



فصلنامه علمی ((دفاع هوافضایی))

دوره ۱، شماره ۲، شهریور ۱۴۰۱

عنوان مقالات

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر فناوری‌های نوین سایبری در حوزه نظامی

رسول رمضانی^۱، وحید نجف‌پور^۲

۱- دکتری مدیریت راهبردی فضای سایبر دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری فناوری اطلاعات، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

فناوری‌های سایبری در ده سال آینده از رشد و توسعه شگرفی برخوردار بوده و این رشد بر تمامی ابعاد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و نظامی جمهوری اسلامی ایران تأثیرات بسیاری خواهد داشت. با عنایت به نقش کلیدی کشورمان در منطقه و تهدیدهای روزافزون نظام سلطه، بررسی تأثیرات ظهور فناوری‌های نوین سایبری در بعد نظامی جهت تدوین برنامه‌های راهبردی و بهره‌گیری از فرصت‌ها و تهدیدات آن حائز اهمیت می‌باشد. لذا هدف از این تحقیق، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای فناوری‌های نوین ظهور در حوزه نظامی است. پژوهش حاضر از لحاظ نوع تحقیق در زمره تحقیقات کاربردی، از لحاظ طرح تحقیق در زمره تحقیقات آینده‌نگر و از لحاظ روش تحقیق در زمره تحقیقات توصیفی-تحلیلی با نگاه اکتشافی دسته‌بندی می‌گردد. جامعه آماری پژوهش شامل تعداد ۷ نفر از خبرگان حوزه سایبری و تعداد ۵۰ نفر از صاحب‌نظران حوزه‌های سایبری و نظامی می‌باشند که به روش گلوله برفی انتخاب شدند. بر اساس نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق، فرصت‌ها و تهدیدات نظامی فناوری‌های نوین در سه دسته فیزیکی، اطلاعاتی و شناختی، شناسایی و ارائه گردید. شاخص‌های حاصله از این تحقیق می‌تواند در امر برنامه‌ریزی راهبردی نظامی کشور مورد استفاده قرار گیرد.

اطلاعات مقاله

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲

کلمات کلیدی:

فرصت، تهدید، فناوری
نوظهور، فضای سایبر، نظامی.



نویسنده مسئول:

رسول رمضانی

ایمیل:

sepehramezany@yahoo.com

استناد به مقاله: رسول رمضانی، وحید نجف‌پور، بررسی تأثیر فناوری‌های نوین سایبری در حوزه نظامی

، مجله علمی پژوهشی دفاع هوافضایی دوره ۱، شماره ۲، شهریور ۱۴۰۱.



Investigating the future opportunities and threats of emerging cyber technologies on the military field of the Islamic Republic of Iran

Rasool Ramezani¹, Vahid Najafpour²

1- Doctor of Strategic Space Management of the National Defense University, Tehran, Iran

2- PhD student in Information Technology, Urmia University, Urmia, Iran

Article Information

Accepted: 1401/04/22

Received: 1400/10/22

Keywords:

Opportunity, threat, emerging technology, cyberspace, military.



Corresponding author:

Rasool Ramezani

Email:

sepehrramezani@yahoo.com

Abstract

Cyber technologies will have tremendous growth and development in the next ten years, and this growth will have a great impact on all political, economic, social, environmental and military dimensions of the Islamic Republic of Iran. Given the key role of our country in the region and the growing threats of the domination system, it is important to examine the effects of the emergence of new cyber technologies in the military to develop strategic plans and take advantage of opportunities and threats. Therefore, the purpose of this study is to identify opportunities and threats of emerging technologies in the military field. The present study is in terms of the type of research in the field of applied research, in terms of the research project in the field of future research and in terms of research method in the category of descriptive / analytical research with exploratory view. The statistical population of the study includes 7 experts in the field of cyber and 50 experts in the field of cyber and military, who were selected by snowball method. Based on the results of the analysis of research data, the military opportunities and threats of new technologies were identified and presented in three categories: physical, information and cognitive. The characteristics of this research can be used in the strategic planning of the country's military.

HOW TO CITE: Rasool Ramezani, Vahid Najafpour, Investigating the future opportunities and threats of emerging cyber technologies on the military field of the Islamic Republic of Iran, Journal of Airspace Defense, Vol. 1, No, 2, 1401.

۱. مقدمه

فضای سایبری به‌عنوان عنصری جدایی‌ناپذیر در زندگی مدرن امروز و زمینه‌ای برای دستیابی به اطلاعات در هر نقطه از جهان است. ظهور اینترنت و شبکه‌های رایانه‌ای زندگی بشر را متحول کرده است اما این امر تمام مسئله نیست زیرا پیشرفت‌های فضای سایبر خود زمینه‌ساز شتاب نمایی و فوق‌العاده فناوری‌های سایبری می‌شود که این بازخورد مثبت نشان‌دهنده سرعت تحولات و رخداد‌های پیشرو می‌باشد. این پیشرفت‌ها نقش بسزایی در ارتقاء توانمندی‌های بشر در ارتباطات، بهداشت، اقتصادی، سیاست، رشد علمی و دیگر جنبه‌های زندگی بشری داشته است اما از دیگر سو، هر فناوری نوظهوری، تهدیدهای نوین و خاص خود را به همراه خواهد داشت که بایستی مورد مطالعه و بررسی دقیق قرار گیرد. برخورداری از این فناوری‌ها به‌مثابه وقوع یک «چرخش پارادایمی» در زندگی فردی و اجتماعی انسان است که در آن حتی مفاهیم کهن نیز با هندسه معرفتی جدیدی قابل شناخت هستند. به تعبیر مانوئل کاستلز فناوری‌های نوین اطلاعات، نقاط دور عالم را در شبکه‌های جهانی به همدیگر پیوند می‌دهند، ارتباطات رایانه‌ای مجموعه‌ای از جوامع مجازی را به وجود می‌آورند و در نتیجه آن همه ساختارها و فرایندهای مادی و معنوی بشری دگرگون می‌شوند [۱].

رهبر فرزانه انقلاب نیز با تشخیص این امر فرمودند: «فضای سایبر به‌اندازه انقلاب اسلامی اهمیت دارد و عرصه فرهنگی عرصه جهاد است». و یا در زمان دیگری طی بیانات مبسوطی به مسئولین چنین گوشزد نمودند که: «اگر از فضای سایبر غافل شویم اگر نیروهای مؤمن و انقلابی این میدان را خالی کنند به حتم ضربه خواهیم خورد. هر کس به‌اندازه وسع و توان و هنر خود باید در این میدان حضور یابد». این بیانات و تأکیدهای معظم له نشانگر وجود چالش و نیاز اساسی در کشور برای پرداختن به تحولات و بررسی تهدیدات و فرصت‌های پیشرو در این رابطه می‌باشد. البته رصد و پایش تحولات عرصه سایبر تنها نیاز و چالش کشور عزیزمان نیست و این یک مسئله و دغدغه جهانی است و کنفرانس‌های بسیاری در این رابطه در کشورهای پیشرو در این زمینه برگزار می‌شود. از این رو پرداختن به مقوله شناخت فرصت‌ها و تهدیدهای فضای سایبر اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

ظهور فناوری‌های نوین نظیر اینترنت اشیاء، محاسبات کوانتومی، پردازش ابری و ... افق ده سال آینده فضای سایبر را بسیار پیچیده نموده است لذا شناخت بهنگام این تحولات موجبات استفاده حداکثری و هدفمند از فرصت‌های آن و ایجاد مصونیت در مقابل آسیب‌ها و تهدیدات آن را فراهم خواهد نمود. در این پژوهش به این سؤال اصلی که در ده سال آتی چه فرصت‌ها و تهدیدات نظامی برای جمهوری اسلامی ایران ناشی از توسعه فناوری‌های سایبری ایجاد خواهد گردید پاسخ داده خواهد شد. رصد مطالعات آینده و شناخت فرصت‌ها و تهدیدات نظامی جمهوری اسلامی ایران در ده سال آتی ناشی از توسعه فناوری‌های سایبری به دلیل اثرگذاری این دو موضوع در تدوین و بهبود راهبردهای نظامی ج. ا. ایران برای دستیابی به جایگاه هدف‌گذاری شده در چشم‌انداز ج. ا. ایران دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. شده است.

۲. ادبیات و مبانی نظری تحقیق

۱-۲ پیشینه تحقیق

در راستای بررسی تهدیدها و فرصت‌های سایبری، پژوهش‌هایی انجام شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

احمدی، شریفی و ملکی (۱۳۹۷)، در پژوهشی تحت عنوان فرصت‌ها و چالش‌های رایانش ابری در ایران، به بررسی مسائل فنی، تجاری، قانونی و تنظیم مقررات مرتبط با رایانش ابری در ایران پرداخته و بیان می‌دارند که: دستیابی به رشد اقتصادی و توسعه و بهبود محیط کسب‌وکار فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه هاب برون‌سپاری فناوری اطلاعات و تمرکز بر گسترش تعامل‌های منطقه‌ای مهم‌ترین فرصت‌ها و حقوق خصوصی رایانش ابری، حقوق عمومی رایانش ابری، حقوق کیفری رایانش ابری، حقوق بشر رایانش ابری، حقوق امنیت رایانش ابری و نظارت بر رایانش ابری مهم‌ترین چالش‌های به‌کارگیری این فناوری در ایران است [۲].

هللی و ولوی (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان فناوری کلان داده، فرصت‌ها، چالش‌ها و راهبردها، بیان می‌دارند که: راه‌اندازی مراکز داده ملی، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین جهت مواجهه با حملات سایبری و تأمین امنیت ملی و نقش نظارتی دولت بر محتوای تولیدشده از اولویت‌های راهبردی است. از منظر حاکمیتی، امنیت ملی وابستگی زیادی به اطلاعات دارد؛ با این حال به خاطر حجم ذخیره‌سازی بالا و توان پردازشی زیاد، نیازمند روش‌ها، ابزارها و فناوری‌های نوین کلان داده می‌باشیم [۳].

سلیمی (۱۳۹۶)، در مقاله‌ای تحت عنوان عینک گوگل؛ فرصت‌ها، تهدیدها و راهکارها بیان می‌دارد که علاوه بر بهره‌گیری از راهکارهای قانونی و قراردادهای اجتماعی و برخی ابزارهای مؤثر در کنترل تکنولوژی‌های جدید، باید تأکید کرد که ارتقای سواد رسانه‌ای، مهیا شدن و آمادگی پیش از مواجهه به‌ویژه از نگاه قانونی و عرفی، بهترین راهکار در برخورد با تکنولوژی‌های جدیدی همچون عینک گوگل است [۴].

۲-۲ بررسی گزارش‌های آینده‌پژوهی فضای سایبر

در سال‌های اخیر فضای سایبر و فناوری‌های مرتبط با این فضا رشد چشم‌گیری داشته به نحوی که روزانه شاهد پیدایش امکانات و توانمندی‌های نوینی در این عرصه می‌باشیم. شرکت‌های بزرگ فناوری، پیوسته در حال ارتقاء توانمندی‌های موجود و ارائه امکانات نوین بوده و چشم‌اندازهای متنوعی را در حوزه فضای سایبری ترسیم نموده و با توجه به روند پیشرفت علوم مختلف الکترونیک، مخابرات، رایانه و ... اقدام به آینده‌پژوهی روندهای گوناگون فضای سایبری نموده‌اند که در ادامه جهت آشنایی با فناوری‌های آینده در فضای سایبر، به بررسی گزارش‌های آینده‌پژوهی منتشرشده توسط مراکز مهم آینده‌پژوهی دنیا می‌پردازیم.

الف. گزارش فضای سایبر ۲۰۲۵

گزارش فضای مجازی ۲۰۲۵ با عنوان تصمیم‌گیری‌های امروز، زمینه‌ساز آینده، با بررسی چشم‌انداز روندهای فناوری، عوامل مؤثر بر این تغییرات را پیش‌بینی می‌نماید. رایانش ابری، اینترنت اشیا، داده‌های کلان و امنیت سایبری از جمله موضوعات اصلی این حوزه می‌باشند. این گزارش، تغییرات پیش‌بینی‌شده برای جهان آنلاین، فرصت‌های ناشی از همکاری و نوآوری، همچنین خطرات ناشی از انزوا و تنظیمات نابجا را بیان می‌کند. این موارد می‌تواند زمینه‌ای برای ارزیابی نتایج سیاست‌های انتخابی در خصوص موضوعات مختلف مانند آموزش، مهاجرت، تجارت و پیامدهای امنیت سایبری فراهم نماید [۱۴].

بر اساس مدل سایبری ۲۰۲۵، گسترش فناوری طی ده سال آینده، با تغییرات جمعیتی قابل توجه و نیز افزایش نیازهای آموزشی و مهارتی همراه خواهد بود و این روند سه چالش حفاظت از امنیت و حریم خصوصی، تأمین منابع موردنیاز و آماده‌سازی نیروی کار ماهر را برای آینده فضای مجازی ایجاد می‌نماید. رشد فناوری‌های جدید مانند اینترنت اشیا، به تغییراتی در روند مصرف جهانی نیز منجر می‌شود. رشد دستگاه‌های متصل شده و به‌طورکلی استفاده از فناوری، روند جهانی به سمت رایانش ابری را تسریع می‌بخشد. تا سال ۲۰۲۵، بیشترین داده تولیدشده در جهان از طریق ابر جابجا می‌شود یا در برخی نقاط در ابر ذخیره می‌شود. از طرف دیگر با بهره‌گیری از تجهیزات هوشمند در فعالیت‌های روزانه از امکانات خودکارسازی فعالیت‌هایی که نیازمند مهارت‌های ادراکی انسانی است و یا فعالیت‌هایی که نیازمند مهارت‌های شناختی است، استفاده خواهد شد [۵].

ب. آینده‌پژوهی فضای سایبر بر اساس روندهای ۲۰۳۰

در گزارش ۲۰۱۶ شرکت ای‌وای تحت عنوان بنیان‌کنی به سمت بالا، آمده است: در آینده، دیگر نیازی به پاک کردن اطلاعات جهت ذخیره عکس یا فایل جدید بر روی هارد یا فلش نیست و حدود ۹۰ درصد از افراد از فضای ذخیره‌سازی رایگان و نامحدودی بهره‌مند خواهند بود که هزینه‌های آن فقط از طریق تبلیغات به دست می‌آید.

تا سال ۲۰۲۲، حدود یک تریلیارد حسگر به اینترنت متصل می‌شود و حداقل ۱۰ درصد از افراد، از لباس‌هایی استفاده خواهند کرد که به اینترنت متصل هستند. همچنین پرینترهای سه‌بعدی به‌صورت روزافزون مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

تا سال ۲۰۲۳ متصل شدن به گوشی همراه، مفهوم دیگری به خود خواهد گرفت و اولین گوشی هوشمند ایمپلنت به‌صورت تجاری در دسترس خواهد بود. ضمن اینکه با مدیریت و درک داده‌های کلان، دولت‌ها از روش‌های سنتی جمع‌آوری اطلاعات عبور کرده و به روش‌ها و فناوری‌های نوین در حوزه کلان داده‌ها و تحلیل و بررسی آن‌ها به‌منظور خودکار سازی برنامه‌ها روی خواهند آورد. واحدهای پولی دیجیتال همچون بیت کوین جهت انجام تراکنش‌های خود، از مکانیسمی تحت عنوان فناوری زنجیره بلوکی استفاده کرده و دولت‌ها از این فناوری جهت اخذ مالیات بهره خواهند برد. تا سال ۲۰۲۵، با توجه به قابلیت تطبیق الگوها و خودکارسازی فرآیندها در هوش مصنوعی، از این فناوری جهت انجام دادن بسیاری از فعالیت‌ها در سازمان‌های بزرگ استفاده خواهد شد [۱۵].

ج. آینده‌پژوهی فضای سایبر بر اساس روندهای ۲۰۳۵

در کتاب انقلاب‌های فناوری و عملیات سایبری تا سال ۲۰۳۵، که توسط جمعی از خبرگان سایبری تألیف و در سال ۲۰۱۵ توسط انتشارات اسپرینگر منتشر شده است، آینده فناوری‌های سایبری و عملیات سایبری که می‌توانند در دهه‌های پیش رو بر روی رسانه‌های اجتماعی، امنیت سایبر، سامانه‌های فیزیکی سایبری، اخلاقیات، قانون، رسانه، اقتصاد، زیرساخت، عملیات نظامی و سایر عناصر تعاملات اجتماعی تأثیرگذار باشند مورد بررسی قرار گرفته است. فناوری‌های سایبری که در این گزارش مورد توجه قرار گرفته است عبارت‌اند از: هوشمندی، نظارت و مراقبت فضایی، تحلیل کلان داده‌ها، محاسبات ابری، نرم‌افزارهای محاسباتی توزیع شده، واقعیت مجازی، فناوری‌های کوانتومی، رسانه‌های اجتماعی، اینترنت اشیا، سایبر و جنگ الکترونیک، شبکه تاریک، زنجیره بلوکی و تجهیزات سایبری خودگردان [۱۳].

د. آینده‌پژوهی فضای سایبر بر اساس روندهای ۲۰۴۰

تا سال ۲۰۴۰، فناوری اطلاعات و ارتباطات چنان جامع خواهند بود که افراد می‌توانند با شبکه‌های محلی یا جهانی، با وجود چالش‌های ذاتی فراروی آزادی‌های مدنی، ارتباط برقرار کنند. تغییرات مهم در کاربردها، تجهیزات سیار، روش‌های تعامل و اطلاعات سفارشی بیش از حوزه زیرساخت مشاهده می‌شوند. سرمایه‌گذاری محدود در زیرساخت عاملی است که موجب برانگیختن نوآوری در دنیای توسعه یافته خواهد شد. علاوه بر این، پیشرفت‌های بسیار عظیم در قدرت پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات ناشی از نوآوری‌هایی هم چون اسپینترونیک در سلیکون رخ خواهد داد. ساختارهای پیشرفته ناشی از پیشرفت‌های محاسبات شبکه‌ای، فوتونیک و محاسبات کوانتومی، منجر به کاربردهای متنوع‌تر و جامع‌تر می‌گردند و فناوری اطلاعات و ارتباطات بی‌سیم که قابل پوشیدن و کاشتن در بدن هستند، در دسترس خواهند بود [۱۴].

ه. گزارش دورنمای فناوری آینده موسسه رند اروپا

در اکتبر ۲۰۱۹ موسسه رند اروپا مطالعه‌ای تحت عنوان تغییر چشم‌انداز تحقیقات و تأثیر آن بر امنیت ملی در خصوص چشم‌انداز آتی توسعه فناوری‌های دفاعی انجام داده است. فناوری‌های سایبری که در این گزارش مورد توجه قرار گرفته است عبارت‌اند از: هوش مصنوعی، تکنیک‌های شبیه‌سازی، پرینترهای سه‌بعدی، واسط انسان-ماشین، جنگ سایبری، سامانه‌های بدون مراقب و نظارت الکترونیکی [۱۷].

و. گزارش بررسی روندهای علوم و فناوری‌های نوظهور مرتبط با ارتش آمریکا (۲۰۱۷)

شورای روابط خارجه ایالات متحده در گزارش سال ۲۰۱۷، برخی از فناوری‌های سایبری را مورد تأکید قرار داده است که در ادامه به صورت مختصر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

مواد صنعتی افزوده شده: تا سال ۲۰۴۰ پرینترهای سه‌بعدی قادر به پرینت اشیائی خواهند بود که ترکیبی از مواد مختلف، الکترونیکی، باتری‌ها و سایر اجزا باشند. پشتیبانی تجهیزات نظامی به صورت فرایندی متداول در خواهد آمد و تجهیزات و قطعات پشتیبانی‌کننده مورد نیاز در محل مبدأ به صورت

مستقیم پرینت خواهند شد. تروریست‌ها و سازمان‌های مجرمانه با استفاده از این‌گونه پرینترها، اقدام به پرینت سلاح‌ها، سنسورها و سایر قطعات با استفاده از مواد اولیه خام غیرقابل ردیابی می‌نمایند. کلان داده‌ها: در سال‌های آینده توانایی ما در استفاده بهتر از مجموعه داده‌های حجیم و دینامیک پیشرفت خواهد کرد. بات‌های خودکار قادر خواهند بود در داخل داده‌های غیر ساختار یافته اقدام به بررسی و تحلیل نموده و روابطی را که داخل فضای مجازی داده‌ها وجود دارند را استخراج نمایند و شهروندان قادر خواهند بود با استفاده از داده‌ها مسئولیت‌پذیری حکومت‌ها و سایر مؤسسات مهم را کنترل نموده، هدایت چالش‌ها و درگیری‌ها را با استفاده از دسترسی به داده‌ها انجام دهند.

محاسبات کوانتومی: محاسبات کوانتومی با استفاده از خصوصیات درون ذرات از قبیل برهم‌نهی و درگیر نمودن، اقدام به کد کردن و دست‌کاری داده‌ها می‌نماید. علاقه اصلی به رایانش کوانتومی به دلیل قدرت آن در تغییر رمزنگاری است. یک رایانه کوانتومی می‌تواند تمامی روش‌های رمزنگاری فعلی را بشکند و رمزنگاری مبتنی بر کوانتوم، می‌تواند اولین رمزهای غیرقابل شکستن ایجاد نمایند.

شبکه‌های اجتماعی قدرتمند: رسانه‌های اجتماعی بدون تردید نحوه ارتباط آنلاین افراد را تغییر داده، اما در سال‌های آینده، رسانه‌های اجتماعی به‌عنوان موتور محرک جهت قدرتمند نمودن افراد به‌منظور تغییر شکل دادن فرهنگ شخصی آن‌ها می‌باشند. برای ارتش آمریکا، قدرتمندی اجتماعی، نحوه تفسیر نسل جوان از سرویس‌های ملی را به‌صورت اساسی تغییر خواهد داد.

روباتیک و سامانه‌های خودکار: تا ۲۰ سال آینده روبات‌ها و سامانه‌های خودکار بسیار رایج خواهند شد. استفاده از روبات‌ها در عملیات نظامی نیز به‌موازات اینکه سیستم‌های روباتیک بتوانند به تحرک پذیری، چالاکی و هوشمندی لازم برسند، افزایش یافته باعث می‌شود روبات‌ها نقش مؤثری در میدان‌های جنگ آینده به عهده داشته باشند. به‌طور مشابه دشمنان نیز از روبات‌ها و سامانه‌های خودکار در حوزه‌های اخلاقی و تاکتیکی می‌توانند بهره‌برداری نمایند [۲۰].

ز. گزارش چرخه ظهور و بلوغ فناوری هایپ گارتنر (۲۰۱۸)

موسسه گارتنر در گزارش ۲۰۱۹ خود، فناوری‌های نوظهور را از نظر زمان رسیدن به فلات بهره‌وری به چهار دسته تقسیم می‌کند:

الف: فناوری‌هایی که در کمتر از دو سال به این مرحله می‌رسند. این دسته شامل: کشف داده‌های پیشرفته، یادگیری عمیق، محاسبات لبه، اینترنت اشیا، یادگیری ماشین، امنیت نرم‌افزار، و واقعیت مجازی می‌باشد.

ب: فناوری‌هایی که بین دو تا پنج سال به این مرحله می‌رسند که شامل: نسل ۵ تلفن همراه، یادگیری تقویت شده عمیق، دوقلو دیجیتال، واقعیت افزوده، زنجیره بلوکی، محاسبات شناختی، روبات‌های هوشمند و دستیاران مجازی می‌باشد.

ج: فناوری‌هایی که بین پنج تا ده سال به این مرحله می‌رسند که شامل: پرینترهای چهاربعدی، هوش عمومی مصنوعی خودروهای بی‌سرنشین، واسط رایانه-مغز و محاسبات کوانتومی می‌باشد.

د: فناوری‌هایی که بیش از ده سال به این مرحله می‌رسند (شامل: غبار هوشمند، پرینترهای ۴ بعدی، هوش مصنوعی عمومی، نمایشگرهای کوانتومی و رابط مغز و رایانه می‌باشد [۲۱].

۲-۳ معرفی فناوری‌های آینده فضای سایبر

در دسته‌بندی فناوری‌های جدید سایبری، دو نوع تغییرات تکاملی را شاهد هستیم: برخی از این فناوری‌ها، فقط به بهبود نسبی در قابلیت‌ها منجر می‌شوند؛ ولی، برخی از فناوری‌های نوین و یا نوظهور از ظرفیت و ویژگی‌های بسیار زیاد و متفاوتی برخوردارند؛ به نحوی که می‌توانند تأثیرات بنیادی در یک یا چند حوزه صنعت، اقتصاد و غیره داشته باشند. چنین فناوری‌هایی را که موجب تغییرات گسترده و عمیق در عرصه فناوری، صنعت، اقتصاد، جامعه و غیره می‌شوند، فناوری‌های قاعده‌شکن یا بنیان‌کن می‌نامند. نمونه‌هایی از این فناوری‌ها در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل: اینترنت اشیا، داده‌های عظیم (کلان داده)، محاسبات ابری و... می‌باشد [۱۳].

الف. فناوری رایانش ابری

با توجه به روند افزایشی تولید داده‌های جدید و در راستای کاهش هزینه‌های کاربران و همچنین دسترسی آسان به داده‌ها از هر مکان و در هر زمان، در آینده شرکت‌ها اقدام به ارائه فضای ذخیره‌سازی رایگان و نامحدودی خواهند نمود. در این صورت دیگر نیازی به پاک کردن اطلاعات جهت ذخیره داده‌های جدید بر روی هارد یا فلش نخواهند بود [۱۹].

فناوری ابری امکان متمرکز نمودن منابع رایانش موردنیاز کاربران را فراهم می‌نماید. سیستم ابری به‌طور هم‌زمان می‌تواند نرم‌افزار و خدمات رایانشی را ارائه کند که باعث می‌شود کسب‌وکارها کارایی بهینه‌تری داشته باشند و بسیاری از کارآفرینان عرصه فناوری از راه‌های مقرون به‌صرفه‌تری استفاده کنند. با توجه به روند رو به افزایش حرکت به سمت رایانش ابری پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵، اغلب داده‌های تولیدشده در جهان، از طریق ابر جابجا و یا در ابر ذخیره شود [۷].

ب. فناوری اینترنت اشیا

واژه اینترنت اشیا به بستری اطلاق می‌شود که از طریق آن اشیا قابل تشخیص، مکان‌یابی، آدرس‌دهی و کنترل از طریق اینترنت باشند. اتصال از طریق اینترنت بی‌سیم، بین همه اشیا در سراسر جهان، در هر زمان و مکان، می‌تواند تحولی عظیم در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایجاد کند. اینترنت اشیا با ترکیب دو عرصه دیجیتالی و فیزیکی، دسترسی به فناوری اطلاعات را گسترده‌تر می‌سازد. امکانات بی‌شمار فراهم شده به کمک توانمندی نظارت و کنترل الکترونیکی اشیا جهان فیزیکی، الهام‌بخش موج جدیدی از نوآوری خواهد بود. اینترنت اشیا می‌تواند تغییرات وسیعی در چگونگی نظارت و مدیریت از راه دور بر فعالیت‌های مختلف، ردیابی کالاها، مدیریت دارایی‌های فیزیکی سازمان‌ها، میزان

توجه افراد به سلامت و شیوه عملکرد شهرها ایجاد نماید و منجر به شکل‌گیری چشم‌اندازهای مختلفی برای آینده گردد [۸].

ج. فناوری اینترنت موبایل

اینترنت موبایل چیزی فراتر از دسترسی به یک مرورگر از طریق گوشی هوشمند یا تبلت است. در واقع اینترنت موبایل سیستم‌هایی برای انجام محاسبات پیچیده روی موبایل بوده که از طریق اتصال به اینترنت فعال می‌شوند. این نوع اینترنت بر ارائه خدمات، بهره‌وری کارمندان و اولویت‌های مصرف‌کننده در خرید اثر می‌گذارد. برخی از فناوری‌هایی که اینترنت موبایل بر آن‌ها اثرگذار است عبارت‌اند از: فناوری باتری، نمایشگرهای پیشرفته، طراحی‌های جدید واسط کمکی، مینیاتوری‌سازی الکترونیکی و تکنولوژی بی‌سیم [۹].

د. فناوری رباتیک

ربات‌ها در حال حاضر در صنایع تولیدی از قبیل خودروسازی، بسته‌بندی و... نقش عمده‌ای ایفا می‌نمایند. با توجه به روند ورود فناوری‌های نوین و همچنین اضافه شدن هوش مصنوعی به صنایع مختلف، به‌مرور شاهد ورود ربات‌ها به کارهای خدمت محور خواهیم بود و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۱، اولین ربات داروساز مورد بهره‌برداری قرار گیرد [۱۸]. فناوری رباتیک در حوزه نظامی نیز کاربردهای فراوانی خواهد داشت. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰، پهپادها دامنه وسیعی از پرنده‌هایی شبیه به حشرات برای پروازهای جاسوسی مخفیانه گرفته تا دستگاه‌هایی شبیه به حیوانات برای تأمین تجهیزات و حملات نظامی را در بر خواهند گرفت. این تجهیزات نوین قادر خواهند بود که برای ماه‌ها در بالاتر از سطح زمین دوام آورده و از مواد مختلف برای تأمین انرژی بهره ببرند [۱۰].

ه. فناوری هوش مصنوعی

هوش مصنوعی دارای کارایی بالایی در تطبیق الگوها و همچنین خودکارسازی فرآیندها می‌باشد، لذا برای انجام بسیاری از فعالیت‌هایی که در گذشته توسط انسان‌ها انجام می‌شد جایگزین بسیار مناسبی است. بررسی‌های انجام شده حاکی از این واقعیت است که حدود نیمی از فعالیت‌هایی را که در حال حاضر توسط افراد انجام می‌شود، می‌توان با فناوری هوش مصنوعی جایگزین نموده و به‌صورت خودکار انجام داد. این اقدام موجب کاهش بسیار زیادی در هزینه‌های مربوط به حقوق و دستمزد خواهد شد [۱۸].

و. فناوری رایانش کوانتومی

نظریه محاسبات کوانتومی از دهه ۱۹۷۰ و اوایل ۱۹۸۰ مطرح و توسط برخی از فیزیکدانان و دانشمندان رشته رایانه، مورد توجه قرار گرفت. کامپیوترهای کوانتومی با دروازه‌های منطقی دوحالتی (توانایی تغییر صفر به برهم‌نهی دو حالت صفر و یک) کار می‌کنند. در یک کامپیوتر کوانتومی، از ذرات بنیادی مانند الکترون‌ها یا فوتون‌ها استفاده می‌شود و بار الکتریکی یا پولاریزاسیون آن‌ها به‌عنوان نمایش‌های صفر و یک مورد استفاده قرار می‌گیرد. به هر کدام از این ذره‌ها بیت کوانتومی یا کیوبیت گفته می‌شود. طبیعت و رفتار این ذره‌ها (اصل‌های برهم‌نهی و درهم‌تنیدگی) مبنای کامپیوترهای کوانتومی را تشکیل می‌دهد. قدرت زیاد رایانه‌های کوانتومی به دلیل وقوع پدیده‌ای تحت عنوان توازی کوانتومی است، مکانیسمی که انجام و اجرای محاسبات حجیم، زیاد و مکرر را به طور همزمان مقدور می‌سازد [۱۶].

ز. چاپ سه‌بعدی

راهبرد تولید از روش کاهش به سمت روش‌های افزودنی در حال تغییر مسیر است. در حال حاضر جهت تولید برخی اقلام از پرینترهای سه‌بعدی استفاده می‌شود ولی با توجه به قدرت و توانایی آن‌ها در تولید اقلام مختلف و همچنین کاهش مصرف مواد اولیه و ضایعات تولید، روند به‌کارگیری این تجهیزات رو به افزایش است. بسیاری از شرکت‌ها در حال حاضر از این فناوری برای پرینت کردن نمونه‌های اولیه ماشین‌های خود بهره می‌برند. پرینترهای سه‌بعدی در صنعت بهداشت و سلامت به‌منظور ایجاد اعضای بدن همچون استخوان مورد استفاده قرار می‌گیرند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۲ بتوان یک خودروی کامل را به‌صورت سه‌بعدی پرینت نموده و در خط تولید از این تجهیزات استفاده کرد. انتظار می‌رود پرینت زیستی، که مهندسی زیستی را با پرینت سه‌بعدی ترکیب می‌کند، موجب سهولت تولید اعضای مصنوعی بدن گردد [۱۸].

ح. کلان داده‌ها

به مجموعه‌ای از داده‌های بسیار عظیم که نرخ تولید و تنوع (عدد، متن، تصویر، صدا، ویدئو، تراکنش مالی و ...) بالایی دارند کلان داده گفته می‌شود. کلان داده‌ها کاربردهای زیادی دارند ولی یکی از مهم‌ترین آن‌ها تسهیل علل بروز بیماری‌ها و کشف راه درمان، شناخت عادت‌های افراد، الگوی مصرف و علاقه‌مندی‌های کاربران و همچنین پیش‌بینی زمان خرید و پیشنهاد محصول مورد نظر مشتری در فرآیند جست‌وجوی محصولات است. به‌کارگیری همه‌جانبه داده‌ها در مقیاسی عظیم و به شیوه‌های نوآورانه، بسیاری از کالاها و خدمات را آسان‌تر، ارزان‌تر و فراوان‌تر خواهد کرد. روش‌های جمع‌آوری، مدیریت و درک داده‌های کلان در حال تغییر است و با بهره‌گیری از روش‌ها و فناوری‌های نوین در

حوزه کلان داده‌ها، شرکت‌های تجاری و دولت‌ها خواهند توانست به تحلیل و بررسی داده‌ها پرداخته و از نتایج حاصله به منظور خودکار سازی برنامه‌ها استفاده نمایند [۱۹].

ط. واقعیت مجازی

واقعیت مجازی یک محیط شبیه‌سازی شده سه‌بعدی است که با کاربر در تعامل است و کاربر در این محیط به جستجو و اکتشاف می‌پردازد. این فناوری جهت ایجاد تعامل با کاربر از ابزارهای بسیاری از قبیل حسگرهای صوتی و تصویری و ... استفاده می‌نماید. علاوه بر این، واقعیت مجازی ارتباط از راه دور را نیز پوشش داده و می‌تواند از طریق مفاهیمی مانند حضور از راه دور، وجود از راه دور و یا مصنوع مجازی، احساس مجازی حضور در شرایط خاصی را به کاربر منتقل کند. ابزار و تجهیزاتی که در واقعیت مجازی استفاده می‌شوند شامل عینک‌های واقعیت مجازی، دستکش‌های داده، هدست واقعیت مجازی، لباس‌های داده و دسته‌های بازی هستند. در توسعه واقعیت مجازی، افزایش سرعت پردازنده‌ها، ارتقاء کارت‌های گرافیک و پیشرفت در فناوری‌های تعاملی، مؤثر بوده است [۱۱].

ی. زنجیره بلوکی

زنجیره بلوکی در حقیقت یک دفتر کل عمومی توزیع شده است که اطلاعات را به طور یکسان در اختیار تمام اعضاء شبکه قرار می‌دهد و یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های آن رفع ضرورت وجود نهاد ثالث مرکزی قابل اعتماد جهت کاهش هزینه‌های مبادله است. دفاتر کل توزیع شده، پایگاه‌های داده‌ای هستند که در آن مشارکت‌کنندگانی که از لحاظ جغرافیایی، زمانی و مکانی پراکنده می‌باشند، با کمک سازوکارهایی در مورد وضعیت درست سامانه به تفاهم می‌رسند. این پرونده‌ها به طور مستقل، توسط هر گروه به‌روزرسانی و نگهداری می‌شوند که این امر، تغییر و یا حذف اطلاعات توسط یک فرد را تقریباً محال نموده و امنیت اطلاعات را ارتقاء می‌دهد. از مهم‌ترین کاربردهای بلاک چین می‌توان به مدیریت زنجیره ارز، نسل نوین پول‌ها، تسویه بین‌بانکی، پرداخت‌های همتا به همتا، انتقال مالکیت سهام، الگوهای نوین تأمین مالی، تأمین انرژی، حسابداری، حفاظت از مالکیت معنوی، اینترنت اشیا، صدور صورت حساب‌ها، فروش و بازاریابی، خودکار سازی فرآیندها، امنیت و مدیریت داده‌ها، حفظ محرمانگی‌های هویتی طرفین تراکنش و اشتراک منابع در زمینه مبادلات عمده‌فروش اشاره کرد [۱۲].

۳. روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ نوع تحقیق در زمره تحقیقات کاربردی دسته‌بندی می‌گردد. این پژوهش به این دلیل کاربردی است که یافته‌های آن به متولیان امور نظامی کشور در برابر حمله‌های احتمالی نظام

سلطه کمک خواهد نمود و باعث ارتقاء، توانمندی و افزایش مهارت‌های راهبردی متولیان در برابر مصون‌سازی فضای سایبر خواهد شد. پژوهش حاضر از لحاظ طرح تحقیق در زمره تحقیقات آینده‌نگر دسته‌بندی می‌گردد. این پژوهش به این دلیل آینده‌نگر است که محقق در پی شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای نظامی ده سال آتی ناشی از توسعه فناوری‌های سایبری نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران می‌باشد.

پژوهش حاضر از لحاظ روش تحقیق در زمره تحقیقات توصیفی/تحلیلی با نگاه اکتشافی دسته‌بندی می‌گردد. این پژوهش به این دلیل توصیفی/تحلیلی است که محقق با نگاه راهبردی به توصیف چالش‌ها و فرصت‌های فضای سایبر پرداخته و با استفاده از تکنیک‌های راهبردی به تحلیل تهدیدها و فرصت‌های فضای سایبر پرداخته است. در این پژوهش از ابزار پنل تخصصی خبرگی با حضور خبرگان حوزه‌های سایبری و نظامی و همچنین ابزار پرسشنامه استفاده شده و برای سنجش روایی پرسشنامه از روایی محتوا، استفاده شده است. در این تحقیق، سؤال‌های پرسشنامه متناسب با مبانی نظری طراحی شده و سپس با توزیع آن بین صاحب‌نظران مرتبط با موضوع، معیارهای نامفهوم و غیر مرتبط تعدیل یا حذف شد و با پیشنهاد‌های ارائه شده، معیارهایی نیز اضافه شده و پرسشنامه اصلی بعد از این مرحله تدوین و توزیع گردید. جامعه آماری پژوهش شامل تعداد ۷ نفر از خبرگان حوزه سایبری و تعداد ۵۰ نفر از صاحب‌نظران حوزه‌های سایبری و نظامی می‌باشند که به روش گلوله برفی انتخاب شدند.

۴. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

بر اساس آینده‌پژوهی‌هایی که در حوزه فناوری‌های نوظهور سایبری مطالعه شد، تعداد سیزده فناوری نوظهور انتخاب و طی پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان سایبری قرار گرفت. بر اساس نظر خبرگان حوزه سایبری، فناوری‌های: رایانش ابری، رباتیک، هوش مصنوعی، پرینترهای سه و چهاربعدی، اینترنت اشیا، کلان داده، رسانه‌های همه‌جانبه، زنجیره بلوکی، فناوری‌های موبایلی و محاسبات کوانتومی طی ده سال آینده رشد بیشتری داشته و در دسترس عموم قرار خواهند.

در مرحله بعدی طی چندین پنل تخصصی، کلیه تأثیرات نظامی ناشی از فناوری‌های یادشده فوق مورد بررسی قرار گرفت و تأثیرهای این فناوری‌ها در سه لایه فیزیکی، اطلاعاتی و شناختی استخراج گردید. سپس گویه‌های فوق طی پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان و صاحب‌نظران قرار گرفت تا فرصت و تهدید بودن گویه و همچنین میزان تأثیر هر گویه در حوزه نظامی مشخص شود.

میانگین میزان اهمیت هر عامل به شرح جدول ذیل می‌باشد:

جدول ۱: تعیین نوع و میزان اهمیت عوامل

میانگین امتیازات	نوع عامل		عامل	فناوری	رتبه
	فرصت	تهدید			
	۴/۸	*		امکان ساخت تجهیزات نظامی در ابعاد کوچک تر، وزن کمتر و دقت و کارایی بیشتر	
۴	*		دسترسی به حجم انبوهی از اطلاعات نظامی در هر زمان و هر مکان		
۴/۶	*		افزایش احتمال آسیب سایبری به سامانه های نظامی به دلیل لزوم اتصال به شبکه و برخط بودن		
۴/۸	*		امکان دسترسی غیرمجاز به اطلاعات نظامی		
۳/۶	*		امکان تجزیه و تحلیل شناختی اطلاعات از طریق نفوذ به مراکز رایانش ابری	رایانش ابری	۱
۳/۸	*		امکان از دست رفتن اطلاعات نظامی		
۲/۶	*		امکان سرقت، تغییر یا تخریب اطلاعات نظامی دشمن		
۳/۸	*		امکان تغییر و یا تخریب داده ها		
۴/۲	*		تجزیه و تحلیل شناختی دشمن از نفرات خودی در صورت نفوذ به مراکز رایانش ابری		
۲/۸	*		ایجاد ارتش روباتیک		
۴/۲	*		استفاده از روبات در مأموریت های پرخطر		
۳/۸	*		تسخیر روبات ها و به کارگیری روبات رزمنده علیه نیروهای خودی		
۲/۴	*		ایجاد روبات های تبهکار	روباتیک	۲
۴/۸	*		استفاده از میکرو روبات ها در نگهداری و تعمیر سامانه های نظامی		
۴/۶	*		نفوذ به روبات های تعمیرکار جهت انهدام سامانه های نظامی		
۴/۶	*		استفاده از روبات ها برای دستیابی و تحلیل شناختی اطلاعات نظامی		

۴/۴	*	افزایش امکان جمع‌آوری اطلاعات توسط دشمن از وضعیت نفرات و تجهیزات خودی		
۳/۴	*	جمع‌آوری اطلاعات ارزشمند در مورد عملکرد سامانه‌های نظامی و کارکنان خودی و دشمن		
۴/۸	*	استفاده از روبات جهت کنترل رفتار و کاهش توان مأموریتی رزمندگان		
۴/۸	*	هوشمند سازی کلیه تجهیزات نظامی و امکان کنترل مدرن جنگ-افزارها	هوش مصنوعی	۳
۴/۸	*	هک تجهیزات نظامی و از کنترل خارج شدن جنگ‌افزار		
۳/۸	*	قابلیت جمع‌آوری انبوهی از اطلاعات و دست‌یابی به آگاهی محیطی		
۴/۲	*	پیش‌بینی و تنظیم سناریو هوشمند اختلال در تجهیزات نظامی		
۴/۸	*	ارتقاء سطح آگاهی رزمندگان از صحنه نبرد		
۴/۸	*	ایجاد اختلال در روند تصمیم‌گیری و عملکرد رزمندگان از طریق هک تجهیزات		
۲/۸	*	سهولت در ساخت تجهیزات نظامی و انفرادی رزمندگان		
۴/۳	*	اعمال تغییرات خاص در ساخت تجهیزات نظامی از طریق نفوذ به پرینتر	پرینترهای سه چهاربعدی	۴
۴	*	ساخت تجهیزات نظامی متناسب با رزمنده (شخصی‌سازی تجهیزات نظامی)		
۴/۴	*	هک پرینتر و تغییر داده‌های مربوط به ساخت جنگ‌افزار		
۴/۴	*	ارتقا سطح رضایتمندی و آرامش روانی رزمندگان نسبت به تجهیزات انفرادی		
۴/۶	*	تسریع در اصلاح داده‌های مربوط به طراحی تجهیزات از طریق تسریع در ساخت نمونه‌های اولیه		
۴/۲	*	افزایش بی‌رویه انتظارات تجهیزاتی رزمندگان		
۴/۶	*	ارتقاء تجهیزات نظامی بدون سرنشین	اینترنت اشیا	۵

۴/۴	*	ارتقاء بهره‌وری تجهیزات نظامی		
۴/۶	*	افزایش امکان نفوذ و خرابکاری در تجهیزات نظامی		
۴/۸	*	به خطر افتادن جان رزمندگان در صورت نفوذ غیرمجاز به تجهیزات پوشیدنی		
۴/۶	*	ارتقاء حجم و کیفیت اطلاعات جمع‌آوری‌شده از کارکنان و تجهیزات نظامی		
۳/۸	*	امکان سرقت، تغییر یا تخریب اطلاعات نظامی جمع‌آوری‌شده		
۴	*	سرقت داده‌های جمع‌آوری‌شده از وضعیت نفرات خودی		
۴/۶	*	ارتقاء درک رزمندگان از وضعیت محیط پیرامونی و صحنه نبرد		
۲/۴	*	ارتقاء سطح درک رزمندگان از محیط پیرامونی		
۴/۶	*	نفوذ به تجهیزات و اعمال فرامین نادرست		
۴/۴	*	کاهش قدرت تصمیم‌گیری رزمندگان از طریق نفوذ به اشیاء نظامی و انتشار امواج مخرب		
۲/۶	*	انتقال داده‌ها بدون دخالت انسان		
۴/۶	*	کسب داده‌های دقیق و جامع از وضعیت جسمی رزمندگان		
۴/۸	*	نفوذ به تجهیزات پوشیدنی رزمنده و ایجاد اختلال در وضعیت درک محیط پیرامونی		
۴	*	ارتقای کیفیت ساخت تجهیزات نظامی		
۴/۸	*	بروز اختلال در ساخت یا عملکرد تجهیزات نظامی		
۴/۶	*	ارتقاء کیفی برآوردهای اطلاعاتی نظامی		
۴/۴	*	ارائه برآوردهای نادرست اطلاعاتی به دلیل تغییر داده‌ها یا تزریق داده‌های غیرواقعی	۶	کلان داده
۴	*	دستیابی به درک کامل تر صحنه نبرد و وضعیت رزمندگان		
۴/۲	*	ناتوانی در تصمیم‌گیری صحیح به دلیل وجود داده‌های متناقض، غیرواقعی یا انبوه		

۴/۸		*	ارتقای قابلیت‌های تجهیزات نظامی (جهت‌یابی، ارائه اطلاعات و ...)	رسانه‌های همه‌جانبه	۷
۴/۶		*	ارتقاء شبیه‌سازهای تجهیزات نظامی و ارتقاء آموزش‌های نظامی		
۴/۶		*	افزایش تأثیرپذیری اطلاعاتی اهداف نظامی		
۴		*	ارتقاء قابلیت‌های تجهیزات امنیتی (تشخیص چهره، فیلم‌برداری و ...)		
۴/۶		*	افزایش درک اطلاعاتی رزمندگان از وضعیت صحنه نبرد		
۳/۶		*	ارتقاء قدرت تصمیم‌گیری فرماندهان نظامی		
۴/۳		*	افزایش درک رزمندگان از شرایط صحنه نبرد		
۴/۸		*	افزایش مشکلات بیولوژیکی در کاربران		
۴/۶		*	ارتقاء امنیت تجهیزات ارتباطی نظامی		
۴/۸		*	کاهش توانایی سیستم‌های امنیتی در نظارت بر جابجایی اطلاعات	زنجیره بلوکی	۸
۴/۶		*	ارتقای امنیت در دریافت و ارسال اطلاعات نظامی و امنیتی		
۴/۶		*	ارتقاء قابلیت اعتماد در ارتباطات نظامی		
۴/۸		*	کاهش نظارت حاکمیت در امور امنیتی		
۴/۲		*	پیشگیری کشف و شناخت ارتباطات ضد امنیتی		
۳/۶		*	دسترسی و کنترل تجهیزات نظامی بدون سرنشین از هر مکان	فناوری‌های موبایلی (اینترنت متحرک)	۹
۴/۲		*	از دست دادن کنترل تجهیزات نظامی در صورت بروز اختلال در اینترنت		
۴/۸		*	تسهیل در انجام مأموریت از طریق تجمیع تجهیزات موردنیاز رزمندگان		
۴		*	ایجاد پیشگیری در ردیابی اطلاعات امنیتی		
۴/۲		*	ارتقاء سطح شناختی رزمندگان نسبت به صحنه نبرد		
۴/۶		*	بروز تأثیرات ناخواسته بر روی درک و عملکرد رزمندگان به دلیل استفاده از امواج و تجهیزات		
۴/۶		*	ارتقای دقت و سرعت عملکرد تجهیزات و سنسگرهای نظامی		
			محاسبات		۱۰

۴	*		عدم پاسخگویی رمزنگارهای فعلی	کوانتومی
۴/۵		*	ارتقای سرعت انتقال و قدرت پردازش اطلاعات	
۴	*		کاهش امنیت تجهیزات نظامی	
۴/۸	*		ارتقاء توان پیش‌بینی رفتار نیروهای خودی و دشمن	

۵. تجزیه و تحلیل

در راستای شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای فناوری‌های نوظهور سایبری بر حوزه نظامی جمهوری اسلامی ایران، تعداد ۸۴ گویه به دست آمد که پس از نظرسنجی از خبرگان و صاحب‌نظران ۷۸ شاخص که دارای میانگین بالاتر ۳ بودند مورد تأیید قرار گرفت. بر این اساس طی سال آینده:

در توسعه فناوری رایانش ابری (اینترنت، نرم‌افزار و پلتفرم به‌عنوان سرویس) تعداد ۳ فرصت و ۵ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و گویه امکان سرقت، تغییر یا تخریب اطلاعات نظامی دشمن مورد تأیید واقع نشد. در توسعه فناوری رباتیک (ساخت‌وساز، جامعه، صنعت، پهبادهای و وسایل نقلیه بدون سرنشین) تعداد ۴ فرصت و ۴ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و گویه‌های ایجاد ارتش رباتیک و ایجاد ربات‌های تبهکار مورد تأیید واقع نشد. در توسعه فناوری هوش مصنوعی (یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق) تعداد ۳ فرصت و ۳ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و همه گویه‌ها مورد تأیید واقع شد. در توسعه فناوری پرینترهای سه و چهاربعدی (تولید افزودنی و نمونه اولیه سریع) تعداد ۳ فرصت و ۳ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و گویه سهولت در ساخت تجهیزات نظامی و انفرادی رزمندگان مورد تأیید واقع نشد. در توسعه فناوری اینترنت اشیا (سنسورها و تجهیزات پوشیدنی) تعداد ۸ فرصت و ۷ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و گویه‌های ارتقاء سطح درک رزمندگان از محیط پیرامونی و انتقال داده‌ها بدون دخالت انسان مورد تأیید واقع نشد. در توسعه فناوری کلان داده (تجزیه و تحلیل پیش‌گویانه) تعداد ۳ فرصت و ۳ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و همه گویه‌ها مورد تأیید واقع شد. در توسعه فناوری رسانه‌های همه‌جانبه (واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و بازی‌های رایانه‌ای) تعداد ۷ فرصت و ۳ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و همه گویه‌ها مورد تأیید واقع شد. در توسعه فناوری زنجیره بلوکی (ارزهای رمزنگاری‌شده، اپلیکیشن‌های غیرمتمرکز) تعداد ۳ فرصت و ۳ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و همه گویه‌ها مورد تأیید واقع شد. در توسعه فناوری‌های موبایلی

(اینترنت متحرک) تعداد ۴ فرصت و ۳ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و همه گویه‌ها مورد تأیید واقع شد. در توسعه فناوری رایانش کوانتومی تعداد ۲ فرصت و ۳ تهدید برای جمهوری اسلامی ایران مشخص گردید و همه گویه‌ها تأیید گردید.

۶. نتیجه‌گیری

بر اساس آینده‌پژوهی‌های انجام‌شده در حوزه سایبری، فناوری‌های پایه‌ای سایبری در ده سال آینده از رشد و توسعه شگرفی برخوردار خواهند بود که این امر می‌تواند بر زندگی آحاد مردم و سازمان‌ها در جمهوری اسلامی ایران تأثیرات شگرفی بگذارد. این تأثیرات در راستای تدوین برنامه مناسب برای بهره‌گیری از فرصت‌ها و تهدیدات، در ابعاد مختلف به‌ویژه در بعد دفاعی/ نظامی قابل بررسی است. شاخص‌های ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند در امر برنامه‌ریزی راهبردی و کلان نظامی کشوری مورد استفاده قرار گرفته و عاملی مهم در تدوین اهداف و برنامه‌های عملیاتی نقشه راه آتی نیروهای مسلح کشور باشد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های این تحقیق، فرصت‌ها و تهدیدات نظامی فناوری‌های مورد نظر در این تحقیق در سه دسته فیزیکی، اطلاعاتی و شناختی، شناسایی و به شرح جدول ذیل قابل ارائه می‌باشد:

ردیف	عنوان فناوری	لایه‌های فضای سایبر					
		فیزیکی		اطلاعاتی		شناختی	
		فرصت	تهدید	فرصت	تهدید	فرصت	تهدید
۱	رایانش ابری	امکان ساخت تجهیزات نظامی در ابعاد کوچک‌تر، وزن کمتر و دقت و کارایی	افزایش احتمال آسیب سایبری به سامانه‌های نظامی به دلیل لزوم اتصال به شبکه و برخط بودن	دسترسی به حجم انبوهی از اطلاعات نظامی در هر زمان و هر مکان	امکان دسترسی غیرمجاز به اطلاعات نظامی، امکان سرقت اطلاعات نظامی، امکان تغییر و یا تخریب داده‌ها	امکان تجزیه و تحلیل شناختی دشمن از نفرات خودی در صورت نفوذ به مراکز رایانش ابری	امکان تجزیه و تحلیل شناختی دشمن از طریق نفوذ به مراکز رایانش ابری

					بیشتر		
استفاده از روبات جهت کنترل رفتار و کاهش توان مأموریتی رزمندگان	استفاده از روبات برای دستیابی و تحلیل شناختی اطلاعات نظامی	افزایش سهولت جمع‌آوری اطلاعات دشمن از وضعیت نفرات و تجهیزات خودی	امکان جمع‌آوری اطلاعات ارزشمند در مورد عملکردهای سامانه‌های نظامی و کارکنان خودی و دشمن	تسخیر روبات‌ها و به‌کارگیری روبات رزمنده علیه نیروهای خودی، نفوذ به روبات‌های تعمیرکار و انهدام سامانه‌های نظامی	استفاده از روبات در مأموریت‌های پرخطر، استفاده از میکرو روبات‌ها در نگهداری و تعمیر سامانه‌های نظامی	روباتیک	۲
ایجاد اختلال در روند تصمیم‌گیری و عملکرد رزمندگان از طریق هک تجهیزات	ارتقاء سطح آگاهی رزمندگان از صحنه نبرد	پیش‌بینی و تنظیم سناریو هوشمند اخلاص در تجهیزات نظامی	قابلیت جمع‌آوری انبوهی از اطلاعات و دستیابی به آگاهی محیطی	هک تجهیزات نظامی و از کنترل خارج شدن جنگ-افزار	هوشمند سازی کلیه تجهیزات نظامی و امکان کنترل مدرن جنگ‌افزارها	هوش مصنوعی	۳
افزایش بی‌رویه انتظارات تجهیزاتی رزمندگان	ارتقا سطح رضایتمندی و آرامش روانی رزمندگان نسبت به تجهیزات انفرادی	هک پرینتر و تغییر داده‌های مربوط به ساخت جنگ-افزار جهت کاهش و یا تغییر عملکرد تجهیزات	تسریع در اصلاح داده‌های مربوط به طراحی تجهیزات از طریق تسریع در ساخت نمونه‌های اولیه	اعمال تغییرات خاص در ساخت تجهیزات از طریق نفوذ به پرینتر	ساخت تجهیزات نظامی متناسب با رزمنده (شخصی‌ساز ی تجهیزات نظامی)	پرینتر سه و چهاربعدی	۴
ناتوانی در تصمیم‌گیری به دلیل وجود داده‌های متناقض،	دستیابی به درک کامل تر صحنه نبرد و وضعیت	ارائه برآورد اطلاعاتی نادرست به دلیل تغییر داده‌ها یا تزریق	ارتقاء کیفی برآوردهای اطلاعاتی نظامی	بروز اختلال در ساخت یا عملکرد تجهیزات	ارتقای کیفیت ساخت تجهیزات	کلان داده	۵

غیرواقعی یا انبوه	رزمندگان	داده‌های غیرواقعی		نظامی	نظامی		
کاهش قدرت درک و رزمنده از طریق نفوذ به اشیاء و انتشار امواج مخرب، نفوذ به تجهیزات پوشیدنی رزمنده و ایجاد اختلال در وضعیت درک محیط پیرامونی	ارتقاء درک رزمندگان از وضعیت محیط پیرامونی و صحنه نبرد، سهولت برقراری ارتباط بین رزمنده و تجهیزات	امکان سرقت، تغییر یا تخریب اطلاعات نظامی جمع‌آوری شده، سرقت داده‌های جمع‌آوری شده از نفرات خودی، نفوذ به تجهیزات و اعمال فرامین نادرست	ارتقاء حجم و کیفیت اطلاعات جمع‌آوری شده در خصوص کارکنان و تجهیزات نظامی، کسب داده‌های دقیق و جامع از وضعیت جسمی رزمندگان	افزایش امکان نفوذ و خرابکاری در تجهیزات نظامی، به خطر افتادن جان رزمندگان در صورت نفوذ غیرمجاز به تجهیزات پوشیدنی	ارتقاء تجهیزات نظامی بدون سرنشین، ارتقاء بهره‌وری تجهیزات نظامی، کاهش تعداد و حجم تجهیزات انفرادی رزمنده	اینترنت اشیاء	۶
کاهش قدرت تصمیم‌گیری در مواجهه با داده‌های نادرست از صحنه نبرد	ارتقاء قدرت درک و تصمیم‌گیری فرماندهان نظامی و رزمندگان	افزایش تأثیرپذیری اطلاعاتی اهداف نظامی	افزایش درک اطلاعاتی رزمندگان از وضعیت صحنه نبرد	فریب تکنولوژیک	ارتقاء قابلیت تجهیزات نظامی، ارتقاء شبیه‌ساز تجهیزات نظامی	واقعیت افزوده و مجازی	۷
پیچیدگی کشف و شناخت ارتباطات ضد امنیتی	ارتقاء قابلیت اعتماد در ارتباطات نظامی	کاهش توانایی سیستم‌های امنیتی در نظارت بر جابجایی اطلاعات	ارتقای امنیت در دریافت و ارسال اطلاعات نظامی و امنیتی	کاهش نظارت حاکمیت در امور امنیتی	ارتقاء امنیت تجهیزات ارتباطی نظامی	زنجیره بلوکی	۸
بروز تأثیرات ناخواسته بر درک و عملکرد	تسهیل در انجام مأموریت و	ایجاد پیچیدگی در ردیابی	افزایش سرعت و توان انتقال	از دست دادن کنترل تجهیزات در	دسترسی و کنترل تجهیزات	فناوری موبایلی	۹

				صورت بروز اختلال در اینترنت	نظامی بدون سرنشین از هر مکان		
رزمندگان به دلیل استفاده از امواج و تجهیزات خاص	ارتقاء سطح شناختی رزمنده نسبت به صحنه نبرد	اطلاعات امنیتی	داده‌ها				
افزایش احتمال پیش‌بینی رفتار نیروهای خودی	ارتقاء توان پیش‌بینی رفتار دشمن	عدم پاسخگویی رمزنگارهای فعلی	ارتقای سرعت انتقال و قدرت پردازش اطلاعات	کاهش امنیت تجهیزات نظامی	ارتقاء دقت و سرعت عملکرد تجهیزات نظامی	رایانش کوانتوم ی	۱ ۰

۷. پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق پیشنهاد می‌شود:

- نتایج این پژوهش در اختیار بخش‌های سیاست‌گذار نیروهای مسلح قرار گیرد تا بر اساس فرصت‌ها و تهدیدهای احصاء شده سیاست‌های دفاعی آتی به نحو صحیحی اتخاذ گردد.
- در تدوین قوانین حقوقی، تهدیدهای نوین فناوری‌های سایبری احصاء شده در این پژوهش مدنظر قرار گیرد.
- این تحقیق در حوزه‌های تأثیرگذار دیگر نظیر حوزه‌های سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و ... نیز انجام و شاخص‌های مؤثر احصاء و جهت تدوین برنامه راهبری ارائه شود.
- با توجه به تغییرات زیاد فناوری پیشنهاد می‌شود پژوهشی برای تدوین نقشه راه و چارچوبی برای احصاء مداوم فرصت‌ها و تهدیدات ناشی از تغییرات فناوری انجام پذیرد.

۸. منابع

- [۱] کاستلز، مانوئل (۱۳۹۳)، عصر اطلاعات: اقتصاد، جامعه و فرهنگ: قدرت هویت (جلد ۲)، ترجمه افشین خاکباز و احمد علیقلیان، تهران، نشر طرح نو، چاپ نهم.
- [۲] احمدی، محمدرضا، شریفی علی و ملکی، داود (۱۳۹۷)، در پژوهشی تحت عنوان فرصت‌ها و

چالش‌های رایانش ابری در ایران، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران) پژوهشکده فناوری اطلاعات.

[۳] هلیلی، خداداد، ولوی، محمدرضا (۱۳۹۶)، فناوری کلان داده، فرصت‌ها، چالش‌ها و راهبردها، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات بین‌رشته‌ای دانش راهبردی، سال هفتم، شماره ۸، ص ۷-۲۸.

[۴] سلیمی، مریم (۱۳۹۶)، عینک گوگل؛ فرصت‌ها، تهدیدها و راهکارها، فصلنامه رسانه، سال بیست و چهار، شماره ۲، ص ۱۰۱-۱۱۶.

[۵] بی‌نام (۱۳۹۷)، وبگاه شارا، [پیش‌بینی فضای سایبری تا سال ۲۰۲۵ چگونه خواهد بود](#)، آذر ۱۳۹۷.

[۶] منزوی، مسعود (۱۳۸۹)، برنامه روندهای راهبردی-روندهای راهبردی جهانی تا سال ۲۰۴۰، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.

[۷] اسماعیلی، سبحان (۲۰۱۶)، بررسی محرک‌های یکپارچگی اینترنت اشیاء و رایانش ابری، کنفرانس بین‌المللی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات.

[۸] حیدری، محمد؛ زبیدی، شیماء؛ علوی، سید عنایت‌الله و نادران طحان، مرجان (۲۰۱۷)، کاهش مصرف انرژی در شبکه تمام متصل اینترنت اشیاء سبز از طریق الگوریتم زنبور عسل.

[۹] کرمی، حسین (۱۳۹۷)، فناوری برهم‌زن، دسترسی از طریق: [https://www. itiran. com/d/66055](https://www.itiran.com/d/66055)

[۱۰] گروهی از نویسندگان (۱۳۹۷)، تغییر بزرگ تکنولوژی تا سال ۲۰۵۰، تهران، نشر امین الضرب، مترجم آرش پورا براهیمی، چاپ دوم.

[۱۱] تمجید، علیرضا (۱۳۹۶)، فناوری واقعیت مجازی، کاربردها و الزامات حقوقی آن، مرکز پژوهش‌ها مجلس شورای اسلامی، معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین.

[۱۲] منظور، داود، نوروبی، احمد (۱۳۹۸)، کاربردهای فناوری بلاکچین در کسب‌وکارهای صنعت انرژی: فرصت‌ها و چالش‌ها، فصلنامه علمی انرژی ایران، دوره ۲۲، شماره ۲، ص ۵۸-۲۳.

(2015), Evolution of Cyber Technologies and Operations to 2035, [13] Blowers, Misty Springer, January 2015.

[14] Burt, David, Kleiner, Aaron, Nicholas, J. Paul & Sullivan, Kevin (2014), Cyberspace 2025 Today's Decisions, Tomorrow's Terrain, Navigating the Future of Cybersecurity Policy. Microsoft Corporation

[15] Earnet (2016). The upside of disruption: megatrends shaping 2016 and beyond. Available on: <http://www.ey.com/megatrends> and

betterworkingworld.ey.com/disruption.

[16] Hidary, Jack D. (2019). Quantum Computing: An Applied Approach. 1st. ed. Springer.

[17] Parks, S.(2019), The changing research landscape and reflections on national research assessment in the future, RAND Europe, Oct 4, 2019.

[18] Schreiber, Uschi (2016). The upside of disruption: megatrends shaping 2016 and beyond. Available on: <http://www.ey.com/megatrends> and [betterworkingworld. ey. com/disruption](http://www.betterworkingworld.ey.com/disruption).

[19] Thompson, Cadie (2016), 21 technology tipping points we will reach by 2030. Available on: <http://www.businessinsider.com>

[20] USA Council foreign relation.(2017). Transforming Election Cybersecurity

[21] Walker, M. J.; “Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019.