تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۶/ ۲۰

فصلنامه علوم و فنون نظامی/ سال هشتم/ شماره ۲۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۰
صص ۱۴۰-۱۲۵

شبیه‌سازی کشف و شناسایی تهدیدات هوایی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل

بهرام رضایی[۱]
محمّدتقی پرتوی[۲]
غلامرضا نصیرپور[۳]

چکیده:

در سامانه‌های فرماندهی و کنترل فعلی که عموماً مطابق حلقه OODA عمل می‌کنند؛ سامانه‌های مشاهده و کشف اولین و ضروری‌ترین بخش محسوب می‌شوند. تشخیص فرایند شناسایی و نقاط قوت و ضعف آن با مطالعه مداوم، مستمر و طولانی ممکن است، در حالیکه شبیه سازی فرایندهای کشف این امر را تسهیل می نماید. در این مقاله با مطالعه و شبیه-سازی معماری فعلی سامانه‌های C4I کاربردی مورد استفاده در نیروهای نظامی و بومی، بویژه در بخش کشف و شناسایی فرایند کشف کاملاً مشخص و مدلسازی شده و بر اساس نقاط ضعف مشخص شده؛ معماری جدیدی برای این سامانه‌ها پیشنهاد شده است. در بخش شناسایی و کشف تهدیدات هوایی بعد از برازش مدل آماری فرایند مذکور از روش Bayesian و تولید داده های تصادفی در نرم افزار Arena استفاده شده است. نتایج شبیه سازی نشاندهنده افزایش ۷/۳ درصدی در روند تصمیم‌گیری سامانه پیشنهادی نسبت به سامانه فعلی تحت مطالعه را نشان می‌دهد.

کلید واژه‌ها:

سامانه‌های فرماندهی و کنترل، تصمیم‌سازی، کشف، تهدیدات هوایی

---

۱ - عضو هیئت علمی دافوس آجا – دانش آموخته دکتری مدیریت راهبردی دانشگاه دفاع ملی
۲ - نویسنده مسئول - مدرس دافوس آجا Partovimt@gmail.com
۳ - عضو هیئت علمی دافوس آجا

مقدمه

مطالعه پیشینه جنگ‌ها و نزاعات رخ داده به‌ویژه در قرن بیستم نشان می دهد اهمیت نیروی هوایی و بکارگیری آن همواره صعودی بوده و مقابله با تهدیدات هوایی نیز اهمیت دو چندانی یافته است. همواره کشورها به منظور مقابله با تهدیدات هوایی بدنبال گسترش و توسعه سامانه‌های فرماندهی و کنترل بویژه سامانه‌های کشف و شناسایی هستند. تجربیات دهه‌های گذشته نیز نشان می‌دهد که جهت حرکت نیروهای مسلح در کشورهای پیشرفته نظامی به‌شدت تحت تاثیر و سلطه‌ی فناوری بوده است و در وضعیت "فناوری محور" گیر افتاده است. این فناوری‌ها همگی در گذشته برای سامانه‌های فرماندهی و کنترل زمان جنگ سرد، طراحی شده بودند. ولی به مرور زمان مشخص شد که در پاسخگوی به چالشهای تصمیم‌گیری آینده، نامناسب و ناکافی می‌باشند. بنابراین اکثر کشورها سعی نموده‌اند چارچوب فکری خود را به نحوی بازسازی کنند که بتوانند تصمیم‌گیران را به نیروهای عملیاتی که در یک محیط فوق‌العاده پویا قرار دارند، پیوند دهند. در شرایط جدید سامانه‌های فرماندهی و کنترل باید طوری طراحی، پیاده سازی و اجرا شوند که اصطلاحاً این وضعیت را وضعیت "تصمیم محور" می‌نامند. به عبارت دیگر اتفاقاتی که در سال‌های اخیر در جنگ‌ها رخ داده این است که در این جنگها، تصمیمات اتخاذ شده بویژه در کشف و شناسایی تهدیدات هوایی کارایی لازم را نداشته منجر به تغییر رویکرد در طراحی سامانه-های فرماندهی و کنترل شده است.

در ادامه سیر تحول و تکامل سامانه‌های اطلاعاتی، انواع و مراحل کاربرد و رشد تدریجی این سامانه‌ها از منابع و مقالات مختلف مورد بررسی اجمالی قرار می‌گیرد. سپس حلقه جان بوید و فرایند تصمیم‌گیری آن بیان شده و بعد مختصات و ویژگی‌های سامانه-های C4I توضیح دادشه و با شبیه سازی فرایند کشف و شناسایی اهداف هوایی در دو مدل فعلی و مقایسه آن در مدل پیشنهادی، نتیجه گیری شده و پیشنهادهای کاربردی ارائه گردیده است.

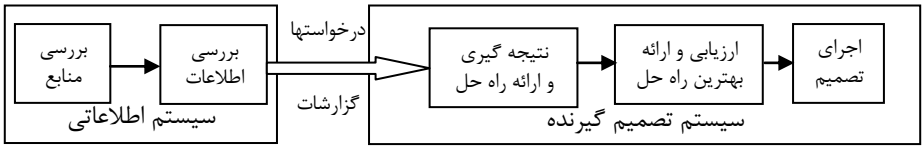
انواع سامانه های اطلاعاتی

سامانه C4I نوع خاصی از سامانه‌های اطلاعات مدیریت[۱] و یا سامانه‌های پشتیبان تصمیم[۲] می‌باشد. این سامانه‌ها در حالت کلی به چهار گروه زیر تقسیم می‌شوند(علی‌پناهی، ۱۳۷۷: ۱۶).

۱- سامانه اطلاعاتی مبتنی بر با نک اطلاعاتی[۳]:

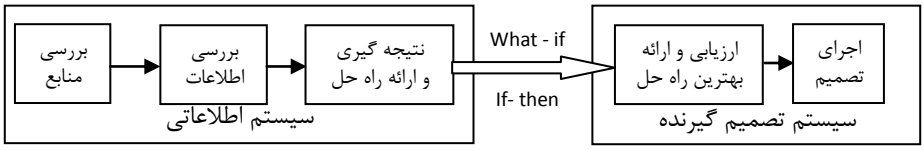
در این نوع سامانه‌ها، ضعیف‌ترین ارتباط بین سامانه اطلاعاتی و سامانه تصمیم‌گیری وجود دارد. مسئولیت سامانه اطلاعاتی فقط مشاهده، طبقه‌بندی و ذخیره‌سازی انواع داده-هایی است که ممکن است مورد استفاده تصمیم‌گیرنده قرار گیرد. همانطوریکه در شکل (۱) نشان داده شده زمانی که استفاده کننده داده‌های مورد نیاز را درخواست می‌کند، داده‌ها در اختیار قرار می‌گیرد. این سطح از C4I بیشتر برای تصمیمات بدون ساختار مفید است.

شکل (۱): سامانه اطلاعاتی مبتنی بر بانک اطلاعاتی منبع (اوپتال کا. بانرجی؛ ۱۹۹۷: ۴۵-۲۱)



۲- سامانه اطلاعاتی پیش بینی کننده[۴]:

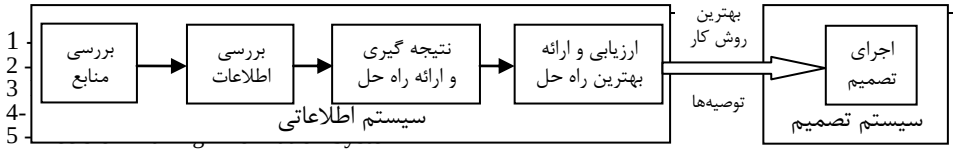
در این سطح، سامانه اطلاعاتی از جمع‌آوری داده‌های خالص و نگهداری آنها جلوتر می‌رود و نتیجه‌گیری و پیش بینی مربوط به تصمیم‌سازی را نیز شامل می‌شود. شکل (۲) نمایش بلوکی مختصری از این نوع سامانه‌ها می‌باشد. در این سامانه‌ها به سوالات به صورت شرطی پاسخ می‌دهند و برای ارزیابی نتیجه هیچ کاری صورت نمی‌گیرد. در نتیجه این روش برای تصمیمات نیمه ساخت یافته مفید هستند.



شکل (۲): سامانه اطلاعاتی پیش بینی کننده منبع (اوپتال کا. بانرجی؛ ۱۹۹۷)

۳- سامانه اطلاعات تصمیم‌ساز[۵]:

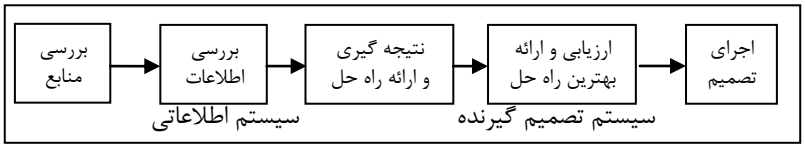
این نوع سامانه‌ها که در شکل (۳) نمایش داده شده است، ارزش سازمانی و معیارهای انتخاب را در خود دارند و بیشتر برای تصمیمات با ساختار مفید هستند.



شکل (۳): سامانه اطلاعاتی تصمیم سازی منبع (اوپتال کا. بانرجی؛ ۱۹۹۷)

۴- سامانه اطلاعاتی تصمیم‌گیر[1]:

در این نوع از سامانه اطلاعاتی که در شکل (۴) نمایش داده شده است، سامانه اطلاعاتی و تصمیم‌گیری باهم ادغام شده و در واقع در این نوع سامانه‌ها فرماندهان و مدیران حتی حق وتوی خود را به سامانه منتقل می‌کنند.



شکل (۴): سامانه اطلاعاتی تصمیم گیری [۶]

با توجه به مطالب گفته شده و بررسی سیر تکامل سامانه‌های C4I در کشورهای مختلف بویژه کشورمان جمهوری اسلامی ایران مشخص می گردد که جهت‌گیری سامانه-های C4I در دهه‌های گذشته به این سمت بوده که همه تصمیمات به صورت سامانه‌ای اتخاذ و اجرا گردد و کمترین دخالت نیروی انسانی در آن اعمال گردد(Allardice,1998:45).

فناوری، حوزه‌های فرماندهی و کنترل نیروهای نظامی را اغوا نموده است. به طوریکه، فناوری این‌طور القا می‌کند که نیروها به هر ترتیب کشنده‌تر، دقیق‌تر و موثرتر شوند. در مورد تصمیم‌گیری، به کارگیری فناوری در جایگزین کردن آن به جای نیروی انسانی و یا فراهم کردن ابزارهای کمکی برای تصمیم‌گیران است(همان).

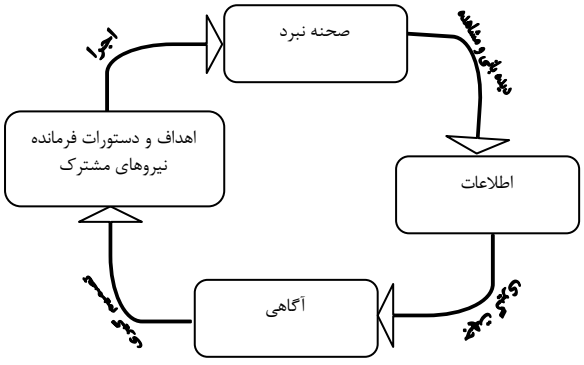
تغییر اصول برنامه‌ریزی در نیروهای مسلح از "تهدید محوری" به "توانمندی و قابلیت محوری" و از "آمادگی محوری" به "فرصت محوری" یک نتیجه انکار ناشدنی از استفاده معین و محدود فناوری برای کاربردهای خطی است. در حالی که در دنیای واقعی مواردی نظیر: تغییر در اهداف، جابجایی در نقاط قوت، ویژگی‌های در حال ظهور و حساسیت‌های زمانی وجود دارد (تمنایی، ۱۳۸۵: ۱۵).

از طرف دیگر همه سامانه‌های C4I بر اساس یک الگو و معماری مشخصی کار می-کنند که بر گرفته از نظریه‌ای است که توسط جان بوید تحت عنوان حلقه OODA ارائه گردیده، به این نظریه در بخش بعد به صورت گذرا اشاره می‌شود.

1 - Decision Taking Information System

حلقه OODA[1] بوید

جان بوید برای توضیح چگونگی ورود به محدود تصمیم دشمن از حلقه‌ای به شرح زیر استفاده کرد. با توجه به شکل (۵)، ماهیت حلقه OODA که الگوی اصلی و نحوه عملکرد انواع مختلف C4I می‌باشد، تصمیم‌گیرنده ابتدا باید صحنه نبرد را دیده‌بانی و مشاهده کند. پس از مشاهده، تصمیم‌گیرنده تجزیه و تحلیل نموده و اطلاعات را برای شناخت وضعیت دشمن پردازش می‌نماید. یکی از راه های انجام این کار، طراحی عملیات احتمالی آینده است. در برخی مواقع تصمیم‌گیرنده با یک روش عملی تصمیم می‌گیرد. تصمیم‌گیری نکته-ای است که هر فرمانده یا تصمیم‌گیرنده‌ای، در شرایط استثنایی با آن روبرو می‌شود. دنبال کردن تصمیم یعنی آنکه برای تصمیم‌گیرنده یا سامانه‌ای که هدایت عملیات را انجام می-دهد، موضوع عمل کردن به آن تصمیم، مطرح می‌باشد و بوید به این مرحله به عنوان "اجرا" اشاره می‌کند، که بلافاصله با دیده‌دبانی و مشاهده بیشتر و در قالب یک سری حلقه-ها در حلقه تصمیم دشمن وارد می‌شود و باعث می‌گردد که دشمن به طور ثابت واکنش نشان دهد و این مسئله به شکست وی می‌انجامد. او تایید کرد که این وضعیت ادامه فرایند را به یک حلقه‌ی دیگر در سطح بالاتر هدایت می‌کند. در این مرحله از حلقه OODA فرمانده و یا ستاد او از طریق یک سری قدم‌های تجزیه و تحلیل، و ترکیب اطلاعات برای تعیین وضعیت دشمن استفاده می‌کند. وضعیت، مرحله‌ای از فرایند است، که تصمیم گیرنده را از موفقیت میدان نبرد آگاه می‌نماید. (Clarke,2010: 131)



شکل (۵): حلقه جان بوید (Clarke,2010)

1- Observe, Orient, Decide, Act

مختصات و ویژگی‌های سامانه های C4I

از اساسی‌ترین ویژگی سامانه‌های C4ISR می‌توان به اتصال‌پذیری، تعامل‌پذیری و در نهایت یکپارچگی زیر سامانه‌های آن اشاره نمود(Curts, 2007:34). این ویژگی‌ها در این قسمت مورد بررسی مختصر قرار گرفته است.

۴-۱- الزامات سامانه های C4I

۱)۱) شبکه‌سازی: شبکه‌سازی، متصل کردن تمام افراد تصمیم گیرنده در تمام سطوح و رده‌ها

۲) تعامل پذیری: تعامل پذیری، بخش اجتماعی شبکه سازی و کانون مشارکت بین نیروها می باشد. تعامل پذیری، ایجاد اعتماد و هنر فرماندهی را پشتیبانی می کند.

۳) تشریک اطلاعات: تشریک و در اختیار یکدیگر قرار دادن اطلاعات باعث می‌شود اطلاعات برای فرماندهان، آماده و قابل دسترس شود. در اختیار یکدیگر قرار دادن و تشریک اطلاعات، کیفیت آگاهی و درک را نیز بهبود می بخشد.

۴) تشریک آگاهی: تشریک در آگاهی، شریک شدن در درک اولیه‌ای از محیط عملیاتی از قبیل محل استقرار و وضعیت نیروهای خودی و موقعیت آنها در مقایسه با نیروهای دشمن می باشند. تشریک آگاهی درک فرماندهان را بالا می برد.

۵) تشریک درک (شامل تشریک قصد و نیت فرمانده): شریک شدن در درک، عبارت از درک عمیق از محیط عملیاتی بر اساس تجربه و بینش فرماندهان در سراسر رده‌ها و وظایف است.

۶) تصمیم گیری طبیعی: تصمیم گرفته شده در محیط مشارکتی، تصمیم‌هایی هستند که توسط چند فرد تصمیم‌گیرنده که با هم کار می کنند، گرفته می شوند و تصمیمی نیست که توسط یک کمیته گرفته شده باشد و نیاز به اتفاق نظر هم ندارد. در ضمن به هر فرمانده درک واحدی از تصمیم‌های گرفته شده توسط دیگران در راستای دستیابی به اهداف ماموریت می بخشد.

۶) همزمان سازی: همزمان سازی، سازماندهی اقدام‌های نظامی از نظر زمان، مکان و هدف، به منظور ایجاد بیشترین توان رزمی نسبی در زمان و مکان «سرنوشت ساز» می باشد.

همزمانی به فرمانده امکان می دهد تا از طریق هماهنگ نمودن زمان‌بندی و اقدام‌های لازم بیشترین استفاده از منابع محدود موجود را ببرد و به فرماندهان کمک می کند تا وحدت

تلاش را در سراسر عملیات‌ها که مجموعه متنوعی از بازیگران و دامنه وسیعی از توانایی ها را در بر می گیرند، برقرار نموده و حفظ نمایند. (Allardice, 1998:47).

۴-۲- الزامات سامانه‌های فرماندهی و کنترل جدید:

معماری سامانه‌های فرماندهی و کنترل نوین باید طوری طرح‌ریزی و پیاده‌سازی و اجرا شوند که افراد، فرایندها، سیاست‌ها و سامانه‌ها موارد زیر را فراهم آورند.(Joint Publication 1-02;2009: 16).

۱) عملیات‌های همزمان و پراکنده در یک فضای غیرخطی

۲) تبدیل داده ها به اطلاعات و آگاهی

۳) امکان پیش بینی تهدیدات توسط فرماندهان و پیشگیرانه بودن در تهدیدات واکنشی

۴) هماهنگی و قابلیت اجرای عملیاتها با ائتلاف بین سازمانهای مختلف و همکاران چند میلیتی

۵) تعامل متقابل یکپارچه در بین توانائیهای نیروها برای دستیابی به وحدت تلاش

۶) کاربرد و سازگاری مستمر توانایی ماموریتی

۷) کاربرد انتخابی و تشخیصی به منظور دستیابی به آثار مورد نظر

اشکالات و نقصهای سامانه فرماندهی و کنترل

با توجه به ویژگی‌ها و مختصات بیان شده و بر اساس یک تحقیق میدانی به کمک کارشناسان و متخصصین با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP در یکی از سامانه‌های فرماندهی و کنترل مورد بهره برداری در کشورمان اشکالات و نقایص عمده زیر استخراج گردیدند. این اشکالات به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی رتبه‌بندی گردیدند.

مراحل محاسبات روش فرایند سلسله مراتبی:

بطور کلی روش تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه‌های توزیع شده بین کارشناسان و متخصصین دارای مراحل اساسی زیر است:

الف) ایجاددرخت تصمیم

درخت تصمیم در واقع نشاندهنده نحوه دسته بندی شاخصها می‌باشد. این درخت ۵ سطح دارد. سطح اول شامل شاخصهای کلان می‌باشد، درسطح دوم وبعد شاخصهای جزئی قرار گرفته‌اند.

ب) انجام مقایسات دوبدو

هریک از شاخصها در سطح خود با سایر شاخصها مقایسه می‌گردد وضرایب اهمیت آنها نسبت بهم بدست می‌آید. واین عمل در سطوح بعد تکرار می‌شود.

استخراج ضرایب اهمیت از جداول مقایسه عوامل: نحوه استخراج ضرایب اهمیت طی یک فرایند ودر ۱۱گام صورت می‌گیرد که برای آشنای بیشتر به روش فرایند تحلیلی سلسله مراتبی مراجعه گردد.البته دراین تحقیق برای انجام این‌کار از نرم افزار Expert Choice استفاده شده‌است.

ج) نسبت هماهنگی[۱]:

در AHP می‌توان هماهنگی و جامعیت مقایسات را نیزمشخص کرد، مقایسات انجام شده توسط هرنفر ممکن است هماهنگ وجامع نباشد و ماتریس مقایسات در حالتی هماهنگ و جامع است که در آن برای تمام i, j, k ها داشته باشیم:

$$a_{ij}\, a_{jk} = a_{k}$$

بعنوان مثال اگر ارجحیت A به B برابر۲ و ارجحیت B به C برابر ۳ باشد، درحالت هماهنگ بودن مقایسات باید ارجحیت A به C برابر۶ باشد. اما هریک ازمقایسات بصورت دوتایی وبدون توجه به سایر مقایسات انجام می‌شوند. بنابراین اگر برای ارجحیت F به C عددی غیراز ۶ واردشود، دراینصورت ازهماهنگی مقایسات کاسته می‌شود. درAHP میزان خروج ازحالت هماهنگی باعددی بنام نسبت هماهنگی یاجامعیت مشخص می‌شود. براساس تجربه، هرگاه .C. R برای یک جدول مقایه کمتر از ۰.۱ باشد. قضاوت انجام شده قابل قبول است واگر .C.R بیشتراز ۰.۱ مقایسات منطقی وقابل قبول نیست.

روش محاسبه نسبت هماهنگی (C.R.) :

روش محاسبه تقریبی نسبت هماهنگی برای هرماتریس $n \times n$ ازاعداد موردنظر دررابطه بامیزان اهمیت نسبی عوامل مورد مقایسه درآن، به اینصورت است که:

۱- مجموع اعداد هرستون راتعیین می‌کنیم، $j = 1,2,3,...n$ $\overline{a_j} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij}$

۱- اعدادی که درماتریس هستند به مجموع ستون هرکدام تقسیم می‌کنیم ،

$$b_{ij} = \frac{a_{ih}}{\overline{a}_j} \quad i, j = 1,2,3,..,n$$

۲- مجموع ردیفهای مختلف را پیدا می‌کنیم

---

۱ – C.R.: Coordination Rate.

$$\bar{b}_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \qquad i = 1,2,3,..,n$$

۳- میانگین ردیفی را پیدا می‌کنیم.

$$\bar{\bar{b}}_i = \frac{\bar{b}_i}{n}$$

۴- سطرها را به ستونهای معادل انتقال می دهیم.(i ها را به j ها تبدیل می‌کنیم)

$$\bar{\bar{b}}_i \longrightarrow \bar{\bar{b}}_j$$

۵- مقادیر Cij را با ضریب bj در مقادیر aij بدست می آوریم.

$$c_{ij} = \bar{\bar{b}}_j a_{ij} \qquad i, j = 1,2,3,..,n$$

۶- مجموع Ci ها را پیدا می‌کنیم.

$$\bar{c}_i = \sum_{j=1}^{n} c_{ij} \quad i = 1,2,3,..,n$$

۷- مقادیر λi را به طریق زیر محاسبه می‌کنیم.

$$\lambda_i = \frac{\bar{c}_i}{\bar{\bar{b}}_i}$$

۸- مقدار λmax را بدست می آوریم.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i}{n}$$

۹- شاخص هماهنگی C.I را بدست می آوریم.

$$C.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$$

۱۰- شاخص هماهنگی را بر شاخص تصادفی[1] R.I که از روی جدول برای هر ماتریس n x n تعیین می گردد تقسیم می‌کنیم. شاخص تصادفی برای n های مختلف برابر است با:

n	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
R.I	۰	۰.۵۸	۰.۹	۱.۱۲	۱.۲۴	۱.۳۲	۱.۴۱

۱۱- نسبت هماهنگی برابر است با:

$$C.R = \frac{CI}{RI}$$

و آنها نظرات خودرا درباره اهمیت نسبی هریک از معیارها و شاخصها نسبت به یکدیگر از ترجیح یکسان الی بی اندازه مرجح مطابق جدول (۲) ازاعداد ۱ الی ۹ قرار می‌دهند.

[1] -Random Index

پس از مشخص شدن معیارهای نهایی می‌توان آنها را با میانگین وزن تبدیل به یک شاخص واحد نمود و یک امتیاز کل بدست آورد.

جدول (۲) تعریف و تفسیم مربوط به وزن دهی به عوامل در مقیاس ۹= n

۱	ترجیح یکسان	۲	یکسان تا نسبتاً مرجح
۳	نسبتاً مرجح	۴	نسبتاً تاقویاً مرجح
۵	قویاً مرجح	۶	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۷	ترجیح بسیار قوی	۸	بسیارتا بی اندازه مرجح
۹	بی اندازه مرجح		

متخصصان درماتریس تعیین ضرایب اهمیت معیارهای عملکرد سامانه کشف و شناسایی تهدیدهای هوایی C4I مقادیر فوق را اعمال نمودند پس از جمع آوری نظرات و بررسی کلی پاسخها نسبت هماهنگی (C . R) محاسبه گردید و با روش(AHP) ضرایب اهمیت هریک از آنها بدست آمد، در تحقیق حاضر ترتیب آنها به شرح زیراست.

۱- تکرارناپذیری فرایندها
۲- انعطاف‌پذیری ناکافی
۳- مدیریت نامؤثر مخابراتی
۴- وابستگی به فرمت و شکل پیام
۵- انتشار یکسویه اطلاعات
۶- استفاده از فناوری مخابراتی قدیمی
۷- گزارش‌دهی مبهم
۸- زیرساخت اطلاعاتی محدود
۹- انتشار ناکارآمد اطلاعات

معماری مناسب سامانه‌های C4I

در حال حاضر سامانه C4I بر اساس حلقه OODA عمل می نماید که بر اساس آن وابستگی و پیش نیازی بین فعالیتهای هر مرحله وجود دارد یعنی تا زمانیکه مشاهده و کشف صورت نپذیرد جهت‌گیری و تصمیم‌گیری صورت نمی‌گیرد و بدون شک بدون تصمیم‌گیری اجرا نیز میسر نمی‌باشد. در حالیکه با افزوده شدن پایگاه دانش به سامانه فرماندهی و کنترل برخی از مراحل می‌تواند بطور موازی اجرا گردد، ضمن اینکه در هر

حوزه فعالیتهای که ساخت یافته‌اند مشخص می‌شود و کاملا به سامانه واگذار می‌شود و از فرایند طبیعی تصمیم‌گیری استفاده می‌شود.

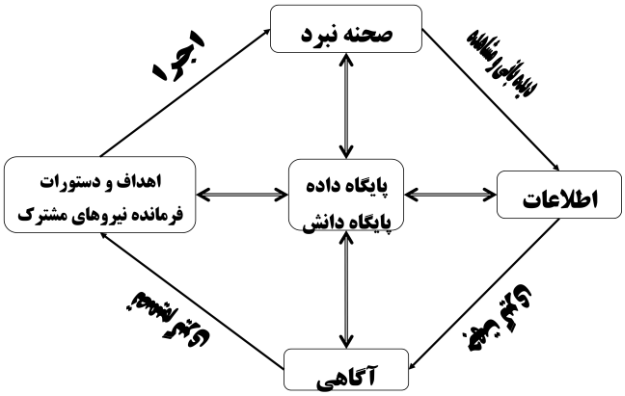
تصمیم‌گیران به‌جای تحلیل‌گرا بودن به سمت ادارکی بودن کشیده می‌شوند و در کاربرد روش‌ها از استنتاج و دانش خود استفاده می کنند زیرا از نظر توانایی ذهنی به نوعی به تکامل رسیده‌اند.

در واقع روش تصمیم‌گیری افراد تابع چند عامل زمان، ملزومات محیطی (مواد، فضا، انرژی، اطلاعات) و احساسات است. علاوه بر این به نظر می‌رسد نرخ تغییرات محیط، تصمیم‌گیران این است که طیف پیوسته‌ای را در نظر بگیریم که یکسر آن تحلیل و یکسر آن ادارک است. هنگامی که تغییرات کند است. افراد به سمت روشهای ترکیبی و تحلیلی-ادارکی کشیده می شوند، که بستگی به اهمیت تصمیم و تجربه آنها دارد. وقتی نرخ تغییرات افزایش می‌یابد افراد بیشتر ادارکی شده و تصورات ذهنی بیشتر را گسترش می-دهند، و راه حلی را که پاسخگوی شرایط آنها باشد انتخاب می‌کنند. سپس به سرعت به سراغ مسئله بعدی می‌روند بنابراین مشاهدات اخیر تایید کرده است که نوع تصمیم‌گیری که افراد بکار می‌برند متناسب با میزان تغییرات محیط می‌باشد. این واقعیت و تلاش و تحقیق برای فهمیدن مفاهیم آن مطالعه در خصوص تصمیم‌گیری طبیعی را گسترش داده است.

در روش تصمیم‌گیری طبیعی بویژه وقتی تغییرات محیط شدت می‌یابد، ضرورتاً به دنبال بهترین گزینه عملی نیست. بلکه مطالعات نشان می دهد تصمیم‌گیران با تجربه به خصوص تحت محدویت‌های زمانی اولین گزینه عملی را که خواسته‌های مسئله را برآورده سازد انتخاب می‌کنند. در مقابل روش تحلیلی که راه حل بهینه را دنبال می‌کند این پاسخ ارضا کننده نامیده می شود.

مدل و الگوی پیشنهادی در شکل (۶) نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می-گردد در این مدل تعامل دوسویه و مستمر پایگاه داده و پایگاه دانش با همه اجزاء سامانه و محیط برقرار می گردد. بدین صورت که افراد همه تجربیات و احساس و ادراکات خود را دائما با سامانه تبادل نموده و آخرین اطلاعات مورد نیاز را دریافت می نمایند، با توجه به میزان و درجه اهمیت هر مورد تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری موردی بعمل می‌آید. مزیت دیگر در این شیوه موازی بودن اجرای فرایندهای OODA می‌باشد و بر اساس نظریه فازی

تصمیم ساخته می‌شود. یعنی برای اجرای هر مرحله با وجود اندکی از اطلاعات نیز تصمیم بصورت غیرخطی اجرا می گردد.



شکل (۶): مدل سامانه C4I پیشنهادی

همانطوریکه بیان شد سامانه های فرماندهی و کنترل بر پایه تجسس، کشف و شناسایی (طبقه‌بندی) و اجرا عمل می نمایند، در این تحقیق با انتخاب یکی از سامانه‌های کشف و شناسایی و کنترل (CRC و SOC) و ساده‌سازی عملیات آن که بصورت شکل (۷) می باشد، مراحل شناسایی و کشف شبیه سازی گردیده است. در این تحقیق با فرض حداقل کارایی سیستم[1] کشف چنانچه کارایی سامانه‌های کشف در منطقه مورد مطالعه یکی از مناطق مرزی ۷۰ درصد در نظر گرفته شود (میانگین چند دوره منظور شده است) در این صورت با توجه به پوشش دو سامانه در این منطقه کارایی کشف بصورت زیر خواهد بود. (غضنفری،۱۳۸۷ :۱۸۷)

(کارایی سامانه دوم-۱) ×(کارایی سامانه اول-۱)-۱= کارایی کشف

۹۱٪= (۰/۳) (۰/۳) -۱= (۷۰٪-۱) ×(۷۰٪-۱)-۱= کارایی کشف (دو سامانه مشابه)

در صورتیکه سامانه‌های کشف دارای کارایی‌های متفاوت باشند نتیجه متفاوت خواهد بود و چنانچه بجای دو سامانه از سه سامانه با همان کارایی ۷۰٪ جهت پوشش منطقه مورد نظر استفاده گردد، کارایی و احتمال کشف ۹۷/۳٪ خواهد بود.

۹۷/۳٪=۰/۳×۰/۳×۰/۳-۱= (۷۰٪-۱) × (۷۰٪-۱) ×(۷۰٪-۱)-۱= کارایی کشف(سه سامانه مشابه)

در سامانه فرماندهی و کنترل هر هدف هوایی کشف شده بلافاصله به یکی از حالات جدول (۱) طبقه بندی می گردد و برای هر یک از حالات و شرایط هدف هوایی کشف شده اقدام خاص آن صورت می‌پذیرد،

[1] System Efficiency

نوع هدف	F	A	U	B	Z	X	H	K	T	N
مفهوم	خودی	مجاز	ناشناس	مشکوک	بیگانه	مظنون به متخاصم	متخاصم	ویژه	هدف	خنثی

جدول (۳) طبقه بندی هدف‌های هوایی کشف شده

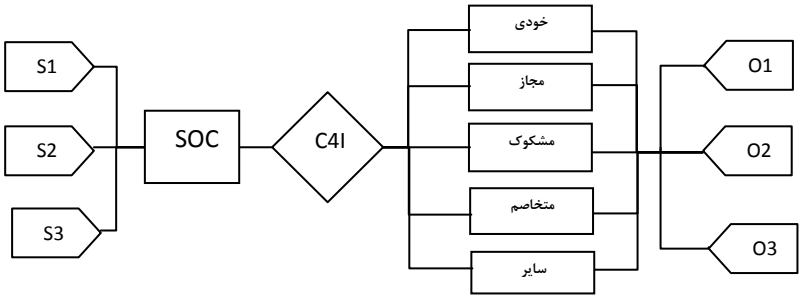
بدلیل اهمیت کمتر بعضی از حالات و ساده‌سازی صورت مسئله جهت شبیه‌سازی حالات و احتمال هریک از آنها در منطقه مورد مطالعه بشرح جدول (۳) (بر اساس مطالعه یک دوره زمانی مشخص) استخراج گردیده است.

نوع هدف	درصد احتمال
خودی	۱۴
مجاز	۸۲
مشکوک	۳.۵
متخاصم	۰.۵

برای هر یک از حالات فوق احتمال درستی و غلط بودن شناسایی وجود دارد و بر اساس روش آماری محاسبات بیزین طبق رابطه (۱) احتمال هر حالت قابل محاسبه می باشد.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)} \qquad (1)$$

بعد از محاسبه هر حالت و مشخص شدن احتمال هر یک از انها در نرم افزاری Arena مدل بصورت نمودار (۱) ترسیم و بر اساس داده های تصادفی هر یک نتایج استخراج گردیده است.



نمودار (۱) شبیه‌سازی سامانه‌های کشف و اقدام‌های تاکتیکی مرتبط (نرم افزار شبیه‌سازی)

آزمایش مدل پیشنهادی

با انتخاب نمونه مناسب از جامعه کارشناسان و متخصصین حوزه C4I در یکی از سامانه‌های مورد استفاده در بخش نظامی کشور که مشابه شکل (۲) می باشد، شاخصهای

برای دو مولفه اثربخشی و کارایی تصمیمات تعیین و با داده‌کاوی اطلاعات موجود و ترسیم درخت تصمیم و فرایند تصمیمات اتخاذ شده و اجرا شده در هر یک از شاخصهای مطرح شده میانگین نتایج تجربی محاسبه گردید، سپس با استفاده از مدل پیشنهادی داده های تصادفی تولید و در اجرای ۲۰۰ بار نرم افزار Arena نسخه ۱۳.۵ مشاهده گردید، که نتایج حاصل از عملکرد کلی سامانه بطور میانگین ۷.۳ درصد در همه شاخص‌های اثربخشی و کارایی تصمیمات بهبود حاصل می‌گردد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله که حاصل انجام یک تحقیق موردی و میدانی در یکی از سامانه‌های فرماندهی و کنترل می باشد، مشخص گردید که یک سامانه فرماندهی و کنترل چابک و اثربخش باید دارای ترکیبی هم‌افزا، از شش مشخصه زیر می باشد.

۱- واکنشی و پاسخگو

۲- ترمیم پذیر و انعطاف پذیر

۳- قوی و مستحکم

۴- قدرت انتخاب سریع راهکار

۵- سازگار با محیط

۶- ایجاد راه حل‌های ابتکاری و نوآورانه

بنابراین برابر پژوهش صورت گرفته در یک محیط کاملا عملیاتی انجام گرفته است؛ مشخص گردید، که برای کشورمان جمهوری اسلامی ایران جهت‌گیری صرف و محض و گام نهادن در دام فناوی محور قابل قبول نبوده و بایستی مبنای بکارگیری این سامانه‌ها همچنان تصمیم محور و انسان محور باشد. علاوه بر آن ارتباطات دوسویه در این سامانه‌ها افرایش یابد و برخی از فرایندها و تصمیمات پیچیده توسط سامانه و افراد خبره همزمان تحلیل و تصمیم‌گیری شود و در اجرای تصمیمات کاملا پیچیده و غیرتکراری از الگوی ذهنی انسان و فرایند تصمیم‌گیری فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده گردد.

به منظور انجام تحقیقات گسترده‌تر و توسعه این تحقیق پیشنهاد می گردد، شبیه سازی فرایند کشف، شناسایی به صورت گسترده تر و محدوه جغرافیای وسیعتر و برای مدت زمان بیشتر اجرا شود، در انجام این تحقیق بر مبنای گروه کارشناسی محدودی و نظرات آنان ضرایب اهیمت معیارها و شاخصهای موثر در اثربخشی سامانه های فرماندهی و کنترل بدست آمد و در صورت اجرای تحقیق در یک زمان متفاوت ممکن است با توجه به تغییرات شتابان در حوزه فنآوری نتایج متفاوت دیگری حاصل گردد، لذا به منظور روایی و

پایایی تحقیق علاوه بر استفاده از گروه خبره طبقه بندی شده و انتخاب دقیق تر آنان بایستی سایر عوامل تاثیرگذار در فرایند محیط عملیاتی و صحنه نبرد را لحاظ نمود و تفاوتهای مناطق مختلف و مهارتهای نیروی انسانی را نیز در نتایج اعمال نمود.

منابع و ماخذ:

۱. آذر، عادل، رجب زاده، علی، ۱۳۸۷، تصمیم‌گیری کاربردی، نگاه دانش.

۲. بنکس، جری، کارسن، جان، شبیه‌سازی سامانه‌های گسسته پیشامد، ترجمه مهلوجی، هاشم، ۱۳۸۸، دانشگاه صنعتی شریف.

۳. پارسا، سعید، ۱۳۷۷، تحلیل و طراحی سامانه‌ها در مهندسی نرم‌افزار دانشگاه علم و صنعت.

۴. تمنایی، محمد، علاماتی، غلامرضا، ۱۳۸۵، آیین نامه رزمی ستاد و عملیات، ترجمه FM 101-5، دانشکده و پژوهشکده فرماندهی و ستاد و علوم دفاعی.

۵. توربان، افرایم، لیدنر، دوروتی، مک لین، افرایم، وترب جیمز، ۱۳۸۶، فناوری اطلاعات در مدیریت دگرگونی سازمان‌ها در اقتصاد دیجیتالی، ترجمه ریاحی، حمیدرضا و همکارن، ویراستار کوهی اصفهانی، مرضیه و همکاران. دانشگاه پیام نور.

۶. بانرجی؛ اوتپال کومار: ترجمه علی‌پناهی، علی،۱۳۷۷، نگرشی جدید بر سامانه‌های اطلاعات مدیریت، انتشارات آذرخش.

۷. غضنفری، مهدی، علیزاده، سمیه، تیمورپور،۱۳۸۷، بابک، داده کاوی و کشف دانش دانشگاه علم و صنعت.

۸. قدسی‌پور، سید حسن، ۱۳۷۹، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، دانشگاه امیرکبیر.

9. Clarke, Richard A. (2010) Cyber War, HarperCollins
10. Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms, 17 March 2009 ", Joint Publication 1-02, Department of Defense,
11. Michael Pidwirny, 1999-2007; Definitions of Systems and Models,.
12. NATO C3 System Architecture Framework (NAF) version 2, 2004, AC/322-D (2004)0041,.
13. NEC Action Plan (Actieplan Network Enabled Capabilities), January 2008, Netherlands NEC Steering Group (NEC Regiegroep), version 2.0.
14. Netherlands Defense Doctrine (Nederland's Defensive Doctrine) (NDD), 2006, first edition, Netherlands Ministry of Defense (MOD NL)
15. One Half a Revolution in Orientation Implication for Decision Making (1998) By: Robert R. Allardice, Lt Col USAF
16. Curts, R. J. and Campbell, D.E., June 2007, The trouble with C4 architectures, Proceedings of 12th ICCRTS,.
17. Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems, ANSI/IEEE standard 1471-2000, in 2007 accepted by the

International Standards Organization (ISO) JTC1 as ISO/IEC DIS 42010:2007. ANSI: American National Standards Institute, IEEE: (US) Institute of Electrical & Electronics Engineers.

18. Allardice, Robert R., Lt Col; (1998) One Half a Revolution in Orientation Implication for Decision Making, USAF
19. Sloan, E., 2005, "Security and Defense in the Terrorist Era", McGill-Queen's University Press, Montreal,; see Ch. 7 for C4ISTAR discussion.
20. The Economist describes cyberspace as "the fifth domain of warfare, 1 July 2010,"Cyberwar: War in the Fifth Domain" Economist
21. The Open Group Architecture Framework (TOGAF), developed by the Architecture Forum of The Open Group, continuously evolved since mid-90. Current version is 8.1.1.