

اهمیت جایگاه سیستم اطلاعات مکانی (GIS) در فرماندهی و کنترل (C4I)

مهدی مدیری^۱

محمد فلاح ززولی^۳

رضا آقاهار^۲

محسن جعفری^۴

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱/۲۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۴/۲۴

چکیده

برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های مؤثر نیازمند دسترسی به اطلاعات دقیق و به روز می‌باشد. داشتن اطلاعات مکانی به روز و کاربرد صحیح آنها یکی از مباحث مهم در فرماندهی می‌باشد. C4I یک سامانه اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل است که از چند سامانه کوچکتر تشکیل شده است و فرماندهان نظامی می‌توانند با کمک آن اطلاعات دشمن را ارزیابی نموده و تصمیمات بهتری اخذ نمایند. سیستم اطلاعات مکانی می‌تواند در رسیدن به تصمیمات منطقی‌تر به فرماندهان کمک کند. سیستم اطلاعات مکانی قادر است با مدل نمودن زمین و عوارضی که روی زمین قرار دارند دید خوبی از منطقه عملیاتی در اختیار فرماندهان نظامی قرار دهد. این مقاله به بررسی اهمیت و جایگاه سیستم اطلاعات مکانی در توسعه فرماندهی و کنترل با روش اسنادی و کتابخانه‌ای می‌پردازد.

استفاده از تکنولوژی‌های نوین مانند سیستم اطلاعات مکانی همراه (Mobile GIS) و سیستم اطلاعات مکانی تحت وب (WEB GIS) به منظور مکانیابی بهترین مکان‌ها با کارکردهای مختلف از جمله قابلیت‌های سامانه اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل (C4I) از اهداف مقاله می‌باشد. بنابراین با استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات مکانی می‌توان با مدلسازی منطقه عملیاتی به بالاترین سرعت در تصمیم‌گیری بهینه و معتبر جهت فرماندهی و کنترل رسید.

واژه‌های کلیدی: سیستم اطلاعات مکانی (GIS)، فرماندهی و کنترل (C4I)، Mobile GIS، WEB GIS، مکانیابی.

۱ - استادیار برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مالک اشتر mmodiri@ut.ct.ir

۲ - کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشکده فنی دانشگاه تهران reza_aghataher@yahoo.com

۳ - دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات mohammadfallah2022@yahoo.com

۴ - کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشکده عمران و نقشه‌برداری دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی mohsen.jafari121@gmail.com

۱- مقدمه

ماهواره‌ای و استفاده از این تصاویر در سیستم اطلاعات مکانی در امور نظامی که به سرعت و دقت در تصمیم‌گیری وابسته اند بسیار مهم می‌باشد. هر چه دامنه این فعالیت‌ها گسترده‌تر باشد لزوم استفاده از این داده‌ها حیاتی‌تر می‌شود. از منظر دیگر نقش سیستم اطلاعات مکانی و تصاویر ماهواره‌ای و به طور کلی علوم ژئوماتیک در طراحی و تصمیم‌گیری فرماندهان نظامی، با فن‌آوری قسمت‌های مختلف کنترل و فرماندهی بسیار نزدیک می‌باشد. لذا می‌توان اذعان داشت فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، زمینه‌ساز رشد علوم ژئوماتیک بوده و استفاده رو به رشد آن را در مدیریت امور نظامی و دفاعی و راهبری بوجود آورده است (سهیلی، ۱۳۸۹).

به عنوان مثال تصاویر ماهواره‌ای که به صورت آنی (Online) تهیه شده و به ایستگاه‌های زمینی ارسال می‌شود بعد از فرآیندهای لازم روی آن، به عنوان یک لایه ورودی سیستم اطلاعات مکانی و مدلسازی واقعی صحنه عملیات می‌تواند با یک زاویه عمودی روی میز فرماندهی برای نمایش، تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری بهینه جهت استفاده فرماندهان نظامی در اختیار آنها قرار بگیرد. همچنین داده‌های هواشناسی ماهواره‌ای و رصد آنها در عملیات زمینی، هوایی و دریایی می‌تواند مهم و تأثیرگذار باشد. بهره‌گیری از داده‌های مختلف و متنوع در سیستم اطلاعات مکانی بصورت همزمان در کنترل و فرماندهی میدان عملیات و راهبری نیروهای نظامی بسیار حائز اهمیت می‌باشد (سهیلی، ۱۳۸۹).

با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته، به بررسی مواردی از مطالعات انجام شده اشاره می‌شود. جلالی نسب و رئوفیان (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای نقش GIS در راستای بهره‌وری بهینه از C4I در امور دفاعی را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، چگونگی حمایت فن‌آوری اطلاعات جغرافیایی از فرماندهی جنگ و بخصوص ادغام فن‌آوری GIS و مفاهیم فرماندهی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و سپس نحوه خدمات دهی فعال GIS در میدان را تشریح کردند. به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم ارزش GIS در نزد فرماندهان

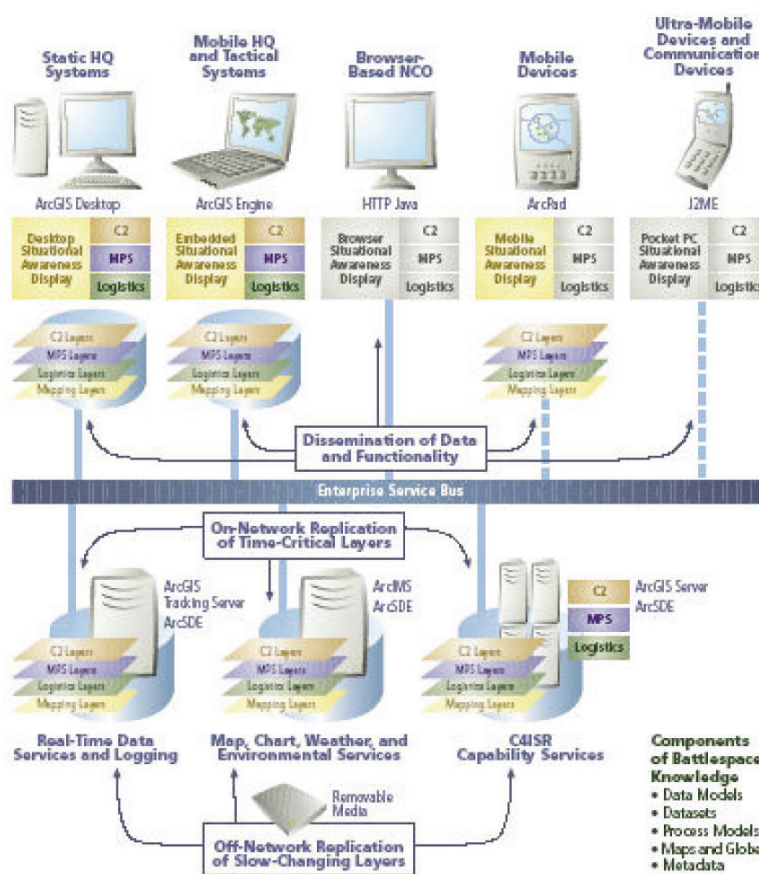
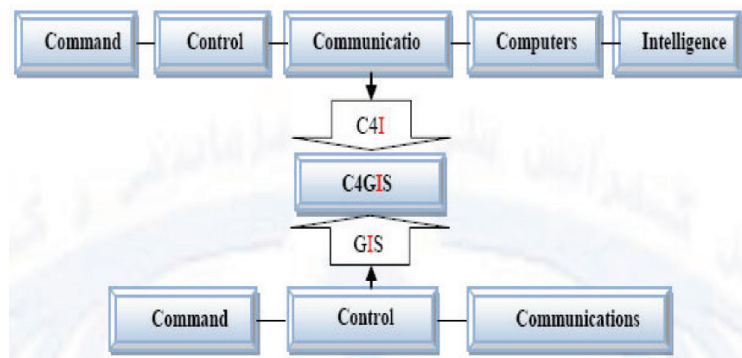
امروزه فن دفاع یکی از مقوله‌های بسیار مهم در هر کشور می‌باشد و داشتن نیروی نظامی منسجم از ابزارهای یک دفاع خوب می‌باشد؛ اما اگر نیروهای دفاعی بتوانند با دقت بالایی موقعیت دشمن را رصد نمایند و یا مسیر حرکت آتی آنها را پیش‌بینی کنند در آن صورت با مستقر کردن نیروهای خود در نقطه‌ای که دارای امتیاز بالایی باشد قابلیت دفاعی بهتر و آسان‌تری خواهند داشت و فرآیند C4I بهتر انجام می‌شود. سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌توانند با قابلیت بالایی فرماندهان را در راستای آنالیز منطقه عملیاتی و بررسی پیچیدگی‌های زمین عملیات، انتقال سریع نیروهای نظامی و مکان‌گزینی و مسیریابی بهینه آنها جهت پاسخگویی و تصمیم‌گیری با سرعت و دقت بالا به هدف برسانند. سیستم اطلاعات مکانی به فرماندهان نظامی این امکان را می‌دهد که سرعت تصمیم‌گیری را افزایش داده و هزینه انجام عملیات را کاهش و تأثیر تمرینات نظامی و مانورهای نظامی را با مدل‌سازی و آنالیز بهبود ببخشند (سهیلی، ۱۳۸۹).

بعد از ظهور انسان، بدست آوردن اطلاعات در مورد نیروهای دشمن، نقش بسیار مهمی را در پیروزی بر نیروهای دشمن ایفاء می‌کند. همچنین بدست آوردن اطلاعات خصوصاً اطلاعات مکانی، تفسیر و پردازش آنها از اهمیت خاصی در تصمیم‌گیری‌های آتی و هدفمند برخوردار است. در زمان فعلی تولید، تبدیل، انتقال اطلاعات و مدیریت آن امری مهم شمرده شده که بسیار دشوار می‌باشد. به طوری که در جنگ خلیج فارس فناوری نیروها در مقابل هم بوده است. لذا در مواقعی نیاز به جنگیدن رودررو نیست مبارزه با استفاده از فناوری مبارزه صورت می‌گیرد و نبرد در زمان کوتاه به دلیل وجود فن‌آوری اطلاعات به پایان می‌رسد (سهیلی، ۱۳۸۹؛ نامی، جعفری، آقاپاھر، ۱۳۸۷).

برای هر گروهی که از سوی دشمن در معرض خطر می‌باشد داشتن اطلاعات دقیق از آنها امتیاز بزرگی محسوب می‌شود تا بتواند راه‌های مناسب دفاعی خود را بر مبنای اطلاعات بدست آمده تنظیم نماید. امروزه نقش تصاویر

فصلنامه پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (مهر)
اهمیت سیستم اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل / ۷

نگاره ۱: اجزای تشکیل دهنده C4GIS
(جزیرئیان، آل‌شیخ و هلالی، ۱۳۸۵)



نگاره ۲: پیاده‌سازی C4ISR در محیط GIS (اجلالی و زمانی، ۱۳۸۸)

بررسی معماری C4ISR اشاره نمودند. آنها GIS را که تلفیقی از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌های مکان مرجع، الگوریتم‌ها و متخصصین می‌باشد، محیطی مناسب جهت پیاده‌سازی چارچوب معماری C4ISR در اختیار تحلیل‌گر، طراح و حتی فرماندهان تشخیص دادند. آنها مزایای استفاده از C4ISR در GIS را بهبود روش‌ها و فرآیندها در مأموریت‌های سازمانی، کاهش پیچیدگی در سیستم‌های اطلاعاتی و ایجاد یکپارچگی اطلاعاتی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات دانستند.

نظامی، این سامانه بدلیل محدودیت‌های IT تا حدّ یک امکان پشتیبانی کمکی تنزل پیدا کرده است. در صورتی که سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند نقش بارزی در کنترل و فرماندهی جنگ‌های احتمالی آینده بازی کند. آنها همچنین به یک معماری که تلفیقی از GIS و C4I بود رسیدند که در نگاره ۱ مشاهده می‌شود (جلالی‌نسب، رئوفیان، ۱۳۹۰). نامی، آقاظاهر و جعفری (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای کاربردهای GIS در C4ISR را مورد بررسی قرار دادند و در حقیقت به

این تحقیق به روش اسنادی و کتابخانه‌ای به بررسی منابع و جمع‌آوری اطلاعات موجود درباره نقش و کاربرد سیستم اطلاعات مکانی (GIS) در فرماندهی و کنترل (C4I) پرداخته و در نهایت با رویکردی توصیفی و تحلیلی نتایج مربوطه را مورد ارزیابی قرار داده است.

۲- کلیات

نقش سیستم اطلاعات مکانی در امور نظامی بر کسی پوشیده نیست. اهمیت این موضوع آنقدر زیاد است که در نرم‌افزارهای کاربردی و تجاری سیستم اطلاعات مکانی (GIS) ابزاری بنام Military Analyst برای تجزیه و تحلیل‌های نظامی وجود دارد که در ادامه تحقیق این ابزار مورد بررسی بیشتر قرار می‌گیرد.

با توجه به موارد گفته شده سیستم اطلاعات مکانی می‌تواند در فرماندهی و کنترل (C4I) نیز کارکردهای زیادی داشته باشد. به دلیل تنوع اطلاعات و پیچیدگی سیستم‌های فرماندهی و کنترل لزوم استفاده از فن‌آوری‌های نوین که در زمینه تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی کاربرد دارند بسیار ضروری می‌باشد.

این فناوری‌ها در حوزه‌های وب فعال هستند و بصورت برخط (Online) نیز سرویس‌دهی می‌کنند. پیشرفت علوم ژئوماتیک و مخصوصاً رشد قابل توجه سیستم‌های اطلاعات مکانی و WEB GIS و Mobile GIS در حوزه‌های مختلف کاربردهای آن را در فرماندهی و کنترل (C4I) و به طور کلی امور نظامی افزایش داده است.

به طور کلی می‌توان گفت هدف از بکارگیری سیستم اطلاعات مکانی (GIS) در عملیات نظامی، پردازش اطلاعات و تجزیه و تحلیل مناسب اطلاعات می‌باشد تا خروجی‌های مفیدی برای فرماندهان جهت تصمیم‌گیری تولید گردد. در ذیل به بررسی مبانی نظری تحقیق، نقش و کاربردهای سیستم اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل (C4I) پرداخته می‌شود (سهیلی، ۱۳۸۹؛ نامی و همکاران، ۱۳۸۷؛ جلالی‌نسب و همکار، ۱۳۹۰).

نگاره ۲ نحوه پیاده‌سازی C4ISR در GIS را نشان می‌دهد (نامی و همکاران، ۱۳۸۷).

سهیلی (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای با عنوان نقش سامانه‌های تصمیم‌یار مبتنی بر GIS و داده‌های ژئوماتیک در C4I با استفاده از همه علوم حوزه ژئوماتیک شامل: سنجش از دور (Remote Sensing)، فتوگرامتری، هیدروگرافی، سامانه‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای (GPS) و سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS) در امور نظامی و کمک به تصمیم‌سازی بهتر در حوزه کنترل و فرماندهی و قابلیت‌های نظامی پرداخته و آنها را مورد بررسی قرار داد.

در مورد کاربردهای مختلف سیستم اطلاعات مکانی نیز تحقیقات بسیاری صورت گرفته است. از آنجایی که این مقاله به بررسی کاربردهای سیستم اطلاعات مکانی در C4I می‌پردازد؛ مطالعات صورت گرفته در مورد کاربردهای GIS مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

جزیریان، آل شیخ و هلالی (۱۳۸۵) مطالعه‌ای در زمینه تکنولوژی WEB GIS و روش اجرای آن انجام دادند که در این پژوهش ابتدا تکنولوژی سیستم اطلاعات مکانی تحت اینترنت از نظر معماری، نقشه‌های اینترنتی و نرم‌افزارهای متداول آن مورد بحث قرار گرفته و سپس مراحل توسعه یک WEB GIS موفق آورده شده و در انتها روند استفاده از این دستاوردها در طراحی پروژه WEB GIS شرح داده شده است. میرزاپور، حکیم پور، نادری و ناصری (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان تعیین مکان بهینه پارک و فضای سبز شهری با استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی تحت وب به مکان‌یابی بهینه پارک محله‌ای و اولویت‌بندی گزینه‌های پیشنهادی برای کاربری در منطقه ۴ شهر اصفهان پرداخته که بدین منظور از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری تحت وب که از ادغام GIS و مدل تصمیم‌گیری تشکیل می‌گردد استفاده نمودند و به نتایج خوبی دست یافتند که نتایج آنها با نظرات صاحب نظران و کارشناسان حوزه محیط زیست و منابع طبیعی سازگاری مناسب و منطقی را داشت.

مکانی می‌تواند بصورت مؤثری فرماندهان و نیروهای نظامی را جهت آنالیز و تحلیل منطقه عملیات و بررسی پیچیدگی‌های زمین عملیات، جابجایی سریع نیروهای نظامی و بررسی راهبردی نیروهای دشمن حمایت کند و آنها را در تصمیم‌گیری بهینه و مناسب با سرعت، دقت و انعطاف بالا یاری رساند (غضنفری، ملک، ۱۳۸۹).

برای نمونه از کاربرد GIS برای سازمان‌های نظامی می‌توان به: ارائه مدلی برای برآورد قدرت نظامی، ایجاد یک پایگاه داده مکانی برای ذخیره‌سازی اطلاعات مکانی مورد نیاز مثل محل قرارگیری تأسیسات و یگان‌های مستقر در منطقه، مکان یابی محل مناسب برای استقرار تأسیسات مورد نیاز جنگ، استفاده از قابلیت‌های GIS در مسیریابی برای تعیین بهترین مسیر جهت حمله نیروهای خودی و یا پیش‌بینی مسیر حمله دشمن، استفاده از کامپیوترهای دستی برای ارتباطات قسمت‌های مختلف میدان نبرد و وارد کردن اطلاعات در پایگاه داده مکانی به صورت آنی و دخالت دادن اطلاعات وارد شده از قسمت‌های مختلف میدان نبرد برای اتخاذ تصمیمی درست جهت فرماندهی نیروهای نظامی، استفاده از تکنولوژی موبایل و GPS برای تعیین موقعیت یگان‌های نظامی، ارائه مسیر مناسب برای پرواز هواپیماهای جنگ با توجه به موقعیت فعلی آنها و محل قرارگیری هدف مورد نظر، پاکسازی مناطق مین‌گذاری شده، ارائه یک دید مناسب از مناطق جنگی و مواردی از این دست اشاره نمود (مهجوریان، شمس، ۱۳۸۶).

در حقیقت سیستم اطلاعات مکانی محیط لازم برای پیاده‌سازی معماری C4I را فراهم می‌کند.

با بهره‌گیری از امکانات نرم افزارهای GIS و تلفیق آن با تکنولوژی موبایل و تبلت و رعایت اصول چارچوب معماری C4I به چارچوب معماری یکپارچه می‌توان دست یافت. به نحوی که کنترل، فرماندهی، نظارت و شناسایی نیروهای نظامی مستقر در قسمت‌های مختلف میدان نبرد برای فرماندهان نیروهای نظامی به نحو مؤثری امکان‌پذیر باشد (سهیلی، ۱۳۸۹).

۱-۲- سامانه فرماندهی و کنترل C4I

امروزه تحول شگرفی در فناوری‌ها، به خصوص فناوری اطلاعات که از آن به عنوان انقلاب در امور نظامی نام برده می‌شود، موجب پیدایش تغییرات اساسی در سازمان‌های نظامی شده است. به عبارتی دیگر، پیشرفت فناوری‌ها در طول تاریخ، روش‌های فرماندهی و کنترل را نیز دچار تغییر نموده است.

مجموع فرآیندها و ابزارها و ساختارهای مورد نیاز برای بکارگیری فناوری اطلاعات که به صورتی سازگار در محدوده سازمان و جهت تداوم فعالیت سازمان قرار می‌گیرند، تحت عنوان معماری سازمان به آن‌ها اشاره می‌شود.

معماری سازمانی چیدمانی مجدد بر پایه فناوری اطلاعات از عناصر سازمان بوده و چارچوبی برای تبیین، همسوسازی همه فعالیت‌ها و عناصر سازمان در جهت رسیدن به اهداف راهبردی سازمان می‌باشد. معماری سازمانی با این رویکرد یکی از جامع‌ترین چارچوب‌های C4I می‌باشد (عیسوی، قلیزاده، اجارودی، ۱۳۹۰).

C4I بر اساس واقعیت‌های موجود، مدلی از زیرساخت‌های ضروری جهت رسیدن اطلاعات به فرمانده ایجاد می‌نماید که برای رسیدن به این هدف سامانه‌های معماری متفاوتی طراحی و اجرا شده است و آخرین نسخه آن معماری C4ISR وزارت دفاع آمریکا می‌باشد. این سامانه چهار جزء اصلی تعاریف مشترک، داده‌های مشترک، الگوی ساختاری و رهنمودهای جامع دارد. همچنین در مورد نام آن می‌توان گفت که سرنام کلمات فرمان، کنترل، چارچوب رایانه، ارتباطات، هوشمندی، نظارت و شناسایی است (جلالی‌نسب و همکار، ۱۳۹۰).

۲-۲- سیستم اطلاعات مکانی GIS

سیستم‌های اطلاعات مکانی، به عنوان مجموعه‌ای سازمان یافته از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌های مکان‌مرجع، الگوریتم‌ها و متخصصین می‌باشد که کار اخذ، ذخیره‌سازی، بازیابی، بهنگام‌رسانی، پردازش، نمایش، کاربرد و تبادل اطلاعات مکان‌مرجع را تسهیل می‌بخشد. سیستم اطلاعات

و جاسوسی مورد استفاده قرار می‌گیرند، به جمع‌آوری اطلاعات از جاسوسان نظامی نیاز دارند. نیاز اولیه برای جمع‌آوری چنین اطلاعات نظامی، نقشه‌های موجود با جزئیات اطلاعات مکانی و اطلاعات فرهنگی می‌باشد. اگر چه اطلاعات موقعیتی مورد نیاز است ولی آنها را از منابع دیگر می‌توان تأمین نمود. به همین علت به نقشه‌های جاسوسی یا چارت‌های خاص نیاز نمی‌باشد، بلکه اطلاعات بروز و به هنگام، به همراه توانائی ارتباط اطلاعات با سیستم مختصاتی مرجع و پشتیبانی از عکس‌های هوائی منطقه، نقش اصلی و اساسی را ایفاء می‌نمایند.

به بیان دیگر، به روز رسانی اطلاعات مکانی دارای ضرورتی اساسی می‌باشد. همچنین توانائی گزارش‌گیری از این اطلاعات به استانداردسازی آنها ارتباط دارد. مواردی که برای عملیات نظامی مورد نیاز می‌باشد، جزئیات نقشه و نمودارهای اطلاعاتی است که به میزان کافی در دسترس بوده و برای هر نیرویی متناسب با آن موجود می‌باشد. این نقشه‌ها و نمودارها متداول بوده و شامل استانداردهای راهبردی و اطلاعات موقعیتی (به شکل شبکه مدارات و نصف‌النهارات) همچنین شامل اطلاعات جزئی توپوگرافی و هیدروگرافی بوده و قابلیت تعمیم را دارند.

● سیستم اطلاعات پشتیبانی

این سیستم برای امور لجستیک با تعریف جزئیات راه‌ها، مدل‌های توزیع، تحلیل مسیرهای کوتاه، جستجو و نمایش امکانات و زیرساخت‌های پشتیبانی و دیگر موضوعات وابسته، توسط سیستم اطلاعات مکانی طراحی شده است.

● سیستم تحلیل فرکانس‌ها و مناطق تحت پوشش رادار جهت مکانیابی آنتن‌های رادیویی و رادارها، تحلیل مناطق تحت پوشش، تحلیل پخش امواج، زاغه مهمات و موشک‌ها، سیستم مختصات پروازی و غیره، از قابلیت‌های سیستم اطلاعات مکانی برای تجزیه و تحلیل و نمایش می‌توان استفاده کرد.

سیستم اطلاعات مکانی با دیدگاهی بصری همراه است، که نقشه‌ها و تصاویر را به صورت دیجیتال و در محیط‌های دوبعدی و سه بعدی ارائه می‌دهد، به طوری که تصاویر سه بعدی پایه‌ای بصری برای فرآیند تحلیل و تصمیم‌گیری می‌باشند.

سیستم اطلاعات مکانی قابلیت برای مدیریت دانسته‌ها ارائه می‌دهد که می‌تواند به اطلاعات مکانی و تصویری محدود شود، ولی قدرت سیستم اطلاعات مکانی زمانی رخ می‌دهد که اطلاعات فضایی و زمانی با ترکیبی از اطلاعات دیگر مورد استفاده قرار گیرد (سهیلی، ۱۳۸۹؛ نامی و همکاران، ۱۳۸۷؛ جلالی نسب و همکار، ۱۳۹۰).

۲-۳- کاربردهای نظامی GIS

در علوم نظامی کاربردهای متعددی برای GIS وجود دارد که برخی از آنها در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

● فرماندهی، کنترل، ارتباطات، سیستم جاسوسی و اطلاعات و عملیات

کلیه اطلاعات نقشه‌های فوق برای مقاصد گوناگون و کاربردهای متفاوت زیرسیستم‌های دیگر در سیستم CGIS نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همه این سیستم‌ها به اطلاعات مکانی عوارض و همچنین نقشه‌های زمینه‌ای مرتبط با ابزارهای تحلیلی GIS وابسته می‌باشند.

● سیستم ردیابی گروهان نظامی (GPS)

به کمک سامانه‌های اطلاعات مکانی و سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) می‌توان سامانه‌ای را سازماندهی کرد که همه واحدها و افراد در این سامانه ردیابی شده و موقعیت آنها در هر لحظه و به صورت بر خط رصد شود و همچنین جهت ساماندهی و چینش آنها دستورات فرماندهی و کنترل به آنها ارسال شود.

● سیستم‌های عملیاتی و جاسوسی

تعداد کمی از نقشه‌ها و نمودارها که در سرویس‌های عملیاتی

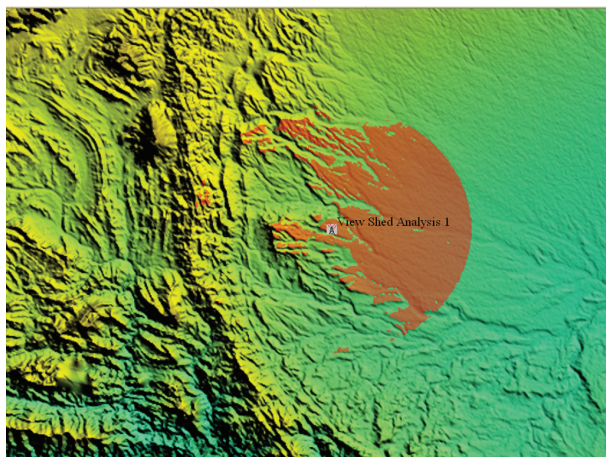
فصلنامه پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (س)

اهمیت سیستم اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل / ۱۱

بسا انتخاب یک مکان مناسب و ایده آل برای یک واحد نظامی، سرنوشت یک عملیات را تغییر داده و اشتباه در انتخاب محل مناسب موجب تلفات جبران ناپذیری شده است. از مهمترین کاربردهای سیستم اطلاعات مکانی در مکان گزینی قرارگاه‌ها و مراکز کنترل نظامی، محل نصب آنتن‌ها و شبکه‌های راداری، آمادگاه‌ها، پست‌های دیده‌بانی و استراق سمع، احداث سنگرهای انفرادی و گروهی، مراکز امداد و بیمارستان‌های صحرایی و مناطق مناسب برای ایجاد میادین مین می‌باشد.

● سیستم جستجوی نقشه‌های نظامی

علاوه بر اینکه اصلاحات سامانه اطلاعات مکانی دارای کاربردهای بنیادین و مهم می‌باشد، از طرفی باعث افزایش کاربردهای آن در محیط چند کاربره و شبکه‌ها گردیده است، چرا که از قابلیت‌های دیگر آن اجراء در محیط WEB می‌باشد؛ محیطی که امروزه نقش بسیار اساسی و اصلی در انتقال اطلاعات و دسترسی بالا را ایفا نموده و امکان جستجوی اطلاعات مورد نیاز کاربران را فراهم می‌نماید. در ادامه و به طور مفصل در مورد آن توضیح داده می‌شود.



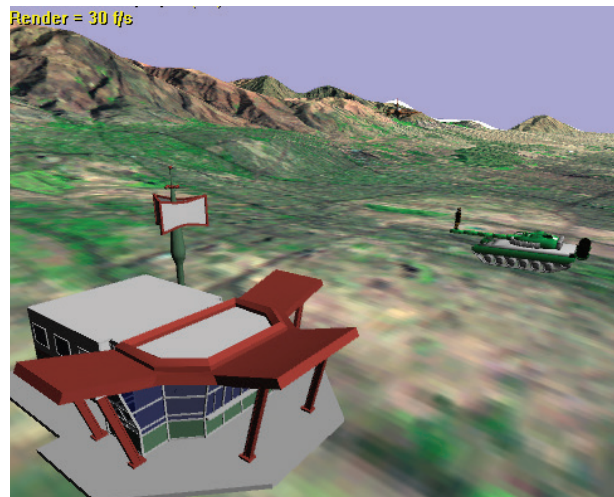
نگاره ۴: قابلیت دید شعاعی در محیط GIS

● سیستم تحلیل قابلیت دید

سیستم تحلیل قابلیت دید، به فرماندهان نظامی این

● مدل سه بعدی زمین و سیستم آفند و پدافند هوایی

مدل سه بعدی زمین به سطحی اطلاق می‌شود که بصورت رقومی و به شکل سه بعدی زمین را تعریف نموده و نقاط آن با طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع مشخص می‌شود. قبل از شروع عملیات، شناخت مدل ارتفاعی زمین، صحت نقشه‌ها و تصاویر مختلف زمینی از درجه اهمیت فراوانی حتی برای سرویس‌های جاسوسی برخوردار می‌باشد. نگاره ۳ نمونه‌ای از این مدل را نمایش می‌دهد.



نگاره ۳: مدل سه بعدی زمین در محیط GIS

از این فناوری همچنین برای شبیه‌سازی پروازی استفاده می‌شود. این مدل در شهر هم می‌تواند شبیه‌سازی شود و این امکان را دارد که مدل سه بعدی از شهر را نمایش دهد. از این مدل برای پهنه بندی ارتفاعی و تولید نقشه‌های ارتفاعی و پهنه‌بندی شیب و جهت شیب که در امور نظامی بسیار مهم است می‌توان استفاده نمود.

● مکان گزینی امور نظامی

اهمیت تصمیمات مکانی و جذابیت در حل مسائل ناشی از این نوع تصمیمات، مکان‌یابی را به یکی از پرکاربردترین تحلیل‌های سیستم اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل عملیات نظامی تبدیل نموده است. مکان‌یابی اغلب مواقع امری مهم در تصمیم‌گیری فرماندهان محسوب می‌شود. چه

برای ادغام و انتشار گرافیکی اطلاعات در سیستم World Wide Web و در اینترنت استفاده می‌شود (کرمی، رئیسی، کاتورانی، ۱۳۹۰).

از جمله کاربردهای WEB GIS در فرماندهی و کنترل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- ارائه سرویس اطلاع از آخرین وضعیت هر پادگان یا منطقه نظامی و عملیاتی و ضوابط حاکم بر آن جهت اطلاع فرماندهان بدون محدودیت زمانی و نیاز به حضور در محل که خود موجب کاهش چشمگیر هزینه و وقت و نیز معطوف شدن توان فرماندهی به فعالیت‌های کنترلی واقعی می‌باشد.

۲- امکان پی‌گیری اصلاح مغایرت‌های احتمالی در نقشه‌های عملیات زمینی، هوایی و دریایی با وضع موجود توسط عاملین کنترل زمینی با نظارت مستقیم فرماندهی.

۳- یکپارچگی اطلاعات مکانی و توصیفی بر اساس آخرین تغییرات در بین مناطق نظامی و عملیاتی مختلف و سایر مناطق نظامی جهت اطلاع فرماندهان.

۴- قابلیت ارائه خدمات عمومی به سربازان و افسران در مناطق عملیاتی و نظامی نظیر تعیین نزدیک‌ترین مراکز خدماتی، آموزشی.

۵- تعیین حوزه‌های دسترسی با توجه به وظایف محوله به هر یک از افسران و سربازان در منطقه نظامی و اعلام کوتاه‌ترین و بهترین مسیرها جهت رسیدن به اهداف نظامی و غیر نظامی با توجه به شرایط منطقه عملیاتی؛ از جمله انتخاب بهترین معبر نفوذی و محور وصولی منطقه و بهترین مسیر حرکت کشتی‌ها، هواپیماها و بالگردها و مهمترین آنها، انتخاب بهترین مسیر حرکت موشک‌های هدایت شونده.

۶- برنامه‌ریزی توسعه‌ای مناسب و مطلوب مناطق نظامی و ایجاد بسترهای مناسب جهت امنیت پایدار در مرز و مناطق حساس و استراتژیک.

۷- ایجاد امکان دسترسی فرماندهان به داده‌های هواشناسی و شرایط جوی شامل میزان بارندگی، ابرناکی، مه، درجه حرارت، رطوبت، روشنائی و غیره که این داده به صورت برخط و تحت

توانایی را می‌دهد تا در سیستم اطلاعات مکانی، ناظر یا آنتن فرستنده‌ای را در یک نقطه مستقر نماید و محل‌هایی که در تیررس آن هستند را ببیند و همچنین مناطقی که غیر قابل دید هستند را مشخص نماید. از این قابلیت در محیط سه بعدی می‌توان استفاده کرد. همچنین می‌توان قابلیتی به سیستم داد تا همین تحلیل و آنالیز را روی تصویر ماهواره‌ای منطقه نیز نشان دهد که با اضافه کردن تصاویر ماهواره‌ای روی مدل سه بعدی، تصویر گویاتری از منطقه را مشاهده نمود. از این قابلیت برای احداث برج‌های دیده‌بانی استفاده می‌شود. در نگاره ۴ نمونه‌ای از تحلیل دید شعاعی را مشاهده می‌کنید که آنتن در مرکز محدوده زده شده و نقاط قابل دید با رنگ قرمز مشخص شده است و همچنین این قابلیت وجود دارد که برای آنتن یا ناظر ارتفاع تعریف شود (جلالی‌نسب و همکار، ۱۳۹۰؛ مهجوریان و همکار، ۱۳۸۶؛ نامی و همکاران، ۱۳۸۷).

۳- فناوری سیستم اطلاعات مکانی تحت وب (WEB GIS)

فناوری GIS از سال ۱۹۶۰ که برای نخستین بار مطرح گردید تا به امروز پیشرفت‌های زیادی را در خود تجربه نموده است. پیدایش اینترنت در دهه ۱۹۹۰ منجر به مطرح شدن WEB GIS در سیستم‌های اطلاعات مکانی گردید. پیدایش WEB GIS باعث شد تا سیستم‌های موسوم تبدیل به سیستم‌های همراه، قدرتمند و مناسب گردند که امکان اشتراک گذاری اطلاعات و تبادل اطلاعات مکانی را به کاربر می‌دهند. لذا کاربر می‌تواند بدون نیاز به استفاده و نصب سیستم‌های پیچیده GIS بر روی رایانه شخصی با استفاده از بستر وب به سرویس‌های GIS ارزان براهتی دسترسی یابد. تعریفی که می‌توان از WEB GIS عرضه نمود بدین صورت است که یک سیستم پیچیده با دسترسی به اینترنت برای اخذ، ذخیره، یکپارچه سازی، تغییر، تحلیل و نمایش داده‌های مرتبط با مکان بدون نیاز به داشتن نرم افزارهای اختصاصی GIS می‌باشد. WEB GIS یک سیستم اطلاعات مکانی توزیع شده در شبکه‌ای کامپیوتری است که

فصلنامه پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۳۳)

اهمیت سیستم اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل / ۱۳

و سرویس‌های مکان مبنای از طریق تجهیزات همراه می‌باشد. با پیشرفت و تقارب سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی، فناوری‌های اینترنتی و ارتباطات بی‌سیم، سیستم اطلاعات مکانی همراه نقش مهمی در گردآوری و ارزیابی داده و ارائه سرویس‌های مختلف دارد. از نقطه نظر یکپارچگی، سیستم اطلاعات مکانی همراه، یک سیستم کاربردی از GIS و ارتباطات همراه بوده که سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی، سرویس‌های مکان مبنای بی‌سیم و ارتباطات همراه نظیر ارتباطات اینترنتی بی‌سیم را تلفیق و یکپارچه می‌سازد. از کاربران اصلی سیستم اطلاعات مکانی می‌توان به نیروهای نظامی در مناطق عملیاتی و فرماندهان در دفتر فرماندهی و دیگر کاربران عمومی اشاره نمود.

استفاده از سیستم اطلاعات مکانی مزایای زیادی برای کاربران آن دارد که از آن جمله می‌توان به انعطاف‌پذیری، تصمیم‌گیری هوشمندانه‌تر، افزایش امنیت نیروهای عملیات زمینی، توانایی تعریف مکانی داده‌ها، ناوبری عوارض، ورود مستقیم داده در محیط عملیات زمینی، کاهش خطای ورود اطلاعات، قابلیت بررسی اطلاعات پایگاه داده و مواردی از این دست اشاره نمود. نگاره ۵ جایگاه سیستم اطلاعات مکانی همراه را در شبکه‌های ارتباطی نشان می‌دهد (آراسته، کشته‌گر، آل‌شیخ، ۱۳۹۲؛ نامی و همکاران، ۱۳۸۹).

۵- نقش آفرینی Mobile GIS در C4I

کشورهای زیادی از فناوری سیستم اطلاعات مکانی همراه استفاده نموده‌اند. پروژه تحقیقاتی موبایل GIS ناسا و وزارت دفاع انگلستان از آن جمله هستند که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود. پروژه تحقیقاتی سیستم اطلاعات مکانی همراه NASA که در سال ۲۰۰۳ تست شده است با توسعه و تست سرور نقشه‌ها و سرور تصاویر وب معنای بی‌سیم و کاربری‌های موبایل GIS و GPS یک زیر ساخت سخت افزاری-نرم افزاری برای یک نمونه کاربری موبایل GIS ایجاد کرده است. این نمونه موبایل GIS دسترسی به تصاویر ماهواره‌ای در مقیاس بزرگ را فراهم نموده و لایه‌های GIS را

یک سامانه وب با استفاده از ماهواره‌های هواشناسی می‌تواند به فرماندهان جهت تصمیم‌گیری مناسب ارائه شود.

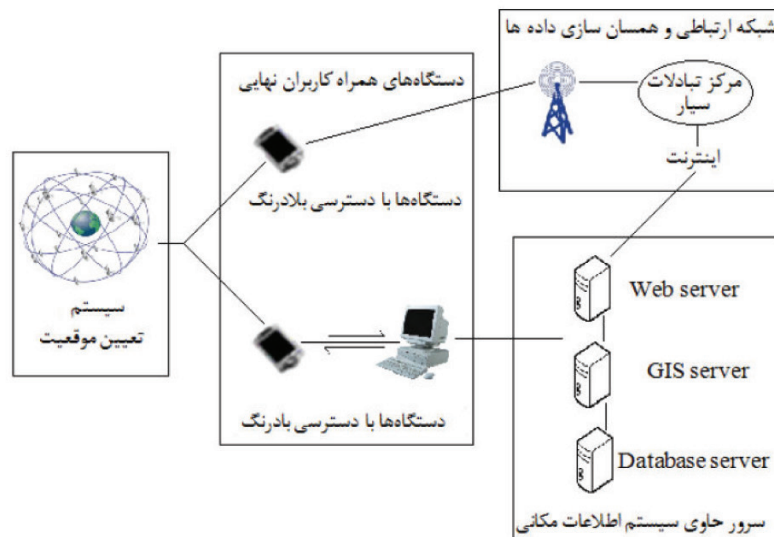
۸- دسترسی به وضعیت انسانی، اجتماعی، مذهبی، روانی، وسایل حمل و نقل و نیروی انسانی منطقه عملیاتی که در پیشروی و بسترسازی عملیات نظامی تأثیر گذار می‌باشند. موارد اشاره شده بخشی از خدمات و سرویس‌های قابل استفاده در سیستم اطلاعات مکانی نظامی با طراحی و استفاده در قالب WEBGIS می‌باشد که کمک شایانی به مدیریت و فرماندهی بهتر و کنترل دقیق تر در مباحث نظامی و امنیتی می‌نمایند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۰؛ نامی و همکاران، ۱۳۸۷).

۴- فناوری سیستم اطلاعات مکانی همراه (Mobile GIS)

با توجه به کاربردهای فراوان سیستم اطلاعات مکانی همراه، استفاده از آن در امور نظامی از اهمیت زیادی برخوردار است. به علت برخی خصوصیات، امکانات و محدودیت‌های شبکه بی‌سیم، ابزارهای مورد استفاده در این شبکه‌ها و نوع کاربران، برخی از سرویس‌ها و داده‌ها اهمیت خاص‌تری پیدا می‌کنند. به عنوان مثال برخی آنالیزها باید طوری بهینه شوند که کمترین زمان را برای اجرا داشته یا میزان مصرف انرژی پایینی داشته باشند. سرویس‌های مکان مبنای اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند تا اطلاعات مناسب را در زمان مناسب به نحوی مناسب و ایده‌آل برای فرماندهان یا نیروهای نظامی ارائه دهند. در تعاریف رایجی که برای سیستم اطلاعات مکانی همراه وجود دارد این سیستم مبتنی بر ارائه سرویس‌های اطلاعات مکانی در بستر شبکه‌های بی‌سیم روی تجهیزات همراه است. گرچه این تعریف نادرست نیست اما داشتن چنین نگاهی باعث محدود شدن به مسائل تکنیکی و مشکلات تجهیزاتی می‌شود. به عبارت دیگر مشکلات، در نحوه ارسال حجم زیاد داده، پردازنده ضعیف همراه، پهنای باند، کوچکی صفحه نمایش و مانند آن خلاصه می‌شود (عبدلی، ملک، ۱۳۹۰).

در مجموع می‌توان گفت سیستم اطلاعات مکانی همراه، چارچوب فناوری یکپارچه برای دسترسی به داده‌های مکانی

نگاره ۵: نمایی از ارتباط در سیستم
اطلاعات مکانی همراه



داده‌های جدید و انتقال آن به منبع مرکزی استفاده نمودند. با استفاده از آن، نهاد دفاعی به مزایای مدیریتی استفاده از GIS دست یافته است. کاربران اطمینان دارند که به اطلاعات موثقی دسترسی دارند؛ همچنین، پردازشی که بر روی این اطلاعات صورت می‌پذیرد دقیق، سازگار و به روز است (عبدلی و همکار، ۱۳۹۰). سیستم اطلاعات مکانی همراه، کاربردهای زیادی در C4I دارد که جمع‌آوری داده‌های توصیفی مکانی و به روزرسانی آنها و ویرایش این داده‌ها از جمله این کاربردها می‌باشد.

همانطور که قبلاً اشاره شد داشتن اطلاعات مکانی به روز و با توصیفات کامل از شرایط مناسب و بهینه در امور فرماندهی و کنترل می‌باشد.

یکی از مواردی که ذهن فرماندهان نظامی را در رده‌های مختلف مشغول می‌سازد، انتخاب مکان مناسب است. مانند مکان‌گزینی واحدهای عملیاتی (پیاده، توپخانه، محل فرود و هواپرد و غیره) که سیستم اطلاعات مکانی همراه پاسخگوی مناسبی برای این خواسته فرماندهان می‌باشد.

کاربردهای دیگر سیستم اطلاعات مکانی همراه عبارتند از:

- نمایش و تحلیل حدود منطقه عملیات (چهارچوب بررسی منطقه عملیات)؛
- بررسی شکل زمین، سیستم زهکشی و برجستگی‌ها با

از سرور قابل حمل و نقل نقشه‌های قرار گرفته در وسیله نقلیه تأمین می‌کند. کاربران می‌توانند به روزرسانی داده‌های مکانی آنی را اجرا و هدایت کرده و از طریق شبکه بی سیم محلی تغییرات را به سرور نقشه ارائه دهند. این پروژه از تکنولوژی 802-11b Wi-Fi جهت ایجاد WLAN برای الگوی موبایل GIS فوق استفاده کرده است (آراسته و همکاران، ۱۳۹۲).

سیستم اطلاعات مکانی همراه وزارت دفاع انگلستان یکی دیگر از مثال‌های مهم در این زمینه می‌باشد. بر پایه یک مطالعه استراتژیک دفاعی، وزارت دفاع انگلستان به این نتیجه رسید که به گونه‌ای نیاز به ثبت داده‌های نظامی دارد؛ به طوری که پایگاه داده مکانی آن در زمان‌های مشخصی به روز شده و قابلیت نگهداری اطلاعات بخش‌های دیگر نظیر دولت و دیگر سازمان‌ها را داشته باشد. همچنین منبع اطلاعاتی باید برای کلیه بخش‌های سازمان و مصرف‌کننده‌های خارجی نیز قابلیت استفاده داشته باشد. به همین دلیل داده از هشت حوزه گردآوری و با استفاده از پایگاه داده مکانی شامل اساس نقشه‌برداری رقومی از نظرسنجی اداره تدارکات ارتش استانداردسازی شد. از ArcGIS Desktop برای انتشار این داده‌ها و از یک پورتال نقشه‌برداری تحت وب برای ایجاد دسترسی به بیش از ۵۰۰ کارمند استفاده شد. نقشه برداران از راهکار دستگاه همراه با قابلیت GPS برای ثبت

فصلنامه پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۱۳۹۲) اهمیت سیستم اطلاعات مکانی در فرماندهی و کنترل / ۱۵

عنوان یک سامانه حامی تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی برای فرماندهی و کنترل C4I نام برد.

این سامانه می‌تواند با استفاده از اطلاعاتی که در آن ذخیره شده و یا به صورت برخط دریافت می‌کند، تجزیه و تحلیل‌های مناسب و منطقی مدلسازی شده را انجام داده و تصمیم‌گیری صحیح و سریع برای فرماندهان و دستیابی به موقعیت جنگی برتر را ممکن نماید.

منابع و مآخذ

- ۱- آراسته، کشته‌گر و آل شیخ؛ رضا، احسانعلی و علی اصغر؛ (۱۳۹۲)؛ بهره‌گیری از فناوری HIIP در Mobile GIS؛ بیستمین همایش ژئوماتیک؛ تهران.
- ۲- اجلالی و زمانی؛ مینا و فرینا؛ (۱۳۸۸)؛ زیرساختار ارتباطات رایانه‌ای فرماندهی و کنترل سامانه سلاح؛ سومین کنفرانس فرماندهی و کنترل؛ تهران.
- ۳- جزیریان، آل‌شیخ و هلالی؛ ایرج، علی اصغر و حسین؛ (۱۳۸۵)؛ تکنولوژی WEBGIS و روش اجرا، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۷؛ تهران.
- ۴- جلالی فر، آل‌شیخ و صادقی نیارکی؛ رسول، علی اصغر و ابوالقاسم؛ (۱۳۹۱)؛ طراحی و توسعه یک وب سرویس مکانی به منظور تهیه نقشه‌های زمانمند و پویای خطرپذیری سیل در محیط شهری مطالعه موردی رودخانه مهران رود تبریز؛ همایش ژئوماتیک.
- ۵- جلالی‌نسب و رئوفیان؛ عبدالله و محمود؛ (۱۳۹۰)؛ نقش GIS در راستای بهره‌وری بهینه از C4I در امور دفاعی؛ پنجمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران؛ تهران.
- ۶- خادمی؛ (۱۳۷۲)؛ آشنایی با ابعاد مفاهیم سامانه پشتیبانی در تصمیم‌گیری؛ ماهنامه تدبیر؛ سازمان مدیریت صنعتی.
- ۷- رضیعی، فاطمه؛ (۱۳۸۳)؛ سیستم اطلاعات جغرافیایی- کاربردهای شهری GIS؛ انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح؛ تهران.
- ۸- رعدی و علوی؛ اسماعیل و حسین؛ (۱۳۹۰)؛ مدلسازی تهدیدات وارده به سامانه‌های C4I بر اساس گراف SIG جهت افزایش امنیت در این سامانه‌ها؛ پنجمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران؛ تهران.

استفاده از ساخت مدل سه بعدی منطقه؛

- انجام تحلیل‌های سه بعدی شامل تحلیل دید جهت دید و تیر؛
- تحلیل شیب جهت بررسی قابلیت‌های عبور و مرور؛
- بررسی عمق رودخانه گذارها و گذارها، شرایط کرانه‌ها و بررسی سواحل جهت انتخاب محل‌های مناسب برای پهلوگیری کشتی‌ها؛
- استفاده از سیستم هشدار جهت هشدار دادن هنگام خروج از مرز یا خروج از منطقه عملیاتی که مشخصات آن از قبل تعیین شده است؛
- راهیابی (مسیر یابی) تعیین مسیر بهینه به صورت بافت آگاه و با در نظر گرفتن بافت‌های متفاوت از جمله بافت مکان، بافت امنیت در امور نظامی؛
- ردیابی و کنترل محموله‌ها، ردیابی خودروها، ردیابی افراد نمایش خط سیر متحرک، نمایش موقعیت‌های قبلی، نمایش لحظه به لحظه؛
- انواع تحلیل‌های مکانی شامل بررسی قابلیت دید، تعیین محدوده به وسیله بافر، تعیین مکان‌های خاص در محدوده مشخص، ارائه بهترین امکانات به افراد، مانند نزدیک‌ترین بیمارستان صحرایی؛
- خدمات رسانی اطلاعاتی وصل شدن به بانک اطلاعاتی و به دست آوردن اطلاعات در زمینه عوارض مکانی مختلف، انجام پرسش و پاسخ مکانی و توصیفی عوارض؛
- شبیه‌سازی که می‌توان دنیای واقعی را مدل و آنالیز کرد و از آن، جهت تصمیم‌گیری در امور مختلف استفاده نمود؛
- توابع GPS مانند ناوبری و مسیریابی از موقعیت جاری (فلاح، جعفری، ۱۳۹۲).

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب گفته شده و با ورود فن آوری‌های نوین مانند Mobile GIS و WEB GIS و کاربردهای مختلف سیستم‌های اطلاعات مکانی و قدرت و پتانسیل آنها در انجام تحلیل‌های مکانی و ترکیب آن با فناوری‌های ارتباطی و زیرساخت‌های پیشرفته امروزی می‌توان از GIS به

- ۹- سهیلی، محمدرضا؛ (۱۳۸۹)؛ نقش سامانه‌های تصمیم یار مبتنی بر GIS و داده‌های ژئوماتیک در C4I؛ کنفرانس کنترل و فرماندهی؛ تهران.
- ۱۰- شکسته‌بند، یکتایی و عباسی دزفولی؛ سارا، محمد حسین و ماشاءالله؛ (۱۳۹۰)؛ پروتکل مسیریابی مبتنی بر خوشه‌بندی در شبکه‌های حسگر با چاهک متحرک؛ پنجمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران؛ تهران.
- ۱۱- صلاح اصفهانی، محمد؛ (۱۳۹۰)؛ چالش‌های شبکه‌های سیار موردی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل با رویکرد استفاده در جنگ شبکه مدار؛ پنجمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران؛ تهران.
- ۱۲- عبدلی و ملک؛ صابر و محمدرضا؛ (۱۳۹۰)؛ یک سامانه اطلاعات مکانی بافت آگاه برای ایمنی رانندگان؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات؛ تهران.
- ۱۳- عیسوی، قلیزاده و اجارودی؛ هیرو، محمدحسن و محمد؛ (۱۳۹۰)؛ تدوین استراتژی راهبردی در جنگ سایبری بر پایه تکنولوژی RFID؛ پنجمین کنفرانس ملی فرماندهی و کنترل ایران؛ تهران.
- ۱۴- غضنفری و ملک؛ سارا و محمدرضا؛ (۱۳۸۹)؛ استفاده از اطلاعات افزوده مکانی برای تسهیل خدمات در LBS؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی؛ تهران.
- ۱۵- فلاح ززولی و جعفری؛ محمد و محسن؛ (۱۳۹۲)؛ بررسی کاربردهای سیستم اطلاعات مکانی در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری؛ کنفرانس بین‌المللی معماری شهرسازی؛ تبریز.
- ۱۶- کرمی، رئیسی و کاتورانی؛ جلال، رضا و شلیر؛ (۱۳۹۰)؛ اصول و کلیات Web GIS؛ انتشارات ماهواره؛ تهران.
- ۱۷- مبارکی، منصوریان و ملک؛ علی، علی و محمدرضا؛ (۱۳۸۶)؛ نقش SDI و Mobile GIS در مدیریت حوادث؛ همایش ژئوماتیک؛ تهران.
- ۱۸- میرزاپور، حکیم پور، نادى و ناصری؛ کاظم، فرشاد، سعید و فرزین؛ (۱۳۹۲)؛ تعیین مکان بهینه پارک و فضای سبز شهری با استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی تحت وب؛
- بیستمین همایش ملی ژئوماتیک؛ تهران.
- ۱۹- مهجوریان و شمس؛ امیررضا و فریدون؛ (۱۳۸۶)؛ تدوین مدل‌های برنامه‌ریزی سازمانی سرویس گرا در جهت پوشش کامل به چارچوب زکمن؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی؛ تهران.
- ۲۰- نامی، جعفری و آقاهاجر؛ محمدحسن، محسن و رضا؛ (۱۳۸۷)؛ کاربردهای GIS در C4ISR؛ کنفرانس فرماندهی و کنترل؛ تهران.
- 21- Barlaz, m. Kaplan, P. Ranjithan, s. Rynk, R., (2003); Evaluating environmental impacts of solid waste management alternatives.
- 22- Day, J., Swann, D., (2008); ESRI, Geospatially enabling battle command.
- 23- GIS-A Critical defense infrastructure, ESRI, July 2005.
- 24- GIS for defense and intelligence, ESRI, Frankel, (2000).
- 25- Hamilton, A., (2006); DODAF based information assurance architecture, Journal of defense software engineering, auburn university.
- 26- Kaisler, S.H., Armour, f., and Valivullah, M. (2005); Enterprise architecting: critical problems, pro. Of the 38th Hawaii Intl Con on system sciences, 22- GIS-A Critical defense infrastructure, ESRI, July 2005.
- 27- Kopp, c., (2010); Advances in PLA C4ISR capabilities, journal of analysis and information, Chinaa brief, Volume X, 2010.
- 28- Olzak, T., (2010); Risk management for reasonable information asset protection.
- 29- Peng, S.A., (2008); Toward consolidated tactical network architecture, A modeling and simulation study, proceesing of IEEE MILCOM.
- 30- Wilton, D.R. (2001); The relationship between IT strategic planning and enterprise architecture practice. Journal of battle field technology, Vol.4, No.1,
- 31- Zachman, J.A. (1987); A Framework for Information System Architecture, IBM System Journal, Vol.26, No3,