نقش فناوری زیستی در همگرایی و ارتقاء توان دفاعی ج.ا.ا

ابراهیم حسن بیگی [1]
علیرضا عین القضاتی [2]

تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۱۲/۰۱ تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۰۲/۱۲

چکیده

با توجه به رهنمودهای مقام معظم فرماندهی کل قوا حضرت امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی) مبنی بر تکیه نظام ج.ا.ا. بر استحکام ساخت قدرت درونی، این مقاله در پی تبیین نقش فناوری زیستی در ارتقای توان دفاعی ج.ا.ا به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های قدرت بازدارندگی همه‌جانبه دفاعی ج.ا.ا می‌شود. در ادامه با استناد به اسناد بالادستی و آرای اندیشمندان در حوزه‌های مختلف، شاخص‌های این فناوری استخراج با بهره‌گیری از روش پژوهش آمیخته از طریق روش توصیفی و پیمایشی انجام گردید. جامعه آماری تحقیق در مرحله نخست شامل ۶۳ نفراز خبرگان علمی-تخصصی آگاه به مسائل راهبردی و فناوری‌های نوین، از سایر دانشگاها و مراکزی چون دانشگاه علم و صنعت، امیرکبیر، تهران، تربیت مدرس، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، مؤسسات صنایع دفاعی ودجا، ستادهای پژوهشکده علوم شناختی، امر گردآوری اطلاعات پیرامون احصای ابعاد اصلی همگرایی انجام شد. سپس در مرحله دوم امر گردآوری اطلاعات از ۳۰ نفر از خبرگان نظامی از ودجا، آجا، سپاه پاسداران، دانشگاه عالی دفاع ملی و ستاد کل ن. م انجام شد و نتایج این تحقیق مبین احصای ۳ مؤلفه ۱۷ شاخص، و اثبات هم‌افزایی، ارتباط و تعامل دوسویه، و بیشترین تأثیر غیرمستقیم با متغیر وابسته همگرایی (NBIC) داشت و نتایج این تحقیق مبین آن است که به‌کارگیری فناوری زیستی به‌عنوان فناوری‌های حساس علاوه بر تقویت امنیت ملی و توان نظامی ج.ا.ا در بخش دفاعی و پدافندی منجر به افزایش سطح هوشیاری سربازان و حجم داده‌های اطلاعاتی در شناسایی افراد از طریق گردوغبار هوشمند، افزایش ذخیره‌سازی اطلاعات بر روی تراشه‌های دی. ان.ای، استتار زیستی با الهام از موجودات زنده، شناسایی و آشکارسازی عوامل مضر و بیماری‌زا، محافظت و واکسیناسیون، و رفع آلودگی زیستی و تشخیصی در درمان و سلامت می‌شود.

واژه‌های کلیدی: فناوری زیستی، همگرایی، توان دفاعی، استحکام ساخت درونی

---

۱ – استاد دانشگاه عالی دفاع ملی

۲ – نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری دوره هفتم مدیریت راهبرد نظامی و عضو هیئت علمی دانشگاه افسری امام حسین (علیه السلام) einol_ar@yahoo.com

۱- مقدمه:

حضرت امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی) بارها اشاره فرمودند که ایران اسلامی باید به استحکام ساخت قدرت درونی بپردازد و هرچه می‌تواند از درون، خودش را مقتدر کند و باید بـه ظرفیـت درون از لحاظ علمی نگاه کرد.

در این راستا فناوری‌های نوین همگرا (فناوری نانو، زیستی، اطلاعات و شـناختی)[1] بـاهم‌افزایـی و ترکیب‌های مختلف دوتایی، سه‌تایی و چهارتایی خود قادر به پاسـخگویی بـه نیازهـایی انسـان در آینده‌اند بلکه باعث ایجاد موج چهارم توسـعه و تغییـر شـگرف در حـوزه‌هـای مختلـف کـاری از کشاورزی تا امنیت و دفاع هستند. بنابراین باید ج.ا.ا. نیز به‌منظور توسعه پایدار و دفاع همه‌جانبـه و استحکام ساخت درونی قدرت نظام درصدد بهره‌گیری از فناوری‌های مزبور باشد.

علوم به گذرگاهی رسیده‌اند که در آن باید برای پیشرفت سریع‌تر با یکدیگر ترکیب شـوند. مکتـب فکری جدید همگرایی بر پایه دیدکلی نگر[2] از علم و فناوری در اتحاد یکپارچگیان مواد در مقیاس نانو، شکل می‌گیرد. (Roco and Bainbridge, 2003)

از سوی دیگر فناوری‌های نوین همگرا در دست‌یابی به یکدیگر برای رسـیدن بـه هـدف مشـترک انسان را یاری می‌رسانند. این تعریف توانایی‌هـای بـالقوه علـم و فنـاوری در حـوزه فنـاوری‌هـای همگرا را می‌رساند. (Nordmann, 2004: 8-11)

آنچه بر اهمیت همگرایی می‌افزاید قابلیت آن‌ها برای ترکیب بـا یکـدیگر و هـم‌افزایـی تـوان‌هـای علّی‌شان است. هم‌افزایی[3] فناوری‌ها به معنـای ترکیـب و بـرهم افـزوده شـدن تـوان‌هـای علّـی و قابلیت‌های کارکردی آن‌هاست. (پایا و کلانتری نژاد، ۱۳۹۰: ۸)

در همین حال همگرایی فناوری به‌طور فزاینده‌ای موجب رشد وابسـتگی تحـولات بیولـوژیکی و میکروالکترونیک‌ها به هم شده است. فناوری نـانو امکـان فرسـتادن میکـرو پردازشـگرهای بسـیار کوچک را به داخل سامانه‌های ارگان‌های زنده نظیر انسان فراهم کرده است (Castells, 2000: 5)

تمامی شاخه‌های علم و فناوری قابلیت همگرا شدن را دارنـد. امـا همگرایـی چهـار حـوزه NBIC دارای نفوذ و قدرت بیشتری خواهد بود و قدرت‌های جدیدی را به دیگر شاخه‌های علم و فناوری هدیه ببخشد. (Roco &Bainbridge, 2006:157-168)

---

1 NBIC(Nano-Bio-Info-Cogno)

2 holestic

3 synergy

در حال حاضر نیز برای تأمین امنیت ملی نظام ج.ا.ا و پیش‌بینی تهدیدات جدید نیازمند ارتقاء توان نظامی بومی از طریق به‌کارگیری فناوری زیستی است و احتمالاً مهم‌ترین تأثیر آن را در ساخت سلاح‌های جدید که توان انهدامی و اثربخشی و ماندگاری بیشتری دارند و یا سلاح‌هایی با قابلیت عوامل کشنده جدید، عواملی که قابلیت عبور از هرگونه فیلتری را داشته و نسبت به شرایط محیطی و آنتی‌بیوتیک‌ها، داروها و روش‌های درمانی مقاوم هستند، و یا سلاح‌های غیر کشنده بر ضد انسان و مواد (تجهیزات)، همگی از دستاوردهای این فناوری هستند که مستقیماً بر قدرت آتش اثر می‌گذارند و برای تولید سهل و آسان و برای انتقال راحت‌ترین فناوری است ممکن است باعث تغییر در شیوه رزم جنگ‌های آینده شوند.(Leitenberg, Milton, 2005)

افزون بر موارد گفته شده می‌توان به مواردی چون تولید تراشه‌ها و حافظه‌هایی با توان ذخیره‌سازی بالا، زیست الکترونیک و محاسبه‌گرهای زیستی، تولید پوشش‌های استتاری و جاذب امواج به کمک عوامل زیستی و یا بیومتریال‌ها و به‌کارگیری مواد منتج از آن‌ها مانند بیوکامپوزیت‌ها سبک، مقاوم و هوشمند سازی بر حفاظت و کارایی اشاره کرد. (Bronzino, 2000)

نظر به اهمیت برنامه‌های توسعه فناوری زیستی در تحولات راهبردی بخش‌های نظامی، باید کاربرد فناوری زیستی را در سطح کشور توسعه دهیم و مسئله حائز اهمیت‌تر اینکه در تحلیل تأثیر این فناوری در جنگ‌های آینده، فناوری زیستی به همراه سایر فناوری‌ها (اطلاعات، نانو، شناختی) نقش کلیدی دارد و مطالعات راهبردی و دفاعی در این زمینه می‌تواند تأثیر بسیار زیادی را در این رابطه داشته و درنهایت کاربرد این فناوری را در بخش‌های دفاعی در ارتقای بنیه کشور و افزایش امنیت ملی توسعه داد.

در این میان ظهور فناوری‌های زیستی تحولات شگرف و عمیقی را باعث گردیده است؛ به‌طوری‌که این فناوری‌ها جزو موضوعات راهبردی در هر حوزه‌ای و بالأخص در حوزه‌های اقتصادی، دفاعی و .... قرار می‌گیرند. فناوری زیستی یک نگرش و رویکرد جدید در تمام علوم ایجاد کرده است و انسان با استفاده از فناوری زیستی قادر به خلاقیت خواهد بود، آرزویی که بشر قرن‌هاست به دنبال دستیابی به آن است. درواقع موفقیت در فناوری زیستی یعنی اجتماع بین علوم مختلفی مثل نانو، اطلاعات و علوم شناختی که به فناوری‌های همگرا اطلاق می‌شوند، شناخته‌شده‌اند و شاید این فناوری بتواند جنبه‌های بیشتری از زندگی بشر را تحت تأثیر قرار دهند.

در تعریف بنیاد ملی علوم آمریکا از همگرایی بر دو قابلیت عمده تأکید شده است: هم‌افزایی[1] و یکپارچگی[2]. (پایا و کلانتری نژاد،۱۳۹۰: ١٦)

در رویکرد امریکاییان در رابطه با همگرایی علوم ما شاهد ادعای تقلیل‌گرایی افراطی و حتی یکی شدن (unification) و یکپارچه شدن توسط نانو فناوری هستیم

و حتی در ایران نیز عده‌ای معتقدند: «فناوری نانو پیش‌ران و نقش خود را در مقام یک بستر محقق می‌کند». (پایا و کلانتری به نقل از دکتر کامبیز بدیع،۱۳۹۰: ٢٤٠-٢٤٥)

و حامیان این مکتب و تفکر در آمریکا نیز معتقدند: «همگرایی فناوری‌ها از دو راه در حال پیشرفت است. اولاً حوزه فناوری‌های نانو، زیستی، اطلاعاتی و شناختی با حرکتی شتاب گونه و مرحله‌به‌مرحله به‌صورت دوبه‌دو یا دوبه‌سه و نهایتاً هم‌افزایی هر چهار مورد در حال ادغام با یکدیگر هستند. ثانیاً اتحاد میان قلمروهای فناوری‌ها پاسخگوی نیازهای انسان بوده و پیشرفت‌های بشر را سرعت خواهند بخشید. (Roco &Bainbridge, 2006:157-168)

اما در رویکرد اروپاییان ما شاهد هم‌افزایی و تغذیه فناوری‌ها از یکدیگر هستیم و آن‌ها با نگاه واقع‌بینانه به امکاناتی که در اختیاردارند، همگرایی را عمدتاً در قالب بر هم‌افزایی دوبه‌دو فناوری‌های یا همکاری هر چهار فناوری بدون تأکید بر یکپارچه‌سازی آن‌ها در نظر گرفته‌اند. (پایا و کلانتری نژاد،۱۳۹۰: ۱۸)

لذا بدین منظور محقق در نظر دارد مفهوم فناوری‌های نوین همگرا را بازشکافی و چیستی، چرایی و چگونگی ابعاد، عوامل، مؤلفه‌ها و شاخص‌های آن را مورد تجزیه‌وتحلیل علمی قرار دهد و هم‌افزایی و ترکیب فناوری مذکور حوزه کاربردی و دفاعی آن‌ها را بازشکافی و تأثیر گسترده و فراگیر آن‌ها را در حوزه‌های دفاعی واپایش کند و رویکرد جمهوری اسلامی ایران را در این خصوص مشخص کند و به‌منظور توسعه پایدار و همه‌جانبه اهداف راهبردی فناوری‌های نوین همگرا را تبیین نماید.

حال با توجه به پیشرفت سایر کشورهای سلطه‌گر ازجمله امریکا و هم‌پیمانانش در استفاده از فناوری‌های نوین همگرا، به‌منظور هم‌افزایی تأثیر آن‌ها شناخت، بررسی و به‌کارگیری همگرایی فناوری‌های در دفاع و استحکام بخشیدن به ساخت درونی قدرت نظام ج.ا.ا. بسیار حائز اهمیت و

---

[1] –syngrgy

[2] -integration

ضروری است و جهت دستیابی به قدرت و توان دفاعی، اقتدار علمی، استحکام بنیان‌های دفاعی و دستیابی به اهداف کلان ترسیم‌شده کشور در حوزه تأمین امنیت ملی و توسعه قدرت دفاعی نیازمند ارتقای توان نظامی بومی است که لازمه آن شناخت این فناوری‌ها و کسب آمادگی در برابر کاربردهای نظامی آن‌ها است.

این پژوهش از ابعاد مختلف علمی و کاربردی دارای اهمیت و ضرورت هست و همان‌گونه که پیش‌تر نیز بیان شد، عدم ارتقای توان نظامی بومی در به‌کارگیری فناوری‌های نوینی چون فناوری زیستی مسئله این تحقیق بوده اهمیت فناوری زیستی را می‌توان به شرح موارد زیر متصور شد:

- شناسایی و آشکارسازی عوامل شیمیایی، میکروبی و بیماری‌زا
- دفاع جنگ شیمیایی و بیولوژیکی (حسگرهای بیوشیمیایی برای میدان‌ها جنگ)
- پیشگیری و کاهش خطرات احتمالی جنگ‌افزارهای بیولوژیک از طریق تولید واکسن مناسب
- رفع آلودگی زیستی و پاک‌سازی محیط‌زیست
- سامانه کشف و ردیابی پیشرفته برای استقرار میدانی و تولید واکسن‌ها
- مقابله با کاربرد نظامی یا تروریستی سلاح‌های میکروبی
- افزایش کارایی بالاتر موردنیاز درصحنه‌های عملیاتی و نظامی
- درمان سریع ضایعات حاصل از آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی
- تولید و ساخت محافظ‌های بیولوژیکی علیه سلاح‌های شیمیایی، سمی و بیولوژیک
- در ایمنی و طب رزمی پیشرفته
- در تولید آسان و ارزان که احتمالاً بزرگ‌ترین ویژگی سلاح‌های بیولوژیک توانایی کشتارجمعی
- در تولید سلاح‌های غیر کشنده
- در امنیت ملی و مقابله با تروریسم
- بهبود طراحی وسایل لازم در امر ردیابی و مراقبت با الهام از موجودات زنده
- در تروریسم غذایی و کشاورزی
- در کشف هویت و تائید و تصدیق آن
- محافظت از سرمایه‌های انسانی، بهبود عملکرد سامانه، بهبود عملکرد انسان و ابزارها است
- ایجاد تغییرات در میدان رزم

- مهار دشمن هرچند قوی و تغییر تاکتیکی میدان نبرد
- ایجاد دفاع پیشگیرانه و بازدارندگی

و ضرورت این تحقیق نیز به‌واسطه ارائه آخرین دستاوردهای این فناوری به‌منظور ارتقای توان دفاعی ج.ا.ا. است که عدم توجه و درک عمیق مسئولین و کارشناسان در به‌کارگیری این فناوری می‌تواند آسیب‌هایی از قبیل؛ سردرگمی در تعیین اولویت‌ها، نداشتن برآورد و پیش‌بینی صحیح در مواجهه با حوادث پیشرو، انفعالی عمل کردن و احتمالاً ناکارآمدی در مقابل اقدامات تهدیدآمیز، تروریستی جدید و عدم پیوستگی و هم‌افزایی در اقدامات راهبردی و کلان مملکتی، احتمال ورود به جنگی ناخواسته با عدم درک چگونگی دفاع و مقابله دشمن و سلاح‌های پیشرفته آن‌ها شود و درمجموع باعث بالا رفتن هزینه‌های مادی و معنوی ج.ا.ا شود.

هدف اصلی:

دستیابی به مؤلفه‌ها و شاخص‌های "زیستی همگرایی در ج.ا.ا با تأکید بر حوزه دفاع"

سؤالات تحقیق:

۱- سؤال اصلی: مؤلفه‌ها و شاخص‌های " زیستی همگرایی در ج.ا.ا با تأکید بر حوزه دفاع" کدام‌اند؟

۲- ارتباط بین مؤلفه، شاخص‌های" زیستی همگرایی در ج.ا.ا با تأکید بر حوزه دفاع" کدام‌اند؟

۲-مبانی نظری تحقیق:

۱-۲-تعاریف عملیاتی و اصطلاحات

۱-۱-۲- فناوری‌های بیو: همان‌طور که قبلاً به آن اشاره گردید به‌طورکلی هرگونه فعالیت هوشمندانه بشر در خلق، بهبود و عرضه محصولات گوناگون با استفاده از جانداران، به‌ویژه دست‌کاری آن‌ها در سطح مولکولی در حیطه فناوری زیستی، قرار می‌گیرد. برخی فناوری زیستی را مترادف میکروبیولوژی صنعتی و استفاده از ریز موجودات می‌دانند و برخی آن را معادل مهندسی ژنتیک تعریف می‌کنند به همین دلیل در اینجا مختصراً اشاره‌ای به تعاریف متفاوت از فناوری زیستی می‌کنیم که البته دارای وجوه اشتراک زیادی نیز هستند. کاربرد روش‌های علمی و فنی در تبدیل بعضی مواد به کمک عوامل بیولوژیک (ریز جاندارها، یاخته‌های گیاهی و جانوری و آنزیم‌ها) برای تولید کالاها و خدمات در کشاورزی، صنایع غذایی و دارویی و پزشکی. و یا علم رام کردن و استفاده از موجودات زنده ریز در راستای منافع انسان (Holmes, 2007).

فنونی که از موجودات زنده برای ساخت یا تغییر محصولات، ارتقا کیفی گیاهان یا حیوانات و تغییر صفات ریز موجودات برای کاربردهای ویژه استفاده می‌کند فناوری زیستی گفته می‌شود. زیست‌فناوری در اصل هسته‌ای مرکزی و دارای دو جزء است: یک جزء آن در پی دستیابی به بهترین تسریع‌کننده برای یک فرآیند یا عملکرد ویژه است و جزء دیگر سیستم یا واکنشگری است که تسریع‌کننده‌ها در آن عمل می‌کنند. (Friedman, 2006)

۲-۱-۲-فناوری‌های نوین همگرا: آن دسته از فناوری‌های نوین و بدیع نظامی شامل؛ فناوری نانو، زیستی، اطلاعاتی و شناختی که با نمایشی از یک سیستم به‌هم‌پیوسته در سطوح مختلف دوتایی، سه‌تایی، چهارتایی با ترکیب با یکدیگر منجر به همکاری، هم‌افزایی و در رسیدن به هدفی مشترک از یکدیگر تغذیه می‌کنند و با تعامل دوسویه بر یکدیگر اثر می‌گذارند به شکلی که نحوه‌ی کاربرد و تأثیرگذاری این فناوری‌ها باعث ارتقاء توان دفاعی و نظامی ج.ا.ا در رسیدن به اهداف راهبردی دفاعی و تولیدات نظامی بومی می‌شود و جهت تأمین بازدارندگی همه‌جانبه دفاعی ج.ا.ا. در مقابله با تهدیدات بکار گرفته می‌شوند.

۳-۱-۲-توان دفاعی: منظور از آن همان توان نظامی بومی است که متکی به ظرفیت‌های بالقوه داخلی در جهت خنثی کردن تهدیدات نظامی است.

٤-۱-۲-استحکام ساخت درونی: رویکرد ساخت درونی با اتکا به ظرفیت‌های نیروهای داخلی است و درواقع اتکا به درون، عزت ملی و استقلال در ابعاد مختلف اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و امنیتی- دفاعی بر مبنای مکتب اسلام و هویت ملی است.

۲-۲- علم و فناوری و ساخت درونی قدرت ملی نظام ج.ا.ا. از منظر حضرت امام خمینی (رحمت الله تعالی علیه) و مقام معظم رهبری حضرت امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)حضرت امام خمینی (رحمت الله تعالی علیه) خودکفایی و استقلال اقتصادی را محصول علم و دانش تلقی نموده (امام خمینی ره، صحیفه نور، ج ۱۰: ۱۰۵) و همواره حاکمیت همه‌جانبه اسلام را درگرو رسیدن به قله‌های علم و دانش می‌دانستند. (همان، ج ۲۰: ۱۲۸)

در غور و بررسی دیدگاه‌های مقام معظم رهبری حضرت امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی) نسبت به علم، اهمیت و ارزش علم به تعبیر ایشان، تمدن ساز[۱] و اقتدار بخش[۲] است. معظم له اقتدار علمی

---

۱ بیانات در دیدار جمعی از دانشجویان و طلاب-۷۲/۹/۲٤

۲ بیانات در دیدار دانشگاهیان سمنان-۸۵/۸/۱۸

را یک اقتدار درون‌زا می‌دانند[۱] و علم را پایه‌ی پیشرفت همه‌جانبه‌ی یک کشور تلقی می‌نمایند.[۲] در بیانات معظم له در خصوص علم و دانش، بر اساس کارکرد تأثیر علم در قدرت و حکومت می‌توان از آن به‌عنوان مبارزه با استکبار جهانی[۳]، حاکمیت و اثرگذاری در دنیا[٤]، پایه نفوذ و اقتدار سیاسی[٥]، زمینه‌ساز قدرت و اقتدار کشور[٦]، اقتدار آینده کشور[۷]، عامل عزت و کرامت و راحتی زندگی، اقتدار اقتصادی و سیاسی، آبرو کرامت ملی در نزد جهانیان[۸]، عامل حکم‌فرمائی بر محیط جهان و دنبال کننده اهداف کشور[۹]، کاهنده توطئه‌ها و افزایش‌دهنده اقتدار علمی و عزت علمی[۱۰] یاد نمود.

۳-۲- کاربردهای فناوری زیستی در حوزه دفاع و رزم: در قرن جدید با تغییرات اساسی که در ماهیت بحران‌ها به وجود آمده سه فرصت مهم جهت تقویت سیستم دفاعی ملی توسط زیستی همگرایی فناوری‌های با اولویت زیر عرضه‌شده است که عبارت‌اند از:

۱- زیستی مدیریتی و زیستی راهبردی

۲- زیستی امنیتی و مقابله با تروریسم

۳- دفاعی و رزمی

۱-۳-۲- زیستی مدیریتی و زیست راهبردی: محافظت از سرمایه‌های انسانی با اهداف راهبردی مقابله با تروریسم و ارتقاء مهندسی با الهام از طبیعت و ساختار زیستی موجودات زنده در تولید سامانه‌های جدید سازگار با طبیعت و استفاده از بیوفناوری در بهبود عملکرد انسان و تأمین امنیت ملی، غذایی، دارویی، بهداشتی، زیست‌محیطی و نیز ارتقای سطح بهداشت و ریشه‌کنی فقر و

---

[۱] بیانات در دیدار مسئولان نظام و سفرای کشورهای اسلامی-۹۲/۰۵/۱۸

[۲] خطبه‌های نماز جمعه تهران-۹۰/۱۱/۱٤

[۳] بیانات در دیدار وزیر و مسئولان وزارت فرهنگ و آموزش عالی و چند تن از رؤسای دانشگاه‌ها-٦۹/۱۰/٤

[٤] بیانات در دیدار وزیر و مسئولان وزارت فرهنگ و آموزش عالی و رؤسای دانشگاههای سراسر کشور-٦۹/٥/۲۳

[٥] بیانات در دیدار مسئولان بخشهای خبری صداوسیما-٦۹/۱۲/۲۱

[٦] پیام به مناسبات برگزاری مراسم حج -۷٦/۱/۲۱

[۷] بیانات در دیدار کارگزاران نظام-۸٤/۸/۸

[۸] بیانات در دیدار اساتید دانشگاه‌ها-۹۲/۰٥/۱٥

[۹] بیانات در دیدار جمعی از دانشجویان-۹۰/٥/۱۹

[۱۰] بیانات در دیدار جمعی از مردم در روز عید غدیر-۸۷/۹/۲۷

گرسنگی، برای قوی‌تر و هوشیارتر کردن و عامل انسانی و دستیابی به توان بهتری برای شفا یافتن است و مدیریت داده‌های زیستی با تعیین، تائید و شناسایی هویت افراد برای همه امور می‌تواند مهم‌ترین شاخصه‌های این مؤلفه بسیار پراهمیت باشد. (Wheelis & Dando, 2000)

انقلاب زیستی به‌عنوان یکی از اهداف راهبردی دارپا در امریکا دارای چهار جزءِ اصلی محافظت از سرمایه‌های انسانی، بهبود عملکرد سامانه، بهبود عملکرد انسان و ابزارها است، که در زیر شرح داده می‌شود.

۱- محافظت از سرمایه‌های انسانی، که به دفاع در مقابل جنگ‌های میکروبی پرداخته و در هدف راهبردی مقابله با تروریسم این موسسه قرار می‌گیرد. دفاع در مقابل جنگ‌های میکروبی یکی از فعالیت‌های اصلی و بنیادین دارپا در انقلاب زیستی بوده که از اواسط دهه ۱۹۹۰ و با توجه به تغییر و تحولات صورت گرفته در نظام جهانی و فناوری و افزایش تهدید جنگ‌های میکروبی علیه ایالات‌متحده آغاز گردید.

۲- بهبود عملکرد سامانه، ساخت سامانه‌های جدید مستقل و سازگار با موجودات زنده را با شرح و گسترش مواد، فرآیندها و ابزارهای ملهم از موجودات زنده و طبیعت در برمی‌گیرد. مانند پشتیبانی دارپا از پژوهشگرانی که در حال مطالعه روش بالا رفتن مارمولک از دیوار و یا چگونگی استتار و پنهان شدن یک اختاپوس برای یافتن مسیر جدید نزدیک شدن به یک موجود متحرک هستند. چراکه با توجه به فعالیت‌ها و برخی موفقیت‌های پیشین، معتقدند که طبیعت راهنمای انسان به‌سوی مهندسی بهتر است.

۳- بهبود عملکرد انسان، جلوگیری از تبدیل‌شدن عامل انسانی به ضعیف‌ترین حلقه زنجیره نظامی را مدنظر دارد؛ چراکه به‌هرحال توان انسان محدودیت‌هایی دارد. هدف استفاده از فناوری زیستی برای قوی‌تر کردن، هوشیارتر کردن و مقاوم‌تر کردن عامل انسانی و دستیابی به توان بهتری برای شفا یافتن است.

٤- بهبود عملکرد ابزارها، مجموعه‌ای از دانش و روش‌های مختلف هستند که سه جزءِ دیگر به آن‌ها وابسته می‌باشند

یکی از برنامه‌های دارپا در این زمینه "عملکرد مداوم یاور۱"، است که به‌کارگیری انقلاب زیستی جهت کمک کردن به جنگجویان ایالات‌متحده را مدنظر دارد و این برنامه چگونگی تأثیر انقلاب

1 Cap: Continuous Assisted Performance

زیستی بر این مهم را نشان می‌دهد. ایـن برنامـه روش‌هـای جلـوگیری از فرسـودگی یـا خسـتگی بیش‌ازحد سربازان و هم‌چنین توانمند ساختن آن‌ها برای بیدار، هوشـیار و مـؤثر بـاقی مانـدن- بـه مدت هفت روز متوالی بدون تحمل عوارض جانبی زیان‌بـار روحـی و جسـمی بـدون اسـتفاده از محرک‌های رایج- را موردپژوهش قرار داده است. (DARPA, 2003)

یکی دیگر از برنامه‌های جالب‌توجه که شاید بهترین مثال برای انقلاب زیسـتی بـه شـمار مـی‌رود، برنامه واسط تعامل بین مغز و ماشین است. این برنامه به دنبال یافتن راه‌هایی بـرای کشـف و رمـز یابی مستقیم سیگنال‌ها و علائم ارتباطی موجود در مغز اسـت، بـه صـورتی کـه افکـار بتواننـد بـه کارهایی که به‌وسیله ماشین انجام می‌شوند تبدیل گردند. ایـن برنامـه روش‌هـایی بـرای همـاهنگی ماشین‌ها بامغز را جستجو نموده، به‌طوری‌که ماشین‌ها به‌طور مستقیم از افکار و مغـز انسـان‌فرمـان بگیرند. نمونه‌های اجرایی این برنامه در آزمایشی عملی و به‌صورت ابتدایی توسط میمونی کـه یـاد گرفته بود موشواره رایانه یا بازوی یک ربات هدایت‌شـونده از راه دور را بـه‌سـادگی بـافکر کـردن حرکت دهد، نشان داده‌شده و یا نمونه آزمایش دیگری به همین شکل که به‌تازگی در کشـور ژاپـن با حیوانی از همین نوع انجام‌گرفته است. (DARPA, 2003)

۲-۳-۲- زیستی امنیتی و مقابله با تروریسم

یکی از اولویت‌های مهم و نزدیک، توسعه قابلیت‌های دفاعی برای مقابله با کاربرد نظامی یا تروریستی سلاح‌های میکروبی است. این قابلیت‌ها شامل سامانه کشف و ردیابی پیشرفته برای استقرار میدانی و تولید واکسن‌ها است که در حال حاضر برای مقابله با بسیاری از عوامل مهم در سلاح‌های میکروبی وجود ندارد. (خزایی، ۱۳۸٤: ۱۳-۲٦)

ازآنجاکه تروریسم زیستی یک موضوع مربوط به امنیت ملی است این وظیفه سازمان‌های جاسوسی است تا وسعت واقعی و پتانسیل آن را اثبات کنند. بعضی از متخصصان نظامی بر این باور بودند که عراق دارای برنامه فعالی در خصوص سلاح‌های زیستی است. سال‌ها قبل یک بیماری نادر باعث ایجاد یک همه‌گیری در مزارع گندم شد و سوءظن‌هایی را در مورد فرار یک عامل بیماری‌زا از آزمایشگاه‌هایی که در آن‌ها تحقیقاتی در خصوص تروریسم زیستی در حال انجام بود، برانگیخت.(Leitenberg, Milton, 2005)

هرگونه برنامه پیشگیرانه درزمینه تروریسم زیستی باید شامل جاسوسی، پیگیری ممتد، سامانه‌های هشدار سریع، تقسیم اطلاعات بین سازمان‌ها و همکاری بین دیگران باشد. باید قوانین مناسبی در

دسترس باشد تا بر اساس آن‌ها دولت بتواند تضمین‌های خود را نسبت به افراد و مواد آلوده اعمال نموده، اموال را مصادره کرده و از بیمارستان‌ها در برای تأمین منافع مشترک استفاده نماید. در طی کنفرانسی که درباره تروریسم زیستی در سان دیگو کالیفرنیا در اوایل سال ۲۰۰۰ برگزار شد، متخصصین به این جمع‌بندی رسیدند که امریکا آماده مقابله با یک حمله بیولوژیکی با عوامل بیماری‌زایی مثل آبله، سیاه‌زخم، ابولا، بوتو لیسم و دیگر عوامل بیماری‌زا نیست. در دومین سمپوزیوم برگزارشده در خصوص تروریسم زیستی در سال ۲۰۰۰ در واشنگتن، یکی از جمع‌بندی‌ها این بود که سیستم بهداشت عمومی امریکا، آمادگی پاسخگویی به حمله بیولوژیکی را ندارد. (مروتی و آزاده نمینی، ۱۳۸۵: ۲۰۸)

همان‌گونه که بحث شد وقتی بیوتکنولوژی در دستان افراد ناصالح قرار می‌گیرد می‌تواند از آن درزمینه تولید عوامل بیماری‌زا باقدرت بیماری‌زایی بالاتر و مقاومت بیشتر در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده نماید، ولی از علم می‌توان در جهت توسعه دفاع زیستی نیز استفاده نمود. اولین علائم هشداردهنده، روش‌های تشخیصی دقیق‌تر، درمان، واکسن‌ها، شناسایی عامل بیماری‌زا و داروهای جدید فقط قسمتی از عرصه‌هایی است که در آن‌ها بیوتکنولوژی می‌تواند درزمینه تروریسم زیستی کمک نماید. (همان،۲۱۰)

در تروریسم غذایی و کشاورزی

تروریسم کشاورزی را می‌توان به عبارتی، استفاده عمدی و کینه‌جویانه از مواد بیولوژیکی و شیمیایی به‌عنوان سلاح بر ضد کشاورزی و به‌صورت اختصاصی‌تر بر ضد منابع غذایی تعریف نمود. انهدام منابع غذایی یا آلوده کردن آن‌ها با مواد زیان‌آور می‌تواند باعث ایجاد اختلال در فعالیت مردم و کشورها بشود. همه‌گیری‌های اخیر، مثل همه‌گیری بیماری جنون گاوی در این موضوع را مشخص نمود که آثار اقتصادی این بیماری نه‌تنها دامن‌گیر صنعت کشاورزی می‌شود بلکه صنعت توریسم و صنایع دیگر را نیز تحت‌الشعاع خود قرار می‌دهد و آثار آن تا خارج از مرزهای همه‌گیری نیز ادامه می‌یابد. (مروتی و آزاده نمینی، ۱۳۸۵: ۲۲۲-۲۲۰)

در کشف هویت و تأیید و تصدیق آن

با پیشرفت فناوری زیستی سنجی و اتکای بیشتر شرکت‌های تجاری و.... به نظر می‌رسد حتی وزارت دفاع و مراکز راهبردی بخواهند در عملیات نظامی به این فناوری روی‌آورند چراکه آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر فناوری اطلاعاتی کمتر است. لذا سامانه‌های رایانه‌ای نیازمند به اطمینان

از شخص مقابل، جهت تأیید، شناسایی و تشخیص هویت وی است. یکی از بهترین فناوری‌هایی که در تأیید و شناسایی افراد می‌توان معرفی نمود، فناوری زیست‌سنجی است که موردتوجه شدید وزارت دفاع ایالات‌متحده قرار گرفته است. این فناوری به خاطر ویژگی‌هایی همچون منحصربه‌فرد بودن، غیرقابل سرقت بودن، فراموش نشدن، جعل نشدن و دقت، کیفیت، دوام و کارایی بالا توانسته است نقش مهمی در این خصوص ایفا و از ویژگی‌های منحصربه‌فرد انسان از قبیل اثرانگشت، هندسه دست، عنبیه چشم، شبکیه چشم، صدا و سایر مشخصات که هم‌اینک کار بر روی آن‌ها آغاز شده است، جهت شناسایی و تعیین هویت افراد استفاده کند. (Lui & Silverman, 2001)

فناوری زیست‌سنجی از ویژگی‌های فیزیکی و رفتاری منحصربه‌فرد جهت تشخیص و تأیید استفاده می‌کند که یکی از مهم‌ترین ابزار تأیید به شمار می‌آید و دلیل آن مناسب بودن این روش این است چرا که این فناوری اقتباس نمی‌شود، به سرقت نمی‌رود، فراموش نمی‌شود و یا تقلب از آن ازنظر عملی غیرممکن است. (*IBG, 2010*)

۳-۳-۲- دفاعی و رزمی

۱-۳-۳-۲-در راستای اهداف دفاعی (پدافندی)

به‌طورکلی مبحث دفاع در برابر عوامل مضر و خطرناک بیولوژیک۱ و توکسیک۲ را می‌توان در سه بخش و به‌صورت زیر عنوان کرد (McKone, 2000):

الف) شناسایی و آشکارسازی عوامل بیماری‌زا

این قسمت به‌عنوان اولین مرحله از دفاع، به‌منظور تشخیص و شناسایی به‌موقع عواملی مانند عوامل زیستی و شیمیایی جهت جلوگیری از قرار گرفتن نیروها در معرض اثرات بیماری‌زای این عوامل و حفاظت و درمان مؤثرتر در مراحل بعد مهم بوده و انجام می‌پذیرد. در این راستا برخی از فناوری‌های جدید تشخیص و آشکارسازی عبارت‌اند از (McKone, 2000):

۱- پی سی آر[۳]

۲- کاوشگر (پروب) های ژنی[٤]

۳- ریزتراشه‌ها[۱]

1 Biologic
2 Toxic
3 Polymerase Chain Reaction (PCR)
4 DNA Probes

٤- فانوس‌های مولکولی[۲]
٥- سنجش ایمنی الکتروکمی لومینسانس[۳]
٦- حسگرهای زیستی یا بیوحسگرها[٤]
۷- طیف‌سنجی جرمی[٥]
۸- فلو سیتومتری[٦]
۹- سامانه یکپارچه آشکارسازی بیولوژیک[۷]
۱۰- آشکارساز موقت عوامل بیولوژیک[۸]
۱۱- سامانه آشکارسازی ایکس ام نود و چهار[۹]
۱۲- سامانه اکتشاف عوامل هسته‌ای، بیولوژیک و شیمیایی[۱۰]
۱۳- سامانه اخطار سریع فشرده و پیوسته[۱۱]

ب) پیشگیری و حفاظت

حفاظت و پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های ناشی از سلاح‌های بیولوژیک و به‌طورکلی اِن بی سی[۱۲]، درواقع منطقی‌ترین راه مقابله با این سلاح‌ها است. این مرحله جهت محافظت، جلوگیری، به حداقل رساندن و حتی از بین بردن اثرات مضر این عوامل است. پیشگیری و حفاظت از راه‌های مختلفی امکان‌پذیر است، ازجمله ماسک‌ها و لباس‌های ویژه، زیستی فیلترها، واکسن‌ها و به‌ویژه واکسن‌های ژنی. روش دیگر کاربرد مواد محرک برای جلوگیری از اثرات ناشی از آسیب دی‌ان‌ای براثر عوامل مضر و سمی است که این داروها از طریق روش‌های نوترکیبی قابل‌تولید است. (McKone, 2000)

ج) رفع آلودگی زیستی و پاک‌سازی محیط‌زیست

---

1 Microchips
2 Molecular Beacons
3 Electrocherniluminescence Immunoassay
4 Biosensors
5 Mass Spectrometry (MS)
6 Flow Cytometry
7 Biological Integroofed Detection System (BIDS)
8 Interim Biological Agent Detector (IBAD)
9 X94 Long-Range Biological Stanct Off Detection System (XM94)
10 Nuclear, Biological And Chemical Reconnaissance System (NBCRS)
11 Joint Biological Remote Early Warning System (JBREWS)
12 Nbc: Nuclear, Biological, Chemical

این مرحله درواقع مرحله انتهایی برخورد با آلودگی‌های ناشی از عوامل آلوده‌کننده محیطی توسط ریز جاندارها است که به‌وسیله آن‌ها عوامل مضر توکسیک و سایر عوامل خطرناک رفع آلودگی و پاک‌سازی می‌گردند. رفع آلودگی خود از دو قسمت تشکیل‌شده است (McKone, 2000):

پیشرفت دانش درزمینه سم‌های پروتئینی جدید، تنها ره‌آورد بیوانفورماتیک در راه گسترش سلاح‌های بیولوژیک نیست. هنگامی‌که ژن‌های دسته‌های مختلف پروتئین‌ها در توالی ژنوم به‌خوبی شناخته و در ادامه ساختار سه‌بعدی آن‌ها تعیین شود، درک ما از روش‌های بیولوژیک که اعمال سلول به کمک آن‌ها تنظیم می‌شود، افزایش چشمگیر خواهد یافت. برای مثال به‌جای آلوده‌سازی جمع با یک عامل عفونت‌زا و فراهم‌سازی شرایط برای بروز بیماری خاص، یک مهاجم بیولوژیک می‌تواند با استفاده از سم ویژه‌ای دستگاه ایمنی را از کار می‌اندازد. کاهش توان دفاعی بدن در مقابل عوامل بیماری‌زا، از دیگر روندهای آینده جنگ بیولوژیک است. (Franser & Dando, 2001) سلاح‌های غیر کشنده می‌توانند با نوع عملکرد و یا نوع فناوری طبقه‌بندی شوند. بر این اساس آن‌ها به «ضد مواد» و «ضد کارکنان» تقسیم می‌شوند. سامانه‌های میکروبی پیشنهادشده به‌منظور تسهیل خوردگی، تخریب یا تجزیه جاده‌ها و باندهای فرودگاه‌هایی که در دست نیروهای مخالف است استفاده خواهند شد. (Ben-Horin, 2001)

۲-۳-۳-۲- در تولید سامانه‌های الکترومکانیکی و سلاح‌های بیولوژیکی جدید: می‌توان از فرآیندهای بیولوژیک تکامل‌یافته در تولید سامانه‌های الکترومکانیکی استفاده کرد. برای مثال با درک نحوه رفتار رادارهای بیولوژیک یا سامانه‌های زیرآبی تشخیص صوت در حیوانات، می‌توان از آن‌ها در کاربردهای نظامی استفاده کرد. از این فناوری می‌توان در بحث آفندی یا تهاجمی استفاده نمود یعنی به‌کارگیری ریزجاندارها و سایر محصولات زیستی به‌صورت ابزارهای جنگی که به‌عنوان سلاح‌های بیولوژیک[1] یا BW و اشکال نوین آن که به نام سلاح‌های بیوفناوری[2] (NBW) شناخته می‌شوند، اشاره می‌شود (Gavrilescu, 2010)

۵.۲۷ ۳- روش‌شناسی:

۱-۳-نوع و روش تحقیق

این مقاله از نوع کاربردی- توسعه‌ای بوده و با استفاده از روش آمیخته (ترکیبی از روش کمی و

1 Bw
2 Nbw

کیفی) انجام‌گرفته است؛ و برای جمع‌آوری اطلاعات از دو روش استفاده‌شده است:

۱-روش میدانی: در این روش، ابزار جمع‌آوری اطلاعات، مصاحبه و تکمیل پرسشنامه از نمونه آماری بوده است.

۲- روش کتابخانه تخصصی: در این روش از کتاب‌ها و مقاله‌های علمی، آرشیو سراچه‌های اطلاعاتی موجود و مرتبط به‌ویژه در بخش ادبیات تحقیق استفاده‌شده است.

۲-۳-جامعه آماری، روش نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها

نخست به‌منظور دستیابی به ابعاد دفاعی و پایه‌های اصلی همگرایی در استحکام ساخت درونی قدرت نظام از طیف گسترده‌ای نمونه که شامل؛ ٦٣ نفراز خبرگان علمی-تخصصی آگاه به مسائل راهبردی و فناوری‌های نوین، از سایر دانشگاها و مراکزی چون دانشگاه علم و صنعت، امیرکبیر، تهران، تربیت مدرس، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، مؤسسات صنایع دفاعی ودجا، ستادهای پژوهشکده علوم شناختی و دانشگاه عالی دفاع ملی امر گردآوری اطلاعات پیرامون احصای ابعاد اصلی همگرایی انجام شد. سپس در مرحله دوم امر گردآوری اطلاعات از ۳۰ نفر از خبرگان نظامی از ودجا، آجا، سپاه پاسداران، دانشگاه عالی دفاع ملی و ستاد کل ن. م آشنا با فناوری‌های همگرایی کار آماری انجام‌شده است.

۳-۳-روایی و پایایی داده‌ها:

پس از دسته‌بندی و درج نقطه نظرات اساتید مشاور و خبرگان دو پرسشنامه (الف وب) تنظیم و توزیع شد. لازم به توضیح است که گویه‌های بکار رفته جهت سنجش عوامل پرسشنامه از میان ادبیات حاصله در فصل دوم رساله استخراج و در مرحله روایی سنجی، (روایی صوری) مورد تأیید خبرگان قرار گرفت. سپس از طریق ضریب لاوشه روایی محتوایی پرسشنامه با عدد (۰/۸) تائید شد. و پایایی پرسشنامه از طریق آلفای کرونباخ ۰/۹۱ محاسبه شد.

٥.٢٨. ٤-تجزیه‌وتحلیل داده‌ها:

روش تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از طریق رگرسیون چند متغیره ترکیبی (STEPWISE) انجام و میزان تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته (همگرایی) سنجیده شد و نهایتاً ارتباطات بین ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها و روابط آن‌ها مشخص شد.

به‌منظور پاسخ به سؤال اول تحقیق ابتدا با روش کمی ابعاد، با استفاده از رتبه‌بندی میانگین‌ها اولویت‌بندی شد و طبق نظر خبرگان نظامی میزان اهمیت ابعاد فناوری‌های نوین به ترتیب اهمیت

به شرح جدول-۳ رتبه‌بندی گردید. که در این میان فناوری زیستی با میانگین **۴.۵۷۶۹ مهم‌ترین فناوری در بین سایر ابعاد همگرایی است و حائز رتبه اول است.**

جدول-۳: میزان اهمیت فناوری‌های همگرا

ردیف	فناوری	میانگین
۱	فناوری‌های بیو	٤.٥٧٦٩
۲	فناوری‌های اطلاعات	٤.٤٨١٦
۳	فناوری‌های شناختی	٤.٤٦٤٠
٤	فناوری‌های نانو	٤.٢٨٧٤

در ادامه برای تعیین میزان اهمیت و اولویت مؤلفه‌های بعد فناوری زیستی طبق جدول-٤ از طریق میانگین میانگین‌ها رتبه‌بندی صورت گرفت و در این میان مؤلفه زیستی مدیریتی یا زیستی راهبردی به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه در میان سایر مؤلفه‌های همگرایی وبا رتبه اول و میانگین ٤.٦٢٩٦ با به شرح جدول -٤ حائز رتبه اول شد.

جدول-٤: میزان اهمیت مؤلفه‌های فناوری بیو

ردیف	فناوری بیو	میانگین
۱	**زیستی مدیریتی (زیستی راهبردی)**	**٤.٦٢٩٦**
۲	**زیستی امنیتی و مقابله با تروریسم**	**٤.٥٥٨٧**
۳	**دفاعی و رزمی**	**٤.٥٤٢٣**

سپس در ادامه میزان اهمیت مؤلفه‌های همگرایی با ترکیب زیستی یعنی مؤلفه‌های مستقل دوتایی نانو (BI,BC,NB) و سه‌تایی نانو (NBI,BIC,NBC) در ترکیب زیستی همگرایی فناوری‌های به شرح جدول -۵ استخراج گردید.

جدول -۵ ترتیب اهمیت مؤلفه‌های فناوری‌های همگرا

ردیف	مؤلفه‌های همگرایی	میانگین
۱	اطلاعاتی-شناختی Info-Cogno (IC)	٤.٧٥
۲	**زیستی-اطلاعاتی Bio-Info (BI)**	**٤.٤٦**
۳	نانو -شناختی Nano-Cogno(NC)	٤.٤١
٤	نانو -اطلاعاتی Nano-Info(NI)	٤.٣٦

ردیف	مؤلفه‌های همگرایی	میانگین
۵	**زیستی شناختی Bio-Cogno (BC)**	**٤.٣٥**
٦	**نانو زیستی Nano-Bio (NB)**	**٤.٣٤**
۷	**زیستی اطلاعاتی شناختی Bio- Info -Cogno (BIC)**	**٤.٠٣**
۸	**نانو زیستی اطلاعاتی Nano- Bio -Info (NBI)**	**٤.٠١**
۹	نانو اطلاعاتی شناختی Nano -Info -Cogno (NIC)	٣.٩٧
۱۰	**نانو زیستی شناختی Nano - Bio -Cogno (NBC)**	**٣.٩١**
۱۱	همگرایی (نانو، بیو، اطلاعاتی، شناختی) (NBIC)	٤.٧٦

سپس در انتها با روش کمی شاخص‌های سه مؤلفه مشخص‌شده، به شرح جدول -٦ استخراج گردید. و نهایتاً ۱۷ شاخص اصلی جمع‌بندی از ادبیات نظری و مراجعه به خبرگان نظامی، به‌صورت جدول زیر بر اساس میزان اهمیت هر یک از فناوری‌های چهارگانه، احصاء شدند:

جدول-٦ شاخص‌های برتر فناوری‌های زیستی در دفاع و استحکام درونی قدرت نظام ج.ا.ا

ابعاد	مؤلفه	شاخص‌ها	میانگین
فناوری زیستی ٤.٥٧٦٩	زیستی مدیریتی (زیستی راهبردی)	۵۱- محافظت از سرمایه‌های انسانی با اهداف راهبردی مقابله با تروریسم	۴.۴۲۸۶
		۵۲- ارتقاء مهندسی با الهام از طبیعت و ساختار زیستی موجودات زنده در تولید سامانه‌های جدید سازگار با طبیعت	۴.۷۹۳۷
		۵۳- استفاده از بیوفناوری در بهبود عملکرد انسان	۴.۶۰۳۲
		۵۴- تأمین امنیت ملی، غذایی، دارویی، بهداشتی، زیست‌محیطی	۴.۳۳۳۳
		۵۵- ارتقای سطح بهداشت و ریشه‌کنی فقر و گرسنگی	۴.۷۷۷۸
		۵۶- مدیریت داده‌های زیستی با تعیین، تائید و شناسایی هویت افراد برای همه امور	۴.۸۴۱۳

ابعاد	مؤلفه	شاخص‌ها	میانگین
فناوری زیستی ٤.٥٧٦٩	زیستی امنیتی و مقابله با تروریسم	۵۷- تولید برچسب‌های شناسایی با امواج رادیویی به‌منظور تسهیل خرید از فروشگاه‌ها، مدیریت موجودی انبار و مقابله با سرقت از فروشگاه‌ها	۴.۰۹۵۲
		۵۸- شناسایی الگوی ساختاری بدن و کنترل رفتار مردم از طریق بیومتریک (اثرانگشت، صورت، عنبیه و شناسایی رمزهای ذهنی)	۴.۶۳۴۹
		۵۹- افزایش چشمگیر حجم اطلاعات ویدیویی و قابلیت استفاده از آن‌ها برای	۴.۸۲۵۴

ابعاد	مؤلفه	شاخص‌ها	میانگین
		شناسایی افراد از طریق گرد و غبار هوشمند/ حسگرهای بسیار کوچک	
		۶۰- افزایش حجم داده‌های اطلاعاتی در کمک به پلیس و مقامات قضایی (در مشاهده و ضبط تصاویر بیشتری در حل و فصل پرونده‌های جنایی)	۴.۴۹۲۱
		۶۱- ذخیره‌سازی اطلاعات بر روی تراشه‌های دی. ان.ای	۴.۷۴۶۰

ابعاد	مؤلفه	شاخص‌ها	میانگین
فناوری زیستی ۴.۵۷۶۹	دفاعی و رزمی	۶۲- افزایش سطح هوشیاری سرباز برای بیدار ماندن طی چند روز متوالی بدون تحمل عوارض جانبی زیان‌بار روحی و جسمی	۴.۹۲۲۱
		۶۳- استتار زیستی با الهام از موجودات زنده و محیط‌زیست	۴.۳۰۱۶
		۶۴- سامانه کشف، ردیابی و خنثی‌سازی سلاح‌های میکروبی	۴.۸۴۱۳
		۶۵- تولیدگیرنده‌های زیست حسگرها	۴.۱۷۴۶
		۶۶- به‌کارگیری ریز جاندارها به‌عنوان سلاح‌های بیولوژیک	۴.۴۹۲۱
		۶۷- استفاده از حیوانات در حمله به دشمن	۴.۹۵۲۴

در پاسخ به سؤال دوم تحقیق یعنی «ارتباط بین مؤلفه، شاخص‌های" زیستیهمگرایی در ج.ا.ا با تأکید بر حوزه دفاع» کدام‌اند»؟

محقق به‌منظور شناسایی ارتباط بین مؤلفه‌های مستقل زوجی، سه‌تایی و تأثیر آن‌ها بر مؤلفه وابسته چهارتاییNBIC یا همگرایی از طریق توزیع پرسشنامه دوم به تعداد ۳۰ نفر اقدام به ارزیابی مؤلفه‌های زوجی و سه‌تایی نانو همگرایی کرد و مشخص شد که اولاً نظرات محققین و خبرگان غیرنظامی با متخصصان نظامی چه در خصوص ابعاد و چه در خصوص اهمیت حوزه‌های دوتایی و سه‌تایی یکی بوده است. و ثانیاً با توجه به این‌که قلمرو ترکیبی مؤلفه‌های سه‌تایی که دربرگیرنده مؤلفه‌های زوجی نیز است و به‌نوعی تکمیل‌تر و به سمت همگرایی نزدیک‌تر است از آن‌ها یعنی متغیرهای (nbi, nbc,nic,bic) برای آزمون رابطه معناداری) با مؤلفه وابسته همگرایی استفاده کرد. و نهایتاً با استفاده از تحلیل واریانس و رگرسیون ترکیبی چند متغیره معناداری و ارتباط آن‌ها با همگرایی با مقادیر بالای به دست آمده طبق جدول -٦ معین شد.

جدول-٦ رابطه معنادار بین متغیرهای (nbi, nbc,nic,bic) با (همگرایی) و جهت و شدت رابطه

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار آزمون F	سطح معنی داری
رگرسیون	۹،۲۹۱	٤	۲،۳۲۳	۵۰۲،۷۰۳	.۰۰۰
باقیمانده	.۰۰۰	۲۵	.۰۰۰		
مجموع	۹،۲۹۱	۲۹			

معنی‌داری به دست آمده (.000) نشان‌دهنده وجود رابطه معنادار و بالا بین متغیرهای (nbi, nbc,nic,bic) با (همگرایی) است، جهت و شدت رابطه در جدول زیر آمده است.

متغیر مستقل	B غیر استاندار	beta	آزمون T	سطح معنی‌داری	R میزان همبستگی	R2.Adj
عدد ثابت	1.006E-013		۲،۰۸۹	0.047	۱۰۰	۱۰۰
nic	.۲۵۰	۰،۳۳۲	۱۲،٦۳۳	.۰۰۰		
nbi	.۲۵۰	۰،۳۲۸	۱۷،٤۰٦	.۰۰۰		
bic	.۲۵۰	۰،۳٤۲	٦،۹۱	.۰۰۰		
nbc	.۲۵۰	۰،۲۵۳	۱۰،۷۸٤	.۰۰۰		

نتایج آزمون رگرسیون چند متغیره، نشان‌دهنده آن است که به ترتیب bic با ضریب بتای ۰/۳٤۲، nic با ضریب بتای ۰/۳۳۲، nbi با ضریب بتای ۰/۳۲۸ و nbc با ضریب بتای ۰/۲۵۳، در معادله رگرسیون باقی‌مانده و دارای رابطه معنادار با همگرایی دارند و این ابعاد ۱۰۰ درصد از تغییرات همگرایی را تبیین می‌کنند.

NBIC= bic (۰/۳٤۲) + nic (۰/۳۳۲) + nbi (۰/۳۲۸) + nbc (۰/۲۵۳) + (۱/۰۰٦)

۵.۲۹. ۱-٤-تجزیه‌وتحلیل سایر داده‌ها و چگونگی تأثیر متغیرها بر همگرایی:

جمع‌بندی تأثیرات متغیرها بر همگرایی نشان‌دهنده آن است که:

۱- مؤلفه bic با ضریب بتای ۰/۳٤۲ به‌طور مستقیم و ضریب بتای (۰.۳۱۹) به‌طور غیرمستقیم از طریق مسیرهای زیر بر همگرایی تأثیرگذار است.

1-bic = nic(۰/۵۸۱) × همگرایی (۰/۳۳۲) = ۰.۱۹۲

2- bic = nic(۰/۵۸۱) × nbc (۰/۵۱۲) × همگرایی (۰/۲۵۳)=۰.۰۷۵

3- bic = nic(۰/۵۸۱) × nbc (۰/۵۱۲)× nbi(۰/٦۸٦) × همگرایی (۰/۳۲۸)=۰.۰۵۲

۲- مؤلفه nic با ضریب بتای (۰/۳۳۲) به‌طور مستقیم و ضریب بتای (۰.٤۸) به‌طور غیرمستقیم از طریق مسیرهای زیر بر همگرایی اثرگذار است.

1-nic = bic(۰/۷۷۰) × همگرایی (۰/۳٤۲)=۰.۲٦۳

2- nic = nbc(۰/۵۱۲) × همگرایی (۰/۲۵۳)= ۰.۱۲۹

3- nic = nbi(۰/۲۷۳) × همگرایی (۰/۳۲۸) =۰.۰۸۹

۳- مؤلفه nbi با ضریب بتای (۰/۳۲۸) به‌طور مستقیم و ضریب بتای (۰.۳۲۷) به‌طور غیرمستقیم از طریق مسیرهای زیر بر همگرایی اثرگذار است.

1-nbi = nbc(۰/۵۳٤) × همگرایی(۰/۲۵۳) =۰.۱۳۵

2- nbi = nbc(۰/۵۳٤) × nic (۰/٦۰۷) × همگرایی (۰/۳۳۲)= ۰.۱۰۷

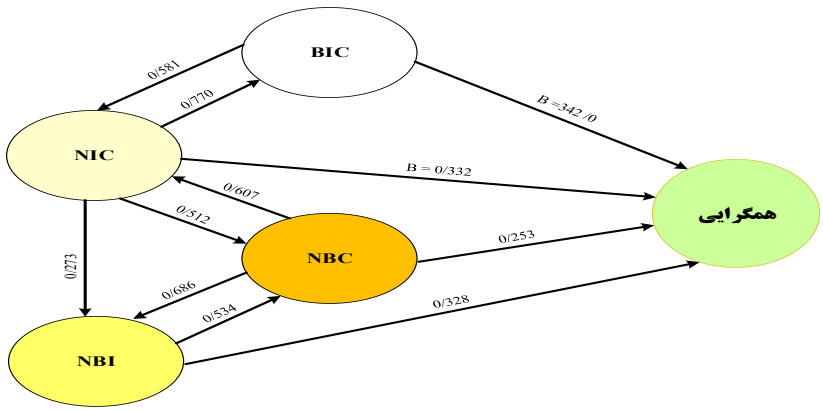
3- nbi = nbc(۰/۵۳٤) × nic (۰/٦۰۷) × bic(۰/۷۷۰) × همگرایی (۰/۳٤۲) =۰.۰۸۵

٤- مؤلفه nbc با ضریب بتای (۰/۲۵۳) به‌طور مستقیم و ضریب بتای (۰.۵۸۵) به‌طور غیرمستقیم از طریق مسیرهای زیر بر همگرایی اثرگذار است.

1-nbc = nic (۰/٦۰۷) × همگرایی (۰/۳۳۲) =۰.۲۰۱

2-nbc = nbi(۰/٦۸٦) × همگرایی(۰/۳۲۸) =۰.۲۲۱

3-nbc = nic(./٦۰۷) × bic(./۷۷۰) × همگرایی (۰/۳٤۲) = ۰.۱۵۹



نمودار ۱- مدل نهایی تحلیل مسیر همگرایی

۵.۳۰ ۲-٤-نتایج حاصل از اولویت‌بندی و یافته‌های جدید ابعاد همگرایی

نتایج تحقیق اولاً علاوه بر احصاء چهار بعد فناوری (نانو، زیستی، اطلاعات و شناختی (٦،مؤلفه ترکیبی دوتایی و ٤ مؤلفه سه‌تایی همگرایی، مبین وجود رابطه دوسویه بین متغیرهای مستقل زوجی (NC,NI,NB) و سه‌تایی فناوری‌های نانو پایه (NBI,NIC,NBC) با متغیرهای وابسته همگرایی (NBIC) بود.

ثانیاً مشخص شد هر یک از متغیرها دارای یک مسیر مستقیم و یک مسیرغیر مستقیم در تأثیرگذاری بر همگرایی‌اند. ثالثاً مسیر و ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته با ارقام بتای (b) به دست آمده بسیار بالا، نشانگر تائید همبستگی و هم‌افزایی بین متغیرهای دوتایی و سه‌تایی با متغیر وابسته چهارتایی همگرایی (NBIC) بود.

نهایتاً اینکه رویکرد امریکاییان در این تحقیق راجع به نانو همگرایی اولیه رد شد و رویکرد اروپاییان یعنی مکتب فکری همگرایی (IC) اطلاعاتی-شناختی نیز در ایران تائید شد. یافته‌های این تحقیق در بخش NBIC از منظر فناورانه تا حد زیادی به مطالعات انجام‌شده توسط TNO[1] در کشور هلند در اروپا نزدیک بود.

این مکتب فکری بر همگرایی معتقد است همگرایی بین فناوری اطلاعات (IT) و علوم شناختی (C) اصلی‌ترین نقطه تمرکز در NBIC است.

جدول اولویت‌بندی ابعاد مدل همگرایی

متغیر مستقل	متغیر وابسته	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	جمع
مؤلفه bic	همگرایی	۰.۳٤۲	۰.۱۹۲	۰.٦٦۱
			۰.۰۷۵	
			۰.۰۵۲	
			.۳۱۹	

[1] Nederlandse Organisatie Voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (Netherlands Organisation For Applied Scientific Research)

مؤلفه nic		۰.۳۳۲	۰.۲٦۳	۰.۸۱۲
			۰.۱۲۹	
			۰.۰۸۹	
			۰.٤۸	
مؤلفه nbi		۰.۳۲۸	۰.۱۳۵	۰.٦۵۵
			۰.۱۰۸	
			۰.۰۸۵	
			۰.۳۲۸	
مؤلفه nbc		۰.۲۵۳	۰.۲۰۱	**۰.۸۳۸**
			۰.۲۲۵	
			۰.۱۵۹	
			۰.۵۸۵	
جمع		۱.۲۵۵		

۵.۳۱. ۵-نتیجه‌گیری

آغاز موج چهارم تمدن بشری با رنسانس جدید همگرایی آغاز خواهد شد و ایران-اسلامی را در مقابل انتخابی مهم و سرنوشت‌ساز قرار خواهد داد تا با انتخاب مسیری مناسب در استفاده از فناوری‌های نو، شاهد اثرگذاری آن‌ها در محیط زندگی ایرانیان بود. هویت حقیقی و واقعی این فناوری‌ها با فناوری شناختی شروع و با سایر فناوری‌های همگرای (نانو، اطلاعات و بیو) که حکم استحکام و ساخت دارند شکل می‌گیرد.

همچنین هر کشوری شیوه متفاوتی از فناوری نظامی منطبق بر خصوصیات ملی و سرزمینی خود را باید مدنظر قرار می‌دهد. بدین ترتیب که ارتباط معنی‌داری بین شیوه مبارزه در میدان نبرد و سایر حوزه‌های سیاست‌گذاری و خصوصیات ملی، به‌ویژه در حوزه فناوری وجود دارد. نوآوری در فناوری زیستی می‌تواند تاکتیک‌های ابتکاری فرماندهان را تسهیل نماید.

بر این اساس ج.ا.ا نیازمند آن است تا ساختار اقتصادی فناورانه خود را تقویت نماید. به‌علاوه ظرفیت‌سازی دفاعی در جهت اعتباربخشی به رهنامه بازدارندگی همه‌جانبه، نیازمند هماهنگی و

هم‌افزایی کلیه مؤلفه‌های قدرت ملی و درنتیجه توانمندسازی دفاعی و پاسخگویی متناسب با تهدیدات سخت است تا بتواند اراده تهدید ناهمتراز را به‌صورت قدرت هوشمند دچار تزلزل نماید. تولید بومی و انبوه اقلام دفاعی–نظامی ازجمله پیش‌ران‌های بازدارندگی همه‌جانبه قلمداد می‌گردد.

صنایع دفاعی از منظر تاریخی محرک ابداعات فناوری بوده است اما از طرف دیگر با ظهور فناوری‌های نوین شاهد تغییرات گسترده‌ای در حوزه دفاع هستیم، به‌طوری‌که دیگر دفاع به روش‌های قدیمی و عواملی که پیش‌ازاین تعیین‌کننده برتری و توان دفاعی بودند اعتبار نداشته و نیروهای نظامی سعی بر استفاده از پیشرفته‌ترین فناوری‌های روز رادارند.

فناوری زیستی در تمامی این توانایی اعم از تقویت امنیت ملی و توان نظامی، تولید وسایل و تجهیزات نظامی جدید، ارتقاء نرم‌افزارها و سامانه‌های الکترونیکی در تبدیل داده‌ها برای تشخیص و شناخت نیروهای خودی و دشمن، افزایش قدرت و قاطعیت تصمیم‌گیری فرماندهان در عملیات نظامی، ارتقاء بازدارندگی و دفاع پیشگیرانه را انجام و تغییرات شگرفی را ایجاد می‌نماید.

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق یعنی در حوزه همگرایی زوجی (IC) و همگرایی سه‌تایی (BIC) محقق معتقد است در آینده نزدیک، هم ازنظر ابزاری و هم ازنظر شناختی و نحوه ای که فکر می‌کنیم دنیا را خواهیم دید، تفوق با فناوری‌های زیستی، اطلاعاتی و شناختی برخلاف تصور و رویکرد امریکاییان که نانو همگرایی اولیه را تجویز می‌کنند، خواهد بود. این فناوری راه را به دیگر فناوری نشان خواهد داد و جهتشان را مشخص خواهد کرد. پس ضمن رد ادعای نانو همگرایی اولیه رکو وبین بریج باید گفت: ظرفیت‌سازی دفاعی در جهت اعتباربخشی به رهنامه بازدارندگی همه‌جانبه، نیازمند هماهنگی و هم‌افزایی کلیه مؤلفه‌های قدرت ملی و درنتیجه توانمندسازی دفاعی و پاسخگویی متناسب با تهدیدات سخت است تا بتواند اراده تهدید ناهمتراز را به‌صورت قدرت هوشمند دچار تزلزل نماید. به نظر برای مبارزه با تروریسم و دفاع همه‌ی حوزه‌های NBIC کاربرد دارند.

اگرچه جمع اثرات مستقیم و غیرمستقیم مؤلفه‌های نانو پایه nic برابر ۰.۸۱۲ و مؤلفه‌nbi برابر ۰.٦٥٥ و مؤلفه‌nbc ۰.۸۳۸ بوده و از اثر مستقیم مؤلفه bic که برابر ۰.۳٤۲ بوده خیلی بیشتر است اما در رگرسیون اثر مستقیم بر متغیر وابسته مدنظر قرار می‌گیرد پس نتیجه‌گیری می‌شود که اثرات غیرمستقیم نانو بر همگرایی بسیار زیاد اما فناوری‌های نانو پایه در مرحله دوم تأثیر قرار می‌گیرند.

همان‌طور که قبلاً گفته شد، در جنگ در برابر تروریسم همه‌چیز وابسته به فناوری نیست. واقعاً به هوش و خلاقیت انسانی و توانایی تطبیق این هوش با دشمن در زمین رزم جایی که ممکن است در مرکز شهر باشد یا در نواحی کوهستانی، بستگی دارد.

از سوی دیگر آموزش‌های در میان فرماندهان جنگ یک خصیصه عمومی بوده است. آن‌ها یک حس منحصربه‌فرد و شهودی از میدان رزم دارند. آن‌ها توانایی فکر کردن در لحظه، حس رویدادهایی که نمی‌توانند ببینند، رهبری عملیات غیرهمتراز درست مانند آن‌که سمفونی جنگ در نظمی دلپذیر می‌نوازد، دارند. شاید بیش از ۱٪ از فرماندهان این موهبت خاص را به گفته اسکیل[1] داشته باشند. اغلب آن‌ها با چرخش درست عملیات فقط با یک تصادف پیدا می‌شوند. اما آن‌ها می‌دانند چگونه بجنگند.

آیا می‌توان برای رفتارهای غیر فیزیکی انسان مانند شناخت، درک و احساس، پایه‌های مولکولی و اتمی پیدا کرد؟ و از طریق همگرایی فناوری‌های نانو پایه (NBیا NI یا NC) موضوع را دنبال کرد؟

به‌عبارت‌دیگر، ایرانیان قطعاً به تحویل گرایی (تقلیل‌گرایی) افراطی همانند امریکاییان قائل نیستید. از دید محقق، نانو را نباید هم چون علمی جدید نگریست و فنّاوری نانو یک ابزار است و مجهز شدن به این ابزار به ما کمک کرده است در ترازی با ماده سروکار داشته باشیم که درگذشته مقدور نبود. هرچند که استفاده از ابزار در مقیاس نانو، درجه حساسیت و دقت را افزایش می‌دهد اما توانایی علمی کشور درزمینه فنّاوری زیستی و شناختی بسیار بهتر است. ما ازنظر تربیت و آموزش و رشد نیروی انسانی درزمینه زیستی بازده خوبی داریم و این حرکت موفقیت‌آمیز درزمینه تجاری‌سازی نیازمند ایجاد زیر ساخته‌های مالی و اقتصادی مناسب است.

نتایج این تحقیق مبین آن است که به‌کارگیری فناوری‌های زیستی به‌عنوان یکی از فناوری‌های حساس نظامی علاوه بر تقویت امنیت ملی و ارتقاء توان نظامی بومی، تولید وسایل و تجهیزات نظامی جدید بر اساس زیست‌بوم، افزایش چابکی، ماندگاری بیشتر درصحنه نبرد با درمان دارویی، و یا افزایش سطح هوشیاری سربازان، افزایش ذخیره‌سازی اطلاعات بر روی تراشه‌های دی. ان.ای، استتار زیستی با الهام از موجودات زنده، شناسایی و آشکارسازی عوامل مضر و بیماری‌زا، محافظت، واکسیناسیون، رفع آلودگی زیستی و تشخیصی در درمان بهتر سربازان مؤثر و باعث

[1] Scales۲۰۰۴.

ارتقاء سلامت آن‌ها می‌شود.

پیشنهادها:

در انتها پیشنهاد می‌گردد فعالیت‌های نظامی مرتبط با فناوری‌های زیستی با الهام از موجودات زنده و محیط‌زیست تقویت و زیست حسگرها توسعه تا کشف، ردیابی و خنثی‌سازی سلاح‌های میکروبی و عملیات تروریستی تسهیل گردد و علاوه بر نامحسوس کردن کارهای تحقیقاتی در این حوزه، از انواع کاربردهای این فناوری در فضای رزم آینده برای تقویت سطح هوشیاری سربازان بهره‌گیری و برای ارتقاء امنیت نسبت به ذخیره‌سازی اطلاعات بر روی تراشه‌های دی. ان.ای و یا توسعه داده‌های اطلاعاتی-زیستی از طریق حسگرهای بسیار کوچک تقویت شود

۱- بررسی رابطه هر یک از ابعاد چهار بعد مخصوصاً بعد زیستی مربوطه با حوزه اجتماعی (مسائل اخلاقی و ...)

۲- رویکرد تقدم توسعه معنوی، تعالی انسان و عدالت اجتماعی در همه ابعاد توسعه (به‌ویژه در تولید انسان و ابر انسان)

۳- استفاده از ظرفیت‌های فقه پویای شیعه در پاسخ به مسائل فرهنگی و اجتماعی همگرایی

٤- دوری از آرمان‌گرایی و یا نگاه بدبینانه به فناوری‌های جدید و توجه به مصادیق و چالش‌های آن و نگاه به رویکرد واقع‌بینانه اروپاییان نسبت به همگرایی و دوری از تقلیل‌گرایی افراطی امریکاییان نسبت به همگرایی

۵- فعالیت‌های نظامی مرتبط با فناوری‌های زیستی با الهام از موجودات زنده و محیط‌زیست تقویت و زیست حسگرها توسعه تا کشف، ردیابی و خنثی‌سازی سلاح‌های میکروبی و عملیات تروریستی تسهیل گردد و علاوه بر نامحسوس کردن کارهای تحقیقاتی در این حوزه، از انواع کاربردهای این فناوری در فضای رزم آینده برای تقویت سطح هوشیاری سربازان بهره‌گیری شود

٦- برای ارتقاء امنیت نسبت به ذخیره‌سازی اطلاعات بر روی تراشه‌های دی. ان.ای و یا توسعه داده‌های اطلاعاتی-زیستی از طریق حسگرهای بسیار کوچک اقدام شود.

۶-مراجع و مآخذ

کتب

- امام خمینی، (رحمت الله تعالی علیه) (۱۳۷۸). صحیفهٔ نور. مجلدات ۱۰، ۱۳، ۱۵ و ۲۱. مؤسسهٔ تنظیم و نشر آثار امام (رحمت الله تعالی علیه).
- امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)، بیانات قابل‌دسترس در سایت رهبری (www.khamenei.ir)
- پایا، ع و کلانتری نژاد، ر (۱۳۹۰). چهارمین موج توسعه علمی-فناورانه و پیامدهای فرهنگی و اجتماعی آن در ایران، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
- حکیم، الف و فرشچی، ع & همکاران (۱۳۹۱). کاربرد فناوری‌های همگرا در شکل‌دهی به فضای رزم آینده، تهران: مرکز مطالعات دفاعی و امنیت ملی سپاه - دانشگاه امام حسین (علیه السلام)
- خزایی، سعید (۱۳۸٤)، "دیده‌بانی فناوری‌های نظامی در حال ظهور"، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی.
- بورم، سانتوز و بوون (۲۰۰۷)"درک مفاهیم بیوتکنولوژی" ترجمه مروتی و آزاده نمینی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی سپاه، بهار ۱۳۸۵، چاپ اول
- فرشچی، ع و مهرورزی، م (۱۳۸۷). نقش فناوری‌های همگرا در بهبود عملکرد انسانی، (روکو، میهال سی،). تهران: موسسه آموزشی تحقیقاتی صنایع دفاعی، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی
- ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، (۱۳۸۲)، مقالات آموزشی نانو تکنولوژی، قابل دسترسی در آدرس: http://edu.nano.ir/index.php
- کریمی، حمید (۱۳۸۷). فناوری و توانمندی‌های نظامی، تهران: دانشگاه عالی دفاع ملی

رساله‌ها:

- فیروزآبادی، سیدابوالحسن (۱۳۹۲)، تدوین راهبردهای مدیریت تحولات اجتماعی و فرهنگی بر آمده از توسعه فناوری ارتباطات و اطلاعات (فاوا) در جمهوری اسلامی ایران: تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی
- کریمی، حمید (۱۳۹۱). تبیین الگوی بازدارندگی همه‌جانبه دفاعی ج.ا.ا در مقابل تهدید ناهمتراز، تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی، دانشکده دفاع

- مطالعات گروهی دوره سیزدهم دکتری مدیریت استراتژیک (۱۳۸٦)، تدوین استراتژی‌های تولید علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران: تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی

- (IBG) International Biometric Group, (2010), Official Website, at: http://www.biometricgroup.com/, December 2010
-) IBG) International Biometric Group, (2010), Official Website, at: http://www.biometricgroup.com/, December 2010
- Alexander J., (1999), 'Future War. Non-Lethal Weapons In 21st Century Warfare', New York, St Martin's Press
- Alexander M., (1999), *Biodegradation and bioremediation, 2nd edn*. Academic Press, London
- Ben-Horin, Rio, (2001), 'Non lethal weapons Theory, Practice and what lies Between', JCSS, JAFFEE Center for Strategic Studies Telaviv University, Vol.13, No.4
- BIO (Biotechnology Industry Organization), (2011), Available online at: http://www.bio.org.
- Bronzino J.D., (2000), *The Biomedical Engineering Handbook 2nd ed. Vol.1*, CRC Press and IEEE Press
- Enwemeka C. S. (2004) Therapeutic Light, interdiciplinary journal of rehabilitation, January/February 2004.
- Franser, Claire M. Malcolm R Dando, (2001), 'Genomics and future biological weapons: the need for preventive action by the biomedical community'. Nature genetics, Volume 29
- Friedman, Yali, (2006), *Building Biotechnology: Starting, Managing, and Understanding Biotechnology Companies - Business Development, Entrepreneurship, Careers, Investing, Science, Patents and Regulations:Second edt.,* thinkBiotech LLC, USA
- Fujioka, Chie Theresa, (2010), 'Genetically Engineered Germ Warfare', available at: http://www.voicesofunreason.com/essays/geneticallyengineeredgermwarfare
- Gavrilescu, Maria (2010) Environmental Biotechnology: Achievements, Opportunities and Challenges, *Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology,* Volume 4 Number 1 2010.
- Gavrilescu, Maria (2010) Environmental Biotechnology: Achievements, Opportunities and Challenges, Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology, Volume 4 Number 1 2010.
- Holmes, F., (2007), What is Biotechnology. at: www.ext.edu/pubs/biotech,
- Karami A., Hosseini Doust S. R., Hajia M., Morovvati S., (2004) Novel biological agents and the role of scientific monitoring, Journal of Military Medicine, 2004; 6 (1):63-68.
- Leitenberg, Milton, (2005), *Assessing The Bioliogical Weapons And Bioterrorism Threat*, United States Government
- Lui Simon and Mark Silverman, (2001), 'A Practical Guide to Biometric Security Technology', IT Professional, vol. 3, issue 1, pages 27–32, January 2001

- Lui Simon and Mark Silverman, (2001), 'A Practical Guide to Biometric Security Technology', IT Professional, vol. 3, issue 1, pages 27–32, January 2001
- McKone, T. E. (2000) Strategies to Protect the Health of Deployed U.S. Forces: Detecting, Characterizing, and Documenting Exposures, National Academies Press, pages 242-248.
- Miller, Judith et al (2001), Germs: Biological Weapons and America's Secret War, SIMON & SCHUSTER
- Sunshine, (2002), 'An Introduction to Biological Weapons, their prohibition, and the Relationship to Biosafety', The Sunshine Project
- USA Department of Defence, (2001), Proliferation: Threat and Response, Report of Office of the Secretary of Defence, at: http://www.fas.org/irp/threat/prolif00.pdf, December 2010
- Wheelis, Mark and Dando, Malcolm, (2000), 'New Technology and Future Developments in Biological Warfare', Four 2000.
- Wheelis, Mark, (2002), 'Biotechnology and Biochemical Weapons', The Nonproliferation Review
- Zimet, Elihu, Robert E. Armstrong, (2003), 'Technology, Transformation and New Operational Concept', Defense Horizons