



اولین همایش ملی پدافند غیرعامل در حوزه دریای خزر آبان ماه ۱۳۹۵، دانشگاه گیلان



تهدیدات نوین با نگاه آینده پژوهی و تدوین نقشه راه جنگ الکترونیک

فرهاد کیانی فلاورجانی

دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مواد و فناوری های ساخت، پژوهشکده هرمزگان
عضو اتاق فکر شورای پدافند غیرعامل استانداری هرمزگان

آدرس پست الکترونیکی مولف مسئول (Aerospace_۶۲@yahoo.com)

خلاصه

در بحران هایی که در مواقع مختلف بین کشورها به وجود می آید کشورهای درگیر تخصص خود را برای گزینه های مختلف از جمله برخورد مستقیم نظامی آماده می کنند. فعالیت اطلاعاتی کشورها در این مواقع شدت بیشتری یافته و سعی می کنند تا جدیدترین داده ها و تغییرات در مورد کشور مقابل را کسب کنند. یکی از مهمترین اطلاعات در بحرانها اطلاعات سیگنالی و پشتیبانی الکترونیکی است که به کشورها کمک می کند تا از وضعیت آرایش الکترونیکی میدان کشور مقابل مطلع شده و آخرین تغییرات را در طرحهای عملیاتی خود برای انجام عملیات نظامی احتمالی اعمال و برای بهینه سازی آنها اقدام کنند. در زمان حاضر احتمال درگ گیری آمریکا با ایران در سطح بالایی وجود دارد که برای کسب برتری در نبرد احتمالی در مقابل با آمریکا لازم است با بهره گیری از تدابیر مقام معظم فرماندهی کل قوا حضرت امام خامنه ای مدظله العالی، بهترین روشها، تکنیکها و تاکتیکها در محتمل ترین مناطق سرزمینی بررسی و انتخاب شوند. لذا با توجه به تجارب دشمن شناسی در زمانهای ایجاد تنش میان ایران و آمریکا و مشاهده خروج آمریکا از خلیج فارس و حضور در دریاهای عمان و عرب فرض را بر درگیری با آمریکا در سواحل نقاط یاد شده یعنی سواحل ایرانی مکران قرار داده و به بررسی موضوع با بهره گیری از منابع جنگ اطلاعات در بخش جنگ الکترونیکی میپردازیم.

کلمات کلیدی: نقشه راه تکنولوژی، آینده نگاری، آینده پژوهی، جنگ الکترونیک، افزایش پایداری و پدافند غیرعامل

۱. مقدمه

برای مقابله با آمریکا سیاستها و روشهای مختلفی را میتوان در دستور کار قرار داد ولی آنچه که در قبل و هنگام نبرد نظامی آمریکا با ایران حیاتی و محوری است ارتباطات سیگنالی مخابراتی و راداری است. مقام معظم رهبری و فرماندهی معزز کل قوا مدظله العالی در ۳۰ بهمن ۱۳۸۸ در مراسم الحاق ناوشکن جماران به ناوگان نیروی دریایی ارتش جمهوری ایران راهبردی را تبیین و فرمودند:

"یک مسئله هم، مسئله جنگ الکترونیک است من بارها در طی سال ها هم در دیدار با نیروی دریایی، هم در دیدار با نیروی هوایی، روی مسئله جنگ الکترونیک تاکید کرده ام، بازهم تاکید میکنم دشمنان شما بر روی توانایی های الکترونیکی در زمینه سلاحهای جنگی متمرکزند و سالها هم هست که دارند کار می کنند. دفاع الکترونیکی برای ما خیلی مهم است. روی مسائل الکترونیک کار کنید. خوشبختانه ما زمینه داریم، منابع الکترونیک ما خوب است، دانشمندان خوبی داریم، فعالان خوبی داریم و یک سرمایه عظیم و تمام نشدنی داریم که آن، جوانهای ما هستند."

قطعاً ارتباطات مانند رشته های عصبی بدن و نخ های تسبیح محوری ترین وسیله تکمیل چرخه فرماندهی و کنترل در صحنه آمادگی برای نبرد و همچنین هنگام عملیات خواهند بود. لذا حفظ پایداری، امنیت و اطمینان از ارتباطات مخابراتی و راداری خودی و استفاده از فضای سیگنالی و اخلاص در ارتباطات مخابراتی و راداری حریف بایستی تقویت شود. برای انجام جنگ الکترونیک علیه یک سامانه خاص به اطلاعات زیادی نیاز است. به عنوان نمونه برای حمله به یک رادار به اطلاعاتی مانند فرکانس کار، پهنای باند، فرکانس تکرار پالس، مدولاسیونها، حالت های کاری و ... نیاز است. به طور کلی هرچه حمله پیچیده تر باشد، اطلاعات مورد نیاز بیشتر و مشکلتر خواهد بود. دفاع

در برابر جمع آوری اطلاعات از محافظت اطلاعات معمولی تا پوشاندن و استفاده حداقلی از اطلاعات پرارزش را شامل می شود. اقدامات مقابله‌ای در این سطح راهبردی ممکن است شامل ارزیابی خود باشد تا مشخص شود که دشمن احتمالاً از چه مواردی آگاهی دارد یا اینکه ممکن است شامل وارد کردن اطلاعات کاذب در کانالهایی که مظنون به پایش توسط دشمن است، شود. در این مرحله اختلالگرها نقش چندانی در محافظت یا اقدامات مقابله‌ای ندارند. حمله به نیروهایی که از مقدرات جنگ الکترونیک بهره می برند، مرحله پرتاب تسلیحات فیزیکی تقریباً همیشه با یک فاز تجسس آغاز میشود و بعد از آن نیز مرحله ردیابی یا قفل انجام می گردد. این دو مرحله جایی است که در آن به کارگیری تکنیکهای جنگ الکترونی بسیار مفید خواهد بود. در فاز تجسس، دشمن به طور کلی از طیف الکترومغناطیسی برای کشف یک هدف استفاده خواهد کرد. اقدامات محافظت الکترونیکی قابل دسترس در این فاز شامل سامانه های پرهزینه مانند سکوهای پنهانکار یا دام های بدون سرشنین یا سامانه هایی نسبتاً کم هزینه مانند پرتاب کننده های چف است. اختلالگرهای الکترونیکی در اینجا با شیوه هایی مانند نویز سدی، نقطه ای، شبه تصادفی یا فریب (ایجاد اهداف کاذب) وارد عمل میشود. ورود به فاز قفل به معنای آن است که اقدامات مقابل های در فاز تجسس موفق نبوده است و با وجود تلاش هایی که برای پنهان شدن انجام می شود تا سکوی مورد پایش خود را در نویز مخفی کند، باز هم از منظر الکترومغناطیسی نمایان و آشکار است. این نقطه ای حساس و مهم در روند تهاجم است و معمولاً پس از آن تهاجم کشنده قریب الوقوع بوده و نیاز به اقدامات ضدالکترونیکی شدیدتری وجود دارد. اقدامات متداول اختلال شامل تکنیک های فریب مانند تأخیر تکرار کننده، داپلر تصادفی و رباینده های گیت برد سرعت است. هدف ما فریب دادن طرف شلیک کننده در تعیین دقیق موقعیت و سرعت هدف و در نهایت شکستن قفل و بازگشت به فاز تجسس است.

۱-۱- اهداف تحقیق

نقشه راه فناوری (تکنولوژی) روشی انعطاف پذیر است که به طور گسترده‌ای در صنایع مختلف برای برنامه‌ریزی راهبردی و درازمدت به کار گرفته می شود. این رویکرد در برنامه‌ریزی، و گاهی به صورت گرافیکی برای کشف و برقراری ارتباط بین بازارها، محصولات، فناوری و تکنولوژی‌های در حال توسعه در طول زمان برای دید فناوری در آینده مورد استفاده قرار می گیرد. روش نقشه راه تکنولوژی به صورتی وسیع در صنعت‌های دفاعی و با ریکردهای اقتصادی به منظور پشتیبانی از برنامه ریزی و استراتژی تکنولوژی استفاده می شود. این نظریه اولین بار توسط شرکت موتورولا حدود ۲۵ سال قبل در جهت پشتیبانی از برنامه ریزی و تکنولوژی تولید یکپارچه توسعه داده، سپس در یک حوزه وسیع و متنوع از زمینه های صنعتی در سطح شرکت ها و بخش های به کارگرفته شد. نقشه های راه تکنولوژی می تواند اشکال زیادی داشته باشند اما عموماً نمودارهای زمانی چندلایه ای را در بر می گیرند که قادر به توسعه تکنولوژی همسو شده با الزامات و روندهای بازار می باشد. هدف اصلی این مقاله، معرفی و بررسی قابلیت های نقشه های راه فناوری در حوزه های مختلف مخصوصاً حوزه های دفاعی و جنگ الکترونیک، و بررسی مدل ها و روش های آینده پژوهی فناوری، و شناخت فناوری های حوزه جنگ الکترونیک، بوده است. بدین منظور تعدادی از نقشه های راه تدوین شده برای حوزه های مختلف فناوری، اعم از داخلی و خارجی، مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از شیوه های رایج برنامه ریزی بلندمدت، استفاده از روش تهیه نقشه راه برای حوزه موردنظر است. در یک تعریف ساده، می توان گفت نقشه راه، روش کشف و توصیف آینده مطلوب و تبیین راه رسیدن به آن به زبانی ساده و قابل فهم برای سازمان است [۱]. حوزه ها و زمینه هایی که امکان تهیه نقشه راه برای آنها وجود دارد، بسیار متنوع هستند. از این میان میتوان به حوزه های فناوری علوم دفاعی، علم و دانش و اقتصاد اشاره نمود. یکی از پرکاربردترین نقشه های راه، نقشه راه فناوری است که به طور گسترده ای در صنایع مختلف برای برنامه ریزی راهبردی و درازمدت بکار میرود. تدوین نقشه راه فناوری^۱، یک فرایند برنامه ریزی فناوری نیازمحور^۲ به منظور کمک به شناسایی، انتخاب و توسعه گزینه های فناورانه جهت برآورده ساختن مجموعه ای از نیازمندی هاست. با مجموعه ای از نیازهای معین، فرایند تدوین نقشه راه فناوری، راهکاری را جهت تهیه، سازماندهی و نمایش اطلاعات پیرامون نیازمندی های حیاتی سیستم و اهداف عملکردی که می بایست در چارچوب زمانی مشخصی برآورده شود، فراهم می آورد. همچنین فناوری هایی را که جهت دستیابی به آن اهداف نیاز به توسعه دارند، شناسایی می نماید. در نهایت، اطلاعاتی را که برای ارزیابی گزینه های مختلف فناوری موردنیاز است، ارائه می نماید [۱]. نقشه راه فناوری (تکنولوژی)، ابزاری قوی برای پشتیبانی از برنامه‌ریزی راهبردی کسب و کار، محصول و فناوری (تکنولوژی) است که اطلاعات، فرایند و ابزار لازم برای تولید آنها را فراهم می نماید. به عبارت دیگر، نقشه راه فناوری (تکنولوژی)، برای یک شرکت نقش یک "رادار" را ایفاء می کند که به کمک آن فرصت ها و تهدیدهای محیط شناخته می شوند. به عنوان مثال، نقشه راه می تواند برای ارزیابی تأثیر فناوری و تکنولوژی و بازارهای برهم‌زننده‌ی بالقوه روی برنامه‌ی کسب و کار شرکت مورد استفاده قرار بگیرد. [۲]

^۱ Technology Roadmap

^۲ Needs-Driven Technology Planning

فاز	مرحله	توضیحات و فرضیات
نقشه‌ی کاربردهای محصول	۱- تقسیم‌بندی کاربردهای محصول	علاوه بر کاربردهای بالفعل، کاربردهای بالقوه نیز در نظر گرفته می‌شوند.
	۲- انتخاب حوزه‌ی جغرافیایی جهت تمرکز	با توجه به توانمندی‌های کشور و شرکت، در کدام ناحیه‌ی جغرافیایی در جهان، بهتر و بیشتر می‌توانیم نفوذ کنیم؟
	۳- پیش‌بینی زمان امکان پذیر شدن هر کدام از کاربردها	با توجه به توانمندی‌های کشور و شرکت، کسی می‌توانیم محصولی یا چنین کاربردی را به بازار ارائه کنیم؟ فرض: در صورت ارائه‌ی محصول به بازار، مشتری برای آن وجود دارد و یا می‌توانیم با بازاریابی، مشتری‌های محصول را بیابیم.
	۴- پیش‌بینی حجم بازار در هر کاربرد	
خصوصیات محصول	۵- خصوصیات محصول به صورت عمومی	
	۶- مهمترین خصوصیات محصول در هر کاربرد	
نقشه‌ی فناوری	۷- تعیین زیرساخت‌های فناوریانه برای هر کدام از خصوصیات محصول	
	۸- ارتباط زیرساخت‌های فناوریانه با هر کاربرد	

جدول ۱- مراحل تدوین نقشه راه فناوری (تکنولوژی) برای محصولات نوظهور [۱]

بررسی جنگ الکترونیک و شناسایی تکنولوژی جدید و نوظهور این حوزه، معرفی نقش تدوین نقشه راه در آینده پژوهی محصولات دفاعی و استخراج درخت فناوری این حوزه از مهمترین اهداف تحقیق حاضر بوده است.

۱-۲- ضرورت و اهمیت تحقیق [۳]

- ❖ اهمیت آینده پژوهی حوزه جنگ الکترونیک و تاثیر آنها در بازدارندگی دفاعی
- ❖ نقش و تاثیر روزافزون فناوریهای جنگ الکترونیک و مخابرات در عملیات نظامی و مقوله دفاع ملی.
- ❖ اهمیت فناوریهای جنگ الکترونیک و نبرد در صحنه دیجیتال بعنوان یکی از مهمترین موضوعات در جنگ نامتقارن.
- ❖ کسب آگاهی و هوشمندی در برنامه ریزی فناوریهای مهم و کلیدی مورد نیاز کشور در عرصه الکترونیک و مخابرات.
- ❖ کمک به افزایش درآمد اقتصادی بنگاهها و صنایع مرتبط از طریق معرفی فناوریهای نو و افزایش اشتغال و رفاه اقتصادی.
- ❖ کمک به ارتقاء و میزان آمادگی پدافند غیرعامل در کشور.
- ❖ نرخ سریع تغییرات در دنیای امروزی، تنوع زیاد در حوزه های مختلف، عدم قطعیت آینده، ناملازمات اجتماعی و سیاسی در دنیای امروزی، ظهور پدیده های جدید، تمایل بشر برای استفاده و بهره برداری بموقع از فرصتهای پیش رو و اهمیت و ضرورت شناخت و پژوهش در آینده باعث شد تا این تحقیق عملی شود.

۱-۳-۱- زمینه های کاربردی و دستاوردهای تحقیق

۱-۳-۱- در محور سیاستگذاری و برنامه ریزی راهبردی دفاعی: این تحقیق به شناسایی و معرفی روشهای دست یابی به فناوریهای جدید و نوظهور جنگ الکترونیک می‌پردازد و می‌تواند توسعه فناوری الکترونیک در کشور را به سمت فعالیت های مهم و اولویت دار جهت دهی و به ایجاد هوشمندی در برنامه ریزی فناوری منجر گردد آینده فناوری ها را پیش بینی نمود. [۳]

۱-۳-۲- در محور توسعه و ارتقاء سطح فناوری: با شناخت فناوری های کلیدی و نوظهور می‌توان برای رسوب دانش فنی و کاهش شکاف فناورانه با کشورهای پیشرفته برنامه ریزی و نسبت به طراحی، ساخت و بومی سازی آنها همت گمارد [۳].

۱-۳-۳- در محور اقتصادی: جنگ الکترونیک جذابیت اقتصادی زیادی دارند زیرا باعث تنوع بیشتر شده، نیازهای بیشتر و جدیدتری را پاسخ می‌دهند و در انجام وظیفه کارایی بالایی دارند، بنابراین جذابیت جدید باعث افزایش قیمت و افزایش فروش در محصولات شده و میتواند باعث افزایش درآمد اقتصادی (فروش داخل و صادرات) گردد [۳]

۱-۴-سوالات تحقیق

- ❖ فناوریهای جدید و نوظهور در حوزه جنگ الکترونیک کدامها هستند؟
- ❖ روشهای پیش بینی آینده در حوزه جنگ الکترونیک چیست؟
- ❖ نقش تکنولوژی راه در بررسی تهدیدات و توانمندی های در حوزه جنگ الکترونیک چیست؟
- ❖ -دکترین جهانی در زمینه جنگ الکترونیک به چه صورت است؟
- ❖ راهکارهای توانمند سازی کشور در حوزه فناوریهای جنگ الکترونیک چیست؟

۲- تعاریف مفاهیم

۲-۱- فناوری

فناوری را می توان کلیه دانش ها ،فرایندها ،ابزارها ، روش ها و سیستم های بکار رفته در ساخت محصولات و ارائه خدمات، تعریف کرد. فناوری واسطه ای بین علم و دانش بشری و نیازها و کاربرد عملی دانش و ابزاری جهت کمک به تلاش انسان است.

۲-۲- طبقه بندی فناوری از دیدگاه نظامی و دفاعی

سیاستگذاران علوم و فناوری دفاعی بدنبال توسعه حیاتی ترین و مهم ترین نوع فناوری ها در بخش دفاعی می باشند. آنها وظیفه تجزیه و تحلیل فناوری های دفاعی از تمامی جهات را عهده دار هستند تا با تحلیل موشکافانه فناوری ها و بمنظور تقویت توان دفاعی و قدرت بازدارندگی موثر بهترین ها را برگزینند و با انتخاب صحیح و هوشمندانه فناوری ها و توسعه آنها به تقویت و افزایش توان دفاعی کمک اساسی نمایند. در این راستا به تشریح فناوری ها از منظر بنیه و توان دفاعی می پردازیم. [۳]

۲-۲-۱- فناوری های زیر ساختی

منظور آن دسته از فناوری هاست که فعالیتهای تحقیقاتی، تولیدی و بازاریابی صنعت را پشتیبانی می کنند مانند استانداردهای فنی مورد نیاز و روش های اندازه گیری و آزمایش قطعات و دستگاهها و کالیبراسیون آنها

۲-۲-۲- فناوری های عام

همان طور که از واژه عام بر می آید منظور فناوری های هستند که در اکثر زمینه ها کاربرد دارند کاربرد این فناوریها را می توان در تمامی صنایع مشاهده نمود از جمله فناوری اطلاعات، مواد، فناوری قطعات الکترونیک. واژه فناوری عام در برابر فناوری خاص مطرح می گردد یک فناوری ممکن است فقط در یک صنعت خاصی کاربرد داشته باشد. مانند فیبر نوری در صنعت مخابرات و ارتباطات.

۲-۲-۳- فناوری توان آور

منظور از این فناوری دانشی است که بدون وجود آنها مراحل اساسی ساخت و تولید یک محصول تقریباً غیر ممکن است .

۲-۲-۴- فناوری های اقتصادی کننده

این فناوری در قالب همان فناوری های عام مطرح می شود و هدف از تفکیک این فناوری ها تاکید بر روی جنبه های اقتصادی آنهاست. بودجه های دفاعی کشورها محدود بوده و به دلایل گوناگون جوابگوی فعالیتهای مورد نیاز صنایع دفاعی نیست و لذا از لحاظ تامین بودجه های لازم برای بخش دفاع این فناوری ها اهمیت دارند. به این فناوری ها ، فناوری مهم صنعتی نیز اطلاق میگردد. مهم بودن آنها بیشتر، از جنبه اقتصادی می باشد و به این معنی است که بودجه زیادی را بخود تخصیص میدهد.

۲-۲-۵- فناوری حیاتی

فناوری حیاتی به آن نوع از فناوری ها اطلاق میشود که اگر در جهت رفع نیازهای موجود بکار بسته شوند، معیارهای طراحی و کیفیتی و کارایی محصولات را بصورت چشمگیری افزایش دهند. فناوری های مورد بحث در بخش دفاع از اهمیت ویژه ای برخوردارند اما سیاست علوم و فناوری دفاعی معطوف به فناوری های حیاتی است و این فناوری حیاتی دفاعی است که باید مورد توجه قرار گیرد و بنا بر تائید همه نظریه پردازان فناوری های دفاعی، فناوری های جنگ الکترونیک بعنوان بخشی از فناوری های حیاتی در حوزه دفاعی محسوب میگردند.

۲-۳- مدل های آینده پژوهی فناوری

صاحب نظران مدیریت فناوری، مدل های مختلفی را برای آینده پژوهی فناوری ارائه داده اند که معروف ترین آنها عبارتند از: روش دلفی، روش سناریو، دیده بانی فناوری، تجزیه و تحلیل روندها، چشم انداز سازی، مدل سازی، نقشه راه، پس نگری

در دنیای رقابتی امروز با سرعت روزافزون تغییرات تکنولوژیکی سیستم های علم و تکنولوژی به منظور رویارویی با تغییرات اقتصادی - اجتماعی از طریق سازگار کردن تکنولوژی های فعلی باید با ایجاد استفاده از تکنولوژی های جدید قادر به پاسخگویی و تغییر باشند. در این میان فرصتی ساختار یافته برای نگاه به آینده و بررسی نقش علم و تکنولوژی در آینده در هر جامعه ای مغتنم شمرده می شود. بحث آینده نگاری تکنولوژی پاسخی به نیازهای بخش مدیریتی است که با هدف روزآمد کردن دانش مدیریت و سیاست گذاری با روش های استاندارد ساز و کار علمی تصمیم گیری و تدوین استراتژی های بلند مدت ملی و فراملی برنامه ریزی شده است. آینده نگاری ابزاری است بالقوه برای برنامه ریزی های استراتژیک که سعی دارد با نگاهی بلند مدت به جامعه اقتصاد و تکنولوژی فرآیند علمی مناسبی را طراحی کند. آینده نگاری را می توان فرآیند برنامه ریزی برای آینده مطلوب دانست که با محاسبه الزامات و اقتضات دنیای جدید، مسیر توسعه و پیشرفت جوامع را با بهره گیری فرآیند های علمی سیاست گذاری هموار می کند. یک ویژگی اساسی بر ای شروع آینده نگاری تعریف هدف است، چرا که تعریف هدف ماهیت ارتباط با فرآیند تصمیم گیری را معین می کند. شش هدف احتمالی آینده نگاری عبارتند از [۶] [۵]:

تعیین جهت: خطوط راهنمای گسترده در زمینه سیاست علمی و توسعه مجموعه ای از گزینه ها

هوش پیشگویی: شناسایی روند های در حال ظهور که روی خط مشی های آینده تاثیر می گذارند.

ایجاد توافق: افزایش موافقت بیشتر روی اهداف یا نیازهای شناخته شده در میان دانشمندان شرکت های سرمایه گذار و کاربران تحقیق

حمایت: ارتقای تصمیمات و خط مشی های هماهنگ با ترجیحات ذینفعان در سیستم تحقیق و توسعه

ارتباطات و آموزش: ارتقای ارتباطات خارجی با کاربران تحقیق و آموزش گسترده تر عامه مردم سیاستمداران

تعیین اولویتها: شاید مهمترین هدف آینده نگاری و عامل محرکه اجرای آینده نگاری تعیین اولویت ها به معنای انتخاب آگاهانه بین فعالیت ها و ترجیح دادن فعالیت مهمتر به کم اهمیت تر باشد.

انگیزه انجام این کار معمولاً کمبود وقت، پول یا اعتبار است، اما در حال حاضر جوامع صنعتی و علمی تشخیص داده اند، تصمیم های دشوار حتماً باید بر مبنای اولویت های تحقیق ملی گرفته شوند و برنامه ریزی استراتژیک و تعیین اولویت اجتناب ناپذیر است. بنابراین آینده نگاری باید در چندین سطح و در شکل ایده آل به صورت منسجم انجام شود. نوآوری برخاسته از تکنولوژی اهمیت فرآیند ای در صنایع به عنوان ابزار دستیابی به اهداف اجتماعی، اقتصادی و محیطی داشته است و در قلب توسعه پایدار قرار گرفته است. مدیریت مؤثر تکنولوژی بیشتر یا هزینه پیچیدگی و افزایش شتاب تغییرات تکنولوژی در یک بازار رقابتی جهانی وارد چالش شده است. مدیریت تکنولوژی برای کسب بهره ملی تجارت به فرآیند های موثر و سیستم هایی برای قرار گرفتن در تحقیق و توسعه، تسهیلات و مهارت های همسو شده با نیازهای (R & D) مکانی برای اطمینان از تأمین سرمایه در مراکز نقشه راه تکنولوژی نقشه راه تکنولوژی یک تکنیک قوی به منظور پشتیبانی از برنامه ریزی و مدیریت تکنولوژی در شرکت ارائه می کند. امروزه نقشه راه به صورتی وسیع در صنعت تطابق یافته است. بیشتر نقشه های راه اخیر به منظور پشتیبانی ملی از بخش نوپای آینده نگاری استفاده شده است. نقشه راه می تواند شکل های مختلفی داشته باشد اما نقشه راه اولیه یک نمودار زمانی است که در چندین لایه دورنمای تکنولوژیکی و تجاری یک صنعت را ترسیم می کند. نقشه راه قادر به ایجاد تحول در بازار محصول و تکنولوژی هایی برای انکشاف است، که به عنوان رابطی بین دیدگاه های متفاوت عمل می کند.

۳-۱- اهداف نقشه راه تکنولوژی

نقشه راه تکنولوژی بسیار انعطاف پذیر است و اصطلاحات نقشه راه در مورد محصول یا کسب و کار ممکن است تناسب بیشتری با بسیاری از کاربردهای بالقوه آن داشته باشد. نقشه راه در حیطه ای از اهداف مختلف مبتنی بر ساختار و محتوی، در هشت حوزه زیرقابل دسته بندی است [۳] [۲]:

- **برنامه ریزی محصول:** نقشه راه به منظور ارتباط دادن تکنولوژی برنامه ریزی شده و توسعه محصول استفاده میشود و اغلب بیش از یک محصول را در بر می گیرد.

برنامه ریزی توانمندی خدمات: نقشه راه بیشتر مناسب سازمان های خدماتی است که با تمرکز بر چگونگی تکنولوژی که قابلیت های سازمانی را حمایت می کند. همچنین به منظور رسیدگی بر تاثیر توسعه تکنولوژی بر تجارت استفاده میشود، نقشه راه در این حالت بیشتر از محصولات بر قابلیت های سازمانی به عنوان پلی بین تکنولوژی و کسب و کار متمرکز است.

برنامه ریزی استراتژیک: به عنوان پشتیبان استراتژیک ارزش یابی تهدیدها و فرصت ها، به ویژه در سطح کسب و کار عمل می کند. نقشه راه بر توسعه دور نمایی از آینده تجارت در حوزه بازار کسب و کار محصولات، تکنولوژی ها، مهارت ها، فرهنگ ها تمرکز دارد.

برنامه ریزی بلند مدت : نقشه راه افق زمانی برنامه ریزی را گسترش داده می دهد و اغلب در سطح یک بخش یا در سطح ملی شکل می گیرد (آینده نگاری)

برنامه ریزی دارائی دانش : نقشه راه بر همسو کردن دارایی دانش و ابتکارات آن با اهداف کسب و کار تأکید دارد. نقشه راه توانایی سازمان ها برای استفاده از دارایی بسیار حیاتی دانش و ارتباط آن با مهارت ها، تکنولوژی ها و قابلیت هایی که برای دستیابی به تقاضاهای آینده بازار مورد نیاز است را ارتقاء می دهد.

برنامه ریزی طرح : نقشه راه به کارگیری یک استراتژی را که بیشتر به برنامه ریزی پروژه مرتبط است پشتیبانی میکند. در این حالت نقشه راه بر مدیریت توسعه طرح برای نسل های بعدی، نمایش رابطه بین توسعه تکنولوژی و فازهای مختلف طرح متمرکز است.

برنامه ریزی فرآیند : نقشه راه به منظور پشتیبانی برنامه ریزی محصول با تمرکز بر جریان دانشی که برای تسهیل موثر معرفی و توسعه محصول جدید در هر دو دیدگاه تاکتیکی و تجاری توسعه یافته است عمل می کند.

برنامه ریزی ادغام : نقشه راه به منظور یکپارچگی و یا ارزیابی تکنولوژی به کار می رود، به عبارتی چگونگی ترکیب تکنولوژی ها با محصولات و سیستم ها یا شکل دهی تکنولوژی های جدید اغلب بدون نمایش صریح بعد زمانی را رقم می زند.

۲-۳- چارچوب های نقشه راه تکنولوژی

قالب های گرافیکی که برای نشان دادن ارتباط عوامل نقشه راه و بر مبنای ساختار موجود انتخاب شده، شامل هشت دسته گرافیکی شناخته شده زیر است [۷] [۸] [۲]:

الف - لایه های چند گانه

شایع ترین قالب نقشه راه، تعدادی لایه تکنولوژی محصول و بازار را در بر می گیرد. نقشه راه این امکان را فراهم می کند که تحولات هر لایه کشف شده و وابستگی های بین لایه ای، انسجام تکنولوژی با محصول، خدمات و سیستم های کسب و کار فراهم شود.

ب - حایل ها

بسیاری از نقشه راه ها به شکل یک مجموعه حایل برای هر لایه با زیر لایه بیان شده اند. این حایل مزایایی مثل ساده و منحصر بفرد کردن خروجی های مورد نیاز دارد، و یکپارچگی و ارتباطات نقشه راه را به منظور توسعه نرم افزار پشتیبان آن تسهیل می کند.

ج - جداول

در بعضی موارد نقشه های اولیه راه یا لایه هایی از آن به صورت جداولی بیان می شود. این دسته از نظریه ها مخصوصاً مناسب موقعیتی است که عملکرد قابل اندازه گیری باشد یا فعالیت هایی که در دوره های زمانی خاص متمرکز شده اند.

د - نمودارها

جایی که عملکرد محصول یا تکنولوژی قابل اندازه گیری است، یک نقشه راه می تواند به صورت یک نمودار ساده در هر زیر SL لایه بیان شود. این دسته از نمودارها گاهی اوقات "منحنی تجربه" خوانده می شوند و وابستگی نزدیکی با "منحنی" تکنولوژی دارند.

ه - نمایش های مصور

بعضی از نقشه راه ها از نمایش های مصور بسیار خلاق به منظور انسجام تکنولوژی و برنامه استفاده می کند، گاهی اوقات هم برای کاربردهایی در پشتیبانی اهداف به کار می روند (مثل یک درخت تصمیم گیری).

و - نمودارهای جریان

یک دسته خاص از نمایش های مصور، نمودارهای جریانی هستند که به منظور مرتبط کردن خروجی ها، اقدامات و اهداف به کار می روند.

ز - (لایه تنها) تک لایه

این شکل زیر مجموعه ای از دسته (الف) می باشد که بر یک لایه از نقشه راه چند لایه متمرکز است. علیرغم پیچیدگی کمتر عیب این دسته این است که عموماً ارتباط با لایه های دیگر را نشان نمی دهد.

ح - متون

بعضی از نقشه های راه، بیشتر بر مبنای نوشته و متن هستند و مباحث بیشتر نقشه های راه گرافیکی را در بر می گیرد، اگر چه اغلب گزارش های متنی به آنها کمک کم می کند.

۳-۳- مراحل نقشه راه تکنولوژی

شروع سریع "به عنوان یک برنامه تحقیقاتی سه ساله تدوین شده است T" مدل که در آن با همکاری انواع شرکتهای مختلف در زمینه های صنعتی متفاوت طرز کاربرد این مدل نوشته شده است. اهداف این راهنما به شکل زیر است [۱۱] [۱۰]:

- پشتیبانی کردن از مراحل TRM مخصوص شرکت
- به وجود آوردن اتصالات زنجیری کلیدی میان منابع تکنولوژی و محرک های بازرگانی
- شناخت نارسایی های مهم در بازار، محصولات و دانش تکنولوژی
- گسترش اولین مرحله از نقشه راه تکنولوژی
- پشتیبانی از استراتژی تکنولوژی و وضع قوانین در شرکت
- پشتیبانی از روابط بین موقعیت های تکنیکی و تجاری

مدل T که برای شروع سریع نقشه راه در تجارت گسترش یافته است، از دو قسمت مهم تشکیل شده است:

- *- یک مدل استاندارد برای پشتیبانی از تولید محصول
- *- یک مدل عرضی که شامل راهنمای کاربرد کلی یک روش می باشد و بیشتر تکنیک هایی که در روش استاندارد وجود دارد را به صورت ترکیبی دارا می باشد.

۳-۴- بهینه سازی فرآیند

نقشه راه تکنولوژی یک تکنیک انعطاف پذیر به شمار می آید به این معنی که [۱۳] [۱۲] [۲]:

- اهداف زیادی وجود دارد که به وسیله آن قابل دستیابی است
- دامنه های زمانی مختلفی توسط آن پوشش داده می شود
- ساختار نقشه راه به صورت لایه ها و زیر لایه هایی است که میتواند برای یک کاربرد ویژه متناسب گردد.
- فرآیندی که از گسترش و حفظ نقشه راه پیروی می کنند
- خرمت گرافیکی که برای نشان دادن اطلاعات و روابط از آن استفاده می شود

مجموعه ای از مراحل موجود دستگاه ها و منابع اطلاعاتی دربنگاه، که نقشه راه و فرآیند آن راملزم به ادغام با یکدیگر میکند.

کاربرد روش T در زمینه های وسیع سازمانی و استراتژیکی، باعث می شود که انعطاف پذیری روش آشکار شود. این روش می تواند و میبایست برای کاربردهای ویژه به خصوص در ارتباط با معماران نقشه راه و روش توسعه آن متناسب سازی می شود. درنقشه راه باید زمینه های دانش در ارتباط با تجارت مشخص شده، عوامل استراتژیکی شناخته شوند و عملیات مربوط به هر کدام اجرا شده، به این ترتیب مسیر دانستن (چرا) علت (دانستن چه) تحویل (دانستن چگونه) منابع (و دانستن کی) زمان) تعادلی بین کشش بازار و فشار تکنولوژی به وجود خواهد آورد [۱۵] [۱۴].

۴- نتیجه گیری

امروزه نقشه های راه فناوری به عنوان یکی از ابزارها یا روش های جذاب برای برنامه ریزان حوزه های فناوری شناخته می شود. این جذابیت موجب شده است نقشه های راه فراوانی در موضوعات مختلف فناوری ارائه گردد. این نقشه های راه علیرغم شباهت های متعدد، تفاوت هایی نیز با یکدیگر دارند و این تفاوت ها باعث شده است، تنوعی از رویکردها در تهیه نقشه راه فناوری مشاهده گردد. معرفی این شباهت ها و تفاوت ها به برنامه ریزان فناوری می تواند کمک موثری به آنان در جهت تهیه و تدوین نقشه راه موردعلاقه شان باشد. بدین منظور در این از مهمترین موارد تشابه این نقشه های راه می توان به نیازمحوری و همچنین افق بلندمدت و از مهمترین موارد تفاوت میتوان به هدف، قالب، سطح جزئیات و سطح تصمیم گیری اشاره نمود. از این رو انتخاب یک رویکرد مناسب جهت تهیه نقشه راه فناوری وابسته به تعیین دقیق موارد تفاوت فوق برای وضعیت موردنظر است. تاثیر کلیدی روش نقشه راه، جدا از تأثیرات مستقیم درتجارت که از کاربرد آنها سرچشمه می گیرد از این نظر که به سرعت و به صورت اقتصادی انجام می شود حائز اهمیت است. اگر چه بعضی سازمان ها ترجیح می دهند که از روشی معین برای موقعیت های خاص استفاده کنند اما سازمان هایی که از روش نقشه راه برای شکل گیری قسمت عمده استراتژی خود و مراحل برنامه ریزی استفاده می کنند به متمرکزترین و متناسب ترین وسیله برای اجرای استراتژی کسب و کار خود دست می یابند. این روش دانش مربوط به بازار، تجارت و تکنولوژی را در یک موسسه و سازمان در کنار هم جمع می کند. اگر نقشه راه توسط یک شرکت قابل قبول واقع شود، با چندچالش کلیدی برای فائق آمدن بر آن مواجه خواهد بود:

ارزش کامل نقشه راه تنها وقتی به طور کامل به دست می آید که اطلاعاتی که آن را تشکیل می دهند به روز بوده و جهانی باشد. در عمل، این بدان معنی است که نقشه راه بر حسب یک دوره زمانی مثلاً حداقل یکبار در سال مورد توجه قرار گیرد و یا به یک سازمان و

استراتژی های خاصی مرتبط باشد. همان گونه که از مطالب فوق بر می آید نقشه راه تکنولوژی ابزاری مهم در آینده پژوهی و دستیابی به اهداف اقتصادی بلند مدت است. به نظر می رسد استفاده از این روش بتواند در تدوین چشم انداز ۲۰ ساله توسعه کشور راهگشا باشد، اما باید این نکته را هم به یاد داشته باشیم که موفقیت این روش در گرو تعهد مدیران ارشد، عزم و آمادگی ملی برای توسعه مؤثر کسب و کار و مشخص کردن نیازهای روشن برای آن می باشد. با توجه به اهمیت آینده پژوهی دو دیدی فناوری در حوزه دفاعی لازم است فعالیت ها و طرح های تحقیقاتی بیشتری در این زمینه اجراء و تعریف شود. در هر صورت با توجه به روند روه به رشد سریع تکنولوژی مخصوصاً در حوزه جنگ اطلاعات و جنگ الکترونیک نیاز است که به موازات تغییرات و پیشرفت و بهینه سازی سیستمهای آفندی و پدافندی، تجهیزات جنگ الکترونیک نیز برای مقابله با تهدیدات دشمنان مد نظر مسئولان و تصمیم گیران کلان کشور قرار گیرد. در هر صورت سیستمهای جنگ الکترونیک آینده باید توانمندی های زیر راداشته باشند:

- شناسایی و هدف یابی مراکز دشمن در فواصل دور با کمترین زمان و بیشترین دقت.
- یکبارگیری سلاح هایی که بتوانند هدف های متحرک را مورد اصابت قرار دهد.
- توانایی در تحلیل سریع و دقیق اخبار و انتقال سریع اطلاعات و در این راستا جنگ الکترونیک باید در همه سطوح مورد توجه قرار گیرد .
- مخصوصاً برای چهار بخش اصلی یعنی شناسایی، فرماندهی و هدایت، انتقال اطلاعات و استفاده از سلاح.
- برتری و موفقیت در میدان جنگ با کسی خواهد بود که بتواند ارتباط این چهار بخش را در طرف مقابل قطع نموده و همین چهار عامل را در نیروهای خودی تقویت کند. بیش از هر چیز می بایستی در مورد اهداف و نیت دشمن و اقدامات احتمالی او اطلاعات لازم را کسب کرد که این کار از طریق روشهای ذیل امکان پذیر می باشد:
- کنترل سیگنال های ارسالی دشمن
- محدود کردن ارسال و دریافت سیگنال و جلوگیری از ارتباط راحت دشمن
- ایجاد مزاحمت برای سیگنال دشمن و ایجاد پارازیت

منابع و مراجع

- [۱]- حسینی نسب سید محمدرضا ، جوادی حسن ، ارباب شیرانی بهروز ، " مرور و مقایسه برخی کاربردهای نقشه راه فناوری " فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی شماره شانزده، زمستان ۱۳۸۹
- [۲]- آچاک صالح ، مهدیانی خطبه سرا رحمان ، " نقشه راه تکنولوژی روشی برای آینده پژوهی "، همایش آینده پژوهی، فناوری و چشم انداز توسعه، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۵
- [۳]- یزدان پناه ، رهام، طباطبائی سید حبیب الله، معنی ابراهیم ، " آینده پژوهی فناوری های حوزه جنگ الکترونیک و تعیین نقاط قوت، ضعف، فرصتها و تهدیدات این حوزه "، چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران
- [۴]- سایت مؤسسه رها راهبرد فردا
- [۵]- مملکی فر، عقیل و همکاران، الفبای آینده پژوهی: علم و هنر شکل بخشیدن به فردا، اندیشکده صنعت و فناوری (آصف)، تکنولوژی "، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت، ۱۳۸۶
- [۶]- یادبروقی، محسن؛ مهدی نژاد نوری، محمد؛ حسینی، رضا؛ طراحی الگوی تدوین راهبرد فناوری دفاعی جمهوری . اسلامی ایران، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۸۷
- [۷]- مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن به سفارش؛ نقشه راه فناوری صنعت افتا، شرکت مهندسی پیام پرداز، ۱۳۸۶
- [۸]- Foresight methodologies, (Text book) , UNIDO , economy environment employment, ۲۰۰۴
- [۹]- Phaal, R. (۲۰۰۲), Foresight Vehicle technology roadmap – technology and research directions for future road vehicles, UK Department of Trade and Industry, URN ۰۲/۹۳۳.
- [۱۰]- Albright t, R.E. and Kappel, T.A. (۲۰۰۳), 'Roadmapping in the corporation', Research Technology management, ۴۲(۲), pp۳۱-۴۰.
- [۱۱]- Brown, R. and Phaal, R. (۲۰۰۱), 'The use of technology roadmaps as a tool to manage technology developments and maximise the value of research activity', Technology Conference (MTC ۲۰۰۱), Brighton, ۲۴-۲۵th April ۲۰۰۱
- [۱۲]- Barker, D. and D.J.H. Smith, D.J.H. (۱۹۹۵), ' long range Planning 'Technology. Foresight using roadmaps Dec ۲۰۰۴
- [۱۳]- Garcia, L. M.; Bray, O. H.; "Fundamentals of Technology Roadmapping", Strategic Business Development Department, Sandia National Laboratories, ۱۹۹۷.
- [۱۴]- Phaal, R.; Technology and other (mostly sector-level) published roadmaps, University of Cambridge, ۲۰۰۵.
- [۱۵]- Phaal, R.; Farrukh, C. J. P.; Probert, D. R.; "Characterisation of technology roadmaps: purpose and format", Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, p.p. ۳۶۷-۳۷۴, ۲۰۰۱