

## مقایسه الگوهای مختلف تدوین نقشه راه فن آوری

محسن شهریاری<sup>۱\*</sup>، آناهیتا احمدی<sup>۲</sup>، حسن جوادی<sup>۳</sup>، بهروز ارباب شیرانی<sup>۴</sup>

۱- پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیردریا، دانشگاه صنعتی اصفهان، [m.shahriari@irisaco.com](mailto:m.shahriari@irisaco.com)

۲- پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیردریا، دانشگاه صنعتی اصفهان، [a.ahmadi@irisaco.com](mailto:a.ahmadi@irisaco.com)

۳- پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیردریا، دانشگاه صنعتی اصفهان، [javadi@cc.iut.ac.ir](mailto:javadi@cc.iut.ac.ir)

۴- دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان، [ashirani@cc.iut.ac.ir](mailto:ashirani@cc.iut.ac.ir)

### چکیده

نقشه راه، یکی از انعطاف پذیرترین روشهای متداول برنامه ریزی و آینده نگری است. یکی از انواع نقشه راه، نقشه راه فن آوری است که ابزاری ساختاریافته برای کشف و برقراری ارتباط بین بازارها، محصولات و فن آوریهای در حال توسعه در طول زمان می باشد. از آنجا که نقشه راه فن آوری در سطوح مختلف و با اهداف گوناگون قابلیت تدوین دارد، دارای الگوهای متفاوتی از منظر هدف و قالب است. انتخاب الگوی نادرست، می تواند از کارآمدی این ابزار توانمند بکاهد. لذا شناخت دقیق اشکال و رویکردهای تدوین نقشه راه از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف اصلی مقاله بررسی و مقایسه انواع مختلف نقشه راه فن آوری است. در این راستا نقشه راه فن آوری، با توجه به هریک از مناظر هدف و قالب به هشت دسته تقسیم شده است و معیارهای مختلفی برای انتخاب هریک از الگوها مورد بحث قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: نقشه راه، فن آوری، نقشه راه فن آوری، برنامه ریزی

### ۱- مقدمه

محیط پرتلاطم کنونی کسب و کار، سازمانها را به سمت استفاده از ابزارهای نوین برنامه ریزی سوق داده است. تدوین نقشه راه روشی انعطاف پذیر است که به طور گسترده برای انجام فرآیند برنامه ریزی بهبود یافته به کار می رود. نقشه راه در حوزه های مختلفی کاربرد دارد. یکی از اصلیتترین حوزه های تدوین نقشه راه، حوزه فن آوری میباشد. نقشه راه فن آوری، ابزاری ساختاریافته برای کشف و برقراری ارتباط بین بازارها، محصولات و فن آوریهای در حال توسعه در طول زمان می باشد. استفاده از این ابزار به سازمانها کمک می کند تا در محیط پویا و به شدت متغیر امروز با تمرکز بر پیش محیط و ردیابی روند تغییرات فن آوریهای موجود، موقعیت خود را در بازار حفظ و ارتقاء بخشند.

۱ و \*- نویسنده مسئول: پژوهشگر پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیردریا، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- پژوهشگر پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیردریا، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- عضو هیأت علمی پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیردریا، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴- عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان

نقشه راه فن آوری به سازمان ها کمک میکند تا با شناسایی تولیدات و نیازهای بازار آینده و فن آوری لازم برای رسیدن به آنها، از وجود تقاضا در آینده اطمینان یابند. نقشه راه فن آوری روشی برای شناسایی تولیدات یا تهیه نیازها و تبدیل آنها به گزینههای فن آوری و طرحهای توسعه است تا مطمئن باشیم فن آوری مورد نیاز آینده به هنگام نیاز، آماده و میسر است [1]. تاریخ شروع استفاده از تکنیک نقشه راه فن آوری به سال ۱۹۸۰ بر میگردد. هنگامی که در کشور آمریکا چندین شرکت از جمله موتورولا این روش را برای انتخاب بهترین راه به سوی آینده برگزیدند. هدف شرکت موتورولا از ترسیم نقشه راه تکنولوژی، ایجاد تعادل میان موضوعات بلندمدت و کوتاهمدت، ایجاد تعادل میان ابعاد استراتژیک و ابعاد عملیاتی سازمان و نیز ایجاد هماهنگی میان تکنولوژی و سایر منابع سازمان معرفی شده است. بدین ترتیب رویکرد موتورولا به عنوان پایهای برای رشد نقشه راه تکنولوژی قرار گرفت و این پایه، در طول زمان به تدریج دستخوش تغییرات و پیشرفتهایی شد [2]. در این مقاله پس از بیان مطالبی در مورد معرفی نقشه راه فن آوری و اهمیت آن، مراحل تدوین نقشه راه فن آوری بیان شده و پس از آن به بررسی کامل انواع نقشه راه فن آوری از منظر قالب و هدف پرداخته شده است.

## ۲- نقشه راه فن آوری، معرفی و بیان اهمیت آن

نقشه راه عبارتست از "روش کشف و توصیف آینده مطلوب و تبیین راه رسیدن به آن به زبانی ساده و قابل فهم برای سازمان". نقشه راه ساختاری مبتنی بر زمان دارد و معمولاً به شکل گرافیکی تدوین شده و به منظور تدوین، نمایش و ایجاد ارتباط میان برنامه های مختلف در سطوح متفاوت سازمان به کار میرود. این برنامهها به صورت علت و معلولی باهم ارتباط دارند و اغلب مربوط به سطوح مختلف سازمان بوده و گاهی عملی شدن یکی، مستلزم اجرا شدن دیگری است. به همین دلیل نقشه راه در واقع یک ابزار یکپارچهکننده است که با در نظر گرفتن همه سطوح به صورت همزمان، به فرآیند برنامه ریزی اثربخش کمک شایانی می کند [3].

شکی نیست که شرکتهای بزرگ روش پیش بینی، تحلیل و برنامه ریزی برای آینده را میدانند. آنها برای حفظ قدرت رقابت و اطمینان از موفقیت طولانیمدت خویش مجبورند روی تولیدات آینده دقت و حساسیت نشان دهند و راهکار مناسبی برای گسترش تحقیقات و فن آوری به کار بوند. نقشه راه فن آوری نیازهای بحرانی و اهداف عملی را با چارچوب زمانی مشخص تعیین میکند تا شرکت برای تولیدات آینده خویش تقاضایی داشته باشد. همچنین فن آوری لازم برای رسیدن به این اهداف را مشخص میکند [4]. نقشه راه فن آوری به شرکتهای، صنایع و ارگانها کمک میکند تا نقشه آنچه که باید انجام دهند تا در بازار آینده موفق شوند را ترسیم کنند [5]. برخی از مزایای کلی بکارگیری نقشه راه فن آوری را میتوان به صورت زیر بیان نمود [4,6,7]:

- فن آوری بازار آینده و نیازهای تولیدی را پیشبینی میکند.
  - حیطة دانش و فن آوری را با بالاترین پتانسیل برای یک صنعت شناسایی میکند.
  - فن آوری بحرانی آینده را شناسایی میکند و مشخص میکند چه قسمتهایی وجود دارد و چه قسمتهایی مورد نیاز است.
  - تصمیمهای استراتژیکی سرمایهگذاری را از نظر اطلاعاتی پشتیبانی میکند.
  - از ریسک سرمایهگذاریها میکاهد.
  - همکاریها و مشارکت شرکتهای را حین شراکت دانش افزایش میدهد.
  - پلههای لازم برای انتقال فن آوری به کاربردهای بازاری را تعریف میکند.
- عواملی وجود دارد که نشان میدهد آیا یک صنعت به نقشه راه فن آوری نیاز دارد یا خیر. برخی از این مشخصهها به این شرح است [7,8]:

۱- بازار تقاضا در حال تغییر و نوخواهی است.

۲- با توجه به ورود آن صنعت به زمینهای جدید، به فن آوری جدید و مهارتهای جدید نیاز است.

- ۳- با تأسیس شرکت جدید یا بوجود آمدن رقابت جدید، شرکت سهم بازار خویش را به آهستگی از دست میدهد .
- ۴- وجود تصویری از موقعیت شرکت در بازار آینده بدون داشتن استراتژی و برنامه لازم برای تبدیل آن به واقعیت.
- ۵- عدم اطمینان شرکت یا صنعت از اینکه چه زمانی و کدام فن آوری در آینده ضرورت دارد.
- ۶- عدم توافق شرکتها درباره بهترین گزینه برای فن آوری آینده. مثلاً کارخانهای خودروسازی جهت جایگزین کردن سوخت جدیدی به جای سوختهای فسیلی با یکدیگر اختلاف نظر دارند.
- ۷- موازیکاری و پرداخت جداگانه هزینه تحقیق و توسعه برای فن آوریهای آینده توسط هر شرکت.
- ۸- مواجه شدن شرکتهای خصوصی در یک صنعت با کاهش منابع و مهارتهای لازم برای ابداعات و لزوم استفاده از تسهیلات تحقیق و توسعه و نیاز به شرکای جدید جهت حمایت و پشتیبانی از استراتژی آینده.

### ۳- فرآیند تهیه نقشه راه فن آوری

فرآیند تدوین نقشه راه فن آوری شامل سه مرحله کلی میباشد. این مراحل عبارتند از:

۱. فعالیتهای مقدماتی
  ۲. توسعه نقشه راه فن آوری
  ۳. فعالیتهای پیگیری
- در ادامه مقاله، هریک از مراحل فوق تشریح خواهد شد. خلاصه این مراحل در جدول ۱ نمایش داده شده است [3,9].

جدول ۱- فرایند تهیه نقشه راه فن آوری

| مرحله                  | گام ها  |
|------------------------|---|
| فعالیت‌های مقدماتی     | برآورده کردن شرایط مقدماتی                        |
|                        | مشخص کردن رهبری/پشتیبانی                          |
|                        | تعریف محدوده و مرز نقشه راه فن آوری               |
| توسعه نقشه راه فن آوری | شناسایی محصولی که باید بر روی آن تمرکز شود        |
|                        | شناسایی نیازمندیهای حیاتی سیستم و مقادیر هدف آنها |
|                        | مشخص ساختن سطوح اصلی فن آوری                      |
|                        | مشخص ساختن محرکهای فن آوری و اهداف آنها           |
|                        | شناسایی گزینه های فن آوری و خطوط زمانی آنها       |
|                        | پیشنهاد گزینههای فن آوری جهت پیگیری               |
|                        | تهیه گزارش نقشه راه فن آوری                       |
| فعالیت‌های پیگیری      | تحلیل (تجدیدنظر) و اعتبارسنجی نقشه راه            |
|                        | تهیه یک طرح پیادهسازی                             |
|                        | بازبینی و بهروزرسانی                              |

#### ۳-۱- مرحله ۱: فعالیتهای مقدماتی

در این مرحله، تصمیم گیرندگان اصلی باید تشخیص دهند که با یک مشکل مواجه هستند و یک نقشه راه فن آوری میتواند به آنها در حل این مشکل کمک نماید. آنها باید تصمیم بگیرند برای چه چیزی نقشه راه تهیه گردد و چگونه نقشه راه فن آوری،

آن‌ها را در اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری یاری خواهد کرد. پذیرش و مشارکت این تصمیم‌گیرندگان جهت جلب منابع موردنیاز برای تهیه نقشه راه و همچنین تمایل به استفاده از آن، امری حیاتی است. این فرآیند یک فرآیند تکراری است، زیرا با گسترش وسعت نقشه راه، مشارکت آنها باید حفظ گردد. یکی از پیچیدگی‌های این کار وجود افراد مختلفی است که نتایج متفاوتی را انتظار دارند و میبایست همه آنها در یک سطح حداقلی رضایتشان جلب شود. قدم‌های این مرحله، تضمینی جهت جلب این مشارکت اساسی فراهم می‌آورد. هرچند این مشارکت باید در مرحله دیگر نیز حفظ شود [8].

### ۲-۳- مرحله ۲: توسعه نقشه راه فن‌آوری

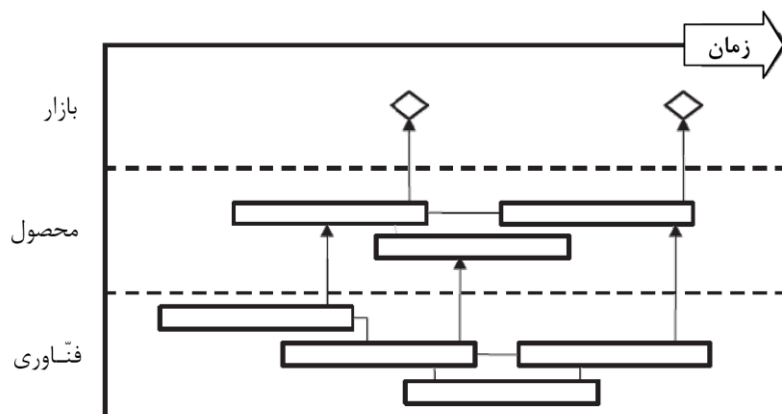
در این مرحله، طی هفت قدم، پس از تشخیص اینکه برای چه نیازهایی باید نقشه راه تهیه شود، گزینه‌های فن‌آوری که می‌تواند اهداف مورد نظر را برآورده سازد پیشنهاد میشود و در نهایت نقشه راه فن‌آوری تهیه میگردد.

### ۳-۳- مرحله ۳: فعالیتهای پیگیری

با مشارکت و پشتیبانی اولیه در مرحله اول، فعالیتهای پیگیری آسانتر خواهد شد. بدون این مشارکت، نقشه راه فن‌آوری نمی‌تواند به مقوله‌هایی که تصمیم‌گیران اصلی نیاز به رفع آن دارند، بپردازد. در نتیجه، نقشه راه نمیتواند مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که به نسبت، افراد کمی در تهیه و پیشنویس کردن نقشه راه درگیر هستند، لذا باید توسط گروه وسیعتری که در اجرای آن دخیل هستند، نقادی و ارزیابی شده و به تائید برسد. نیاز است یک برنامه پیاده‌سازی با استفاده از اطلاعات به دست آمده در فرآیند تهیه نقشه راه تهیه گردد تا از این طریق تصمیمات مناسب سرمایه‌گذاری اخذ و اجرا شود. در نهایت از آنجا که هم نیازها و هم فن‌آوریها در حال تغییر هستند، لازم است تا نقشه راه به صورت دوره‌های بازبینی شده و به روز گردد [1,10].

### ۴- انواع نقشه راه فن‌آوری

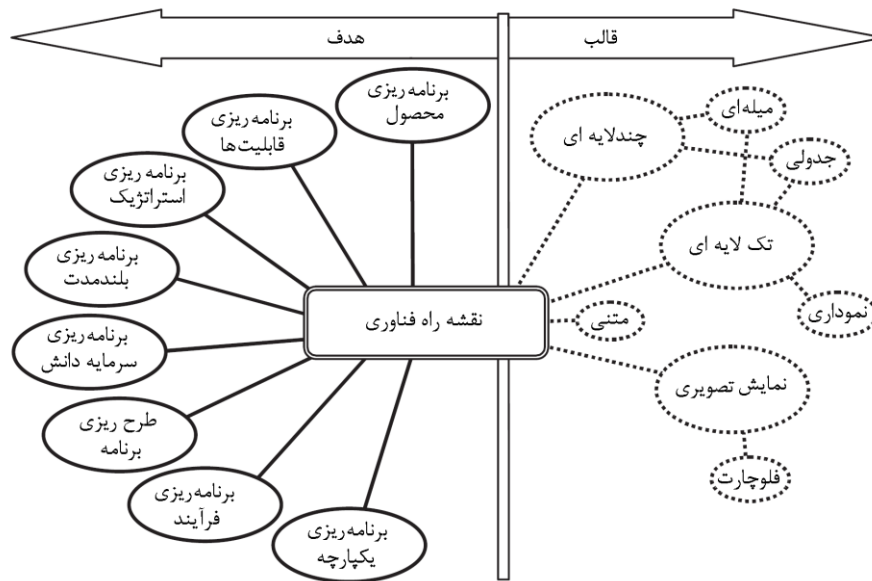
نقشه راه فن‌آوری از نظر شکل ارائه و حتی محتوا، بسیار متنوع است. در برخی از نقشه راه‌های فن‌آوری تمرکز اصلی روی "فشار فن‌آوری" بوده، حال آنکه در برخی از موارد توجه اصلی روی "کشش بازار" معطوف شده است. متداول‌ترین شکل نقشه راه فن‌آوری که توسط ایرما<sup>۵</sup> تدوین شده، در شکل (۱) نمایش داده شده است [11]. این شکل نشان می‌دهد که فن‌آوری چگونه در خدمت توسعه‌ی محصول/خدمات و فرصت‌های موجود در بازار قرار می‌گیرد [3].



شکل ۱- شکل عمومی نقشه راه فن‌آوری

<sup>5</sup> EIRMA

نقشه راه فن آوری را از دو منظر هدف و قالب می توان به انواع مختلف تقسیم بندی کرد. در شکل (۲) تقسیم بندی نقشه راه فن آوری از این دو منظر نشان داده شده است [9]. در قسمتهای بعدی انواع نقشه راه فن آوری از منظر هدف و قالب تشریح شده است.



شکل ۲- انواع نقشه راه فن آوری

#### ۴-۱- انواع نقشه راه فن آوری از منظر هدف

با توجه به هدفهای مختلف نقشه راه فن آوری، ۸ نوع نقشه راه وجود دارد که در شکل (۳) نیز نشان داده شده است [9,1]:

۱. برنامه ریزی محصول  
 این نقشه راه، معروفترین و متداولترین نوع نقشه راه فن آوری می باشد که فن آوریهای مختلف را به محصولات گوناگون مرتبط میکند. هدف این نوع، ورود فن آوری به محصولات تولید شده است. قسمت ۱ شکل ۳ نقشه راه شرکت فیلیپس<sup>۶</sup> را نشان میدهد و بیان میکند که چگونه نقشه راه، پلی بین محصولات و فن آوری ایجاد میکند [12].
۲. برنامه ریزی قابلیت ها / خدمات  
 این نوع از نقشه راه، بیشتر برای سازمانهای خدماتی مناسب میباشد و بر اینکه چگونه فن آوری، تواناییها و قابلیتهای سازمان را حمایت میکند، تمرکز دارد. قسمت ۲ شکل ۳ نقشه راه شرکت پست رویال<sup>۷</sup> را نشان میدهد و به منظور بررسی تأثیر توسعه فن آوری بر کسب و کار به کار میرود. این نوع نقشه راه بیشتر بر تواناییهای سازمان به عنوان پلی بین فن آوری و کسب و کار تأکید میکند تا محصولات [13].
۳. برنامه ریزی استراتژیک

<sup>6</sup> Philips

<sup>7</sup> Royal mail

این دسته برای ارزیابیهای عمومی استراتژیک مناسب میباشد. این نقشه راه بر توسعه چشم انداز آینده کسب و کار برحسب بازار، کسب و کار، محصول، فن آوری، مهارت، فرهنگ و... تمرکز میکند. شکافها با مقایسه موقعیت فعلی با چشم انداز آینده، شناسایی شده و گزینههای استراتژیک برای پرکردن این شکافها استخراج میشود.

۴. برنامه ریزی بلندمدت

این دسته از نقشه راه برای برنامه ریزیهای بلندمدت استفاده میشود. این دسته، طول دوره برنامه ریزی را توسعه میدهد و اغلب در سطح منطقیهای یا ملی استفاده شده و به عنوان یک رادار برای سازمانها برای شناسایی بازارها و فن آوریهای بالقوه به کار میرود. در قسمت ۴ شکل ۳، نقشه راه فن آوری ساخت یکپارچه آمریکا نشان داده شده است. این نقشه راه بر روی سیستمهای اطلاعاتی تمرکز داشته و نشان میدهد که چگونه توسعه فن آوری احتمالاً موجب همگرایی به سمت "سازمان یکپارچه اطلاعات محور" خواهد شد [6].

۵. برنامه ریزی سرمایه دانش

نقشههای راه این دسته بر همراستا کردن سرمایه دانش و ابتکارات مدیریت دانش با اهداف کسب و کار تمرکز دارد. قسمت ۵ شکل ۳ مثالی است که توسط بخش کاربرد هوش مصنوعی دانشگاه ادینبورگ<sup>۸</sup> توسعه یافته و به سازمان کمک میکند که سرمایه دانش حیاتی خود را به تصویر کشیده و آن را با مهارتها، فن آوریها و رقابتهای مورد نیاز جهت پاسخ به نیازهای آینده بازار مرتبط سازد.

۶. طرح ریزی برنامه

این دسته بر اجرای استراتژی تمرکز دارد و بیشتر به برنامه ریزی پروژه مربوط میشود. (برای مثال برنامه ریزی تحقیق و توسعه) قسمت ۶ شکل ۳ یکی از نقشههای راه ناسا<sup>۹</sup> را نشان می دهد و بدین منظور استفاده میشود که بفهمند چگونه جهان و زندگی داخل آن گسترش و توسعه یافته است. این نقشه راه خاص، به مدیریت برنامه توسعه برای تولید بعدی تلسکوپ فضا پرداخته و ارتباط بین توسعه فن آوری و فازها و مقاطع زمانی برنامه را نشان میدهد [14].

۷. برنامه ریزی فرآیند

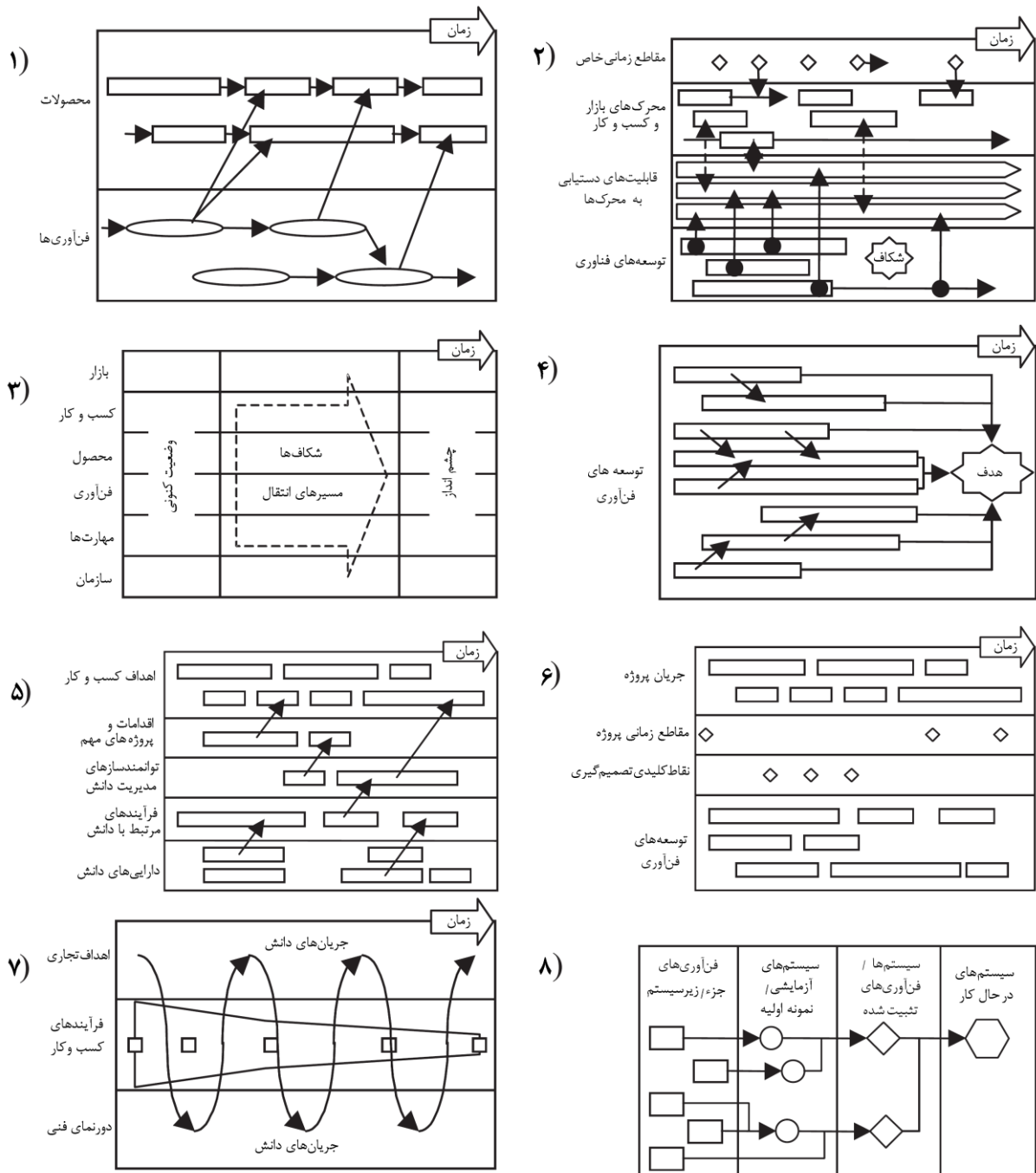
این نوع از نقشه راه، مدیریت دانشی را حمایت میکند که بر محدوده خاصی از فرآیند تمرکز دارد. (برای مثال توسعه محصول جدید) قسمت ۷ شکل ۳، نقشه راه برنامه ریزی محصولی را نشان میدهد و بر جریانهای دانشی که ایجاد و توسعه محصول جدید را آسان کرده و هر دو جنبه فنی و تجاری را تلفیق میکند، تمرکز دارد.

۸. برنامه ریزی یکپارچه

این نوع از نقشه راه بر یکپارچگی و تکامل فن آوریها برحسب این که چگونه فن آوریهای متفاوت در داخل یک محصول یا سیستم ترکیب میشوند و یا به شکل فن آوری جدیدی در می آیند، تمرکز دارد. قسمت ۸ شکل ۳، نقشه راه ناسا وابسته به برنامه توسعه نسل بعدی تلسکوپ فضایی را نشان میدهد و با تمرکز بر جریانهای فن آوری نشان میدهد چگونه فن آوری، سیستمهای آزمون و نمایش را جهت پشتیبانی اهداف علمی حمایت میکند [15].

<sup>8</sup> Edinburgh

<sup>9</sup> NASA



شکل ۳- انواع نقشه راه فن‌آوری از منظر هدف

۴-۲- انواع نقشه راه فن‌آوری از منظر قالب

با توجه به قالب گرافیکی، ۸ نوع نقشه راه وجود دارد که در شکل ۴ نشان داده شده است [1,9].

۱. چند لایه‌ای

این نوع، متداولترین نقشه راه فن‌آوری است که شامل تعدادی لایه (و زیرلایه) مانند فن‌آوری، محصولات و بازار می‌باشد. این نقشه راه سبب تسهیل در یکپارچه‌سازی فن‌آوری در محصولات، خدمات و سیستم کسب و کار می‌شود و با وجود وابستگی‌های داخلی، اجازه می‌دهد سیر تکاملی داخل هر لایه کشف شود.

قسمت ۱ شکل ۵ نقشه راه شرکت فیلیپس را نشان می‌دهد که از یکپارچه‌سازی فن‌آوری محصول و فرآیند، به منظور توسعه کاربرد در محصولات جدید حمایت می‌کند.

### ۲. میله‌های

بسیاری از نقشه‌های راه به صورت مجموعه‌ای از میله‌ها برای هر لایه و زیرلایه نشان داده می‌شوند. مزیت این روش این است که با ساده کردن و یکی کردن خروجی‌های موردنیاز، سبب یکپارچگی نقشه‌های راه و تسهیل برقرار کردن ارتباط می‌شود. قسمت ۲ شکل ۴ نقشه راه موتورولا را در ارتباط با سیر تکاملی طرح و فن‌آوری محصول رادیوی ماشین نشان می‌دهد.

### ۳. جدولی

در بعضی مواقع، کل نقشه راه یا لایه‌های داخل آن به وسیله جدول نشان داده می‌شوند. (زمان در مقابل عملکرد یا نیازمندی‌ها) این نوع نمایش، اغلب برای موقعیتهایی که عملکرد را به آسانی بتوان کمی کرد یا فعالیتها را بتوان در پرونده‌های زمانی خاصی دسته‌بندی کرد، مناسب می‌باشد. قسمت ۳ شکل ۴ نقشه راه جدولی را نشان می‌دهد که شامل هر دو بعد عملکرد فن‌آوری و محصول می‌باشد [16].

### ۴. نموداری

موقعی که عملکرد فن‌آوری یا محصول را بتوان کمی کرد، نقشه راه می‌تواند به صورت نمودار نشان داده شود. (معمولاً یک نمودار برای هر زیر لایه) این نوع از نمودار را برخی مواقع منحنی تجربه می‌نامند و به مفهوم نمودار S شکل در مدیریت فن‌آوری مرتبط می‌باشد. قسمت ۴ شکل ۴ نشان می‌دهد چگونه محصولات و فن‌آوری با هم بسط داده می‌شوند و به صورت هم‌زمان تکامل می‌یابند [15].

### ۵. نمایش تصویری

برخی از نقشه‌های راه با ابتکار بیشتری از نمایش تصویری جهت برقراری ارتباط بین یکپارچگی فن‌آوریها و طرحها بهره می‌برند. برخی اوقات جهت پشتیبانی اهداف، از تشبیهاتی استفاده می‌شود (مثلاً یک درخت). قسمت ۵ شکل ۴ نقشه راه شرکت شارپ را نشان می‌دهد که با توسعه محصولات و گروه‌های محصول مرتبط بوده و مبتنی بر مجموعه‌ای از فن‌آوری‌های نمایش کریستال مایع می‌باشد.

### ۶. فلوچارت

یک نوع خاص از نمایش تصویری فلوچارت می‌باشد که بیشتر در مواقعی به کار می‌رود که بخواهیم بین اهداف، اقدامات و خروجی‌ها ارتباط برقرار کنیم. قسمت ۶ شکل ۴ نقشه راه ناسا را نشان می‌دهد و بیان می‌کند چگونه چشم انداز سازمان می‌تواند به مأموریت سازمان، سؤالات اساسی، بخشها و فرآیندهای مهم سازمان، اهداف کوتاهمدت، میانمدت و بلندمدت و هماهنگی با اولویتهای ملی آمریکا مرتبط شود [17].

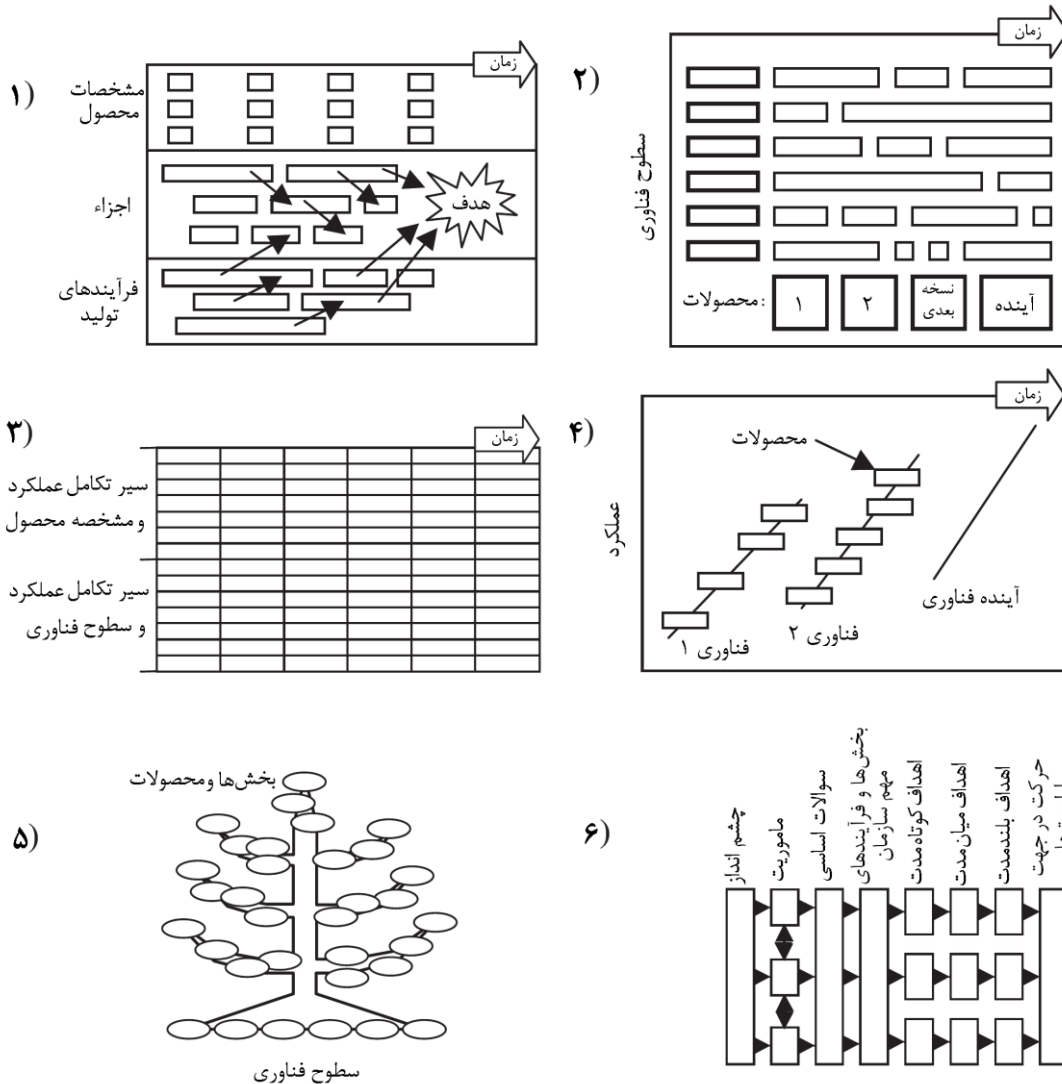
### ۷. تک لایه‌ای

این نوع، زیرمجموعه‌ای از دسته اول می‌باشد و بر یک لایه از نقشه راه چند لایه‌ای تمرکز دارد. مواقعی که نقشه راه خیلی پیچیده نباشد، بهتر است از این روش استفاده نکنیم چون این طرز نمایش، ارتباط بین لایه‌های مختلف را عموماً نشان نمی‌دهد. نقشه راه موتورولا مثالی از نقشه راه تک لایه‌ایست که بر سیر تکامل فن‌آوری وابسته به محصول و خصوصیات آن تمرکز می‌کند [18].

### ۸. متنی



برخی از نقشه‌های راه به صورت کامل یا بخش‌هایی از آن، مبتنی بر متن می‌باشد و موارد مشابهی که در نقشه‌های راه گرافیکی متداول وجود دارد را بیان میکند. گزارشات شرکت آگفا<sup>10</sup> روند بازار و فن‌آوری که بر بخش اپتیک اثر می‌گذارد، را نشان میدهد [19].



شکل ۴- انواع نقشه راه فن‌آوری از منظر قالب

## ۵- معیارهای انتخاب نقشه راه فن‌آوری

انتخاب الگوی مناسب برای تدوین نقشه راه فن‌آوری دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در این راستا باید به مسائل مختلفی توجه نمود که مهمترین آن، تطابق نقشه راه با هدف تدوین آن می‌باشد. بدین منظور باید اولاً نقطه تمرکز<sup>11</sup> نقشه راه را تعیین کرد و

<sup>10</sup> Agfa

<sup>11</sup> محصولات، خدمات، قابلیت‌ها، سرمایه‌های دانش، پروژه و یا فرآیندی خاص

سپس طول دوره برنامه‌ریزی<sup>۱۲</sup> را مشخص نمود. همچنین سطح مورد بررسی<sup>۱۳</sup> در نقشه راه حائز اهمیت می‌باشد. البته معیارهای دیگری نیز می‌تواند در این راستا مد نظر قرار گیرد. علاوه بر هدف، باید قالب مناسبی نیز برای نقشه راه انتخاب گردد. بدین منظور باید به کارایی نقشه راه در انتقال مطالب مورد نظر توجه نمود. در عین حال باید قالبی انتخاب گردد که حتی‌الامکان پیچیدگی نقشه راه به حداقل برسد به گونه‌ای که قابلیت فهم آن برای مخاطبین در حد مطلوبی قرار داشته باشد.

## ۶- نتیجه‌گیری

تدوین نقشه راه فن‌آوری منافع بسیاری دارد که برخی از آنها مربوط به فرآیند تدوین و برخی دیگر مربوط به الگوی بکارگرفته شده می‌باشد. نقشه راه از منظر هدف به ۸ دسته و از منظر قالب نیز، به ۸ دسته تقسیم می‌شود. انتخاب الگوی مناسب می‌تواند به کارآمدی نقشه راه کمک شایانی نماید. الگوهای گرافیکی در ایجاد ارتباط بین اجزای نقشه راه فن‌آوری کارایی بیشتری دارند. میزان پیچیدگی نقشه راه نیز یکی از مواردیست که باید به آن توجه نمود. گاهی پیچیدگی زیاد نقشه‌های راه از کارآمدی آنها میکاهد و گاهی عدم تعریف کامل ارتباطات بین اجزای مختلف نقشه راه، کارایی آن را در هنگام اجرا کاهش می‌دهد. همچنین نقشه‌های راه فن‌آوری باید بعد زمان را به دقت نمایش دهند. زیرا نقشه راه فن‌آوری، مسیر توسعه بازار، فن‌آوری و کسب و کار را از حال تا آینده ترسیم می‌کند که صحت آن به تصمیمات استراتژیک کمک زیادی میکند. موارد دیگری نیز در تدوین و بکارگیری نقشه راه فن‌آوری میتواند مورد توجه قرار گیرد که در مطالعات آتی قابل پیگیری است.

## مراجع

- 1- Phaal, R., and Clare, J. P., and Probert, R., "Technology roadmapping A planning framework for evolution and revolution", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 71, 2004, pp. 5-26
- 2- Willyard, c. H. and Mccless, c. w., "motorola's Technology Roadmap Process" *Research Management*, Vol. 30, 1987, pp. 13-19
- ۳- غفارزادگان، مهشید، و پیمان خواه، صادق، "مقایسه تطبیقی رویکردهای متداول در ترسیم نقشه راه در راهبردهای تکنولوژی"  
پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، تهران، ۱۳۸۶
- 4- Ling, J., and Starkey, P., and Weinhold, M., "ProSurf technology road map - a summary", *Circuit World*, Vol. 34, No. 3, 2008
- 5- Irene J. Petricka,\*, Ann E. Echols, "Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 71, 2004, pp. 81-100
- 6- Marie L. Garcia, L., and Bray, O. H., "Fundamentals of Technology Roadmapping", *Strategic Business Development Department, Sandia National Laboratories*, 1997
- 7- Yasemin Gülbahar, "Technology planning: A roadmap to successful technology integration in schools", *Computers & Education*, Vol. 49, 2007, pp. 943-956
- 8- Olive, M. and Rahmouni, H., and Solomonides, T., and Breton, V., and Legré, Y., and Blanquer, I., "SHARE road map for HealthGrids: Methodology", *International Journal of Medical Informatics*, Vol. 78, 2009, pp. 3-12
- 9- Phaal, R., and Farrukh, C. J. P., and Probert, D. R., "Characterisation of technology roadmaps: purpose and format", *Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, 2001, pp. 367-374.
- 10- Martin Rinne, M., "Technology roadmaps: Infrastructure for innovation", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 71, 2004, pp. 67-80
- 11- EIRMA, Technology roadmapping—delivering business vision, Working group report, *European Industrial Research Management Association*, Paris, 52, 1997.
- 12- Groenveld, P." Roadmapping integrates business and technology", *Technology Management*, Vol. 40, No. 5, 1997, pp. 48-55.
- 13- Brown, R., and Phaal, R., "The use of technology roadmaps as a tool to manage technology developments

<sup>۱۲</sup> کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلند مدت

<sup>۱۳</sup> درون‌سازمانی، منطقه‌ای، ملی و یا بین‌المللی

- and maximise the value of research activity”, *IMechE Mail Technology Conference (MTC)*, Brighton, 2001.
- 14- Bower, J. L. and Christensen, C. M.,” Disruptive technologies: catching the wave”, *Harvard Business Review*, 1995, pp. 43–53.
- 15- Kajikawa, Y., “Structure of knowledge in the science and technology roadmaps”, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 75, 2008, pp. 1–11
- 16- Prahalad, C. K., and Hamel, G. “Corporate imagination and expeditionary marketing”, *Harvard Business Review*, 1991, pp. 81–92.
- 17- Tushman, M. L., and Anderson, P. C., and Reilly, C. O., *Technology cycles, innovation streams, ambidextrous organizations: organizational renewal through innovation streams and strategic change*, Oxford Univ. Press, New York, 1997.
- 18- Willyard, C. H., and McClees, C.W., Motorola’s technology roadmap process, *Research Management*, Sept.–Oct. 1987, 13–19.
- 19- Sungjoo Lee, Yongtae Park , “Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules”, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 72, 2005, pp. 567–583