

# آسیب شناسی مدل‌های رهنگاشت فناوری، شناسایی چالش‌ها و توصیه‌نگاری در مسیر بهبود این روش

سعید خزایی<sup>۱</sup>  
حامد کاشانی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۱۵

## چکیده

رهنگاشت فناوری روشی مفید و پرکاربرد در برنامه‌ریزی فناوری است که رشد و توسعه چشمگیر آن در دو دهه گذشته نشان از اقبال فراوان شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف به آن دارد. اما برخلاف مزایا، ظرفیت‌های بالا و توسعه روزافزون آن، آسیب‌شناسی و بررسی‌های نقادانه، حاکی از آن است که این روش در پیاده‌سازی با کاستی و چالش‌هایی همراه است و ظهور و توسعه روش‌ها و مدل‌های متعدد، ناشی از متغیرهایی است که از نقاط قابل بهبود این روش برمی‌خیزد. پرسشی که در این پژوهش مطرح است چگونگی شناسایی راه کارهای بهبود برای رفع این چالش‌هاست از این رو در این مقاله که هدف اصلی آن بهبود اثربخشی و ارتقای محتوایی رهنگاشت فناوری است، در فاز نخست با مرور جامع ادبیات به روش کتابخانه‌ای از منابع اخیر، کاستی‌ها، نقاط قابل بهبود، مدل‌های مطرح و کارکردهای مختلف روش رهنگاشت فناوری شناسایی شده و موارد در قالب گزینه‌های بیست‌گانه در طراحی پرسشنامه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در گام بعد با تحلیل نتایج نظرسنجی از خبرگان و صاحب‌نظران، چالش‌های اصلی با کمک مقایسه مقادیر میانگین، دسته‌بندی، رتبه‌بندی شده و اولویت‌گذاری شده و بر این اساس توصیه‌نگاری جهت بهبود رهنگاشت فناوری با استفاده از اصول منطقی و محتوایی ارائه شده است.

**کلیدواژه‌ها:** نقشه راه، رهنگاشت فناوری، چالش‌های رهنگاشت فناوری

۱- استاد مدیریت منابع انسانی دانشگاه امام حسین (علیه‌السلام)

۲- دانشجوی دکتری آینده پژوهی دانشگاه بین المللی امام خمینی (رحمه‌الله‌علیه)

محدود شدن منابع و تغییرات فراوان و سریع محیط رقابت در عرصه‌های ملی، منطقه‌ای و جهانی از یک سو و گستردگی و پیچیدگی ارتباطات، لحظه‌ای شدن تقاضا، کوتاه‌شدن چرخه تولید تا مصرف، ظهور روش‌های نوین تبلیغات و فروش و تغییر فرهنگ مشتریان در قرن حاضر از سوی دیگر، شرکت‌ها و صنایع را ناچار به استفاده از روش‌های نوین برنامه‌ریزی و جایگزینی آن به جای روش‌های سنتی کرده است. آسیمو<sup>۱</sup> و همکارانش معتقدند تغییر پارادایمی در خط‌مشی‌گذاری فناوری<sup>۲</sup> در سال‌های اخیر از ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ در حال رخداد است که در آن سه محور اصلی<sup>۳</sup> "درگیر شدن گسترده‌تر افراد"، "استفاده از ابزارهای دقیق‌تر تحلیل، مدل‌سازی و شبیه‌سازی" و "دسترسی به سیل داده‌ها" روندهای محرک این تغییر پارادایم به‌شمار می‌آیند. (Osimo, 2009:28)

روش رهنگاشت فناوری با داشتن فرآیندی مشارکتی مبتنی بر نظرات خبرگان، تأکید آن بر خروجی گرافیکی و مصورسازی اهداف در لایه‌های مختلف کسب و کار و بهره‌برداری از مهم‌ترین اطلاعات مرتبط با همه بخش‌های سازمان، تناسب خوبی با این سه محور داشته و به‌طور کامل در پارادایم جدید خط‌مشی‌گذاری و برنامه‌ریزی فناوری قرار می‌گیرد. از این رو در عصر حاضر رهنگاشت فناوری مورد اقبال فراوان و روزافزون قرار گرفته و به‌عنوان جایگزین مناسبی برای روش‌های سنتی شناخته شده است. آمار نشان می‌دهد که در بیشتر شرکت‌ها و سازمان‌های بزرگ و موفق و همچنین در سطوح بنگاه، صنعت ملی و منطقه‌ای، استفاده از این روش رو به افزایش است. این افزایش را می‌توان در هجده برابر شدن نشریات و مجلات تخصصی رهنگاشت از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵ به‌خوبی ملاحظه کرد (Phaal, R& Others, 2005:104).

اما با وجود مزایای متنوع و گستردگی استفاده از رهنگاشت فناوری، آسیب‌شناسی‌ها و بررسی‌های نقادانه حاکی از آن است که به‌کارگیری این روش در سازمان‌ها، صرف‌نظر از بومی‌سازی در شرایط مختلف، با چالش‌ها و مشکلاتی همراه است. به‌عبارتی مدل‌های جدید که تحت عناوین بهبود<sup>۳</sup> و یا بومی‌سازی<sup>۴</sup> توسط افراد و سازمان‌های مختلف در سال‌های اخیر ارائه شده‌اند هر یک در پی رفع برخی از چالش‌های این روش مطرح شده و نشان‌دهنده آسیب‌هایی هستند که در به‌کارگیری عملی آن در شرایط مختلف بروز یافته است. تنوع و پراکندگی در ادبیات و ظهور مدل‌ها و چارچوب‌های جدید ره

1 -David Osimo  
2 -Technology Policy  
3- Modification  
4 -Customization

نگاشت سازی در این سالها، نوعی آشفتگی در این حوزه را به همراه داشته و همین امر سبب شده اغلب تلاش های منتشر شده، بر دسته بندی، یکپارچه سازی و استاندارد سازی این مدل ها تمرکز نمایند. (Nathasit Gerd Sri & Others, 2013:405)

به همین جهت برای ترسیم نقشه راه و استفاده بهینه از روش رهنگاشت فناوری، مطالعه بیشتر، جهت بهبود و افزایش کارایی این روش به عنوان ابزاری نوین در برنامه ریزی فناوری کاملاً ضروری به نظر می رسد. از این رو در این مقاله باهدف ایجاد چارچوبی برای طراحی مدلی جامع، استاندارد و فراگیر، و با رویکردی نقادانه و مفهومی به مبانی نظری و چالش های رهنگاشت فناوری، تلاش می شود تا ضمن شناسایی جامع آسیب ها و چالش های آن، راهکارهایی برای برون رفت از این چالش ها ارائه گردد.

## مبانی نظری

### معرفی مختصر روش رهنگاشت فناوری

رهنگاشت فناوری روش کشف و توصیف آینده مطلوب است که راه رسیدن به آن را به زبانی ساده و قابل فهم برای سازمان ارائه می دهد. نقشه راه فناوری<sup>۱</sup> به عنوان خروجی رهنگاشت، سندی است که حاصل به اجرا درآوردن فرایند رهنگاشت<sup>۲</sup> در یک سازمان است (Phaal, R, et. al, 2004:29).

عموماً نقشه راه مبتنی بر ساختاری لایه ای در محور زمان است که در هر لایه از آن، ارتباط بین برنامه واحدهای مختلف سازمان به تصویر کشیده می شود. این روش، نوعی ابزار قوی در برنامه ریزی نیاز محور<sup>۳</sup> است که تلاش می کند تا قابلیت های سازمان و منابع آن را برای رسیدن به نیازها جهت دهی نماید. (غفار زادگان، پیمان خواه، ۱۳۸۶).

نقشه راه فناوری، تحولات آینده در فناوری را پیش بینی نمی کند بلکه عناصر لازم برای آینده را تعیین کرده و می گوید چه عوامل و برنامه هایی برای ساختن آینده لازم است. از این رو رهنگاشت به عنوان یکی از قوی ترین ابزارهای برنامه ریزی فناوری محسوب می شود. در روش رهنگاشت فناوری، جهت دهی منابع در راستای اهداف و نیازهای مشتریان با استفاده از تلفیق دو رویکرد کشش بازار<sup>۴</sup> و فشار فناوری<sup>۵</sup> صورت می گیرد. ترکیب این دو رویکرد، با الزام جانمایی در یک

- 
- 1- Roadmap
  - 2- Roadmapping
  - 3- Needs-based planning
  - 4- Market pull
  - 5- Technology push



نقشه راه واحد تحقق می‌یابد. به همین سبب در رویکردهای نوین رهنگاشت فناوری، بر جنبه مصورسازی اهداف تأکید زیادی صورت می‌گیرد (Yi Zhang, & Others, 2015: 723).

### مرور چالش‌های روش رهنگاشت فناوری در ادبیات

از سال ۱۹۹۷ دانشگاه کمبریج<sup>۱</sup> تحقیقات آکادمیک را با همکاری صنایع شروع کرد و روی به کارگیری رهنگاشت سریع<sup>۲</sup> و مؤثر تمرکز نمود. در سال ۲۰۰۰، فال از این دانشگاه روش تی‌پلن<sup>۳</sup> را برای استاندارد کردن فرآیند رهنگاشت فناوری پیشنهاد نمود که در آن در دو فعالیت جداگانه، معماری و ترسیم رهنگاشت با برگزاری چهار کارگاه (بازار، محصول، فناوری و تدوین) صورت می‌گیرد.

همچنین وی در پژوهشی که با نظرسنجی از شرکت‌های انگلیسی انجام داد، مشکلات و موانع و عوامل موفقیت در استفاده از روش رهنگاشت را شناسایی و دسته‌بندی نمود. طی این پژوهش حدود ۵۰٪ از پاسخ‌دهندگان زنده نگه‌داشتن فرآیند و بروز رسانی آن را چالش اصلی قلمداد کرده و پس‌از آن، راه‌اندازی و شروع فرآیند با فراوانی ۳۰٪ و توسعه و تثبیت فرآیند در سازمان با فراوانی ۲۰٪ از نظرات پاسخ‌دهندگان به‌عنوان عوامل بعدی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. فال و همکارانشان طی این پژوهش، همچنین عوامل موفقیت و موانع استفاده از روش رهنگاشت را نیز ارائه کرده‌اند: مطابق این پژوهش، عوامل کلیدی موفقیت عبارت‌اند از: شفافیت در نیازمندی بازار، بهره‌گیری از افراد و بخش‌های صاحب‌نظر و مناسب، تعهد مدیریت ارشد برای اجرای رهنگاشت و تمایل برای توسعه فرآیندهای کسب‌وکار مؤثر. همچنین بیشترین موانع عبارت‌اند از: در دست نبودن اطلاعات قابل‌اتکا، مشغله زیاد خلاقان ناشی از تقاضاها و امور کوتاه‌مدت و فقدان روش و فرآیند مناسب نگاشت آینده. (Phaal, R; Farrukh, c; Probert, D, 2001:58) (Industry, 2001:95)

یکی از نتایج جالب‌توجه این پژوهش، تفاوت معناداری است که بین عوامل موفقیت و موانع آن وجود دارد و این بدان معناست که رفع موانع، به‌تنهایی عامل موفقیت محسوب نمی‌شوند، به‌عبارت‌دیگر ممکن است که اجرای رهنگاشت در سازمانی بدون مانع جدی صورت گیرد اما این اجرا، موفقیت آن را در اجرا و پیاده‌سازی تضمین نمی‌کند. به‌بیان‌دیگر، غلبه بر موانع و تمرکز بر رفع آن‌ها شرط لازم برای تدوین نقشه‌راه است و برای موفقیت رهنگاشت علاوه بر آن باید

1 -Cambridge university

2 -Fast start

3 -T-plan



فاکتورها و عوامل دیگری نیز به‌عنوان شرط کافی مدنظر باشند. به‌عنوان مثال می‌توان به عامل تعهد مدیر ارشد نگریست که مانعی جدی برای اجرای فرآیند محسوب نمی‌شود اما عاملی بسیار مهم در موفقیت فرآیند در سازمان است.

اما در پژوهش حاضر به‌عنوان یک توصیه نگاری عملی، ضمن شناسایی جامع چالش‌ها که در آن موانع اجرا نیز وجود دارد، از عوامل کلیدی و غیرکلیدی موفقیت به‌طور هم‌زمان برای توصیه‌نگاری استفاده می‌شود. از طرف دیگر با گذشت حدود ۱۵ سال از پژوهش میدانی فال و ظهور انبوهی از مدل‌ها و انتشارات تخصصی در رابطه با موضوع رهنگاشت فناوری، ضروری است تا برای استناد به چالش‌های روش رهنگاشت فناوری بار دیگر این چالش‌ها مورد بررسی مجدد قرار گیرند که در ادامه ذیل تیتروهای مشخص ارائه می‌گردند.

### – چالش عدم پویایی فرآیند – بروز رسانی و بازنگری

مانند دیگر فرآیندهای مدیریت، استفاده از روش رهنگاشت فناوری مستلزم تکرار فرآیند و بازخورد گیری و اصلاح مستمر تا جایی است که در آن از تطابق کامل برنامه‌ها و اهداف اطمینان لازم حاصل گردد. در این روش ظرفیت سیستمی مناسبی برای سازمان‌دهی منابع سازمان در راستای اهداف وجود دارد. نقشه راه فناوری بانگامی فراگیر و کل‌نگر، مسیر کسب‌وکار اصلی از منابع و توانمندی‌های داخلی تا بازار و محیط پیرامونی را به تصویر می‌کشد. از طرف دیگر، اجرای این روش منجر به افزایش ارتباط و تعامل بین افراد در بخش‌های مختلف شده و دانش و اطلاعات آن‌ها را از اهداف و برنامه‌های داخلی افزایش می‌دهد. اما پرواضح است که این هدف با اجرای یک دور از تدوین نقشه راه حاصل نمی‌شود و برای رسیدن به آن لازم است تا فرآیند نقشه راه به‌صورت مستمر مورد بازنگری و تکرار قرار گیرد. درواقع بازنگری و استمرار فرآیند رهنگاشت یکی از چالش‌های اساسی در این روش است که دیگر چالش‌ها و نقاط بهبود را تحت شعاع خود قرار می‌دهد. پس از ترسیم نقشه راه، جاری نگه‌داشتن اطلاعات سازنده آن و بروز رسانی آن‌ها در زمان کشف اطلاعات جدید از نکات مهمی است که باید در معماری فرآیند به‌منظور زنده نگه‌داشتن نقشه راه مدنظر قرار گیرد.

پرایس<sup>۱</sup> و همکارانش در دانشگاه لوقبروق انگلستان معتقدند روش رهنگاشت یک فرآیند است و نه یک پروژه و باید سازمان این فرآیند را جاری و پشتیبانی نماید اما در بسیاری موارد به دلایل کمبود منابع مالی و انسانی از این منظر محدود می‌شود. این امر ناشی از عدم درک صحیح این

روش است. (Price, S& Others, 2004:72) فال ضمن تأکید بر پویایی، دو چالش مهم در زمینه بومی سازی رهنگاشت در سازمان‌ها را «زنده نگاه داشتن فرآیند» و «انتشار و نفوذ آن» را مطرح نموده است. (Phaal, R& Others, 2003:53)

والن<sup>۱</sup> معتقد است مدیریت‌های فناوری و راهبردی مؤثر برای دستیابی به رشد از طریق نوآوری با دو چالش اساسی مواجه‌اند که عبارت‌اند از بازنگری دائم و پیوسته راهبردها و تطبیق دائم آن با موقعیت‌های جدید کسب‌وکار. (Whalen, 2007:1)

### – چالش ارتباط نوآوری و رهنگاشت

به‌کارگیری رهنگاشت در سازمان‌ها بدون استفاده از نوآوری و ایده‌های جدید در توسعه فناوری محصول و ایجاد و یا تغییر بازار فاقد ارزش عملی است و با دیگر روش‌های برنامه‌ریزی تفاوتی ندارد. چگونگی ارتباط فرآیند رهنگاشت و نوآوری در سازمان و تأثیر این دو بر یکدیگر از چالش‌های به‌کارگیری رهنگاشت بشمار می‌آید. استوپر<sup>۲</sup> در مدلی که از نوآوری ارائه داده چنین مطرح می‌نماید. ایجاد یک فرآیند مشارکتی و رسمی رهنگاشت می‌تواند در ایجاد یک شبکه نوآوری پایدار مؤثر باشد (Stopper, 2004:1-8). مطابق تحقیقات گاردنر و شرکت بوستن ۹۰ درصد شرکت‌ها بر این اعتقاد هستند که رشد پایدار و بقا در بازارهای پیچیده جهان امروز تنها از طریق نوآوری به‌عنوان محرک رشد، میسر است. تحقیقات دلوئیت<sup>۳</sup> و تاوچ<sup>۴</sup> با عنوان کسب مهارت در نوآوری نیز تأکید بر آن دارد که رشد از طریق نوآوری است اما برای نوآوری و مدیریت کردن آن تلاش نظام‌مندی صورت نمی‌گیرد. (Deloitte, 2005:6) ایشان از رهنگاشت فناوری به‌عنوان محرک نوآوری یاد می‌کنند درحالی‌که آقای استوپر رهنگاشت را یک نوآوری پیوسته<sup>۵</sup> و دائمی می‌نامد.

### – چالش ارتباط فرآیند راهبردی و رهنگاشت

فناوری یکی از موضوعات کلیدی است که امروزه بیشتر شرکت‌ها و سازمان‌ها بر نقش آن در رابطه با راهبردهای کلان واقف‌اند و تعیین راهبردهای کسب‌وکار را بدون لحاظ کردن برنامه توسعه فناوری غیرممکن می‌شمارند چگونگی تبیین مرزهای تدوین نقشه راه و تفکیک قلمرو آن

1 -Philip.J Whalen

2 -Joseph.M. Stopper

3 -Deloitte

4 -Touche

5 -Continuous Innovation

از موضوعات راهبردی، امری تعیین‌کننده و چالش‌برانگیز در تعریف و نهادینه کردن فرآیند رهنگاشت در سازمان بشمار می‌آید.

با توجه به مزایای کاملاً تفکیک‌شده این روش در «فرآیند» و «خروجی» آن، ضروری است که تعادل مناسبی بین این دو مزیت در استفاده از رهنگاشت وجود داشته باشد (Kerr, C, & Others (2012:2). به‌کارگیری اصطلاح «رهنگاشت سازی راهبردی»<sup>۱</sup> نیز مؤید این واقعیت است. طبق تعریف آقای کارل دیتز<sup>۲</sup> رهنگاشت فناوری چارچوبی را برای خلق راهبردها ایجاد می‌کند و به همین علت باید رابطه آن با مدیریت راهبردی در سازمان‌ها شفاف‌سازی شود. رهنگاشت موجب هم‌راستایی تفکر در بین ذینفعان سازمان و تعامل و به اشتراک‌گذاری ایده‌ها می‌گردد. این روش به نزدیک شدن حوزه‌های عملیاتی و کسب‌وکار منجر می‌شود که معمولاً از یکدیگر جدا هستند. نقشه راه‌ها نباید به‌عنوان خروجی فرایند رهنگاشت تلقی شوند بلکه آن‌ها یک تصویر زمانی از راهبردهای غلطان سازمان هستند (Carl Dietz, Gartner, 2005:23). همچنین گردسری از نقشه راه تعبیر "سند زنده راهبردها" را بکار می‌برد که بیانگر ارتباط نزدیک و مفهومی بین راهبردها و نقشه راه فناوری است. اکثر سازمان‌ها از این روش برای اتصال راهبردهای فناورانه به راهبردهای اقتصادی استفاده می‌کنند و آن را به‌عنوان ابزاری پویا و یکپارچه ساز در سازمان به‌کار می‌برند. (Gertsri, N, 2010:229)

### – چالش ملاحظه عوامل دور در محیط خارجی

یکی از چالش‌های مهم در رهنگاشت چگونگی ملاحظه عوامل و شرایط مؤثر بر کسب وکار و تغییرات محیط پیرامونی سازمان است. امروزه پیشران تغییرات محیطی چنان اثری در فعالیت‌های سازمان‌ها دارد که برخی آن را نه یک عامل بلکه به‌عنوان یک بازیگر می‌دانند. چگونگی تطبیق نقشه‌راه فناوری در یک سازمان با تغییرات محیطی موضوع چالش‌برانگیزی است که موفقیت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

عوامل مؤثر بر کسب‌وکار که باید در نقشه‌راه فناوری مدنظر قرار گیرند گسترده‌تر از موضوعات صرفاً علمی و فنی بوده و به‌خصوص در تدوین برنامه افق‌های زمانی بلندمدت، باید سایر جنبه‌های محیطی من جمله عوامل اقتصادی، رقابتی، سیاسی، قانونی، اجتماعی و فرهنگی و نیز محرک‌های فناورانه مدنظر قرار گیرند. دکتر بهرنت معتقد است استفاده از این عوامل تدوین رهنگاشت را با دید گسترده‌تری

نسبت به رویکرد فنی - اقتصادی مواجه می‌سازد (Behrendt, 2007: 7-9). همچنین فیلیپ کاوالو<sup>۱</sup> پژوهشگر موسسه تحقیقاتی بیو رباتیک در ایتالیا، هم به ضرورت پرداختن به عوامل دور محیطی تأکید می‌کند. ایشان محرک‌های اصلی رهنگاشت فناوری را در پنج دسته فناورانه، قانونی، سازمانی، اقتصادی و اجتماعی دسته‌بندی می‌کند. (Cavallo, Nov 2011: 12)

### – چالش استانداردسازی و قابلیت تجمیع نقشه راه شرکت‌ها

یکی از چالش‌های رهنگاشت، قابلیت تلفیق و تجمیع نقشه راه‌های حوزه‌های مختلف فناوری در یک صنعت و یا در سطح ملی و یا منطقه‌ای است. کاستف و اسکالر<sup>۲</sup> معتقدند رهنگاشت‌ها در صنعت، دولت و دانشگاه‌ها برای به‌تصویر کشیدن ارتباطات ساختاری بین دانش، فناوری و کاربردهایشان مورد استفاده قرار می‌گیرند و در محیط‌های پیچیده صنعتی، علمی و کسب‌وکار به‌عنوان تصمیماتی برای هماهنگ کردن فعالیت‌ها و منابع به‌کار می‌روند. (Kostoff, R.N; Schaller, R.R, 2001:135).

از طرفی با توجه به الزامات و هزینه‌های بالا معمولاً پتانسیل لازم برای توسعه فناوری در سطح بنگاه وجود ندارد لذا پس از تدوین نقشه‌راه سازمان‌ها، لازم است تا تجمیع آن‌ها در یک حوزه صنعتی، یک منطقه و یا کشور صورت گیرد. برای یکپارچه کردن نقشه‌راه‌های مختلف در سطوح بالاتر باید ضمن استفاده از ادبیات مشترک، فرمت خروجی مناسبی در طراحی نقشه‌راه وجود داشته باشد. اما متأسفانه از آنجاکه زمان و تلاش بیشتر صرف توسعه و انتقال ابزارهای تصمیم‌گیری (مانند رهنگاشت) به بازار شده و تمرکز کمتری روی چگونگی یکپارچه کردن آن‌ها با بهره‌برداران شده، رشد کیفی این روش‌ها در کاربردهایشان کند شده است. (Gerdstri, N, 2010:231)

### – چالش زمینه‌ای - ساختار سازمانی، فرهنگ پیش‌بینی و درک صحیح رهنگاشت فناوری

علاوه بر چالش‌های شمرده‌شده شناخت عوامل فرهنگی و ساختاری در یک سازمان از دیگر چالش‌های پیاده‌سازی رهنگاشت است که ناشی از درک صحیح آن می‌باشد. مرکز تحقیقات فنی کشور فنلاند<sup>۳</sup> در مقاله‌ای که در سال ۲۰۱۳ منتشر نموده، چالش‌های فرآیند رهنگاشت فناوری<sup>۴</sup> را چالش‌های زمینه‌ای می‌نامد. انتقال نظام‌مند از ساختارهای سنتی و سلسله‌مراتبی به ساختارهای انعطاف‌پذیر که مستلزم آزادی حداقل برخی از بخش‌های سازمان‌های تحقیقاتی و توسعه فناوری هستند یک توانمندی ضروری برای مواجهه با کلان محیط متغیر و به‌هم‌پیچیده نوآوری امروز

1- Filippo Cavallo

2- Kostoff, R.N; Schaller, R.R

3- VTT Technical Research Centre of Finland

۴- این چالش‌ها با چهار مطالعه موردی در فنلاند تایید شده است





است. فرآیند رهنگاشت علاوه بر این چالش می‌تواند فرهنگ پیش‌بینی را هم در این سازمان‌ها گسترش دهد که در برخی سازمان‌ها با ایجاد یک واحد مستقل برای برخورد فعال و پیش‌دستانه با آینده صورت می‌پذیرد. (Toni Ahlqvista & Others, 2012: 4).

لش<sup>۱</sup> معتقد است سه موضوع اساسی «اشتباه گرفتن برنامه‌های کوتاه‌مدت با رهنگاشت»، «توجه تنها به محصول و غفلت از فرآیند» و «عدم جامعیت فرآیند تولید رهنگاشت» باعث می‌شود تا رهنگاشت فناوری علی‌رغم اتفاق نظر کلی برای اهمیت آن، در پیاده‌سازی با مشکل مواجه شود. از سوی دیگر برخی رهنگاشت را با یک پروژه اشتباه می‌گیرند و عده‌ای آن‌ها به خروجی‌هایش محدود می‌کنند و همه این‌ها به دلیل یک مشکل پایه‌ای است که تعریف دقیق و مشترکی از آن وجود ندارد. باید با استقرار فرآیند و تکرار آن و مشارکت تمامی ذی‌نفعان فهم و درک مناسبی از فرآیند، خروجی مورد انتظار و اهداف و وظایف رهنگاشت در سازمان ایجاد گردد. (Lash, 2012:7).

#### – چالش کاستی‌های روش کارگاه

در روش‌های خبره محور گروهی من‌جمله پانل که روش رهنگاشت فناوری مبتنی بر آن است چالش‌های تفکر گروهی حاکم است. اهم این چالش‌ها که عمده آن به ماهیت این روش‌ها بازمی‌گردد شامل موارد زیر است: وجود پیش‌ذهنی افراد شرکت‌کننده، موانع موجود در تبادل ایده‌ها و نظرات، مشکلات موجود در اجماع نظرات متناقض و یا متضاد، تمایل به سوق یافتن ایده‌ها به سمت ایده و نظرات غالب در جمع است.

گلن<sup>۲</sup> برای رفع این موارد مدلی برای ارتباط بین فرآیندهای تصمیم‌گیری و آینده‌نگاری فناوری پیشنهاد می‌کند همچنین ایشان با استفاده از نتایج پروژه هزاره<sup>۳</sup> عواملی را برای بهبود فرآیند تصمیم‌گیری و اتصال آن به فرآیندهای راهبردی و آینده‌نگاری استخراج می‌کند که می‌تواند در طراحی مدل مناسب تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد. (Glenn, 2003:16)

هر چند تأکید فرآیند رهنگاشت مبتنی بر کار گروهی و محصول تصمیم‌گیری جمعی است اما محصول آن (نقشه‌راه) الزام و تأکید بر قلم و کاغذ دارد. تفکر خلاق برای زایش ایده‌های جدید، مذاکره و مباحثه پیرامون ایده‌ها و تعامل و ارتباط با سایر شرکت‌کنندگان در پانل اصول روان‌شناسانه کارگاه در فرآیند رهنگاشت است، اما این ایده‌ها در صورتی که به گفتمان غالب تبدیل نشوند شانس



خود را از ورود به نقشه راه خروجی از دست خواهند داد و تنها مزیتی که باقی می‌ماند مشارکت، ارتباط و تعامل گروه‌های مختلف با آراء متفاوت است. (Kerr, C. et. al 2012:4) پاتاکی و همکارش<sup>۱</sup> دریافتند که رهنگاشت تنها در صورتی می‌تواند یک ابزار مؤثر برای ارتقاء ارتباط میان بخش‌های سازمان باشد که شرکت‌کنندگان در فرآیند، حاضر به تبادل دانش و اطلاعاتشان با دیگر بخش‌ها باشند. همچنین آن‌ها بیان می‌کنند که در صورتی که بخش‌ها و دیگر توابع به یکدیگر اطلاعات ندهند، موفقیت فرآیند امکان‌پذیر نمی‌باشد و اگر رهنگاشت پر از شکاف‌های اطلاعات و دانش‌های مهم باشد، فواید استفاده از آن بسیار محدود می‌گردد (Pataki & Szalkai, 2010: 20).

### چارچوب‌ها و مدل‌های ارائه‌شده رهنگاشت

علاوه بر اشاره مستقیم به چالش‌های روش رهنگاشت فناوری در ادبیات، ظهور مدل‌های مختلف نیز به صورت غیرمستقیم نشان از وجود چالش‌هایی دارند که این مدل‌ها در پی از بین بردن و یا کاهش اثرات آن‌ها هستند. از این رو در جدول زیر و به منظور تکمیل بررسی روی چالش‌های روش رهنگاشت، برخی از مهم‌ترین مدل‌های ظهور یافته این روش که از یکدیگر کاملاً متمایز هستند، مورد اشاره مختصر قرار می‌گیرند. از این مدل‌ها علاوه بر چالش‌های پیش‌گفته چالش‌های تکمیلی به صورت غیرمستقیم انتزاع می‌شوند.

1 -Pataki & Szalkai

ردیف	ایده پرداز مدل و منبع	تمرکز اصلی مدل	انتشار
۱	هولمس و فریل (Holmes,C; Ferrill,M, 2008)	قابلیت بازنگری راهبردی و تاکتیکی فرآیند ره نگاشت	۲۰۰۸
۲	پرایس و همکاران (Price, S., Conway, P., Palmer, P.,Summers, R., 2004)	جمع‌آوری، داوری، اعتبار سنجی و بروز رسانی پیوسته اطلاعات سازنده نقشه راه، و ضرورت ایجاد نرم‌افزار ره نگاشت	۲۰۰۴
۳	لیزاسو و رگر (Lizaso,F;Reger,G, 2004) (ویلسون، ۱۳۸۹)	ره‌نگاشت مبتنی بر سناریو، تولید گزینه‌های بدیل و انتخاب از بین آن‌ها با رویکرد سیستم	۲۰۰۵
۴	والن (Whalen, 2007)	تلفیق فرآیندهای ره‌نگاشت و راهبردی، دسته‌بندی راهبردها در سطوح لایه‌ای نقشه راه	۲۰۰۷
۵	کاپل (Kappel, 1998)	تفکیک فرآیند به چهار جزء بازار، محصول، فناوری و برنامه اقدام و معرفی ابزارهای هر لایه، تأکید بر کارکردهای طراحی، پیش‌بینی، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در ره نگاشت	۱۹۹۸
۶	آزمایشگاه سندیا SANDIA lab (Garcia, L. M.,& Bray, O. H., 1997) (Sandia 2012)	شروع فرآیند و تأکید بر لایه محصول/خدمت و بازنگری و اعتبار سنجی نقشه راه	۲۰۰۰، ۲۰۱۲
۷	شرکت رویال میل (Martin,H;Daim,T.U, 2012)	توجه به بازنگری و عمر کوتاه محصولات و خدمات، و نظرات و برنامه‌های پیشنهادی شخصی هر یک از خبرگان	۲۰۱۳
۸	بهرنت و همکاران (Behrendt,S;Erdmann ,L;Nolte,R;Diegner,B , 2007)	ملاحظه عوامل دور محیطی، تلفیق رویکردهای پیش‌بینی و پس‌نگری در فرآیند،	۲۰۰۷

جدول شماره ۲: نمونه‌هایی از مدل‌های ره‌نگاشت فناوری

### دسته‌بندی و جمع‌بندی چالش‌های روش رهنگاشت فناوری

مرور چالش‌های مورد اشاره در ادبیات و برآمده از ظهور مدل‌های مختلف، نشان از آن دارد که استاندارد جامعی برای روش رهنگاشت فناوری و مفاهیم آن در حال حاضر وجود ندارد و هم‌زمان با گسترش کاربرد آن در محیط‌های مختلف، لازم است تا با شناسایی، دسته‌بندی و اولویت‌دهی این چالش‌ها، مدل و چارچوبی جامع برای شرایط مختلف و محیط‌های گوناگون توسعه یابد. چالش‌های شناسایی شده در

فرآیند ترسیم، تدوین و پیاده‌سازی و اجرای ره‌نگاشت را بر اساس ماهیت آن‌ها و به ترتیب اولویت و اهمیت، می‌توان به صورت ارائه‌شده در جدول زیر دسته‌بندی کرد:

ردیف	چالش‌های کلیدی	موضوعات اصلی
۱	بروز رسانی نتایج و پویایی فرآیند	قابلیت بازنگری فرآیند بروز رسانی اطلاعات سازنده ره‌نگاشت تفکیک عوامل دور و نزدیک زمانی و بروز رسانی متناسب آن‌ها در ره‌نگاشت بازخورد گیری از تجارب موفق و ناموفق دوره‌های قبل بروز رسانی نتایج ره‌نگاشت تولید سناریوهای مختلف هدف ذخیره‌سازی و اندازه‌گیری پابرجایی اهداف در لایه‌های مختلف
۲	تطبیق با محیط داخلی و عوامل بومی سازمان	نفوذ ره‌نگاشت در فرآیندهای جاری سازمان من جمله : • فرآیندهای راهبردی، تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری • نوآوری و مدیریت تغییر
۳	تطبیق با محیط خارجی و عوامل زمینه‌ای	ملاحظه عوامل محیط دور خارجی استانداردسازی و قابلیت ترکیب نتایج سطح سازمانی
۴	کاستی‌های برگزاری روش کارگاه	آشنایی با مفاهیم و ادبیات ره‌نگاشت تنوع مشارکت‌کنندگان و چالش‌های تفکر گروهی

جدول شماره ۳: دسته‌بندی چالش‌های ره‌نگاشت فناوری

### پژوهش میدانی

به‌منظور تأیید چالش‌های شناسایی‌شده در ادبیات و دسته‌بندی و رتبه‌بندی آن‌ها، از متخصصین مرتبط با موضوع نظرسنجی شد که در آن، موارد در قالب بیست پرسش اصلی و با استفاده از طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت مورد بررسی قرار گرفتند. طراحی پرسشنامه به‌گونه‌ای انجام شد تا علاوه بر پرسش از آسیب‌ها و چالش‌های روش‌های متداول ره‌نگاشت، برخی گزاره‌هایی نیز برای تجویز راه‌کارهای رفع آن‌ها به مخاطبین ارائه گردد. لذا گزاره‌های پرسشنامه به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم شده‌اند.

در گویه‌های مستقیم، چالش موردنظر به صورت شفاف، صریح و مستقیم مورد سؤال قرار گرفته و در گویه‌های غیرمستقیم، دلایل و یا راه‌کارهایی ارائه شده‌اند که به صورت مفهومی و انتزاعی وجود

چالش را اثبات نموده و راه‌کار یا پیشنهادی برای رفع آن‌ها ارائه می‌دهد. در گویه‌های غیرمستقیم گزاره‌ها به صورت کلی به عنوان تجویزی برای بهبود روش ره‌نگاشت مطرح شده و تناظر آن با چالش‌ها، مورد اشاره قرار نگرفته‌اند تا برای مخاطبین پیش ذهنی ایجاد نگردد. ضمناً گویه‌ها به صورت پراکنده در پرسشنامه توزیع شدند تا سؤالات متوالی به ایجاد بایاس ذهنی برای مخاطب منجر نشود. در جداول ۴ تا ۷، پرسش‌های مربوط به هر یک از چالش‌ها تفکیک شده و در آن ماهیت پرسش، موضوع محوری گویه‌ها به صورت خلاصه و شماره سؤال در پرسشنامه آورده شده است.<sup>۱</sup>

۱- منظور از دوره‌های زمانی مختلف، افق‌های زمانی کوتاه، میان و بلند مدت است.



جدول شماره ۴: گویه های مرتبط با چالش "پویایی" در پرسشنامه

پرسش های مربوط به چالش اول - بروز رسانی نتایج و پویایی فرآیند			
ردیف	ماهیت پرسش	موضوع محوری	شماره سؤال در پرسشنامه
۱	اشاره مستقیم به چالش	چالش پویایی بزرگترین چالش ره نگاشت	۱
۲	اشاره مستقیم به چالش	چالش پویایی پیش نیاز دیگر چالش ها	۲
۳	راه کار غیر مستقیم - راه کار	ایجاد حافظه نقشه راه	۳
۴	اشاره غیر مستقیم - دلیل	تفاوت در بازنگری در دوره های زمانی مختلف	۴
۵	اشاره غیر مستقیم	تفاوت در بازنگری در لایه های مختلف نقشه راه	۵
۶	اشاره غیر مستقیم - راه کار	چگونگی بازنگری در دوره های زمانی مختلف	۱۶
۷	اشاره غیر مستقیم - راه کار	تمرکز متفاوت روی لایه ها در دوره های زمانی مختلف	۱۹

جدول شماره ۵: گویه های مرتبط با چالش "تطبیق با محیط داخلی سازمان" در پرسشنامه

پرسش های مربوط به چالش دوم - تطبیق با محیط داخلی و عوامل بومی سازمان			
ردیف	ماهیت پرسش	موضوع محوری	شماره سؤال در پرسشنامه
۱	اشاره مستقیم به چالش	وابستگی میزان موفقیت ره نگاشت به نفوذ آن در دیگر فرآیندهای سازمان	۶
۲	اشاره غیر مستقیم - راه کار	ترکیب با دیگر روش ها ظرفیت یکپارچه سازی و انسجام ره نگاشت را بالا می برد	۷
۳	اشاره غیر مستقیم - راه کار	تفکیک محوریت در کارگاه ها برای دوره های زمانی مختلف	۱۲
۴	اشاره غیر مستقیم - دلیل	تفاوت در پیش فرض های برنامه ریزی در دوره های مختلف زمانی	۱۸

جدول شماره ۶: گویه‌های مرتبط با چالش "تطبیق با محیط خارجی" در پرسشنامه

پرسش‌های مربوط به چالش سوم - تطبیق با محیط خارجی و عوامل زمینه‌ای			
ردیف	ماهیت پرسش	موضوع محوری	شماره سؤال در پرسشنامه
۱	اشاره غیرمستقیم - راه‌کار	محدودیت‌های رویکرد اکتشافی و ضرورت افزودن رویکرد هنجاری	۸
۲	اشاره مستقیم به چالش	تلفیق رویکردهای نگرش از محیط به سازمان و برعکس	۱۱
۳	اشاره غیرمستقیم - راه‌کار	تمرکز بر لایه محصول (بخصوص در میان‌مدت)	۱۳
۴	اشاره غیرمستقیم - دلیل و راه‌کار	تقلیل‌گرایی ره‌نگاشت به عوامل فنی و ضرورت پرداختن به محیط دور	۱۴
۵	اشاره غیرمستقیم - راه‌کار	ترکیب با دیگر روش‌ها برای بهبود تطبیق با محیط	۱۵

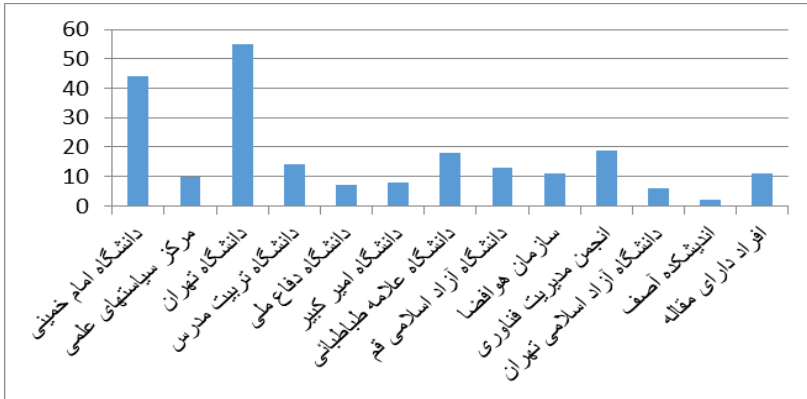
جدول شماره ۷: گویه‌های مرتبط با چالش "محدودیت‌های کارگاه" در پرسشنامه

پرسش‌های مربوط به چالش چهارم - کاستی‌های برگزاری روش کارگاه			
ردیف	ماهیت پرسش	موضوع محوری	شماره سؤال در پرسشنامه
۱	اشاره مستقیم به چالش	محدودیت‌های ناشی از روش کارگاه	۹
۲	اشاره غیرمستقیم - راه‌کار	ترکیب با دیگر روش‌ها برای کاهش محدودیت کارگاه	۱۰
۳	اشاره غیرمستقیم - راه‌کار	تفکیک محوریت در کارگاه‌ها برای دوره‌های زمانی مختلف	۲۰
۴	اشاره غیرمستقیم - دلیل	مد تفکر متفاوت در دوره‌های زمانی مختلف	۱۷

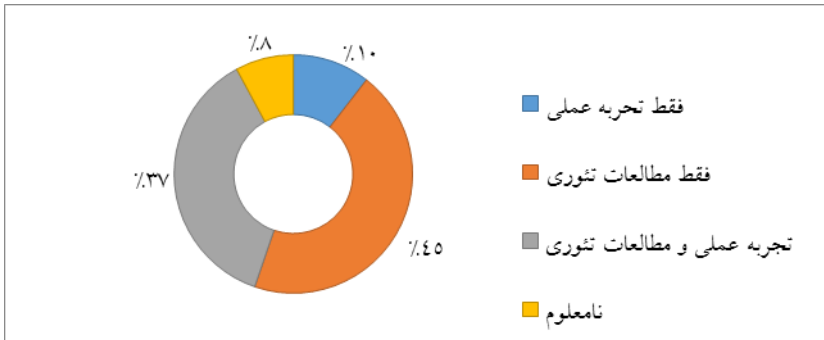
در این پیمایش که با کمک نسخه الکترونیکی طراحی و از طریق ایمیل ارسال شد، از متخصصین و صاحب‌نظران دانشگاهی و صنعتی استفاده گردید و افرادی با شاخص‌های زیر برگزیده شدند که جمع نفرات مخاطب به ۲۱۸ نفر رسید:

- ۱- داشتن تحصیلات مرتبط با مدیریت فناوری، سیاست‌گذاری و یا آینده‌پژوهی
- ۲- داشتن تجربه عملی و یا مطالعه تئوری در رابطه با ره‌نگاشت فناوری
- ۳- ارائه مقاله و یا کتاب در رابطه با موضوع ره‌نگاشت فناوری
- ۴- داشتن سابقه تدریس در رابطه با موضوع

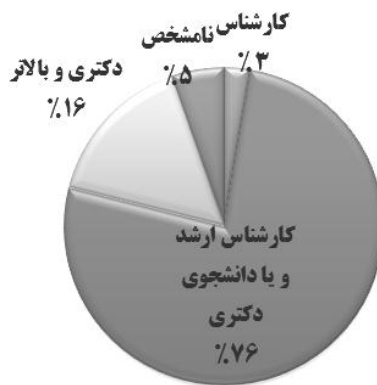
توزیع آماری و برخی ویژگی‌های مخاطبین این پیمایش در نمودارهای زیر ارائه شده است:



شکل ۱: توزیع آماری مخاطبین داخلی نظرسنجی



شکل ۲: چگونگی آشنایی مخاطبین با روش رهنگاشت فناوری



شکل ۳: تحصیلات پاسخ دهندگان نظرسنجی



جامعه مخاطبین این پرسشنامه را اساتید، دانشجویان دکتری، پژوهشگران صنعتی و صاحب‌نظران دارای انتشارات علمی تشکیل دادند و با توجه به توزیع مناسب جامعه‌آماري و تحصیلات و تجربه کافی مخاطبین مطابق نمودارهای فوق، می‌توان از داشتن صلاحیت لازم برای اظهارنظر در رابطه با موضوع اطمینان کافی یافته و به‌روایی این پژوهش اعتماد نمود. همچنین با عنایت به انتخاب جامعه کل شمار مخاطبین، پایایی آن نیز مورد تأیید می‌باشد. نرخ پاسخ‌دهی به این پیمایش ۴۷٪ بوده و ۱۴٪ از مخاطبین شناسایی شده، به‌دلیل تخصصی بودن پرسشنامه از پاسخ‌دهی به آن انصراف دادند. همچنین ۵٪ از پاسخ دهندگان را خانم‌ها و ۹۵٪ را آقایان تشکیل دادند.

### روش‌شناسی

برای شناسایی چالش‌های روش ره‌نگاشت فناوری ابتدا به‌صورت مستقیم موارد از ادبیات استخراج شده و سپس به انتزاع چالش‌ها از مرور مدل‌های جدید ره‌نگاشت فناوری پرداخته می‌شود. پس‌از آن، نتایج حاصل از این دو بخش، جمعیت، دسته‌بندی و اولویت‌گذاری شده و در قالب گزاره‌هایی به‌صورت صریح و ضمنی مورد نظرسنجی از خبرگان قرار می‌گیرند برای شناسایی چالش‌های ره‌نگاشت از طریق مطالعات کتابخانه‌ای با کلیدواژه‌های مرتبط مانند ره‌نگاشت فناوری، نقشه راه فناوری، چالش‌های روش ره‌نگاشت فناوری و ... منابع موجود و قابل دسترس جمع‌آوری شدند که شامل ۱۴ مورد کتاب، دو پایان‌نامه دکتری و حدود ۱۵۰ مقاله و گزارش علمی است.

در نظرسنجی انجام‌شده در این پژوهش، چالش‌های شناسایی شده در سؤالات پرسشنامه قرار گرفته و صحت آن‌ها و راه‌کارهای کلی برای برون‌رفت از آن از منظر صاحب‌نظران داخلی و خارجی مورد ارزیابی واقع شده است. جامعه آماری کل شمار این پژوهش در کشور بروش گلوله برقی و در خارج از کشور با استفاده از ارجاعات ۱ متون علمی شناسایی شده‌اند. مخاطبین خارجی این پیمایش را بیست و پنج نفر از صاحب‌نظران مطابق جدول زیر تشکیل داده‌اند.

جدول ۱- مخاطبین خارجی نظرسنجی

ردیف	تعداد	زمینه تخصصی	کشور	نحوه آشنایی با ره‌نگاشت فناوری
۱	۷	فنی مهندسی	ایتالیا، سنگاپور، انگلستان،	کتاب، مقاله
۲	۴	مدیریت	آمریکا، لهستان، تایلند، انگلستان	مقاله، پایان‌نامه
۳	۳	کسب‌وکار	هندوستان، آمریکا	مقاله
۴	۱۱	سایر علوم	فرانسه، کره، سوئیس، پنسیلوانیا، گواتمالا، آمریکا، آلمان، ژاپن	پایان‌نامه، مقاله

نتایج نظرسنجی با استفاده از روش مقایسه میانگین مقادیر، تحلیل، و پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه و اندازه‌گیری می‌شود. سپس در بخش نتیجه‌گیری بر اساس نتایج حاصل از دو بخش مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایشی و با استفاده از روش تحلیل کیفی و اصول منطقی، توصیه‌نگاری در قالب گزاره‌های کیفی برای بهبود روش ره‌نگاشت فناوری انجام شده که مبنای لازم برای طراحی مدلی جامع از این روش را به‌دست می‌دهد.

### تجزیه تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق

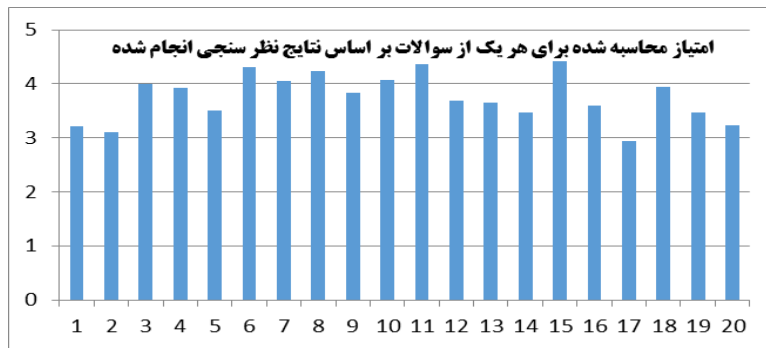
در ابتدا و به‌منظور اطمینان یافتن از پایایی این پیمایش و داشتن سازگاری درونی گویه‌ها، مقادیر میانگین، انحراف معیار، واریانس هر یک از گویه‌ها به‌صورت جداگانه محاسبه شده و سپس با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ مطابق فرمول زیر، پایایی پرسشنامه مورد آزمون قرار گرفت.

در این فرمول K تعداد سؤالات،  $\delta i^2$  واریانس مربوط به هر یک از گویه‌ها و  $\delta^2$  واریانس

$$a = \frac{k}{(k-1)} * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \delta i^2}{\delta^2}\right)$$

کل سؤالات است. ضریب a بالای ۰,۷ نشان از پایایی پرسشنامه دارد. بر این اساس محاسبات پایایی برای تمامی بیست گویه به‌صورت منفرد، تعیین و سپس بر اساس فرمول فوق ضریب پایایی نهایی با مقدار ۰,۷۴۳ حاصل گردید که همبستگی و سازگاری مناسب پرسشنامه را تأیید می‌کند.

بر اساس امتیازدهی پاسخ‌ها در طیف لیکرت، میزان موافقت با گویه‌ها با اعداد یک تا پنج (یک مخالفت کامل و پنج موافقت کامل) سنجیده شده و پس از محاسبه مجموع امتیازات مربوط به هر گویه، امتیاز نهایی با مقدار متوسط آن‌ها مقایسه شده و در صورت بیشتر شدن عدد نهایی از مقدار میانگین، گزینه مورد نظر تأیید و در غیر این صورت مردود خواهد بود. به‌عبارت دیگر سطح میانگین هر یک از سؤالات، مقدار معناداری آن‌ها را مشخص می‌نماید. در نمودار زیر در شکل ۴ نتایج محاسبات انجام‌شده برای تمامی گویه‌ها (از یک تا بیست) آورده شده و بالاتر بودن تمامی امتیازات آن‌ها پس از نرمالایز شدن از مقادیر میانگین (۲,۵) نشان‌دهنده تأیید شدن تمامی چالش‌ها و راهکارهای ارائه‌شده در گویه‌های پرسشنامه است.



شکل ۴: نمودار میانگین نظرات پاسخ‌دهندگان به سوالات بیست‌گانه پرسشنامه

همان‌گونه که در نمودار فوق دیده می‌شود، بیشترین امتیاز به سؤال پانزدهم (ترکیب رهنگاشت با دیگر روش‌ها برای بهبود تطبیق‌پذیری با محیط) و کمترین امتیاز به سؤال هفدهم (تفاوت در نوع تفکر در افق‌های زمانی مختلف) تعلق گرفته است.

علاوه بر بررسی و محاسبه جداگانه هر یک از گویه‌ها، در روش دیگری می‌توان با خوشه‌بندی کردن سوالات مرتبط با هر یک از چالش‌ها (مطابق جداول چهارگانه ۳ تا ۶) این محاسبات را تکرار کرده و بر اساس مجموع امتیازات مربوط به هر یک از چالش‌ها، آن‌ها را با یکدیگر مقایسه و رتبه‌بندی نمود.

در این روش و به منظور معنادارتر شدن این دسته‌بندی برای محاسبه امتیاز هر یک از چالش‌ها، گویه‌های مربوط به پرسش‌های مستقیم را با ضریب یک و گویه‌های غیرمستقیم را با ضریب ۰,۵ وزن‌دهی کرده و پس از نرمالایز کردن داده‌های مربوط به هر یک از آن‌ها نتایج را در قالب رتبه‌بندی چالش‌های چهارگانه ارائه کرد.

نتایج این محاسبات به شرح جدول شماره ۸- می‌باشد.

جدول شماره ۸: رتبه‌بندی چالش‌های روش رهنگاشت فناوری بر اساس نتایج نظرسنجی

چالش‌های شناسایی شده	سوالات مستقیم - محاسبه با وزن یک	سوالات غیرمستقیم - محاسبه با وزن ۰,۵	جمع امتیاز نرمال شده
چالش بروز رسانی نتایج و پویایی فرآیند	۱ و ۲	۳ و ۴ و ۵ و ۱۶ و ۱۹	۰,۸۱۷۵
چالش تطبیق با محیط داخلی و عوامل بومی سازمان	۶	۷ و ۱۲ و ۱۸	۰,۸۱۲۶
چالش تطبیق با محیط خارجی و عوامل زمینه‌ای	۱۱	۸ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵	۰,۶۹۱۸
چالش کاستی‌های برگزاری روش کارگاه	۹	۱۰ و ۱۷ و ۲۰	۰,۷۱۷۹

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این بخش با استفاده از نتایج بخش‌های قبل و با کمک روش کیفی تجزیه و تحلیل، برای برون‌رفت از چالش‌ها و آسیب‌های شناسایی شده توصیه‌نگاری صورت می‌گیرد. توصیه‌ها که در قالب ده محور اصلی به شکل نتیجه‌گیری مستقیم ارائه شده‌اند برگرفته از چالش‌های شناسایی شده و راهکارهای پیشنهادی برای مقابله با آن‌ها است و تمامی موارد مورد اشاره در متن را پوشش می‌دهند لذا می‌توان آن‌ها به‌عنوان مبانی جامع نظری برای طراحی مدل جدید ره‌نگاشت مورد استفاده قرار داد. همچنین با عنایت به اینکه هم چالش‌ها و هم راهکارهای پیشنهادی، اغلب در کیس‌های مختلف، آزموده شده و یا با نظرات صاحب‌نظران صحنه‌گذاری شده‌اند، به‌خوبی می‌توان به نتایج این بخش اعتماد نمود.

بدین ترتیب مطابق مرور ادبیات و از دیدگاه پاسخ‌دهندگان این پیمایش مهم‌ترین چالش در روش ره‌نگاشت فناوری، چالش روزآمدسازی نقشه راه است که شامل بازنگری فرآیند، بروز آوری اطلاعات سازنده آن و نتایج و دستاوردهای آن می‌باشد.

همچنین پاسخ‌دهندگان معتقدند که پویایی در ره‌نگاشت چالشی زیر بنایی است و پیش‌نیاز رفع دیگر چالش‌های این روش بشمار می‌آید. پس‌از آن تطبیق با محیط داخلی چالش دیگر روش ره‌نگاشت فناوری است که به نفوذ فرآیند ره‌نگاشت به دیگر فرآیندهای مدیریتی در سازمان وابسته است. هر چقدر تعامل بیشتری بین فرآیندهای مدیریت، سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری با روش ره‌نگاشت فناوری وجود داشته باشد، موفقیت در پیاده‌سازی و اثربخشی این روش در سازمان بیشتر خواهد بود. پس‌از آن چالش سوم به لحاظ رتبه‌بندی انجام شده به محدودیت‌های استفاده از روش کارگاه بازمی‌گردد. استفاده از روش کارگاه به‌تنهایی با توجه به معایب ماهیتی که دارد، چالش‌هایی را برای پیاده‌سازی روش ره‌نگاشت در سازمان‌ها به وجود می‌آورد که در صورت کاهش و یا بهبود این ضعف‌ها می‌توان ثمرات بیشتری را از این روش به دست آورد.

ترکیب روش ره‌نگاشت با روش‌های دیگری چون داده‌کاوی و آنالیز روند و تفکیک وظایف در کارگاه‌های تدوین نقشه راه با محوریت گروه‌های مختلف می‌تواند در کاهش این اثرات منفی مؤثر باشد. آخرین چالش روش ره‌نگاشت فناوری به چالش تطبیق با محیط خارجی سازمان مربوط می‌شود که در آن قابلیت تطبیق فرآیند ره‌نگاشت در همسوسازی فعالیت‌های سازمان با محیط پیرامونی مدنظر قرار گرفته است.



ملاحظه عواملی کیفی و در محیط دور برای رهنگاشت فناوری و استفاده از رویکرد هنجاری علاوه بر رویکرد اکتشافی و نیز ترکیب روش رهنگاشت با دیگر روش‌های مدیریت و سیاست‌گذاری و نیز تکیه بیشتر بر محصولات سازمان، به‌عنوان فصل مشترک سازمان و تعریف‌کننده مرزهای محیط و سازمان، ازجمله عواملی هستند که مطابق این پژوهش در رفع این چالش کارآمد شناخته شده‌اند. همچنین لازم به ذکر است نتایج این پژوهش، تطابق مناسبی با پیمایش انجام‌شده توسط آقای فال دارد و ضمن همپوشانی برخی موارد، چالش‌ها و راه‌کارهای جدیدی را برای بهبود روش رهنگاشت فناوری به‌عنوان یکی از پرکاربردترین ابزار آینده‌پژوهی ارائه می‌دهد. در آخر با توجه به موارد یادشده می‌توان چند نتیجه و توصیه نگاری را برای بهبود روش رهنگاشت فناوری به شرح زیر ارائه کرد:

۱- در اغلب موارد، چالش پویایی در رهنگاشت به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم مورد اشاره قرار گرفته است. روزآمدسازی، تکرار، اصلاح و بازخوانی نتایج و دستاوردهای تفکر گروهی در نقشه راه جزء لاینفک این روش و زیربنای رسیدن به تمامی اهداف دیگر این روش است.

۲- مزایای این روش در دو بخش "فرآیند" و "خروجی" کاملاً از یکدیگر تفکیک شده‌اند. فرآیند رهنگاشت یک مکانیسم اجتماعی است که خروجی آن به یک برنامه عملیاتی بنام نقشه راه منجر می‌شود. این روش را نباید تنها به خروجی‌هایش محدود نمود و غافلگیری از مزایای به‌کارگیری فرایند آن در سازمان‌ها، اعتبار و ارزش عملی نتایج آن‌ها نیز تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. نقشه راه‌ها تنها یک تصویر از نتایج در یک زمان خاص هستند و پس از گذشت زمان، عمر مفید خود را از دست خواهند داد.

۳- داده‌های سازنده نقشه راه باید از تمرکز روی اطلاعات موردنیاز و مناسب (و نه همه اطلاعات قابل‌دسترس) تهیه شده و در بازه‌های زمانی مشخصی بازنگری و اعتبار سنجی شوند.

۴- ضرورت درک فرآیند و توجه به مزایای درازمدت رهنگاشت بجای تمرکز روی دستاوردهای کوتاه‌مدت و عملیاتی وجود دارد.

۵- نفوذ و تلفیق فرآیند رهنگاشت، با دیگر فرآیندهای جاری در سازمان منجمله فرآیند راهبردی، نوآوری، مدیریت، مالی، بازاریابی و ... به موفقیت آن در اجرا و تداوم فرآیند کمک فراوانی می‌نماید.

۶- در نظر داشتن تمامی سناریوها که برآمده از برون‌یابی برنامه‌های جاری و یا تغییر سیاست‌های کلی در سازمان است به پایداری و ثبات نقشه راه منجر خواهد گردید. برای گزینش از بین



سناریوهای مختلف، انجام تحلیل سیستمی از برونداد هر یک از این سناریوها می‌تواند نقش‌آفرین باشد.

۷- پرداختن به عوامل دور، غیر فنی مانند عوامل اقتصادی، اجتماعی، قانونی، فرهنگی و ... و تلفیق آن با برنامه‌ها و روندهای جاری و عملیاتی، در تدوین نقشه راه امری حیاتی است و می‌تواند به‌عنوان شاخص و معیاری برای میزان موفقیت نقشه راه در پیش‌بینی‌های انجام‌شده بکار گرفته شود.

۸- با توجه به متفاوت بودن آهنگ تغییرات در عوامل سازنده و محرک لایه‌های مختلف نقشه راه از یک سو و ضرورت صرف زمان و هزینه برای به دست آوردن تمامی اجزای نقشه راه در تمامی افق‌های زمانی از سوی دیگر که تکرار و بازنگری فرآیند را پیچیده و پرهزینه می‌نماید، می‌توان در افق‌های زمانی مختلف روی برخی لایه‌های نقشه راه تمرکز بیشتر و یا کمتری نمود. تغییر این تمرکز و متناسب نمودن آن بین بخش‌های مختلف نقشه راه می‌تواند در افزایش دقت آن نقش مهمی داشته باشد..

۹- محصولات/خدمات، فصل مشترک سازمان و محیط بوده و هویت و تمایز سازمان‌ها و نهادهای مختلف را تعیین می‌نمایند. از این رو در تدوین نقشه راه می‌توانند به‌عنوان نقطه شروع مناسبی برای برنامه‌ریزی و ترسیم دیگر لایه‌ها به‌شمار آیند. لایه‌های بازار، فناوری، منابع، زیر ساخت‌ها و ... وابستگی شدیدی به محصولات/خدمات دارند.

۱۰- برگزاری روش کارگاه و تدوین نقشه راه تنها بر اساس آن، چالش‌های فراوانی را به همراه خواهد داشت که برآمده از عوامل مختلف فیزیکی، روان‌شناسانه و محدودیت‌های ذاتی این تکنیک به‌عنوان یک روش تفکر گروهی<sup>۱</sup> است. تلفیق فرآیند ره‌نگاشت با دیگر روش‌هایی مانند پویش محیط، داده‌کاوی و چشم‌اندازسازی و تقسیم گروه‌های مختلف کاری در کارگاه‌های تدوین نقشه راه می‌تواند از چالش‌های مذکور تا حدی کاسته و ادبیات، مفاهیم و داده‌های موردنیاز را به نحو مناسبی بین شرکت‌کنندگان کارگاه توزیع نماید.

## فهرست منابع

### الف - منابع فارسی

- غفار زادگان مهشید: پیمان خواه صادق. (۱۳۸۶). مقایسه تطبیقی رویکردهای متداول ترسیم نقشه راه در راهبردهای تکنولوژی. پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران.
- منزوی، مسعود (۱۳۸۹) راهنمای برنامه ریزی سناریویی، راهبرد سازی در دوران عدم قطعیت (ویلسون، ب.ر.). تهران: موسسه علوم و تحقیقات دفاعی

### ب- منابع انگلیسی

- Behrendt,S;Erdmann,L;Nolte,R;Diegner,B(2007) .*Integrated Technology Road mapping-A practical guide to the search for technological answers to social challenges and trends*.German-Frankfurt: IZT.
- Carl Dietz,Gartner.(2005) .*An Introduction to Strategic Roadmapping .Alignment Software, www.alignment.com.*
- Cavallo, F (Nov 2011)V BRAID workshop . *BRAID budapest .f.cavallo@sssup.it.*
- Deloitte.(2005)*A New Breed of Manufacturing: Driving Innovation with Strategic Road mapping* از [www.alignment.com](http://www.alignment.com) : <http://www.alignment.com>
- Toni Ahlqvista, Minna Halonena, Annele Eerolaa, Sirkku Kivisaaria, Johanna Kohla, Raija Koivisto, Jouko Myllyoja & Nina Wessberga,( 2012) *Preparing for grand challenges: the role of future-oriented technology analysis in anticipating and shaping structural and systemic changes*. *Technology Analysis&Strategic Management* ,volume 24 ,issue 8.
- Garcia, L. M&.,Bray, O. H .(1997) .Garcia, L. M&.,Bray, O. H.(1997). *Fundamentals of Technology Roadmapping* .Strategic Business Development Department, Sandia National Laboratories.
- Gerdstri,N;Assakul,Ph;Vatananan,R.S .(2010) .*An activity guideline for technology roadmapping implementation*.USA: *Technology Analysis&Strategic Management* ,February, Vol 22,No 2.
- Glenn, J.(2003) .*Introduction to the Futures Research Methods Series .AC/UNU Millennium Project* , Futures Research Methodology, V2.0.
- Holmes,C; Ferrill,M(2008) .*A Process for the Update and Review of Operation and Technology Roadmaps* .*International Journal of Innovation and Technology Management* Vol. 5, No. 2.
- Industry, C.(2001) .*Technology Roadmapping: A Guide for Government Employees*.Canada: Canadian Industry.
- Kappel, t. A .(1998) .*Thechnology Roadmapping: An evaluation*.USA: NORTHWESTERN UNTVESITY.
- Kerr,C;Phaal,R;Probert,D .(2012) .*Cogitate,articulate,communicate:the psychosocial reality of technology roadmapping and roadmaps* .*R&D management* ,42.۱ ,
- Kostoff,R.N; Schaller,R.R.(2001) .*Science and technology roadmaps* .IEEE Transactions of Engineering Management, 48 ,2 , pp 132-143.



- Lash, Jeff (2012) .*Three Problems With Product Roadmaps* .Product Management 7.
- Lizaso,F;Reger,G .(2004) .*Scenario-based Roadmapping – A Conceptual View*.EU-US SEMINAR: new technology foresight, forecasting&assessment methods-Seville 13-14 May.
- Martin,H;Daim,T.U .(2012) .*Technology roadmap development process (TRDP) for the service sector: A conceptual framework* .Technology in Society 34.۱۰۵-۹۴ ,
- Nathasit Gerd Sri , Alisa Kongthon&Ronald S. Vatananan,(Mar 2013) .*Mapping the knowledge evolution and professional network in the field of technology roadmapping : a bibliometric analysis* .Technology Analysis&Strategic.۴۲۲-۴۰۳ ,
- Osimo, D.. (2009) .*Osimo,D."final roadmap –a participative roadmap for ICT research in electronic governance and policy modelling* . "European Commission : CROSSROAD project.
- Pataki,B;Szalkai,Z .(2010) .*Technology Roadmapping in Hungary: Some Practical Observation* .Perspectives of Innovations, Economics&Business, Volume 5, Issue 2.
- Phaal, R., Farrukh, C& , Probert, D.(2005) .*Developing a Technology Roadmapping System*.UK : Engineering Department, University of Cambridge,p 99-111.
- Phaal, R;Farrukh,c;Probert,D .(2001) .*Technology Roadmapping:linking technology resources to business objectives*.UK: Center for Technology Management,University of Cambridge.
- Phaal,R; Farrukh, C; Mitchell,R; Probert,D .(2003) .*Starting-up roadmapping fast* . IEEE Engineering Management Review, Vol.31, No. 3, Third Quarter , pp.54-60.
- Phaal,R; Farrukh,C;Probert,D(2004) .*Customizing roadmapping* .Research Technology Management, Vol.47, No2,March-April , pp.26-37.
- Phaal,R;Farrukh,C.J.P;Probert,D.R .(2005) .*Developing a Technology Roadmapping System*.UK: Engineering Department, University of Cambridge,p 99-111.
- Price, S., Conway, P., Palmer, P., Summers, R.(13-14 May 2014) .*Technology Roadmapping – a new perspective* .EU-US SEMINAR: NEW TECHNOLOGY FORESIGHT, FORECASTING &ASSESSMENT METHODS-Seville.۷۶-۶۷ ,
- Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh, David R. Probert .(2004) .*Technology roadmapping –A planning framework forevolution and revolution* .Technological Forecasting&Social Change71.۷۶-۵ ,
- Sandia National Laboratories. (2012). *Fundamentals of Technology Roadmapping*. Available at: <http://www.sandia.gov/Roadmap/home.htm#what02> .
- Stopper, J .(2004) .*The Innovation Network .the learning thrust*.
- Whalen, P.(2007) .*Strategic and Technology Planning on a Roadmapping Foundation* .Research -Technology management,may-june , pp 40-51.
- Yi Zhang, Ying Guo, Xuefeng Wang, Donghua Zhu and Alan . Porter .(2015) . *A hybrid visualisation model for technology roadmapping: bibliometrics, qualitative methodology and empirical study* .Technology Analysis&Strategic Management