فصلنامهٔ علمی راهبرد دفاعی، سال بیست و یکم، شمارهٔ هشتاد و دو ،تابستان ۱۴۰۲

فرمانده معظم کل قوا: « علم را باید وصل کنیم به فناوری، فناوری را باید وصل کنیم به صنعت و صنعت را باید وصل کنیم به توسعه کشور » (۱۳۸۵/۰۱/۰۱).

شاخص سازی توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران

فرهادفرنیا*[۱]، محمدرضا موحدی صفت[۲]

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵

۲۰,۱۰۰۱,۱,۱۷۳۵۱۷۲۳,۱۴۰۲,۲۱,۸۲,۴,۷

چکیده

توسعه فناوری زنجیره بلوکی در سال های اخیر در عرصه های مختلف ظهور یافته و به دنبال آن، نیروهای نظامی کشـــورهای توســـعه یافته نیز از قابلیت ها و ویژگی های این فناوری در جهت ارتقای توان رزم و حوزه های ماموریتی خود ا ستفاده نموده‌اند. این فناوری با ویژگی‌های غیرمتمرکز بودن و یکپارچه بودن، موجب افزایش قابل توجه امنیت در تبادل داده گردیده و در صحنه نبرد تاثیر قابل توجهی دارد. این تحقیق که از نظر هدف، کاربردی- توسعه‌ای و از نظر روش توصیفی- تحلیلی است؛ گردآوری داده ها به صورت کتابخانه ای و پرسشنامه می باشد. هدف از تحقیق اح صای "مولفه ها و شاخص های تو سعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای م سلح ج.ا. ایران" می‌باشند. برای پاسخ به سوال تحقیق ، بر مینای ویژگی های جامعه آماری، تعداد ۸۷ نفر از صاحبنظران این حوزه بصـورت هدفمند تعیین شـده و پرسـشـنامه ای بین آنان توزیع گردید. تجزیه و تحلیل داده ها نشـان می هد که شـاخص های توسـعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسـلح ج.ا.ایران متشـکل از ۴ بعد نیروی انسـانی، زیرسـاخت، تحقیق و پژوهش و آموزش بوده و ۱۴ شـاخص را تشـکیل می دهند. با توجه به یافته ها مؤلفه زیرساخت بیشترین تعداد شاخص را داشته و تدوین اسناد بالادستی با اهمیت ترین شاخص در مجموع شاخص ها در این حوزه است.

[۱] . دانشجوی دکتری مدیریت راهبردی فضای سایبر دانشگاه عالی دفاع ملی fa.farnia99@sndu.ac.ir (نویسنده مسئول)

[۲] . استادیار دانشگاه عالی دفاع ملی

واژگان کلیدی: توسعه فناوری، زنجیره بلوکی، نیروهای مسلح، شاخص

مقدمه

در سال‌های اخیر، توسعه و رشد سریع فناوری زنجیره بلوکی[۱] در صنایع مختلف موجب مدیریت دارایی‌ها و فرآیندها به شکل توزیع شده گردیده است. نفوذ فناوری زنجیره بلوکی فراتر از بخش ارزهای دیجیتال که در ابتدا توسط ناکاموتو[۲] در کاغذ سفید بیت کوین[۳] پیشنهاد شد، گسترش یافته و موارد استفاده بالقوه‌ی متنوعی را در حوزه‌های مختلف از جمله حوزه نظامی ایجاد نموده است (McAbee et al., 2019, 1). امروزه این فناوری به واسطه ویژگی‌های متمایز و سودمند خود، مورد توجه سازمان‌های تحقیقاتی نظامی کشورهای توسعه یافته قرار گرفته که از آن جمله می‌توان به سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی ایالات متحده آمریکا[۴] و موسسه تحقیقاتی پیمان آتلانتیک شمالی[۵] شاره نمود که پروژه‌های زیادی را در حوزه توسعه و کاربری فناوری زنجیره بلوکی در عملیات نظامی با هدف اجرای ماموریت به شیوه‌ای امن، شفاف، اقتصادی و قابل حسابرسی تعریف نموده‌اند (Ahmad, et al., 2021, 1). دارپا به طور خاص از فناوری زنجیره بلوکی در بخش مدیریت عملیات میدان نبرد جهت ارتقای کارایی، استحکام و امنیت استفاده می‌نماید. ناتو نیز از فناوری زنجیره بلوکی برای اطمینان از تدارکات نظامی و خدمات تامین لجستیک قابل ردیابی استفاده می‌کند.

ظهور فناوری زنجیره بلوکی در کشور ج.ا. ایران با ورود رمز ارزها[۶] در سال‌های اخیر همراه بوده است. این فناوری در نیروهای مسلح ج.ا. ایران می تواند در حوزه های زنجیره تامین، شبکه فرماندهی و کنترل، استفاده در حوزه سیستم های خودمختار نظامی

۱- BlockChain
۲- Nakamoto
۳- Bitcoin white paper
۴- Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)
۵- North Atlantic Treaty Organization (NATO)
۶- Crypto Cruncy

و ارتقای امنیت در جنگ شـــبکه محور بویژه اســـتفاده از اینترنت اشـــیا در میدان نبرد استفاده شود. بدلیل نوع شبکه مورد استفاده حال حاضر در نیروهای مسلح ج.ا.ایران و محدودیت های موجود فنی در استفاده از زیر ساخت های مورد نیاز برای بهره برداری از فناوری زنجیره بلوکی مانند اســـتخراج گر ها[۱] توابع هش[۲]غیر بومی و ... تاکنون استفاده از فناوری مذکور مغفول مانده و مطالعات منظم و سازماندهی شده ای در این حوزه وجود نداشته است. برای یکپارچه سازی تحقیقات و رسیدن به نقشه راه استفاده از فناوری مذکور در نیروهای مسلح، وجود سند توسعه فناوری مذکور می‌تواند زمینه را برای پیشـرفت و سـنجش پیشـرفت در پیاده سـازی فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران هموارتر نماید.

۱. کلیات

۱-۱. بیان مسئله

اســتفاده روز افزون دشـــمن از فناوری‌های نوظهور جهت ارتقای ســرعت، دقت و کارایی سامانه‌های نظامی در میدان نبرد مانند اینترنت اشیاء صحنه نبرد (IoBT[۳]) موجب کاهش زمان پاسخگویی مناسب گردیده و با استفاده از ساختارهای فرماندهی و کنترل متمرکز و سلسله مراتبی حال حاضر با لایه‌های متعدد احراز هویت در سطوح فرماندهی و زنجیره علاوه بر کندی عملیات و ضـــعف امنیت اطلاعات عملاً امکان واکنش در لحظه و مناسب وجود ندارد اما با استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در حوزه فرماندهی و کنترل و ارتباطات در صـحنه نبرد و حذف لایه‌های احراز هویت ضـمن افزایش قابل توجه امنیت اطلاعات و پایداری شـــبکه ارتباطی، ســـرعت فرآیندهای عملیاتی را ارتقا داده و گاهی وضعیتی در لحظه و امن را فراهم می آورد.

توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح باید متناسب با بنیه دانشی موجود در کشور و نیروهای مسلح، زیرساخت‌های فنی قابل حصول، برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی عملیاتی در حوزه فناوری زنجیره بلوکی در لایه های راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی و

۱- Miner
۲- Hashing Function
۳- Internet of Battlefield Things

همچنین متناسب با نیاز و ماموریت خاص نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران تعریف شود. با توجه به نیاز موجود در کشور، تلاش‌هایی در حوزه دستیابی و استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی و شرکت‌های دانش بنیان انجام گردیده است اما بدلیل نبود شاخص‌هایی مدون که پیش نیاز طراحی و تدوین الگو می‌باشد، اقدامات مذکور موازی، غیرهماهنگ و غیر کاربردی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران بوده و موجب هدر رفت زمان و سرمایه گردیده است و نهایتاً منجر به دستیابی به یک محصول مورد وفاق و کاربری در سطح نیروهای مسلح نگردیده است.

از طرفی دیگر، اقدامات انجام شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی در سطح کشور، فاقد شاخص و سنجه‌های مناسب توسعه بوده و متناسب با ویژگی‌های نیروهای مسلح طراحی نگردیده است لذا مسئله اصلی مقاله حاضر "احصای مولفه ها و شاخص های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران" می باشد. بدلیل اکتشافی بودن عنوان مقاله، از ارائه فرضیه خودداری و در ادامه روند تحقیق بصورت مسئله محور و براساس سؤال ها و اهداف پژوهش دنبال شده است.

۱-۲. اهمیت و ضرورت تحقیق

با شاخص سازی توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران می‌توان ضمن تقویت ساختارهای و زیرساخت‌های مورد نیاز برای استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح، سرعت، دقت و امنیت اطلاعات را بطور قابل ملاحظه‌ای ارتقا داد و با استفاده از ویژگی‌های فناوری زنجیره بلوکی، ساختارهای فرماندهی و کنترل، ارتباطات، آگاهی وضعیتی، زنجیره تامین و ... را افزایش و در نتیجه توان رزم نیروهای مسلح ج.ا.ایران را در صحنه نبرد ارتقا و دست برتر را در حوزه جنگ‌های مبتنی بر استفاده از فناوری‌های نوظهور در اختیار گرفت.

از طرفی با عدم توجه به شاخص سازی توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح، علاوه بر عدم رفع آسیب‌پذیری‌های موجود در حوزه‌های ارتباطات، زنجیره تامین، ساختارهای متمرکز و ...، قابلیت مقابله موثر با سلاح‌ها و تجهیزات دشمن که از

فناوری زنجیره بلوکی استفاده می‌کنند نیز مغفول مانده و ضمن غافل‌گیری در صحنه نبرد، امنیت بشدت کاهش یافته و توازن صحنه نبرد به سمت دشمن تغییر خواهد نمود.

عدم تعیین شاخص‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح موجب عدم امکان سنجیدن اقدامات در توسعه این فناوری و در نتیجه موازی کاری در بخش‌های مختلف کشوری و لشکری، سازمان‌های تحقیقاتی و شرکت‌های دانش بنیان گردیده و محصول متناسب با نیاز نیروهای مسلح، قابل حصول و برطرف کننده چالش‌های عملیاتی بدست نیامده که ضمن هدر رفت زمان و سرمایه، عقب افتادگی غیرقابل جبرانی نسبت به کشورهای رقیب در این حوزه گردیده است.

۱-۳. پیشینهٔ تحقیق

(۱) بهمنی و همکاران در پژوهشی به نقش فناوری اطلاعات در دانشگاههای افسری آجا پرداخته و الگوی سیاست‌گذاری توسعه فناوری اطلاعات را ارائه نموده‌اند. در این الگو ۱۷ مؤلفه اصلی و ۶۳ خرده مؤلفه الگو شناسایی گردیده است. الگوی استخراج شده موجب توسعه بسترها، سطوح سیاست‌گذاری و یکپارچه‌سازی سیاست‌ها در اجرا، ارزیابی، بازخوردگیری و یادگیری سیاستی در حوزه فناوری اطلاعات در دانشگاه‌های افسری می‌گردد (بهمنی و همکاران, ۱۳۹۸: ۶۶-۶۳).

(۲) محمود زاده و همکارانش در پژوهشی تحت عنوان الگوی راهبرد توسعه فناوری با رویکرد هم ترازی جهانی شرکت‌ها در کشورهای در حال توسعه، انتخاب فناوری را در شرکت‌های تجاری مبنای تو سعه بازار حال و آینده داز سته و با برر سی شرکت‌های موفق در این حوزه، درس آموخته‌هایی را برای شرکت صاایران بکار بسته و پیشران‌هایی را برای این شرکت پیشنهاد می‌دهند (محمود زاده و همکاران, ۱۳۹۰: ۶۰-۵۹).

(۳) عصاری و همکارانش در تحقیقی به تدوین الگوی عوامل کلیدی موفقیت توسعه فناوری در سطح ملی پرداخته‌اند. در این تحقیق توسعه فناوری را به عنوان موتور محرک اقتصاد دانش بنیان در نظر گرفته و ضمن بررسی مفاهیم فناوری، توسعه فناوری و سیاست‌گذاری، عوامل کلیدی موفقیت توسعه فناوری در سطح ملی را استخراج و مدلی را ارائه نموده‌اند (عصاری و همکاران, ۲۰۱۶: ۱۱-۱۰).

(۳) فرتوک‌زاده و همکارانش با اشـاره به تجربیات موفق توسـعه فناوری در سـطح ملی، صنایع دفاعی را به عنوان الگوی توسعه فناوری در کشور در نظر گرفته و با ایجاد الگوی هسـته و شـبکه، چارچوبی را برای پیاده‌سـازی این الگو در صـنعت نفت ارائه می‌نماید. در ادامه ایده‌هایی نیز از این الگو اسـتخراج نموده‌اند که در صـنعت نفت موجب تسریع در توسعه فناوری می‌گردد (فرتوک‌زاده و همکاران, ۱۳۹۱: ۹۲).

(۴) مگیسترتی و همکاران در پژوهشی با اشاره به نامشخص بودن عوامل اصلی موثر بر ایجاد راه‌حل‌های فناورانه در مدیریت توسـعه فناوری، با انجام یک مطالعه سیستماتیک در حوزه توسعه فناوری به بررسی عوامل اصلی تقویت نوآوری در جامعه پرداخته و با بررسی ۱۸۷ مقاله، سه بعد کلیدی را که در فرآیند توسعه فناوری تاثیرگذار هستند، شناسایی می‌کند (Magistretti et al., 2020, 9-16).

با بررسـی مقالات مذکور، نقاط اشـتراک مطالعات انجام شـده با موضـوع این تحقیق اهمیت تدوین نقشه راه و توسعه فناوری های نوظهور در کشور و بطور خاص در صنایع دفاعی می باشد. افتراق تحقیقات انجام شده با این مقاله عدم ارائه الگوی توسعه فناوری زنجیره بلوکی ، عدم بررسـی توسـعه فناوری زنجیره بلوکی ویژه نیروهای مسـلح و عدم تناسب شاخصهای ارائه شده با سرعت پیشرفت فناوری در سال های اخیر می باشد.

۱-۴. سؤال‌های تحقیق

۱-۴-۱. سوال اصلی

(۱) شاخص‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران چیست؟

۱-۴-۲. سوال فرعی

(۱) مؤلفه های اصلی توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا. ایران کدام است؟

(۲) اولویت شـاخص های توسـعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسـلح ج.ا.ایران چگونه است؟

۱-۵. هدف‌های تحقیق

۱-۵-۱. هدف اصلی

شناسایی شاخص‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران

۱-۶. روش شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی- توسعه‌ای است و روش آن توصیفی- تحلیلی و رویکرد آن آمیخته (کیفی- کمی) است. بمنظور جمع آوری داده ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی (مصاحبه عمیق) استفاده شده است. با انجام مطالعات مذکور، آخرین دستاوردها و نتایج تحقیقات صورت گرفته در حوزه مرتبط با موضوع تحقیق استخراج شده است. در گام اول کلیه مستندات، مقالات علمی، گزارش‌ها و اسناد معتبر علمی قابل دسترس در حوزه الگوهای توسعه فناوری و همچنین ویژگی‌های فناوری زنجیره بلوکی و توسعه آن مورد مطالعه قرار گرفته و ابعاد و مؤلفه‌های اصلی آن شناسایی شده اند. در مرحله دوم، شاخص های احصا شده در نشست های تخصصی و مصاحبه عمیق با تیم خبرگی به تعداد۷ نفر از صاحبنظران و اندیشمندان حوزه توسعه فناوری در نیروهای مسلح اساتید دانشگاه با سابقه مدیریتی و اجرایی کلان و راهبردی در حوزه مرتبط با توسعه فناوری و فناوری های نوظهور شاخص ها و مؤلفه ها مورد بررسی و تایید قرار گرفته است. در مرحله سوم جامعه آماری متشکل از کارشناسان عالی و متخصصین توسعه فناوری در نیروهای مسلح دارای مدرک کارشناسی ارشد و دکتری و حداقل ۳ سال سابقه کار در تخصص مذکور در نیروهای مسلح در سطوح میانی و اجرایی بوده و تسلط و آشنایی کامل با موضوع تحقیق دارند که در مجموع برابر ۱۱۲ نفر تعیین گردیده است؛ با استفاده از فرمول کوکران نمونه آماری ۸۷ نفر تعیین گردیده است که با تهیه پرسشنامه، برای تعیین شاخص‌های احصاء شده برای توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح مورد مصاحبه قرار گرفته‌اند. پس از امتیازدهی به شاخص‌ها و اخذ شاخص‌های جدید و امتیازگیری نهایی، شاخص‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران احصاء و اولویت‌بندی شده اند. اولویت بندی بر اساس آزمون فریدمن انجام گردیده و روایی و پایایی پرسشنامه نیز از طریق محاسبه آلفای کرونباخ که ضریب آن ۷۸٪ تائید گردیده است زیرا ضریب

مذکور بالای ۰/۷۵ می باشد. برای سنجش روابط متغیرهای پنهان (مؤلفه‌ها) با گویه‌های سنجش آنها (شاخص‌ها) و آزمون این که آیا متغیرهای پنهان به درستی اندازه گیری شده‌اند از آزمون بار عاملی در مدل بیرونی در نرم افزار Smart PLS استفاده شده است.

قلمروی زمانی این تحقیق بدلیل تحولات سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات بویژه حوزه سایبر سه ساله (افق ۱۴۰۴) تعیین می‌گردد و ضروری است پس از طی دوره مذکور مورد بازنگری قرار گیرد. قلمروی مکانی تحقیق، نیروهای مسلح ج.ا.ایران می‌باشد.

۲. ادبیات و مبانی نظری تحقیق

۲-۱. تعریف زنجیره بلوکی

متناسب با توسعه فناوری زنجیره بلوکی، مراکز علمی و سازمان‌های متعددی نسبت به ارائه تعریف زنجیره بلوکی براساس کارکرد هر سازمان و نهاد علمی، اقدام نموده‌اند. در ادامه بعضی از مهمترین تعاریف موجود از زنجیره بلوکی ارائه شده است:

- ابزاری است برای حصول و حفظ یکپارچگی و صحت کارکرد[۱] در سیستم‌های توزیع شده (تفضلی،۱۳۹۷:۴).
- از دیدگاه انجمن جهانی اقتصاد: یک پروتکل فناوری است که منجر می‌شود تا اطلاعات به صورت مستقیم بین طرف‌های قرارداد در یک شبکه و بدون نیاز به واسطه‌ها مبادله شود(Delloitte, 2017)
- از دیدگاه اکسنجر[۲] یک فناوری دفتر کل توزیع شده است که می‌تواند تراکنش‌ها را میان طرفین و به شیوه‌ای مطمئن و دائمی ثبت کند. در این حالت با اشتراک‌گذاری پایگاه‌های داده میان طرفین، زنجیره بلوکی واسطه‌ها را حذف می‌کند (Kuckelhaus, 2018)

۱- integrity
۲- Accenture

- از دیدگاه شرکت آی.بی.ام: فناوری است که در یک شبکه نظیر به نظیر[1]استفاده می‌شود و همه مشترکین در یک تراکنش معین شرکت می‌کنند؛ بدلیل آنکه دفتر کل توزیع شده است، هر کسی در هر زمان قادر است بر پیشرفت تراکنش‌ها نظارت نماید(Jeffries, 2018)

۲-۲. فناوری زنجیره بلوکی

یک دفتر کل ذخیره‌سازی شده است که داده‌ها در آن دسته دسته در بلوک‌هایی هم ساختار ذخیره شده و هر بلوک با استفاده از یک کد رمز، به بلوک بعدی از خود متصل می‌شود، در صورت اتصال یک بلوک به زنجیره، صحت و اصالت داده‌های آن مورد تایید قرار گرفته و یک زنجیره متصل و معتبر بوجود می‌آید (نصیری یار و حق شناس, ۱۳۹۹: ۳).

۲-۳. توسعه فناوری

فرآیند کلی تقویت، ایجاد فناوری و نیز ارتقای سطح فناوری در یک جامعه؛ توسعه فناوری ایجاد سیستم‌های جدید و بهبود عملکرد سیستم‌های فناوری موجود در هر سازمان است که به بسط قابلیت‌های فناوری در سطوح بخشی یا ملی می‌انجامد به عبارتی توسعه فناوری ملی برآیند فناوری در سازمان‌ها و موسسات یک کشور است (باقری مقدم, ۱۳۹۳: ۲)

۲-۴. نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران

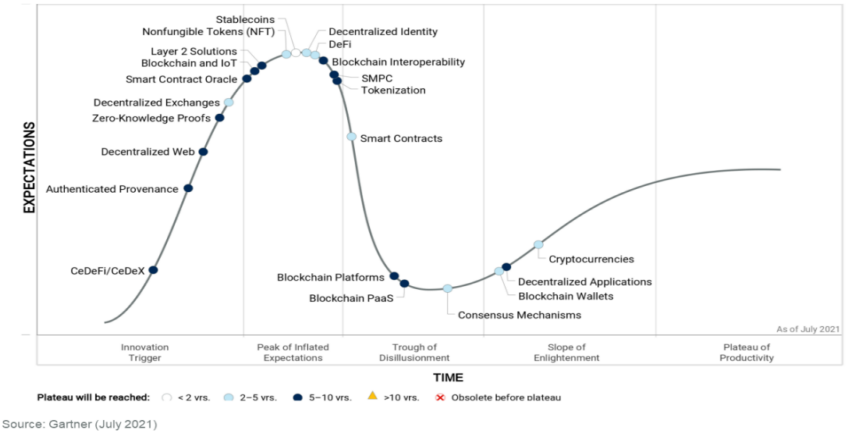
متشکل از ارتش، سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، فرماندهی انتظامی، بسیج و وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح می‌باشد.

۲-۵. اهمیت فناوری زنجیره بلوکی

در چرخه معرفی روند تکامل فناوری‌ها که هر ساله توسط موسسه گارتنر[2]منتشر می‌شود، تمامی مراحل از تولد، رشد، بلوغ و پذیرش فناوری مورد بررسی قرار می‌گیرد. فناوری زنجیره بلوکی در چرخه گارتنر، ابتدا به صورت مستقیم در سال ۲۰۱۵ میلادی

[1]- Peer to peer
[2]- Gartner

در قالب رمزارزها و سپس از سال ۲۰۱۶ میلادی تاکنون، به صورت یک فناوری مستقل مورد توجه قرا گرفته اســت. آخرین چرخه عمر منتشــر شــده فناوری زنجیره بلوکی که مربوط به سال ۲۰۲۱ می باشد در شکل۱ نشان داده شده است.



شکل۱: چرخه عمر فناوری زنجیره بلوکی در سال ۲۰۲۱ (گارتنر،۲۰۲۱)

۲-۶. اجزای اصلی زنجیره بلوکی

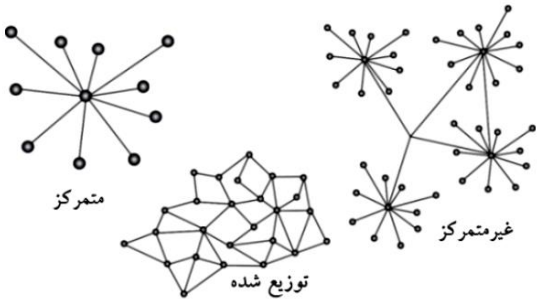
فناوری زنجیره بلوکی از ۵ جزء اصلی تشکیل شده است که در جدول ۱ نشان داده شده است (افشار و همکاران , ۱۳۹۹: ۳۲۱).

جدول۱: اجزای اصلی فناوری زنجیره بلوکی (افشار و همکاران , ۱۳۹۹ : ۳۲۱)

اجزای کلیدی	شرح اجزای کلیدی	نماد اجزا
رمزنگاری	استفاده از انواع روش های رمزنگاری شامل توابع هش، زیرساخت‌های کلید عمومی و رمزنگاری نامتقارن	CRYPTOGRAPHY رمز نگاری
شبکه نظیر به نظیر	شبکه‌ای برای شناسایی اعضا و به اشتراک‌گذاری داده‌ها در حالت نظیر به نظیر	P2P NETWORK شبکه نظیر به نظیر
مکانیزم اجماع	الگوریتمی که ترتیب معاملات را در یک محیط نامطمئن تعیین می‌کند	CONSENSUS MECHANISM مکانیزم اجماع
دفتر کل	فهرست معاملات همراه با رمزنگاری بلوک‌های مرتبط	LEDGER دفترکل
قواعد معتبر	مجموعه‌ای از قواعد شبکه (معاملات معتبر، چگونگی به‌روز شدن دفتر کل و ...)	VALIDITY RULES اعتبار سنجی

۲-۷. مهمترین ویژگی های فناوری زنجیره بلوکی

برا ساس ا سناد و منابع معتبر علمی، مهمترین ویژگی‌های زنجیره بلوکی عبارتند از: یکپارچه بودن، غیرمتمرکز بودن، توزیع شدگی، شفافیت و قابلیت رسیدگی، باثبات بودن، تغییرناپذیر بودن و عدم نکار، کاهش وابستگی به طرف سوم، برگشت ناپذیری، دارای تسلسل زمانی و دفتر دیجیتال (Niranjanamurthy et al.,2019, 8).از ویژگی‌های اصلی فناوری زنجیره بلوکی غیرمتمرکز بودن آن می‌باشد.این ویژگی در قیاس با ساختار متمرکز و توزیع شده در شکل۲ نشان داده شده است.



شکل۲: انواع معماری سامانه‌های به لحاظ نوع ارتباطات گره‌ها(Mamunts et al , 2018,69-73)

۲-۸. کارکردهای فناوری زنجیره بلوکی در حوزه نظامی

در نیروهای مسلح ج.ا.ایران با توجه به شبکه محور بودن سامانه های رزمی در میدان نبرد حوزه های کاربری متعددی از جمله در امنیت شبکه فرماندهی و کنترل، استفاده در هدایت انواع پهپاد ها بصورت دسته ای و همچنین هوشمند سازی صحنه نبرد وجود دارد. ورود نیروهای مسلح ج.ا.ایران در سال های اخیر به عرصه دفاع سایبری هم در حوزه رزم سایبری و هم در حوزه سایبر در رزم می تواند لزوم بهره مندی از این فناوری را بیش از پیش مشخص نماید. سازمان های وابسته به نیروهای مسلح ج.ا.ایران مانند سازمان پدافند غیرعامل نیز با راه اندازی قرارگاه دفاع سایبری در این حوزه ورود جدی داشته است. در جدول ۲ برخی از مهمترین کارکردهای فناوری زنجیره بلوکی در حوزه نظامی لیست گردیده است.

جدول۲: مهمترین کاربردهای فناوری زنجیره بلوکی در حوزه نظامی

عنوان پژوهش	مرجع
اینترنت اشیای میدان نبرد	(Buenrostro, Gomez Rivera, Tosh, Acosta, & Njilla, ۲۰۱۹) (Lang, Shan, Zhang, Wei, & Yu, 2020) (Zhu, Zhang, Ju, & Wang, 2020) (Dai, Zheng, & Zhang, 2019) (Tosh, Shetty, Foytik, Njilla, & Kamhoua, 2018)
لینک های ارتباطی و تبادل داده	(Feng, Li, Yang, Yan, & Chen, 2021) (Akter, Bhardwaj, Lee, & Kim, 2019) (Angin, 2020) (Fang, Cong, Deng, He, & Chen, 2019) (Yoo, Lee, Kim, Jin, & Jo, 2018)
آگاهی وضعیتی	(Gao, et al., 2018)
دفاع سایبری	(Gambazzi, Schaller, Mermoud, & Lenders, 2021) (Ahmad, et al., 2021) (Soto, 2020) (Barnas, 2016)
مدیریت حمل و نقل هوایی	(Reisman, 2019)
فرماندهی و کنترل	(Anagnostis, 2018) (Stanciu, 2017) (Zhu, Zhang, Ju, & Wang, 2020)
هوشمند سازی	(McAbee, Tummala, & McEachen, 2019) (Zhu, Zhang, Ju, & Wang, 2020)
زنجیره تامین	(Soto, 2020) (Zhu, Zhang, Ju, & Wang, 2020) (Bayramova, Edwards, & Roberts, 2021) (Rahayu, RMN, Kamarudin, & Azahari, 2019)

محاسبات ابری	(Zhu, Zhang, Ju, & Wang, 2020)

۲-۹. جایگاه زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران

در حوزه استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران بواسطه لزوم برخورداری از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، الزامات پیاده‌سازی و مباحث امنیتی اطلاعاتی منتشر نگردیده و در دسترس محققان قرار نگرفته است لیکن دو سند بالادستی در حوزه علوم و تحقیقات و فناوری زنجیره بلوکی در مجموعه نیروهای مسلح ج.ا.ایران منتشر گردیده است. مجتبی رمضان زاده و همکارانش در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی قدرت پدافند سایبری نیروهای مسلح با روش برنامه ریزی مبتنی بر سناریو، مؤلفه های چهارگانه بستر پدافندی، دیپلماسی سایبری، عامل انسانی و افزارها را احصا نموده است (رمضان زاده و همکاران, ۱۴۰۰). وی همچنین در مقاله ارائه مدل مفهومی ارزیابی قدرت سایبری نیروهای مسلح با تاکید بر بعد بازدارندگی سایبری، مؤلفه های پنج گانه پشیمان کنندگی دشمن، استمرار عملیات، پاسخ به تهاجم، استحکام سازی و بازیابی را معرفی کرده است (رمضان زاده و همکاران، ۱۳۹۹). محمدرضا مرادی و همکارانش در مقاله ای تحت عنوان اصول و قواعد دکترین سایبری ج.ا.ایران در حوزه دفاعی- امنیتی، ۳ اصل و ۱۷ قاعده برای دکترین سایبری در حوزه دفاعی امنیتی مبتنی بر اسناد بالادستی احصا نموده است (مرادی و همکاران, ۱۴۰۱). بهزاد ربیعی و همکارانش در مقاله معرفی الگویی برای اندازه گیری و ارزیابی قدرت سایبری یک سازمان دفاعی در ج.ا.ایران، الگویی متشکل از ۵ مؤلفه، ۲۶ شاخص و ۷۸ سنجه را معرفی نموده است (ربیعی و همکاران, ۱۳۹۹).

۳. یافته‌های تحقیق و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها

۳-۱. استخراج شاخص‌های اصلی

بمنظور استخراج شاخص‌های اصلی توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح، شاخص‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی از مطالعات کتابخانه‌ای استخراج گردید و در نشست های خبرگی مورد بررسی قرار گرفت. لیست نهایی مؤلفه ها و شاخص‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای سلح ج.ا.ایران در جدول ۳ نشان

داده شده است. در نشست های خبرگی علاوه بر تایید شاخص های حاصل از بررسی منابع کتابخانه ای، ۲ شاخص به مجموع شاخص‌ها اضافه گردید.

جدول۳: مولفه ها و شاخص های احصا شده از منابع کتابخانه ای و نظر خبرگان

ردیف	مولفه	شاخص	مرجع
۱	نیروی انسانی	تعداد پرسنل مراکز تحقیقاتی نیروهای مسلح فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	(Kim, Park, & Joh, ۲۰۱۹) (عصاری و همکاران, ۲۰۱۶) (پورابراهیمی و همکاران, ۱۳۹۹) (Talbot, et al., 2019)
۲		شناسایی و پایش نخبگان حوزه فناوری زنجیره بلوکی نظامی در نیروهای مسلح	(Hernandez, Montoya, & Martinez, 2014)
۳		تعداد نیروی انسانی متخصص حوزه فناوری زنجیره بلوکی جذب شده و یا همکار با نیروهای مسلح	نظر خبرگان
۴	زیرساخت	تعداد شرکت های دانش بنیان فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی همکار با نیروهای مسلح	(Kim, Park, & Joh, 2019) (Talbot, et al., 2019)
۵		تعداد صنایع دفاعی سازمان دهی شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	(Kim, Park, & Joh, 2019) (Talbot, et al., 2019) (Radin, et al., 2019)
۶		تعداد مراکز تحقیق و توسعه در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	(Kim, Park, & Joh, 2019) (Talbot, et al., 2019)
۷		میزان اعتبارات توسعه فناوری زنجیره بلوکی	(Kim, Park, & Joh, 2019) (عصاری و همکاران, ۲۰۱۶) (Lu & Xu, 2017) (Perboli, Musso,

			& Rosano, 2018) (Sternberg, Hofmann, & Roeck, 2021) (Talbot, et al., 2019)
۸		تدوین اسناد بالادستی در حوزه توسعه فناوری زنجیره بلوکی	(Ahmad Zaidi, Norezam, & Abu, 2016) (عصاری و همکاران, ۲۰۱۶) (Dominique, 2019)
۹	تحقیق و پژوهش	تعداد پروژه های تعریف شده در نیروهای مسلح در حوزه فناوری زنجیره بلوکی (تقویت زیرساخت، سامانه های نرم افزاری و سخت افزاری مرتبط با فناوری زنجیره بلوکی، مطالعات نظری و ...)	(Kim, Park, & Joh, 2019) (پورابراهیمی و همکاران, ۱۳۹۹) (Talbot, et al., 2019) (Magistretti, Dell'Era, & Verganti, 2020)
۱۰		تعداد پروژه های صنعتی شده حوزه فناوری زنجیره بلوکی	(Kim, Park, & Joh, 2019) (Talbot, et al., 2019) (Magistretti, Dell'Era, & Verganti, 2020)
۱۱		تعداد مقالات، کتاب ها، نشریات و بولتنهای تخصصی منتشر شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	(عصاری و همکاران, ۲۰۱۶)
۱۲	آموزش	برگزاری دوره های آموزشی در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	(عصاری و همکاران, ۲۰۱۶) (Magistretti, Dell'Era, & Verganti, 2020)
۱۳		تعداد نشست ها، کارگاه ها، همایش ها و مجامع علمی برگزار شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی نظامی	(Ahmad Zaidi, Norezam, & Abu, 2016) (عصاری و همکاران, ۲۰۱۶)

۱۴		تعداد رشته های مرتبط با فناوری زنجیره بلوکی در دانشگاه ها نیروهای مسلح در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا	نظر خبرگان

به منظور تجزیه و تحلیل داده ها پر سشنامه‌ای تنظیم و در اختیار جامعه نمونه قرار گرفته و نظرات آنها اخذ گردید. پر سشنامه این تحقیق برا ساس طیف لیکرت با مقیاس نگرش ســـنج ۵ گزینه‌ای از خیلی زیاد تا خیلی کم تهیه شـــد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع آوری شده از روش‌های کمی آماری جداول توزیع فراوانی جهت تشریح و تبیین مسأله تحقیق استفاده گردید.

۳-۲. رتبه‌بندی شاخص‌ها در مؤلفه‌های مربوطه

در این بخش از تحقیق با اســـتفاده از نرم افزار SPSS، فراوانی و درصـــد توزیع فراوانی پاسخ‌های خیلی زیاد و زیاد، احصاء شده و با استفاده از آزمون فریدمن نسبت به رتبه‌بندی شاخص‌های هر مؤلفه و نتایج آن در جدول ۴ ارائه گردیده است.

جدول۴: فراوانی داده‌های پرسشنامه همراه با تعیین شاخص فریدمن و اولویت هر شاخص

ردیف	مولفه	شاخص	خیلی زیاد		زیاد		درصد کل	میانگین رتبه (فریدمن)	اولویت
			فراوانی	درصد	فراوانی	درصد			
۱	نیروی انسانی	تعداد پرسنل مراکز تحقیقاتی نیروهای مسلح فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	۴۸	۵۴,۵	۳۲	۳۶,۴	۹۰,۹	۷,۷۷	۷
۲		شناسایی و پایش نخبگان حوزه فناوری زنجیره بلوکی نظامی در نیروهای مسلح	۴۳	۴۸,۹	۳۰	۳۴,۱	۸۳	۶,۳۵	۱۲
۳		تعداد نیروی انسانی متخصص حوزه فناوری زنجیره بلوکی جذب شده و یا همکار با نیروهای مسلح	۴۵	۵۱,۱	۲۹	۳۳	۸۴,۱	۶,۳۴	۱۱

۴		تعداد شرکت های دانش بنیان فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی همکار با نیروهای مسلح	۴۶	۵۲,۳	۲۹	۳۳	۸۵,۳	۶,۸۶	۹
۵	زیرساخت	تعداد صنایع دفاعی سازمان دهی شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	۵۳	۶۰,۲	۲۳	۲۶,۱	۸۶,۳	۷,۸۱	۶
۶		تعداد مراکز تحقیق و توسعه در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	۴۶	۵۲,۳	۳۰	۳۴,۱	۸۶,۴	۶,۷۱	۱۰
۷		میزان اعتبارات توسعه فناوری زنجیره بلوکی	۶۳	۷۱,۶	۱۵	۱۷	۸۸,۶	۸,۹۰	۳
۸		تدوین اسناد بالادستی در حوزه توسعه فناوری زنجیره بلوکی	۶۶	۷۵	۱۵	۱۷	۹۲	۹,۲۸	۱
۹	تحقیق و پژوهش	تعداد پروژه های تعریف شده در نیروهای مسلح در حوزه فناوری زنجیره بلوکی (تقویت زیرساخت، سامانه های نرم افزاری و سخت افزاری مرتبط با فناوری زنجیره بلوکی، مطالعات نظری و ...)	۷۰	۷۹,۵	۷	۸	۸۷,۵	۹,۲۷	۲
۱۰		تعداد پروژه های صنعتی شده حوزه فناوری زنجیره بلوکی	۳۰	۴۱,۱	۳۸	۵۲,۱	۹۳,۲	۵,۳۴	۱۴
۱۱		تعداد مقالات، کتاب ها، نشریات و بولتنهای تخصصی منتشر شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	۴۶	۵۲,۳	۳۴	۳۸,۶	۹۰,۹	۷,۶۱	۸
۱۲	آموزش	برگزاری دوره های آموزشی در حوزه فناوری زنجیره بلوکی	۵۲	۵۹,۱	۲۵	۲۸,۴	۸۷,۵	۷,۸۶	۵
۱۳		تعداد نشست ها، کارگاه ها، همایش ها و مجامع علمی برگزار شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی نظامی	۶۱	۶۹,۳	۱۹	۲۱,۶	۹۰,۹	۸,۷۶	۴
۱۴		تعداد رشته های مرتبط با فناوری زنجیره بلوکی در دانشگاه ها نیروهای مسلح در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا	۴۲	۴۷,۷	۲۸	۳۱,۸	۷۹,۵	۶,۱۴	۱۳

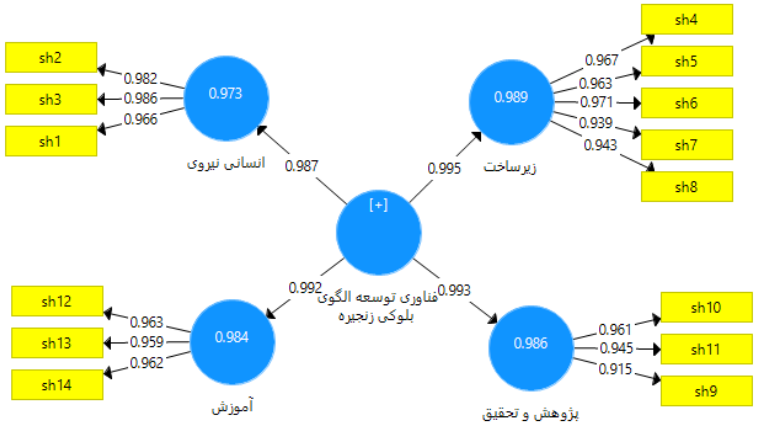
با توجه به مفاد نامه جدول فوق در بررسی پاسخ‌های ارائه شده موارد زیر بدست می‌آید:

- از بین ۳ شاخص تعریف شده در مؤلفه نیروی انسانی، شاخص " تعداد پرسنل مراکز تحقیقاتی نیروهای مسلح فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی " با ۹۰,۹٪ پا سخ خیلی زیاد و زیاد بهترین رتبه را کسب نموده است.
- از بین ۵ شاخص تعریف شده در مؤلفه زیرساخت، شاخص " میزان اعتبارات توسعه فناوری زنجیره بلوکی " با ۸۸,۶ ٪ پاسخ خیلی زیاد و زیاد بهترین رتبه را کسب نموده است.
- از بین ۳ شاخص تعریف شده در مؤلفه تحقیق و پژوهش، شاخص " تعداد پروژه‌های صنعتی شده حوزه فناوری زنجیره بلوکی "با ۹۳,۲٪ پاسخ خیلی زیاد و زیاد بهترین رتبه را کسب نموده است.
- از بین ۳ شاخص تعریف شده در مؤلفه آموزش، شاخص " تعداد نشست‌ها، کارگاه‌ها، همایش‌ها و مجامع علمی برگزار شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی نظامی " با ۹۰,۹٪ پاسخ خیلی زیاد و زیاد بهترین رتبه را کسب نموده است.

با توجه به بدست آمدن ضرایب آلفای کرونباخ بالای ۰,۷ و ضرایب AVE بالای ۰,۴، روایی و پایایی پرسشنامه مورد تایید قرار می‌گیرد.

۳-۳. ضرایب بار عاملی شاخص‌ها نسبت به مولفه‌ها

برای سنجش روابط متغیرهای پنهان (مؤلفه‌ها) با گویه‌های سنجش آنها (شاخص‌ها) و آزمون این که آیا متغیرهای پنهان به در ستی اندازه گیری شده‌اند از آزمون بار عاملی در مدل بیرونی در نرم افزار Smart PLS استفاده می‌شود. نتیجه پردازش انجام شده در نرم افزار مذکور در شکل ۲ و در جدول ۶ آورده شده است.



شکل۲: ضرایب بار عاملی شاخص‌های مربوطه به مولفه های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح ج.ا.ایران

جدول۶: جدول ضرایب بار عاملی شاخص‌های مربوطه به مولفه‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح

طبقه بندی شده در دفتر فصلنامه

در جدول فوق ضرایب بارهای عاملی شاخص‌های مربوط به مؤلفه‌های توسعه فناوری زنجیره بلوکی در نیروهای مسلح از نظر جامعه آماری ارائه شده است. همانطور که در جدول قابل مشاهده می‌باشد تمامی ضرایب عاملی از ۰,۴ بیشتر بوده که بیانگر مناسب بودن معیار مربوطه می‌باشد.

۴. نتیجه‌گیری

با انجام این تحقیق، ۳ مؤلفه ا صلی و ۱۴ شاخص احصا گردید. مؤلفه های ا صلی توسعه فناوری زنجیره بلوکی عبارتند از: نیروی انسانی، زیر ساخت، تحقیق و توسعه و

آموزش؛ شـــاخص های مرتبط با مؤلفه نیروی انســـانی عبارتند از تعداد پرســـنل مراکز تحقیقاتی نیروهای مســـلح فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی، شـــناســـایی و پایش نخبگان حوزه فناوری زنجیره بلوکی نظامی در نیروهای مســـلح و تعداد نیروی انســـانی متخصـــص حوزه فناوری زنجیره بلوکی جذب شـــده و یا همکار با نیروهای مســـلح؛ شاخص های مرتبط با مؤلفه زیر ساخت عبارتند از تعداد شرکت های دانش بنیان فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی همکار با نیروهای مســـلح، تعداد صـــنایع دفاعی سازمان‌دهی شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی، تعداد مراکز تحقیق و توسعه در حوزه فناوری زنجیره بلوکی، میزان اعتبارات توســـعه فناوری زنجیره بلوکی و میزان اعتبارات توســـعه فناوری زنجیره بلوکی، شـــاخص های مؤلفه تحقیق و پژوهش عبارتند از تعداد پروژه های تعریف شده در نیروهای مسلح در حوزه فناوری زنجیره بلوکی تعداد پروژه های صـــنعتی شـــده حوزه فناوری زنجیره بلوکی و تعداد مقالات، کتاب ها، نشـــریات و بولتنهای تخصصی منتشر شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی؛ و در نهایت شاخص‌های مؤلفه آموزش عبارتند از برگزاری دوره های آموزشـــی در حوزه فناوری زنجیره بلوکی، برگزاری دوره های آموزشی در حوزه فناوری زنجیره بلوکی و تعداد رشته های مرتبط با فناوری زنجیره بلوکی در دانشگاه ها نیروهای مسلح در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا. شاخص تعداد رشته‌های مرتبط با فناوری زنجیره بلوکی در دانشگاه ها نیروهای مسلح در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا دارای بیشترین اولویت در مؤلفه زیرســـاخت، شـــاخص تعداد پروژه های تعریف شـــده در نیروهای مســـلح در حوزه فناوری زنجیره بلوکی بالاترین اولویت در مؤلفه تحقیق و پژوهش، شـــاخص تعداد نشست ها، کارگاه ها، همایش ها و مجامع علمی برگزار شده در حوزه فناوری زنجیره بلوکی نظامی بالاترین اولویت در مؤلفه آموزش و شـــاخص تعداد پرســـنل مراکز

تحقیقاتی نیروهای مسلح فعال در حوزه فناوری زنجیره بلوکی بالاترین اولویت در مؤلفه نیروی انسانی را دارد.

پیشنهادها

۱) با توجه به سرعت پیشرفت فناوری های نوظهور در نیروهای مسلح، شاخص های سایر فناوری های نوظهور همانند رایانش ابری، کوانتوم، سایبر شناختی و ... احصا و در قابل یک الگوی راهبردی توسعه فناوری های نوظهور در نیروهای مسلح مورد توسط سایر پژوهشگران و علاقه مندان ارائه گردد.

۲) فناوری زنجیره بلوکی زیر شاخه فناوری دفاتر کل توزیع شده (DLT) بوده و می تواند توسط محققین علاقه مند، ابعاد، مؤلفه ها و شاخص های فناوری مذکور مجدداً مورد واکاوری و بررسی قرار گیرد.

۳) نتایج این تحقیق و ستاد کل نیروهای مسلح ارائه تا بتواند در سیاست گذاری های کلان بویژه در حوزه تحقیقات و فناوری مورد استفاده قرار گیرد.

منابع و یادداشت‌ها

الف. منابع فارسی

- افشار، حمیدرضا و حسینی، سید شمس الدین و موحدی صفت، محمدرضا (۱۳۹۹). **ارائه مدل مفهومی فرصت ها و تهدیدات به کارگیری و توسعه فناوری زنجیره بلوکی در جمهوری اسلامی ایران**. فصلنامه علمی امنیت ملی، شماره۳۶.
- باقری مقدم، ناصر و محمدی، کمال و جعفری، محمد مهدی (۱۳۹۳). **جایگاه و وظایف دولت ها در فرآیند توسعه فناوری** . چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی. تهران.
- بهامی، محمد (۱۳۹۱). **پژوهشی بر فناوری های آینده در غرب (گرایش های پیدا و پنهان)**. تهران: پژوهشگاه مطالعات آینده دانشگاه صنعتی امیر کبیر

- بهمنی، اکبر و خادمی کله لو، محمد و مهری، داریوش و بارانی، صـــمد (۱۳۹۸). **ارائه الگوی سیا ست گذاری تو سعه فناوری اطلاعات در داد شگاههای اف سری آجا**. فصـلنامه مدیریت نوآوری در سازمان های دفاعی, شماره۴.
- پورابراهیمی، علیرضا و دهبسته، کبری و افشار کاظمی، محمدعلی و والمحمدی، چنگیز (۱۳۹۹). **طراحی مدل کسب و کار مبتنی بر فناوری بلاکچین در کشورهای در حال توسعه با استفاده از متد کیفی تحلیل محتوا (مطالعه مورد در اپراتور تلفن همراه ایران)**. مجله علمی-پژوهشـــی بهبود مدیریت, شماره۲.
- تفضلی، سیاوش (۱۳۹۷). **مبانی بلاکچین: مقدمه ای غیر فنی در ۲۵ گام**. تهران: صفحه سفید.
- ربیعی, ب., علی یاری, ش., & مردانی شهربابک, م. (۱۳۹۹). **معرفی الگویی برای اندازه گیری و ارزیابی قدرت ســـایبری یک ســـازمان دفاعی در ج.ا.ایران**. فصـــلنامه علمی راهبرد دفاعی, شماره ۶۹.
- رمضـــان زاده، مجتبی و غیوری ثالث، مجید و احمدوند، علی محمد و آقایی، محســـن و نظری فرخی، ابراهیم (۱۳۹۹). **ارائه مدل مفهومی ارزیابی قدرت سایبری نیروهای مسلح با تأکید بر بعد بازدارندگی سایبری**. فصلنامه مدیریت نظامی، شماره۲.
- رمضـــان زاده، مجتبی و غیوری ثالث، مجید و احمدوند، علی محمد و آقایی، محســـن و نظری فرخی، ابراهیم (۱۴۰۰). **بررسی قدرت پدافند سایبری نیروهای مسلح با روش برنامه ریزی مبتنی بر سناریو**. مجله علمی- پژوهشی آینده پژوهی دفاعی، شماره ۲۰.
- شایان مهر, ع. (۱۳۷۹). **دایرۀ المعارف تطبیقی علوم اجتماعی**. تهران: کیهان.
- عصـاری، محمد حسـین و معتمدی فرد، سـروش و سـهرابی، طهمورث (۲۰۱۶). **تدوین الگوی عوامل کلیدی موفقیت توسعه فناوری در سطح ملی**. شـشـمین کنفرانس بین المللی ندیریت اقتصاد و علوم مهندسی، بروکسل: مرکز بین المللی ارتباطات دانشگاهی (ICOAC).
- فرتوک زاده، حمیدرضا و وزیری، جواد و آذرآیین، محمدرضا (۱۳۹۱). **الگوی توسعه صنعت و فناوری در ایران: هســـته های کوچک- شـــبکه های بزرگ؛ درس هایی از صـــنایع دفاعی و الگوی سازی برای صنعت نفت**. فصلنامه بهبود مدیریت، شماره ۱۷.
- محمود زاده، ابراهیم و نکویی، فرناز و ابراهیم، محمد باقر (۱۳۹۰). **الگوی راهبرد توسعه فناوری با ریکرد هم ترازی جهانی شرکت ها در کشورهای در حال توسعه**. فصلنامه مدیریت بهبود، شماره۱۲.
- مرادی، محمدرضا و ولوی، محمدرضا و حسینی، محمدرضا و نوروزانی، شهرام (۱۴۰۱). **اصول و قواعد دکترین ســـایبری جمهوری اســـلامی ایران در حوزه دفاعی- امنیتی**. فصـــلنامه علمی راهبرد دفاعی، شماره۷۹.
- مسـتحسـن، هومن و پسـندیده، اشـرف السـادات و بشـارتی راد، زهره و طباطبائی، سـید محمد (۱۳۸۵). **تدوین چارچوب نظارت بر سیاست های کلی توسعه علم و فناوری ایران براساس**

مدل ارزیابی تنظیمات نهادی در نظام ملی نوآوری. اولین همایش آینده پژوهی. تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

- نصیری یار و حق شناس. (۱۳۹۹). **بلاکچین (فناوری زنجیره بلوکی)**. تهران: مرکز ملی فضای مجازی.
- نوبخت، محمد باقر و غلامی نتاج، سعید و میراحسنی، زهرا (۱۳۹۰). **کارکردهای الگوی توسعه**. فصلنامه راهبرد، شماره ۶۱.

ب. منابع انگلیسی

- Ahmad Zaidi, M. F., Norezam, S., & Abu, N. h. (2016). **Tchnology Readness for the System of Rice Intensification (SRI)**. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 143-153.
- Ahmad, R. W., Hasan, H., Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., & Omar, M. (2021). **Blockchain for Aerospace and Defense: Opportunities and Open Research Challenge**s. *Computer & Industrial Engineering, 151*, 1-32.
- Akter, R., Bhardwaj, S., Lee, J. M., & Kim, D. S. (2019). **Highly Secured C3I Communication Network Based on Blockchain Technology for Military System.** *International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)* (pp. 780-783). Jeju, South Korea: IEEE.
- Anagnostis, M. (2018). ***Blockchain-based Command and Control for next Generation botnets***. Thessaloniki, Greece: International Hellenic University.
- Angin, P. (2020). **Blockchain-Based Data Security in Military Autonomous Systems.** *European Journal of Science and Technology Special Issue*, 362-368.
- Barnas, N. B. (2016). ***Bockchains in National Defense: Trustworthy Systems in a Trustless World.*** Alabama: Air university.
- Bayramova, A., Edwards, D. J., & Roberts, C. (2021). **The Role of Blockchain Technology in Augmenting Supply Chian Resilience to Cybercrime**. *Buildings*, 1-19.
- Buenrostro, E. D., Gomez Rivera, A. O., Tosh, D., Acosta, J. C., & Njilla, L. (2019). **Evaluating Usability of Permissioned Blockchain for Internet-of-Battlefoeld Things Security.** *2019 IEEE Military Communications Conference (MILCOM).* Norfolk, VA, USA.

- Dai, H. N., Zheng, Z., & Zhang, Y. (2019). **Blockchain for Internet of Things: A Survey**. *IEEE Internet of Things Journal*, 8076-7094.
- Delloitte. (2017). ***the Blockchain evolution- the Swiss Perspective***. White paper.
- Dominique, R. (2019). ***Exploring The Effects of Policies on Militarry Readiness***. Portland & Biddeford: University of New England.
- Fang, Y., Cong, L., Deng, J., He, W., & Chen, Y. (2019). **Research on Application of Missile Blockchain Based on Nation Secret Algorithm**. *Journal of Physics*, 1-6.
- Feng, W., Li, Y., Yang, X., Yan, Z., & Chen, L. (2021). **Blockchain-based data Transmission control for Tactical Data Link.** *Digital Communications and Netwirks*, 285-294.
- Gambazzi, L., Schaller, P., Mermoud, A., & Lenders, V. (2021). ***Blockchain in Cuberdefence: A Technology Review from a Swiss Perspective***. Switzerland: Cyber Defence Campus, Science and Technology.
- Gao, Y., Hu, S., Tang, W., Huang, D., Sun, Y., Li, X., & Cheng, S. (2018). **Situational Awareness in Space Based Blockchain Wireless Networks**. *international Conference on Space Information Network (SINC2018)* (pp. 15-20). Springer Link.
- Hernandez, M. C., Montoya, M. V., & Martinez, J. F. (2014). **Development of a Model for Evaluating the NPD Process in SMEs: A Latin American Experience.** *24th CIRP Design Conference* (pp. 449-456). Elsevier.
- Jeffries, A. (2018). ***Blockchain's is Meaningless***. The Verge.
- Kim, H., Park, S. Y., & Joh, W. I. (2019). **A Study on Technology Development Performance and Technology Commercialization Performance According to the Technology Development Capability of SMEs Focusing on a Comparative Analysis of Technology Business Groups**. *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 1-19.
- Kuckelhaus, M. (2018). ***Blockchain in loggistics***. Accenture.
- Lang, W., Shan, D., Zhang, H., Wei, S., & Yu, L. (2020). **IoBTChain: an Integration Framework of Internet of Battlefield Things (IoBT) and Blockchain.** *4th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC2020)* (pp. 607-611). Auckland: Auckland university of technology.

- Lu, Q., & Xu, X. (2017). **Adaptable Blockchain-Based Systems: A Case Study for Product Traceability.** *IEEE Software*, 21-27.
- Magistretti, S., Dell'Era, C., & Verganti, R. (2020). **Searching for the right application: A technology development review and research agenda.** *Technological Forecasting & Social Change, 151*, 1-18.
- Mamunts, D. G., Marley, V. E., Kulakov, L. S., Pastushok, E. M., & Makshanov, A. V. (2018). **The Use of Authentication Technology Blockchain**. *IEEE Confernce of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus)* (pp. 69-73). Moscow: IEEE.
- McAbee, A. S., Tummala, M., & McEachen, J. C. (2019). **Military Intelligence Application for Blockchain Technology.** *52th Hawaii International Conference on System Sciences*, (p. 1). Hawaii.
- Niranjanamurthy, M., Nithya, B. N., & Jagannatha, S. (2019). **Analysis of Blockchain Technology: Pros, Cons and SWOT.** *Cluster Computing*, 14743-14757.
- Perboli, G., Musso, S., & Rosano, M. (2018, October 16). **Blockchain in Logistics and Supply Chain: A Lean Approach for Designing Real-World Use Cases**. *IEEE Access, 6*, 62018-62028. doi:10.1109/ACCESS.2018.2875782
- Radin, A., Davis, L. E., Geist, E., Han, E., Massicot, D., Povlock, M., . . . Long, A. (2019). ***TheFuture of Russian Military***. Santa Monica, Calif: RAND Corporation.
- Rahayu, S. B., RMN, N. J., Kamarudin, N. D., & Azahari, A. M. (2019). **Military Blockchain for Supply chian Managment**. *Journal of Education and Social Sciences*, 9-14.
- Reisman, R. J. (2019). **Air traffic Managment Blockchain Infrastructure for Security, Authentication and Privacy.** *Computer science* (pp. 1-14). San Diego, CA: NASA Technical Report.
- Soto, D. (2020). ***Potential uses of Blockchain by the U.S. Department of Defense.*** Washington DC: Value Technology Foundation.
- Stanciu, A. (2017). **Blockchain based Distributed Control system for Edge Computing.** *21th International Conference on Control Systems and Computer Science* (pp. 667-671). Bucharest: IEEE.
- Sternberg, H. S., Hofmann, E., & Roeck, D. (2021, March 25). **The Struggle is Real: Insights from a Supply Chain Blockchain Case**. *Journal of Business Logistics, 42*(1), 71-87. doi:10.1111/jbl.12240

- Talbot, L., Giurietto, N., Staples, M., Ford, K., Potts, J., Berg, C., . . . Belotti, A. (2019). ***The National Blockchain Roadmap: Progressing blockchain-empowered future***. Sidney: Department of Industry, Sience, Energy and Resources of Australian Goverment.
- Tosh, D. K., Shetty, S., Foytik, P., Njilla, L., & Kamhoua, C. A. (2018). **Blockchain-Empowered Secure Internet of Battlefield Things (IoBT) Architecture.** *Military Communications Conference (MILCOM)* (pp. 593-598). Los Angeles, CA, USA: IEEE.
- Yoo, I. D., Lee, W. S., Kim, H. J., Jin, S. Y., & Jo, S. H. (2018). **Blockchain Technology and Utilization Schemes in Tactical Communication Network**. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 49-55.
- Zhu, Y., Zhang, X., Ju, Z. Y., & Wang, C. C. (2020). **A study of Blockchain Technology Development and Military Application Prospects.** *Journal of Physics*, 1-11.

*****