۵
Lead	۹۶۰/۴۳۰۵۲	۰/۰۲۴۶۵۹	۱/۰۴۱۵۱۶
Hardness	۰/۰۶۲۸۳۳	۰/۸۵۶۶۵۴	۱/۶۸۸۷۷۰

برای سرب ۰/۰۲۴۶۵۹ رابطه‌ی معنی‌داری برقرار است ولی برای نیترات ۰/۴۷۶۸۵۱ و سختی آب ۰/۸۵۶۶۵۴ رابطه‌ی معنی‌داری برقرار نشده است. بنابراین، در میان متغیرها با اطمینان بیشتری می‌توان گفت که رابطه مثبت میان وجود سرب با وقوع بیماری سرطان معده حادث شده است. آزمون VIF^۱ نشان‌دهنده‌ی این است که در مدل متغیر تکراری وجود ندارد و اگر مقدار حاصل شده در این آزمون

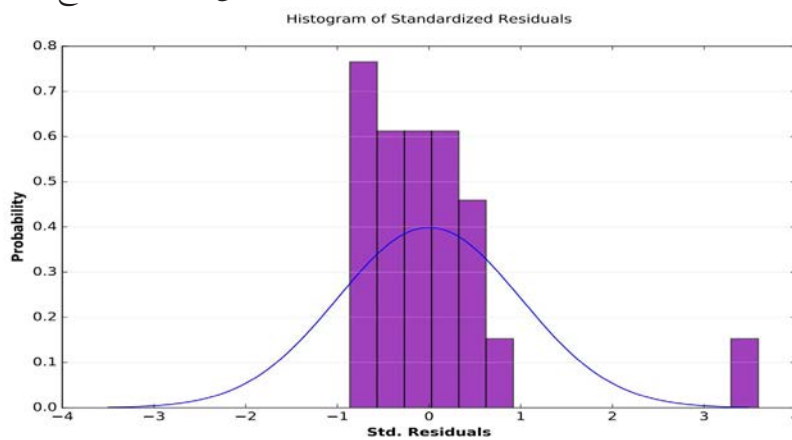
1-Variance Inflation Factor

آب شیب بسیار کم و به صفر نزدیک است اما در رابطه با دو متغیر دیگر به خصوص سرب رابطه مثبتی با وقوع بیماری سرطان معده مشاهده می‌شود. در نمودار هیستوگرام نگاره ۹ به صورت بصری نیز مشخص است که توزیع خطای کمی از حالت نرمال دور است که این مسئله به صورت کمی در آزمون Jarque-Bera نیز مشخص شد.

جدول ۳: نتایج آزمون مدل رگرسیون

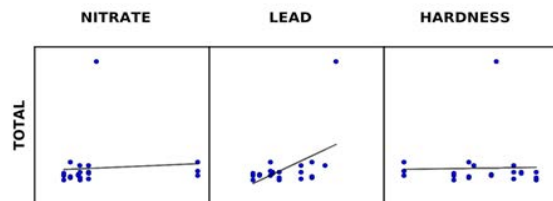
نتیجه	مقدار	نام آزمون
مردود	۰/۲۶۱۴۷۲	R-Squared
مردود	۰/۱۳۲۷۵۵	Joint F-Statistic
تأیید	۰/۱۵۱۳۵۵	Koenker{BP}Statistic
مردود	۰/۰۰۰۰۰۰	Jarque-Bera Statistic

نمودار نگاره ۱۰ نشان‌دهنده این است که مدل برای همه نمونه‌ها و مناطق رفتار یکسانی دارد و توزیع خطا



نگاره ۱۰: نمودار مقدار خطا برای مقادیر مختلف بیماری

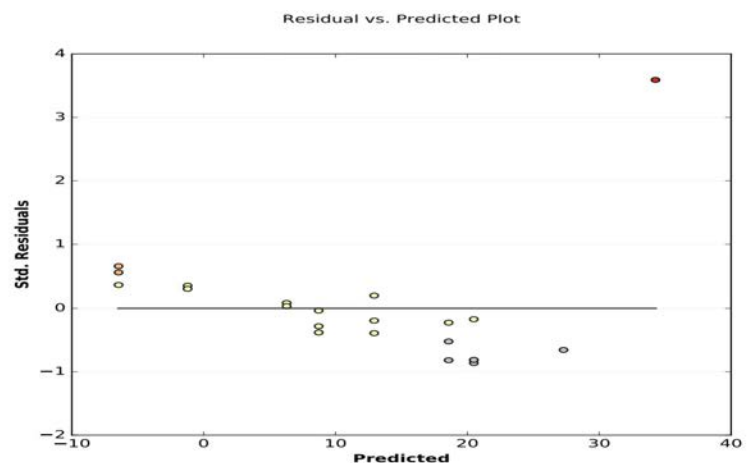
دارای ثبات لازم نیست. مقدار به دست آمده در حالتی که بزرگ‌تر از ۰/۰۵ باشد ثبات دارد و معنی‌دار خواهد بود. در تحلیل انجام گرفته عدد به دست آمده ۰/۱۵۱۳۵۵ می‌باشد و در واقع این آزمون تأیید شده است.



نگاره ۸: نمودار توزیع‌ها و روابط متغیرها

توزیع و ارتباط میان متغیرها و وقوع بیماری و خط برآزش به صورت بصری در نگاره ۸ مشاهده می‌شود. همان‌گونه که از شکل‌ها مشخص است در رابطه با سختی

نگاره ۹: نمودار هیستوگرام باقیمانده‌های استاندارد



آگاه‌تر شده، مسایل پیشگیری را بهتر درک خواهند نمود. همچنین با مشخص شدن مراکز بیماری، هزینه‌ها و مصارف بهداشتی تعدیل می‌یابند؛ چرا که مردم مناطق مستعد بیماری، عوامل خطر را درک نموده، درصدد پیشگیری برمی‌آیند. زمانی که نقشه‌ی شیوع و توزیع فضایی چندین گروه مهم بیماری‌ها مانند سرطان که علت‌های ناشناخته و درمان‌های نامطمئن دارند، ترسیم می‌شود؛ تفاوت‌های حایز اهمیتی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر مشاهده می‌شود که در علت‌یابی و درمان کمک شایان توجهی را به مسئولین می‌نماید. بر همین اساس می‌توان برای تمامی مناطق کشور نقشه‌های توزیع بیماری‌های مختلف علی‌الخصوص انواع سرطان‌ها را در دستور کار قرار داد.

در این تحقیق تحلیل آماری بیماران نیز به تفکیک سن و جنس در طول دوره آماری ۵ ساله به تفکیک سال و مجموع ۵ سال به‌دست آمد که نتایج آن شیوع بیشتر سرطان معده را در مردان نشان می‌دهد. در رابطه با سن بیماران نیز بیشترین اشخاص را رده‌های سنی بالای جامعه تشکیل می‌دهد، به‌طوری که در دوره‌ی آماری ۵ ساله میانگین سنین ۷۰ سال به بالا بیشترین آمار بیماری را به خود اختصاص داده‌اند. در رابطه با تحلیل خوشه‌بندی نواحی حساس مکانی بیماری سرطان معده که براساس تحلیل Hot Spot انجام گرفت، شهر قهاوند از توابع شهر همدان، با درجه اطمینان ۹۹٪، کانون اصلی و بحرانی سرطان معده بین سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۰ شناسایی گردید. شهر همدان نیز با درجه اطمینان ۹۵٪ در رتبه‌ی بعدی کانون بحرانی این بیماری قرار گرفت. شهر لالچین نیز با درجه اطمینان ۹۰٪ در رتبه‌ی سوم نواحی بحرانی برای سرطان معده در طی این دوره زمانی شناسایی گردید. از دلایل قرار گرفتن شهرهای لالچین و قهاوند در کانون‌های بحرانی می‌توان به تأثیر همسایگی در تحلیل‌های مکانی - آماری اشاره کرد. براساس تحلیل رگرسیون که برای تعیین ارتباط میان شدت بیماری و متغیرهای محیطی آلودگی آب انجام گرفت، نتایج به‌دست آمده رابطه مثبتی میان میزان سرب و نیترات با وقوع سرطان نشان می‌دهد،

به‌صورت تصادفی اتفاق افتاده است و الگویی در آن مشاهده نمی‌شود. در واقع این شکل تفسیر بصری آزمون ثبات koenker می‌باشد که نشان می‌دهد در مدل ثبات وجود دارد. در مقایسه با تحقیقات پیشین که عمدتاً به توزیع مکانی بیماری یا ارتباط بیماری سرطان با آلودگی محیط، رژیم غذایی و آلودگی خاک، و استعمال دخانیات پرداخته بودند، این پژوهش به ارتباط آلودگی آب یعنی عناصری مانند سرب و نیترات با توزیع بیماری به طور مکانی پرداخت. از سوی دیگر برخلاف تحقیقات گذشته که یا به تحلیل پراکندگی الگوها یا رابطه اکولوژیکی میان شیوع بیماری و علل تأثیرگذار پرداخته‌اند، در پژوهش حاضر به هر دو جنبه توجه گردید. به طور مشابه با برخی تحقیقات پیشین میزان شیوع بیماری سرطان معده در استان همدان در مردان و سنین بالای ۷۰ سال بیشتر مشاهده می‌شود. همچنین برخلاف غالب تحقیقات انجام شده در منطقه خاورمیانه دست کم در استان همدان بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ نرخ ابتلا به بیماری سرطان معده، با وجود در نظر گرفتن افزایش جمعیت، با شیب ملایم نزولی می‌باشد.

۴- نتیجه‌گیری

از آنجایی که اساسی‌ترین مبانی مبارزه با بیماری‌ها، ایجاد تغییر در شیوه‌ی زندگی مردم است، به نظر می‌رسد که می‌توان از طریق آموزش و توانمندسازی مردم، سیاست‌گذاری و وضع قوانین و مقررات لازم به منظور ایجاد محیطی که مناسب ترویج رفتارها و شیوه‌های زندگی سالم باشد، به این مهم دست یافت و با مداخله صحیح در جامعه، می‌توان تأثیر بسیاری از عوامل خطر را از بین برد و یا کاهش داد. تشریک مساعی بین علوم جغرافیا و پزشکی در جامعه نیاز است تا برنامه‌ریزی و به‌کارگیری یک سیستم قابل قبول انجام گردد. در این راستا استفاده از GIS یکی از فناوری‌های دادن هشدارهای سلامتی به مردم در معرض خطر براساس تحلیل‌های صحیح است. با مشخص نمودن مکان انتشار بیماری، مردم نسبت به محیط پیرامون خود

دارند با سطح اطمینان بیشتری قادر به تعیین خودهمبستگی خواهند بود. ثانیاً پیشنهاد می‌گردد که ارتباط سایر عوامل محیطی مانند نوع تغذیه غالب، سطح اجتماعی و اقتصادی، نوع مشاغل و غیره نیز با وقوع بیماری سرطان معده مورد ارزیابی قرار گیرد تا شناخت بهتری راجع به عوامل مؤثر پدید آید. ثالثاً پیشنهاد می‌گردد که از مدل رگرسیون جغرافیایی، برازش غیرخطی یا روش‌های یادگیری مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی برای ایجاد مدل دقیق‌تری میان متغیرهای مستقل و وابسته یعنی وقوع بیماری استفاده شده و نتایج با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق مقایسه شود.

منابع و مأخذ

- ۱- آقابابایی، قربانی، حسینعلی زاده؛ علی، هادی، محسن (۱۳۹۱). ارزیابی ارتباط تغییرات مکانی توزیع سرطان‌های مری و معده و وضعیت خاک در استان گلستان. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. دوره بیست و دوم، ویژه‌نامه اسفند، ۱۹۴-۲۰۷.
- ۲- آهنگرکانی، فرنقی؛ مهرداد، مهدی (۱۳۹۸). ارائه مدلی برای پیش‌بینی بیماری لیشمانیوز جلدی (سالک) با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی و الگوریتم شبکه عصبی. فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر). دوره ۲۸، شماره ۱۰۹، ۷-۲۴.
- ۳- اثماریان، کاووسی، صالحی، مهکی؛ نعیمه‌السادات، امیر، مسعود، بهزاد. (۱۳۹۱). تنظیم نقشه جغرافیایی میزان بروز سرطان معده در ایران طی دوره چهار ساله با استفاده از پواسن کریگیدن. نشریه تحقیقات نظام سلامت. شماره ۴.
- ۴- پارسا، ناصر. (۱۳۹۰). عوامل محیطی ژن‌ها در بروز سرطان‌ها. نشریه نشاء علم. شماره اول، ۱۹-۱۲.
- ۵- رشادت، احدنژاد روشتی، سعیدی، زنگنه، خادمی، کرباسی، یاسمی‌نژاد، خاصی؛ سهیلا، محسن، شهرام، علیرضا، ناهید، علی، عرفان، کیوان (۲۰۱۵). بررسی توزیع فضایی - مکانی بیماری سرطان دستگاه گوارش (مطالعه موردی شهر کرمانشاه) در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۵.

هرچند عدم دسترسی به داده‌های جدید، استفاده از داده‌های قدیمی، کم بودن تعداد نمونه‌ها، توزیع نامناسب داده‌ها، برازش ایده آلی در مدل رگرسیون حاصل ننمود. برای تحقیقات آتی می‌توان با بهره‌گیری از داده‌های به روز و استفاده از مدل‌های دیگر تحلیل دقیق‌تری از شرایط بیماری در استان ارائه نمود.

با توجه به نتایج این تحقیق، به‌عنوان راهکارهایی کاربردی برای مدیران حوزه بهداشت، اولاً توصیه می‌شود در تحلیل فراگیری بیماری به‌طور جدی به قابلیت‌های GIS و آمار مکانی توجه نمایند. به‌عنوان نمونه تعیین مناطق حساس و قرمز بیماری تنها به بالا بودن آمار در یک ناحیه بستگی ندارد، بلکه به آمار بیماری در یک همسایگی نسبت به یک ناحیه دیگر بستگی دارد تا بتوان بر پرخطر بودن آن صحنه گذاشت. ثانیاً نسبت به بهره‌گیری از قابلیت کدگذاری جغرافیایی GIS به ایجاد پایگاه‌های داده موقعیت و اطلاعات جانبی بیماران همت گمارند. نقشه‌های توزیع مکانی بیماری به تفکیک جنسیت و سن می‌تواند به تعیین استراتژی‌های مقابله با بیماری مثلاً توسعه درمانگاه‌ها و بیمارستان‌ها، اطلاع‌رسانی و فرهنگ‌سازی برای تغییر رژیم غذایی یک بخش یا شهر، یا ابلاغ سیاست‌هایی به‌دستگاه‌های ذی‌ربط برای کاهش آلودگی و سختی آب در نواحی پرخطر بیانجامد.

۵- پیشنهادهای آینده

با توجه به نتایج این تحقیق، برای تحقیقات آتی اولاً پیشنهاد می‌گردد که داده‌های مربوط به بیماری به‌صورت به‌هنگام در تقسیم‌بندی‌های کوچک‌تر منطقه مطالعاتی مورد ارزیابی قرار بگیرند. در حقیقت یکی از شرایط جهت حصول نتیجه بهتر از تحلیل‌های مکانی و آمار مکانی، در اختیار داشتن حجم قابل قبول داده در دانه‌بندی کوچک‌تر یا تعداد تقسیم‌بندی نواحی بالا می‌باشد. به‌عنوان مثال اگر تعداد بیماری در مناطق شهری در اختیار باشد شاخص‌هایی مانند شاخص موران که به محلیت و شعاع همسایگی توجه

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (مهر)
تهیه نقشه‌های جمعیتی و تحلیل‌های مکانی ... / ۲۰۱۱

۱۳- ملکی‌راد، فانی، عبدالاهی، عریان، باباپور، شریعت‌زاده، داوودی؛ علی اکبر، علی، محمد، شهربانو، وهاب، سید محمدعلی، مرتضی (۱۳۸۹). پارامترهای خونی- ادراری و روانی- شناختی کارگران معدن مواجهه یافته با سرب و روی. دانشگاه علوم پزشکی اراک. شماره ۱۰۶.

۱۴- وحیدنیا، شفیعی، علوی پناه؛ محمد حسن، مریم، سید کاظم (۱۳۹۴). نقش سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل بیماری دیابت. نشریه نشاء علم. شماره ۲، ۵۸-۶۴.

۱۵- یزدانی چراتی، زارع، قربانپور، شعبانخانی؛ جمشید، سودابه، الهه، بیژن. (۱۳۸۹). بررسی الگوی جغرافیایی و دموگرافیک مرگ‌ومیر ناشی از سرطان معده در استان مازندران در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۴. نشریه دانشگاه علوم پزشکی مازندران. شماره ۷۹.

16- Amin, R.W., Bohnert, A., Banks, D. (2019). Patterns of Pediatric Cancers in Florida: 2000-2015. Statistics and Public Policy, Vol 6(1): 24-35.

17- Aragonés, N., Pérez-Gómez, B. (2009). The striking geographical pattern of gastric cancer mortality in Spain: environmental hypotheses revisited. BMC Cancer, Vol 9(1): 316.

18- Babae, M., Mousavi S., Malek, M., Tosi, G., Masoumeh, Z., Danaei, N., Gafar, G. (2005). Cancer occurrence in Semnan Province, Iran: results of a population based cancer registry. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, Vol 6: 159-164.

19- Dejian, L., (2004). Geostatistical analysis of Chinese cancer mortality: variogram, kriging and beyond. Journal of data science, Vol 2: 177-193.

20- Dooley, C. P., Cohen, H., (1989). Prevalence of Helicobacter pylori infection and histologic gastritis in asymptomatic persons. New England Journal of Medicine, Vol 321 (23): 1562-1566.

21- Duncombe, J., Clements, A., Hu, W., Weinstein, P., Ritchie, S., and Esperanza Espino, F. (2012). Review: geographical information systems for dengue surveillance. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, Vol 86 (5): 753.

22- Fan, A.M., Willhite, C.C., Book, S.A. (1987).

مجله دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه.

۶- روحانی رصاف، روحانی رصاف، رحیمی، مهرآزما، گل محمدی، مطیع دوست، کسانلی، اسدی لاری؛ مرضیه، محمدرضا، فرانک، میترا، علی، ریتا، عزیز، محسن (۱۳۹۰).

توزیع بروز سرطان‌های مختلف در محله‌های شهر تهران تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی تهران در سال ۱۳۸۶. نشریه علوم پزشکی رازی، شماره ۸۹.

۷- زنده‌دل، صدیقی، حسنیو، نحوی‌جو؛ کاظم، زهرا، ژاله، آذین (۱۳۸۸). ارتقاء کیفی فعالیت‌های ثبت سرطان در ایران، بخش دوم: پیشنهاد برنامه جدید ثبت سرطان در کشور براساس مطالعه تطبیقی ثبت سرطان در ۱۸ کشور جهان. مجله پژوهشی حکیم. شماره ۴، ۵۷-۵۰.

۸- عنصری، رعناپور؛ خدیجه، ساناز (۱۳۹۰). سرطان سینه در زنان و نقش فاکتورهای محیطی در ایجاد آن. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی - ملکولی. شماره ۴، ۷۰-۵۹.

۹- قهرمانی تبریزی، محمد رضا. (۱۳۸۰). گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی و تمرکز فلزات سنگین در چشمه‌های تعدادی از روستاهای غرب شهر بیجار در استان کردستان. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. گروه زمین‌شناسی زیست محیطی.

۱۰- گزارش کشوری ثبت موارد سرطانی. (۱۳۹۴). وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی. معاونت بهداشتی مرکز مدیریت بیماری‌های غیر واگیر اداره سرطان.

۱۱- گزارش کشوری ثبت موارد سرطانی. (۱۳۹۵). وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی. معاونت بهداشتی مرکز مدیریت بیماری‌های غیر واگیر اداره سرطان.

۱۲- مستوفی، آقامحمدی زنجیرآباد، وفایی‌نژاد، رضانی حمصی؛ نیکروز، حسین، علیرضا، مهدی، امیرهومن (۱۳۹۹).

ارایه روشی نوین جهت انتخاب بهینه شاخص‌های مرتبط با پوشش زمین به منظور شناسایی جزایر حرارتی شهری، با به‌کارگیری داده‌های سنجش‌ازدور. فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر). دوره ۲۹، شماره ۱۱۳، ۵۷-۷۲.

- Water, sanitation and health, Protection and the Human Environment. World Health Organization, Geneva. Chapter 5.
- 33- Parkin, D.M., Bray, F., Ferlay, J., Pisani, P. (2005). Global cancer statistics. CA: A Cancer Journal for Clinicians, Vol 55: 74-108.
- 34- Pourfarzi, F., Whelan, A., Kaldor, J., Malekzadeh, R. (2009). The role of diet and other environmental factors in the causation of gastric cancer in Iran - A population based study. Publication of the International Union Against Cancer, Vol 125: 1953-1960.
- 35- Riner, M.E., Cunningham, C. and Johnson, A. (2004). Public health education and practice using geographic information system technology. Public Health Nursing, Vol 21 (1): 57-65.
- 36- Sadjadi, A., Nooraei, M., Ghorbani, A., Alimohammadian, M., Zahedi, M.J., Darvish-Moghadam, S., Fakheri, H., Babai, M., Semnani, S., Mansour-Ghanaei, F., Mohagheghi, M.A. (2003). Cancer occurrence in Ardabil: results of a population-based cancer registry from Iran. International Journal of Cancer, Vol 8: 107-113.
- 37- Sadjadi, A., Nouraie, M., Mohagheghi, M.A., Mousavi-Jarrahi, A., Malekezadeh, R., Parkin, D.M. (2005). Cancer occurrence in Iran in 2002, an international perspective. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, Vol 6(3):359.
- 38- Sieber Fabro, S. (2002). Cancer and Environment. National Institute of Environmental Health Sciences, 1-46.
- 39- Wu, K.S., Huo, X., Zhu, G.H. (2008). Relationships between esophageal cancer and spatial environment factors by using Geographic Information System. Science of The Total Environment, Vol 393 (2-3): 219-225.
- 40- Yoon, I.K., Getis, A., Aldstadt, J., Rothman, A. L., Tannitupawong, D., Koenraad, C. J. (2012). Fine scale spatiotemporal clustering of dengue virus transmission in children and Aedes aegypti in rural Thai villages. PLoS Neglected Tropical Diseases, Vol 6(7): e1730.
- 41- Zhang, H., Tripathi, N.K. (2018). Geospatial hot spot analysis of lung cancer patients correlated to fine particulate matter (PM_{2.5}) and industrial wind in Eastern Thailand. Journal of Cleaner Production, Vol 170: 407-424.
- Evaluation of the nitrate drinking water standard with reference to infant methemoglobinemia and potential reproductive toxicity. Regulatory Toxicology and Pharmacology, Vol 7(2): 135-48.
- 23- Farazi, P.A., Watanabe-Galloway S., Westman, L., Rettig, B., Hunt, P., Cammack, R., Sparks, J.W., Coulter D.W. (2018). Temporal and geospatial trends of pediatric cancer incidence in Nebraska over a 24-year period. Cancer Epidemiology, Vol 52: 83-90.
- 24- Gelfand, A.E., Diggle, P., Guttorp, P., Fuentes, M. (2010). Handbook of spatial statistics. CRC press
- 25- Hurtig, A., Sebastián, S. (2002). Geographical differences in cancer incidence in the Amazon basin of Ecuador in relation to residence near oil fields. International Journal of Epidemiology, Vol 31 (5), 1021-1027.
- 26- Inoue, M., Tajima, K. (1998). Family history and subsite of gastric cancer: Data from a case-referent study in Japan." international Journal of Cancer, Vol 76 (6): 801-805.
- 27- Kamineneni, A., Williams, M.A. (1999). The incidence of gastric carcinoma in Asian migrants to the United States and their descendants. Cancer Causes & Control, Vol 10 (1): 77-83.
- 28- Masoumi, Z., van Genderen, J.L., Mesgari, M.S. (2020). Modelling and predicting the spatial dispersion of skin cancer considering environmental and socio-economic factors using a digital earth approach. International Journal of Digital Earth, Vol 13(6): 661-682.
- 29- Moller, H., Landet, J., Pedersen, E., Jensen, P., Autrup, H., Moler Jensen, O. (1989). Endogenous nitrosation in relation to nitrate exposure from drinking water and diet in a Danish rural population. Cancer Research, 49(11): 3117-21.
- 30- Montero-Oleas, N., Núñez-González, S., Simancas-Racines, D. (2017). The remarkable geographical pattern of gastric cancer mortality in Ecuador. Cancer Epidemiology, 51: 92-97.
- 31- Nomura, A. (1996). Stomach cancer, Cancer Epidemiology and Prevention. 2nd ed. New York, NY: Oxford University Press.
- 32- Ong, C.N. (2005). Minerals from drinking water: Bioavailability for various world populations and health implication. In: WHO (Ed). Nutrients in drinking water.