

بررسی تطبیقی و ارایه مدل بلوغ فرماندهی و کنترل

امیر محترمی^{۱*}، افشین علیپور^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵

چکیده

هدف این مقاله توسعه یک مدل بلوغ فراگیر برای فرماندهی و کنترل است. برای این هدف، از روش تحقیق استقرایی برای طراحی مدل بلوغ استفاده شده است. بدینصورت که نخست، مطرح ترین مدل‌های مختلف بلوغ موجود در فرماندهی و کنترل از جمله مدل بلوغ مفهومی، مدل بلوغ ستادی، مدل ناتو و مدل بلوغ مراکز فرماندهی و کنترل یکپارچه (ICCCs) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در بین مدل‌های مورد مطالعه، مدل ناتو گسترده تر می‌باشد از این رو آن را به عنوان یک پایه برای توسعه مدل خود برگزیدیم. سپس به روش گروه کانونی، مراحل و متغیرهای بلوغ مورد تحلیل قرار گرفت. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که برخی از ویژگی‌های مهم بلوغ سیستم فرماندهی و کنترل در مدل پایه نادیده گرفته شده است. بنابراین، نوآوری این تحقیق افزودن ویژگی‌های جدید برای دستیابی به مدل جامع تر است. نتیجه یک مدل شامل ۵ سطح و ۲۰ ویژگی است. اعتبار سنجی مدل از طریق مطالعه تطبیقی و روش گروه کانونی انجام شده است که باید با مطالعات موردی و تحقیقات پیمایشی بیشتر تقویت شود.

واژگان کلیدی: فرماندهی و کنترل، مدل بلوغ، تعامل پذیری، یکپارچگی

^۱ نویسنده مسئول، استادیار گروه فناوری اطلاعات، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی مالک اشتر Mohtarami@gmail.com

^۲ پژوهشگر دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، afshin_alipour@yahoo.com

۱. کلیات

امروزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و زیرشاخه های آن سبب تحولات وسیعی در عرصه سیستم/سازمان در سطح خرد و اقتصاد، سیاست و جامعه در سطح کلان شده اند. از این رو، دانش سازمان و مدیریت نیز به شدت از این حوزه فناورانه متأثر شده است [1]. پیکره دانش سازمانی^۱ در مسیر توسعه خود، روش ها، ابزارها و فنون مختلفی را ایجاد و بکارگرفته است. یکی از این روشها، برنامه ریزی مبتنی بر سطوح بلوغ است. حال، حوزه تمرکز آن می تواند سیستم ها، نظامات مدیریتی و سازمانی و یا پدیده های اجتماعی مختلفی باشد. مدل های بلوغ اساساً تئوری هایی را در مورد چگونگی تکامل قابلیت های سازمانی به شیوه ای مرحله به مرحله در طول مسیر بلوغ پیش بینی شده، مطلوب یا منطقی نشان می دهند [1]. در مدل های بلوغی که نظریه های تکامل مرحله ای را نشان می دهند، هدف اصلی، توصیف مراحل و مسیرهای بلوغ است. بر این اساس، ویژگی های هر مرحله و رابطه منطقی بین مراحل متوالی باید توضیح داده شود. در مورد کاربرد آن ها در عمل، انتظار می رود مدل های بلوغ، سطوح بلوغ فعلی و مطلوب را آشکار ساخته و اقدامات بهبود مربوطه را در برگیرند. برای استفاده و کاربرد مدل های بلوغ می توان دو هدف عمده را برشمرد [2]:

(۱) توصیفی^۲: یک مدل بلوغ اگر برای ارزیابی های وضعیت موجود با توجه به یکسری معیارهای ارزیابی به کار گرفته شود، کاربرد توصیفی خواهد داشت. به عبارتی در اینجا، مدل بلوغ به عنوان یک ابزار تشخیصی استفاده می شود. سپس سطوح بلوغ تعیین شده را می توان به ذینفعان داخلی و خارجی ارایه کرد.

(۲) تجویزی^۳: یک مدل بلوغ اگر چگونگی شناسایی سطوح بلوغ مطلوب و راهنما و معیارهایی را برای نیل به آن سطح و بهبود وضعیت را ارائه دهد، در واقع یک

هدف تجویزی را دنبال می کند. به عبارتی، مدل های تجویزی، مجموعه ای از اقدامات معین برای ارتقاء به سطح بلوغ مطلوب را مشخص می کنند.

(۳) مقایسه ای^۴: یک مدل بلوغ در صورتی که امکان محک زنی^۵ داخلی یا خارجی را فراهم کند، یک هدف مقایسه ای از کاربرد را دنبال می کند. در این مدل ها، با توجه به داده های تاریخی کافی از تعداد زیادی از نمونه های ارزیابی شده، سطوح بلوغ واحدها یا یگانهای مشابه را می توان با هم مقایسه کرد.

یکی از حوزه هایی که می تواند جهت رشد قابلیت ها از رویکرد مدل ها بلوغ بهره گیرد، حوزه فرماندهی و کنترل است. در تعریف، دو طیف از برداشتهای وسیع و محدود از فرماندهی و کنترل وجود دارد. به گونه ای که در تعریف وسیع تقریباً با سبک خاصی از مدیریت مشابه می شود ولی در این پژوهش، ما تعریف موسسه ملی استاندارد و فناوری (NIST) آمریکا را ملاک قرار می دهیم که به شرح زیر است:

فرماندهی و کنترل^۶ عبارت است از اعمال اقتدار و هدایت توسط یک فرمانده به درستی تعیین شده بر نیروهای تعیین شده و وابسته در انجام مأموریت. وظایف فرماندهی و کنترل از طریق ترکیبی از پرسنل، تجهیزات، ارتباطات، امکانات و روش های به کار گرفته شده توسط یک فرمانده در برنامه ریزی، هدایت، هماهنگی و کنترل نیروها و عملیات در انجام مأموریت انجام می شود [3].

ساده ترین و در عین حال کاملترین دسته بندی از فرایندهای فرماندهی و کنترل را می توان در چرخه معروف به اودا^۷ تصویر نمود. حلقه OODA (مشاهده، جهت یابی، تصمیم گیری، عمل) یک رویکرد چهار مرحله ای برای تصمیم گیری است که بر تصفیه اطلاعات موجود تمرکز می کند، آن ها را در متن مساله قرارداد

⁵ Benchmarking

⁶ Command and Control

⁷ OODA(Observe, Orient, Decision, Action)

¹ Organization Body of Knowledge

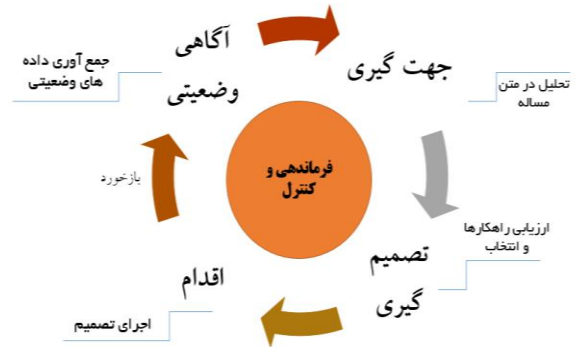
² Descriptive

³ Perscriptive

⁴ Comparative

بررسی تطبیقی و ارایه مدل بلوغ فرماندهی و کنترل

و به سرعت مناسب‌ترین تصمیم را اتخاذ می‌کند که منجر به اقدام مناسب خواهد بود. این خود منجر به داده‌های بازخوردی جهت اصلاح یا تقویت حلقه می‌شود (شکل ۱).



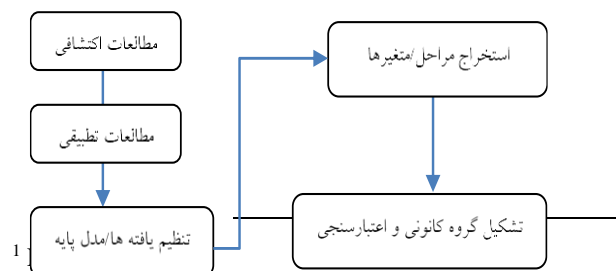
شکل (۱) فرایندهای اصلی در فرماندهی و کنترل [4]

با این تعریف، سوال اصلی پژوهش این است که الف: مدل‌های بلوغ مطرح در زمینه فرماندهی و کنترل کدامند؟ ب) یک مدل بلوغ فراگیر فرماندهی و کنترل چه سطوح و چه متغیرهایی را دارد؟ وضعیت هر متغیر در سطوح مختلف چگونه است.

۲. روش‌شناسی پژوهش

با هدف توسعه یک مدل بلوغ فراگیر فرماندهی و کنترل، در این مقاله از روش استقرایی استفاده شده است. به این معنی که با مطالعه مدل‌های بلوغ موجود در حوزه‌های فرماندهی و کنترل، سپس انتخاب یک مدل پایه مبنایی برای طراحی مراحل و متغیرهای بلوغ در حوزه فرماندهی و کنترل ایجاد گردید.

در این پژوهش از چهار روش اصلی مطالعات تطبیقی، مصاحبه‌های نیمه ساخت‌یافته و تشکیل گروه‌های متمرکز ۱ برای جمع‌آوری داده، تحلیل و اعتبارسنجی مدل استفاده گردید. مهمترین گامهای انجام پژوهش در شکل (۲) نمایش داده شده است.

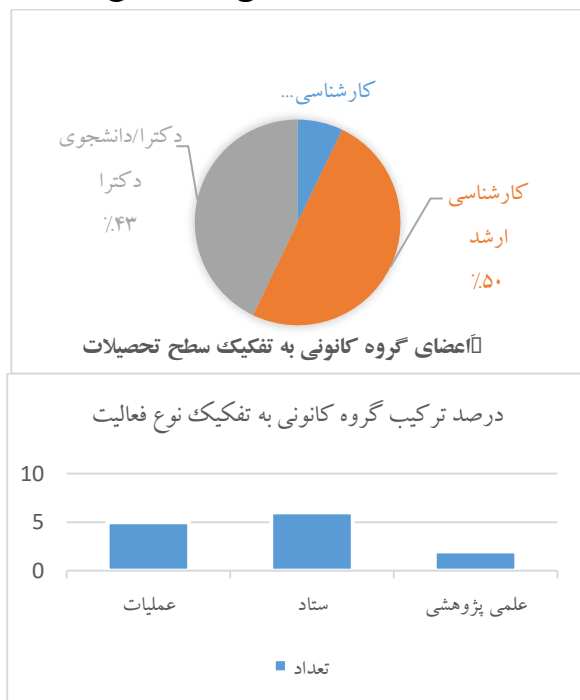


شکل (۱) گامهای اجرایی پژوهش

در مرحله نخست، تیم پژوهش بررسی ادبیات نظری مدل‌های بلوغ بطور عام و مطالعات تطبیقی مدل‌های بلوغ فرماندهی و کنترل بطور خاص مورد مطالعه و بررسی قرار داد. نتایج هر یک از این فعالیتها در جلسات مشترک تیم مورد بررسی قرار گرفته و الزامات آنها در طراحی مدل بلوغ بومی فرماندهی و کنترل کشور تصریح گردید.

بر اساس چارچوب مفهومی و الزامات بومی، محورهایی برای مصاحبه با صاحب‌نظران ذینفع در خصوص توسعه فرماندهی و کنترل، استخراج گردید که نتایج این مصاحبات در پردازش درون تیمی منجر به شکل‌گیری ۳ سناریوی بلوغ فرماندهی و کنترل پیرامون دو بعد (تعداد سطوح، تعداد متغیرها) گردید.

به دنبال طراحی سناریوهای بلوغ، این سناریوها در دو نشست با حضور بیش از ۱۳ نفر از صاحب‌نظران و ذینفعان، مورد بررسی و نظرسنجی واقع شد که بر اساس آن مطلوب‌ترین سناریوی ساختاری بر اساس ۵ سطح طراحی گردید و در همین نشست‌ها سناریوی منتخب مورد ارزیابی قرار گرفت بگونه‌ای که مهمترین نقاط قوت و ضعف آن شناسایی شد. این موارد مبنای تنظیم متغیرها و وضعیت هر یک در سطوح مختلف بلوغ می‌باشد.



شکل (۲) ترکیب اعضای گروه کانونی مشارکت داده شده در

پژوهش

۳. پیشینه مطالعات در خصوص بلوغ فرماندهی

و کنترل

ریشه رویکرد مدل بلوغ در حوزه مهندسی نرم افزار قابل رهگیری است. جایگاه دانشمندان موسسه مهندسی نرم افزار و دانشگاه کارنگی ملون مدل بلوغ قابلیتها (CMM) را ارایه دادند. به دنبال آن، ایده استفاده از مدل بلوغ از برنامه ریزی و مهاجرت حوزه نرم افزار و سیستم ها به سایر سیستمهای پیچیده فنی-اجتماعی سرایت نمود فلذا مشاهده می کنیم تحقیقات زیادی در خصوص طراحی مدل بلوغ سازمانها [6] [5] [4]، صنعت نسل چهار [2] [7]، مدیریت دانش [9] [8]، مهندسی نرم افزار و فناوری اطلاعات [11] [10]، قابلیتهای تولید و ساخت، هوش مصنوعی [11] و البته فرماندهی و کنترل ارایه شده است.

در حوزه فرماندهی و کنترل، بررسیهای ما ۴ مدل اصلی بلوغ فرماندهی و کنترل را به شرح زیر شناسایی نمود (۱) مدل بلوغ فرماندهی و کنترل شبکه محور ناتو (۲) مدل بلوغ فرماندهی ستاد (۳) مدل بلوغ تعامل پذیری مفهومی (۴) مدل بلوغ مراکز یکپارچه فرماندهی و کنترل. در ادامه هر یک از این مدلها بطور خلاصه معرفی می شود.

۳-۱- مدل ناتو

مدل بلوغ فرماندهی و کنترل شبکه محور ناتو^۲ (N2C2M2) توسط گروه تحقیقاتی RTO SAS-065 در یک دوره حدودا سه ساله توسعه داده شد. این مدل با تعریف تعدادی از رویکردهای فرماندهی و کنترل، از فرماندهی کنترل متعارض^۳ گرفته تا فرماندهی و کنترل لبه ۴، که با نواحی مختلف در فضای افراز رویکرد فرماندهی و کنترل مطابقت دارند، شروع می شود. در این مدل ۵ سطح بلوغ در نظر گرفته شده است [12].

در مقایسه با سایر مدلهای بلوغ در این حوزه، این مدل جوانب و متغیرهای بیشتری را دیده است.

جدول ۱. انواع رویکردهای فرماندهی و کنترل و سطوح بلوغ در مدل ناتو [1]				
توزیع اطلاعات	الگوهای تعامل میان موجودیتهای همکار	تفویض اختیار تصمیم گیری	رویکرد فرماندهی و کنترل	
اطلاعات ارگانیک	-	-	متعارض و فرماندهی و کنترل	سطح ۱
اطلاعات بیشتر در خصوص قیود و محدودیت ها	خیلی محدود و متمرکز	محدود به قیود مشخص	فرماندهی و کنترل غیر متعارض	سطح ۲
اطلاعات بیشتر در خصوص زمینه های و وظایف هماهنگ شده	محدود و متمرکز	وجود فرایندهای هماهنگ سازی و طرحهای اتصال	فرماندهی و کنترل هماهنگ شده	سطح ۳
اطلاعات بیشتر در خصوص زمینه های و وظایف مشترک	وسیع	وجود فرایندهای مشارکتی و طرحهای اشتراک	فرماندهی و کنترل مشارکتی	سطح ۴
تمام اطلاعات مربوط و موجود در دسترس است	نامحدود در صورت نیاز	خودتنظیم و پویا	فرماندهی و کنترل در لبه	سطح ۵

در این مدل، برای ارزیابی الگوهای تعامل بین نهادهای شرکت کننده، ۳ ویژگی: (۱) خوشه نهادی دخیل در تعامل (۲) میزان اتصال خوشه ها (۳) تکرار یا تداوم تعامل در نظر گرفته شده است.

جدول ۲. ویژگیهای انواع الگوی تعامل بر اساس انواع رویکردهای فرماندهی و کنترل و سطوح بلوغ در مدل ناتو [1]				
تکرار/تداوم	میزان اتصال بین خوشه ای	خوشه جاذب تعاملات	رویکرد فرماندهی و کنترل	
-	-	نهادهای سازمانی	متعارض فرماندهی و کنترل	سطح ۱
گسسته	محدود	مختلط، عمدتا نهادها و تعدادی یگانهای وظیفه ای	فرماندهی و کنترل غیر متعارض	سطح ۲
دوره ای	حداقلی	مختلط، عمدتا ن یگانهای وظیفه ای و تعدادی نهاد	فرماندهی و کنترل هماهنگ شده	سطح ۳
تقریبا پیوسته	زیاد	وظایف و اهداف	فرماندهی و کنترل مشارکتی	سطح ۴

3 Conflicted C2

4 Edge C2

¹ Capability Maturity Model

² NATO Network Enabled Capability C2 Maturity Model (N2C2M2)

جدول ۴. مدل بلوغ ستاد فرماندهی			
شرح	بلوغ ستاد فرماندهی	ویژگیها	سطح
پروتکل های عملکردی درک شده، سازماندهی شده برای وظایف مشخص؛ در حال درک ریتم نبرد	ستاد فرماندهی وظیفه محور	کارکردها و خروجیها	سطح ۱
وجود سیستم های مدیریت اطلاعات پایه؛ تمرکز بر درک سرعت و دقت	ستاد فرماندهی بهینه	فرایندها و اطلاعات	سطح ۲
رویکرد جامع و یکپارچه به نبرد، تمرکز بر نوآوری و نتایج	ستاد فرماندهی متحد	شناختی و رفتاری	سطح ۳
وجود سیستمهای یکپارچه دانش پایه و هوشمند در ستاد فرماندهی؛ برتری اطلاعاتی و تصمیم گیری	ستاد فرماندهی تطبیق پذیر	فنی اجتماعی	سطح ۴
خودسازگار، خودسازمانده وجود سیستم های توانمندساز مزیت عملیاتی ثابت	ستاد فرماندهی چابک	تطبیق پذیر و یادگیرنده	سطح ۵

۳-۳- مدل بلوغ تعامل پذیری مفهومی ۱

لایه های مختلف بلوغ در مدل CIMM به سطوح مختلفی از توانایی عملیاتی و شناختی می پردازد و برای تطبیق پذیری نیازمند سطوح مختلفی از استانداردهای فنی و تعامل پذیری عملیاتی است. این مدل می تواند برای رسیدگی به استانداردهای قابلیت همکاری فنی و اهداف برای انطباق مورد نیاز برای قابلیت نبرد شبکه محور مورد استفاده قرار گیرد.

در این مدل، عملیات مستقل یا منفصل نیازی به هماهنگی فرماندهی و کنترل (C2) و در نتیجه قابلیت همکاری سیستم های مشارکت کننده یا پشتیبانی ندارند. بنابراین، وضعیت C2 متضاد با سطح ۰ تعریف می شود: عدم قابلیت همکاری. این مدل از اصطلاح قابلیت همکاری فنی به صورت رسمی برای توصیف سطح ۱ خود استفاده می کند تا از قابلیت های مدل بلوغ ناتو پشتیبانی کند. شکل (۳) نگاهی بین این مدل و مدل بلوغ ناتو

سطح ۵	فرماندهی و کنترل در لبه	خودتنظیم و پویا	کامل	پویا
-------	-------------------------	-----------------	------	------

ویژگی دیگر در سنجش سطح بلوغ در مدل ناتو عبارتست از اثربخشی. معیارهای اثربخشی در جدول ۳ نمایش داده شده است.

جدول ۳. معیار اثربخشی تلاش در مدل ناتو [1]				
	رویکرد فرماندهی و کنترل	میزان آگاهی اشتراکی	میزان فهم اشتراکی	تطبیق پذیری فرایندهای جمعی C2
سطح ۱	متعارض فرماندهی و کنترل	-	-	-
سطح ۲	فرماندهی و کنترل غیر متعارض	لبه مرزی	-	خیلی محدود
سطح ۳	فرماندهی و کنترل هماهنگ شده	محدود	محدود	محدود
سطح ۴	فرماندهی و کنترل مشارکتی	زیاد	زیاد	متوسط
سطح ۵	فرماندهی و کنترل در لبه	وسیع، گسترده و پویا	وسیع، گسترده و پویا	زیاد

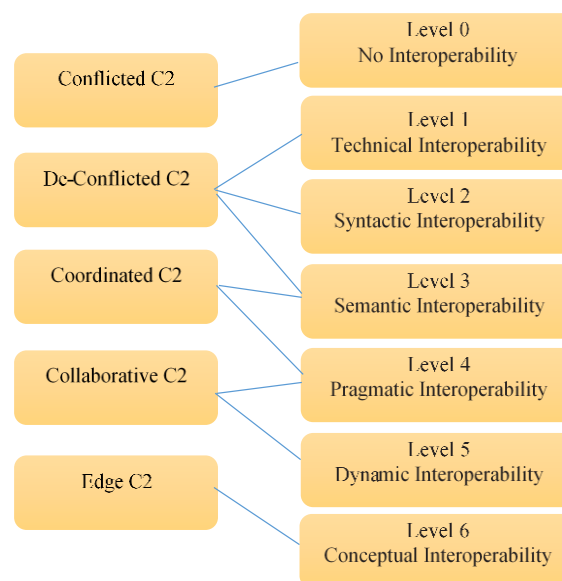
۳-۲- مدل بلوغ ستاد فرماندهی

مدل بلوغ ستادی (HQMM)، که در جدول ۴ نشان داده شده است، پنج سطح را توصیف می کند که به عنوان یک پیوستار نظری تعریف شده است که در طول آن ستاد ممکن است از قابلیت های پایه در سطح ۱ به قابلیت های پیشرفته در سطح ۵ پیشرفت کند. به عبارتی از یک ستاد فرماندهی وظیفه محور در ابتدایی ترین حالت به یک ستاد فرماندهی چابک و خودسازمانده بلوغ پیدا کند که ناشی از تکامل و بلوغ سطوح اثربخشی و شایستگیها است [13].

مقایسه این مدل با مدل ناتو به خوبی نشان می دهد که مدل ستاد فرماندهی متغیرهای وضعیتی معدودی را با تمرکز بر نهاد راس فرماندهی در نظر گرفته است. لذا قابلیت استفاده از این مدل محدودتر می شود.

¹ Conceptual Interoperability Maturity Model

ارایه شده است. گرچه نگاشت شرح داده شده در این بخش کیفی است [16].



شکل (۳): رابطه مدل بلوغ CIMM با مدل بلوغ فرماندهی و

کنترل ناتو [16]

عملیات بدون تعارض مستلزم یک C2 بدون تعارض است. برای پشتیبانی از C2 بدون درگیری در سمت فناوری اطلاعات، پارامترهای ورودی و خروجی که مسئولیت‌های عملیاتی را توصیف می‌کنند باید به اشتراک گذاشته شوند، که معمولاً از طریق پیام‌ها انجام می‌شود. این امر مستلزم قابلیت همکاری فنی و قابلیت همکاری نحوی با پشتیبانی از قابلیت همکاری معنایی برای عناصر مشترکی است که حوزه‌های مسئولیت را توصیف می‌کنند (از جمله محدودیت‌های مکانی - زمانی). به عبارت دیگر، نحو و معنای پیام‌هایی که از طریق یک پروتکل فنی مشترک به اشتراک گذاشته می‌شوند باید در سمت ارسال و دریافت درک شوند، که منجر به عدم تضاد C2 می‌شود که توسط سطوح زیر تعریف می‌شود: سطح ۱: قابلیت همکاری فنی، سطح ۲: قابلیت همکاری نحوی، و سطح ۳: قابلیت همکاری معنایی برای اطلاعات مشترک.

عملیات هماهنگ نیازمند C2 هماهنگ است که به معنای هماهنگی فرآیندها و برنامه‌ها است. در سمت فناوری اطلاعات، این به درخواست برای قابلیت همکاری معنایی ترجمه می‌شود، به طوری که برنامه‌های مرتبط می‌توانند بدون ابهام ارتباط برقرار کنند، و قابلیت همکاری عملی برای درک ارتباط بین قابلیت مورد نظر و پارامترهای ورودی مورد نیاز - به عنوان اشیاء تجاری در مدل خطاب می‌شوند. درک معنای اطلاعات مشترک، زمینه‌ای که در آن به اشتراک گذاشته می‌شود و نحوه استفاده از اطلاعات در صورت نیاز نیز کافی نیست. بنابراین C2 هماهنگ توسط سطح ۳: قابلیت همکاری معنایی و سطح ۴: قابلیت همکاری عملی تعریف می‌شود.

عملیات مشترک یا یکپارچه به C2 مشترک نیاز دارد که از برنامه ریزی و اجرای مشترک پشتیبانی می‌کند. در سمت فناوری اطلاعات، این نیاز به قابلیت همکاری عملی کامل و قابلیت همکاری پویا برای عملکردهای مشترک دارد. یک مدل مفهومی مشترک از نحوه تغییر سیستم‌ها و وضعیت جاسازی مورد نیاز است، مانند مدلی که توسط رویکرد C2 تعریف شده است. بنابراین C2 مشترک با سطح ۴: قابلیت همکاری عملی و سطح ۵: قابلیت همکاری پویا تعریف می‌شود.

عملیات منسجم یا متحول شده به سیستم فرماندهی و کنترل لبه^۱ نیاز دارد که از همه گزینه‌ها و قابلیت همکاری افقی و عمودی پشتیبانی می‌کند. در بخش فناوری اطلاعات، تمام سطوح مدل باید به طور کامل پشتیبانی شوند، از جمله حاشیه نویسی خدمات با اظهارات. فرماندهی و کنترل لبه به سطح ۶ نیاز دارد: قابلیت همکاری مفهومی، که نمایانگر یک هستان شناسی^۲ مشترک است که توسط یک هستان شناسی جامع^۳ ارائه شده است.

۳-۴- مدل بلوغ مراکز فرماندهی و کنترل یکپارچه (ICCCs4)

چارچوب بلوغ ICCCs برای مباحث مدیریت شهری و فرماندهی و کنترل شهر/ایالات طراحی شده است. چارچوب

4 Integrated Command and Control Centers (ICCCs) Maturity Model

¹ Edge C2

² Antalogy

³ Global Antalogy

بررسی تطبیقی و ارایه مدل بلوغ فرماندهی و کنترل

ارزیابی بلوغ **ICCC** اکوسیستم مراکز فرماندهی و کنترل یکپارچه را در ابعاد زیر ارزیابی می کند [۵]:

(۱) **عملکردی**^۱: بعد عملکردی به تاسیسات و خدمات

شهری از قبیل آب، فاضلاب، آب طوفان، فاضلاب، مدیریت پسماند، جاده‌ها، ترافیک و چراغ‌های خیابان، زیرساخت‌های اجتماعی مانند آموزش، مراقبت‌های بهداشتی، امکانات تفریحی و تفریحی و خدماتی از قبیل صدور مجوزها اشاره دارد..

(۲) **تکنولوژیک**: بعد تکنولوژیکی به قابلیت تکنولوژیکی،

مقیاس پذیری و عناصر امنیتی اشاره دارد.

(۳) **حکمرانی**: حکمرانی اساساً به جنبه مردمی سیستم با

تأکید بر سیاست‌های حاکمیتی موجود برای اداره کارآمد **ICCC** شهر اشاره دارد.

چارچوب بلوغ **ICCCs** سطح بلوغ مؤلفه‌های ذکر شده در بالا را ارزیابی می کند. از طریق یک پرسشنامه دقیق برای درک اینکه شهر چقدر به طور موثر از قابلیت‌های مرکز فرماندهی و کنترل یکپارچه برای بهبود عملیات روزانه، سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری خود استفاده کرده است.

ویژگی‌های عملکردی بسته به نوع کسب و کار متفاوت است. ویژگی‌های تکنولوژیک نیز کم و بیش مورد توجه قرار گرفته است. اما ویژگی‌های حاکمیت بسیار مهم است و می توان آن را به مدل بلوغ نهایی اضافه کرد. این ویژگیها عبارتند از:

- چارچوب حاکمیتی: اساساً به حضور سیاست‌های حاکمیتی به عنوان دستورالعمل‌هایی برای نیروی انسانی **ICCC** از نظر توافق‌نامه‌های عدم افشا، سیاست‌های حفظ حریم خصوصی، مخازن دانش، سیاست‌های اشتغال و غیره اشاره دارد.
- داشبوردهای عمل‌گرا برای رهبری شهر: در حالی که ضروری است که یک **ICCC** باید بتواند اطلاعات را

در سطح انبوه برای مدیریت سطح شهر نمایش دهد، به همان اندازه مهم است که چنین داشبوردهایی باید به طور منظم توسط مقامات مربوطه برای هر روز خود یا در شرایط بحرانی استفاده شود.

- مدیریت نیروی میدانی: شامل طراحی و اجرای طرح مدیریت نیروی کار با سلسله مراتب سازمانی مشخص، پیش‌بینی نیروی انسانی و همچنین ماتریس تشدید برای مراجع ذیربط جهت استفاده و پاسخگویی به موقعیت در زمان واقعی می باشد.

- تامین منابع و نیروی انسانی: با توجه به اینکه عملیات **ICCC** یک شغل تخصصی است، سیاست‌های استخدام باید به خوبی مستند شده و توسط همه ذینفعان مورد تایید قرار گیرد. هنگامی که خط‌مشی‌ها تدوین می‌شوند - مهم‌تر است که منابع مناسب از بخش‌ها/استخدام شوند و اینکه آنها به صورت شبانه‌روزی برای عملیات **ICCC** در دسترس باشند.

- ظرفیت‌سازی فنی: موفقیت یک **ICCC** شهری به این واقعیت بستگی دارد که نیروی انسانی مستقر به طور منظم در جنبه‌های مختلف فنی و عملکردی **ICCC** آموزش دیده و مجدداً آموزش ببینند. همچنین برنامه آموزشی باید برای هر کارمند و همچنین مدیران بر اساس وظایفی که باید انجام دهند، وجود داشته باشد.

ویژگی دیگری از جمله چارچوب تصمیم‌گیری و مدیریت دانش نیز در نظر گرفته شده است.

در ویژگی‌های عملکردی، ارتباطات مورد توجه قرار گرفته است. برخی از ویژگی‌ها و ویژگی‌هایی که می تواند برای ارزیابی سطح بلوغ ارتباطات مورد استفاده قرار گیرد عبارتند از:

- ✓ پروتکل ارتباطی (حالت، جزئیات تماس، جایگزین) که در **SOP**^۲ گنجانده شده است
- ✓ سیستم ارتباط صوتی را از طریق چندین کانال به اولین پاسخگو فراهم می کند

²Standard Operation Procedure

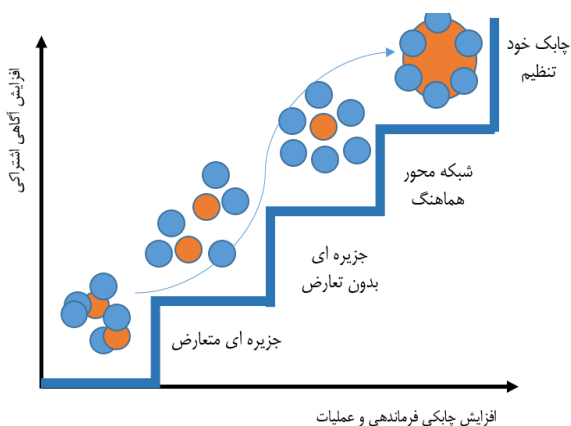
¹ Functional

برای بهبود این کاستی ها، برخی از ابعاد در تحقیقات و مطالعات مرتبط از جمله حکمرانی، ارتباطات، هوشمندی، قابلیت همکاری، تحول سازمانی مورد تاکید قرار گرفته است که می توان آنها را به ابعاد مدل بلوغ اضافه کرد. علاوه بر این، مهم است که تعامل چهار رکن شامل افراد، فرآیند، ساختار و فناوری مورد توجه قرار گیرد. این یافته ها در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۵: متغیرهای افزوده حاصل از سایر پژوهش ها	
منبع	ویژگیها و شاخصها
[14] [15]	تعامل پذیری
[16] [17]	تحول سازمانی
[13]	ستاد فرماندهی
[13] [18]	حاکمیت
[18]	ارتباطات
[13] [17]	افراد، فرایندها، ساختار و فناوری

پس از افزودن ابعاد و ویژگی های شناسایی شده به مدل بلوغ پایه (مدل بلوغ ناتو C2)، سطوح، ابعاد و ویژگی های مدل بلوغ در دو جلسه گروه کانونی، مورد تحلیل و اعتبارسنجی قرار گرفت. مدل پیشنهادی در شکل ۴ ارائه شده است.

این مدل بلوغ در پنج سطح و با بیست متغیر وضعیتی طراحی گردید.



شکل (۴) سطوح مدل بلوغ فرماندهی و کنترل [17]

- ✓ سیستم ارتباط صوتی را از طریق چندین کانال به همه پاسخ دهندگان فراهم می کند
- ✓ سیستم برای اولین پاسخ دهنده ارتباط تصویری را فراهم می کند
- ✓ سیستم ارتباط تصویری را برای همه پاسخگوها فراهم می کند
- ✓ کانال ارتباطی امکان ضبط و پخش را فراهم می کند

طبقه بندی سطوح بلوغ برای ویژگی های حاکمیت و ارتباطات به شرح زیر است [۵]:

عنوان	سطح بلوغ	امتیاز بلوغ
ضعیف	Level 1	<40%
توانمند شده	Level 2	(40%-55%)
پایدار	Level 3	(55%-70%)
رهبر	Level 4	(70%-90%)
روشنگر	Level 5	(>90%)

۴. یافته ها

پس از بررسی اصول توسعه مدل بلوغ، می توان به نکاتی از منظر کاربران اشاره کرد:

- هماهنگی و تعادل کافی بین مراحل و ویژگیهایی (متغیرهایی) که سطح بلوغ را تعیین می کند وجود ندارد. برخی از ویژگی ها در مورد الگوهای تعامل یا توزیع اطلاعات هستند و برخی دیگر اثربخشی را بررسی می کنند.
- در ابعاد مدل کفایت کافی وجود ندارد و برای جامع تر شدن نیاز به افزودن برخی اجزا برای تکمیل آن است.
- پس از این، ارائه ویژگی ها و ویژگی های مدل کاربر پسند نیست و ساختار آشفته ای دارد.

بررسی تطبیقی و ارایه مدل بلوغ فرماندهی و کنترل

یکدیگرند. در این سطح، ستاد فرماندهی یکدرجه منسجم تر و بصورت متحد عمل می کند.

○ سطح (۴) فرماندهی و کنترل مشارکتی - در این سطح عملیات های زیرمجموعه فرماندهی و کنترل یکپارچه عمل می کنند. الگوهای تعاملی وسیع و قوی است. ستاد فرماندهی هوشمندتر شده و بصورت تطبیق پذیر عمل می کند و این به مدد تکمیل زیرساخت شبکه محوری، ارتقای آگاهی موقعیتی با بهره گیری از سیستم های هوشمندی فرماندهی و داشبوردهای مربوطه و همچنین تواندسازی نیروها است. اما هنوز فرماندهی و کنترل متمرکز برقرار است و وابستگی ها میان عناصر فرماندهی و کنترل و عملیات فویتر از آن است که چابکی لازم جهت مواجهه با موقعیتهای خاص را فراهم سازد.

○ سطح (۵) فرماندهی و کنترل چابک - این سطح ایده آل از بلوغ فرماندهی و کنترل است که در آن عملیات های زیرمجموعه فرماندهی و کنترل کاملاً منسجم، چابک و متحول شده عمل می کنند. الگوهای تعاملی مبتنی بر خودتنظیمی مبتنی بر تصویر عملیاتی مشترک ادراک شده است. ستاد فرماندهی کاملاً چابک و هوشمند پذیر عمل می کند. سطح بالایی از هوشمندسازی در فرایند تصمیم گیری، ادوات مورد استفاده در چرخه آگاهی وضعیتی و اقدام دیده می شود. این سطح از فرماندهی و کنترل، الزاماً بدون بهره گیری از فناوریهای دیجیتال نوظهور مانند هوش مصنوعی و پردازش کلان داده، میسر نیست.

در جدول (۶) سطوح بلوغ و وضعیت هر سطح بر اساس معیارهای بیست گانه تشریح شده است.

○ سطح (۱) فرماندهی و کنترل جزیره ای - در این سطح عملیات های زیرمجموعه فرماندهی و کنترل واحدی پیروی نمی کنند. این عدم پیروی ناشی از تفویض اختیار نیست بلکه ناشی از عدم هماهنگی و وجود تعارض می باشد. توزیع اطلاعات گرچه پویا و ارگانیک (غیررسمی) است ولی سیستم منسجمی وجود ندارد. تعاملات در گرو نهادها بروکراتیک است و بدلیل تاثیر متقابل منفی ناشی از تعارض، کارایی این سطح از فرماندهی و کنترل پایین و اتلاف منابع دارد. این نوع فرماندهی و کنترل در ستاد بیشتر وظیفه محور عمل می کند تا نتیجه محور.

○ سطح (۲) فرماندهی و کنترل جزیره ای بدون تعارض - در این سطح عملیات های زیرمجموعه فرماندهی و کنترل بدون تعارض و تداخل عمل می کنند. اما هنوز الگوهای تعاملی محدود و در سطوح فنی باقی می ماند. گرچه ستاد فرماندهی یکدرجه منسجم تر و بصورت بهبود یافته عمل می کند. ولی سیستم ها کماکان فاقد اتصال و یکپارچگی است. تصویر عملیاتی مشترک شکل نگرفته است. بنابراین ترجمه مقصود فرماندهی در قالب عملیات منسجم در سطح یگانها با کاستی مواجه است.

○ سطح (۳) فرماندهی و کنترل شبکه محور - در این سطح عملیات های زیرمجموعه فرماندهی و کنترل بصورت شبکه محور و هماهنگ عمل می کنند. گرچه این مهم، مستلزم شکل گیری سیستم ها و زیرساختهای شبکه محوری است، اما هنوز الگوهای تعاملی محدود است. سیستم های اطلاعاتی بصورت یکپارچه شکل گرفته اند. منظور از یکپارچه به معنی متمرکز نیست بلکه مجموعه ای از سیستم ها که مکمل یکدیگر و در صورت نیاز در تعامل آنلاین/آفلاین با

جدول ۶: سطوح و متغیرهای مدل فراگیر بلوغ فرماندهی و کنترل

سطح ۵- چابک	سطح ۴- مشارکتی	سطح ۳- شبکه محور	سطح ۲- بدون تعارض	سطح ۱- جزیره ای	ویژگی ها و شاخص ها
عملیات های متحول شده منسجم	عملیات های یکپارچه	عملیات های هماهنگ شده	عملیات های بدون تداخل	عملیات های مستقل و غیر متصل	قابلیت های شبکه محوری
خودتنظیم و پویا	وجود فرایندهای مشارکتی و طرحهای اشتراک	وجود فرایندهای هماهنگ سازی و طرحهای اتصال	محدود به قیود مشخص	-	تفویض اختیار تصمیم گیری
نامحدود در صورت نیاز	وسیع	محدود و متمرکز	خیلی محدود و متمرکز	-	الگوهای تعامل میان موجودیتهای همکار
تمام اطلاعات مربوط و موجود در دسترس است	اطلاعات بیشتر در خصوص زمینه های و وظایف مشترک	اطلاعات بیشتر در خصوص زمینه های و وظایف هماهنگ شده	اطلاعات بیشتر در خصوص قیود و محدودیت ها	اطلاعات ارگانیک	توزیع اطلاعات
وظایف و اهداف عملیات	مختلط، عمدتا یگانهای وظیفه ای و تعدادی نهاد	مختلط، عمدتا نهادها و تعدادی یگانهای وظیفه ای	نهادهای سازمانی	نهادهای سازمانی	گره های تعاملی
کامل	زیاد	محدود	حداقلی	-	میزان اتصال بین خوشه ای
پویا	تقریبا پیوسته	دوره ای	گسسته	-	تکرار/تداوم
وسیع، عمیق و پویا	زیاد	محدود	لبه مرزی	-	میزان آگاهی اشتراکی
وسیع، عمیق و پویا	زیاد	محدود	-	-	تصویر عملیاتی مشترک
مجهز، توانمند و فهم مشترک	توانمند و فهم مشترک	توانمند شده	کلاسیک سازماندهی شده	کلاسیک	منابع انسانی
هم افزایی پویا	هم افزایی قابل توجه در عرصه های هماهنگ شده	م افزایی محدود	اجتناب از هزینه های تاثیر منفی متقابل	تاثیر متقابل منفی	اثربخشی
کارایی بسیار بالا	کارایی قابل توجه در عرصه های اشتراکی	کارایی محدود	بهینه سازی موردی مصرف منابع	غیر کارا-اتلاف منابع	کارایی
پیشدستی در طیف وسیعی از موقعیت ها	تقریبا به موقع و مداوم	کند، واکنشی و محدود در هماهنگی	آسیب پذیر ولی در شرایط خاص مستحکم	شکننده و آسیب پذیر	چابکی
تصمیم گیری پویا	تشخیص کامل موقعیت و اتخاذ رویکرد مناسب فرماندهی و کنترل	تشخیص نسبی موقعیت و اتخاذ رویکرد مناسب فرماندهی و کنترل	-	-	نیازمندیهای تصمیم گیری در خصوص رویکرد فرماندهی و کنترل
یکپارچه و خود تنظیم	سیستم های هوشمند	یکپارچه	جزیره ای با کمترین تعارض	جزیره ای	سیستم های اطلاعاتی
ستاد فرماندهی چابک	ستاد فرماندهی تطبیق پذیر	ستاد فرماندهی متحد	ستاد فرماندهی بهینه	ستاد فرماندهی وظیفه محور	ستاد فرماندهی
تعامل پذیری مفهومی و یکنواخت	تعامل پذیری یکپارچه و عملگرایانه پویا	تعامل پذیری عملگرایانه	تعامل پذیری موردی در سطوح فنی، معنایی و ترکیبی	مستقل و بدون تعامل	تعامل پذیری
عملیات متحول شده	عملیات یکپارچه	عملیات هماهنگ	عملیات بدون تداخل	عملیات گسسته	تحول سازمانی
روشنگر (>90%)	رهبر (70%-90%)	پایدار (55%-70%)	توانمند شده (40%-55%)	ضعیف (<40%)	فرماندهی
(>90%) روشنگر	(70%-90%) رهبر	(55%-70%) پایدار	(40%-55%) توانمند شده	ضعیف (<40%)	ارتباطات

بررسی تطبیقی و آرایه مدل بلوغ فرماندهی و کنترل

۵. نتیجه گیری

شود. جدول زیر مقایسه ای بین مدل فراگیر و سایر مدلها آرایه می دهد.

عنوان مدل	سطوح	تعداد متغیر
مدل بلوغ فراگیر	۵	۲۰ متغیر
مدل بلوغ NATO	۵	۱۰ متغیر
مدل بلوغ ICCCs	۶	۳ بعد
مدل بلوغ HQMM	۵	۵ متغیر
مدل بلوغ CIMM	۵	۳ متغیر

فرماندهی و کنترل به عنوان یک مفهوم در بر گیرنده طیفی از برداشتهای موسع و محدود می باشد. در این پژوهش ما براساس تعریف فرماندهی و کنترل در موسسه NIST، تعریفی مشخص و مربوط به فرماندهی و کنترل یگانهای عملیاتی در بخش نظامی و غیر نظامی را بر گزیدیم. بنابراین علاوه بر نیروهای نظامی، بخشهای مدیریت بحران و یگانهای امداد و نجات، پلیس و مواردی از این دست نیز در دایره این مفهوم می گنجد.

توسعه و ارتقای فرماندهی و کنترل به مثابه سایر پدیده های سازمانی و مدیریتی می تواند از الگوی بلوغ قابلیتها استفاده نماید. چرا که ارتقای این موضوع امری صرفا تجهیزاتی نیست که بتوان با تامین تجهیزات به سطوح بالاتری از فرماندهی و کنترل دست یافت. بلکه ابعاد ساختار و سازمان رزم، قوانین و دستورالعمل ها، توانمندی منابع انسانی، سیستم های اطلاعاتی، تجهیزات و ادوات فرماندهی و عملیات تماما بر ارتقای فرماندهی و کنترل موثر است.

شماری از مدلها بلوغ در حوزه فرماندهی و کنترل آرایه شده اند. با این حال این مدلها عمدتا ناکامل و از ابعاد محدودی به مبحث بلوغ فرماندهی و کنترل پرداخته اند. در این میان مدل فرماندهی و کنترل ناتو جامع تر می باشد که در این پژوهش بر اساس آن و با استفاده از مطالعات تطبیقی و تحلیل های گروه کانونی مدل فراگیر بلوغ فرماندهی و کنترل را پیشنهاد دادیم.

مدل پیشنهادی مشتمل بر ۵ سطح و ۲۰ متغیر وضعیتی می باشد که سعی شد به اختصار هر سطح از بلوغ توصیف

گرچه در این پژوهش، استخراج یک مدل فراگیر بلوغ در فرماندهی و کنترل مدنظر قرار گرفت، با این وجود، در تحقیقات آتی می توان محورهای زیر را جهت تکمیل این مدل مورد پژوهش قرار داد:

طراحی قواعد نحوه سنجش هر یک از متغیرها، چک لیستها و سنجه های هر متغیر

استفاده در عمل و سنجش سطح بلوغ فرماندهی و کنترل در نهادهای مختلف

طراحی و توسعه مدلها بلوغ زیرمجموعه در هر یک از ابعاد پرسنلی، ساختار و سازمان، سیستم ها، ادوات، فناوریها بطور تفصیلی

- forecasting and social change* 59(1) ,pp. 120-203, 2020.
- [۱۰] Wendler, R." The maturity of maturity model research: A systematic mapping study." *Information and software technology* "، 12(54) ،pp. 1317-1339, 2012.
- [۱۱] E. a. S. T. Fabbro" ،Project management maturity models: Literature review and new developments "،*The Journal of Modern Project Management*, 8(3), 2021.
- [۱۲] Akbar, M.A.," SRCMIMM: the software requirements change management and implementation maturity model in the domain of global software development industry "،*Information Technology and Management* 3(24) ،pp. 195-219, 2023.
- [۱۳] K. Muszyńska" ،Communication maturity model for organizations realizing EU projects, "22nd International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems ،2018 .
- [۱۴] J. M. W. a. K. W. Jöhnk"" ،Ready or not, AI comes—an interview study of organizational AI readiness factors " "،*Business & Information Systems Engineering* ، Vol 63 ، pp. 5-20 ،2021.
- [۱۵] D. S. a. e. Alberts ،NATO NEC C2 maturity model ،CCRP Publication Series.,2010.
- [۱۶] C. a. D. C. The Development"Future of Command and Control "،UK Ministry of Defence (MOD) 2017.
- [۱۷] T. a. J. R. Clark" ،Organizational Interoperability Maturity Model for C2 "،، Defence Science and Technology Organization ،Canberra ،2011.
- [۱۸] A. a. e. Tolk" ،Supporting Network Enabled Capability by extending the Levels of
- [۱] Mohtarami" ، Amir. "Investigating the relationship between information technology and innovation capability of economies: towards a virtual national innovation system "،*International Journal of Technological Learning, Innovation and Development* 9(3) ،pp. 230-249 ،2017 .
- [۲] Poeppelbuss, J. M." What makes a useful maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process "،*ResaecheGate* ،2011 .
- [۳] Santos, J. a. R. M." An Industry 4.0 maturity model proposal "،*Journal of Manufacturing Technology Management* ، 5(31) ،pp. 1023-1043 ،2020 .
- [۴] NIST, " SP 800-59 from DoD JP 1-02."، 2008.
- [۵] Richards, C." Boyd's OODA Loop "،*Necesse 2020* 5(1) pp. 142-165 ،2020.
- [۶] Modrák" ،Development of an organizational maturity model in terms of mass customization"،*Industry 4.0 for SMEs: Challenges, Opportunities and Requirements* ،2020 ،pp. 215-250..
- [۷] Bumann, P.M. "Action fields of digital transformation—a review and comparative analysis of digital transformation maturity models and frameworks. Digitalisierung und andere Innovationsformen im Management "،*Innovation und Unternehmertum* ،Vol 2 ،pp. 13-40, 2019.
- [۸] R. Wendler" ،Development of the organizational agility maturity model"،*Federated conference on computer science and information systems*, 2014 .
- [۹] L. D. Rafael" ،An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies "،*Technological*

- [۲۰] H. L. T. Z. L. & J. T. Chen "Function analysis of Command and control system in intelligent war " *Journal of Physics: Conference Series* ، 16(1) ،pp. 21-47 ،2020 .
- [۲۱] MoHUA, " Integrated Command and Control Center: Maturity Assessment Framework and Toolkit "،Ministry of Housing & Urban Affairs ،India ،.2018.
- Conceptual Interoperability Model to an interoperability maturity model "،*The Journal of Defense Modeling & Simulation* ، 10(2) ،pp145-16, 2013.
- [۱۹] J. a. e. Moffat " Achieving Agile C2 by Adopting Higher Levels of C2 Maturity "17th *ICCRTS: Operationalizing C2 Agility*, 2012.