لزوم توسعه فناوری ارتباطات خودرویی در کشور بر اساس یک نقشه راه فناوری و انتخاب متدولوژی تدوین نقشه راه فناوری

علی اقبالیان[+*] **و یاسر رشیدی ورنکشی**[1]
تهران، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی شریف، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات، صندوق پستی 686-13445

چکیده

در این مقاله به متدولوژی تدوین نقشه راه توسعه فناوری ارتباطات خودرویی در کشور پرداخته می‌شود. با توجه به پراکنده بودن دانش و شناخت موضوع در کشور، لازم است روشی نظام‌مند جهت تجمیع، ساختاربخشی و تجزیه و تحلیل این خرده دانش‌ها برای ترسیم آینده فناوری کشور در زمینه ارتباطات خودرویی بکار گرفته شود. روشی که علاوه بر در نظر گرفتن روندهای فناوری جهانی، به مسائل ویژه حمل‌ونقل کشور نیز توجه داشته و جهت‌گیری مناسبی جهت بهبود معضلات ویژه ایران، نظیر مسئله ایمنی جاده‌ای داشته باشد.

در این مقاله، در ابتدا به کلیاتی در خصوص تدوین نقشه راه فناوری پرداخته، مزایای آن تشریح و الگوهای عمومی آن شناسایی شده است. همچنین در این بخش یک مدل مفهومی برای توسعه نقشه راه فناوری ارائه شده است. سپس انواع روش‌های توسعه نقشه راه فناوری شناسایی و بررسی شده است و بر اساس معیارهایی متد پیشنهادی برای پروژه ارتباطات خودرویی ارائه شده است. در بخش آخر روش S-Plan به عنوان روش انتخابی مورد تشریح بیشتر قرار گرفته و خصوصیات و شیوه انجام آن با جزئیات بیشتر ارائه شده است.

واژگان کلیدی: نقشه راه، نقشه راه فناوری، متدولوژی، فناوری ارتباطات خودرویی.

* عهده دار مکاتبات
+ شماره نمابر: 66024626-021 و آدرس پست الکترونیکی: A.eghbalian@jdsharif.ac.ir
۱ شماره نمابر: 66024626-021 و آدرس پست الکترونیکی: Y.rashidi@jdsharif.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

1- مقدمه

نقشه راه[2] و برنامه‌ریزی برمبنای نقشه راه[3] یک روش نوین و بسیار انعطاف‌پذیر برای برنامه‌ریزی، آینده پژوهی و تحلیل‌های کلان و راهبردی است. تغییرات مداوم محیطهای کسب و کار، عادی شدن ظهور و جایگزینی سریع فناوری‌های جدید و از طرف دیگر تلاطم‌های شدید بازار و تغییرات در نیازهای کاربران، برنامه‌ریزی را به فعالیتی حیاتی و اجتناب ناپذیر برای کشورها، صنایع و سازمان‌ها بدل کرده است. شکل شماره 1 عوامل مؤثر بر نقشه راه را نشان می‌دهد.

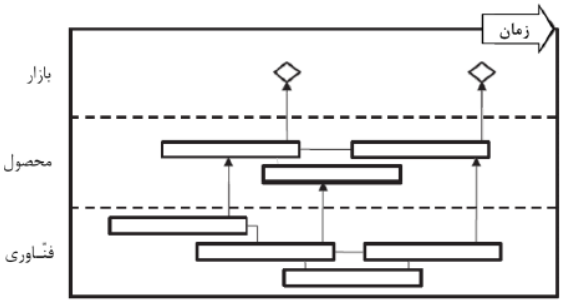
شکل 1: عوامل مؤثر بر نقشه راه

نقشه راه فناوری یک ابزار سامانمند برای کشف و برقراری ارتباط بین بازارها، محصولات و فناوری‌های در حال توسعه در طول زمان است. استفاده از این ابزار کمک می‌کند تا سازمان‌ها و شرکت‌ها در محیط پویا و به شدت متغیر امروزه، با تمرکز بر پویایی محیط و ردیابی روند تغییرات فناوری‌های موجود و پیش‌رو، موقعیت بهتری در بازارها داشته باشند و در گردونه رقابت بین کشورها، صنایع و سازمان‌ها موقعیت بهتری ایجاد نمایند[1].

نقشه راه، یک ابزار کارآمد برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های آتی بوده و نظیر یک سیستم موقعیت‌یابی خودرو (GPS[4]) عمل می‌کند که ابزاری کمکی برای تصمیم‌گیری است و راه‌های مختلف رسیدن به مقصد را نشان می‌دهد. مسلم است که نقشه راه فناوری نیز همانند سامانه موقعیت‌یاب خودرو، مسیرهای مختلفی را پیش‌رو نمایش می‌دهد و حتی ممکن است با پیشرفت در مسیر حرکت، اصلاحاتی را نیز در مسیرهای آتی اعمال نماید. نتیجه نهایی ترسیم نقشه راه، تصمیم‌گیری بهتر و آگاهانه‌تر در ابعاد زمانی، اقتصادی و دیگر منابع است.

2- نقشه راه و نقشه راه فناوری[5]

تدوین نقشه راه فناوری، نوعی از برنامه‌ریزی فناوری «نیازمحور» است که به «شناسایی»، «انتخاب» و «توسعه‌ی فناوری‌های جایگزین[6]» جهت پاسخ‌گویی به مجموعه‌ای از نیازها کمک می‌کند. خروجی این فرآیند «نقشه راه فناوری» نامیده می‌شود. نمایش نقشه راه فناوری، معمولا به شکل یک نمودار چند لایه‌ای مبتنی بر زمان است که در آن موضوعات مختلفی به شکل لایه‌های مدل در کنار یکدیگر قرار گرفته و رابطه آنها با یکدیگر مشخص می‌شود. این لایه‌ها عموما دربرگیرنده‌ی جنبه‌های تجاری و فنی است. در شکل شماره 2 شماتیک کلی نقشه راه چندلایه‌ای مشاهده می‌شود[2].



شکل 2: شماتیک کلی نقشه راه فناوری

تفاوت عمده روش نقشه راه فناوری با روش‌های عمومی برنامه‌ریزی و مدیریت راهبردی را «ساختار» منعطف و قدرتمند نقشه راه فناوری می‌دانند. این ساختار با در کنار هم قرار دادن لایه‌های مختلف مهم از منظر فناوری، بازار، کاربردها، فرصت‌ها و... و تبیین آنها در طول زمان طی افق‌های زمانی کوتاه، میان و بلندمدت، دید مناسبی در جهت روشن شدن راه برای تصمیم‌های آتی در حوزه‌های مختلف در اختیار تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهد. اهمیت این تبیین از منظر ذینفعان از این جهت است که نقشه راه از طریق همسو کردن نظرات آنها تهیه و تدوین شده است؛ بنابراین به نوعی حاوی نظرات تجمیع شده آنها در خصوص مسیر و راه آینده است و در آن فعالیت‌های چندوجهی که نیاز به همکاری چندین ذینفع برای محقق شدن دارد، به صورت یکپارچه و توافق شده برنامه‌ریزی می‌گردد[2].

تاریخ استفاده از روش نقشه راه فناوری به دهه 80 میلادی و شرکت موتورولا برمی‌گردد. این شرکت با سه هدف زیر اقدام به توسعه نقشه راه فناوری نمود:

2 Roadmap
3 Road mapping
4 Global Positioning System

5 Technology Roadmap
6 Alternative Technologies

Archive of SID
www.SID.ir

الف- ایجاد تعادل بین موضوعات کوتاه و بلندمدت؛
ب- ایجاد تعادل بین ابعاد راهبردی و ابعاد عملیاتی؛
ج- ایجاد هماهنگی میان فناوری و سایر منابع سازمان.

«رابرت گالوین[7]»، رئیس سابق هیات مدیره‌ی شرکت موتورولا، به عنوان پدر این روش، تعریف زیر را برای تدوین نقشه راه ارائه می‌کند:

«تدوین نقشه راه، یک نگاه گسترده به آینده‌ی زمینه‌ی تحقیقاتی منتخب است که از تصور و دانش جمعی در مورد مشخص‌ترین محرک‌های تغییر در آن زمینه، تشکیل شده است.»

همچنین گالوین درباره‌ی هدف و مزیت رویکرد نقشه راه در حوزه فناوری می‌گوید: نقشه راه، بینش‌ها را به هم مرتبط می‌سازد، منابع را از دولت و بخش تجاری جذب می‌کند، تحقیقات را بر می‌انگیزد و پیشرفت‌ها را پایش می‌کند.

به طور کلی تدوین نقشه راه فناوری، یک بینش یا دیدگاه مورد توافق همگان را در خصوص چشم‌انداز فناوری در آینده برای تصمیم‌گیران فراهم می‌آورد. فرآیند تدوین نقشه راه، روشی برای شناسایی، ارزیابی و انتخاب سیاست‌های جایگزین ایجاد می‌کند که به منظور دستیابی به فناوری یا هدف تجاری مطلوب، مورد استفاده قرار می‌گیرد[3].

3- مزیت‌های استفاده از نقشه راه فناوری

کاربردهای نقشه راه را می‌توان به طور خلاصه به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

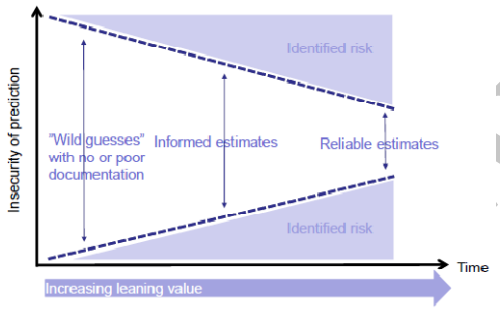
- پیش بینی فناوری آینده بازار و نیازهای تولیدی؛
- شناسایی فناوری بحرانی آینده؛
- پشتیبانی تصمیمات راهبردی سرمایه‌گذاری از نظر اطلاعات فناوری؛
- کاهش خطر سرمایه‌گذاری؛
- افزایش همکاری و مشارکت شرکت‌ها و هم‌افزایی دانش؛
- ایجاد پل‌هایی برای انتقال فناوری به کاربردهای بازار.

نقشه راه فناوری می‌تواند به سؤالاتی نظیر موارد زیر پاسخ دهد:

- در حوزه مورد بررسی کدام فناوری‌ها در آینده بحرانی هستند؟
- چه کاربردها و محصولاتی بر مبنای این فناوری‌ها قابل پیاده‌سازی و تولید است؟
- سرمایه‌گذاری روی هر یک از فناوری‌ها، چه ریسک و مخاطراتی دارد و از طرف دیگر چه حجم بازاری برای آن پیش‌بینی می‌گردد؟
- چه منابعی از کشور/ سازمان را برای حضور در بازارهای آتی فناوری بکار بگیریم؟

از مزیت‌های رویکرد نقشه راه در مقایسه با روش‌های متداول برنامه‌ریزی (مانند برنامه‌ریزی راهبردی)، توجه به نیاز مشتری و برنامه‌ریزی بر اساس نیازهای بازار است. این روش باعث تشویق مدیران و متخصصان برای فکر کردن به آینده به صورت نظام‌مند می‌گردد. به عبارتی نقشه راه فناوری به مدیران کمک می‌کند تا افکار خود را در مورد آینده منظم‌تر، منطقی‌تر و ساختاریافته‌تر کنند و به توافق و خرد جمعی در خصوص آینده هر صنعت و فناوری توجه کنند[2].

تدوین نقشه راه خود یک فرآیند یادگیری محسوب می‌شود و باعث دقیق‌تر شدن تخمین‌ها در خصوص آینده خواهد شد. در ابتدا صرفاً حدس و گمان‌هایی در خصوص آینده فناوری ممکن است، ولی با روشن‌تر شدن خطرها، پیش‌بینی‌ها نیز دقیق‌تر خواهند بود. در این زمینه می‌توان به شکل شماره 3 توجه نمود.



شکل 3: فرآیند شناسایی ریسک‌ها و دقیق‌تر شدن پیش بینی‌ها

دکتر رابرت فال[8]، یکی از بزرگان عرصه نقشه راه فناوری در جهان می‌گوید:

«معیار موفقیت نقشه راه این نیست که ببینیم چقدر طبق برنامه پیش رفته‌ایم و صرفاً ابزار کنترلی باشد، بلکه باید ببینیم به چه میزان برای تصمیم‌گیری‌های آتی مفید فایده است»[4].

4- الگوهای تدوین نقشه راه فناوری

تقریبا کلیه مدل‌های تدوین نقشه راه از یک متامدل[9] کلان بهره می‌برند. اجزای این متامدل را می‌توان به شکل زیر مرحله‌بندی نمود:

7 Robert W. Galvin

8 Robert Phaal
9 Meta Model

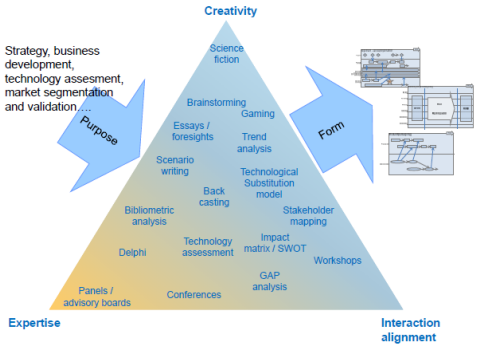
Archive of SID
www.SID.ir

الف- ارزیابی[10]: تعیین فرضیات، قوانین مورد نیاز، اهداف میانی، تبیین منطق مورد استفاده در مراحل بعدی و برنامه‌ریزی فعالیت‌ها؛

ب- تحلیل[11]: تشخیص مشکلات، تحلیل علت-معلولی، تبدیل مشکلات به فعالیت؛

ج- راه‌حل و شفاف‌سازی[12]: تدوین مستند مشکل-راه حل و یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها.

نقشه راه ابزاری برای تبدیل دانش‌های ضمنی به نمودارهای قابل استفاده برای تصمیم‌های راهبردی در زمینه فناوری است. سه محور اصلی این تبدیل نوآوری، همسوسازی ارتباطات و تخصص است. در این زمینه می‌توان به شکل شماره 4 توجه نمود.



شکل 4: مدل مفهومی تدوین نقشه راه[4]

همانگونه که در شکل شماره 4 مشخص است، می‌توان از ابزارهایی شبیه طوفان فکری، مشارکت کارگاهی، دلفی، تحلیل نقاط قوت و ضعف (SWOT[13])، تحلیل روند و ... به عنوان ابزار تحلیلی برای هر یک از زیربخش‌های تدوین نقشه راه فناوری استفاده نمود.

البته تدوین نقشه راه گام آخر نیست و همانگونه که پیش‌تر نیز اشاره شد، بایستی در طول زمان از طریق فرآیندهای بازخوردی بازنگری و اصلاح شود. در شکل شماره 5، مدلی مفهومی با جزئیات بیشتر برای تدوین نقشه راه ارائه شده است.

شکل 5: یک مدل مفهومی برای تدوین نقشه راه فناوری

بر اساس شکل شماره 5، فرآیند تدوین نقشه راه با کنکاش مفهومی آغاز می‌شود. در این مرحله مفروضات، معین شده و هدف از تدوین نقشه راه تبیین می‌گردد و همچنین اهداف میانی[14] نیز مشخص خواهند شد. در این مرحله نیاز بازار (یا فشار فناوری) که باعث شده است تا در زمینه آن فناوریِ بخصوص، نقشه راه تدوین شود، تحلیل می‌گردد.

سپس با کنکاش محیطی، محصولاتی/خدماتی شناسایی خواهند شد که با بکارگیری فناوری‌های شناسایی شده در مرحله قبل بتوانند نیازهای بازار را پاسخگو باشند.

سپس در مرحله بعد فناوری‌هایی شناسایی می‌شوند که نیازهای تعیین شده در مرحله اول را پاسخگو بوده و بتوانند مشخصات محصول/خدمات ذکر شده در مرحله دوم را نیز برآورده کنند، هم‌چنین خصوصیات هر فناوری نیز برشمرده می‌شود.

در نهایت طی یک فرآیند جمع‌بندیِ نقشه راه، فناوری با ترکیب سه عنصر بازار، فناوری و محصول استخراج شده و در طول زمان بر اساس بازخوردها و میزان پیشرفت مورد پایش و کنترل قرار می‌گیرد.

5- انواع متدلوژی برای تدوین نقشه راه فناوری

نقشه راه فرم‌های بسیار متنوعی دارد ولی فرم عمومی پس از توسعه‌های فراوان در سال 1997 توسط ایرما[15] ارائه گردید. این فرم عمومی نقشه راه که امروزه به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، یک چارت مبتنی بر زمان است که لایه‌های مختلفی -بسته به نیازهای هر پروژه- در آن بکار گرفته می‌شود. لایه‌های معمول محصول، فناوری و بازار هستند. این فرم عمومی امکان نمایش توسعه‌های آتی بازارها را فراهم نموده و محصولات و فناوری مرتبط را نیز به نمایش می‌کشد. همچنین ارتباطات بین لایه‌ها نیز از اطلاعات ارزشمند قابل استخراج از این فرم است. شکل شماره 6 نمایش‌دهنده این فرم عمومی است[3].

البته تحقیقات گسترده‌ای در حوزه مدل‌های نقشه راه فناوری در حال انجام است و از موضوعات داغ تحقیقاتی در حوزه مدیریت فناوری محسوب می‌شود و مشتقات زیادی نیز از مدل ایرما گرفته و توسعه داده شده است.

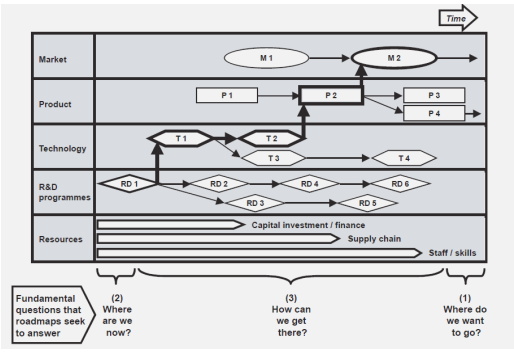
اکثر مدل‌ها از شیوه چندلایه‌ای که تا به حال بهترین فرم ظاهری برای ارائه نقشه راه فناوری شناخته شده است، استفاده می‌کنند، ولی در شیوه جمع‌آوری و ارائه محتوا تفاوت‌هایی هست که مدل‌های مختلف، پیشنهادات و نسخه‌های تجویزی متفاوتی برای محتوا ارائه می‌کنند. به عنوان مثال، مدل Coconet یک متد تکرار شونده سناریوسازی است که از طریق برگزاری

10 Assessment
11 Analysis
12 Resolution
13 Strength – Weakness – Opportunity - Threat

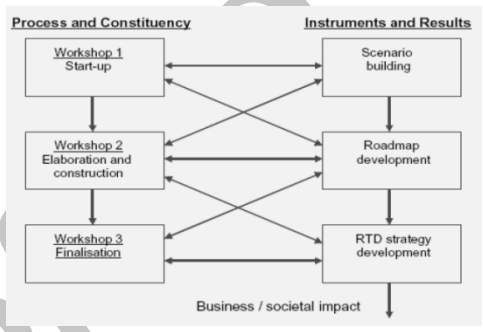
14 milestone
15 EIRMA

www.SID.ir

کارگاه‌ها به جمع‌آوری نظرات و ساخت سناریوهای مختلف فناوری، بازار و محصول اقدام می‌کند. در شکل شماره 7 فرآیند مدل Coconet قابل مشاهده است.



شکل 6: فرم عمومی نقشه راه پیشنهادی توسط ایرما[5]



شکل 7: فرآیند توسعه نقشه راه با مدل Coconet

یکی از متداول‌ترین و موثرترین مدل‌های برگرفته از ایرما که به عنوان روش استاندارد نقشه راه فناوری نیز شناخته می‌شود، T-Plan نام دارد. این مدل با حفظ ساختار خصوصیات نمایشی مدل ایرما، شیوه افزودن محتوا به این ساختار را بسیار تسهیل می‌نماید. کلیات این مدل در شکل شماره 8 آورده شده است[4].

این روش با استفاده از چهار مرحله کارگاهی در هر یک از حوزه‌های بازار، محصول، فناوری و در نهایت ارتباطات و جمع بندی، محتوای صنعت مربوطه را به قالب نقشه راه فناوری منتقل می‌کند. این شیوه جمع آوری و ارائه محتوا و تبدیل آنها به فرم عمومی نقشه راه، با توجه به مشخصات کشور در زمینه پراکنده بودن خرده دانش‌ها در زمینه ارتباطات خودرویی و تنوع بسیار ذینفعان و ذیربطان پروژه، پیشنهاد می‌گردد.

لازم به ذکر است که اداره تحقیقات وزارت راه و حمل و نقل آمریکا (RITA[16]) نیز از روش برگزاری کارگاه‌ها برای توسعه نقشه راه تحقیقات ارتباطات خودرویی استفاده می‌نماید.

لازم به ذکر است که اداره تحقیقات وزارت راه و حمل و نقل آمریکا (RITA[17]) نیز از روش برگزاری کارگاه‌ها برای توسعه نقشه راه تحقیقات ارتباطات خودرویی استفاده می‌نماید.

روش T-Plan، یک روش کاربردی «شروع سریع»[18] است که توسط آن در یک برنامه تحقیقاتی-اجرایی، در طی 3 سال 35 نقشه راه با همکاری شرکت‌هایی در صنایع مختلف تدوین و توسعه داده شد. اهداف این برنامه‌ها از قرار زیر است:

- پشتیبانی از آغاز به کار فرآیندهای مدیریت فناوری؛
- ایجاد ارتباطات کلیدی بین منابع فناوری و محرک‌های کسب و کار؛
- شناسایی نواقص اصلی در زمینه بازار، محصول و کسب اطلاعات فناوری[19]؛
- توسعه یک نقشه راه فناوری «نسخه 1»؛
- پشتیبانی از برنامه‌ریزی و راهبرد در زمینه فناوری در شرکت‌ها؛
- پشتیبانی از ارتباط بین فرآیندهای فنی و تجاری.

به غیر از روش‌های ذکر شده، روش‌های دیگری همچون Lucent نیز شناسایی شده است که به دلیل شباهت بسیار بالا با روش‌های فوق‌الذکر از توضیح آنها خودداری شده است.

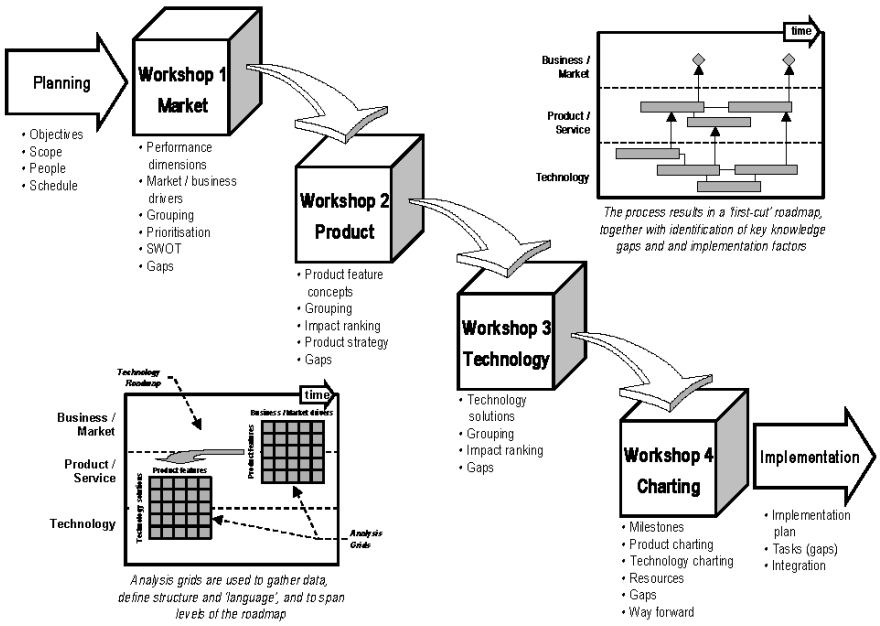
6- فناوری ارتباطات خودرویی و کاربردهای آن

کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی (CVT[20]) دورنمای آینده کاربردهای ابزارهای هوشمند حمل‌ونقل (ITS[21]) در دنیا است. با متداول شدن روش‌های بی‌سیم برای انواع ارتباطات، در زمینه هوشمندسازی راه‌ها و خودروها نیز ارتباطات اختصاصی بردکوتاه (DSRC[22]) به عنوان یکی از گزینه‌های دارای اولویت بالا برای ارتقای ایمنی و در مرحله بعد ارائه خدمات ارزش افزوده حمل‌ونقلی شناسایی شده است. در کشورهای پیشرو نیز این پروتکل ارتباطی به عنوان گزینه برتر شناخته شده و استانداردهای مربوطه نیز با سرعت در حال توسعه است. می‌توان گفت با همگرایی فناوری‌ها و حوزه‌های تخصصی، در آینده نه چندان دور شاهد یکپارچگی خودرو، راه و تصمیمات راننده با استفاده از ابزارهای خودرو با زیرساخت (V2I[23]) و خودرو با خودرو (V2V[24]) خواهیم بود. برخی از خدمات مورد نظر در بخش V2I عبارتند از:

16 Research and Innovative Technology Administration
17 Research and Innovative Technology Administration

18 Fast start
19 Business Intelligence
20 Connected Vehicle Technology
21 Intelligent Transportation Systems
22 Dedicated Short Range Communication
23 Vehicle to Infrastructure
24 Vehicle to Vehicle

www.SID.ir



شکل 8: مدل T-Plan

7- فناوری ارتباطات خودرویی و کاربردهای آن

کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی (CVT[25]) دورنمای آینده کاربردهای ابزارهای هوشمند حمل‌ونقل (ITS[26]) در دنیا است. با متداول شدن روش‌های بی‌سیم برای انواع ارتباطات، در زمینه هوشمندسازی راه‌ها و خودروها نیز ارتباطات اختصاصی بردکوتاه (DSRC[27]) به عنوان یکی از گزینه‌های دارای اولویت بالا برای ارتقای ایمنی و در مرحله بعد ارائه خدمات ارزش افزوده حمل‌ونقلی شناسایی شده است. در کشورهای پیشرو نیز این پروتکل ارتباطی به عنوان گزینه برتر شناخته شده و استانداردهای مربوطه نیز با سرعت در حال توسعه است. می‌توان گفت با همگرایی فناوری‌ها و حوزه‌های تخصصی، در آینده نه چندان دور شاهد یکپارچگی خودرو، راه و تصمیمات راننده با استفاده از ابزارهای خودرو با زیرساخت (V2I[28]) و خودرو با خودرو (V2V[29]) خواهیم بود. برخی از خدمات مورد نظر در بخش V2I عبارتند از:

- پرداخت الکترونیکی عوارض تردد خودروها؛
- اولویت دهی عبور برای خودروهای عمومی و اورژانسی؛
- ردیابی خودروهای عبوری و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی؛
- هشداردهی ورود خودرو از مسیر فرعی به بزرگراه؛
- اعلام وضعیت ترافیکی جاده در نقاط خارج از دید راننده؛
- اعلام وضعیت جاده به لحاظ محدودیت‌های ترافیکی و پدیده‌های هواشناسی.

و در بخش V2V نیز می‌توان به خدمات زیر اشاره نمود:

- اعلام توقف ناگهانی خودروی جلویی؛
- هشداردهی عبور خودروی اورژانسی به خودروهای واقع در مسیر؛
- اعلام رخداد تصادف از طریق حسگرهای موجود در خودروهای جلویی و تجهیزات کنار مسیر.

در صورت بکارگیری تجهیزات CVT، اطلاعات ترافیکی خودروها به صورت محلی به یکدیگر و به تجهیزات کنار مسیر منتقل شده و در نهایت به مرکز کنترل و مراقبت ترافیک انتقال می‌یابد تا امکان بهبود مدیریت تردد خودروها فراهم آید.

با توجه به توسعه سریع کاربردهای حمل‌ونقل هوشمند در کشور، لازم است آینده این فناوری در کشور توسط نقشه راهی جامع و مورد اجماع ذینفعان تاثیرگذار و تأثیرپذیر از این سامانه‌ها تبیین گردد. این نقشه راه ملی، آینده کشور به لحاظ روندها و محرک‌های جهانی و منطقه‌ای، توانمندی‌ها و چالش‌ها و فرصت‌های ملی مرتبط با این فناوری را ترسیم خواهد نمود و به امید خدا تبدیل به زبان مشترکی بین ذینفعان متنوع این

25 Connected Vehicle Technology
26 Intelligent Transportation Systems
27 Dedicated Short Range Communication
28 Vehicle to Infrastructure
29 Vehicle to Vehicle

www.SID.ir

فناوری در کشور خواهد شد که دستیابی به اهداف راهبردی ملی در این حوزه را در ابعاد مختلف فنی، امنیتی، اقتصادی، مخابراتی و ... در افق‌های زمانی مختلف امکان‌پذیر خواهد نمود.

8- معیارهای انتخاب متدولوژی تدوین نقشه راه فناوری

مهم‌ترین عامل برای انتخاب روش مناسب جهت تدوین نقشه راه، تطابق نقشه راه با اهداف مورد نظر از تدوین آن است. در اولین مرحله بایستی «نقطه تمرکز» نقشه راه تعیین گردد. این نقطه تمرکز ممکن است محصولات، خدمات، قابلیت‌ها، سرمایه‌های دانش، پروژه یا حتی یک فرآیند خاص باشد.

عامل بعدی «طول دوره برنامه‌ریزی» است؛ برای مثال، تعیین اینکه برنامه‌ریزی برای کوتاه‌مدت، میان یا بلندمدت صورت می‌پذیرد.

دیگر عامل مهم «سطح مورد بررسی» است. به عنوان مثال، تعیین اینکه برنامه‌ریزی برای سطح درون سازمان صورت می‌پذیرد یا در سطح منطقه، ملی یا بین‌المللی برنامه‌ریزی می‌شود.

در نهایت باید به «قابلیت شکل/قالب انتخابی برای انتقال مطالب و محتوای مورد نظر» توجه نمود. این قالب بایستی حتی‌الامکان پیچیدگی‌ها را به حداقل رسانده و قابلیت فهم بالایی داشته باشد. این الگوی گرافیکی در ایجاد ارتباط بین اجزای نقشه راه فناوری کارآیی ویژه‌ای ایجاد می‌کند. همچنین باید توجه داشت که پیچیدگی زیاد ممکن است از کارآیی نهایی نقشه راه بکاهد؛ اما در عین حال باید قالبی را انتخاب نمود که نمایش ارتباط بین اجزای مختلف نقشه راه را به نحو مطلوبی به انجام برساند.

نقشه راه فناوری باید زمان را به دقت نمایش دهد، زیرا نقشه راه فناوری مسیر توسعه بازار، توسعه فناوری و کسب و کار را از حال تا آینده ترسیم می‌کند که صحت آنها به تصمیمات راهبردی کمک زیادی می‌نماید.

در پروژه ارتباطات خودرویی، نقطه تمرکز، فناوری است و مابقی پارامترها مثل بازار، محصول و کاربردهای مختلف همگی حول این فناوری ارتباطی برد کوتاه که یک محدوده فرکانسی مشخص(8.5 و 9.5 گیگاهرتز، طبق استاندارد IEEE شماره 802.11p) تعریف شده است، شکل می‌گیرند.

طول دوره برنامه‌ریزی در این پروژه به دلیل نیازهای کشور، می‌تواند کوتاه، میان و بلندمدت باشد؛ یعنی برنامه ارائه شده باید همه افق‌های زمانی آتی (برای مثال تا 1404) را پوشش دهد.

سطح مورد بررسی نیز به دلیل نوپا بودن این فناوری در کشور و از طرف دیگر حرکت سریع دنیا به سمت این فناوری‌ها در آینده صنعت راه و خودروسازی، «ملی» تشخیص داده شده است.

در ضمن همانگونه که گفته شد، نقشه راه فناوری ارتباطات خودرویی در کشور به لحاظ شکل، دارای فرم چندلایه‌ای بوده و به لحاظ هدف/کاربرد نیز مشابه نقشه‌های راه عمومی بر مبنای محصول و یا احیانا قابلیت‌ها/خدمات خواهد بود که در این خصوص نیز در حین اجرای کارگاه‌های تدوین نقشه راه فناوری، تصمیم‌گیری خواهد شد.

در خصوص محور زمان هنوز تصمیم گیری نشده است، اما به نظر می‌رسد افق ایران 1404 به لحاظ مطابقت با نمونه‌های خارجی، افق مناسبی برای برنامه‌ریزی باشد. همچنین درباره دقت تفکیک محور زمان نیز دقت 3 ماهه (فصلی) پیشنهاد می‌شود؛ البته این تفکیک احتمالا درباره برنامه کوتاه‌مدت، ممکن است اما در برنامه میان و بلندمدت، ممکن است تفکیک سالیانه مد نظر باشد.

با توجه به موارد فوق‌الذکر و مطابقت زیاد آن با خصوصیات روش T-Plan، این روش به عنوان متدولوژی منتخب جهت تدوین نقشه راه توسعه فناوری ارتباطات خودرویی، توصیه می‌شود. زیرا شیوه جمع‌آوری اطلاعات در این روش، عمدتا مبتنی بر کارگاه بوده که یکی از بهترین شیوه های ساخت یافته برای جمع‌بندی نظرات ذینفعان مختلف در کوتاه مدت شناخته می‌شود. همچنین ساختار لایه‌ای، توجه به پارامتر زمان و تمرکز روی فناوری کلیدی، از مزایای این متدولوژی محسوب می‌شود. البته این شیوه به لحاظ سطح بررسی[30] با پروژه ارتباطات خودرویی همخوانی ندارد که همانگونه که در ادامه خواهد آمد، یک واریانت این متد به نام S-Plan مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

9- تشریح متد S-Plan و تفاوت‌های آن با T-Plan

روش T-Plan در دو سطح فرآیند استاندارد و بومی شده[31] اجرا می‌شود. سطح استاندارد با سرعت و سادگی بیشتری قابل اجراست و مراحل مشترکی را بین صنایع و پروژه‌های مختلف اجرا می‌کند؛ اما روش بومی شده بیشتر وارد جزئیات می‌گردد. روش استاندارد در مدل T-Plan همان است که در شکل شماره 4 توضیح داده شد، یعنی 3 کارگاه اصلی در زمینه بازار، محصول

30 Scope
31 Customized

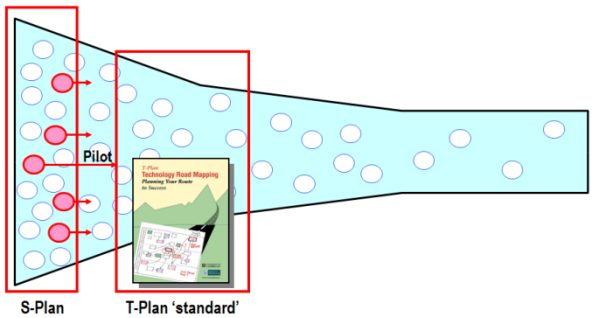
Archive of SID
www.SID.ir

و فناوری و در نهایت کارگاه نهایی که شامل ترکیب اطلاعات و توجه به محور زمان و ساخت نهایی نمودار نقشه راه است.

در ادامه برای تعریف روش تدوین نقشه راه توسعه فناوری ارتباطات خودرویی کشور براساس روش T-Plan، به جای "محصول" از "خدمات" استفاده می‌شود؛ چراکه عمده آنچه که در این حوزه تحویل مشتریان و کاربران نهایی می‌شود، از جنس خدمت است. همچنین از سوی دیگر، خدمات قابل ارائه در یک صنعت جدید، قبل از توانمندی تولید محصول بوجود آمده و توسعه می‌یابد.

بر اساس اظهارات مبدع روش T-Plan، این روش به طور عمده برای کاربردهای طراحی محصول در سطح کسب‌وکار، طراحی شده و بکار رفته است؛ بنابراین برای تدوین نقشه راه در سطوح بالاتر، مثلا سطح صنعت، لازم است اصلاحاتی در این روش صورت پذیرد. این موضوع در شکل شماره 9 ارائه شده است. می‌توان این طور استدلال کرد که روش S-Plan برای طرح‌ریزی نقشه راه سطح صنعت و بالاتر قابل پیشنهاد بوده و روش T-Plan در سطح کسب و کار و طراحی و بهبود محصول مناسب است. بنابراین S-Plan یک واریانت از روش T-Plan است که برای کاربردهای سطح بالاتر از بنگاه، مثل نقشه راه ملی و حوزه‌های کلان فناوری بکار گرفته می‌شود. تفاوت‌های روش S-Plan و T-Plan عبارتند از:

- سطح مورد بررسی[32] در S-Plan کلان‌تر است. تعداد افراد شرکت کننده در کارگاه‌ها در روش S-Plan بیشتر از T-Plan است؛
- نقطه تمرکز در روش S-Plan روی محصول نیست، بلکه روی فناوری است. در کارگاه‌های T-Planدر خصوص محصول و در S-Plan «گروه محصولات» مورد بررسی قرار می‌گیرد؛
- به دلیل تعداد افراد بیشتر، تسهیل‌گری و مدیریت کارگاه در روش S-Plan مقداری متفاوت است.



شکل 9: تفاوت مدل S-Plan و T-Plan درزمینه سطح بررسی

10- تشریح روش S-Plan

روش S-Plan از یک کارگاه یک روزه چهار مرحله‌ای تشکیل شده است. مراحل انجام این روش به شرح زیر است:

الف- برنامه‌ریزی کارگاه

ب- برگزاری کارگاه‌هایی مشتمل بر فعالیت‌های ذیل:

- تدوین دورنمای راهبردی؛
- شناسایی و اولویت‌بندی فرصت‌های راهبردی؛
- بررسی دقیق‌تر فرصت‌های دارای اولویت بالاتر؛
- توافق بر فعالیت‌های آینده.

ج- بازنگری و شناسایی درس‌های آموخته شده

روش S-plan و اجزای آن به صورت شماتیک، در شکل شماره 11 توضیح داده شده است.

بسته به تعداد نفرات شرکت‌کننده در هر کارگاه، یک یا چند تیم تسهیلگر، امر پیش بردن روند کارگاه و هدایت مسیر به سمت رسیدن به اهداف را به‌عهده دارند. تعداد نفرات شرکت-کننده می‌تواند بین 40 تا 80 نفر باشد. به دلیل تعداد نسبتا زیاد متخصصین حاضر در کارگاه، برنامه‌ریزی دقیقی برای امر اداره و تسهیلگری لازم است. بدیهی است که دریافت نظرات و ایجاد تفاهم و همسویی بین چندین ده نفر شرکت‌کننده در کارگاه، امری دشوار و غیرممکن است، به همین خاطر کارگاه در برخی بخش‌ها به چندین زیرگروه تخصصی-موضوعی تقسیم شده و سپس با یک فرآیند چند مرحله‌ای نسبت به تجمیع نظرات و ایجاد اجماع و توافق عام نسبت به موضوعات مختلف اقدام می‌گردد.

در حال حاضر برنامه کارگاه به صورت یک روزه طرح ریزی شده است؛ اما امکان طولانی‌تر کردن فرآیند کارگاه در صورت عدم امکان برگزاری آن در طول یک روز یا شکستن آن به کارگاه‌های سطوح مختلف با مخاطبین متفاوت نیز وجود دارد. زیرا ممکن است وقت نسبتا زیادی برای تدوین نسخه 1 نقشه راه فناوری صرف شود و امکان برگزاری مراحل «راه آینده» و بازخورد و اصلاح در یک روز میسر نباشد، یا مخاطبینی که برای تبیین چشم‌انداز کشوری و تشخیص چالش‌ها دعوت می‌شوند با مخاطبین کارگاه‌های فنی و فناوری متفاوت باشند. این روش نسبت به تعداد، دفعات تکرار، مخاطبین و شیوه تسهیلگری و برگزاری کارگاه‌ها، بسیار منعطف است و یک مدل مفهومی فرآیندی برای ایجاد تعامل و اجماع بین شرکت‌کنندگان محسوب می‌شود. شکل شماره 10 نمایی از یک کارگاه تدوین نقشه راه فناوری را نشان می‌دهد.

32 Scope

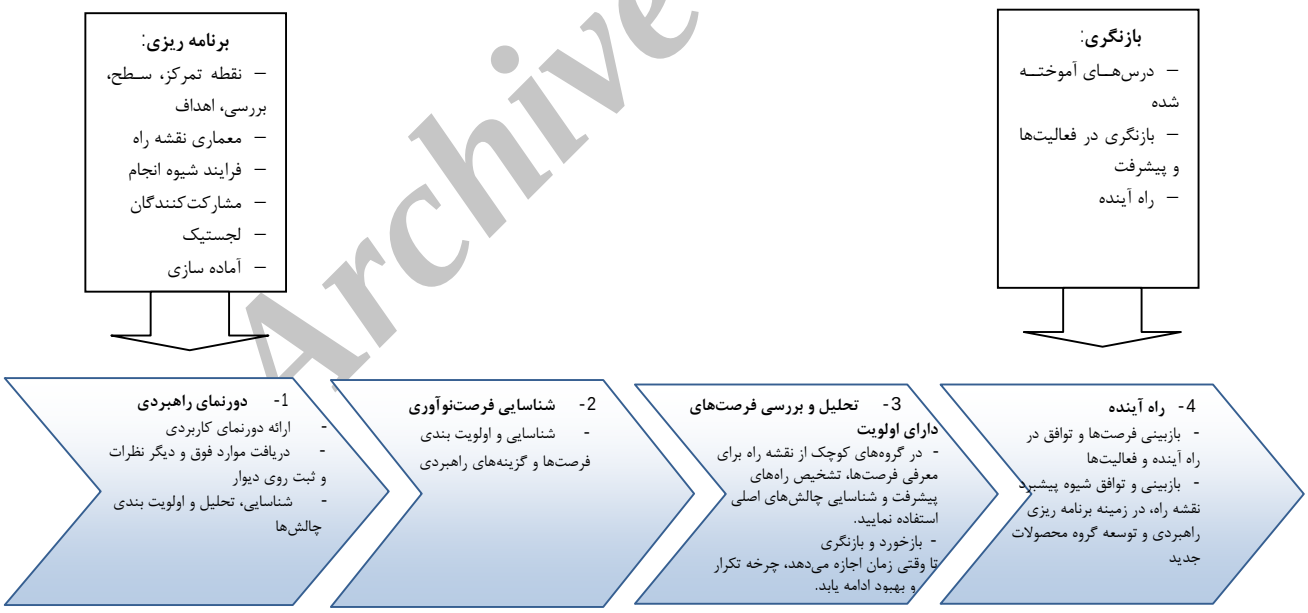
Archive of SID
www.SID.ir

شکل 10: کارگاه تدوین نقشه راه فناوری

برای اینکه شرکت کنندگان در کارگاه در خصوص موضوعات مطرح شده و شیوه برگزاری و ابراز نظرات و رأی‌گیری توجیه شوند، قبل از کارگاه دفترچه‌های راهنمایی بین آنها توزیع می‌شود که حاوی اطلاعات اولیه در خصوص نقشه راه فناوری و همچنین آشنایی اولیه با فناوری ارتباطات خودرویی است. این دفترچه به شرکت‌کنندگان کمک می‌کند تا با دید مناسبی در کارگاه حاضر شوند، نقطه نظرات مهم خود و سازمان متبوع خود را آماده‌سازی و جمع بندی کرده و در روز کارگاه با برنامه و آمادگی به اظهار نظر تخصصی بپردازند. از اهداف مهم برگزاری کارگاه می‌توان به موضوعات زیر اشاره نمود:

- همگرا نمودن متخصصین؛
- ایجاد حس مالکیت سند و جلب پشتیبانی؛
- آگاه‌سازی به‌صورت غیر ملموس؛
- اصلاح خروجی جلسه‌های کارشناسی قبل از کارگاه.

تنوع شرکت‌کنندگان در کارگاه، از موضوعات بسیار مهم است. بایستی برای هر یک از لایه‌های نقشه راه که در مرحله برنامه‌ریزی طرح کلی آن ریخته شده است، افراد متخصصی را با دیدگاه‌های متفاوت و پراکندگی تخصصی (چندرشته‌ای) دعوت نمود. نظرات این افراد باید جامع بوده و دانش دانشگاهی و تجربیات شرکت‌کنندگان می‌تواند به عنوان یک ورودی بسیار مناسب برای کارگاه عمل کرده و مسیر پیشبرد کارگاه را به سمت عملیاتی-اجرایی شدن نقشه راه در آینده پیش ببرد. غیر از متخصصین چندرشته‌ای حوزه‌های مختلف، نمایندگان سازمان‌های ذینفع نیز از مشارکت‌کنندگان فعال کارگاه‌ها هستند، زیرا تجربیات اجرایی و دیدگاه آنها در خصوص آینده می‌تواند آثار مثبتی در خصوص واقع نگری و جلوگیری از بلندپروازی‌های غیرواقعی داشته باشد. همچنین با دعوت از سازمان‌هایی مثل بیمه، بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذاری می‌توان فرصت‌های بازار هر کاربرد را، که ممکن است افراد دانشگاهی و دولتی دید مناسبی در خصوص آنها نداشته باشند، با دقت بیشتری بررسی نمود.



شکل 11: مراحل اجرای متد S-Plan[6]

از خصوصیات افراد حاضر در کارگاه می‌توان به مواردی همچون داشتن دیدگاه ملی، اثرگذار بودن در سازمان متبوع، آگاه بودن نسبت به حوزه تخصصی و خلاق بودن اشاره نمود.

با توجه به تعداد بالای مشارکت کنندگان، افراز کارگاه به زیرکارگاه‌های موضوعی و داشتن برنامه مشخص برای جمع‌بندی و ایجاد توافق بین خروجی زیرکارگاه‌ها، از چالش‌های بسیار مهم برگزاری است.

برچسب‌های رنگی یکی از ابزارهای برگزاری کارگاه نقشه راه فناوری به حساب می‌آید. چندین نسخه خالی از ساختار نقشه راه(لایه‌های مختلف و محور زمان) در اختیار مشارکت کنندگان

Archive of SID
www.SID.ir

قرار می‌گیرد و آنها با برچسب‌های خود آن را تکمیل می‌کنند. بحث بین افراد برای حذف، جابجایی بین لایه‌ها، جابجایی در طول محور زمان، ایجاد تغییر، دوتا یکی کردن و ... در خصوص برچسب‌های لایه‌های مختلف باعث بهبود نقشه راه و تجمیع نظرات می‌گردد. رنگ‌های این برچسب‌ها برای تفکیک لایه‌های مختلف استفاده خواهد شد و یک نوع برچسب ویژه نیز برای رأی‌گیری و دریافت نظرات جمعی استفاده می‌شود. البته موضوع رأی‌گیری فراگیر نبوده و اقناع کارشناسی در کارگاه، بالاترین اعتبار را دارد. همچنین باید توجه داشت که تسهیلگران نباید اجازه ورود تمایلات سازمانی و جناحی به فرآیند تدوین را بدهند. همچنین تا زمانی که توافق بین ذینفعان در خصوص سند نقشه‌راه صورت نگرفته، بحث و بررسی کارشناسی و فنی ادامه دارد. اما اگر در جایی لازم بود اولویت‌بندی صورت گیرد یا تشتت آراء در حدی بود که نیاز به رأی‌گیری احساس می‌شد، بایستی با ظرافت نسبت به انجام رأی‌گیری اقدام شده و به گزینه برنده برای اقناع فنی اذهان دیگر مشارکت‌کنندگان فضای کافی داده شود. یعنی رأی‌گیری نه به‌عنوان اولین، بلکه آخرین راه مطرح است و در صورتی‌که به‌هیچ عنوان نتوان بین دو گزینه، انتخاب برتری به لحاظ کارشناسی و فنی داشت، از این راه‌حل استفاده می‌گردد.

در پروژه ارتباطات خودرویی، چندین پایلوت نیز تعریف شده است که به موازات فعالیت تدوین نقشه راه، در حال آزمایش و اجراست و این یک فرصت بی نظیر برای ورود اطلاعات دست اول بومی به نقشه راه فناوری محسوب می‌شود. در مرحله برنامه‌ریزی کارگاه تدوین نقشه راه فناوری، پتانسیل‌هایی که پروژه پایلوت می‌تواند برای بهتر برگزار شدن این کارگاه‌ها به ارمغان بیاورد نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدیهی است که فعالین این پروژه‌های پایلوت، خود به عنوان مطلعین اجرایی بومی در بخش‌های فنی و فناوری کارگاه مشارکت خواهند داشت.

همانگونه که در بخش‌های اول این مقاله ذکر شد، خروجی نقشه راه به اندازه فرآیند تهیه و تدوین آن اهمیت ندارد! دقت سند نهایی همیشه کمتر از حد مطلوب است و با اجرای مکرر کارگاه‌ها می‌توان دقت و جزئیات آن را بالا برد؛ اما آنچه که به عنوان توقع اصلی از چنین متدی انتظار می‌رود، نه سند نقشه راه بلکه فرآیند ایجاد اجماع بین ذینفعان پروژه و تبادل نظرات بین رشته‌ای، شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو برای ذینفعان حقوقی، حقیقی و دانشگاهی است. به همین خاطر تدوین نقشه راه فرآیندی تکراری محسوب شده و می‌توان پس از اجرای دور اول آن و استخراج «نسخه اول نقشه راه» طی دوره‌های زمانی به صورت متناوب کارگاه‌هایی برگزار نموده و دقت آن را افزایش داد و در صورت لزوم تغییرات بوجود آمده در حوزه‌های مختلف بازار، محصول و فناوری را در آن لحاظ نمود[6].

از دیگر خروجی‌های فرآیند تدوین نقشه راه، به غیر از سند محوری نقشه راه که منشور و زبان مشترک مشارکت‌کنندگان در خصوص آینده فناوری است، اسنادی با عنوان «راه آینده» است که می‌توان آنها را زیرمجموعه‌هایی از سند اصلی نقشه راه محسوب نمود. این اسناد به طور عمده با تأکید بر وظایف یک یا چند ارگان یا زیربخش صنعتی و ... مباحث مرتبط با آنها را با جزئیات بیشتری به تصویر می‌کشد. برای مثال، در سند نقشه راه می‌توان غیر از لایه‌های مرسوم، از طریق رنگ نیز بین عوامل مختلف، ایجاد تفکیک نموده و برای وظایف هر گروه از ذینفعان (مثلا خودروسازها، سازمان‌های ذینفع جاده‌ای و ...) یک رنگ از پیش‌تعیین شده را استفاده کرده و پس از اتمام فرآیند و توافق بر سند نقشه راه، با استفاده از این رنگ‌ها تفکیک بین وظایف سازمان‌ها را نیز از نقشه راه استخراج نمود. این نوع خروجی‌ها را می‌توان به‌عنوان پیش‌نویس تفاهمنامه بین ذینفعان برای توافقات رسمی یا غیررسمی بین سازمانی بکار برد.

10- نتیجه

در این مقاله، پس از ارائه کلیاتی در خصوص تدوین نقشه راه فناوری و بحث درباره مزایا و الگوهای عمومی آن، یک مدل مفهومی برای توسعه نقشه راه فناوری ارائه گردید. سپس انواع روش‌های توسعه نقشه راه فناوری شناسایی و بررسی گردید و براساس معیارهایی معین نظیر تطابق نقشه راه با اهداف مورد نظر، روش S-Plan برای تدوین نقشه راه فناوری ارتباطات خودرویی کشور پیشنهاد شد. این روش که شامل مراحل برنامه‌ریزی کارگاه، برگزاری کارگاه‌هایی مشتمل بر فعالیت‌های تدوین دورنمای راهبردی، شناسایی و اولویت‌بندی فرصت‌های راهبردی، بررسی دقیق‌تر فرصت‌های دارای اولویت بالاتر، توافق بر فعالیت‌های آینده و در نهایت بازنگری و شناسایی درس‌های آموخته شده است، مورد تشریح بیشتر قرار گرفت و در نهایت خصوصیات و شیوه انجام آن با جزئیات تفصیلی ارائه گردید.

انتظار می‌رود با پیاده‌سازی صحیح فرآیند S-Plan در تدوین نقشه راه فناوری ارتباطات خودرویی، توافق قابل قبولی میان ذینفعان این حوزه در زمینه چگونگی توسعه این فناوری در کشور حاصل شود.

تاریخ دریافت: 1392/4/1 و تاریخ پذیرش: 1392/7/9

Archive of SID
www.SID.ir

فهرست منابع

[1] شهریاری، محسن؛ احمدی، آناهیتا؛ جوادی، حسن؛ ارباب شیرانی، بهروز؛ **"مقایسه الگوهای مختلف تدوین نقشه راه فناوری"**، چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران.

[2] توکلی کاشی، امیر؛ **الگوریتم تدوین نقشه راه فناوری (تکنولوژی)برای محصولات نوظهور**، شرکت مهندسی هوافضای رها، 1385، وب سایت شرکت: www.raha.co.ir.

[3] موسویان، سیدمرتضی؛ **"جزوه ضرورت نگاشت مسیر فناوری برای صدا و سیما"**، نشریه الکترونیکی پیک آموزشی رسانه.

[4] Phaal, Robert; *Technology roadmapping, part B presentation*, Unido website, 2012.

[5] EIRMA, '*Technology roadmapping - delivering business vision*',working group report, European Industrial Research Management Association, Paris, No. 52. 1997.

[6] Phaal, R.; Farrukh, C.J.P.; Probert, D.R.; "*Strategic Roadmapping: A workshop-based Approach for Identifying and Exploring Strategic Issues and Opportunities"*, Engineering Management Journal, Vol. 19, No.1, March 2007.

Archive of SID

www.SID.ir