

فصلنامه سیاست دفاعی، سال یازدهم

شماره ۴۲، بهار ۱۳۸۲

تلفیق سیستم $C4I_2$ ^(۱) با سیستم اطلاعات جغرافیایی ^(۲) و

ایجاد نظام فرماندهی و کنترل همه‌جانبه

سعید رضایی

کارشناس ارشد سنجش از دور

مهدی عابدینی

دانشجوی دکتری سنجش از دور

تاریخ دریافت مقاله: ۸۲/۳/۳۱

تاریخ تأیید مقاله: ۸۲/۴/۲۲

صفحات مقاله: ۱۶۹-۱۹۰

چکیده

موضوع نوشتار، تلفیق سیستم $C4I_2$ ، با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به منظور ایجاد نظام فرماندهی و کنترل همه‌جانبه است، نگارندگان مقاله ضمن اشاره به مفهوم و پیشینه شکل‌گیری سیستم "فرماندهی، کنترل، ارتباطات، رایانه و اطلاعات"، زیرساخت‌های بنیادی و عوامل راه‌اندازی آن مورد بحث قرار می‌دهند و از سویی، به توضیح مسئله ارتباط $C4I_2$ با GIS و قابلیت‌هایی که یک سیستم اطلاعات جغرافیایی توانمند می‌باید دارا باشد پرداخته و مراحل اجرایی شدن یک سیستم $C4I_2$ ، را برشمرده‌اند.

واژگان کلیدی

سیستم $C4I_2$ ، سیستم GIS، نظام فرماندهی و کنترل همه‌جانبه.

مقدمه

توسعه سریع تکنولوژی اطلاعات (IT) باعث ایجاد تحولات بسیاری در زمینه‌های مختلف به‌ویژه بخش‌های نظامی کشورها شده‌است. امروزه با ورود تجهیزات و روش‌های

1- Command, Control, Communication, Computer, Intelligence and Information (Interoperability)

2- Geographical Information System (GIS)

جدید جمع‌آوری اطلاعات، بسیاری از مفاهیم جنگهای اولیه دستخوش تغییرات بسیار شده و اساساً دکترین جنگهای نوین به جای تأکید بر جنگ فرسایشی و نیروهای نظامی پیاده و تانک و توپ، بر جنگهای سریع و ضربتی تأکید دارند و بستر عملیات نظامی از زمین به فضا منتقل شده است (عابدینی، مهدی؛ ۱۳۷۹: ۱۵۴).

لذا با توجه به گستردگی میادین جنگ، مدیریت بر شمار زیاد نیرو و امکانات و یا دسترسی سریع به اطلاعات دقیق و به‌روز خارج از تواناییهای فردی فرماندهان و مدیران دستگاههای مختلف است و نیازمند بهره‌گیری از تکنولوژیهای مدرن و نوین امروزی می‌باشد. مهم‌ترین تکنولوژی امروزی در زمینه فرماندهی و کنترل، سیستم $C4I2$ می‌باشد. این سیستم متشکل از یک مجموعه و سیستم به‌هم پیوسته‌ای از سخت‌افزار، نرم‌افزار و شبکه‌های ارتباطی، نیروهای متخصص، مراکز کنترل، برنامه‌های کاربردی، وسایل نظارت الکترونیکی و حتی تجهیزات نظامی هستند که جهت جمع‌آوری داده‌ها، مدیریت، سازمان‌دهی بهینه، ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات جهت تصمیم‌گیری هرچه بهتر و صحیح‌تر سازمان‌دهی شده‌اند. به عنوان مثال یک سیستم $C4I2$ در زمینه پدافند هوایی متشکل از یک مجموعه‌ادارهای به‌هم پیوسته، تجهیزات پدافند هوایی خودکار و نیمه‌خودکار، شبکه‌های ارتباطی با سرعت بالا، تجهیزات فرماندهی و کنترل، نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای مربوطه به همراه نیروهای متخصص است که در هر لحظه تمامی فضای هوایی کشور را در مرکز کنترل اصلی پیش‌رو دارد و فرماندهان و مدیران مربوط در هر لحظه می‌توانند وضعیت پدافند هوایی کشور را مدیریت و یا حتی دستورهای مربوط به شلیک موشک، خاموش کردن یک رادار و روشن کردن رادار دیگر را مستقیماً در مرکز کنترل اجرا کنند. بدیهی است که ایجاد چنین سیستمی علاوه بر افزایش سرعت و دقت تصمیم‌گیری، می‌تواند نقش مهمی در خصوص جمع‌آوری اطلاعات سریع و به‌هنگام در زمینه تهاجمات فضایی ایفا کند. بنابراین متناسب با نیاز و کاربرد سیستم، تجهیزات مورد نیاز و برنامه‌های کاربردی و نیز شرح خدمات آن تغییر می‌کند.

کامل‌ترین و جامع‌ترین سیستم $C4I2$ در سالهای اخیر در جنگ دوم خلیج فارس توسط آمریکا علیه عراق به کار گرفته شد. اطلاعات جمع‌آوری شده در این سیستم به دلیل این که در ارتباط با فضا و مکان بوده و در غالب پایگاههای داده هستند، می‌باید در قالب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، ذخیره‌سازی و مدیریت شوند.

بنابراین با توجه به مباحث فوق، سیستمهای جمع‌آوری اطلاعات، سیستمهای ارتباطی، مقیاس و اهداف سیستم $C4I2$ ، چگونگی عملکرد، پروتکل‌های ارتباطی،

بانکهای اطلاعاتی، سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، برنامه‌های کاربردی، بخشهای امنیتی شبکه و ... از بخشهای اساسی یک سیستم جامع فرماندهی و کنترل هستند که در این نوشتار به تفکیک، هر بخش تشریح می‌شود و در نهایت طرح جامع سیستم C4I2 پیشنهاد می‌گردد.

روند شکل‌گیری

روند شکل‌گیری سیستم C4I2 به جنگ جهانی دوم باز می‌گردد و مهم‌ترین کاربرد این سیستم در این زمینه، فرماندهی و کنترل در نیروی هوایی بوده و به عنوان سیستم C2 شناخته می‌شده‌است. در این جنگ نیروهای انگلیسی برای شناسایی و رهگیری جنگنده‌های آلمانی و هدایت هواپیماهای خودی از سیستمهای رادار و یک شبکه فرماندهی و کنترل استفاده می‌کردند. نیروهای انگلیسی معتقد بودند به جای تعداد زیاد هواپیما می‌بایست به تعداد کافی در زمان و مکان مورد نیاز جنگنده در اختیار داشت. در طول جنگ کره و ویتنام، سیستم فرماندهی و کنترل به سیستم فرمانده، کنترل و ارتباطات تبدیل شد. بعد از جنگ ویتنام با کوچک شدن ابعاد کامپیوترها، از این سیستمها در صحنه‌های نبرد استفاده گردید و این امر به نوعی توسعه یافت که در حال حاضر از سیستمهای C4I2 در نبردها استفاده می‌گردد. البته در بعضی از گزارشها از واژه‌های C5I2⁽¹⁾ نیز استفاده شده‌است، که علاوه بر عناصر مزبور، عامل هماهنگی را هم به اجزای آن می‌افزاید. مهم‌ترین کاربرد عملی این سیستم در جنگ اول خلیج فارس مشاهده گردید. در این جنگ نیروهای متحدین که از کشورهای مختلفی به منطقه آمده بودند و به‌طور تقریبی همگی نیز دارای نیروی هوایی، زمینی و دریایی بودند، ولی در عمل تقریباً هیچ‌گونه اشتباه یا درگیری در صحنه جنگ بین این نیروها ایجاد نشد. هم‌چنین در مورد شلیک موشک اسکاد از طرف عراق به رژیم صهیونیستی، عربستان و یا سایر کشورها، مشاهده شد که این موشکها در لحظه شلیک توسط ماهواره‌ها شناسایی شده و اطلاعات ماهواره به پایگاهی در کلرادوی آمریکا ارسال می‌گردید.

1- Command, Control, Communication, Coordination, Computer, Intelligence and Information (Interoperability).

زمان لازم از لحظه شلیک تا لحظه اصابت به هدف در حدود ۷ دقیقه یا ۴۰۰ ثانیه بوده است. در پایگاه فوق، اطلاعات مربوط به مسیر حرکت و اهداف موردنظر پردازش شده و نتایج حاصل به یگانهای موشک پاتریوت و یا هواپیماهای شکاری درحال پرواز داده می‌شد و موشک موردنظر منهدم می‌گردید. در همین جنگ کلیه نقشه‌های عملیاتی براساس اطلاعات حاصل از منابع مختلف روزی سه بار بازنگری و تولید می‌شد.

(Stephen Morrill; p.3)

الف) بنیادهای پایه

طراحی و ایجاد سیستم فرماندهی و کنترل محصول حضور عوامل و بنیادهای زمینه‌ساز آن است؛ این عوامل را می‌تواند در موارد زیر مورد اشاره قرار داد :

۱- زیرساختهای ملی

طراحی و ایجاد یک سیستم فرماندهی و کنترل متمرکز در سطح کشور، نیازمند تهیه یکسری زیرساختهای ملی و زمینه‌سازیهایی قبلی است که بدون تکمیل مراحل قبل، امکان دسترسی به مراتب بالاتر وجود ندارد. به عبارت دیگر ایجاد سیستم فرماندهی و کنترل و نظارت الکترونیکی به همراه پایگاههای داده مربوطه نیازمند بالاترین سطح تکنولوژیهای ارتباطی روز دنیا است، و یا طراحی یک بانک و ساختار اطلاعاتی با سرعت دسترسی بالا و فرایند هوشمند و خیره جهت تجزیه و تحلیل سریع داده‌های جمع‌آوری شده، به کارشناسان و پژوهشگران کارآزموده و متبحر نیاز دارد. به همین ترتیب تجهیزات سخت‌افزاری موردنیاز نظارت الکترونیکی از قبیل سنجنده‌های فضایی، رادارهای زمینی و هوایی، دوربینهای خودکار، تجهیزات خودکار استراق سمع و... از جمله بالاترین فنون و تکنولوژیهای روز دنیا هستند که می‌باید زمینه‌های آن ایجاد شود. در این بخش زیرساختهای موردنیاز جهت ایجاد این سیستم، به تفکیک بررسی می‌گردد.

۲- شبکه‌های ارتباطی

شبکه‌های ارتباطی یکی از نیازهای اساسی و ارکان سیستمهای فرماندهی و کنترل بوده و بدون ایجاد شبکه‌های مطمئن و کارا با ظرفیت خدمات‌دهی مناسب و ضریب امنیتی بالا، امکان ایجاد سیستمهای فرماندهی و کنترل وجود ندارد. شبکه‌های ارتباطی

شامل خطوط ارتباطی نظیر شبکه فیبر نوری، خطوط تلفن، شبکه‌های محلی^(۱)، شبکه‌های جهانی^(۲)، خطوط موبایل و خدمات ویژه آن نظیر GSM و SMS، تجهیزات تلفیق ارتباط ماهواره‌ای و خطوط ارتباطی بی‌سیم است. بررسی مشخصات و ویژگیهای فنی این سیستمها خارج از حیطه این مقاله می‌باشد. در یک شبکه ارتباطی کارا، تمامی اجزای شبکه باید با یکدیگر به‌طور کامل هماهنگ و مرتبط بوده و علاوه بر قابلیت اطمینان بالا، می‌باید دارای ظرفیت بالایی نیز باشند تا بتوانند اطلاعات مورد نیاز از قبیل تصاویر، اطلاعات سایتهای اداری، مکالمات روزمره و سایر نیازها را ارسال کرده و با سرعت و کیفیت لازم در سیستم مرکزی نمایش دهند. در مناطق داخل کشور، خطوط ارتباطی اصلی می‌باید متشکل از یک شبکه فیبرنوری مطمئن باشد که مناطق اصلی، پایگاههای استراتژیک، سایتهای راداری، مراکز فرماندهی و کنترل، مراکز موشکی، پادگانها و ... را به یکدیگر متصل کنند. در شبکه‌های فرعی می‌توان از خطوط تلفن و یا شبکه اینترنت برای ارسال آمار و یا گزارشهای مورد نیاز به مراکز کنترل استفاده کرد. برای ساخت خطوط فیبر نوری باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که این خطوط به صورت ستاره‌ای ایجاد گردند؛ از اعماق زمین عبور داده شوند؛ دارای پوششهای متعدد به‌ویژه پوشش زره‌ای باشند؛ و سرعت انتقال اطلاعات در آنها بالا باشد. در نهایت این شبکه باید بخشی از یک سیستم نظارت کلی در سطح کشور باشد که قابلیت ارسال تصاویر، اطلاعات دستگاههای نظارت الکترونیکی، اطلاعات راداری و سایر اطلاعات مورد نیاز از قبیل ارسال امن پیامها، و نیازهای مخابراتی را تأمین کند. لازم به تذکر است که در شبکه فیبر نوری در حال احداث کشور، ملاحظات دفاعی اعمال نشده‌است و این شبکه در مقابل خرابکاری و یا حتی سیل و بارندگیهای شدید امنیت لازم را ندارد. شبکه فیبرنوری بین بصره و بغداد که در جنگ اول نفت توسط نیروهای آمریکایی قطع شد، از عمق ۹ متری زمین عبور کرده بود و دارای چندین لایه حفاظ بتونی بوده‌است. در شبکه فوق با وجود این که مختصات و مسیر آن مشخص بود، ولی انهدام و قطع این شبکه نیازمند بمب‌های دقیق و قوی بود که در عمق ۹ متری سطح زمین منفجر شوند.

1- Local Area Networks

2- World Area Networks

۳- تجهیزات فنی

تجهیزات فنی مورد نیاز برای این سیستم عبارت‌اند از: سخت‌افزار، نرم‌افزار و داده‌های جغرافیایی. سخت‌افزارهای مورد نیاز در این سیستم عبارت‌اند از: خطوط ارتباطی ماهواره‌ای، تجهیزات پیشرفته الکترونیکی، تجهیزات مراقبت زمینی و فضایی، رادارهای زمینی، تجهیزات ردیابی، شبکه‌های ارتباطی، رایانه، مودم و نرم‌افزارهای مورد استفاده در این سیستم عبارت‌اند از: نرم‌افزارهای مربوط به بانک اطلاعاتی، نرم‌افزارهای مربوط به سیستم اطلاعات جغرافیایی، نرم‌افزارها و پروتکل‌های ارتباطی شبکه‌ها.

نکته مهمی که در این زمینه باید به آن توجه داشت، این است که نرم‌افزارهای مورد استفاده حتی‌المقدور باید در داخل کشور و هم‌زمان با توسعه سیستم تولید شود. در سیستم‌های ملی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی کرد که حتی سیستم عامل مورد استفاده نیز در داخل کشور، به صورت مجزا و با در نظر گرفتن امکانات و نیازمندیهای پروژه، تولید گردد. اطلاعات حاصل از این سیستم باید در یک بستر جغرافیایی نمایش داده شوند و بنابراین ایجاد یک پایه اطلاعات فضایی در این سیستم که متشکل از نقشه‌های خطی و یا تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد، ضروری است.

۴- آموزشهای تخصصی

برای ایجاد یک سیستم کنترل و نظارت پیشرفته، می‌باید آموزشهای لازم به پرسنل مربوط داده شود. هدف نهایی این آموزشها باید فرهنگ‌سازی مناسب جهت استفاده از تجهیزات پیشرفته و سیستمهای رقومی باشد. همواره باید توجه داشت که ایجاد و توسعه سیستمهای کنترلی باید همگام با برقراری آموزشهای فنی لازم و مناسب باشد. این آموزشها شامل آموزشهای عمومی کار با رایانه؛ برنامه‌نویسی؛ طراحی بانکهای اطلاعاتی؛ کار با سیستمهای شبکه‌ای؛ ساخت کیت‌های مورد نیاز؛ کار با سیستمهای امنیتی؛ سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ پردازش تصاویر ماهواره‌ای؛ پردازش تصاویر سنجنده‌های موضوعی؛ تبادل اطلاعات بین مراکز مختلف و ... است. لازم به تذکر است که این فرهنگ‌سازی، جدا از آموزشهای فنی مخصوص تجهیزات می‌باشد. به‌طور کلی ایجاد سیستمهای اتوماسیون اداری و گسترش آن در سطح نیروهای مختلف و نیز

برگزاری دوره‌های تخصصی در سطح نیروهای نظامی و کاربران مختلف، می‌تواند فرهنگ‌سازی مناسب جهت استفاده از این تکنولوژی را در نیروهای نظامی ایجاد کند. تلفیق

سیستم

۵. ایجاد مراکز فرماندهی و کنترل

یکی از ضرورت‌های اساسی سیستم *C4I2*، ایجاد مراکز فرماندهی و کنترل و یا کسب خبر به صورت محلی و منطقه‌ای است که در نهایت با تلفیق این مراکز با یکدیگر، سیستم فرماندهی و کنترل جامع کشور تشکیل می‌شود. وظایف مربوط به این مراکز بسیار گسترده است و شامل تهیه کلیه اطلاعات نظامی و حتی غیرنظامی در خصوص امنیت ملی و منافع کشور می‌باشد. در این سیستم در نهایت وظایف هر بخش و هر منطقه یا یگان، به تفکیک، از طریق خود سیستم به آنها ابلاغ می‌گردد. در این سیستم کلیه اطلاعات محلی و منطقه‌ای جمع‌آوری شده از منابع مختلف از قبیل نیروهای نظامی و انتظامی، رده‌های مقاومت، بخشهای مختلف دولتی، ستادهای خبری و غیره، در مراکز استانی جمع‌آوری و پردازش شده و پس از کنترل صحت و دقت به مراکز کنترل مرکزی ارسال می‌شود. در این سیستم اطلاعات حاصل متناسب با نیاز هر بخش، در اختیار گروهها و یا مراکز کنترل مختلف قرار می‌گیرد. مراکز محلی یا منطقه‌ای فرماندهی و کنترل می‌توانند در مواقع نیاز از قبیل درگیریهای هوایی و یا مانورهای نظامی به صورت مستقل عمل کنند. در نهایت، مراکز کنترل مرکزی، اطلاعات دریافت شده از مراکز فرعی را به صورت دسته‌بندی و کلاسه شده در اختیار فرماندهان و تصمیم‌گیران قرار می‌دهند. اطلاعات حاصل از این بخش شامل نقشه‌های عملیاتی، نقاط حساس، گزارشهای خبری، وضعیت استقرار نیروهای خودی و دشمن، اطلاعات پروازی و سایر اطلاعات مورد نیاز است که متناسب با مسئولیت هر بخش از سیستم دفاعی کشور، تولید شده و تصمیم‌گیری مناسب در مورد این اطلاعات انجام می‌گیرد.

(ب) منابع اطلاعات

منابع تأمین اطلاعات مورد نیاز یک سیستم *C4I2*، یکی از بخشهای اساسی این سیستم جهت تصمیم‌گیری و پشتیبانی فنی است. به‌طور کلی منابع اساسی تأمین اطلاعات مورد

نیاز یک سیستم فرماندهی و کنترل را می‌توان به بخشهای ذیل تقسیم کرد :

۱- منابع فضایی ؛

۲- شنودهای رادیویی ؛

۳- منابع انسانی ؛

۴- سنجنده‌های زمینی ؛

۵- دیده‌بانی ؛

۶- گزارشهای کارشناسانه و پیش‌بینی فنی.

۱- منابع فضایی

موضوع تهیه اطلاعات موردنیاز از طریق سنجنده‌های فضایی، بعد از جنگ جهانی دوم آغاز شد و با شروع جنگ سرد به شدت گسترش یافت. امروزه سنجنده‌های فضایی کاربردهای بسیاری در خصوص تهیه اطلاعات به‌روز و دقیق، جمع‌آوری می‌نمایند. این سنجنده‌ها می‌توانند فعالیت‌های هسته‌ای و یا پرتاب موشک؛ آرایش نیروهای نظامی؛ شناسایی مراکز نظامی؛ شناسایی مراکز حساس و استراتژیک محدوده پوشش رادار و ... را تشخیص دهند (عابدینی و سهامی؛ ۱۳۷۹؛ ۱۵۳).

۲- شنودهای رادیویی

شنودهای رادیویی بخش زیادی از اطلاعات مورد نیاز سیستم‌های $C4I2$ را تشکیل می‌دهند که می‌توانند از داخل و یا خارج از کشور انجام شوند. در کشور آمریکا از دهه ۱۹۶۰ به بعد، کلیه مکالمات تلفنی و یا بی‌سیم، کنترل و بررسی می‌شود. البته اهداف شنودهای رادیویی می‌تواند بسیار گسترده باشد و علاوه بر ملاحظات امنیتی، مسائل اقتصادی نیز در آن لحاظ گردد (اشلن؛ ۱۳۷۹؛ ۱۵).

۳- منابع انسانی

اطلاعات حاصل از منابع انسانی دامنه‌ای وسیع دارد و شامل هر نوع گزارشی می‌باشد که به طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر روند سیستم فرماندهی و کنترل تأثیرگذار است. ولی این گزارشها همواره باید دسته‌بندی شده و براساس ساختار و درصد صحت و درجه اهمیت، به سیستم $C4I2$ وارد شود. همواره باید توجه داشت که بسیاری از این اطلاعات فقط در یک دوره زمانی خاص کاربرد دارد و لذا بعد از سپری شدن زمان آن،

از درجه اعتبار ساقط می‌شود و می‌باید به نحو مقتضی ذخیره‌سازی شوند.

تلفیق

۴- سنجنده‌های زمینی

این سنجنده‌ها شامل شبکه رادارهای هوایی و زمینی و تجهیزات استراق سمع هستند که باید اطلاعات حاصل از آنها به نحو مناسبی دسته‌بندی شوند. این اطلاعات می‌تواند در قالب نقشه، گزارش، عکس، مختصات و ... به مراکز فرماندهی و کنترل ارسال گردند. به عنوان مثال موقعیت کلیه هواپیماهای موجود در سطح کشور که به وسیله رادارهای فعال سطح کشور تعیین می‌شود، می‌تواند از طریق شبکه به مراکز فرماندهی ارسال شوند. در مراکز فرماندهی مسئولان امر می‌توانند موقعیت و مشخصات همه پرونده‌ها را بر روی یک یا چند سیستم و براساس نقشه‌های توپوگرافی مشاهده کرده و برنامه‌ریزیهای لازم را انجام دهند. اطلاعات حاصل از شنودها و وسایل استراق سمع نیز باید براساس فرمت موردنظر، سازمان‌دهی شده و به مراکز کنترل ارسال شوند.

۵- دیده‌بانی

اطلاعات حاصل از دیده‌بانی نیز می‌تواند از طریق روشهای مختلفی به مراکز کنترل ارسال گردند. دیده‌بانی می‌تواند به صورت مشاهدات مستقیم روی زمین و یا از طریق سنجنده‌های فضایی و یا وسایل الکترونیکی و ... صورت گیرد.

۶- گزارشهای کارشناسانه و پیش‌بینی فنی

گزارشهای کارشناسان اطلاعاتی و غیراطلاعاتی درخصوص زمینه‌های خاصی از قبیل هواپیماربابی، خراب‌کاری و ... می‌باید به نحو مناسبی طبقه‌بندی گردیده و به سیستم فرماندهی و کنترل مرکزی ارسال شود. بدیهی است که تمامی گزارشها می‌باید دارای درجه‌بندیهای خاص خودشان باشند.

ج) زیرساخت‌های نظامی

در یک سیستم فرماندهی و کنترل، فعال زیرساخت و تجهیزات نظامی نیز می‌باید هم‌زمان با گسترش و توسعه سیستم و از لحاظ فنی و هماهنگی با سیستم $C4I_2$ ، ارتقا یابند. در این سیستمها به دلیل این که فرماندهی کلی از هر یک، از مرکز کنترل هدایت می‌شود، لذا ابزارهای مورد نیاز نیز باید از طریق همان مرکز کنترل شود. به عنوان مثال در مرکز فرماندهی و کنترل، تصمیم گرفته می‌شود که یک موشک به سمت هدفی شلیک شود. در سیستم $C4I_2$ فرماندهی باید توان وارد کردن مختصات هدف و حتی فشار دادن دکمه *Start* را داشته باشد و یا سیستمی که با هدف مدیریت مجموعه رادارهای سطح کشور ایجاد می‌گردد، باید توان آن را داشته باشد که از مرکز کنترل، یک رادار را در موقع خطر خاموش یا روشن کند و تمامی اینها نیازمند ارتقای سطح سیستمهای دستی به تجهیزات رقومی و یا سنجنده‌های الکترونیکی است. علاوه بر اینها باید تمهیدات لازم در خصوص مواقع بحرانی که احتمالاً تمامی تجهیزات الکترونیکی از کار می‌افتد، فراهم شود. در واقع روند گرایش به ایجاد سیستمهای فرماندهی و کنترل می‌باید متناسب با سطح تکنولوژی غالب در کشور باشد؛ چرا که چه بسا یک ویروس رایانه‌ای بتواند به راحتی یک مجموعه بزرگ فرماندهی و کنترل را به طور کامل فلج کند؛ از این رو، در برنامه‌ریزیهای آتی و یا حتی هنگام بازسازی تجهیزات نظامی باید دقت شود که این سیستمها هماهنگی لازم را با سیستم آتی که غالباً رقومی هستند، داشته باشند.

د) بانک اطلاعاتی

بانک اطلاعاتی یکی از اساسی‌ترین بخشهای کلیدی یک سیستم فرماندهی و کنترل و یا سیستمهای اطلاعات جغرافیایی هستند و کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده از قسمتهای مختلف می‌باید با یک ساختار اطلاعاتی مناسب، سریع و به‌روز، در سیستم ذخیره شود تا در مواقع لزوم به سرعت قابل بازیابی باشد. سیستمها و یا برنامه‌های نرم‌افزاری مختلفی امروز تولید شده که دارای ساختارهای اطلاعاتی متفاوت هستند. مهم‌ترین ساختارهای اطلاعاتی فعال مورد استفاده در نرم‌افزارهای موجود عبارت‌اند از: رابطه‌ای^(۱)، شیء‌گرا^(۲)، سیستمهای خبره و سیستمهای قیاسی (منصوریان؛ ۱۳۷۸). هریک از این سیستمها و یا هرکدام از ساختارهای اطلاعاتی فوق، دارای مزایا و معایب

خاص خود هستند که بحث در مورد ویژگیهای آنها خارج از مقوله این تحقیق است، ولی به طور کلی جهت استفاده از هر یک از سیستمهای تولید شده در بازار و یا در صورت تولید یک نرم افزار جدید برای این منظور، نرم افزار فوق باید دارای ویژگیهای زیر باشد:

- **کنترل متمرکز:** در این سیستم پایگاه داده‌ها باید قابلیت کنترل متمرکز کلیه اطلاعات و بخشهای مختلف سیستم را داشته باشد. این نظارت و کنترل شامل: اعمال تدابیر امنیتی، تعیین سطوح دسترسی واحدهای مختلف؛ قابلیت اشتراک و به کارگیری اطلاعات واقع در بخشهای مختلف با یکدیگر؛ پردازشهای همسان؛ اعمال استانداردهای یک نواخت؛ و پردازشهای مشابه است.

- **استقلال داده‌ها:** در این سیستم باید استقلال داده‌ها حفظ شده و برنامه‌های کاربردی، از فرم فیزیکی داده‌های ذخیره شده مستقل باشند. به عبارت دیگر هر یک از استفاده‌کنندگان ضمن این که می‌تواند از داده‌ها و برنامه‌های سیستم فرماندهی و کنترل استفاده کند، هم چنین بتواند اطلاعات خود را به طور مستقل نگهداری و پردازش نماید و یا سطح دسترسی آن را محدود کند.

- **اعمال استانداردها:** سیستم کنترل متمرکز باید قابلیت اعمال استانداردهای یک نواخت و همسان را بر روی تولید داده‌ها داشته باشد. به عنوان مثال روش رقوم سازی نقشه‌ها، فرمت ضبط و نگهداری داده‌ها، نوع اطلاعات توصیفی، روش نمایش و فونتهای مورد استفاده باید به صورت یک نواخت بر روی داده‌ها اعمال شود و یا کاربران در قسمتهای مختلف به صورت گزینه‌ای، بتوانند تغییرات لازم را اعمال کنند.

- **استفاده از پایگاههای داده توزیع شده:** در پایگاههای بزرگ داده، اطلاعات بر روی سیستمها و رایانه‌های مختلف نگهداری می‌شوند. در این سیستم هر بخش می‌تواند اطلاعات مربوط به خود را بر روی سیستم تحت نظارت خود داشته باشد و اطلاعات را در قالب یک سیستم جامع و ملی به اشتراک بگذارد.

- **توانایی کار با داده‌های حجیم:** سیستم مدیریت و کنترل داده‌ها باید توانایی کار با داده‌های حجیم و گسترده، و اعمال پردازشهای مورد نیاز بر روی آنها را داشته باشد. به عبارت دیگر در یک سیستم فرماندهی و کنترل متمرکز و پیشرفته،

میلیاردها رکورد اطلاعاتی می‌باید نگهداری و پردازش شود که انجام آن از عهده بسیاری از سیستمهای فعال کنونی خارج است.

- **اعمال جامعیت یا یکپارچگی داده‌ها:** مسئله یکپارچگی یا جامعیت، درخصوص اطمینان از وجود داده‌های صحیح در بانک اطلاعاتی است. ناسازگاری بین دو داده ورودی که نشان‌دهنده یک واقعیت یکسان هستند، مثالی از عدم یکپارچگی و جامعیت داده‌ها است و این مسئله خاص، تنها هنگامی که افزونگی در داده‌های ذخیره‌شده وجود دارد، روی می‌دهد. بنابراین در هنگام طراحی ساختار کلی بانک اطلاعاتی باید دقت کرد که این مسئله ایجاد نشود؛ لذا مراحل طراحی بانک اطلاعاتی، سخت‌ترین و دقیق‌ترین بخش ایجاد یک سیستم فرماندهی و کنترل، و سیستم اطلاعات جغرافیایی است.

- **متعادل‌سازی نیازمندیهای متضاد:** این سیستم باید بتواند متناسب با نیاز کاربران مختلف، خطوط ارتباطی و سرعت دسترسی آنها را به سیستم تغییر دهد. به عنوان مثال کسی که استفاده‌کننده نقشه و یا تصویر ماهواره‌ای است، باید سرعت دسترسی و خطوط ارتباطی قوی‌تری نسبت به سیستمی که فقط اطلاعات به‌روز ماشینهای سرقت‌شده را دریافت می‌کند، داشته باشد. در همین مثال فهرست ماشینهای سرقت‌شده و یا تبهکاران می‌تواند از طریق یک خط تلفن معمولی ارسال شود ولی نقشه‌های خطی و یا تصاویر ماهواره‌ای حتماً می‌باید از طریق یک خط ارتباطی قوی مانند فیبر نوری ارسال گردند.

- این سیستم باید توانایی کنترل افزونگی داده‌ها را داشته باشد.

- در این سیستم باید بتوان نمایشهای مختلفی را جهت کاربردهای متفاوت ایجاد کرد. این سیستم دارای معایبی نیز می‌باشد که عبارت‌اند از:

- هزینه: نرم‌افزار سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها و سخت‌افزارهای همراه آن، گران‌قیمت بوده و طراحی آنها زمان‌بر می‌باشد.

- پیچیدگی: یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها، پیچیده‌تر از یک سیستم پردازش فایل یا تصویر است و از نظر تئوری، هرچه پیچیدگی بیشتر باشد، درصد خرابی بیشتر و رفع خرابی آن مشکل‌تر است.

- خطر تمرکز: با توجه به تمرکز داده‌ها و کاهش افزونگی داده‌ها، خطر حذف و از دست رفتن بخشی از داده‌ها بسیار زیاد است و باید روند تهیه سیستمهای پشتیبان و بازیافت مؤثر جهت به حداقل رساندن خطر حذف داده‌ها، پیش‌بینی شود.

- تخریب یا عدم پشتیبانی: در صورت استفاده از نرم‌افزارهای وارداتی، احتمال تخریب یا عدم پشتیبانی به موقع سیستم از طرف شرکتهای تولیدکننده سیستم وجود دارد. از طرف دیگر توسعه نرم‌افزارهای داخلی برای این منظور بسیار وقت‌گیر و زمان‌بر است؛ لذا در عمل می‌باید از راه‌حلهای واسط استفاده نمود (سی جی دیت؛ ۱۳۷۸؛ ص ۳۰).

۵) ارتباط $C4I_2$ با GIS

با توجه به بحثهای فوق به‌طور خلاصه می‌توان گفت که سیستم $C4I_2$ یک سیستم هماهنگ و گسترده جمع‌آوری خبر، ارتباطات، فرماندهی، کنترل و اطلاعات می‌باشد که از بخشهای مختلفی تشکیل یافته است و به دلیل این که کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده و ذخیره شده در بانکهای اطلاعاتی این سیستم، به نوعی با فضا و موقعیت مکانی عوارض سطح زمین ارتباط پیدا می‌کند، از این رو برای مدیریت اطلاعات فوق می‌باید از بستر سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد و این سیستم یکی از بخشهای تفکیک‌ناپذیر سیستمهای $C4I_2$ هستند. امروزه سیستمهای GIS به عنوان سیستم اطلاعات فضایی زمین‌مبناء^(۱) شناخته می‌شوند و دارای قابلیت‌های بسیاری در زمینه کار با پایگاههای داده هوشمند و پیش‌رفته بوده و هماهنگی لازم را با سایر برنامه‌های کاربردی دارا هستند. امروزه سیستمهای اطلاعات جغرافیایی موجود در بازار، علاوه بر پردازش، یا ذخیره‌سازی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی، توانایی هماهنگی با سایر نرم‌افزارهای فعال تحت ویندوز را دارا می‌باشند. به عبارت دیگر امروزه در یک سیستم GIS می‌توان از قابلیت نرم‌افزارهای مختلف استفاده کرد و در این سیستم تمامی نیازهای یک پروژه کاربردی از قبیل اتوماسیون اداری؛ تایپ نامه؛ کنترل پروژه؛ ذخیره‌سازی اطلاعات؛ مدیریت داده‌ها؛ تولید نقشه‌ها؛ تهیه گزارشها و یا فعالیتهای نظامی از قبیل تهیه نقشه‌های عملیاتی؛ شبیه‌سازی میداین جنگ؛ توجیه نیروهای عملیاتی؛ جمع‌آوری اخبار؛ و یا حتی فعالیتهای انتظامی را در قالب این سیستم انجام داد.

1- Geo Spatial Information System

حال اگر شرح خدمات و وظایف یک سیستم فرماندهی و کنترل در سطح ملی بررسی و تشریح گردد، مشاهده می‌شود که بیشتر وظایف این سیستم از قبیل شبیه‌سازی منطقه عملیاتی؛ اجرای بازی جنگ؛ کنترل واحدهای عملیاتی؛ جمع‌آوری اخبار؛ کمک به نیروهای عملیاتی جهت مقابله با دشمن؛ کنترل رادار؛ شلیک موشک؛ تعیین ترتیب نیرو؛ و ... که از جمله کاربردهای متداول یک سیستم فعال و به‌روز فرماندهی و کنترل است در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام می‌گیرد. سیستم‌های GIS قابلیت مدیریت و ذخیره‌سازی کلیه اطلاعات فضایی و توصیفی حاصل از منابع اطلاعاتی مختلف را دارا بوده و می‌توان بخشهایی از فرایند کنترل اطلاعات را از طریق این سیستم انجام داد. این سیستم هم‌چنین توانایی تلفیق اطلاعات مختلف؛ دسته‌بندی داده‌ها؛ ترسیم نقشه‌های عملیاتی براساس آخرین وضعیت نیروها؛ و قابلیت کار از طریق شبکه‌های رایانه‌ای با سرعت بالا را داشته و این موضوع قابلیت کاربرد عملکرد سیستم GIS را در سیستم‌های فرماندهی و کنترل برجسته‌تر می‌کند.

به‌کارگیری سیستم C4I2 در جنگ دوم خلیج فارس توسط آمریکا و متحدین او، ویژگی‌های این سیستم را برجسته‌تر نمود. در طی جنگ خلیج فارس، آمریکا حدود ۳۵ هزار مانی‌تور به منطقه وارد کرد و در طی مراحل جنگ، کلیه اطلاعات حاصل از منابع مختلف به سرعت به مرکز کنترل ارسال می‌شد و مرکز کنترل براساس اطلاعات دریافتی از هواپیماهای آواکس، تصاویر ماهواره‌ای، گزارش‌های خبری و ردیابی گروه‌های عملیات زمینی و درنهایت براساس گزارش‌ها و اطلاعات موجود، روزی سه‌مرتبه نقشه‌های آخرین وضعیت نیروهای عملیاتی به همراه طرح‌های مختلف حمله در روزهای بعد را تهیه و تولید می‌کرد و نقشه‌های حاصل را در اختیار بخش‌های مربوط قرار می‌داد (مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی؛ ۱۳۷۸؛ ۵۵).

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی که دارای این سطح پویایی هستند، امروزه به عنوان سیستم اطلاعات جغرافیایی زمانی^(۱) شناخته می‌شوند. در این سیستم‌ها سرعت بازنگری و به‌روز رسانی داده‌ها به همراه الگوریتم‌های مورد استفاده، از اهمیت بسزایی برخوردارند. استفاده از سیستم‌های هوشمند، اگرچه در مراحل اولیه رشد و تکامل خود هستند، ولی با این حال در کاربردهای مختلف به‌ویژه کاربردهای نظامی، رو به توسعه است.

(و) قابلیت‌های یک سیستم اطلاعات جغرافیایی توانمند

با توجه به تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی، قابلیت و توانایی این سیستم، نسبت به تلفیق نوع کاربردی که این سیستم برای آن طراحی گردیده، متفاوت است. مهم‌ترین قابلیت‌های یک سیستم اطلاعات جغرافیایی کارا و مناسب، به قرار ذیل است (رضایی؛ ۱۳۷۹؛ ۶):

- کار با داده‌های با حجم زیاد: به دلیل این که امروزه بیشتر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به صورت *Client / Server* و پایگاه داده توزیع شده کار می‌نماید، لذا کاربران می‌توانند حجم زیادی از داده‌ها را که بر روی دستگاه‌های مختلف نگهداری می‌شود، به یکدیگر متصل کرده و در قالب یک سیستم مدیریت کنند. هم‌چنین با توسعه قابلیت‌های موجود در شبکه ارتباطی، سیستم‌های *Web GIS* به گونه‌ای توسعه داده شده‌اند که کاربران می‌توانند بدون نیاز به کامپیوترهای قوی و یا نرم‌افزارهای گران‌قیمت و پیشرفته، از طریق شبکه اینترنت بر روی اطلاعات موجود در مناطق مختلف جهان پردازش‌های لازم را انجام داده و نتایج حاصل را دریافت نمایند (آل شیخ؛ ۱۳۷۹؛ ۳۱).

- **هماهنگی کامل با پایگاه داده‌ها:** سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دارای بانک‌های اطلاعاتی هستند که متناسب با سیستم، دارای ساختارهای متفاوتی از قبیل شیء‌گرا و رابطه‌ای می‌باشند و به دلیل ماهیت رقومی این سیستم‌ها و نیازمندی آنها به ارتباط مستقیم با بانک‌های اطلاعاتی، در قالب سیستم‌های *GIS* موجود، امکانات لازم جهت تبدیل فرمت و استفاده از بانک‌های اطلاعاتی، تعبیه گردیده است (آرانف؛ ۱۳۷۵؛ ۱۵۰).

- **در سیستم اطلاعات جغرافیایی، داده‌ها به صورت رقومی نگهداری می‌شوند و** لذا از نظر فیزیکی حجم کمتری را نسبت به روش‌های سنتی اشغال می‌کنند. در ضمن می‌توان حجم زیادی از اطلاعات را به صورت اطلاعات توصیفی به یک عارضه یا پدیده اختصاص داد که ارائه این اطلاعات در نقشه‌های خطی امکان ندارد. در این سیستم می‌توان با استفاده از توانایی‌های کامپیوتر، مقادیر عظیمی از داده‌ها را با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم نگهداری و بازیابی کرد؛ در حالی که انجام کار با داده‌های مکانی و اطلاعات توصیفی مربوط به آنها؛ ترکیب انواع مختلف داده‌ها؛ و

- تجزیه و تحلیل اطلاعات با سرعت زیاد، از طریق روشهای دستی امکان پذیر نیست.
- **توانایی اجرای آنالیزهای مکانی پیچیده:** این قابلیت، مزایای کمی و کیفی بسیاری را برای یک سیستم اطلاعات جغرافیایی فراهم می کند و اصولاً انجام تحلیلهای پیچیده با مجموعه داده های مختلف مکانی و غیرمکانی به صورت توأمان، مهم ترین قابلیت این سیستم است و نمی توان آن را با روشهای دیگر همانند روشهای آنالوگ مقایسه کرد (طاهرکیا؛ ۱۳۷۵؛ ۱۷).
 - **انجام پردازش بر روی بانکهای اطلاعاتی:** در این سیستمها می توان انواع پردازشهای مورد نیاز از قبیل محاسبات آماری؛ رسم نمودار و دیاگرام؛ انواع جست و جو با شرایط مختلف؛ مرتب سازی داده ها؛ و تبدیل داده ها را بر روی اطلاعات انجام داد.
 - **پردازش یکپارچه اطلاعات و بررسی تمامی داده های موجود:** در این سیستم این امکان وجود دارد که اطلاعات به صورت یکپارچه پردازش شده و در محاسبات بعد چهارم طبیعت یعنی زمان، وارد گردد.
 - **سرعت عمل بالای سیستم در به دست آوردن جوابهای مورد نیاز:** اگرچه سرعت پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات در این سیستم متناسب با سرعت پردازشگر و نرم افزار مورد استفاده تغییر می کند، ولی غالباً سرعت به دست آوردن جوابهای مورد نیاز به علت سرعت بالای دسترسی به اطلاعات مختلف نسبت به روال سنتی و دستی خیلی بالاتر است.
 - **توانایی انجام تحلیلهای گوناگون بر روی داده های جغرافیایی مربوط به مکان:** در این سیستمها انواع تجزیه و تحلیلهای مربوط به مکان را از قبیل: به دست آوردن یک نقطه و یا مکان خاص از طریق مختصات جغرافیایی؛ جستجوی عناوین در بانک اطلاعاتی؛ روی هم اندازی اطلاعات فضایی مختلف؛ تعیین بافر؛ پردازشهای مربوط به همسایگی و یا حتی قابلیت کارتوگرافی و تولید نقشه موجود است.
 - **قابلیت انجام انواع پیش بینی بر اساس اطلاعات موجود:** یکی از کاربردهای معمول سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، پیش بینی و یا تعیین روند تغییرات است. مثالهای مختلفی می توان از این مسئله ارائه کرد. برای نمونه، بسته شدن یک خیابان و یا تقاطع چه تأثیری می تواند بر روی ترافیک سایر مناطق اطراف داشته باشد؟ و یا با تعیین روند تغییرات بستر رودخانه ها می توان پیش بینی کرد که در سالهای آینده بستر رودخانه چه شکلی خواهد داشت؟ و یا با وقوع سیل در یک منطقه چه

ناحیه‌ای زیر آب خواهد رفت؟

- **قابلیت کار با داده‌های رستر و وکتور به‌طور هم‌زمان:** بیشتر سیستم‌های GIS برای **تلفیق**

کار با داده‌های وکتور طراحی گردیده‌اند؛ ولی امروزه یکی از منابع مهم اطلاعات، تصاویر ماهواره‌ای و عکسهای هوایی هستند که باید به صورت رستر به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی وارد شوند و این سیستمها باید توانایی کار با داده‌های وکتور و رستر را به صورت توأمان داشته باشند.

- **قابلیت تولید اطلاعات جدید بر اساس اطلاعات موجود:** سیستم‌های اطلاعات

جغرافیایی، توانایی تولید اطلاعات جدید را از اطلاعات موجود دارا هستند. به عنوان مثال می‌توان با برنامه‌ریزی مناسب و براساس نقشه‌های ۱/۵۰۰۰۰، نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ را به صورت خودکار تولید کرد.

- **سایر تواناییهای این سیستم:** این تواناییها عبارت‌اند از: افزایش سرعت

خدمات‌دهی؛ قابلیت انعطاف در پاسخ به سؤالات مورد نیاز؛ و در نظر گرفتن دید جامع و سینوپتیک نسبت به کل مسائل است.

ز) مراحل اجرایی سیستم C4I2

- به‌طور کلی مراحل اجرایی یک سیستم فعال C4I2، می‌تواند به قرار زیر باشد:
- نیازسنجی جامع و تعیین دقیق حدود سیستم حداقل برای یک دوره ۱۰ ساله؛
- بررسی کارشناسانه زیرساختها و تجهیزات مورد نیاز و امکان‌سنجی؛
- اجرای برنامه‌های آموزشی مناسب در سطح نیروهای مسلح جهت کار با سیستم‌های رقومی و فرهنگ‌سازی مناسب؛
- برنامه‌ریزی جهت ایجاد زیرساختهای فنی مورد نیاز در قالب یک برنامه زمان‌بندی شده؛
- تدوین قوانین و دستورالعملهای مناسب جهت تولید، ذخیره‌سازی و نگهداری اطلاعات مختلف؛
- طراحی نرم‌افزارها و پروتکل‌های ارتباطی مطمئن بین بخشهای مختلف شبکه؛
- ایجاد سیستم‌های C4I2 و سیستم اطلاعات جغرافیایی به صورت محدود در سطح

یگانهای مختلف و اتصال کاربردی اطلاعات آنها در یک مرکز فرماندهی مشترک محلی؛

- تشکیل شورای کارشناسان و برنامه‌ریزان در سطح نیروهای مسلح؛
- اتصال مراکز $C4I2$ محلی به یکدیگر و تشکیل سیستم $C4I2$ جامع در سطح نیروهای مسلح.

البته باید توجه داشت که ترتیب انجام امور فوق و اولویت بندی آنها متفاوت است و اولین قدم در راستای ایجاد این سیستم، تعیین اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت این سیستم بر اساس نظرات کارشناسان امر است. تشکیل شورای کاربران و انجام نیازسنجی و یا تعریف استانداردها و قوانین مربوط در مراحل بعدی قرار خواهند گرفت.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

سیستم نظامی؛ فرماندهی، کنترل، ارتباطات، کامپیوتر و اطلاعات ($C4I2$) متشکل از یک مجموعه به هم پیوسته از مراکز فرماندهی و کنترل است که از طریق شبکه‌های ارتباطی، با یکدیگر در ارتباط هستند. در این سیستم، اطلاعات ورودی از مبادی مختلف از قبیل شبکه رادارهای سطح کشور، سیستم‌های هشداردهنده زمینی و فضایی، و منابع خبری به صورت سازمان‌دهی شده به مرکز کنترل ارسال می‌گردد و در مرکز کنترل، پس از جمع‌آوری و بازبینی کلیه گزارشهای مختلف، نتیجه نهایی به صورت دسته‌بندی شده در اختیار فرماندهان و تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد. در این سیستمها نتیجه نهایی به صورت وضع موجود و به همراه پیش‌فرضهایی، در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نیز در واقع یکی از بخشهای اساسی $C4I2$ محسوب می‌شود که، اطلاعات فضایی و توصیفی به همراه نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های انجام شده در $C4I2$ ، باید در بستر این سیستم شبیه‌سازی گردیده و ذخیره‌سازی شده و نمایش داده شود. در واقع در این سیستم، از GIS به عنوان بستر ذخیره‌سازی، بازبینی، مدیریت و نمایش داده‌های جمع‌آوری شده از طریق سیستم $C4I2$ استفاده می‌گردد. ممکن است این شبهه مطرح گردد که ایجاد چنین سیستمی در کشور، کار بیهوده‌ای می‌باشد و در صورت مواجهه با یک کشور دارنده تکنولوژی برتر و وقوع جنگ نامتقارن، این سیستم کارآمدی لازم را ندارد. برای پاسخ به این شبهه باید گفت که اولاً شناخت این سیستم برای مسئولان کشور یک ضرورت ملی است و ثانیاً اگر تاکتیک جنگی کشور مبتنی بر روش جنگ نامتقارن باشد، بهره‌گیری از سیستم $C4I2$ می‌تواند در

جنگ نامتقارن که در آن، از هم گسستگی فیزیکی کانونهای درگیری بسیار زیاد است، از گسستگی نیروها جلوگیری کرده و یگانهای درگیر را به سمت اهداف اصلی سوق دهد؛ تلفیق لذا ضرورت ایجاد می‌کند تا با استفاده از یک سیستم فرماندهی و کنترل دوجانبه، از یک سو با بهره‌گیری از روشهای نظارت الکترونیک، رفتار دشمن تجزیه و تحلیل شود و از سوی دیگر یگانهای درگیر رهبری شوند.

از این رو، ایجاد یک سیستم $C4I2$ در سطح کشور، یکی از ضرورت‌های اساسی در زمینه دفاعی است و هدف نهایی آن جمع‌آوری و ارائه اطلاعات دقیق و آنی به فرماندهان و تصمیم‌گیران می‌باشد. این سیستم می‌باید کلیه اطلاعات حاصل از بخشهای مختلف از قبیل رادارهای هوایی، منابع اطلاعاتی، گزارشها، نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای، تجهیزات نظارت الکترونیکی و ... را به صورت سازمان یافته و مدون نگهداری و تجزیه و تحلیل کند. سیستمهای فرماندهی و کنترل، دارای ساختاری پویا و دینامیک بوده و سیستمهای زمانی اطلاعات جغرافیایی، توانایی انطباق با سیستمهای فوق را دارا هستند. اجرای این سیستم نیازمند یک سری امکانات زیربنایی در سطح کشور است و علاوه بر آن باید زمینه‌سازیهای فرهنگی مناسب جهت کار با داده‌های رقمی از قبیل یکسان‌سازی فرمت اطلاعات؛ تعیین استانداردهای گزارش‌دهی و گزارش‌گیری؛ طراحی نرم‌افزارهای مناسب؛ برنامه‌ریزی جهت توسعه و ساخت تجهیزات سخت‌افزاری؛ و ... انجام گیرد. توسعه این سیستم یک فرایند پیچیده و بلندمدت بوده و نیازمند هماهنگی کارشناسان مختلفی با تخصصهای متفاوت به‌ویژه در زمینه سیستمهای خبره، الکترونیک، اطلاعات جغرافیایی، سخت‌افزار و نرم‌افزار، فرماندهان و مسئولین کشوری و لشکری و ... است که ابتدا باید اهداف کاری و گستره عملیاتی سیستم را تعیین کرده و در نهایت برنامه‌ریزی مناسب جهت دستیابی به اهداف مورد نظر انجام گیرد.

منابع فارسی

- ۱- آرانوف، استن (۱۳۷۵). *سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، مدیریت سیستمهای اطلاعات جغرافیایی سازمان نقشه برداری*. تهران: چاپخانه سازمان نقشه برداری کشور.
- ۲- آل شیخ، علی (۱۳۷۹). *GIS کاربردی*. جزوات درسی. دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
- ۳- بارو، پی. ای. (۱۳۷۶). *سیستم اطلاعات جغرافیایی*. حسن طاهرکیا. تهران: انتشارات سمت.
- ۴- رضایی، سعید (۱۳۷۹). *کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) جهت مدیریت، نگهداری و پردازش حجم زیادی از اطلاعات فضایی و غیرفضایی*. دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
- ۵- دیت، سی. جی. (۱۳۷۸). *سیستمهای بانک اطلاعاتی*. امیر علیخانزاده. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۶- عابدینی و سهامی نوش آبادی (پاییز ۱۳۷۸). "تحول فضا به عنوان بُعد چهارم امنیتی". *مجله سیاست دفاعی*. شماره ۲۸.
- ۷- منصوریان، علی (۱۳۷۸). *بررسی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی از نظر ساختار داده‌ها و یک پارچگی همراه با تست عملی IGIS*. دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی. دانشکده عمران.
- ۸- مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی (۱۳۷۸). *نقش مخابرات در عملیات طوفان صحرا*. وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.
- ۹- "ویژه‌نامه اشلن" (۱۳۷۸). پژوهشکده علوم دفاعی.

English Reference

- 10- Morrill, Stephen. "U.S. Air Force Command and Control, From C₂ to C₄I₂".
Magazine article.