

فراهم سازی امکان استفاده از GIS در تصمیم گیریهای مدیریتی در بخش بهداشت و درمان

دکتر محمد زارع^۱، مهندس پروین شمس زاده^۲، دکتر عباس نجاری^۳

چکیده

مقدمه: اطلاع رسانی و تاثیر عمده آن در تقویت و تحکیم فرآیند تصمیم گیری مدیریتی منجر به بالاترین کارایی از یک سیستم می گردد. بنابراین چنانچه اطلاعات با سرعت لازم و بنحو شایسته ای در اختیار مدیران قرار گیرد، آنان را در تصمیم گیریهای صحیح و مناسب یاری می دهد. عدم حصول این شرایط مشکلات جبران ناپذیری بخصوص در بخش بهداشت و درمان بوجود می آورد.

هدف: هدف از بکارگیری سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در مدیریت بهداشت، کمک به پیشگیری از وقوع و شیوع بیماریهای مختلف از طریق بررسی و تحلیل نحوه بروز و شیوع آنها با توجه به موقعیت جغرافیایی و شرایط حاکم بر محیط می باشد. بدین وسیله راهکارهای مناسب مدیریتی برای کنترل امور بهداشتی - درمانی حاصل می گردد.

مواد و روشها: پس از بررسیهای لازم و تشکیل جلسات کارشناسی، سه شهرستان (فارسان از استان چهار محال بختیاری، دشتی از استان بوشهر و بم از استان کرمان) که دارای تنوع اقلیمی و بیماریهای مرتبط با محیط می باشند، برای اجرای پروژه انتخاب شدند. اجرای این پروژه از طریق عقد قرارداد با بخش خصوصی و با همکاری شبکه بهداشت شهرستانهای فوق زیر نظر دفتر توسعه و هماهنگی نظام آماری انجام شد.

نتایج: در اجرای این پروژه بر مبنای اطلاعات توصیفی شبکه بهداشت و درمان و نیازسنجی، مدل داده طراحی و در قالب یک بانک اطلاعات جغرافیایی (مکانی) پیاده سازی گردید.

نتیجه گیری: سیستم در نهایت پاسخگوی بسیاری از نیازهای اطلاعاتی نظام سلامت می باشد و امکان توسعه و بهبود آن از بسیاری لحاظ وجود دارد.

واژگان کلیدی :

GIS - بیماریها - مدیران - شیوع - بهداشتی - نقشه - خانه بهداشت - روستا - اطلاعات توصیفی - اطلاعات جغرافیایی - اطلاعات مکانی

مقدمه

- ۱- عضو هیات علمی و مدیر کل دفتر توسعه و هماهنگی نظام آماری - معاونت تحقیقات و فناوری - وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- ۲ - کارشناس مسئول و سرپرست سایت کامپیوتر دفتر توسعه و هماهنگی نظام آماری - معاونت تحقیقات و فناوری - وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- ۳ - مدیر کل دفتر توسعه و هماهنگی اطلاع رسانی پزشکی - معاونت تحقیقات و فناوری - وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، به منظور جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، بهنگام‌سازی، تجزیه و تحلیل، ارائه و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی)، پدیدار گشته و توسعه یافته‌اند. در این سیستم‌ها، اطلاعات جغرافیایی رکن اصلی بوده و بر اساس تجزیه و تحلیل انجام گرفته بر روی این اطلاعات، مدیران و برنامه‌ریزان قادر خواهند بود نسبت به اتخاذ تصمیم‌های بهینه و کارآمد اقدام نمایند. GIS طیف وسیعی از قابلیت‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. استفاده از GIS در تمامی موارد مربوط به مدیریت و تصمیم‌گیری در خصوص فعالیت‌هایی که به نحو مستقیم یا غیر مستقیم با اطلاعات جغرافیایی سر و کار دارند، قابلیت‌ها و توانایی‌های خود را به اثبات رسانده است به گونه‌ای که امروزه کمتر زمینه‌ای وجود دارد که در آن GIS به صورت یک علم و فناوری اطلاعات، مورد استفاده قرار نگرفته و نمونه عملی و کارا از آن پیاده‌سازی نشده باشد. (۲)

یکی از زمینه‌های کاربردی GIS که امروزه در سطح جهان به صورت وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد، اطلاع‌رسانی و کمک به تصمیم‌گیری جهت مدیریت بهداشت و درمان و پیشگیری از وقوع و شیوع و کنترل بیماری‌های مختلف می‌باشد. GIS به عنوان بخشی از علوم فناوری اطلاعاتی، امروزه به صورت وسیع توسط سازمانها و ارگانهای مسئول در خصوص مدیریت بهداشت و درمان، در سطوح مختلف جهانی، ملی، منطقه‌ای و محلی مورد استفاده قرار گرفته است. (۳ و ۴)

برخی از موارد استفاده از GIS در بخش بهداشت و درمان به شرح زیر می‌باشد

- بررسی توزیع جغرافیایی بیماریها
 - تحلیل تغییرات فضایی و زمانی
 - تهیه نقشه جمعیت‌های در معرض خطرات بهداشتی
 - مکان‌یابی جهت توسعه و توزیع امکانات بهداشتی و ارزیابی آن
 - طراحی و برنامه‌ریزی برای بهبود بهداشت یک منطقه
 - پایش بیماریها برای کنترل و مقابله به موقع با آنها
 - تعیین و بررسی عوامل موثر در بوجود آمدن و گسترش خطرات بهداشتی
 - پیش‌بینی وقوع همه‌گیری بیماریها در مناطق مختلف جغرافیایی با توجه به تغییرات در آب و هوا و سایر عوامل مکانی
- هدف اصلی از این کار فراهم‌سازی امکان استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور بهینه‌سازی روند تصمیم‌گیری در بعد مدیریتی در فعالیتهای مختلف بخش بهداشت و درمان بوده است.
- در این طرح همچنین اهداف اختصاصی زیر دنبال گردید.
- تعیین چگونگی توزیع جغرافیایی بیماریهای مختلف در طول سال
 - تعیین شاخصهای مورد نیاز مدیریت بخش بهداشت و درمان در سطح کشور با استفاده از آمار و اطلاعات تهیه شده

- مشترک سازی منابع اطلاعاتی بین سازمانهای مختلف
- توانمند سازی مدیران جهت استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی از طریق شرکت در کارگاههای آموزشی
- تعیین ارتباط بین شرایط جوی و متغیرهایی که مهمترین علت به خطر افتادن سلامتی مردم در یک منطقه است
- پیش بینی اپیدمی بیماریها در نقاط مختلف جغرافیایی

مواد و روشها :

جهت اجرای طرح مورد نظر مراحل زیر انجام شده است :

۱- آشنایی با مناطق مورد مطالعه

این طرح سه شهرستان فارسان , ودشتی و بم جهت پیاده سازی سیستم GIS انتخاب شده است. علت انتخاب این سه شهرستان تنوع آب و هوایی و در نتیجه تنوع گسترش بیماریهای مرتبط با محیط می باشد. علت دیگر این انتخاب در دسترس بودن Shape File مربوط به مناطق مذکور بود.

۲- تهیه و آماده سازی نقشه های مورد نیاز جهت پیاده سازی طرح

نقشه پایه انتخاب شده برای انجام پروژه , نقشه های ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور می باشد که دارای سیستم تصویر UTM و بیضوی مرجع WGS84 میباشد. با توجه به مناطق مورد مطالعه در این پروژه و مقیاس تعیین شده برای نقشه پایه , شهرستان فارسان حدود ۶۰ شیت , شهرستان بم ۱۴۸ شیت و شهرستان ودشتی شامل ۴۴ شیت نقشه در مقیاس فوق می باشد.

نقشه های تهیه شده دارای ۱۶۹ لایه اطلاعاتی است که پس از برگزاری جلسات کارشناسی , لایه های اضافی حذف و لایه های مورد نیاز وزارت بهداشت در سه سطح اطلاعات نقطه ای , خطی و سطحی حفظ گردیدند.

لایه کلیپ شهرستانها به منظور عدم نمایش محدوده خارج از منطقه مورد مطالعه بصورت مجازی و لایه مرز بخشهای هر شهرستان با استفاده از تکنیک رقومی سازی نقشه های کاغذی موجود و Georeference نمودن آنها ایجاد گردید.

شناسایی خانه های بهداشت , مراکز بهداشتی- درمانی شهری و روستایی , مطب ها , بیمارستانها , داروخانه ها , پایگاه های بهداشت , روستاهای اقماری و ... بر روی نقشه با نظر کارشناسان بهداشت منطقه که با جغرافیای منطقه و مراکز بهداشتی و درمانی آشنایی کامل داشتند و طی جلسات کارشناسی در این مرحله انجام شد .

۳- جمع آوری اطلاعات توصیفی و اتصال آن با داده های مکانی

پس از بررسی و برگزاری جلسات کارشناسی با حضور کارشناسان سه شهرستان، اطلاعات توصیفی مربوط به بانکهای اطلاعاتی Dtarh و زیج حیاتی که مربوط به شبکه بهداشت و درمان شهرستان می باشد انتخاب و پس از Convert از محیط Dos به محیط Access در اختیار پیمانکاران طرح قرار گرفت. علاوه بر آن، اطلاعات توصیفی طرح گسترش واحدهای بهداشتی شبکه بهداشت و درمان بصورت مکتوب، اطلاعات توصیفی بیماری انگلی روده ای از نرم افزار ADS9، تعداد موارد گزارش شده HIV در سال ۸۲ و بعضی دیگر از موارد بیماریهای بومی مانند سالک و مالاریا در قالب جداول Access به پیمانکار پروژه تحویل شد.

بعد از مرحله جمع آوری اطلاعات توصیفی، ایجاد فیلد کدهای شناسه منحصر به فرد (Unique Identifier) در جداول توصیفی مربوط به مراکز بهداشتی و روستاها در نقشه پایه و همچنین در جداول توصیفی تخصصی بر پایه تناظر یک به یک داده ها و به منظور اتصال (Joint) جداول با یکدیگر انجام شد. علاوه بر آن اتصال (Joint) عوارض موجود در نقشه با جداول توصیفی تخصصی وزارت بهداشت از طریق کد های مشترک ایجاد شده انجام یافت.

۴- ایجاد پایگاه داده های توپوگرافیک (TDB)

پس از آماده سازی و اتصال اطلاعات مکانی و توصیفی، بستر GIS فراهم گردید. به عبارتی تا این مرحله پایگاه اطلاعات مکانی (TDB) ایجاد گردید. با استفاده از TDB ایجاد شده، امکان بازیابی اطلاعات مکانی از توصیفی (پرسش و پاسخ یا Query) مانند یافتن عارضه ای به نام روستا جهت بررسی موقعیت جغرافیایی آن عارضه با سایر عوارض موجود در اطراف آن و اطلاعات توصیفی از مکانی (شناسایی عوارض یا Identify) مانند یافتن اطلاعات مکانی عارضه ای به نام خانه بهداشت بر روی نقشه و موقعیت آن نسبت به عوارض موجود در اطراف، در سیستم ایجاد شد. همچنین امکان جستجو و دستیابی اطلاعات مورد نظر در سیستم بوجود آمد.

۵- برگزاری دوره های آموزشی

در طی پیاده سازی پروژه نیاز به آشنایی با مفاهیم سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و نرم افزارهای آن کاملاً مشهود بود در این راستا و به کمک پیمانکاران طرح اقدام به برگزاری دوره های آموزشی مرتبط با موضوع انجام شد. لیست دوره های برگزار شده به شرح زیر می باشد:

- دوره آشنایی با اصول و مفاهیم سیستمهای اطلاعات جغرافیایی برای تعدادی از کارشناسان دفتر توسعه و هماهنگی نظام آماری
- برگزاری سه دوره آموزش نرم افزار ARCGIS برای کارشناسان دفتر و کارشناسان شهرستانهای فارسان ، دشتی و بم
- سمینار یک روزه چگونگی راه اندازی سیستم GIS شهرستان فارسان در گردهمایی مدیران آمار

۶- تشکیل هسته GIS در وزارت بهداشت

- جهت تشکیل هسته GIS در وزارت بهداشت اقدامات مفیدی انجام شد . از جمله این اقدامات میتوان به موارد زیر اشاره کرد
- در نظر گرفتن مکان اختصاصی لازم برای واحد GIS در دفتر توسعه و هماهنگی نظام آماری
 - ایجاد و تجهیز محیط سخت افزاری شامل کامپیوتر ، چاپگر ، دیجیتایزر ، اسکنر و
 - تجهیز رایانه ها به نرم افزار های ARCGIS, ARCVIEW و نرم افزارهای واسط کاربر طراحی و ایجاد شده برای سه شهرستان فارسان ، بم و دشتی
 - از معاونتهای وزارت بهداشت که در خصوص پیاده سازی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی ، تجربه لازم داشتند جهت همکاری در طرح دعوت بعمل آمد .

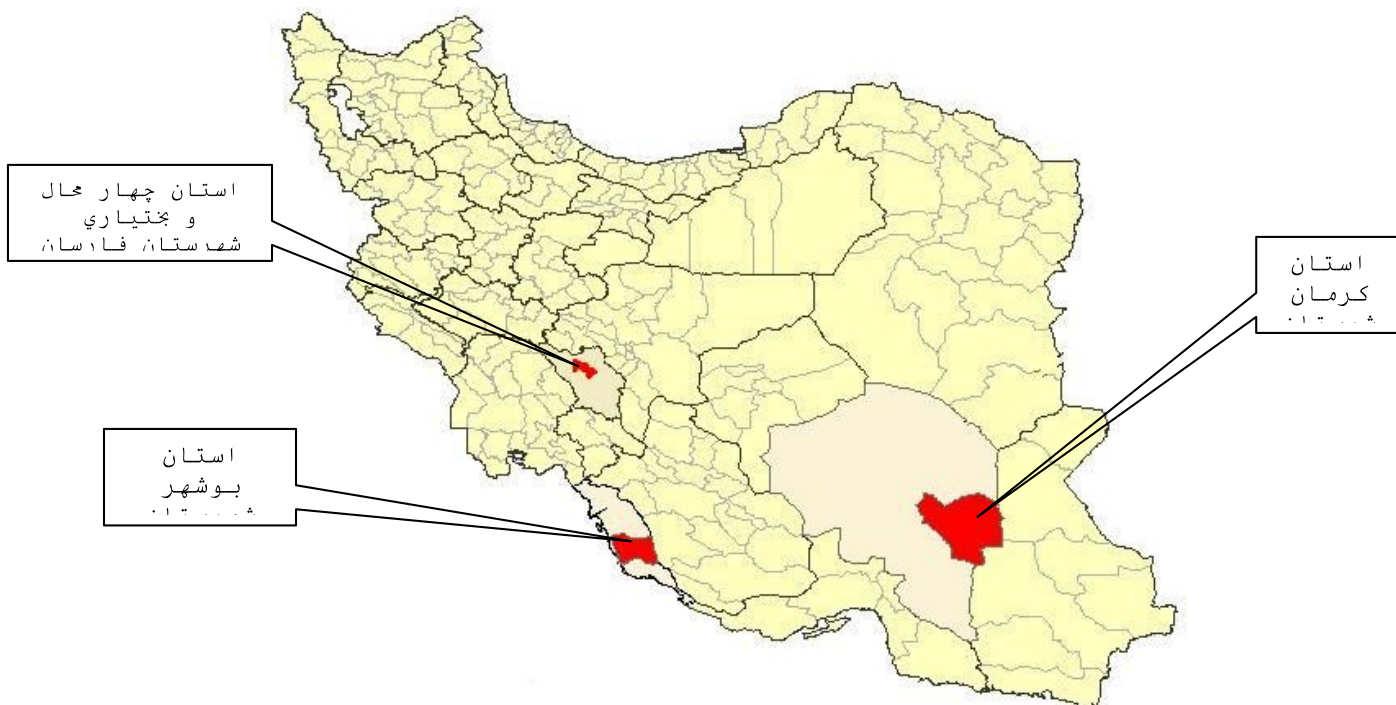
نتایج :

در این کار تحقیقی نیازهای مربوط به دفتر توسعه نظام آماری در رابطه با نقشه ها ، اطلاعات و آنالیز های مکانی مورد بررسی قرار گرفتند . تعدادی از نیازهای اطلاعاتی که در قالب چنین طرحی توانایی پاسخگویی به آنها وجود داشت جهت طراحی سیستم انتخاب شدند. بر این اساس مدل داده طراحی و در قالب یک بانک اطلاعات جغرافیایی (مکانی) پیاده سازی گردید . سیستم در نهایت پاسخگوی بسیاری از نیازهای دفتر می باشد ، هر چند امکان توسعه و بهبود آن از بسیاری لحاظ موجود است. اهم نتایجی که قابل استفاده بخشهای مختلف وزارت بهداشت و بخصوص دفتر مربوطه میباشد به شرح زیر است :

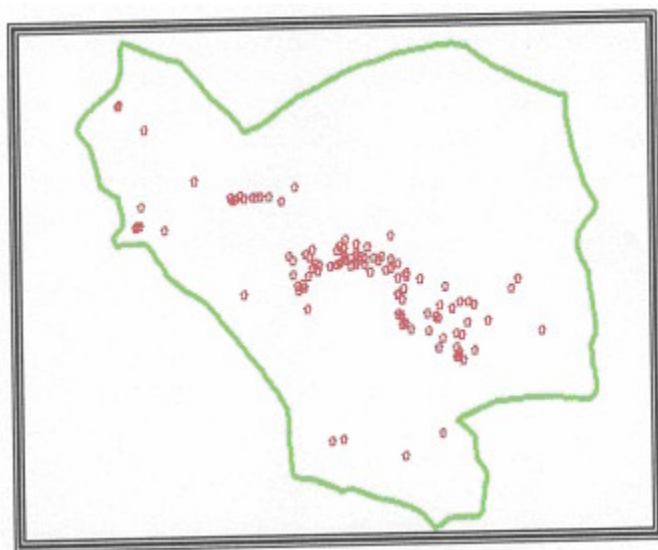
- ۱ . نمایش موقعیت دقیق جغرافیایی شهرستانهای فارسان ، بم و دشتی (شکل شماره ۱)
- ۲ . نمایش موقعیت جغرافیایی خانه های بهداشت و امکان مشاهده اطلاعات توصیفی آنها (شکل شماره ۲)
- ۳ . بازیابی اطلاعات توصیفی از اطلاعات مکانی و برعکس (شکل شماره ۳)
- ۴ . نمایش موقعیت جغرافیایی خانه های بهداشت نسبت به عوارض طبیعی موجود و پراکندگی روستاها و جمعیت
- ۵ . بررسی بیماریهای مختلف و نمایش موقعیت بیماریها روی نقشه و مشاهده تراکم های مختلف وقوع بیماریها در جغرافیای منطقه

۶. تعیین حریم بیمارها به منظور پیشگیری و برنامه ریزی مدیریتی شیوع بیماریها و تعیین امکان شیوع بیماری به مناطق هم جوار (شکل شماره ۴)
 ۷. تعیین نزدیکترین محل خانه بهداشت جهت دسته بندی و تخصیص روستاها به نزدیکترین خانه بهداشت به منظور دسترسی سریع به آن
 ۸. امکان مشاهده سه بعدی منطقه جهت دسته بندی و تخصیص روستاها به نزدیکترین خانه بهداشت با در نظر گرفتن ارتفاعات و امکانات دسترسی
 ۹. نمایش همزمان دو یا چند لایه اطلاعاتی جهت مطالعه ارتباطات مکانی عوارض مربوط به این لایه ها
 ۱۰. شمارش تعداد عوارض یا پدیده های موجود در هر محدوده خاص
 ۱۱. جستجوی عوارض براساس معیارهای مختلف مکانی، توصیفی، شرطی و...
 ۱۲. نمایش گرافیکی اطلاعات
 ۱۳. اندازه گیری فاصله (مستقیم و غیرمستقیم)
 ۱۴. جمع بندی اطلاعات (از سطح پایین به بالا)
 ۱۵. تولید و ارائه گزارشهای مدیریتی در بخش های مختلف بهداشت و درمان
- قابل ذکر است که هر کدام از نتایج اعلام شده در بندهای ۱ الی ۱۵ دارای زیر مجموعه و تصاویری است که حجم بسیار زیادی از اطلاعات را در برمی گیرد و گزارش مفصل و طولی را می طلبد که در این نوشتار قابل درج نیست لکن به عنوان جمع بندی می توان اظهار نمود که حاصل این پروژه تلفیق اطلاعات توصیفی شبکه بهداشت و درمان شهرستان و اطلاعات مکانی- جغرافیایی است که مدیران و کاربران را قادر میسازد سریعتر و به شکلی کارا و دقیق تر از اطلاعات اصلاح شده در تصمیم گیریها و برنامه ریزی های خود استفاده نموده و به اهداف خود دست یابند.

شکل شماره ۱: در این شکل موقعیت دقیق جغرافیایی شهرستانهای فارس، بوم و دشتی نشان داده شده است

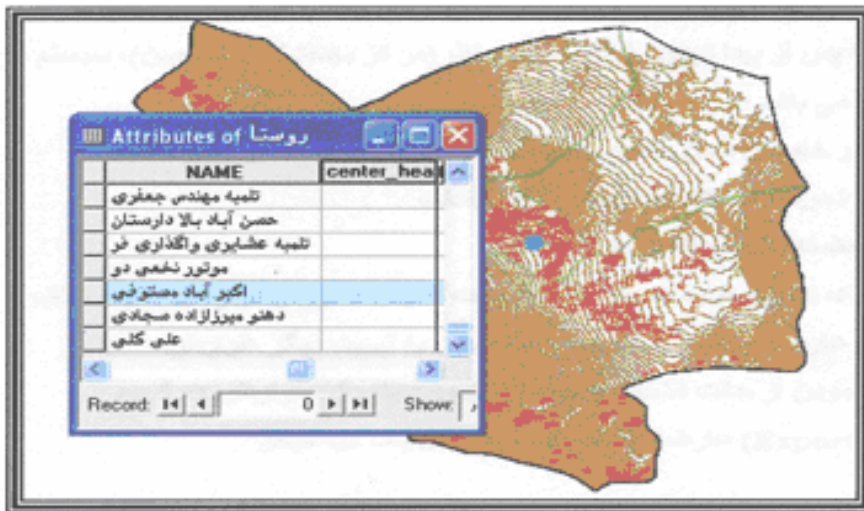


شکل شماره ۲: این شکل موقعیت جغرافیایی خانه های بهداشت و امکان مشاهده اطلاعات توصیفی را در شهرستانهای بوشهر و دشتی نشان می دهد.

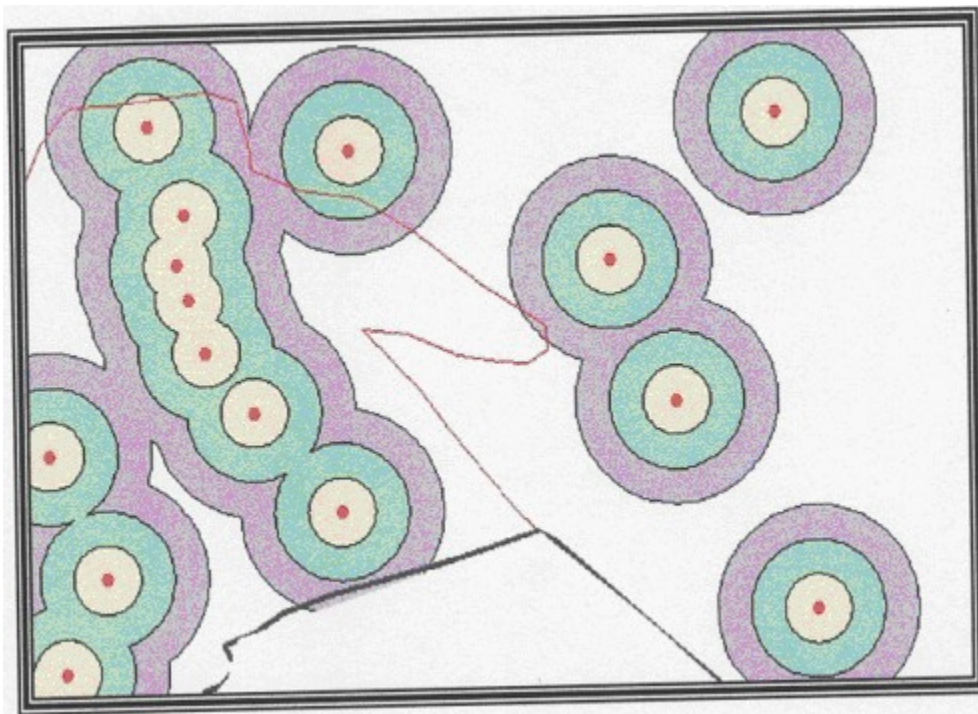


NAME1	POPULATION	FNAME
کریم آباد انصاری	789	خانه بهداشت
میرآباد انصاری	560	خانه بهداشت
چهارآباد بالا	699	خانه بهداشت
برج معادن	1200	خانه بهداشت
کوک	417	خانه بهداشت
اسپیگان	3306	خانه بهداشت
بشت رود	2535	خانه بهداشت
چهارنعم	506	خانه بهداشت
نارنج	768	خانه بهداشت
خانه خاقون	338	خانه بهداشت
آبوق	1239	خانه بهداشت
بدران نو	397	خانه بهداشت
یاکم	720	خانه بهداشت
خواجه عسگر	1714	خانه بهداشت
دوچیان	513	خانه بهداشت
شورآبادنورمحمد	435	خانه بهداشت
خوگوش آباد	949	خانه بهداشت
توک آباد	690	خانه بهداشت

شکل شماره ۳: این شکل مشخص می کند که اطلاعات مکانی از اطلاعات توصیفی بازیابی می شوند.



شکل شماره ۴: حریم یک بیماری به منظور پیشگیری از شیوع بیماری و تعیین امکان شیوع بیماری به مناطق هم جوار را مشخص می کند.



بحث و نتیجه گیری :

از اولین و مهمترین فواید این پروژه ، جمع آوری و دسته بندی تمامی اطلاعات غیر متمرکز به صورت رقومی بود که باعث افزایش سرعت در جستجوی اطلاعات و دستیابی سریع به آنها می گردد. پیاده سازی این سیستم نشان داد که با تواناییهای منحصر بفرد GIS ، می توان به راحتی اطلاعات توصیفی وزارت بهداشت از جمله اطلاعات بیماریها و مدیریت شبکه بهداشت و درمان و... را با اطلاعات مکانی و جغرافیایی تلفیق نمود و انواع پرسش گیری، اخذ گزارشها ، انواع بررسی روند توزیع بیماریها و عوامل موثر بر آن را بر روی نقشه های رقومی مشخص نمود و با توجه به نقشه مرزها معلوم گردید که تعدادی از روستاهای قمر که تحت پوشش آن شهرستان بوده اند متعلق به شهرستان مجاور می باشند و در تقسیم بندی آنها به راحتی می توان نسبت به مرزهای واقعی تجدید نظر نمود. همچنین نمایش اطلاعات بصورت گرافیکی و اخذ پرسش از سیستم که اولین کاربردهای هر پروژه GIS می باشند در این پروژه قابل انجام است ضمن اینکه پایگاه داده ای جهت انجام تحلیل های GIS نیز آماده شده است که قابلیت انجام تحلیلهای پیشرفته تر نیز روی آن وجود دارد. این پایگاه قابلیت افزایش اطلاعات مکانی و توصیفی بیشتری را نیز دارد. کارهای انجام شده در این خصوص و مقایسه با یافته های این طرح مهر تاییدی است بر لزوم اجرا و گسترش آن در سطح کشور که به بعضی از اینگونه کارها مختصرا اشاره می گردد.

(۱) استفاده از آنالیزهای مکانی و آماری سیستم اطلاعات جغرافیایی در کشف تجمع مکانی سرطان معده در ایران توسط آقای دکتر مسگری در سال ۸۳ نشان داد که از طریق تلفیق آنالیزهای آماری و مکانی GIS و استفاده از داده های موجود وزارت متبوع میتوان برای یافتن تجمع مکانی سرطان معده اقدام نمود.

در این خصوص از روش نگاشت احتمال (Probability Mapping) به عنوان مناسب ترین روش به منظور یافتن تجمع مکانی این بیماری استفاده شده است و نهایتا برنامه ای در محیط نرم افزارهای آماری برای یافتن تجمع مکانی طراحی و مشخص شده است که تجمع این بیماری در نیمه شمالی کشور است. (۱)

(۲) مطالعه دیگری که انجام شده و قابل مقایسه با این پروژه است کاری است که در سال ۲۰۰۳ در مصر و توسط الف-ن-حسن وهمکاران صورت گرفت تحت عنوان پیش بینی خطر مالاریا در مصر بر اساس GIS. در این بررسی با استفاده از GIS ، داده های مربوط به متغیرهای محیطی تجزیه و تحلیل شدند و عوامل موثر در انتشار بیماری مالاریا و درجه خطر آنها در مناطق مختلف کشور بررسی و پیش بینی گردید که ترکیب ناقلین و عوامل آب و خاک بیشترین خطر ابتلا و انتشار بیماری فوق را بوجود می آورند و مهمترین عامل در این خصوص وضعیت آب در منطقه و تغییرات آن است. این پیش بینی توسط GIS تا ۹۶/۳ درصد دقت داشت و جهت پیشگیری و کنترل بیماری کمک زیادی به مدیران کرد. (۳)

در پایان این نکته حائز اهمیت و قابل تاکید است که با بکارگیری GIS در بخش بهداشت و درمان می توان امر ساماندهی اطلاعات ، مدیریت و برنامه ریزی ، اخذ گزارشها و انجام تحلیل های لازم را سرعت و بهبود بخشید و یکسان سازی کدهای منحصر بفرد در نظر گرفته شده برای تمام عوارض اعم از توصیفی و مکانی را دنبال نمود و با

اطلاع رسانی دقیق و بموقع مدیران و کارشناسان رادر تصمیم گیری و برنامه ریزی بخصوص در امر پیشگیری و مراقبت از بیماریها و تامین سلامت جامعه کم ک نمود.

بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده و به منظور گسترش استفاده از GIS در تمامی شبکه های بهداشت و درمان، پیشنهاد میگردد که Data Base مناسب و یکسانی برای کلیه شهرستانها در سطح کشور تهیه و GIS را در قالب Web base طراحی و هر چه بیشتر به شکل کاربردی و قابل استفاده کلیه کاربران تولید نمود تا نتایج مطلوب تری حاصل گردد.

تشکر و قدردانی

در خاتمه از معاونین بهداشتی دانشگاههای علوم پزشکی شهرکرد، بوشهر و کرمان، آقایان دکتر خدیوی و دکتر حیدری و دکتر افلاطونیان و کارشناسان محترم آن دانشگاهها بخصوص آقای مهندس رحمانی، آقای کهن و خانم منتظری، و آقایان دکتر طالعی، مهندس قدسی و مهندس عیوضی به خاطر همکاریهای بسیار موثر که در مراحل اجرای طرح داشته اند و از آقای دکتر محمد سعدی مسگری و سرکار خانم مهندس آناهیتا جاهدی بخاطر تهیه نرم افزار شهرستانهای فارسان، دشتی ویم و برگزاری دوره های آموزش GIS، همچنین از آقای دکتر علی محمدی ناظر پروژه به خاطر زحماتی که در این زمینه متحمل شده اند تشکر و قدردانی به عمل می آید.

منابع

- ۱- محمد سعدی مسگری - استفاده از آنالیزهای مکانی و آماری سیستم اطلاعات جغرافیایی در کشف تجمع مکانی بیماری ها- همایش ژئوماتیک ۸۴ - سازمان نقشه برداری کشور

۲- آرنوف استن - مدیریت سیستم های اطلاعات جغرافیایی، ترجمه سازمان نقشه برداری کشور - چاپخانه سازمان نقشه برداری کشور- چاپ اول - بهار ۱۳۷۵ - صص ۱۷-۱

3- A.N.Hassa & et al. GIS-Based prediction of Malaria risk in Egypt, Eastern Mediterranean Health Journal, Vol .9 .No. 4,2003, 549

4- Sharma VP, Srivastava A, "Role of geographic information system in malaria control.", Indian journal of medical research , 1997, 106:198-204.

5- Ellen K.Cromley, Sara L. McLafferty, "GIS and Public Health." New York, US, 2002, 46-50.

6- Alan L .Melnick, Gaithersburg, "introduction to Geographical Information System in Public health", Maryland, 2002.

7- Linda Rass, John Radcliffe, "Spatial Deterministic Epidemics.", American Mathematical Society, 2003.

8- Thomas D. Koepsell, Noel S. Weiss." Epidemiologic Methods.", Oxford university Press, 2003.

9- P.Elliott, J.C.Wakefield, N.G.Best, D.J.Briggs, "Spatial Epidemiology Methods and Applications." , Oxford University Press , 2000.

10 -Jos W.R. Twisk,"Applied Longitudinal Data Analysis for Epidemiology.", Cambridge University Press, 2003.

11- Burrough, P.A., "Geographic Information Systems for Natural Resources Assessment." New York: Oxford University Press, 1986.