

بهینه‌سازی و پایش مدیریت داده‌ها در شهرک‌های صنعتی با استفاده از GIS

(مطالعه موردی: شهرک صنعتی فرامان، کرمانشاه)

دکتر شاه‌بختی رستمی^۱ - نویسنده مسئول

Applying GIS to optimal data management in industrial estates

(Case study: Faraman, Kermanshah)

دریافت: ۱۳۹۱/۸/۱۸

پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۵

Received: 28/Nov/2012

Accepted: 5/Mar/2013

Shahbakhti Rostami¹

Abstract

During the last couple of decades, some factors such as population growth, need for higher levels of employment, limitations of agriculture sector and search for new activities have necessitated establishing and expanding industrial activities in Iran. An industrial estate, as one of the most suitable ways of optimal application of geographic space, is a place for the concentration of productive and industrial units. Good decisions about expanding and managing these estates require reliable spatial data. Therefore, to have a proper management and to obtain the organizational objectives of industrial estates in Iran, there is a need to create reliable databases containing spatial data. Implementation of modern information systems such as GIS to storing, analyzing, displaying and updating spatial data related to industrial estates of Iran is an advantage and any delay to apply this technology can lead to increase the executive and managerial costs. Kermanshah is one of 31 provinces of Iran located in west of the country and does have several industrial estates. It seems that establishing an information system based on GIS is a necessity for each. This paper, first introduces the industrial estate of Faraman in Kermanshah city which contains 160 productive and industrial units. Then how a geographic information system is designed and applied to this estate is discussed in details. The methodology of this study comprises: 1- collecting all required spatial data, 2- conducting focus groups include managers and knowledgeable individuals, 3- digitizing required maps, 4- providing a comprehensive list of all possible data and transferring them into a Geo_Database, 5- entering data into computer and 6- linking spatial and aspatial data. Although the final investigation about success of geographic information system for the industrial estate of Faraman has not yet reached enough time, the introductory surveys among managers and executive personnel of the estate indicate a new and better situation of managing the estate when they use GIS. The success of this experience can be shared with other industrial estates of Kermanshah province and even other estates in elsewhere of Iran.

Keywords: Industrial estate; GIS; Data management; Faraman Industrial Estate; Kermanshah.

چکیده

طی چند دهه اخیر عواملی چون رشد جمعیت، نیاز به سطوح بالاتر اشتغال، محدودیت‌های بخش کشاورزی و نیاز به فعالیت‌های جدید ضرورت گسترش فعالیت‌های صنعتی را در ایران بیش از پیش آشکار ساخته است. یک شهرک صنعتی، به عنوان بهینه‌ترین روش استفاده از فضای جغرافیایی، مکانی برای تمرکز واحدهای صنعتی و تولیدی است. تصمیمات خوب درباره گسترش و مدیریت این شهرک‌ها نیازمند داده‌های فضایی قابل اعتماد است. بنابراین، برای داشتن یک مدیریت مناسب و رسیدن به اهداف سازمانی شهرک‌های صنعتی در ایران نیاز مبرم به ایجاد بانک‌های اطلاعاتی موثق از جمله پایگاه‌های داده‌های مکانی وجود دارد. بکارگیری سیستم‌های اطلاعاتی مدرن از جمله GIS برای ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل، نمایش و به‌هنگام‌سازی داده‌های مکانی مربوط به شهرک‌های صنعتی ایران به عنوان مزیتی تلقی می‌شود که هرگونه تأخیر در بکارگیری آن می‌تواند به افزایش هزینه‌های اجرایی و مدیریتی منجر گردد. در این مقاله ضمن طرح مسأله‌ی فقدان، نقصان، یا پراکندگی داده‌های مربوط به واحدهای صنعتی شهرک فرامان در نزدیکی شهر کرمانشاه با ۱۶۰ واحد صنعتی و کارگاهی به ضرورت استفاده از GIS در چنین شهرک‌هایی اشاره، و ضمن تبیین مبانی نظری، چگونگی روش طراحی، ایجاد و بکارگیری یک سیستم GIS در شهرک صنعتی فرامان به تفصیل بیان شده است. این روش شامل مراحل زیر بوده است: ۱- گردآوری تمام داده‌های فضایی موردنیاز جهت راه‌اندازی یک سیستم GIS از طریق مصاحبه، پرسشنامه، نقشه‌های موجود و عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای ۲- برگزاری جلسات کاری گروهی با حضور مدیران واحدهای صنعتی و افراد صاحب دانش ۳- رقومی‌سازی نقشه‌های موردنیاز ۴- تهیه فهرستی جامع از تمامی داده‌های ممکن و انتقال آن به پایگاه داده مکانی ۵- (Geo-Database) وارد کردن داده‌ها به رایانه و سیستم GIS مورد پیشبینی و ۶- مرتبط ساختن داده‌های مکانی و توصیفی. اگرچه ارزیابی نهایی اثرات و موفقیت راه‌اندازی سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان نیاز به زمان نسبتاً بیشتری دارد، با اینحال، نظرسنجی‌های به‌عمل آمده از مدیران و بخش اجرایی شهرک حاکی از ایجاد موقعیتی جدید و بهتر برای مدیریت شهرک از طریق راه‌اندازی و بکارگیری سیستم GIS شهرک است.

کلیدواژه‌ها: شهرک صنعتی؛ مدیریت داده‌ها؛ سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)؛ شهرک صنعتی فرامان؛ کرمانشاه.

2. Assistant Professor, Payam-e-noor University, Tehran, Iran
eMail: shahrostami2001@yahoo.com

۱. استادیار دانشگاه پیام نور، گروه جغرافیا، تهران، ایران
پست الکترونیک: shahrostami2001@yahoo.com

مقدمه و طرح مسأله

طی سال‌های اخیر عواملی چون رشد و تغییر ساختار سنی جمعیت (کوششی، ۱۳۸۷، ۸۴)، نیاز به مشاغل بیشتر (بهشتی، ۱۳۷۹، ۶۳ - غروی نخجوانی، ۱۳۸۱، ۱۷۱ - بختیاری و یحیی‌آبادی، ۱۳۸۱، ۵۹ - جوادی و هرندی، ۱۳۸۸، ۶۵) و محدودیت‌های بخش کشاورزی (مرتضوی و خایف الهی، ۱۳۸۴، ۷۳ - بختیاری و حقی، ۱۳۸۰، ۱۰۹ - صامتی و فرامرزیور دازینی، ۱۳۸۳، ۹۱)، توسعه‌ی فعالیت‌های صنعتی در ایران را ضروری ساخته‌اند. با توجه به آماده‌سازی زمین با قیمت مناسب و ارائه تسهیلات عمومی و خدماتی، شهرک‌های صنعتی از مناسبترین مکان‌هایی به شمار می‌روند که نظر صاحبان صنعت را به خود جلب کرده‌اند.

به‌طور کلی ایده تأسیس شهرک‌های صنعتی در سطح جهان به اواخر قرن نوزدهم بر می‌گردد. در آن دوره عواملی همچون رشد صنعت، محدودیت‌های زمین، پرهیز از آلودگی صنعتی و تأمین خدمات و تسهیلات عمومی از مؤثرترین عوامل ایجاد شهرک‌های صنعتی بوده‌اند. سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران در تیرماه ۱۳۸۴ براساس مصوبه شورای عالی اداری تشکیل گردیده است. این سازمان از ادغام سازمان صنایع کوچک ایران و شرکت شهرک‌های صنعتی ایران به وجود آمده و بصورت شرکت دولتی اداره می‌شود. سازمان جدید مسئولیت مکان‌یابی، طراحی، استقرار و توسعه‌ی شهرک‌های صنعتی در سراسر کشور را به عهده گرفت. براساس ماده یک فصل اول آیین‌نامه اجرایی قانون تأسیس شرکت شهرک‌های صنعتی ایران، شهرک صنعتی: مکانی است دارای محدوده و مساحت معین برای استقرار مجموعه‌ای از واحدهای صنعتی، پژوهشی و فن‌آوری و خدمات پشتیبانی از قبیل طراحی، مهندسی، آموزش، اطلاع‌رسانی، مشاوره‌ای و بازرگانی که تمام یا پاره‌ای از امکانات زیربنایی و خدمات ضروری را با توجه به نوع و وسعت شهرک و ترکیب فعالیت‌های آن در اختیار واحدهای مذکور قرار می‌دهد (شرکت شهرک‌های صنعتی ایران، ۱۳۸۹). در حال حاضر تعداد ۳۳۰ شهرک صنعتی فعال در کشور وجود دارد و ۲۰۰ شهرک دیگر نیز در حال احداث و راه‌اندازی هستند (شرکت شهرک‌های صنعتی ایران، ۱۳۸۹).

به‌طور قطع، اداره چنین مجموعه گسترده‌ای بدون فراهم بودن داده‌ها و اطلاعات گوناگون راجع به تمام واحدهای صنعتی و تولیدی فعال در شهرک‌ها به غایت مشکل بوده و از کارایی و کارآمدی آنها خواهد کاست. امروزه بسیاری از نظریه‌های سیستم‌های مدیریتی بر اهمیت وجود و دسترسی به داده‌ها و اطلاعات به عنوان یک رکن اساسی تأکید دارند (Huxhold, 1991, 12 - Naisbitt, 1984, 24). تا جایی

که نایزیت (۱۹۸۴)، اطلاعات را به عنوان منبع اصلی اقتصادی دنیای مدرن می‌داند، منبعی که برخلاف سایر منابع اقتصادی که عموماً رو به اتمام و تجدیدناپذیرند، نه تنها اتمام ناپذیر بلکه قابل تجدید، خودزا و متکثیر است (Na isbitt, 1984, 24).

با این حال، وضع داده‌ها و اطلاعات در شهرک‌های صنعتی وضعیتی مطلوب نبوده و سه مسأله‌ی ۱- فقدان اطلاعات، ۲- نقصان و پراکندگی داده‌های موجود و ۳- کهنه بودن آنها گریبان‌گیر بیشتر شهرک‌های صنعتی است که بسیاری از مدیران شهرک‌ها را با مسایلی فراوان و جدی روبرو کرده است. پراکندگی جغرافیایی و تعداد نسبتاً زیاد واحدهای صنعتی و تولیدی مستقر در شهرک‌ها می‌تواند منشاء حجم بسیار وسیعی از داده‌ها و اطلاعات گوناگونی باشد که اداره و سازماندهی آن در توان فرد یا افرادی خاص اگرچه مدیرانی لایق هم باشند، نیست. در اغلب موارد مدیران و مسئولین، آمار و اطلاعات آماده و دقیق از وضعیت‌های مختلف شهرک‌ها و واحدهای تحت مدیریت خود ندارند که این مسأله می‌تواند به عدم شناخت کافی و تصمیم‌گیری‌های بعضاً نادرست در اداره‌ی شهرک‌های صنعتی بیانجامد. از سوی دیگر، در صورت جمع‌آوری تمام داده‌های موردنیاز، حجم اطلاعات، ارقام و داده‌ها به حدی زیاد می‌شود که بسیاری از افراد دست‌اندرکار احساس گم‌شدگی در میان انبوهی از اطلاعات و داده‌های به ظاهر نامرتبط با یکدیگر خواهند کرد. شهرک صنعتی فرامان، کرمانشاه نیز مستثنای از این قاعده نیست.

حال سؤالاتی که مطرح می‌شوند عبارتند از: آیا با بکارگیری یک سیستم GIS و ایجاد یک پایگاه داده مکانی^۱ می‌توان مسائل مرتبط با فقدان، نقصان، پراکندگی و کهنه بودن داده‌های راجع به واحدهای مختلف شهرک صنعتی فرامان را کاهش داد؟ چنین سیستمی برای شهرک صنعتی فرامان چگونه و با استفاده از چه روشی ساخته می‌شود؟ و کدام قابلیت‌های این سیستم می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر جهت اتخاذ تصمیمات بهتر در دسترس مدیران و تصمیمگیران این شهرک قرار گیرد؟

اهداف

شهرک‌های صنعتی در ایران از زوایای گوناگونی از جمله اثرات بهداشت محیطی آنها (یونسین و همکاران، ۱۳۸۸)، تأثیر بر توسعه اقتصادی و اجتماعی مناطق روستایی (لنگرودی و نجفی کانی، ۱۳۸۵ - سرورامینی و همکاران، ۱۳۸۹) و ارزیابی ریسک سایت (جعفری و همکاران، ۱۳۸۸) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. با این همه جای تحقیقی که به استفاده از GIS در مدیریت داده‌های

مستقیم ما قرار دارد و معمولاً در زمانی متفاوت و یا مکانی دیگر اتفاق می‌افتد. گاه این دانش به عنوان جایگزینی برای آن دسته از اطلاعاتی به کار می‌رود که به صورت تجربی و مستقیم دریافت می‌شود. چنین دانش غیرمستقیمی تحت عنوان واقعیت مجازی نامگذاری می‌شود (Davis, 2001, 20). امروزه واقعیت مجازی را به صورتی روزافزون برای تکمیل و ارتقاء آنچه که از طریق حواس پنج‌گانه دریافت می‌شوند بکار می‌گیرند و آن را مدلی می‌دانند که به فهم علمی ما از پدیده‌های جهان هستی کمک‌های شایان می‌کند. یکی از مزایای مدل‌سازی، پرهیز از متحمل شدن هزینه‌های آزمون واقعی است (رستمی، ۱۳۹۰). هنگامی که یک خلبان باید با یک هواپیمای جدید پرواز کند، گزینه کم‌خطر و کم‌هزینه‌تر پرواز از طریق شبیه‌سازی است تا هواپیمای واقعی. در شبیه‌سازی پرواز، دست خلبان برای آزمون شرایط مختلف بسیار بازتر است. به همین قیاس در تصمیم‌گیری‌های راجع به دنیای واقعی، استفاده از مدل‌ها و آزمایش سناریوهای مختلف به مراتب مؤثرتر از تجربه دنیای واقعی است.

در واقع، با ساختن مدل، امکان کسب دانش و اطلاعات به مراتب بیشتری در باره جهان واقعی به وجود می‌آید تا از طریق تلاش‌های فردی. می‌توان مدل‌ها را برای امور مربوط به برنامه‌ریزی، مدیریت و محافظت منابع، مسافرت و یا کارهای روزمره به کار گرفت. امروزه مدل رقومی به عنوان یکی از مدل‌های متداول واقعیت مجازی به صورتی روزافزون در همه جا اهمیت یافته است. تقریباً تمامی ارتباطات بین مردم در قالب ابزارهایی نظیر تلفن، فاکس، موسیقی، تلویزیون، روزنامه، مجله یا پست الکترونیکی به نوعی دارای شکل رقومی است. فن‌آوری اطلاعات که مبتنی بر مدل رقومی است در حال سرایت به تمام جنبه‌های زندگی مدرن است. یکی از ویژگی‌های جالب فن‌آوری رقومی آن است که خود مدل بسیار به ندرت توسط استفاده کننده آن دیده می‌شود زیرا تنها تعداد معدودی از متخصصین فنی همواره با عناصر جداگانه‌ی یک مدل رقومی سروکار داشته و آن را می‌بینند. در مقابل، آنچه که عموم می‌بینند نما یا منظرهای است که مدل برای نمایش محتوا به شکلی که برای ما معنی‌دار باشد ارائه می‌دهد.

سابقه مدل‌های جغرافیایی به جوامع باستانی اولیه برمی‌گردد. امور مربوط به گردآوری و شکار می‌توانست بسیار مؤثرتر انجام شود اگر شکارچیان قادر به ایجاد ارتباط و انتقال جزئیاتی راجع به محل گیاهان خوراکی یا محل‌های شکار به سایر اعضای گروه و قبیله خود می‌بودند. احتمالاً ریشه اولیه نقشه‌ها به خط و خطوط و طرح‌هایی برمی‌گردد که مردمان اولیه بر روی زمین یا دیوار غارها

مربوط به واحدهای صنعتی شهرک‌های صنعتی پردازد خالی است. بنابراین، تحقیق حاضر تلاش کرده تا با بکارگیری GIS و ایجاد یک پایگاه داده مکانی جامع برای شهرک صنعتی فرمان واقع در یازده کیلومتری شرق کرمانشاه امکان ایجاد یک ابزار علمی برای تصمیم‌گیری‌های بهتر از جانب مدیران شهرک صنعتی را فراهم آورد. اهداف جزئی این مطالعه را نیز می‌توان به ترتیب زیر برشمرد: مکانیزه کردن سیستم اطلاعاتی و اطلاعات‌رسانی شهرک صنعتی فرمان، سرعت بخشیدن به فرآیند امور اداری و سازمانی، تبدیل اطلاعات گرافیکی با قابلیت کمتر (فایل‌های CAD) به سیستم‌های هوشمند GIS، و تهیه بانک اطلاعاتی جامع (به عنوان یک کالای سرمایه‌ای) و تهیه و انتشار گزارش‌ها، جداول، و نقشه‌های با مقیاس‌های متفاوت و به تعداد نامحدود مطابق با نیازهای گوناگون واحدهای تولیدی و صنعتی و مدیریتی شهرک.

مبانی نظری

مساحت سطح زمین را حدود ۵۰۰ میلیون کیلومتر مربع تخمین زده‌اند. خشکی‌ها تنها یک سوم این مساحت را در بر می‌گیرند و تنها بخش بسیار کوچکی از خشکی‌ها تحت ساخت و سازهای انسانی درآمده است. پس، بخش اعظم زندگی ما غالباً در محدوده‌های بسیار کوچکی از سطح زمین می‌گذرد. این بدان معناست که بقیه قسمت‌ها، یعنی نقاطی که ما هرگز ندیده‌ایم، جو و لایه‌های زیرین ناشناخته باقی می‌مانند و دانش ما نسبت به آنها محدود به کتاب‌ها، روزنامه‌ها، تلویزیون، شبکه جهانی اینترنت یا گفته‌ها و گزارش‌های دیگران است. از بعد زمانی هم، دوره زندگی ما در مقایسه با سن چهار و نیم میلیارد سالی زمین و در مقایسه با شروع کیهان از ده میلیارد سال پیش، بسیار محدود و کوتاه است و دانسته‌های ما در باره همه زمان‌های گذشته محدود به شواهد و مدارکی است که از سوی باستان‌شناسان، جغرافیدانان، زمین‌شناسان، و مورخین ارائه شده است. به همین قیاس درباره آینده‌ی جهان نیز به جز حدسیات و پیش‌بینی‌هایی محدود چیز زیادی نمیدانیم (Longley, et. al, 2011, 65).

از آنجا که ما تنها بخش بسیار کوچکی از زمین را بطور مستقیم دیده و با آن در ارتباط هستیم، برای دانستن درباره سایر قسمت‌های آن به مجموعه‌ای از روش‌های یادگیری متوسل می‌شویم تا به درستی تصمیم بگیریم که چه مکانی را برای زندگی انتخاب کنیم، برای گردش یا خرید کجاها برویم، و یا شرکت‌ها، مؤسسات، کارخانه‌ها و سایر فعالیت‌هایمان را در کجاها مستقر کنیم. تقریباً تمام فعالیت‌های انسانی در دوره‌های گوناگون نیازمند دانش و اطلاعاتی در باره بخش‌هایی از زمین است که خارج از تجربه

ارائه طرح‌هایی با قابلیت انطباق بیشتر در دنیای واقعی و اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر یاری می‌رسانند. سیستم‌های GIS با توجه به سازگاری‌شان با منابع متنوع و بسیار زیاد داده‌های رقومی، امکان شناخت و مدیریت بهتر بر کانون‌های مهم اقتصادی، صنعتی و فعالیتی را به آسانی فراهم آورده و دید علمی و شناخت فنی ما را از این طریق نسبت به محیط پیچیده و دنیای نامحدودی از واقعیت‌ها که اطراف ما را احاطه کرده‌اند افزایش می‌دهند. استفاده از GIS در مدیریت بهتر داده‌های مربوط به شهرک‌های صنعتی نیز مثالی عملی از این چارچوب تئوریک است.

ویژگی‌های جغرافیایی

شهرک صنعتی فرامان با مساحتی بالغ بر ۲۰ هکتار و بر روی طول‌های جغرافیایی 47° و 15° و 28.42° و 47° و 17° و 37.65° شرقی و عرض‌های جغرافیایی 34° و 20° و 23.73° و 34° و 21° و 0.31° شمالی واقع شده است. این شهرک در شرق شهر کرمانشاه واقع شده و ۱۱ کیلومتر از آن فاصله دارد (شکل ۱). تعداد واحدهای صنعتی و کارگاهی مستقر در این شهرک بالغ بر ۱۶۰ واحد است که به‌طور عمده شامل صنایع شیمیایی، غذایی، سلولزی، ساختمانی، الکترونیک، چاپ و ساخت ابزار می‌باشد. تعداد زیاد واحدهای صنعتی و تنوع فعالیت‌های آنها موجب حجم بسیار زیادی از داده‌ها و اطلاعات است که مدیریت مطلوب آنها بدون بکارگیری یک سیستم اطلاعات جغرافیایی منسجم امکان‌پذیر نیست.

مواد و روش‌ها

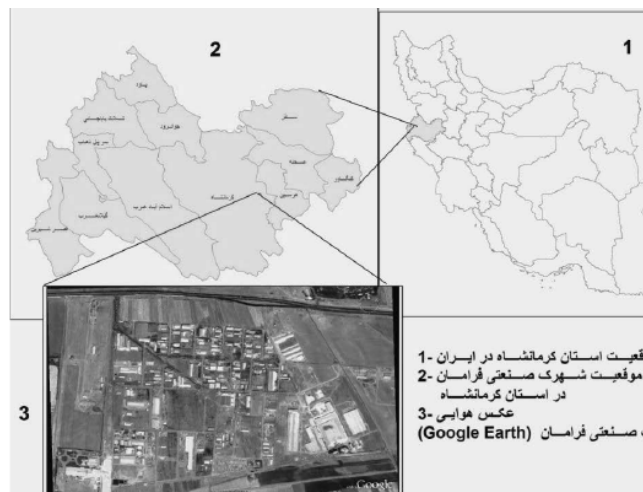
ایجاد و نگهداری یک سیستم اطلاعات جغرافیایی در یک شهرک صنعتی مستلزم طی مراحل است که از ارزیابی نیازها شروع، و تا بررسی داده‌ها، مدل‌سازی مفهومی و مباحث مربوط به سخت‌افزار و نرم‌افزار، راه‌اندازی و توسعه و نگهداری سیستم ادامه می‌یابد. شکل ۲ این مراحل را نشان می‌دهد.

یکی از مهم‌ترین مراحل این تحقیق، مدل‌سازی مفهومی بود که برای طراحی آن باید واقعیت‌های موجود (شامل عوارض و اشیای دنیای واقعی یا سازمانی) همراه فرآیندهای ارتباط‌دهنده آنها در قالب «موجودیت»^۱ ها و روابط مکانی و غیرمکانی در آورده می‌شدند. این بخش یکی از مهم‌ترین مراحل ایجاد یک GIS است، زیرا مراحل بعدی براساس آن طراحی می‌گردند و بدیهی است که بروز هرگونه اشکالی در آن، کل پروژه را دچار مشکل می‌سازد.

می‌کشیدند و بسیار قبل از زمانی بوده است که از زبان و بیان شفاهی برای انتقال اطلاعات استفاده شود (جداری عیوضی، ۱۳۷۷، ۲۵). بیان شفاهی و نقشه‌های دستی ابزار مؤثری برای ایجاد ارتباط در میان گروه‌های کوچک و محلی بودند اما ارتباطات گسترده‌تر زمانی امکان‌پذیر شد که صنعت چاپ در قرن پانزدهم میلادی اختراع شد (Norton, 2004, 23). با این اختراع مردم توانستند نسخه‌های فراوانی از یک مدل تهیه و منتشر کنند و برای اولین بار این امکان بوجود آمد که یک مفهوم مشترک توسط جوامع مختلف به طور یکسان شناخته شود. تنها مانع تأثیرگذار بر این سازوکار این بود که مدل موردنظر حتماً بایستی به صورت دوبعدی و مسطح باشد. با اینحال و با قبول مانع مذکور، نقش کاغذ برای چاپ نقشه‌ها و مدل‌ها به علت ارزانی، سبکی، قابلیت حمل و انتقال نقشی مؤثر بود. البته کاغذ هم از خطر آتش‌سوزی و رطوبت در امان نبود و تاریخ بشر نمونه‌های فراوانی از سیل و آتش‌سوزی و از بین رفتن منابع و داده‌های بسیار ارزشمند دارد.

اما امروزه مدل‌های رقومی در جغرافیا نسبت به انواع مدل‌های قبلی مورد استفاده نظیر نقشه‌های کاغذی، گزارش‌های منتشر شده و اطلاعات شفاهی دارای مزایای فراوانی است. داده‌های رقومی به آسانی قابل کپی‌برداری هستند، با سرعت بسیار بالا منتقل می‌شوند و کمتر در معرض تخریب و تحریف فیزیکی ناشی از تغییرات دمایی و رطوبتی قرار دارند. از اینها مهم‌تر آنکه داده‌های رقومی به آسانی قابل تغییر، به‌هنگام‌سازی، پردازش و تحلیل هستند. در این میان، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی آنچنان دست ما را در کارهای جغرافیایی باز می‌گذارند که به هیچ وجه با نقشه‌های کاغذی قابل مقایسه نیست، از جمله آنها می‌توان به اندازه‌گیری‌های سریع و دقیق، برهم‌نهی یا ترکیب لایه‌ها، تغییر اندازه، مقیاس و جایجایی داده‌ها و لایه‌ها، فضای بسیار اندک موردنیاز برای ذخیره‌سازی و نگهداری داده‌ها در مقایسه با فضا‌های زیادی که برای نگهداری کتب، نشریات، روزنامه‌ها و نقشه‌ها موردنیاز است و ارزانی و پایین بودن هزینه‌ی داده‌های رقومی اشاره کرد.

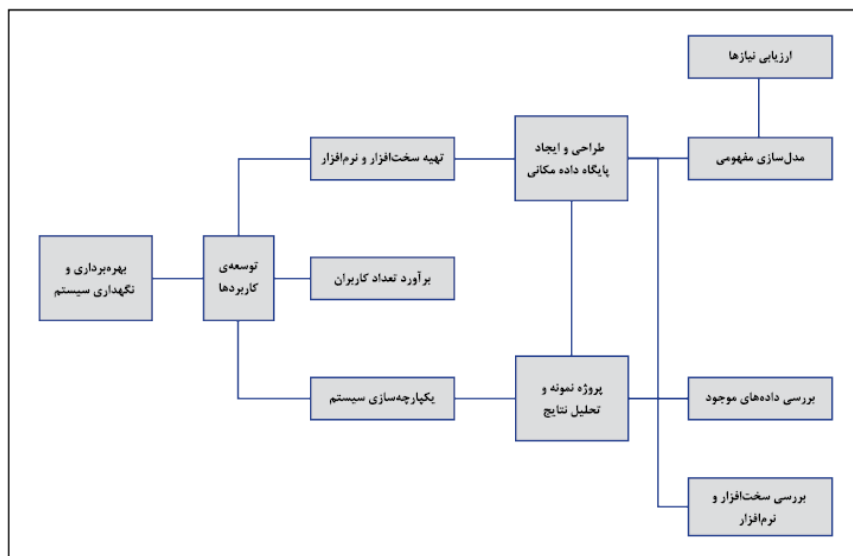
در فرآیندهای حل مسأله‌ای که بر اساس داده‌های رقومی استوارند، مدل‌های توصیفی و تحلیلی GIS دارای نقشی بسیار مهم در مدیریت اینگونه داده‌ها می‌باشند. برای نمایش داده‌ها به شکل رقومی راه‌های متعددی وجود دارد اما هیچکدام کامل نبوده و هیچکدام به تنهایی برای تمام برنامه‌های کاربردی مطلوب نیستند. نکته مهم آن است که مدل باید چه چیزهایی را شامل شود و چه چیزهایی را شامل نشود. فن‌آوری GIS اکنون به صورتی روزافزون برای مدل‌سازی عوارض دنیای واقعی بکار گرفته می‌شود. این سیستم‌ها با توان تکنیکی و تحلیلی خود، کاربران را در جهت



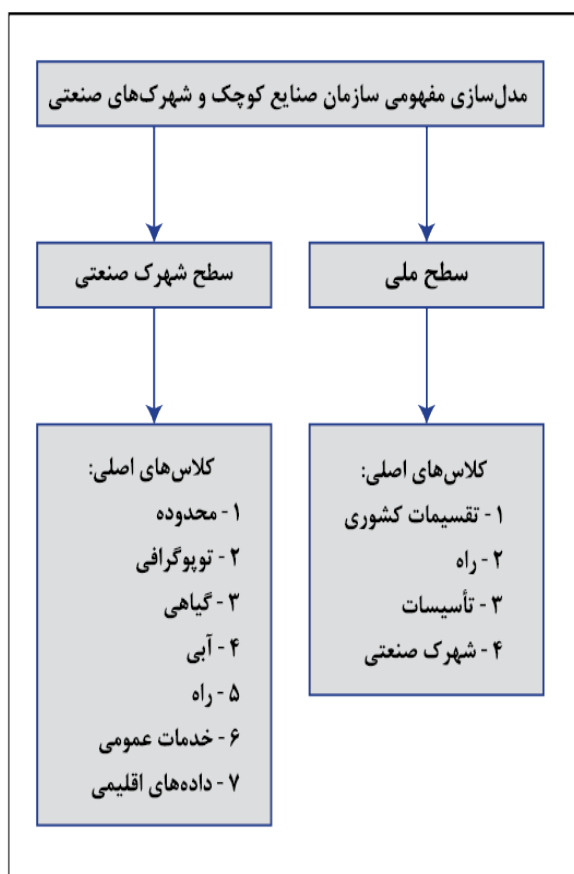
شکل (۱): موقعیت جغرافیایی شهرک صنعتی فرامان (مأخذ: استانداری کرمانشاه، ۱۳۸۶) Google Earth, 2010:

عوارض بالغ بر ۱۲۰۰ می‌باشد. با توجه به تأکید مفهومی و موضوعی این تحقیق بر GIS و پس از ارزیابی نیازها و همچنین داده‌های موجود، بهترین روش‌های جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز به ترتیب: ۱ - پرسشنامه ۲ - بازسازی و استفاده از داده‌های فعلی و ۳ - استفاده از GPS تشخیص داده شد. تماس شخصی و اخذ اطلاعات از مدیران و صاحبان صنایع و کارگاه‌های مستقر در شهرک فرامان این اطمینان را به وجود آورد که علاوه بر اینکه تمام اطلاعات مورد نیاز را می‌توان به دست آورد، کیفیت و استاندارد داده‌ها نیز برای همه موارد یکسان بماند. چنین همسانی و ثباتی از طریق سایر روش‌ها از جمله پرسشنامه‌های پستی یا تماس تلفنی با توجه به پیچیدگی خاص داده‌ها به طور قطع امکان‌پذیر نبود. سوالات طرح شده در این تحقیق با استفاده از دو مکانیزم جداگانه‌ی گردآوری داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. ابتدا پرسشنامه‌ای به منظور اخذ اطلاعات مربوط به ویژگی‌های

مدل مفهومی سازمان شهرک‌های صنعتی ایران را به دو بخش مجزا تقسیم کرده‌اند: سطح ملی و سطح شهرک صنعتی (شرکت تحقیقات و توسعه انسان و محیط، ۱۳۸۳، ۹۵). در سطح ملی، موقعیت مکانی شهرک‌های صنعتی در کشور و نیز موقعیت آنها نسبت به شبکه راه‌ها، شهرها و کلیه اطلاعات زیرساختی کشور در نظر گرفته می‌شود. در سطح شهرک صنعتی هم کلیه اطلاعات داخلی شهرک در یک مقیاس بزرگ بررسی می‌شود (شکل ۳). مدل‌سازی مفهومی در سطح ملی دارای چهار کلاس اصلی به نام‌های تقسیمات کشوری، راه، تأسیسات و شهرک صنعتی است که در مجموع ۵۵ عارضه و زیرکلاس را شامل می‌شوند. مدل‌سازی مفهومی در سطح شهرک صنعتی نیز دارای هفت کلاس اصلی به اسامی محدوده، توپوگرافی، گیاهی، آبی، راه، خدمات عمومی و داده‌های اقلیمی است که در مجموع ۱۱۲ زیرکلاس و عارضه را دربرمی‌گیرند. مجموع آیت‌های توصیفی این زیرکلاس‌ها و



شکل (۲): مراحل ایجاد و نگهداری سیستم GIS در یک شهرک صنعتی (مأخذ: شرکت تحقیقات و توسعه انسان و محیط (۱۳۸۳: ۹۳)



شکل (۳): مدل‌سازی مفهومی در سطوح ملی و شهرک صنعتی (مأخذ: شرکت تحقیقات و توسعه انسان و محیط (۱۳۸۳: ۹۸))

قابل‌اعتماد، ادامه کار با GIS بی‌معنی است. برای وارد کردن داده‌های این پروژه از روش‌های اسکن کردن، استفاده از صفحه کلید، تبدیل فرمت‌های مختلف داده‌ها به همدیگر، و اتصال^۵ جداول توصیفی با داده‌های مکانی استفاده شده است.

بعد از وارد کردن داده‌های مکانی و توصیفی مربوط به بیش از ۱۶۰ واحد صنعتی مستقر در شهرک فرامان و کلیه عوارض موجود در سطح شهرک که بالغ بر هزاران آیتم اطلاعاتی بودند، کار ویرایش و کنترل کیفیت داده‌ها به شرح زیر انجام گردید:

از آنجا که بسیاری از داده‌های مکانی مورد استفاده برای این پروژه با نرم‌افزار AutoCAD و در فرمت‌های DWG تهیه شده بودند لذا مهم‌ترین قسمت کار در این مرحله تبدیل لایه‌های مذکور به فرمت GIS^۶ بود. تمام لایه‌های مربوط به واحدهای صنعتی، میدین، شبکه خیابان‌ها، فضاهای سبز، تأسیسات، خطوط انتقال انرژی و محدوده شهرک باید به فرمت

شخصی، نوع صنایع، میزان محصول تولیدی، مساحت کارگاه، تعداد پرسنل، میزان انرژی مصرفی (آب، برق و گاز)، میزان فاضلاب خروجی و ویژگی‌های شیمیایی آنها، میزان آلودگی صوتی، مواد زائد، عایق‌بندی، شیب، مصالح، هزینه و رعایت حریم آتش‌نشانی در قالب ۵۵ سؤال طراحی شد. سؤالات پرسشنامه اساساً در قالب سؤالات جواب کوتاه طراحی و هدف، گردآوری اطلاعات اساسی راجع به ویژگی‌های اداری، پرسنلی، تولیدی و زیست‌محیطی صنایع مستقر در شهرک فرامان بود. نسخه اولیه پرسشنامه به صورت آزمایشی برای چندین واحد نمونه تکمیل و بعد از رفع نواقص، نسخه نهایی برای کار میدانی آماده گردید. پرسشنامه‌ها توسط یک گروه آموزش دیده مجرب برای ۱۶۰ واحد صنعتی مستقر در شهرک و در طول دو ماه تکمیل گردید. ضمناً همزمان چندین جلسه هماهنگی و کاری با افراد مطلع و مدیران واحدها به منظور ایجاد ارتباط سریعتر و بهتر تشکیل گردید.

سپس، برای به دست آوردن اطلاعات مکانی^۱ راجع به موقعیت دقیق واحدهای صنعتی، خطوط انتقال انرژی (شبکه‌های آب، برق، گاز، مخابرات و فاضلاب)، شبکه خیابان‌ها، فضاهای سبز، محدوده شهرک، ساختمان‌های اداری، میدین و تمام عوارض موجود در سطح شهرک صنعتی فرامان از ۱- نقشه‌های موجود (تهیه شده توسط شرکت شهرک‌های صنعتی استان کرمانشاه) که غالباً در فرمت CAD یا نقشه‌های کاغذی قدیمی بودند ۲- GPS و ۳- در موارد معدودی دوربین نقشه‌برداری زمینی، استفاده شد. این بخش پرهزینه‌ترین قسمت کار بود.

در مرحله بعد، داده‌های حاصل از تکمیل پرسشنامه‌ها تحت عنوان داده‌های توصیفی^۲ به صورت یک پایگاه داده مکانی^۳ در آمده و با استفاده از تکنیک‌های رایج در GIS با داده‌های گرافیکی و مکانی مرتبط گردید و اساس سیستم GIS به عنوان یک مدل مفهومی^۴ برای شهرک صنعتی فرامان طراحی و آماده گردید.

بعد از تکمیل پرسشنامه‌ها و جمع‌آوری اطلاعات گوناگون، اقدام به وارد کردن داده‌ها به سیستم GIS مورد نظر گردید. فرآیند وارد کردن داده‌ها مهم‌ترین و در عین حال وقت‌گیرترین قسمت کار بود. در این مرحله باید توجه کافی به مرجع و چگونگی حصول داده‌ها و نیز به نحوه وارد کردن آن به سیستم و آماده‌سازی آن برای استفاده کاربر مبذول می‌شد. بدون داده‌هایی مناسب و

1. Spatial data
2. Attribute data
3. Geo-database
4. Conceptual model

5. Join
6. GIS-Ready

الف) نمایش (Visualization)

یکی از اولین کاربردهای GIS شهرک صنعتی فرامان بعد از وارد کردن داده‌ها، نمایش موضوعات پروژه بود. با نشان دادن همزمان عوارض و موضوعات مختلف به شکل یک نقشه کاربران می‌توانند روابط فضایی میان آنها را که اولین گام به سمت تحلیل‌های فضایی است، مشاهده کنند. آنها می‌توانند الگوها، ظواهر، چشم‌اندازها و سایر اطلاعات معنادار را دنبال کرده و تفاوت‌هایی نظیر اندازه، موقعیت نسبی، پراکندگی و سایر ویژگی‌ها را تشخیص دهند. به عنوان مثال با استفاده از انواع المان‌های بصری و نمادهای مناسب می‌توان واحدهای صنعتی شهرک را با توجه به نیازهای مختلف به اشکال بسیار متنوع نمایش داد. مثلاً نمایش واحدها بر اساس معیارهایی چون اتصال به گاز شهری، برخورداری از سیستم‌های کنترل فاضلاب صنعتی، نوع محصولات و غیره در کمترین زمان ممکن برای مشاهده کاربران امکان‌پذیر است. به عبارتی، این کار از طریق ترسیم نقشه‌های گوناگون انجام می‌گیرد. نقشه به عنوان واحد پایه داده‌های مکانی، حجم عظیمی از داده‌های جغرافیایی را در خود جای داده است که به طور روزمره مورد استفاده کاربران مختلف قرار می‌گیرد. اما به منظور افزایش کارایی نقشه‌ها و تعامل بهتر کاربران با آن برخی المان‌های بصری مانند انتخاب سمبل، رنگ، ضخامت، اندازه، نوع الگو و غیره وجود دارد. همچنین برحسب مقیاس نقشه، به منظور جلوگیری از تراکم اطلاعات، خلاصه‌سازی (Generalization) انجام می‌گیرد. در نهایت برای هر کاربرد خاص، کاربران فقط برخی لایه‌ها را در هر نقشه قرار می‌دهند که به آنها نقشه‌های موضوعی گفته می‌شود. در سیستم GIS شهرک فرامان، همانند هر سیستم GIS دیگر، امکان تعامل کاربر با سیستم به منظور اعمال تغییرات در پارامترهای مختلف نسبت به نقشه‌های کاغذی، بسیار بیشتر است. در اینجا به ذکر سه نمونه از کاربردهای نمایشی سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان اکتفا می‌شود که عبارتند از: طبقه‌بندی، نام‌گذاری، و تهیه نقشه موضوعی.

با استفاده از طبقه‌بندی (Classification) می‌توان المان‌های موجود در یک لایه اطلاعاتی را بر حسب یک پارامتر خاص طبقه‌بندی نمود و نتایج این طبقه‌بندی را با استفاده از تغییر در ابعاد، رنگ، و یا نماد مربوطه مشاهده نمود، مثلاً:

* انتخاب نمادهای مختلف برای واحدهای مختلف شهرک فرامان بر اساس نوع فعالیت و محصول

* انتخاب ابعاد مختلف برای نماد واحدهای صنعتی براساس میزان تولید یا صادرات

شپ‌فایل^۱ و پوشش^۲ در می‌آیند. بنابراین، برای حذف خطاهای رایج در ویرایش توپولوژیک و کنترل داده‌های مکانی موجود در لایه‌های CAD عملیاتی چون حذف المان‌های نقطه‌ای، خطی و سطحی رویهم‌رفته، اصلاح نرسیدگی‌ها^۳ و رشدگی‌ها^۴، اصلاح چندضلعی‌های بسته‌نشده، چندضلعی‌های پوشیده^۵ و شکاف^۶، حذف نقاط^۷ اضافی در المانهای خطی و سطحی، کنترل ساختار فایلها از نقطه‌نظر مختصاتی، کنترل دقت هندسی داده‌ها، کنترل ساختار توپولوژیک داده‌های نقطه‌ای، خطی و سطحی و بالاخره کنترل ساختار داده‌های خطی از نظر ساختار شبکه‌ای انجام گردید. با انجام این مرحله، به‌طور عملی سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان راه‌اندازی و آماده استفاده گردید.

یافته‌ها و نتایج

داده‌ها سرمایه و ثروت ارزشمندی هستند که استفاده مناسب از آنها باعث اتخاذ تصمیمات بهتر می‌گردد. امروزه حجم و تنوع روزافزون داده‌ها مسائلی را در زمینه نگهداری آنها ایجاد کرده است، اما همزمان پیشرفت فن‌آوری‌های سخت‌افزار و نرم‌افزار امکان ایجاد پایگاه‌های داده‌ای را فراهم کرده‌اند که محدودیتی در برابر حجم و تنوع روزافزون داده‌ها ندارند. در کنار انواع پایگاه‌داده‌های گوناگون، پایگاه داده مکانی (Geo-database) به عنوان قلب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به حساب می‌آید که از نظر ماهیت و محتوا با سایر پایگاه‌های داده متفاوت است. یک پایگاه داده مکانی شامل داده‌هایی در ارتباط با موقعیت و ویژگی‌های توصیفی عوارض جغرافیایی است که در قالب نقاط، خطوط، سطوح، المان‌های تصویری یا سلول‌های شبکه‌ای کدبندی شده‌اند. در مطالعه حاضر برای ایجاد پایگاه داده مکانی شهرک صنعتی فرامان از ساختارهای رابطه‌ای (Relational) و شیگرا (Object - oriented) استفاده شده است. نتیجه نهایی این پایگاه داده‌ای، یک بانک اطلاعات مکانی است که مرکز اصلی تمام کاربردها و تجزیه و تحلیل‌های GIS در شهرک صنعتی فرامان را تشکیل می‌دهد. به‌طور خلاصه می‌توان این کاربردها را به پنج گروه کلی تقسیم کرد (شرکت تحقیقات و توسعه انسان و محیط، ۱۳۸۳):

الف) نمایش، ب) پرسش و پاسخ، ج) تحلیل‌های مکانی، د) تحلیل‌های توصیفی و ه) تصمیم‌گیری

1. Shape file
2. Coverage
3. Undershoots
4. Overshoots
5. Slivers
6. Gaps
7. Vertices

* انتخاب رنگ‌های مختلف برای نماد واحدهای تولیدی، غذایی، شیمیایی، سلولزی و ...

در تمام مثال‌های مذکور، تنها با یک نگاه به نقشه می‌توان اطلاعات لازم را استخراج و بر اساس آن تصمیم‌گیری نمود. به عنوان مثال با انتخاب رنگ‌های مختلف برای نماد واحدهایی که اصول کامل مقاوم‌سازی در مقابل آتش‌سوزی را رعایت نکرده‌اند به راحتی می‌توان واحدهای نامناسب را تعیین و برای انجام موارد ایمن‌سازی اقدام نمود. علاوه بر موارد فوق که مثال‌هایی از طبقه‌بندی عوارض نقطه‌ای در شهرک صنعتی فرامان محسوب می‌شوند، قابلیت طبقه‌بندی برای عوارض خطی و سطحی نیز وجود دارد. تعیین ضخامت خط لوله گاز براساس فشار آن و یا تعیین رنگ واحد صنعتی براساس تعداد افراد شاغل به ترتیب دو نمونه از طبقه‌بندی برای المان‌های خطی و سطحی می‌باشد.

با استفاده از قابلیت نام‌گذاری (Labeling) المان‌های یک لایه مکانی را با داده‌های توصیفی مربوط به آن نام‌گذاری نمود. این عمل می‌تواند در تصمیم‌گیری‌هایی که هم داده‌های مکانی و هم داده‌های توصیفی در آنها نقش دارند، مفید باشد. زیرا در این تصمیم‌گیری‌ها، اطلاعات همزمان از داده‌های مکانی و توصیفی الزامی است و این تحلیل هر دو این داده‌ها را به صورت همزمان به کاربر نشان می‌دهد. مثلاً نام‌گذاری واحدهای صنعتی شهرک بر حسب تعداد افراد شاغل، نام‌گذاری واحدها بر حسب داده‌های توصیفی مانند مساحت، پرسنل، میزان تولید و غیره، نام‌گذاری بر حسب خدماتی که ارائه می‌دهند و نام‌گذاری لوله‌های آب، فاضلاب و گاز بر حسب قطر آنها.

در سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان لایه‌های بسیار زیادی وجود دارد. بدیهی است که نمایش همزمان همه این لایه‌ها، نه تنها به صورت عملی قابل استفاده نیست، بلکه به دلیل تراکم اطلاعات زیاد، خوانایی نقشه را کاهش می‌دهد. در عمل برای هر کاربر خاص فقط لایه‌های مورد نیاز را نمایش می‌دهند. در اینجا نیز از میان کلیه لایه‌ها، هر یک از بخش‌ها بر حسب نیاز، برخی از لایه‌ها را نمایش می‌دهد و در حقیقت یک نقشه موضوعی تهیه می‌کند، با این تفاوت که داده‌های این نقشه ثابت نبوده و قابل کاهش یا افزایش است. به عنوان مثال تهیه نقش‌های که در آن فقط لایه تأسیسات گاز به همراه واحدهای صنعتی وجود داشته باشد، یا نقش‌های که نشان دهنده محل عبور تأسیسات زیرزمینی است و در مواقع حفاری برای جلوگیری از آسیب‌رسانی به آنها مورد استفاده است، و یا نقش‌های که راه‌های ارتباطی اطراف شهرک و یا شبکه خیابان‌های اصلی و فرعی درون شهرک را برای تحلیل دسترسی‌ها نشان دهد، نمونه‌هایی از نقشه‌های موضوعی تهیه شده در پروژه

GIS شهرک صنعتی فرامان است. علاوه بر این، سیستم قادر است که لایه‌های مورد نیاز را در قالب یک نقشه کاغذی به همراه راهنما، مقیاس، نماد شمال، عنوان و ... تهیه نموده و جهت خروجی گرفتن در مواقع نیاز برای پلات آماده نماید. در مجموع، سه ویژگی نمایشی ذکر شده در بالا زمینه لازم را برای طرح پرسش و گرفتن پاسخ از سیستم GIS در شهرک صنعتی فرامان به راحتی فراهم آورده است.

ب) پرسش و پاسخ (Query)

دومین رده از کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی شهرک صنعتی فرامان امکان پاسخ‌گویی به پرسش‌های مختلف می‌باشد. پرسش‌ها می‌توانند مربوط به داده‌های یک یا چند لایه مکانی باشند که توسط عملگرهای منطقی (And, Or, Not, ...) با هم ترکیب شده‌اند. به طور کلی این پرسش‌ها را می‌توان به دو دسته پرسش‌های مکانی و پرسش‌های توصیفی تقسیم کرد. پرسش‌های مکانی (Spatial Query) مربوط به داده‌های مکانی است و با استفاده از آنها می‌توان داده‌های مکانی دارای یک شرط خاص مکانی را پیدا نمود. به طور معمول پارامترهای ورودی این پرسش‌ها، دو لایه مکانی و یک رابطه بین آنهاست. به عبارت دیگر با استفاده از این پرسش‌ها، کلیه المان‌های لایه اول که نسبت به المان‌های لایه دوم دارای رابطه خاصی هستند تعیین می‌گردد. برخی از پرسش‌هایی که در این ارتباط می‌توانند مطرح شوند عبارتند از:

* کدام واحدها در داخل فضای سبز قرار گرفته‌اند؟ * کدام فضاهای سبز توسط خیابان قطع می‌شوند؟

* کدام راه‌ها به طور کامل در داخل فضای سبز قرار دارند؟ * کدام دریچه‌های گاز در خارج واحدهای صنعتی قرار دارند؟ و ده‌ها پرسش مشابه دیگر. پرسش‌های توصیفی (Attribute Query) هم ترکیبی از چند شرط و عملکرد ریاضی است. این شرط‌ها بر روی داده‌های توصیفی گذاشته می‌شوند. در حقیقت با این پرسش‌ها می‌توان المان‌هایی را که داده‌های توصیفی آنها در یک رابطه منطقی صدق می‌کنند تعیین نمود. برخی از این پرسش‌ها عبارتند از:

* کدام واحدها به گاز شهری متصل هستند؟ * کدام واحدهای صنعتی دارای تولید سالیانه بیش از X واحد می‌باشند؟ * کدام قطعات واگذار نشده شهرک دارای مساحت بیش از ۵۰۰ متر مربع می‌باشند؟ * کدام خیابان‌ها دارای سه خط عبوری بوده و طول آنها بیش از ۱۰۰ متر است؟

همچنین زمانی که یک نفر، متقاضی خرید یک قطعه صنعتی با شرایط خاص است، می‌توان با استفاده از سیستم، قطعات دارای آن شرایط را مشخص نموده و شخص را در دستیابی بهتر به خواسته

ترکیب با تجزیه و تحلیل‌های توصیفی امکان تحلیل‌های پیچیده‌تر را فراهم آورند.

د) تحلیل‌های توصیفی (Attribute Analysis)

این تحلیل‌ها بر روی داده‌های توصیفی مرتبط با داده‌های مکانی انجام می‌گیرد و از آنجا که تنها با داده‌های توصیفی سر و کار دارند، امکاناتی مشابه با سایر سیستم‌های اطلاعاتی، مانند SQL در اختیار کاربران قرار می‌دهند. برخی از مهمترین این قابلیت‌ها عبارتند از:

محاسبات آماری - توابع توزیع آماری ابزار مهمی جهت تصمیم‌گیری مدیران در اختیار آنان قرار می‌دهد. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیز معمولاً قابلیت‌های مناسبی جهت انجام این‌گونه محاسبات ارائه می‌دهند که از جمله آنها در مورد شهرک صنعتی فرامان می‌توان به چند مثال زیر اشاره نمود:

* محاسبه میانگین تولیدات واحدهای صنعتی مستقر در شهرک * نرمال‌سازی توزیع داده‌ها * محاسبه انحراف معیار تولیدات واحدهای صنعتی شهرک و * تعیین واحدهای صنعتی با کمترین و بیشترین افراد شاغل

ترسیم چارت و نمودار - نمودارها ابزار مناسبی جهت تصمیم‌گیری مدیران هستند. زیرا وضع داده‌های موجود را به شکل خلاصه در اختیار آنان قرار می‌دهند. سیستم اطلاعات جغرافیایی شهرک صنعتی فرامان امکان ترسیم چارت، نمودار و گراف را با قابلیت‌های گوناگون در اختیار کاربران قرار می‌دهد و آنها را در تصمیم‌گیری سریعتر و دقیق‌تر یاری می‌رساند. برخی از این قابلیت‌ها عبارتند از:

* رسم نمودار تعداد واحدهای صنعتی شهرک * رسم نمودار واحدهای صنعتی واگذار شده و واگذار نشده در شهرک صنعتی در سال‌های مختلف و...

گزارشگیری - پس از پردازش داده‌ها، باید امکان ارائه آنها به صورت گزارش‌های خلاصه وجود داشته باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی شهرک صنعتی فرامان همانند سایر سیستم‌های مشابه خروجی‌های مختلفی را در قالب گزارش‌های متنوع ارائه می‌دهد.

بطور خلاصه، می‌توان گفت که قابلیت‌های چهارگانه مذکور در بالا زمینه‌های علمی و فنی لازم را برای آنچه که تصمیم‌گیری مدیران و برنامه‌ریزان نامیده می‌شود، فراهم می‌آورد.

ه) تصمیم‌گیری (Decision Making)

کاربردهای مختلفی که تا اینجا ذکر شد، بیشتر مربوط به کاربردهای اولیه و اصولی سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان است که در ترکیب با هم می‌توانند مبنای تحلیل‌های پیچیده‌تری قرار گیرند، اما کاربردهای تکمیلی و پیشرفته‌تر پس از استقرار

خود یاری رساند. تعداد روابط منطقی موجود در یک پرسش می‌تواند بسیار بیشتر باشد و بدین ترتیب می‌توان برای پیدا کردن المان‌هایی با شرایط بسیار خاص به سادگی اقدام نموده و تصمیمات مناسب را اتخاذ کرد. استفاده از قابلیت‌های پرسش و پاسخ در GIS شهرک فرامان زمینه مناسب برای آنچه که تحلیل‌های مکانی و تحلیل‌های توصیفی نامیده می‌شود را فراهم نموده است.

ج) تحلیل‌های مکانی (Spatial Analysis)

قابلیت‌های این رده از کاربردها، بخش اصلی سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان را تشکیل می‌دهند که در واقع قابلیت تجزیه و تحلیل مکانی به عنوان مزیت بزرگ و وجه تمایز این سیستم با سایر سیستم‌های اطلاعاتی غیرمکانی است. این تحلیل‌ها، از تحلیل‌های ساده مانند اندازه‌گیری فاصله تا تحلیل‌های پیچیده و چند معیاره را شامل می‌شوند. این تحلیل‌ها هم به صورت مجزا بر روی یک مجموعه از داده‌ها و هم به صورت ترکیبی قابل ارائه هستند. سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان قابلیت اندازه‌گیری مساحت، محیط، طول، فاصله و سایر المان‌های مکانی را به روش‌های گوناگون فراهم آورده است. مثال‌هایی از این قابلیت‌ها عبارتند از:

* فاصله بین دو واحد یا عارضه‌ی A و B در داخل شهرک؟
* طول خیابان A در شهرک صنعتی؟ * مساحت واحد صنعتی X؟ * اختلاف ارتفاع دو لوله گاز در نقطه A؟

از دیگر تحلیل‌های پرکاربرد سیستم GIS شهرک صنعتی فرامان می‌توان به ایجاد منطقه حائل (Buffering) برای مواردی که لزوم تعیین حریم برای المان‌های یک لایه مکانی موردنیاز است، اشاره کرد. فاصله این حریم‌ها می‌تواند یک عدد ثابت باشد و یا بر حسب مقادیر یکی از ستون‌های داده‌های توصیفی جدول ویژگی‌های مربوط به هر واحد کارگاهی به صورت متغیر تعیین گردد. همچنین پس از انجام آن، می‌توان در ترکیب با یک پرسش مکانی، المان‌های یک لایه مکانی دیگر را که در داخل این حریم قرار می‌گیرند مشخص نمود. برخی از کاربردهای این تحلیل در شهرک صنعتی فرامان عبارتند از:

* تعیین حریم به فاصله X برای شهرک صنعتی؟
* تعیین حریم به فاصله Y برای خطوط فشار قوی موجود در شهرک صنعتی؟

* تعیین واحدهای صنعتی واقع در فاصله کمتر از X؟
از دیگر تحلیل‌های مکانی می‌توان به تجزیه و تحلیل شبکه (Network Analysis)، ایجاد مدل رقومی ارتفاع (DEM) و بسیاری تحلیل‌های دیگر اشاره کرد که هر کدام بنا به اقتضا می‌تواند مورد استفاده افراد و کاربران مختلف قرار گیرد و ضمن

- جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۷)، نقشه و نقشه‌خوانی در جغرافیا. دانشگاه پیام‌نور. تهران.

- جعفری، حمیدرضا؛ نژادی، اطهره و عبیری جهرمی، امین (۱۳۸۸)، ارزیابی ریسک سایت‌های صنعتی منطقه عسلویه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی. مجله محیط‌شناسی، سال سی‌وپنجم، شماره ۴۹، بهار ۸۸، صفحات ۵۳-۶۰.

- جوادی، مریم و هرندی، فاطمه (۱۳۸۸)، تغییر تعریف بیکاری و تاثیر آن بر میزان بیکاری منتشر شده، رفاه اجتماعی، تابستان ۱۳۸۸؛ ۹(۳۳):۶۵-۷۹.

- رستمی، شاه‌بختی (۱۳۹۰)، کاربرد GE و GIS در تحلیل فضایی حریم عوارض شهری. جغرافیا، فصلنامه علمی - پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران. سال نهم، شماره ۲۸، بهار ۱۳۹۰، صص ۱۳۳-۱۵۶.

- سرورامینی، شبنم؛ اسدی، علی و کلانتری، خلیل (۱۳۸۹)، بررسی اثرات شهرک صنعتی اشتهارد بر توسعه روستاهای همجوار. نشریه اقتصاد و کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، صص ۲۲۷-۲۳۸.

- شرکت تحقیقات و توسعه انسان و محیط (۱۳۸۳)، مطالعات نیازسنجی ایجاد سیستم اطلاعات مکانی (GIS) به منظور مدیریت داده‌های سازمان صنایع کوچک و شرکت شهرک‌های صنعتی ایران (گزارش).

- شرکت شهرک‌های صنعتی ایران (۱۳۸۹)، سازمان صنایع کوچک و شرکت شهرک‌های صنعتی ایران قابل دسترس از طریق: <http://www.iraniec.ir/Site.aspx?ParTree=131H>

- صامتی، مجید و فرامرزیپور داریزنی، بیتا (۱۳۸۳)، بررسی موانع سرمایه‌گذاری خصوصی در بخش کشاورزی ایران، اقتصاد کشاورزی و توسعه، بهار ۱۳۸۳؛ ۱۲(۴۵):۹۱-۱۱۲.

- غروی نخجوانی، سید احمد (۱۳۸۱)، بحران بیکاری در اقتصاد ایران، پژوهشنامه اقتصادی، پاییز ۱۳۸۱؛ ۲(۳): ۱۷۱-۱۸۴.

- کوششی، مجید (۱۳۸۷)، پویایی ساختار سنی و مساله گشتاور رشد جمعیت ایران، نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران. ۱۰۲-۸۱(۵): ۳.

- مرتضوی، مهدی و خایف‌الهی، احمدعلی (۱۳۸۴)، ایجاد تحول در مدیریت بخش کشاورزی با رویکرد توسعه و تقویت سازمان‌ها و تشکلهای غیر دولتی، اقتصاد کشاورزی و توسعه، زمستان ۱۳۸۴؛ ۱۳(ویژه‌نامه): ۷۳-۹۱.

- مطیعی لنگرودی، سید حسن و نجفی کانی، علی‌اکبر (۱۳۸۵)، بررسی و ارزیابی اثرات شهرک‌ها و نواحی صنعتی در توسعه اقتصادی و اجتماعی مناطق روستایی، نمونه موردی: شهرستان بابل. پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، زمستان ۱۳۸۵، صص ۱۴۷-۱۶۵.

- یونسین، مسعود؛ دستورانی، محمدجواد؛ نوری، جعفر؛ محوی، امیرحسین؛ نشاط، علی‌اصغر و محمودیان، سانازسادات (۱۳۸۸)، ارزیابی اثرات بهداشت محیطی احداث شهرک‌های صنعتی. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دوره ۷، شماره ۱، بهار ۸۸، صفحات: ۱-۹.

کامل سیستم و آشنایی هرچه بیشتر مدیران و کاربران بخش‌های گوناگون شهرک صنعتی فرمان آشکار شده و قابل بررسی است. از میان کاربردهای GIS، تصمیم‌گیری از همه پیچیده‌تر بوده و نیازمند بررسی‌ها، تجزیه و تحلیل‌ها و گاه برنامه‌نویسی‌های بسیار دقیق و پیشرفته است. اگرچه در سایر کاربردها، بیشتر مراحل توسط سیستم انجام می‌گیرد اما همچنان وظیفه نهایی تصمیم‌گیری بر عهده عامل انسانی است. مسلماً عوامل انسانی نیز با داشتن یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبیه آنچه که برای شهرک صنعتی فرمان طراحی شده است، می‌توانند تصمیمات بهینتر و علمی‌تری اتخاذ کنند. نظرسنجی‌های پایانی پروژه حاضر از مدیران و صاحبان صنایع و کارگاه‌های مستقر در شهرک صنعتی فرمان مؤید این نظر بود که استفاده از GIS تحولی مثبت در نحوه مدیریت آنان در شهرک فرمان بوجود آورده است. این نظرسنجی‌ها به همراه واقعیت سیستم GIS ایجاد شده همچنین مؤید سه نکته اساسی‌اند (سه نکته‌ای که می‌توانند به عنوان جواب سؤالاتی تلقی شوند که در مقدمه این مقاله مطرح شده‌اند): ۱ - داده‌های ناقص، پراکنده، کهنه و عموماً با فرمت سنتی شهرک صنعتی فرمان اکنون به شکل داده‌هایی تکمیل شده، منسجم، روزآمد و رقومی درآمده‌اند، ۲ - تجربه انجام این کار به روشی علمی و مطابق با مطالبی که در بخش مواد و روش‌ها توضیح داده شد، امری ممکن و حتی قابل انتقال به سایر شهرک‌ها و مجموعه‌هاست و ۳ - کاربردها و قابلیت‌های سیستم GIS ایجاد شده در شهرک صنعتی فرمان می‌تواند مطابق با تعداد و تنوع نیازهای کاربران آن در تمامی ۱۶۰ واحد صنعتی مستقر در شهرک متنوع و فراوان باشد ... و اینها در مجموع حکایت از کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در مدیریت بهینه داده‌های مربوط به شهرک‌های صنعتی دارد.

این مقاله بر اساس طرح پژوهشی تحت حمایت مالی دانشگاه پیام‌نور استان کرمانشاه با عنوان «تهیه پایگاه داده‌های جغرافیایی، اقتصادی و اجتماعی نقاط روستایی استان کرمانشاه در محیط GIS» نوشته شده است.

منابع

- بختیاری، صادق و حقی، زهرا (۱۳۸۰)، بررسی آثار افزایش درآمدهای نفتی بر بخش کشاورزی مورد: بیماری هلندی در اقتصاد ایران، اقتصاد کشاورزی و توسعه، پاییز ۱۳۸۰؛ ۹(۳۵): ۱۰۹-۱۳۸.

- بختیاری، صادق و یحیی‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۱)، تحلیل تجربی نقش بخش‌های اقتصادی در تغییر نرخ بیکاری در ایران، تحقیقات اقتصادی، بهار و تابستان ۱۳۸۱؛ ۶(۶۰): ۵۹-۷۸.

- بهشتی، محمدباقر (۱۳۷۹)، تحلیل اشتغال و بیکاری و ارائه راه حلی مناسب برای بیکاری در ایران، نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی تبریز، تابستان و پاییز ۱۳۷۹؛ ۴۳(۲-۳): ۱۷۶-۱۷۵؛ ۶۳-۹۳.

- Davis, BruceE. (2001), GIS: A visual approach (Second Edition), ONWORD PRESS, Australia.

- Huxhold, WilliamE. (1991), An Introduction to Urban Geographic Information Systems, OxfordUniversity Press, New York.

- Longley Paul A., Michael F. Goodchild, David J. Maguire and David W. Rhind (2011), Geographic Information Systems and science (Third edition), John Wiley & Son, Ltd. England.

- Naisbitt, John (1982), Megatrends, Warner Books, Inc, New York.

- Norton, William (2004), Human geography (Fifth Edition), Oxford University Press. UK.