مدل سازی سامانه مدیریت بحران در راه آهن

نسیم صاحب الزمانی کارشناس ارشد عمران _ GISمعاون گروه خط و ابنیه مرکز تحقیقات راه آهن
تلفن: ۸۹۷۰۷۰۱-۲۱-۰۰۹۸فاکس: ۸۹۶۱۴۶۲-۲۱-۰۰۹۸
پست الکترونیکی: n_sahebz@yahoo.com

پرستو صاحب الزمانی کارشناس ارشد عمران _GISکارشناس گروه خط و ابنیه مرکز تحقیقات راه آهن
تلفن: ۸۹۷۰۷۰۱-۲۱-۰۰۹۸فاکس: ۸۹۶۱۴۶۲-۲۱-۰۰۹۸
پست الکترونیکی: P_s_zamani@yahoo.com

چکیده

کاربرد سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) در مدیریت بحران اتخاذ تصمیمات موثر براساس اطلاعات صحیح درجهت کاهش خسارات و کنترل سریع بحران است.باید در تمام برنامه‌ریزیهای بحران جایی را برای موقعیتهای پیش‌بینی نشده درنظر گرفت. بنابراین نه‌تنها بررسی بحرانهای گذشته، بلکه فعالیتهای سیستماتیک دیگری نیز به‌منظور دستیابی به عوامل و عناصر مشترک در بروز بحرانها و یافتن الگوهایی برای پیش‌بینی و پیشگیری آثار ناشی از آنها ضروریست.بحران عبارت است از وضعیتی که نظم سیستم اصلی یا قسمتهایی از آن را مختل کرده و پایداری آن را برهم زند.غافلگیری اولین عامل مخرب در بحرانهاست.تصمیم‌گیریهای مهم همواره از ضروریات بحران در لحظات اول است.اتخاذ تصمیمهای درست به‌هنگام بروز بحران به دسته‌بندی و اقعیتها بستگی دارد.که این مرحله جزء لاینفک سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) می باشد. لذا دولتها و شرکتها به شناخت روشهای برخورد با تغییرات ناگهانی به کمک سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) روی آورده‌اند و مدیریت بحران بخشی از تمام برنامه‌های استراتژیک آنها شده است.

مقدمه

قبل از پرداختن به ویژگیهای موقعیت بحرانی و معرفی رویکرد سیستماتیک رویارویی موثر، باید توجه کرد که در هر حال بحران یا مستقیماً در یک سیستم به‌وجود آمده یا تاثیر عوامل خارجی سیستم را مختل ساخته است. در هر دو حالت می‌توان تجزیه و تحلیل خود را به‌صورت ملاحظات سیستماتیک پیش برد. زیرا در نهایت وظیفه مدیریت بحران، اتخاذ تصمیمات موثر براساس اطلاعات صحیح در جهت کاهش خسارات و کنترل سریع بحران است. بحران وضعیتی است که تغییری ناگهانی در یک یا چند قسمت از عوامل متغیر سیستم به‌وجود می‌آورد. شدت و ضعف بحرانها بستگی به عوامل تشدیدکننده و یا عناصر کاهش‌دهنده بحران و تکنیک‌های موجود برای مدیریت و بالاخره مهار آن دارد.

استفاده از زیرساخت داده های مکانی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) کیفیت تصمیم گیری و هماهنگی بین سازمانها در مدیریت بحران را بهبود می بخشد.باید توجه کرد تصمیم‌گیریهای مهم و عمده همواره از ضروریات بحران در لحظات اول است. تصمیماتی که نه‌تنها در ابعاد وسیعی تاثیر می‌گذارد و در حقیقت آینده و گستره بحران را می‌سازد، بلکه همه در مورد آن قضاوت می‌کنند. بنابراین، طبیعی است، در مواجهه با بحران اتخاذ تصمیمهای صحیح منوط به دسته‌بندی حقایق و واقعیتها باشد. سیستم های اطلاعات مکانی حیاتی‌ترین اقدام در آغاز این راه است که با تجزیه و تحلیل اطلاعات به کمک سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) باید به‌سرعت فهمید چه اتفاقی رخ داده است و چه اقدامی در مقابل آن باید انجام داد و پس از آن شرایط چگونه خواهد بود. بیش از ۹۰٪ تصمیمات حساس در ساعات اولیه بحران صورت می‌گیرد لذا به کمک سیستم های اطلاعات مکانی می توان پیش‌بینی‌ها و برنامه مدیریت بحران قبل از وقوع بحران را به نحو بسیار مطلوبی انجام داد.

نحوه بازیابی اطلاعات راه آهن قبل از بحران

یکی از بخشهای مهم یک سیستم اطلاعات مکانی، سیستم مدیریت پایگاه داده (Data base Management System / DBMS) می‌باشد. این سیستم، مدیریت اطلاعات موجود در GIS را برعهده دارد. سیستم مدیریت پایگاه داده، مجموعه‌ای از برنامه‌های کامپیوتری برای نگهداری و مدیریت داده می‌باشد. این سیستم امکان استفاده اشتراکی از داده‌ها را به نحوی که تمامیت (integrity) و صحت داده‌ها حفظ شود فراهم می‌سازد.

ایجاد امنیت داده‌ها (Security) و بازیابی (retrieve) و کنترل صحت داده‌ها (verification) از دیگر وظایف یک سیستم مدیریت پایگاه داده می‌باشد. مزایای استفاده از یک سیستم مدیریت پایگاه داده نسبت به روشی که از یک سیستم متمرکز برای مدیریت داده‌ها استفاده نمی‌شود و سیستم پردازش فایل نامیده می‌شود عبارت است از:

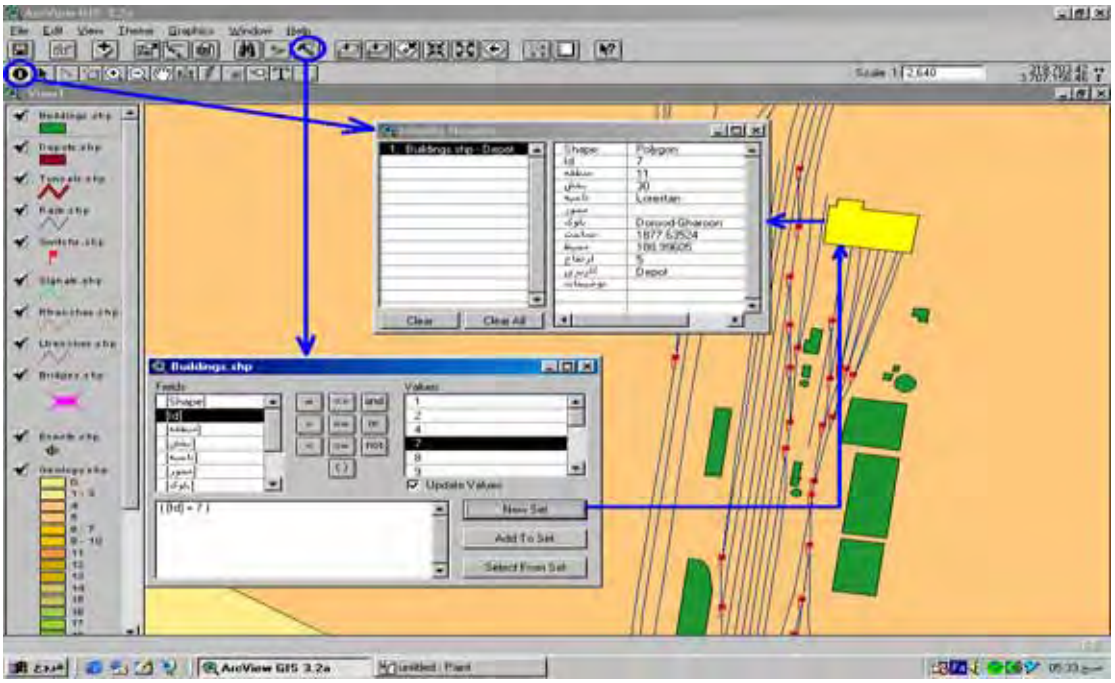
۱- افزونگی داده‌ها (Redundancy) در یک DBMS کمتر می‌باشد.
۲- داده ها بطور موثری می‌توانند بصورت مشترک توسط چندین کاربر مورد استفاده قرار گیرند.
۳- یک کنترل مرکزی بر داده‌ها بوجود می‌آید.
۴- برنامه‌های کاربردی و داده‌ها مستقل از نحوه ذخیره سازی فیزیکی داده‌ها می‌باشند.
۵- کاربردهای جدید در بانک اطلاعاتی راحت‌تر پیاده سازی می‌شوند.
۶- امکان استفاده از view در پایگاه داده وجود دارد. View ،نمایش‌های مختلف یک پایگاه داده می‌باشد بدون آنکه نیاز به ذخیره سازی چند نسخه از داده‌ها وجود داشته باشد.
۷- DBMS امکان استفاده کاربران از یک واسط کاربر (User Interface) را فراهم می‌نماید.
۸- استفاده از یک سیستم مدیریت پایگاه داده نیازمند استفاده از افراد متخصص در این زمینه به منظور کاهش خطر از بین رفتن داده‌ها ومدیریت صحیح داده‌ها می‌باشد.

در طرح کنونی در بخش ساماندهی و بازیابی اطلاعات، بر اساس فرمهای کاربریهای ارائه شده در قبل، ده کاربری بازیابی اطلاعات طراحی شد که در زیر عناوین آنها آمده است . شرح مربوط به نحوه اجرا و مثالهایی از هر قسمت در ادامه می آید.

- ☐ مدیریت اطلاعات تونلها
- ☐ مدیریت اطلاعات ترانشه ها و دیوار های حائل
- ☐ مدیریت اطلاعات سوزنها
- ☐ مدیریت اطلاعات ایستگاهها
- ☐ مدیریت اطلاعات ریلها و روسازی
- ☐ مدیریت اطلاعات چند رسانه ای
- ☐ مدیریت اطلاعات حوادث
- ☐ مدیریت اطلاعات ابنیه
- ☐ مدیریت اطلاعات پلها و آبروها
- ☐ مدیریت علائم

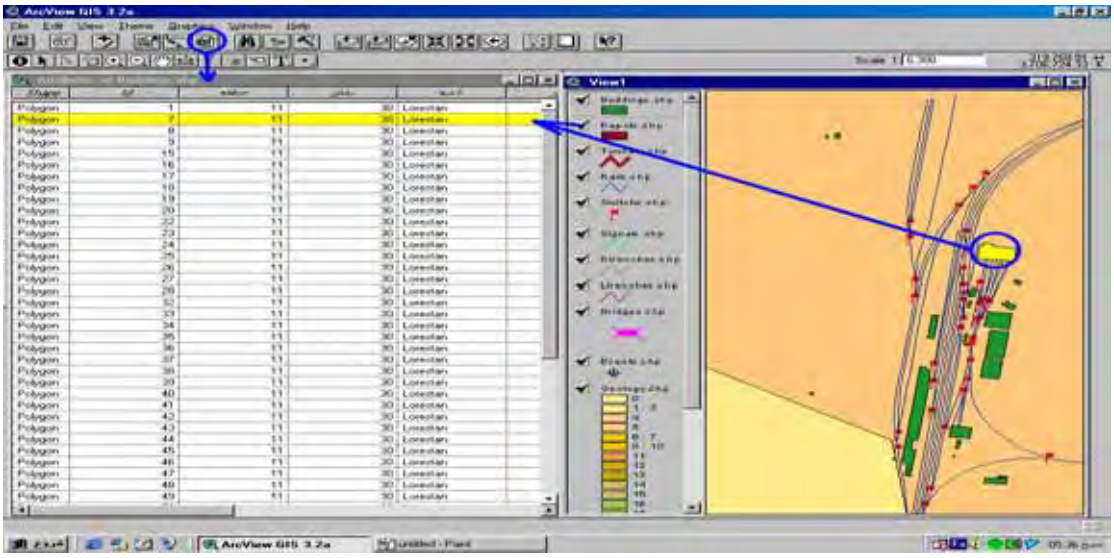
۱- مدیریت بحران اطلاعات ابنیه راه آهن قبل از وقوع بحران

هدف از این کاربری، دسترسی ساده و سریع به اطلاعات مربوط به ابنیه موجود در حاشیه مسیر راه آهن می باشد. شکل (۱)



شکل ۱ - نمایی از نحوه بازیابی اطلاعات ابنیه

لا زم به ذکر است که بین رکورد های این جدول و قطعات زمین دا خل نقشه یک اتصال وجود دارد که باعث می شود انتخاب هر رکورد منجر به انتخاب یکی از قطعات زمین شود. این نکته نیز در شکل (۲) دیده می شود.

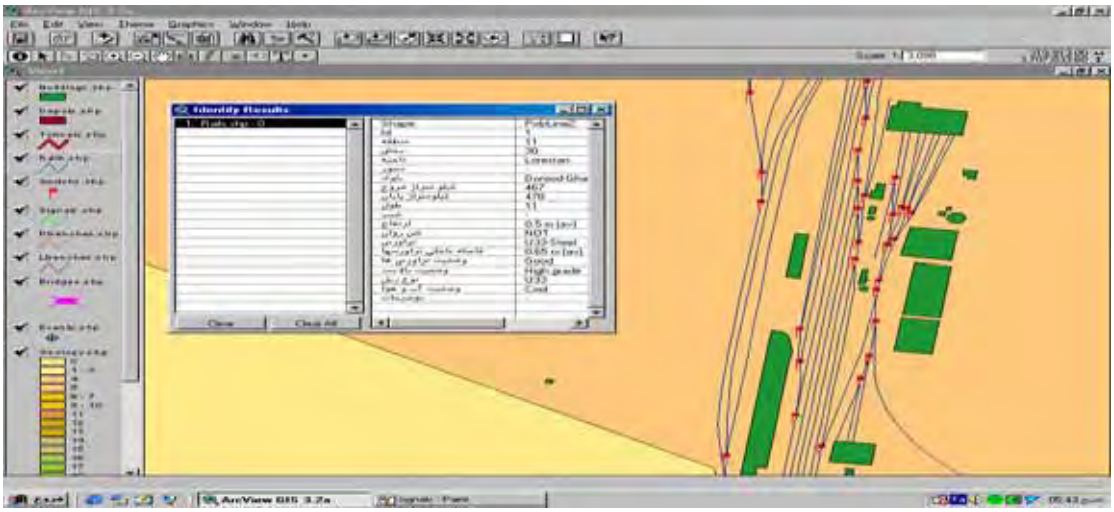


شکل ۲ - نمایی از بازیابی کل جدول اطلاعاتی مربوط به ابنیه

قابلیت های ذکر شده در مورد مدیریت ابنیه که در بالا ذکر شد ، قابلیت های کلی بوده و در مورد بقیه پروژه ها نیز بـه همـین صـورت وجـود دارند.

۲-مدیریت اطلاعات روسازی قبل از بحران

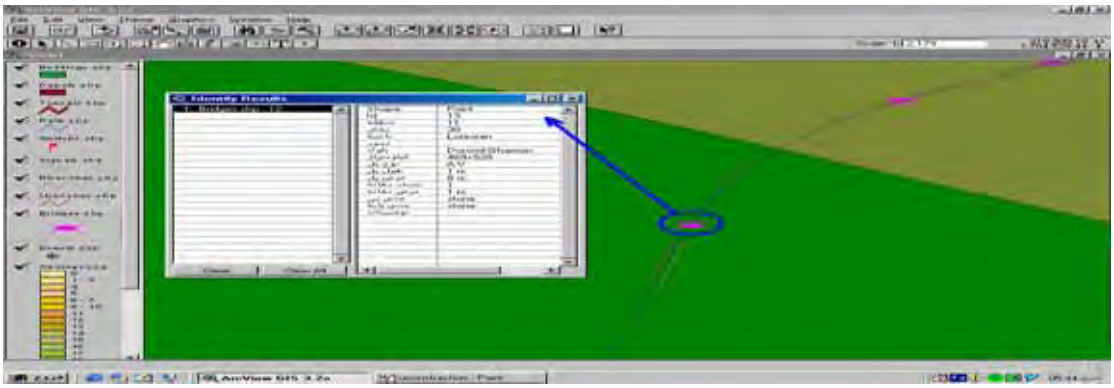
هدف در این کاربری دسترسی به اطلاعات مربوط به روسازی ریلها در هر نقطه دلخواه می باشد. برای این منظور کاربر ابتدا می بایـد از لیـست Retrieval، گزینه روسازی را انتخاب نماید. با این کار Theme مربوط به ریلها فعال شده و اطلاعات روسازی به آن متصل می شود. پـس از این کارطرح آماده برای بازیابی اطلاعات مربوط به روسازی می باشد. در این طرح به دلیل اینکـه در فاصـله بـین ایـستگاههای دورود و قـارون اطلاعات روسازی یکسان می باشد مانند کاربری مربوط به ریلها، کل ریلها به عنوان یک Object در نظر گرفته شد و اطلاعـات بـه آن متـصل شد. در شکل (۳) نمایی از عملکرد سیستم در مورد این کاربری دیده می شود.



شکل ۳ - نمایی از عملکرد کاربری مدیریت و بازیابی اطلاعات روسازی

۳- مدیریت پلها فبل از ایجاد بحران

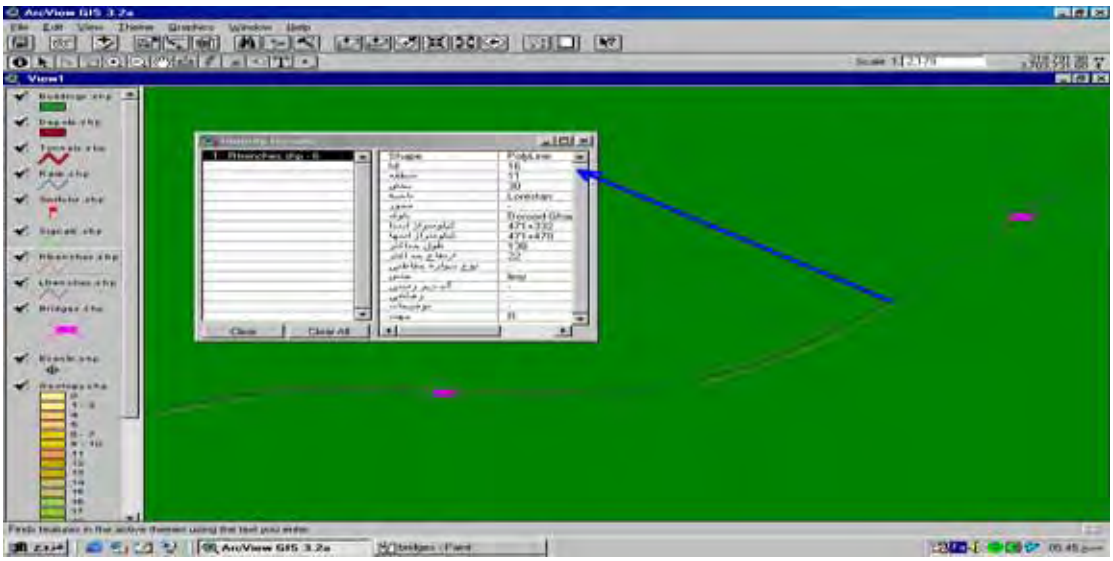
هدف از این کاربری ، مدیریت و بازیابی اطلاعات مربوط به پلهای روی آبروهای مسیر می باشد. برای این منظور کاربر ابتدا لازم می باشد که از لیست Retrieval، گزینه پلها را انتخاب نماید. با این کار Theme مربوط به پلها فعال شده و اطلاعات مربوطه به هر پـل متـصل مـی شـود. پس از آن طرح آماده برای بازیابی اطلاعات مربوط به پلها می باشد. شکل (۴) نمایی از این کاربری را نمایش می دهد.



شکل ۴ - نمایی از عملکرد کاربری مدیریت و بازیابی اطلاعات مربوط به پلها

۴-مدیریت اطلاعات ترانشه ها و دیوار های حائل قبل از وقوع بحران

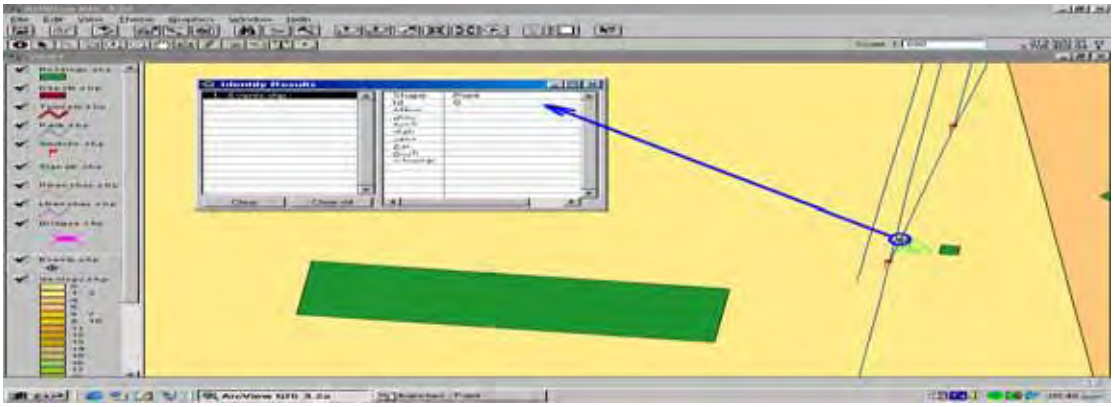
در این کاربری هدف بازیابی و مدیریت اطلاعات مربوط به ترانشه ها و دیوارهای حائل موجود در مسیر راه آهن می باشد. برای این منظور و جهت دسترسی بهتر به این اطلاعات، این کاربری به دو قسمت مجزای ترانشه های سمت چپ و سمت راست تقسیم بندی شد که کاربر ابتدا لازم می باشد از لیست Retrieval، گزینه مربوط به ترانشه های سمت چپ و یا ترانشه های سمت راست را انتخاب نماید. در اینصورت Theme مربوطه بصورت اتوماتیک فعال شده و اطلاعات مربوطه به آن متصل می شود. در شکل (۵) نمایی از کاربری مربوطه ارائه شده است.



شکل ۵- نمایی از بازیابی اطلاعات مربوط به ترانشه های سمت راست

۵-مدیریت اطلاعات حوادث بعد از وقوع بحران:

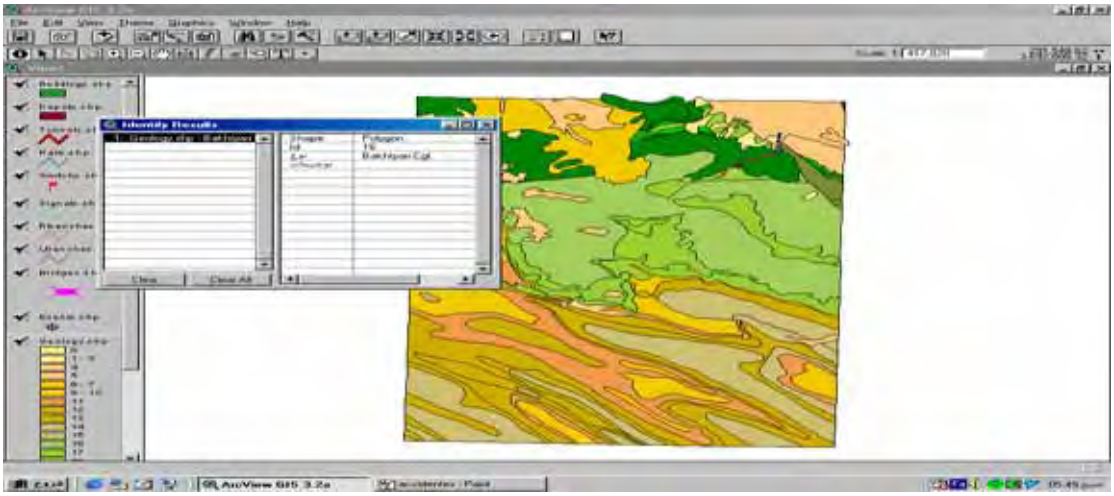
هدف از این کاربری دسترسی به اطلاعات مربوط به حادثه رخ داده در مسیر ریلها می باشد. با این کار اطلاعات مربوط به حوادث در نقاط مختلف ریل به آن متصل می شود و کاربر می تواند با استفاده از ابزار های موجود نظیر Query Builder و یا Identify، این اطلاعات را بازیابی کند . شکل (۶)



شکل ۶ - نمایی از عملکرد کاربری مدیریت و بازیابی اطلاعات حوادث

۶- مدیریت اطلاعات زمین شناسی قبل و بعد از وقوع بحران:

هدف این کاربری بدست آوردن اطلاعات در مورد وضعیت زمین شناسی منطقه اطراف مسیر مورد نظر می باشد. شکل (۷)



شکل ۷- نمایی از عملکرد کاربری بازیابی و مدیریت اطلاعات زمین شناسی

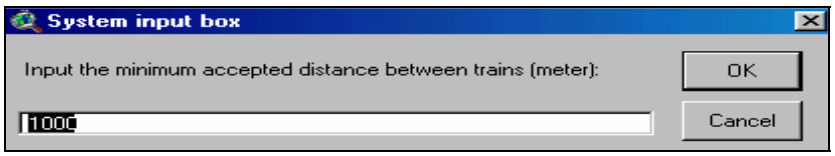
۷- مدیریت ترافیک و حرکت لوکوموتیوها

این کاربری بر اساس جزئیات بیان شده در فرم مربوطه در قالب مدلسازی ترکیبی اجزای اطلاعاتی مذکور به انجام رسیده است.

برای استفاده از این قابلیت از سوی کاربر ابتدا اطلاعات مربوط به لوکوموتیوها در قالب اطلاعات توصیفی مربوط به آنها در قالب مشخصهٔ مربوطه، سرعت، جهت حرکت، زمان مرجع حرکت و زمانهای توقف در ایستگاههای مختلف وارد می‌شود و سپس با اجرای فرآیند تعبیه شده، حرکتها تحت برنامه‌ریزیهای به عمل آمده و مبتنی بر زمان واقعی شبیه‌سازی و نمایش داده می‌شوند (اشکال ۸؛ ۹؛۱۰؛۱۱ و ۱۲).

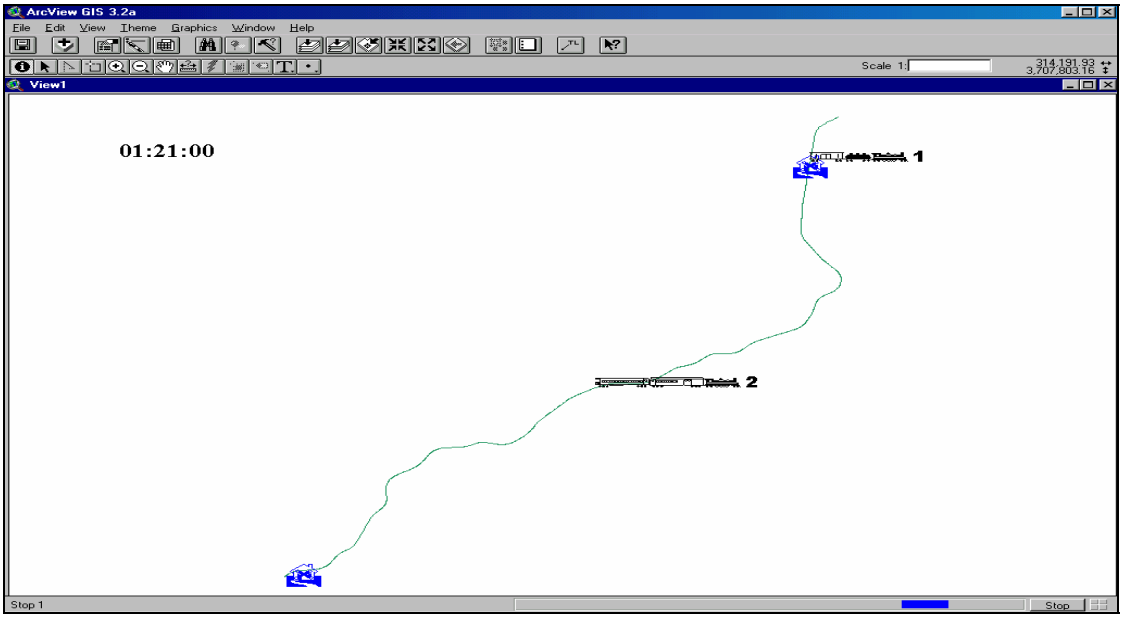
TrainID	V	STime	Stopage1	Stopage2	Di
1	60.00000	1:20:00	25.00000	10.00000	1
3	80.00000	1:55:00	0.00000	10.00000	1
2	80.00000	1:15:00	30.00000	0.00000	-1

شکل ۸- نمونه‌ای از جدول برنامه‌ریزی حرکت



شکل ۹- پنجرهٔ تعیین فاصلهٔ مجاز قطارها از یکدیگر

شکل ۱۰- پنجرهٔ تعیین فاصلهٔ زمانی نمایش (در این نمونه هر ۱۲۰ ثانیه در مدت ۱ ثانیه در سیستم نمایش داده می‌شود) مقدار پیشنهادی از طرف سیستم معمولاً مناسبترین مقدار می‌باشد.



شکل ۱۱- نمونه‌ای از نمایش حرکت لوکوموتیوها در مسیر طرح (دورود-قارون) قطار شمارهٔ یک در ایستگاه دورود متوقف است و قطار شمارهٔ دو در حال حرکت از قارون به سمت ایستگاه دورود است.

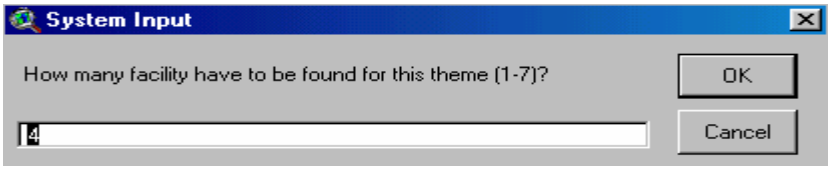
شکل۱۲- نمونه‌ای از اخطار سیستم در صورت نزدیکتر شدن قطارهای متحرک از حد مجاز.

امکان تغذیه مستقیم چنین کاربری از طریق اخذ مستقیم مختصات توسط گیرنده‌های ماهواره‌ای (مانندGPS) به همین ترتیب قابل انجام است. علاوه بر این انجام برنامه‌ریزی‌های حرکت در شرایط مختلف (بهبود و بهسازیهای مربوط به خطوط و ...) نیز از این طریق امکان پیاده‌سازی و شبیه‌سازی قبل از اجرا را برای مدیران فراهم می‌سازد.

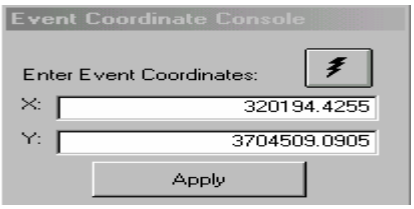
۸- مدیریت حوادث ریلی در زمان بحران

کاربری مربوطه براساس ایجاد روابط مناسب میان اجزای اطلاعاتی عنوان شده در فرم مربوطه جهت فراهم آمدن امکان اعمال آنالیزهای شبکه‌ای (Network Analysis) به اجرا در آمده است. بر همین اساس شبکهٔ ریلی و شبکهٔ راههای موجود در منطقه بصورت تلفیقی، ساختار اصلی شبکه را به خود اختصاص می‌دهند و این در حالی است که شبکهٔ ریلی بعنوان بستر رخدادن حادثه نیز مورد نظر بوده است. سایر عوارض و اطلاعات توصیفی (واحدهای خدمات‌رسانی)مربوطه بعنوان عوارض هدف در نتیجه‌گیریهای مربوطه در قالب عوارض نقطه‌ای بکار گرفته شدند.

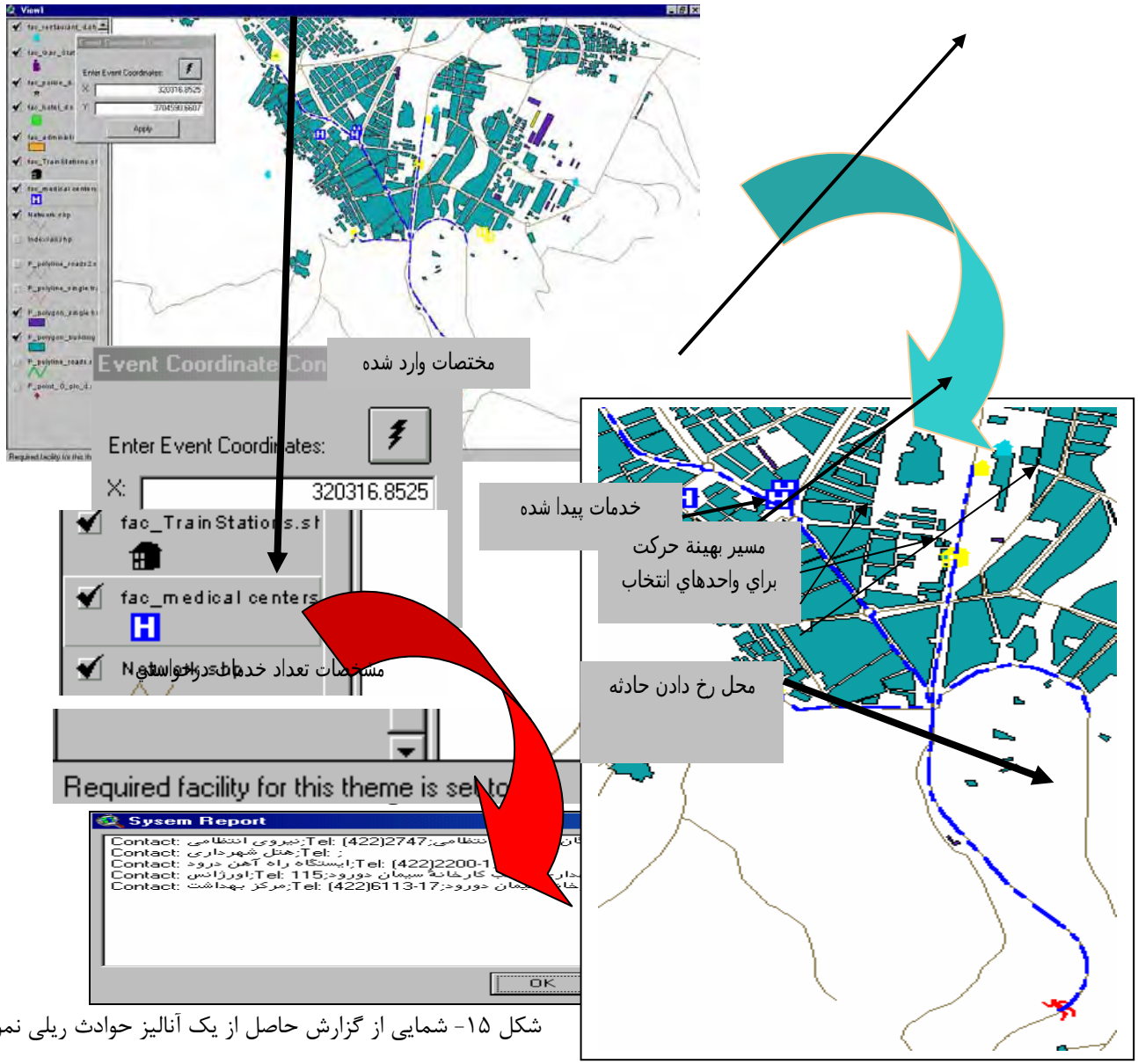
در این زمینه کاربر به تعیین محل رخ دادن حادثه و همچنین وضعیت رخدادن آن در قالب حجم خدمات‌رسانی مورد نیاز برای آن می‌پردازد. نتایج نیز در قالب خدمات استخراجی و مسیر بهینهٔ حرکت آنها به کاربران ارائه می‌گردد(اشکال۱۳،۱۴و۱۵).



شکل ۱۳- نمونه‌ای از پنجرهٔ تعیین تعداد خدماتی که می‌بایست یافته شوند.



شکل ۱۴- نمونه‌ای از پنجرهٔ تعیین محل رخ دادن حادثه ریلی که هم با وارد کردن مختصات و هم از طریق انتخاب محاوره‌ای روی صفحهٔ تصویر امکان‌پذیر می‌باشد.

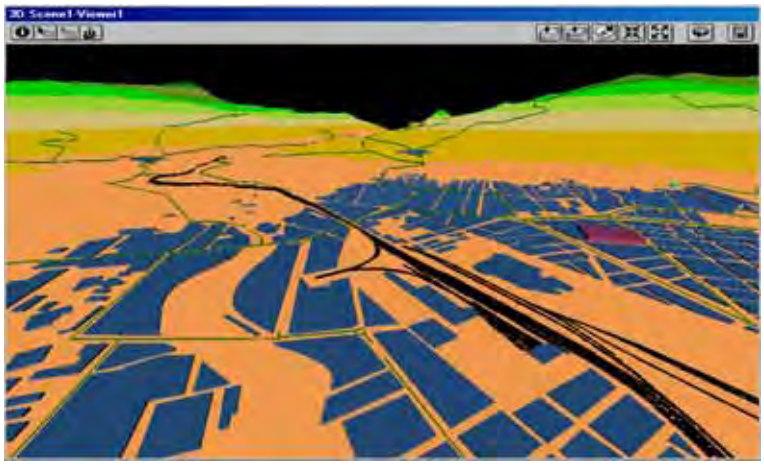


شکل ۱۵- شمایی از گزارش حاصل از یک آنالیز حوادث ریلی نمونه.

۹-شبیه‌سازی شرایط واقعی زمین قبل و بعد از بحران

این کاربری با بکارگیری مدل رقومی زمین بعنوان بستر زمین، به شبیه‌سازی نحوهٔ قرارگیری برخی عوارض مانند ابنیه، خطوط راه آهن، شبکهٔ راهها و تونل پرداخته است و سعی شده است تا با بکارگیری تکنیکهای مطرح در زمینهٔ ایجاد مدلهای رقومی و ایجاد اشیاء مربوطه در محیطهای سه‌بعدی این امر محقق گردد.

با توجه به داشتن دو منبع اطلاعاتی که منتج به ایجاد مدلهای رقومی زمین در مقیاسهای ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰، برای هر یک از این موارد این محیط ایجاد شده است. ایجاد چنین محیطی علاوه بر اینکه امکان ایجاد نمایی واقعی را برای هر کاربری فراهم می‌سازد، بعنوان پیش‌نیاز انجام فعالیتهایی چون شبیه‌سازی حرکت در محیط می‌باشد شکل (۱۶).



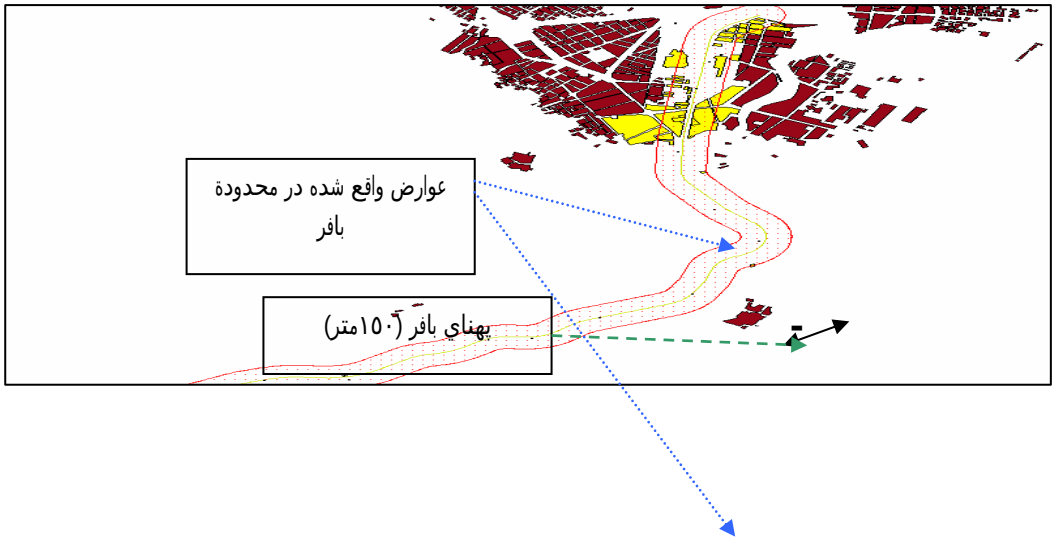
شکل ۱۶- نمایی از مدل شبیه‌سازی شده در مقیاس ۱:۲۰۰۰

۱۰-آمایش سرزمین در مناطق حائل شبکهٔ ریلی

این کاربری با هدف استخراج و بررسی وضعیت در همسایگی مشخصی از ریل می‌باشد که بعنوان منطقهٔ حائل شناخته می‌شود.

الگوریتم استفاده شده مبتنی بر انجام پرسش و پاسخ مکانی (Spatial Query) می‌باشد که با گرفتن پارامتر فاصله به ایجاد منطقـهٔ حائـل و پردازش عوارض براساس آن می‌پردازد(اشکال ۱۷و ۱۸).

شکل ۱۷- نمایی از واسط کاربر برای اخذ طول بافر مورد نظر



شکل ۱۸- نمایی از بافر استخراج شده حول خط راه‌آهن و عوارض انتخاب شده در تعامل با آن

نتیجه گیری

همانند هر سیستم اطلاعاتی دیگر, GIS نیز از بخش‌های مجزا و مرتبط به هم بهره می‌گیرد، اجزای موفق هر مطالعه و تحقیق مستلزم استفاده منطقی از اجزای این سیستم است. بنابراین گزارش؛ مولفه‌های تشکیل دهنده GIS را می‌توان شامل داده‌ها و اطلاعات, سخت‌افزار, نرم‌افزار و کاربران و پرسنل اجرایی دانست، می‌توان گفت که پایه اصلی GIS را داده‌ها و اطلاعات تشکیل می‌دهند و حجم بالایی از عملیات کاری در این سیستم‌ها به جمع‌آوری و ورود داده‌ها اختصاص می‌یابد

داشتن یک سیستم جامع و کامل از اطلاعات مکانی (GIS) توانی ایجاد خواهد کرد تا مسئولان با روشی صحیح به‌سرعت دست به‌کار شوند. زیرا کلیه موارد عمومی، سازماندهی، تقسیم کارها، تخصیص منابع و تعیین مسئولیتها و اختیارات به طرز مطلوبی انجام می شود. و کانالهای ارتباطی نیز تعیین می گردد. بنابراین کلیه موارد فوق می‌تواند از مکانیسم‌های کنترل بحران حذف شود و به‌سرعت برنامه تغییرات متناسب با شرایط خاص آغاز گردد. به‌همین دلیل پیش‌بینی، بررسی و ارزیابی بحران و خطرات آن قبل از وقوع از ضروریات مدیریت بحران است، برای تدوین چنین برنامه‌هایی سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) برنامه عملیات اضطراری (شامل فعالیتهایی برای پشتیبانی از اصول عملیاتی و اهداف) را طوری برنامه‌ریزی خواهد کرد که در روند استاندارد عملیاتی که سازمان برای نیل به اهداف خود دنبال می‌کند قرار گیرد. به‌عنوان مثال قراردادن یک پرسشنامه برای تعیین اثرات یک سانحه، لیستی از نقاط آسیب‌پذیر را مشخص می‌کند. چنین تحقیق سیستماتیکی مشخص می‌کند در تخمین دینامیک یک مسئله خاص، سازمان چه چیزهایی را می‌داند و چه چیزهایی را نمی‌داند.

منابع و مآخذ

1-Burrough,p.A,(1986)Principles of"Geographic Information Systems for Land Resources Acssessment",Claredon Press,Oxfod,uk

2-Burrough,P.A,and R.A.Mcdonald.(1998),"Principples of Geographiccal Information systems."Oxford university press.

3-Laurini R.,and Thompson D.,(1992),"Fundamental of Spatial Information Systems".London,adamic press

4- Railway Disaster Management – An Integrated GIS & GPS approach
gisdevelopment.net/Application/natural_hazards/overview/mi04079abs.htm

۵-شفیعی، س. ۱۳۷۹ ، بررسی امکان استفاده از قابلیت های سیستم اطلاعات مکانی شبکه ایی در پیدا کردن بهترین مسیر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران

۶- نقش اطلاعات در مدیریت بحران ، شاون پی مک کارتی ، مترجم محمد رضا تاجیک، چاپ اول، سال ۱۳۸۲

۷- مدیریت بحران، دیودونیه تن برگ، مترجم: ذوالفقاری اصل - محمدعلی، ناشر: نشر حدیث - تهران - ۱۳۷۳.