

کمیته ارتباط با صنعت بخش IEEE ایران

ساختار و مدل اجرایی

امروزه عرصه فناوری و تولید علم نه با تعداد مقالات منتشر شده توسط مراکز علمی بلکه بر اساس شاخص های حیاتی رشد دانش بنیان از جمله با تعداد ثبت اختراعات انجام شده، نرخ دست آوردهای اقتصادی از تبدیل اختراعات^۱ به کسب و کار و درآمد سنجیده می شود. از این رو در زمینه تجاری سازی نتایج تحقیقات و نوآوری های انجام شده توسط مراکز تحقیقاتی و شرکت های دانش بنیان در سطح دنیا و از جمله کشورمان ایران در صنایع مختلف تغییرات و پیشرفت های بسیاری به وجود آمده است. وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات نیز به منظور ایجاد یک راهبرد منسجم و هماهنگ با تغییرات بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات با هدف رشد و توسعه پایدار ICT و با محوریت توسعه سرمایه آفرینی از فعالیت های پژوهشی و کاهش ریسک عملکردی، زمانبندی و سرمایه گذاری در توسعه محصولات با فناوری بالا، بر آن شد تا با بهره گیری از ابزاری مناسب، نقش اساسی در تصمیم گیری و کاهش ریسک در مرحله تزریق مالی به منظور تجاری سازی دستاوردهای تحقیق، توسعه و نوآوری (RDI^۲) صنایع ICT ایفا نماید. ابزار تصمیم ساز MRL & TRL که در دهه ۷۰ میلادی توسط ناسا اجرایی گردید در سال ۲۰۰۷ در اتحادیه اروپا به یک ابزار استاندارد ارزیابی بلوغ فناوری در مراحل مختلف توسعه محصول تبدیل شد. اینکه دولت از کدام پروژه ها و فناوری هایی حمایت کند به نحوی که از یک سو در جهت توسعه و امنیت ملی و از سوی دیگر در راستای تقاضای بازار باشد با بهره گیری از این ابزار قابل حل می باشد. به عنوان نمونه می توان با استفاده از این ابزار تحلیلی پاسخ مناسبی برای نحوه حمایت حاکمیت از بومی سازی و جذب فناوری^۳ FAB (ساخت مدارات الکترونیک مجتمع^۴) در ابعاد میکرونی در اختیار داشت.

^۱ Patent

^۲ Research Development Index

^۳ Fabricate

^۴ Chipset

تصویر کلان مدل عملیاتی

به منظور ایجاد یک مدل کلان و نقشه راه به جهت تبیین برنامه های عملیاتی یک تصویر کلانی^۵ از ورودی ها، فرآیندها و خروجی ها ترسیم گردید. بر اساس این تصویر کلان اسناد بالادستی در بخش بالایی تصویر قرار گرفته و اهداف کلان ملی و توسعه ای بخش ذیل آن ترسیم شده است. همچنین این مجموعه اهداف به عنوان یک مکانیزم حاکمیتی بر فرآیندها بطور مستقیم و بر خروجی ها بطور غیرمستقیم تاثیرگذار می باشند. منابعی که در سمت راست تصویر کلان ترسیم شده به عنوان ورودی های اصلی در تبیین مسائل، چالش ها، توانمندی ها، فرصت ها و در نهایت در تعیین اولویت های فناورانه تاثیرگذار می باشند، در نهایت براساس اسناد بالادستی، اهداف، ورودی ها و مجموعه فرآیندها، برنامه های عملیاتی استخراج می گردد که در بخش سمت چپ تصویر کلان ترسیم شده است.

سیاست ها و برنامه های کلان و وظایف و مسئولیت ها مواردی هستند که بواسطه اسناد بالادستی الزام و یا توصیه شده اند. این اسناد شامل قوانینی مانند قانون برنامه ششم توسعه کشور و احکام دائمی برنامه های توسعه ای، نقشه جامع علمی کشور و سایر اسناد بخشی همچون سند تبیین الزامات شبکه ملی اطلاعات، سند اولویت های توسعه فضای مجازی، سند امنیت فضای تولید تبادل اطلاعات، سند نظام ملی پیشگیری و مقابله با حوادث فضای مجازی و احکام ابلاغی به وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات می باشند. از سیاست ها و برنامه های کلان، اهداف کلان ملی و توسعه ای برای بخش ارتباطات و فناوری استخراج می شوند. رشد و توسعه صنعت ICT همگام با رشد پایدار و توسعه دانش بنیان و در راستای امنیت ملی، سرمایه انسانی، اقتصاد زیست محیطی، فرهنگی و اجتماعی ترسیم شده است. منابعی که در این مسیر مورد توجه و مطالعه قرار گرفته اند شامل: روندهای جهانی فناوری^۶ و وضعیت کنونی^۷ ایران و جهان، نیازها و خواسته های نهادها، سازمان ها، شرکت ها، اصناف می باشند. اولویت های فناورانه و پژوهشی ICT در ۴ حوزه:

(۱) سخت افزار، شبکه و مدیریت

(۲) نرم افزار، برنامه های کاربردی و خدمات

(۳) امنیت اطلاعات و ارتباطات

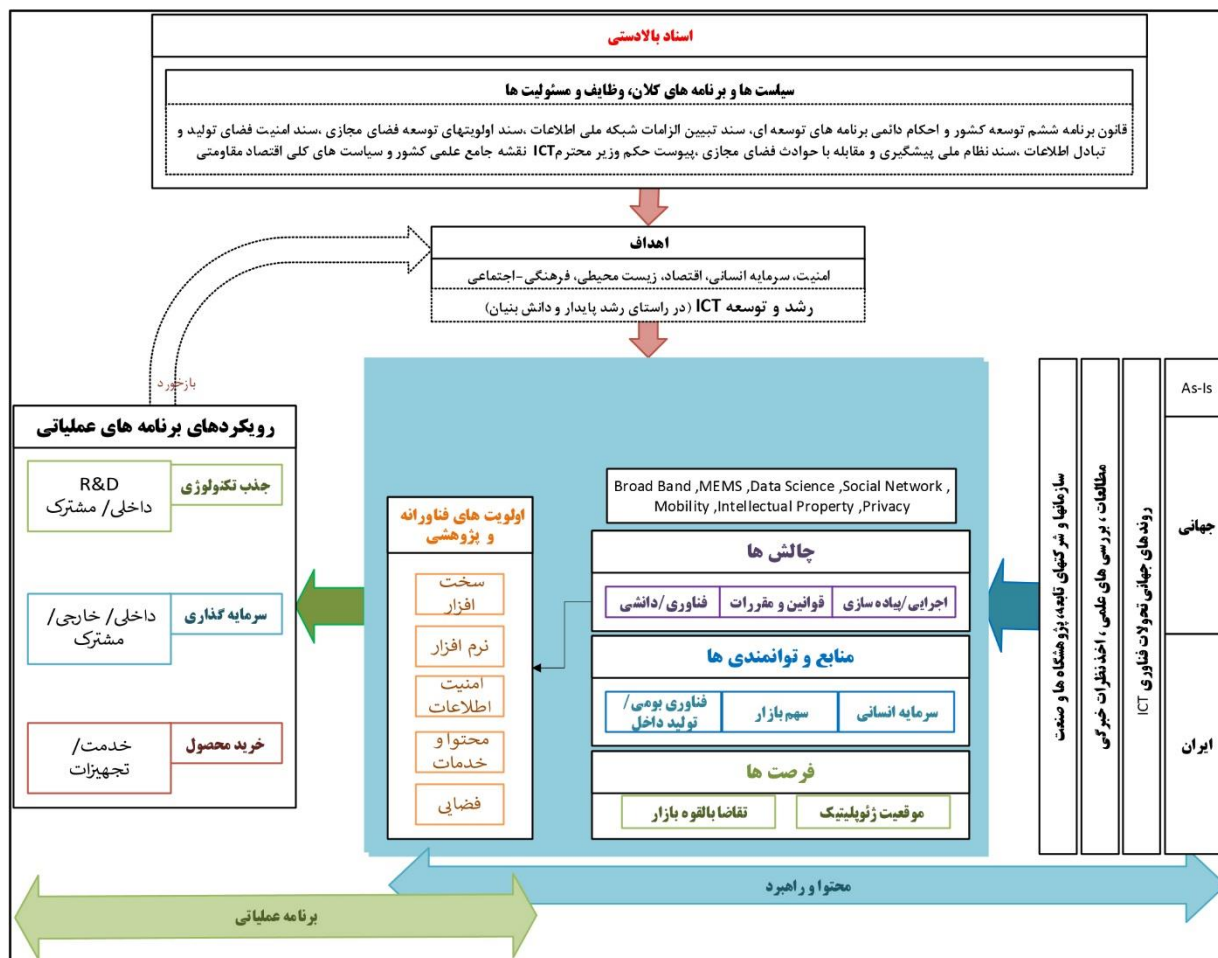
(۴) بخش فضایی

تقسیم بندی گردیده است. با استفاده از نظرات خبرگان و ورودی های مذکور اولویت های فناورانه و پژوهشی هر حوزه لیست می گردد. در ادامه با استفاده از ابزار TRL & MRL این اولویت ها جانمایی شده و بر مبنای محل قرارگیری هر فناوری در ماتریس مذکور رویکرد عملیاتی، حمایتی و برنامه ای یا راهبردی متناظر آن فناوری تبیین خواهد شد.

⁵ Big Picture

⁶ As-Is

⁷ Trend of Technology

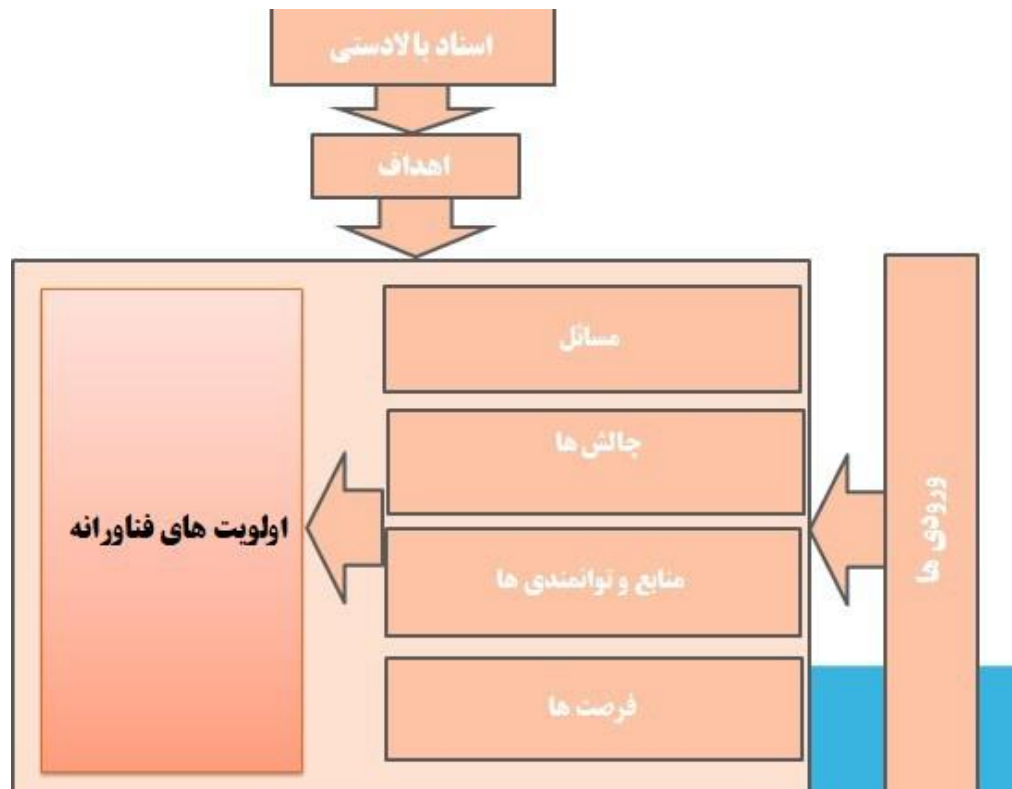


شکل ۱: نحوه تعیین اولویت ها و راهبرد های صنعت ICT (در ابتدا منطبق بر اسناد بالادستی موجود اهداف را در نظر می گیریم. سپس به تجزیه و تحلیل مسائل و چالش ها و منابع و فرصت ها با توجه به اولویت های فناوری و پژوهشی و مراجعه به سازمان ها و شرکت ها و روند های توسعه صنعت ICT در ایران و جهان پرداخته که نتیجه آن منجر به رویکردی برای برنامه عملیاتی می شود که بازخورد آن مستقیماً بر روی اهداف اثر گذار خواهد بود.)

ابزار تحلیل تعیین سطح آمادگی فنی و بازار

یکی از ابزارهای کاربردی در زمینه تصمیم سازی نحوه ورود فناوری به بازار ابزار تحلیل تعیین سطح آمادگی فناورانه و سطح آمادگی بازار می باشد که توسط ناسا⁸ در دهه هفتاد میلادی توسعه یافت و مورد استفاده قرار گرفت. ابزار مذکور که امکان ارزیابی بلوغ فناوری را در مراحل توسعه محصول امکان پذیر می سازد، به صورت گسترده در سطح کشورهای پیشرفته در سازمان های صنعتی و دولتی مورد استفاده قرار گرفته است. به بیانی دیگر، ابزار TRL امکان ارزیابی بلوغ فناوری خاص حاصل از فرآیندهای نوآوری و تحقیق و توسعه و همچنین مقایسه سازگاری مابین انواع مختلف فناوری به کار رفته در ساختار یک تجهیز یا سیستم را امکان پذیر می سازد و برخلاف ابزارهای مشابه دیگر، ابزار مذکور سطحی که فناوری در آن قرار دارد را به صورت کاربردی شناسایی می کند. شرکت ها و سازمان ها در ادامه با ایجاد مفهوم مکمل سطح آمادگی بازار ابزار تحلیل MRL& TRL را ایجاد نمودند که در سال ۲۰۰۷ در اتحادیه اروپا به یک روش استاندارد برای تدوین برنامه های راهبردی و عملیاتی تبدیل شد.

در بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات که تغییرات سریع و تنوع فناوری ها روز به روز بر پیچیدگی های تصمیم گیری آن افزوده است بکار گیری از چنین ابزار تحلیل این امکان را فراهم می آورد که بر مبنای هر دو اهم بازار و فناوری تصمیمات مناسب، متناسب و در زمان درست گرفته شود. به عنوان نمونه می توان با استفاده از این ابزار تحلیلی گزینه های تصمیم گیری برای نحوه حمایت حاکمیت از بومی سازی و جذب فناوری هایی همچون FAB و با توسعه نسل پنجم در اختیار ایشان قرار داد.



شکل ۲: تصویر کلان راهبردها و برنامه های عملیاتی.

⁸The National Aeronautics and Space Administration (NASA)

سطح آمادگی فناوری (TRL)

سطح آمادگی فناوری سنجه ای برای ارزیابی وضعیت توسعه فنی یک فناوری جدید است. این مدل ابتدا در اواخر دهه هفتاد میلادی در دفتر ملی هوافضای آمریکا (ناسا) تدوین شد و از آن پس، تعداد و تعاریف سطوح آمادگی تا اندازه‌های تغییر یافته است. در این جا، یک مدل ۹ مرحله ای به ترتیب زیر برای تعیین سطح آمادگی فناوری در جدول ۱ به کار گرفته می شود.

جدول ۱: سطح آمادگی فناوری (TRL)

سطح آمادگی فنی (TRL)	
۹	راه اندازی سیستم نهایی در محیط واقعی/راه اندازی خط تولید
۸	تکمیل سیستم نهایی و دستیابی به شرایط لازم برای کاربرد عملیاتی/ افزایش مقیاس تولید به سطح تولید پایلوت
۷	اثبات عملکردنمونه اولیه در محیط واقعی
۶	دستیابی به نمونه اولیه کارآمد در محیطی که به محیط عملکرد واقعی شباهت دارد
۵	دستیابی به نمونه آزمایشگاهی کارآمد در محیطی که به محیط عملکرد واقعی شباهت دارد
۴	دستیابی به نمونه آزمایشگاهی کارآمد در محیط آزمایشگاهی
۳	اثبات عملکرد در سطح مدل ریاضیاتی و آزمایش های اولیه
۲	مدل سازی ایده اصلی فناوری و کاربرد آن
۱	مشاهده و درک اصول علمی پایه و گزارش آن ها

سطح آمادگی بازار (MRL)

سطح آمادگی بازار سنجه ای برای درک و کمی سازی ویژگی های بازاری یک محصول جدید و ترجمه آن ها به قابلیت های فنی درون شرکت توسعه دهنده محصول است. توجه به سطح آمادگی بازار می تواند خطر شکست بازار را کاهش دهد. این مفهوم شکل عملیاتی شده و بسط یافته مفهوم سطح آمادگی تقاضا^۹ (DRL) است که ابتدا در سال ۲۰۰۷ در سازمان فضایی فرانسه (ORENA) مطرح شد. سطوح نه گانه آمادگی بازار به ترتیب زیر در جدول ۲ تعریف می شوند.

^۹Demand Readiness Level(DRL)

جدول ۲: سطح آمادگی بازار (MRL)

۹	ظرفیت جذب در بازار جهانی
۸	اقدامات پشتیبانی برای جذب در بازار جهانی
۷	ظرفیت جذب در بازار داخلی
۶	خلق راه حل مطابق با نیاز تحلیل شده بازار
۵	شناسایی متخصصان دارای توانمندی
۴	تحلیل توانمندی ها و منابع ضروری موجود برای ارائه راه حل
۳	شناسایی توانمندی های سیستمی مورد نیاز برای خلق راه حل (مانند راهبری پروژه)، ترجمه ویژگی های مورد انتظار محصول / خدمت جدید به توانمندی های فنی مورد نیاز برای خلق راه حل
۲	شناسایی ویژگی های مورد انتظار محصول/خدمت جدید، کمی سازی ویژگی های مورد انتظار محصول/خدمت جدید
۱	شکل گیری این احساس که ((چیزی کم است)) شناسایی یک نیاز بخصوص

شکل ۳ و ۴ به ترتیب بیانگر ماتریس سطح آمادگی بازار و سطح آمادگی فناوری و راهبردهای کلی خروجی ماتریس MRL&TRL برای درک و آنالیز بهتر موضوع قرار گرفته است.



شکل ۳: ماتریس سطح آمادگی بازار و سطح آمادگی فناوری.

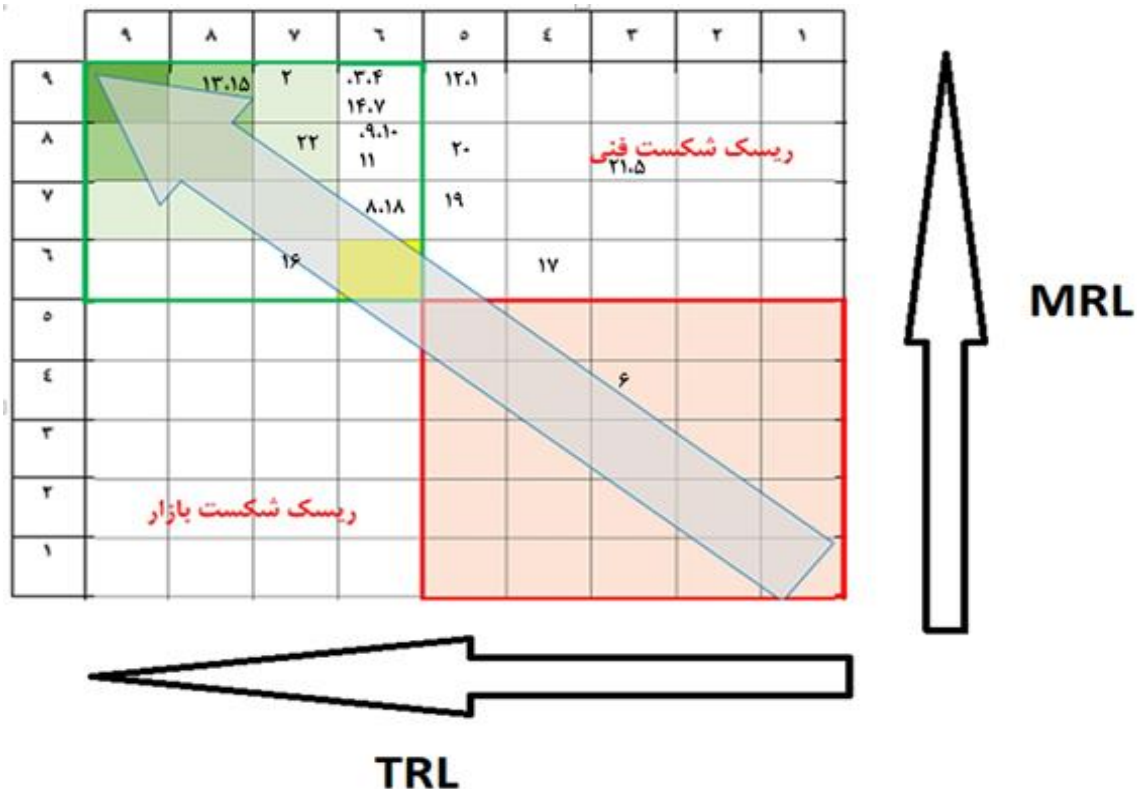
سطح آمادگی بازار (MRL)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ظرفیت جذب در بازار جهانی	رویکرد عملیاتی X: خرید خارجی								
اقدامات پشتیبانی برای جذب در بازار جهانی	مکانیزم: پیوست فناوری جذب تکنولوژی بسته حمایتی B:								
ظرفیت جذب در بازار داخلی	بسته حمایتی A: تسهیلات								
خلق راه حل مطابق با نیاز تحلیل شده بازار	رویکرد برنامه ای M:								
شناسایی متخصصان دارای توانمندی	برنامه ریزی مشتری با مراکز پژوهشی و R&D شرکتها								
تحلیل توانمندیها و منابع ضروری موجود برای ارائه راه حل	مکانیزم: تدوین قوانین و مقررات								
شناسایی توانمندیهای سیستمی مورد نیاز برای خلق راه حل	بسته حمایتی D: گذار به								
کمی سازی ویژگیهای مورد انتظار محصول/ خدمت	رویکرد عملیاتی Y: واگذاری، ادغام، ارتقاء فناوری یا تغییر کاربری								
شناسایی یک نیاز بخصوص	تکمیل و تایید سهامه (تولید پایلوت)								
	اثبات عملکرد سهامه در محیط عملیاتی (تایید نمونه)								
	روشنایی فناوری در محیط (سازمانی/صنعتی)								
	آزمون عملکرد در محیط واقعی (اصحبار سنجی)								
	استیجایی به نمونه فناوری در آزمایشگاه								
	اثبات عملکرد مدل ریاضیاتی و اولیه								
	فرموله کردن ایده اصلی فناوری								
	مشاهده و درک اصول پایه								
سطح آمادگی فناوری (TRL)	عملیاتی شده سهامه نهایی رقابتی و تولید انبوه (تولید انبوه)								

شکل ۴: راهبردهای کلی خروجی ماتریس MRL&TRL.

اولویت ها و توانمندی های صنعت

در جدول ۳: مثال هایی از اولویت های صنعت ICT کشور ایران را مشاهده می کنیم:

سطح آمادگی فناوری و بازار برای صنعت ICT				
کد فناوری	لایه فناوری	TRL	MRL	راهبرد کلی (نوع رویکرد)
1	روتر مایجولار / سوئیچ شبکه	۵	۹	جذب تکنولوژی و دانش فنی
2	باتری صنعتی	۷	۹	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
3	مونتاژ الکترونیک پیشرفته	۶	۹	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
4	- تجهیزات پسیو رادیویی و کواکسیال	۶	۹	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
5	تولید میکرو الکترونیک	۲	۸	جذب تکنولوژی و دانش فنی
6	شبکه مبتنی بر نرم افزار SDN/NFV	۲	۴	تقویت شرکت های دانش بنیان
7	انواع آنتن	۶	۹	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
8	تجهیزات اکتیو نوری (ترانسپورت، انتقال و دسترسی).	۶	۷	حمایت و پشتیبانی جهت حضور در زنجیره ارزش جهانی
9	مدیریت و پشتیبانی شبکه (OSS/BSS/NMS)	۶	۸	حمایت و پشتیبانی جهت حضور در زنجیره ارزش جهانی
10	سیستم IMS/vIMS	۶	۸	حمایت و پشتیبانی جهت حضور در زنجیره ارزش جهانی
11	تجهیزات پسیو نوری	۶	۸	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
12	مودم 4G/LTE	۵	۹	جذب تکنولوژی و دانش فنی
13	انواع کابل نوری	۸	۹	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
14	تجهیزات IP PABX	۶	۹	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
15	رکتیفایرهای مخابراتی	۸	۹	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
16	اینترنت اشیا NB/IoT - LoRa	۷	۶	حمایت و پشتیبانی جهت حضور در زنجیره ارزش جهانی
17	آزمایشگاه های فنی و صحنه گذار	۴	۶	جذب تکنولوژی و دانش فنی
18	تجهیزات پسیو FTTX	۶	۷	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی
19	سیستم بیلبینگ و TripleA	۵	۷	جذب تکنولوژی و دانش فنی
20	- ذخیره ساز دیتا	۵	۸	جذب تکنولوژی و دانش فنی
21	رادیو مایکروویو مبتنی بر IP	۲	۸	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل
22	مودم VDSL	۷	۸	تضمین تقاضا و حمایت از تولید داخل حضور در زنجیره ارزش جهانی



سازمان ها و نهادهای موثر در سرمایه گذاری صنعت ICT

سازمان ها و نهادهایی که در سرمایه گذاری صنعت ICT کشور ایران نقش بسزایی دارند شامل موارد زیر می باشد:

(۱) معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری (صندوق نوآوری و شکوفایی)

(۲) وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات (وام وجوه اداره شده)

(۳) وزارت صنعت، معدن و تجارت (صندوق صفا)

(۴) شرکتهای توانمند حوزه ICT

(۵) پست بانک (بانک تخصصی ICT)

(۶) بانک صنعت و معدن (بانک تخصصی صنعت)

(۷) مشارکت دو و یا چند نهاد فوق با یکدیگر

نتیجه گیری:

با توجه به مطالب عنوان شده در تحقیق حاضر، مطالعات و بررسی های انجام شده در خصوص روند رشد فناوری های جدید در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه؛ همچنین ملاحظه خط سیر تحولات منطبق بر نیاز بازار در این کشورها، بخصوص در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) که همزمان با پیچیدگی و رشد بسیار سریع، تأثیری روزافزون در زندگی انسان دارد، آنچه به وضوح می توان دریافت این است که در تمامی موارد، کشورها، شرکتهای و افرادی در توسعه تحولات فناوری و به ثمر رساندن محصولات نوآورانه پیشرفت چشمگیری داشتند که همگام با ارزیابی محصولات نوآورانه خود با شاخص های سطح آمادگی فناوری، سطح آمادگی بازار را نیز در نظر داشته و با مطالعه دقیق، نیاز بازار را با فناوری و محصول خود تطابق داده و توسعه پایدار را نیز هدف قرار داده اند. در این زمینه رصد مدام بازار و در صورت لزوم ایجاد نیاز در بازارهای جدید یا بهبود بازار فعلی بسیار حائز اهمیت است. لذا برای حرکت در مسیر رشد در جدول ارائه شده که بهترین حالت پیشرفت و به بار نشستن یک فناوری یا محصول است؛ باید با بررسی پارامترهای یاد شده، موقعیت قرارگرفتن فناوری یا محصول در جدول (وضعیت موجود) تعیین شده و اصلاح مدام با هدف رسیدن به بالاترین رتبه جدول (ظرفیت جذب در بازار جهانی همگام با قرارگرفتن در بالاترین سطح آمادگی فناوری) در دستور کار قرار گیرد.

پر واضح است این تحقیق نقطه آغازینی برای محققان، فعالان و نوآوران این صنعت بوده و مسلماً قدم گذاشتن در این راه به جهت تحقق اهداف کلان در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور و همچنین دستیابی به فناوری های موفق بومی نیاز به بررسی و تحقیقات جامع تر دارد.

- ❖ قانون برنامه ششم توسعه کشور و احکام دائمی برنامه های توسعه ای
- ❖ سند تبیین الزامات شبکه ملی اطلاعات
- ❖ سند اولویت های توسعه فضای مجازی
- ❖ سند امنیت فضای تولید و تبادل اطلاعات
- ❖ سند نظام ملی پیشگیری و مقابله با حوادث فضای مجازی
- ❖ پیوست حکم وزیر محترم ICT نقشه جامع علمی کشور و سیاست های کلی اقتصاد مقاومتی