

## ویژگی‌های ارتباطی شبکه‌های C4I در میدان نبرد

اردشیر محمدی<sup>۱</sup>

### چکیده:

در جنگ‌های حاضر که از آن به عنوان جنگ عصر اطلاعاتی<sup>۲</sup> یاد می‌شود، بهره‌گیری از فناوری ارتباطات و مخابرات پیشرفته و به کارگیری سامانه‌های اطلاع‌رسانی سریع و فوری، جهت برقراری ارتباط بین عناصر اصلی یک میدان نبرد (مراکز فرماندهی و کنترل، حسگرها و سامانه‌های جاسوسی و جمع‌آوری اطلاعات، نیروهای عملیاتی و تجهیزات رزمی و مخابراتی) از عوامل اساسی و اصلی موفقیت در جنگ و برتری جستن بر دشمن به شمار می‌آید. روند جنگ‌های امروز، دارای بیشترین تحرک و پراکنندگی‌ها، نسبت به شرایط حضور دشمن می‌باشد. اجزای سامانه به طور پیوسته در حال تحرک، انتقال، سازمان‌دهی مجدد، ظاهر و پنهان شدن و... هستند و دشمن همواره توسط نیروهای فیزیکی یا سامانه‌های الکترونیکی و مخابراتی خود سعی در مختل کردن و انهدام نمودن آن دارد. ساختار شبکه‌ای C4I در سطوح عملیاتی مختلف این عناصر را به صورت یک شبکه گسترده اطلاعاتی به هم مرتبط می‌سازد و پس از جمع‌آوری اخبار و اطلاعات از کل میدان نبرد و پردازش آنها، برای تصمیم‌گیری صحیح منتشر می‌سازد. این نوع شبکه‌ها باید دارای یک سری خصوصیات و ویژگی‌های خاص باشند. در چنین شرایطی، شبکه‌های C4I که شامل صدها شبکه‌ی بزرگ ارتباطی و هزاران وسیله و تجهیزات نظامی هستند، باید دارای ساختاری باشند که بتوانند تمامی اجزای شبکه را به صورت متحرک و قابل اطمینان پشتیبانی نمایند.

### کلید واژگان:

جنگ اطلاعاتی، فناوری ارتباط و مخابرات، حسگر، شبکه‌های C4I.

۱- کارشناس ارشد مدیریت دفاعی و مدرس دافوس آجا

۲- جنگ عصر اطلاعاتی: که به آن جنگ در فضای سایبر و فضای شبکه هم گفته می‌شود. منظور بهره‌گیری از اطلاعات و سامانه‌های اطلاعاتی به عنوان سلاح، در درگیری‌هایی است که خود اطلاعات و سامانه‌های اطلاعاتی هدف طرفین محسوب می‌شوند. جنگ عصر اطلاعات خود به سه گروه اصلی تقسیم می‌گردد: ۱- تعرض به اطلاعات فردی شهروندان ۲- جاسوسی اطلاعات در عرصه‌های صنعتی و اقتصادی ۳- جنگ اطلاعات در سطح جهانی (یک کشور در مقابل یک کشور دیگر). (موسسه روشنگران اندیشه، ۱۳۸۶ ص ۲۳)

**مقدمه:**

میدان‌های رزم قدیمی برای فرماندهان، محدود به فاصله‌ای می‌شد که در آن می‌توانستند با نیروهای خود تماس فیزیکی داشته باشند. چنین محدودیتی در توانایی فرماندهان برای کنترل نیروها، موجب محدود شدن تعداد نیروهای تحت فرمان آنها می‌شد.

با توسعه سلسله مراتب فرماندهی به گونه‌ای که ساختار سلسله مراتبی رعایت شود و فرامین آنها بتواند بین فرماندهان سطوح بالا و پایین مخابره گردد، می‌توان تعداد زیادتری از نیرو را فرماندهی کرد. اما هر یک از فرماندهان باز هم مجبور به تماس فیزیکی با یگان‌های مافوق و تحت امر خود هستند. فرماندهان برای انجام عملیات گسترده نیاز به ایجاد ارتباط مؤثر در فواصلی بیش از برد صوت دارند و به همین علت به نوعی سامانه ارتباطی نیاز است. سامانه‌های ارتباطی اولیه بسیار ابتدایی بودند و از سیگنال‌های صوتی و تصویری، نوری و پیک‌ها استفاده می‌کردند. با ظهور تلگراف و تلفن، تغییرات عمده‌ای در توانمندی‌های فرماندهی و کنترل به وجود آمد. سامانه‌های ارتباطات شبکه‌های C4I در میدان نبرد از نظر پیچیدگی و برد رشد کردند و به بخش اجتناب‌ناپذیر توان رزمی فرمانده تبدیل شدند.

**C4I<sup>۱</sup>:**

فرماندهی<sup>۲</sup>: اختیاراتی که یک فرمانده نظامی طبق قوانین و مقررات، نسبت به یگان‌های تحت امر خود دارد. فرماندهی شامل کلیه اختیارات و مسئولیت‌هایی می‌شود که فرمانده باید با بهره‌گیری از آنها، منابع موجود را به کار گیرد و به طرح‌ریزی، کاربرد صحیح عوامل، سازماندهی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروهای نظامی برای انجام یک مأموریت تعیین شده، پردازد.

کنترل<sup>۳</sup>: اختیاراتی که ممکن است از اختیارات فرماندهی کامل محدودتر باشد و توسط فرماندهی نسبت به نیروهای تحت امر اعمال شود. در این اقدامات، ممکن است یک نیرو در معرض فشار فیزیکی یا روانی قرار گیرد تا نسبت به واکنش مورد نظر اطمینان حاصل شود. فرماندهی و کنترل: فرماندهی و کنترل عبارت است از بهره‌گیری از عناصر و اختیارات و نیز

---

1- Command, Control, Communications, Computers, and Intelligence

2- Command

3- Control

هدایت و رهبری توسط یک فرماندهی تعیین شده، در جهت هدایت نیروهای تحت امر وی و انجام یک مأموریت. فعالیت‌های فرماندهی و کنترل از طریق هماهنگی نیروی انسانی، تجهیزات، ارتباطات و فرآیندهای کاری اعمال می‌شود تا فرمانده در طی انجام مأموریت ابلاغ شده بتواند به موارد طرح‌ریزی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروها و عملیات، بپردازد.

رایانه و ارتباطات ۱: دو فناوری مهم و تعیین‌کننده که در سامانه C4I، وظیفه پشتیبانی از مؤلفه فرماندهی و کنترل، اطلاعات، عملیات مراقبت و عملیات شناسایی را به عهده دارند.

اطلاعات ۲: اطلاعات محصول فعالیت‌های گردآوری، رایانه، یکپارچه‌سازی، تجزیه و تحلیل، ارزیابی و برداشت از اطلاعات یک منطقه یا کشور بیگانه است. به عبارت دیگر، به اطلاعات و دانشی که از طریق مشاهده، بررسی، تحلیل و برداشت از وضعیت و موقعیت دشمن باشد، اطلاعات گفته می‌شود بنابراین، فرماندهی و کنترل بخش تصمیم‌گیری و مدیریت نظامی سامانه C4I و فناوری اطلاعات، رایانه، ارتباطات و اطلاعات، معرف بخش فناوری این سامانه هستند. (یاوری و فهیمی، ۱۳۸۴ ص ۳)

### جنگ اطلاعاتی<sup>۳</sup>:

با ظهور فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی و رشد شگفت‌آور این فناوری‌ها، عرصه پنجمی در کنار جنگ‌های زمینی، دریایی، هوایی و فضایی، پدیدار شد که به آن جنگ یا رویارویی اطلاعاتی گفته می‌شود. ویژگی این نوع رویارویی در این است که معمولاً ماهیت مهاجم و گاهی اوقات، زمان مهاجم، ناشناخته و مبهم می‌ماند. مانند مهاجم به شبکه‌های ارتباطی، و حمل و نقل نیرو و... به طور کلی توانایی شنیدن، دیدن، داشتن درک صحیح از سامانه فرماندهی و کنترل، شناسایی منابع اطلاعاتی و حسگرهای دسمن و در مجموع، دستیابی به درک بهتر از استعدادهای دشمن به گونه‌ای که به برتری اطلاعاتی نیروی خودی بیانجامد را جنگ اطلاعاتی گویند. (فهیمی، یاوری، ۱۳۸۵ ص ۱۱۵)

---

1- Computing & Communication  
2- Intelligence  
3-Information Warfare

## فناوری ارتباطات:

روند توزیع و کنترل اطلاعات به گونه‌ای است که رسانه‌های مخابراتی برای کاربر نظامی کاملاً شفاف و مطمئن شده است. دستاوردهای کنونی و افق آینده، کاربران نظامی را قادر به بهره‌گیری از خدمات سامانه‌های چندرسانه‌ای (متن، صوت و تصویر متحرک) خواهد کرد. فناوری‌های ارتباطی برای سامانه‌های C4I این ارمان را به همراه دارند تا بتوانند داده و تصاویر پیشرفته را با روش‌های فشرده‌سازی از طریق کانال‌های با پهنای باند محدود، شبکه‌های محلی و گسترده بی‌سیم و شبکه‌های مخابراتی نوری با پهنای باند وسیع تر مورد بهره‌برداری قرار دهند. (یاوری، فهیمی، ۱۳۸۴ ص ۱۰)

**مراکز فرماندهی و کنترل:** مراکزی که از آنجا فرمانده و عواملش، عملیات را هدایت و نیروها را کنترل می‌کنند. این مرکز جهت جمع‌آوری، پردازش، تحلیل، نمایش و توزیع اطلاعات (داده‌ها) طراحی و عملیاتی، و انجام سایر وظایف مرتبط، سازماندهی گردیده است. (آزاد دل، ۱۳۸۵ ص ۲۱)

**حسگر:** وسیله فنی است که محیط کار حواس طبیعی انسان را گسترش می‌دهد. وسیله مذکور با استفاده از انرژی هسته‌ای، الکترومغناطیسی (طیف قابل رویت و نامرئی)، شیمیایی، حرارتی یا مکانیکی (صدا، باد و ارتعاشات زمینی) که از اشیاء بازتابش می‌شوند، اشکال گوناگون زمین را و وجود هدف‌های نظامی و عوارض طبیعی را مشخص می‌نماید. (مرادی، ۱۳۸۵ ص ۳۱)

## شبکه‌های C4I

در حالت کلی، مفهوم شبکه‌های C4I در برگیرنده‌ی شبکه‌های ارتباطی است که می‌تواند در سطوح مختلف رزم آرابی، فنی و عملیاتی تمام نیروهای نظامی یک کشور را با هم مرتبط سازد. بدین ترتیب عملیات ناوبری توسط این گونه شبکه‌ها در یک میدان نبرد برای یک سرباز رزمنده گرفته تا یک سامانه بزرگ رزمی همچون زیردریایی، هواپیمای جاسوسی و یا یک کشتی غول پیکر، توسط سطوح مختلف دسترسی امکان‌پذیر خواهد بود. تمام اعضای این شبکه گسترده می‌توانند توسط مدیران رده‌های مختلف عملیاتی که خود نیز زیر نظر یک مدیر ارشد یا فرمانده کل عملیاتی انجام وظیفه می‌کنند، فرماندهی و کنترل شوند که این اعضا هر کدام دارای ویژگی‌ها و خواص خود خواهند بود. (یاوری، کریم‌زاده، ۱۳۸۴ ص ۵)

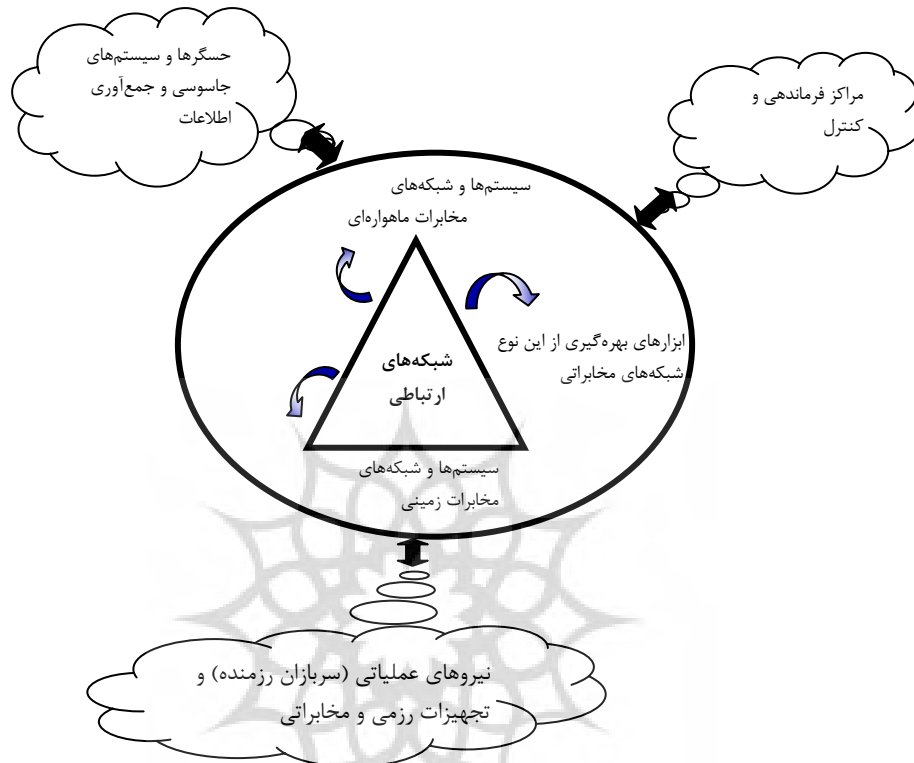
### عناصر اصلی میدان نبرد:

بطور کلی یک میدان نبرد متشکل از سه عنصر زیر می‌باشند:

۱- حسگرها و تجهیزات جمع‌آوری اطلاعات

۲- نیروهای رزمنده

۳- کانون‌های فرماندهی و کنترل



### عناصر اصلی میدان نبرد

### حساسه‌ها و سامانه‌های جمع‌آوری اخبار و اطلاعات

این عنصر به عنوان یکی از عوامل اصلی موجود در میدان نبرد، وظیفه جمع‌آوری اخبار و اطلاعات را در تمامی ابعاد و سطوح بر عهده دارد. این سامانه‌ها می‌توانند به صورت ترکیبی از حساسه‌های زیر، بسته به شرایط صحنه نبرد، مورد استفاده قرار گیرند:

- حساسه‌های حرارتی

- حساسه‌های هسته‌ای

- حساسه‌های مادون قرمز

- حساسه‌های الکترومغناطیسی

- ماهواره‌ها و هواپیماهای اطلاعاتی و جاسوسی و سنجش از راه دور

- ایستگاه‌های مراقبت و جاسوسی انسانی و غیر انسانی و....

اطلاعاتی که توسط این عناصر جمع آوری می‌شود می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

وضعیت آب و هوا و شرایط جوی

وضعیت میداین نبرد و عوارض طبیعی

موقعیت و آرایش نیروهای خودی و دشمن

وضعیت نیروها، تجهیزات و.... (یاوری، کریم‌زاده، ۱۳۸۴ص ۱۳، ۱۴)

### مراکز فرماندهی و کنترل

مراکز فرماندهی و کنترل از دیگر عوامل اصلی در میدان‌های نبرد هستند که وظیفه پردازش و تجزیه و تحلیل اخبار و اطلاعات جمع آوری شده توسط سامانه‌ها و حساسه‌های جاسوسی را بر عهده دارند. نتایج به دست آمده از پردازش‌ها، در این مراکز جهت صدور فرامین و دستورهای جدید به نیروهای عملیاتی به کار برده می‌شود.

مراکز فرماندهی و کنترل بسته به نیاز و شرایط عملیاتی می‌توانند در سطوح مختلف عهده‌دار کنترل نیروهای عملیاتی باشند مانند:

مراکز فرماندهی و کنترل در سطوح عملیاتی و راهبردی

مراکز فرماندهی رده‌های پایین موجود در صحنه نبرد

مراکز عملیات رزم آرایبی یا کنترل سامانه‌ها و غیره. (یاوری و کریم‌زاده، ۱۳۸۴ص ۱۵)

### نیروهای عملیاتی و تجهیزات رزمی و مخابراتی

این عنصر متشکل از سطوح مختلف عملیاتی و رزمی است و وظیفه اجرای دستورها و فرمان‌های اعمال شده از جانب مراکز کنترلی و فرماندهی را در تمامی ابعاد و سطوح میدان نبرد بر عهده دارند. نیروهای عملیاتی و رزمی می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

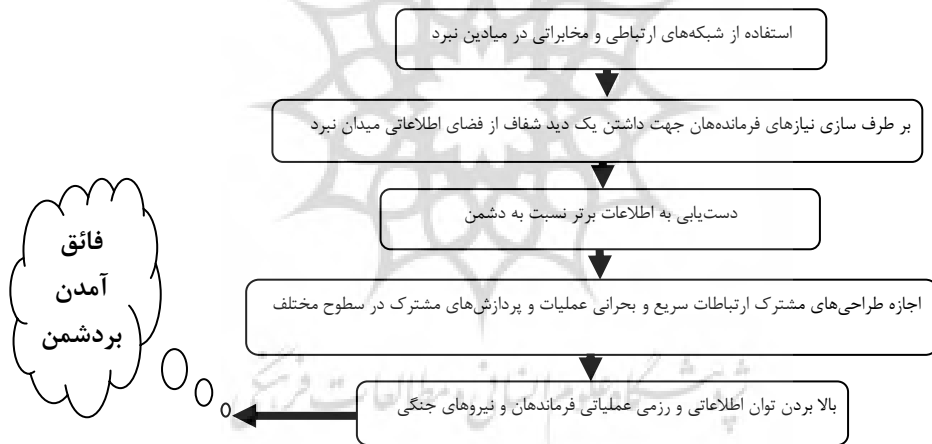
- نیروهای زمینی، دریایی و هوایی - سامانه‌های آتشبار توپخانه و موشک

- نیروهای سوارزرهی یا پیاده نظام - تجهیزات سبک و سنگین تمام خودکار یا نیمه خودکار و....

باز خورد عملکرد نیروهای عملیاتی نیز می‌تواند بسته به وضعیت و شرایط میدان نبرد، مبنای تصمیم‌گیری اتخاذ شده از جانب مراکز فرماندهی و کنترل به شمار آید. شبکه‌های مخابراتی و ارتباطی موجود در میدان‌های نبرد می‌توانند متشکل از سامانه‌های زیر باشند:

- سامانه‌های شبکه‌ای و ارتباطی ماهواره‌ای
- تجهیزات و ابزار به کارگیری این نوع شبکه‌ها
- سامانه‌های شبکه‌ای و ارتباطات زمینی

شبکه‌های مخابراتی و ارتباطی، فرماندهان و نیروهای رزمی را قادر خواهند ساخت تا با احاطه داشتن به ابعاد مختلف فضایی اطلاعاتی در صحنه نبرد نسبت به دشمن برتری نظامی و اطلاعاتی داشته باشند. این شبکه‌ها باعث خواهند شد تا فرماندهان قادر به ارائه طرح‌ها و نقشه‌های مشترک، ارتباطات سریع بحرانی، اجرای عملیاتی و پردازشی به صورت مشترک در بین محورها و سطوح عملیاتی مختلف باشند. به عبارت دیگر، این شبکه‌ها به نحوه مؤثری باعث افزایش توان اطلاعات عملیاتی و توان رزمی نیروهای رزمی خواهند شد. به صورت مختصر می‌توان تأثیرات به کارگیری شبکه‌های ارتباطات و رزم‌آرایی را در میدان نبرد به صورت زیر نشان داد. (یاوری، کریم‌زاده، ۱۳۸۴: ۱۷)



تأثیرات به کارگیری شبکه‌های رزم‌آرایی در میدان نبرد

شبکه‌های رزم آرایبی در میدان نبرد بسته به شرایط محیطی مانند وضعیت آب و هوای و شرایط جوی، عوارض طبیعی و از همه مهمتر واکنش نیروهای دشمن دارای یک سری ویژگی‌هایی به صورت زیر خواهند بود:

**همواره در حال تحرک و جابجایی می‌باشد:** بسته به تحرک پذیری میدان نبرد، وضعیت نیروهای آسیب‌دیده و نیروهای احتیاط،... و در نهایت تصمیم‌های اعمال شده از طریق فرماندهان نیاز به سازماندهی و آرایش مجدد دارند.

**همواره در ابعاد مختلف صحنه جنگ، امکان گسترش غیر خطی وجود دارد:** میدان‌های نبرد همواره تحت تأثیر تهدیدهای فیزیکی، مغناطیسی الکترونیکی، تداخل و... قرار می‌گیرند، بسته به نیاز عملیاتی رزمی، همواره تجهیزات جنگی و مخابراتی و ارتباطی جدید در میدان‌های نبرد اضافه می‌گردد.

بنابراین شبکه‌های رزم آرایبی و ارتباطی استفاده شده در این میدان‌ها نیز باید دارای ساختار و خصوصیتی باشند که بتوانند تمامی نیازها و ویژگی‌های این نوع میدان‌های نبرد را در تمامی سطوح پوشش دهند. (یاوری، کریم‌زاده، ۱۳۸۴ص ۱۷)

### ویژگی‌های عمومی ارتباطی شبکه‌های C4I:

**ایستا بودن، پایداری یا ماندگاری:** در شبکه‌های عملیاتی نظامی تقریباً هیچ شبکه‌ای دارای ساختار و خصوصیات فیزیکی ثابتی نیست. به عنوان مثال دائماً گره‌های ارتباطی جدید وارد شبکه می‌شوند و نیز گره‌های ارتباطی دیگری شبکه را ترک می‌کنند یا سامانه‌های مخابراتی و الکترونیکی توسط پرتوهای شدید الکترومغناطیسی تهدید می‌شوند و یا عناصر متحرک و ثابت جدید مورد استفاده قرار می‌گیرند. در چنین شرایطی، شبکه‌های C4I باید بتوانند بعضی از خصوصیات و ویژگی‌های خود را مانند، قابلیت شنود یا استراق سمع کم  $LPI^2$ ، سطوح امنیتی لازم، مقاومت در مقابل اختلال، تحرک پذیری و... حفظ نمایند. (یاوری، کریم‌زاده، ۱۳۸۴ص ۸)

- 
- 1- Survivability
  - 2- Low Probability of Interception



ویژگی‌های ارتباطی شبکه‌های C4I در میدان نبرد..... ۱۲۵

**توانمندی تعامل<sup>۱</sup>:** به دلیل گسترش شبکه‌های C4I بخصوص در سطوح عملیاتی و استفاده از ابزارهای جدید در میدان‌های نبرد، گره‌های شبکه‌های C4I باید بتوانند به راحتی تجهیزات جدید و اضافه شده به شبکه را شناسایی کنند و آنها را مورد پشتیبانی قرار دهند.

**انعطاف پذیری<sup>۲</sup>:** به علت ایستادن نبودن شبکه‌های نظامی، ساختار آنها باید به گونه‌ای باشد که با یک پایگاه نرم‌افزاری قوی و مدیریت دقیق بتوانند در کمترین زمان به تمام نیروهای عملیاتی و وسایل و تجهیزات ممکن ارتباطی، خدمات‌دهی نمایند. البته این ساختار بستگی به نوع عملیات نظامی و شرایط رزم دارد.

**ضد اختلال<sup>۳</sup>:** در میدان نبرد، دشمن همواره سعی در مختل کردن سامانه‌های شبکه‌ای و ارتباطی نیروهای مقابل دارد. استفاده از ابزار مخابراتی اختلال‌گر، یکی از این تجهیزات می‌باشد. از آنجایی که در شبکه‌های C4I سامانه‌های مخابراتی سیار و بی‌سیم، عمده‌ترین سهم را در جهت برقراری ارتباط مخابراتی بین گره‌های شبکه دارند، بنابراین در طراحی و انتخاب سامانه‌های مخابراتی قابل استفاده در این گونه میدان‌ها باید ویژگی ضد اختلال آنها به دقت مورد بررسی قرار گیرد.

**یکپارچگی<sup>۴</sup>:** یک سامانه عملیاتی باید با سطح کنترلی بالایی بتواند تمام نیروها را با یک مدیریت شبکه‌ای یکپارچه پوشش دهد. این ساختار باید تمام سلسله مراتب فرماندهان را به هم ارتباط دهد و کنترل یکپارچه‌ای را روی آنها داشته باشد.

**قابلیت اطمینان<sup>۵</sup>:** سامانه‌های ارتباطی عملیاتی باید در شبکه‌های C4I بسیار قابل اطمینان باشد، زیرا هرگونه اشتباه و قطع ارتباط در سامانه‌های ارتباطی می‌تواند پیامدهای بسیار خطرناک و جبران ناپذیر داشته باشد. استفاده از سامانه‌های با استاندارد بالا، به کارگیری سامانه‌های جایگزین و بروزرسانی آنها باعث افزایش قابلیت اطمینان خدمات‌دهی آنها خواهد شد.

**امنیت<sup>۶</sup>:** امنیت و تأمین ارتباطات عاملی مهم و اساسی در سامانه‌های مخابراتی C4I است. اگر این مؤلفه به صورت دقیق مورد توجه قرار نگیرد، دشمن به آسانی می‌تواند در سامانه‌های مخابراتی

---

1- Interoperability

2- Flexibility

3- Anti jamming

4- Integration

5- Reliability

6- Security

۱۲۶..... فصلنامه علوم و فنون نظامی، سال هفتم، شماره ۱۷، تابستان ۱۳۸۹  
نفوذ کند و اقدام به گردآوری اطلاعات نظامی نماید. امنیت ارتباط یک اصل اولیه و مهم در این نوع سامانه‌ها است. حفاظت از منابع شبکه‌ای باید در سه مرحله زیر صورت گیرد:  
مرحله ۱: تأمین فیزیکی مرحله ۲: تأمین نیروی انسانی مرحله ۳: تأمین مخابرات  
**ارتباطات قابل گسترش<sup>۱</sup>:** شبکه‌های عملیاتی باید بتوانند توسط سامانه‌های تلفنی با سیم و بی‌سیم، ارتباطات ماهواره‌ای، سامانه‌های داده پراکنی و... جهت پوشش کل فضای اطلاعاتی میدان نبرد تا حد امکان گسترش یابند.

**قابلیت شنود کم (LPI)<sup>۲</sup>:** سامانه‌های ارتباطی عملیاتی باید در مقابل دشمن از ویژگی LPI برخوردار باشند. دستیابی به سامانه‌های ارتباطی LPI می‌تواند با روش‌هایی مانند انتقال اطلاعات با کاهش زمان ارسال، سامانه‌های طیف گسترده، آنتن‌های جهت‌دار، تنظیم دقیق و به کارگیری قدرت کم دستگاه و... حاصل شود.

گذشت زمان و عاری از نقص بودن در این نوع سامانه‌ها، از مؤلفه‌های مهم و حیاتی محسوب می‌شوند بدین دلیل این سامانه‌ها نیازمند نوعی طراحی سخت افزاری قوی با یک پایگاه نرم افزاری گسترش یافته هستند تا بتوانند شبکه‌ها را بدون قطع ارتباط یا بروز مشکلی به سرعت تغییر وضعیت داده و آنها را گسترش دهند. از دیگر ویژگی‌های عمومی ارتباطی شبکه‌های C4I می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

قابلیت اطمینان در ارتباطات شبکه‌ای  
شکل‌دهی و نگهداری شبکه به صورت خودکار  
قابلیت در دسترس بودن و امنیت کامل در ساختار و معماری شبکه  
کشف و شکل‌دهی خدمات شبکه به صورت دینامیکی (پویا)  
استفاده از بهترین استانداردها، فناوری‌ها با امنیت و اعتماد بالا  
مدیریت و اداره‌ی راحت شبکه در سطوح مختلف  
استفاده از اجزای جدیدتر و عدم وابستگی آنها به ایستگاه‌های کاری (یاوری،

کریم‌زاده، ۱۳۸۴، ص ۱۰، ۸)

---

1 -Expandable Communication  
2 -Low Probability of Interception

## ویژگی‌های اختصاصی سامانه‌های ارتباطی استفاده شده در شبکه‌های رزم‌آرایی:

برای موفقیت در میدان نبرد، نیاز به اطلاعات دقیق و سریع در تمامی ابعاد و محورهای عملیاتی از میدان نبرد است تا برای فرماندهان و سایر نیروهای عملیاتی قابل درک و تحلیل باشند. جهت دریافت داده از حساسه‌های عملیاتی و جمع‌آوری اطلاعات از تمامی ابعاد صحنه نبرد و در نهایت پردازش و مخابره‌ی دستورها و تصمیم‌های فرماندهان و نشر آن در میدان نبرد، نیاز به یک سامانه ارتباطی نیرومند و یک شبکه داده‌ی پرسرعت و دقیق، با یک ساختار قوی و جامع و انعطاف‌پذیر می‌باشد. چنین شبکه‌هایی باید به راحتی و با سرعت مناسب و امنیت بالا بتوانند ارتباط هر نقطه از میدان نبرد را با سایر گره‌های شبکه عملیاتی و همچنین سامانه‌های ارتباطی راهبردی برقرار نمایند. هر شبکه عملیاتی پیشرفته، نیازمند زیرسامانه‌های عملیاتی ترانک<sup>۱</sup>، سامانه‌های بی‌سیم دوربرد رزمی، سامانه مدیریت شبکه‌ای قوی، حساسه‌های جمع‌آوری کننده اخبار و سامانه‌های ارتباطات هوایی و ارتباطات ماهواره‌ای جهت توسعه و پشتیبانی در ابعاد وسیع می‌باشد. از ویژگی‌های اختصاصی یک شبکه عملیاتی پیشرفته و موفق می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

**ظرفیت<sup>۲</sup>:** کانال‌های سامانه‌های ارتباطی عملیاتی باید توانایی اعمال خدماتی به صورت اولویت‌دار و کنترل ترافیک را در هنگام استفاده اکثر کاربران داشته باشد. جهت رسیدن به ایجاد چنین توانایی باید سه عامل مورد بررسی قرار گیرد:

۱. پوشش کافی
۲. دسترسی کافی
۳. ظرفیت کافی به کاربران

**کیفیت<sup>۳</sup>:** سامانه‌های ارتباطی عملیاتی باید از هر لحاظ دارای کیفیت بیشتری نسبت به سامانه‌های تجاری باشند، مانند کیفیت صدا در سامانه‌های صوتی، دقت و سهولت در دستیابی و... (یاوری،

کریم‌زاده، ۱۳۸۴، ص ۲۴)

**تحرک<sup>۴</sup>:** تجهیزات مخابراتی باید قادر به ارائه خدمات در تمامی سطوح عملیاتی به کاربران متحرک (سیار) باشند. در رده دسته، این سامانه‌ها باید قابل حمل توسط نفر، نصب بر روی خودرو

---

1 -Trunk  
2 -Capacity  
3 -Quality  
4 -Mobility

۱۲۸..... فصلنامه علوم و فنون نظامی، سال هفتم، شماره ۱۷، تابستان ۱۳۸۹  
یا سایر تجهیزات باشند. چنین تجهیزاتی باید در مراکز فرماندهی اجازه صدور فرمان و کنترل به صورت متحرک و در حال حرکت را به فرماندهان بدهند.

**پشتیبانی ارتباطی برای میدان‌های عملیاتی:** این سامانه‌ها باید به گونه‌ای باشند که به راحتی بتوانند ارتباط سطوح مختلف عملیاتی را در ظرفیت‌های بالا و پایین، سواره و پیاده نظام، بدون نیاز به تعویض تجهیزات ارتباطی یا تداخل خاصی با هم برقرار نمایند. (یاوری، کریم-زاده، ۱۳۸۴ص ۲۴)

**پشتیبانی فرماندهی و کنترل متحرک<sup>۱</sup>:** فرماندهان باید بتوانند توسط سامانه‌های در حال حرکت سطوح عملیاتی مختلف را کنترل نمایند. بنابراین سامانه‌های نصب شده باید از لحاظ آنتن به کار رفته، منبع تغذیه، باندهای فرکانسی، حجم و وزن و قابلیت حمل جهت این کار مناسب و راحت باشند.

**ارتباطات یکپارچه<sup>۲</sup>:** شبکه‌ها و سامانه‌های ارتباطی باید به گونه‌ای باشند که:

هر دو نقطه از میدان نبرد بتوانند به راحتی با هم در فضای اطلاعاتی در ارتباط باشند، از هر نقطه‌ای در میدان نبرد بتوانند با سامانه‌های راهبردی ارتباط برقرار نمایند. (یاوری و کریم‌زاده، ۱۳۸۴ص ۲۵)

با توجه به مطالب پیش گفته در خصوص ویژگی‌های ارتباطی شبکه‌های C4I در میدان نبرد، آسیب‌پذیری‌های ناشی از اختلال، شنود، امواج قوی الکترومغناطیسی، تخریب توسط موشک‌های ضد راداری و ... عموم راه‌حل‌ها، تکنولوژی‌ها و روش‌های متعدد در تقویت سامانه‌های ارتباطی در شبکه فرماندهی و کنترل بشرح ذیل می‌باشد:

- استفاده از فرکانس‌های بالاتر بعلت پهنای باریکتر پرتوها و ظرفیت بالقوه بزرگتر
- سیگنال‌های کوتاه و روش‌های طیف گسترده (شامل پرش فرکانسی) و کدبندی توسط چند حامل متعامد<sup>۳</sup>
- مسیریابی فریم‌ها<sup>۴</sup> و دیگر تکنیک‌های توزیع شده شبکه سازی رایانه‌ای.
- شبکه‌های ناحیه محلی<sup>۳</sup> برتال جامع علوم انسانی
- کنترل توان

---

1 -C2 On-the- Move  
2 -Seamless Connectivity  
3- Multi Carrier Orthogonal Coding  
4 -Routing

- خنثی سازی تطبیقی آنتن‌ها در مقابل اخلاص<sup>۱</sup>

- استفاده از تکنولوژی فیبرنوری

- هوش مصنوعی و زبان طبیعی

### نتیجه گیری:

داشتن ویژگی‌های پیش گفته در شبکه‌های C4I ارتباطات و رزم‌آرایی، در طرفین میدان نبرد، نتایج زیر را نصیب سامانه فرماندهی و کنترل نیروهای درگیر خواهد کرد. برتری اطلاعاتی و آگاهی بهتر از موقعیت جاری: استفاده از شبکه‌های ارتباطات و رزم‌آرایی را در میدان نبرد و تکنولوژی اطلاعاتی به منظور بهبود آگاهی از موقعیت برای یک فرمانده تاثیر رهبری و کنترل او بر نیروهای تحت امرش را ارتقا می‌بخشد با تکیه بر تکنولوژی‌های C4I کاهش اندازه نیرو را می‌توان با برتری اطلاعاتی جبران کرد.

آزادی عمل غیر متمرکز: مخابره و ارسال یک تصویر کامل از عملیات به هر واحد، به طور موازی و بلادرنگ می‌تواند فرماندهان را در سطح تاکتیکی قادر سازد که تصویر بزرگتری را در صحنه نبرد مشاهده نمایند و بدین ترتیب اهداف واحدهای محلی را با تضمین بیشتری معین نمایند.

سرعت بالا و آنی جهت تبادل اطلاعات حساس و حیاتی: بکارگیری شبکه‌های ارتباطات و رزم‌آرایی را در میدان نبرد با استفاده حساسه‌ها یا سنسورهایی که در نزدیکی یا درون محیط عملیاتی دشمن استفاده می‌گردد می‌تواند اطلاعاتی را مستقیماً به سیستم‌های C4I ارسال نماید و تصویری لحظه به لحظه از محیط عملیات را به نمایش بگذارد.

به اشتراک گذاشتن اطلاعات فضای عملیاتی میدان نبرد بین نیروها در سطوح مختلف، افزایش توان رزمی نیروها با افزایش توان اطلاعاتی و متمرکز نمودن آنها، دستیابی به پشتیبانی آتش دقیق و نیرومند، افزایش قدرت تحرک و مانور نیروها و حفظ این ویژگی‌ها، ارسال داده‌ها به بانک‌های اطلاعاتی مراکز فرماندهی و اطلاعات رزمی در رده‌های بالاتر، دستیابی به یک فرماندهی و کنترل دقیق، نیرومند و یکپارچه جهت رسیدن به اطلاعات برتر و چیره‌شدن بر نیروهای دشمن، شناسایی سرباز متجاوز و شناسایی دوست از دشمن، فرماندهی و کنترل بر روی افراد خارج از فرمان (خارج از عملیات واقع در فاصله دور) و پشتیبانی سریع به منظور پشتیبانی از پاسخ سریع.

### منابع:

- ۱- آزاده دل، رمضانعلی (۱۳۸۵). فرهنگ تشریحی واژگان فرماندهی و کنترل شبکه‌ای، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- ۲- فهیمی، مهدی (۱۳۸۵). جنگ فرماندهی و کنترل، نقش فنآوری اطلاعات در جنگ‌های آینده (جلد دوم)، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع.
- ۳- محمدی، محمود؛ فهیمی، مهدی؛ یاوری، احیاء؛ چشم براه، محسن؛ سلیمانی فر، اکبر (۱۳۸۵). نقش فنآوری اطلاعات در جنگ‌های آینده (جلد اول)، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- ۴- مرادی، بیژن (۱۳۸۵). فرهنگ تشریحی واژگان جنگ الکترونیک. موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - طرح فراسازمانی فاوا نیروهای مسلح.
- ۵- موسسه روشنگران اندیشه (۱۳۸۶). فرهنگ تشریحی واژگان جنگ اطلاعات، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - طرح فراسازمانی فاوا نیروهای مسلح.
- ۶- یاوری، احیاء؛ کریمزاده، مرتضی (۱۳۸۴). شبکه‌های رزم آرای C4I در میدان نبرد، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - طرح فراسازمانی فرماندهی و کنترل.
- ۷- یاوری، احیاء، فهیمی، مهدی (۱۳۸۴). بررسی و شناخت زیرساخت‌های سازمانی سامانه‌ی C4I، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - طرح فراسازمانی فرماندهی و کنترل.
- ۸- یاوری، احیاء (۱۳۸۴). کاربرد اطلاعات عملیاتی در C4I، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - طرح فراسازمانی فرماندهی و کنترل.
- ۹- یاوری، احیاء؛ فهیمی، مهدی (۱۳۸۴). مروری بر ادبیات و معرفی طرح‌های مهم C4I موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - طرح فراسازمانی فرماندهی و کنترل.