

VAI TRÒ CỦA DỰ BÁO CÔNG NGHỆ ĐỐI VỚI HOẠCH ĐỊNH CHIẾN LƯỢC KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI

Nguyễn Việt Hòa¹

Viện Chiến lược và Chính sách khoa học và công nghệ

Tóm tắt:

Hoạch định chiến lược khoa học, công nghệ và đổi mới (viết tắt hoạch định chiến lược) trong bối cảnh mới thúc đẩy gắn kết với dự báo khoa học, công nghệ và đổi mới. Dự báo cung cấp luận cứ khoa học trên cơ sở phương pháp luận khoa học, phân tích trung thực và khách quan về sự vận động, phát triển của khoa học, công nghệ và đổi mới và xu hướng khoa học, công nghệ và đổi mới sẽ phát triển trong tương lai. Kết quả, sản phẩm quan trọng có giá trị cao của dự báo đó là đưa ra được mô hình, kịch bản hoặc đưa ra thông tin, dữ liệu tạo nên bức tranh về xu hướng phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới trong tương lai để các nhà hoạch định chiến lược lựa chọn loại mô hình hoặc kịch bản tối ưu nhất đưa vào trong chiến lược.

Phạm vi nghiên cứu hoạch định chiến lược và dự báo khoa học, công nghệ và đổi mới rất rộng, trong bài viết này giới hạn, tập trung ba nội dung chính: (i) Lý luận về vai trò của dự báo công nghệ đối với hoạch định chiến lược; (ii) Phương pháp luận dự báo công nghệ phục vụ hoạch định chiến lược; (iii) Một số vấn đề gợi suy đối với Việt Nam.

Từ khóa: Dự báo công nghệ; Hoạch định Chiến lược khoa học, công nghệ và đổi mới.

Mã số: 18070101

1. Lý luận về vai trò của dự báo công nghệ

1.1. Khái niệm dự báo, dự báo công nghệ

Dự báo là những dự đoán, chẩn đoán xu hướng vận động, phát triển của sự vật xảy ra trong tương lai dựa trên cơ sở phương pháp luận khoa học để hệ thống hóa tri thức, thông tin, dữ liệu, các công cụ và kỹ thuật. Theo Martino, Joseph (1983) “Dự báo như sự tính toán hoặc dự đoán (một số sự kiện trong tương lai hoặc điều kiện) thường là kết quả của nghiên cứu và phân tích dữ liệu sẵn có”, dự báo dựa trên bằng chứng đó là kết quả từ khoa học để dự báo công nghệ, đổi mới trong tương lai. Bức tranh về tương lai luôn mang tính trừu tượng, do đó, Armstrong (1985) cho rằng Dự báo là ước tính tình hình trong “sự không rõ”. Dự báo là khoa học về tương lai, trên cơ sở phương pháp luận và luận cứ khoa học đưa ra xu hướng phát triển của sự vật trong tương lai.

¹ Liên hệ tác giả: hoanistpass@gmail.com

Dự báo công nghệ được hiểu là dự đoán, chẩn đoán sự đổi mới, ra đời, thay đổi, xuất hiện công nghệ mới trong tương lai. Martino (1983) cho rằng dự báo công nghệ (technology forecasting-TF) “để dự đoán các đặc tính hữu ích tương lai của máy móc, phương thức hoặc kỹ thuật”. Ayse Kaya Firat và các cộng sự (2008) đưa ra cách hiểu đơn giản hơn “Dự báo công nghệ được hiểu chung, là dự đoán hướng, tỷ lệ, đặc điểm và tác động của thay đổi công nghệ, đặc biệt là phát minh, đổi mới, được chấp nhận và sử dụng”.

1.2. Chức năng, nhiệm vụ của dự báo công nghệ

- Nhận diện, phân tích sự phát triển của công nghệ trong tương lai dựa trên phương pháp luận khoa học.

Mục đích dự báo là để tăng khả năng biết trước về những thay đổi sắp tới, hậu quả của chúng và thành công với những thay đổi này cũng như những cơ hội và mối nguy hiểm (Spyros Makridakis, 1996). Theo Clive W.J.Granger, Yongil Jeon (2007), “nhìn trước 30 năm là nhiệm vụ khó khăn, nhưng không phải là không thể, đặc biệt, làm thế nào đánh giá và dự báo dài hạn”. Đặc tính của dự báo là tính tương đối, bởi có nhiều nhân tố, yếu tố bất định trong tương lai, do đó, cần phân chia giai đoạn (ngắn hạn, trung hạn, dài hạn) để đảm bảo độ chính xác tương đối với các phương pháp phù hợp.

- Cung cấp luận cứ khoa học, nắm bắt quy luật, xu hướng phát triển và tác động của công nghệ trong tương lai.

Khoa học, công nghệ và đổi mới có thể mang lại lợi ích và cả rủi ro trong tương lai “Dự báo đúng đắn về thay đổi công nghệ có tầm quan trọng rất lớn trong lập kế hoạch chiến lược” (Daekook Kang và cộng sự, 2013). Công tác dự báo cần tôn trọng tính khách quan của sự vận động và phát triển công nghệ, cần phân tích được các mối quan hệ, nguyên tắc, chu kỳ, hệ quả sự ra đời công nghệ mới (từ quá khứ, hiện tại và tương lai), cơ chế tạo ra công nghệ mới. Quan trọng hơn, cần đưa ra được tính logic của sự phát triển tất yếu của công nghệ trong tương lai.

- Xây dựng mô hình/kịch bản phát triển công nghệ tối ưu trong tương lai.

Cần mô tả được các yếu tố, nhân tố được cấu trúc thành hệ thống, tạo thành xu hướng phát triển công nghệ và cách thức có được công nghệ trong tương lai trên cơ sở phương pháp luận và luận cứ khoa học.

- Hệ thống hóa thông tin, dữ liệu để xây dựng luận cứ khoa học (bằng chứng) mô tả được đường hướng về khả năng phát triển công nghệ tương lai.

Kết quả này là điều kiện cần có, dễ dàng hơn việc xây dựng mô hình hoặc kịch bản. Nhiều tổ chức căn cứ vào bằng sáng chế, tốc độ phát triển của công nghệ, mức độ đầu tư, tác động của cơ chế, chính sách, nhu cầu công nghệ... để chẩn đoán xu thế phát triển công nghệ trong tương lai.

Tóm lại, dự báo công nghệ cung cấp luận cứ khoa học về xu thế ra đời công nghệ mới trong tương lai trên cơ sở phương pháp luận khoa học, hạn chế rủi ro, trợ giúp và tăng hiệu quả cho quá trình hoạch định chiến lược.

1.3. Hoạch định chiến lược và mối quan hệ với dự báo công nghệ

Hoạch định chiến lược là sự xác định, lựa chọn những vấn đề quan trọng, cấp bách của quốc gia thực hiện trong tương lai. Theo OECD (2016), Chiến lược quốc gia về khoa học, công nghệ và đổi mới (STI) cần phải: *Thứ nhất*, đưa ra tầm nhìn của chính phủ liên quan đến sự đóng góp STI để phát triển kinh tế-xã hội của đất nước. *Thứ hai*, thiết lập các ưu tiên cho đầu tư công trong STI và xác định trọng tâm cải cách của chính phủ. *Thứ ba*, các bên liên quan khác nhau có thể tham gia phát triển chiến lược, từ các cộng đồng nghiên cứu, các cơ quan tài trợ, kinh doanh và xã hội dân sự cho đến các khu vực trong chính phủ và địa phương trong việc xây dựng và thực hiện. Chiến lược STI của quốc gia cần phải phác thảo các công cụ chính sách cụ thể được sử dụng để đáp ứng các mục tiêu hay một mục tiêu.



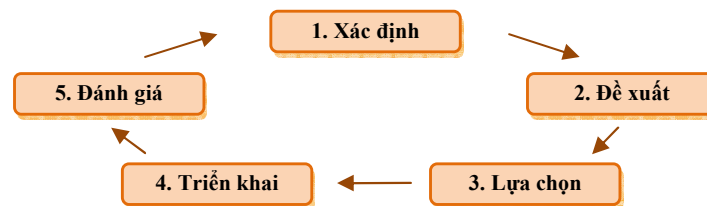
Nguồn: theo nghiên cứu của tác giả

Hình 1. Mối quan hệ của Dự báo và hoạch định Chiến lược

Hoạch định chiến lược khoa học, công nghệ và đổi mới cho tương lai cần thống nhất, gắn kết chặt chẽ với dự báo công nghệ. Dự báo có thể đưa ra nhiều mô hình, kịch bản, thông tin. Chiến lược cần lựa chọn vấn đề quan trọng nhất, tối ưu nhất trong tương lai, thể hiện như sau:

1.3.1. Quy trình hoạch định Chiến lược

Theo Leslie A.Pal (2014), sự thành công, thất bại của những can thiệp từ chính phủ được bắt đầu ở quy trình hoạch định chính sách, chiến lược. Quy trình có 5 bước quan trọng:



Nguồn: Leslie A.Pal, *Phân tích chính sách một cách hiệu quả - Những vấn đề cơ bản*, 2014.

Hình 2. Quy trình hoạch định chính sách

1.3.2. Quan hệ dự báo công nghệ trong quy trình hoạch định Chiến lược

Từ đề xuất quy trình hoạch định chính sách, chiến lược của Leslie A.Pal nêu trên cho thấy, trong quá trình hoạch định Chiến lược cần gắn kết với dự báo công nghệ.

1) *Xác định vấn đề*: từ thực tiễn cuộc sống và bối cảnh mới, cần phác thảo “không gian vấn đề”, mối quan hệ nhân quả, vấn đề giải quyết và khắc phục. Trong bối cảnh tác động của cách mạng công nghiệp 4.0, phát triển toàn cầu không bền vững, việc xác định vấn đề hiện tại, tương lai là rất phức tạp, khó khăn. Theo Protiviti Inc (2018), “Dự báo là một quá trình để xem xét các thành phần quan trọng sẽ ảnh hưởng nhiều nhất đến kết quả trong tương lai”.

2) *Đề xuất các phương án*: Cần đặt trọng tâm và tập trung vào một vấn đề cụ thể, rõ ràng. Dự báo công nghệ cần phác họa các đường hướng trong bức tranh tương lai thật chi tiết và tổng thể để các nhà hoạch định chiến lược nhận thấy rõ xu thế phát triển công nghệ trong tương lai. Theo Gilman G. Louie (2018), mục đích của việc dự báo công nghệ là giảm thiểu hoặc loại bỏ những bất ngờ xảy ra.

3) *Lựa chọn, thiết kế công cụ chính sách*: Khi thiết kế các can thiệp chính sách cần một “thực đơn” công cụ để lựa chọn. Dự báo công nghệ giúp nhận diện các loại công nghệ xuất hiện (mới, đột phá, cơ bản, nền tảng, tích hợp), đoán hướng và tốc độ công nghệ, thay đổi đặc tính công nghệ trong tương lai, ngoài ra dự báo giúp nhận diện các nguồn lực có thể thực hiện hay không, từ đó xác định được ưu tiên hoặc không ưu tiên trong tương lai. Do đó, “một dự báo có giá trị và thành công nếu kết quả của các quyết định dựa trên nó là tốt hơn so với nếu không có dự báo” (Vanston, John H 2003).

Theo Viện Hàn lâm Quốc gia Mỹ (2018): Mục đích của dự báo công nghệ là hỗ trợ trong việc đưa ra quyết định, một dự báo có giá trị nếu nó dẫn đến một quyết định sáng suốt hơn và có thể là tốt hơn. Cần phải rất chú trọng trong việc chuẩn bị dự báo để các nhà hoạch định có thể tự tin vào phương pháp dự báo và thực hiện các kết quả của nó.

4) *Triển khai thực hiện*: Chiến lược sẽ thông qua kế hoạch và chương trình để triển khai thực hiện. Dự báo không chỉ có vai trò quan trọng trong giai đoạn đầu hoạch định chiến lược đưa ra xu hướng phát triển công nghệ phục vụ xác định định hướng nhiệm vụ phát triển công nghệ. Ở giai đoạn triển khai rất cần dự báo ngắn hạn để xác định công nghệ cần ưu tiên cho các ngành, lĩnh vực. Quá trình này giúp kiểm tra kết quả dự báo và hiệu chỉnh.

5) *Giám sát và đánh giá*: Theo Clive W.J.Granger, Yongil Jeon (2007) cần thiết đánh giá kết quả dự báo trước khi đưa vào hoạch định chiến lược. Theo

Đại học Harvard, đánh giá và dự báo nhu cầu là rất quan trọng. Dự báo nhu cầu đúng sẽ đưa ra các nguồn lực cần thiết để triển khai, các thể chế cũng có thể thay đổi nếu nhu cầu đủ mạnh. Giám sát chiến lược đã được hoạch định và triển khai vào thực tiễn là rất quan trọng, vừa kiểm tra kết quả dự báo vừa đánh giá khả năng hiện thực để có công cụ hỗ trợ kịp thời, phù hợp.

2. Phương pháp luận dự báo công nghệ phục vụ hoạch định chiến lược

2.1. Phân biệt sự khác nhau giữa dự báo và nhìn trước

Có rất nhiều phương pháp để dự báo công nghệ (technology forecast-TF), phụ thuộc nguồn lực để triển khai và nhu cầu của các nhà hoạch định. Kết quả của dự báo là xây dựng mô hình, cung cấp được kịch bản. Việc phân biệt rõ giữa *dự báo* và *nhìn trước* giúp cung cấp luận cứ khoa học và phục vụ hoạch định chiến lược được rõ ràng, cụ thể. Global Forum on Agricultural Research - GFAR đã phân biệt như sau:

Dự báo	Nhìn trước
Trọng tâm ngành	Tiếp cận hệ thống
Hầu hết dữ liệu định lượng	Hầu hết dữ liệu định tính
Xu thế và biến đổi	Xu thế và gián đoạn
Xây dựng mô hình	Xây dựng kịch bản

Nguồn: Global Forum on Agricultural Research-GFAR, 2015

2.2. Xu hướng đổi mới phương pháp dự báo công nghệ

Xây mô hình dự báo rất khó, theo Daekook Kang và cộng sự (2013) cần phải sử dụng nhiều phương pháp khác nhau (xem Bảng 1) trong công tác dự báo công nghệ, như: trực quan hóa, phân tích, tiên đoán, biểu đồ, đồ thị chuyển hóa thông tin. Đặc biệt, cây bản đồ là phương thức trực quan hóa thông tin để hiển thị dữ liệu có cấu trúc phân cấp (cây) rất quan trọng, xu thế hiện nay TF dựa vào phương pháp định lượng đối chiếu phương pháp định tính; phương pháp Delphi, đường cong DEA, lộ trình công nghệ, các phương pháp chuẩn mực có giá trị cao như phân tích bằng sáng chế và giải các bài toán sáng chế (TRIZ) đang được sử dụng, công nghệ thông tin, truyền thông rất tiện ích đối với TF. Phương pháp định lượng có xu hướng được áp dụng trong các ngành dịch vụ công nghệ cao, trong khi phương pháp tiếp cận định tính có xu hướng được áp dụng trong các ngành có liên quan đến hàng hóa vốn quy mô lớn. Phương pháp thăm dò là phương pháp được sử dụng thường xuyên nhất trên hầu hết các ngành. Trong khi đó, phương pháp phân tích bằng sáng chế và TRIZ chủ yếu được áp dụng trong ngành y tế và dịch vụ viễn thông.

Bảng 1. Các phương pháp TF hàng đầu

		Các phương pháp cơ bản					Chuẩn tác hay thực chứng					
Phương pháp Delphi	Phân tích hình học, phân tích liên hệ, khai thác văn bản	Phân tích bằng sáng chế, phân tích thông kê	Phân tích tác động ngang, phân tích tác động dọc	Nguyên tắc kết hợp khai thác, SOM	Phương pháp phân tích thông tin thư mục	Phân tích danh mục đầu tư	Phân tích sáng chế, danh mục đầu tư	Phân tích định tính				
	Máy tính hỗ trợ, lộ trình công nghệ	Phân tích động ngang	Phân tích tác động ngang, sáng chế	Phương pháp phân tích cấp bậc, Dephil	Cây quyết định, khai thác văn bản	TRIZ	Phân tích cấp bậc, công nghệ	Phân tích thông tin thư mục sáng chế				
Phương pháp công phù hợp	Phương pháp Delphi, phân tích SWOT	Mô hình tăng trưởng	Tổng quan thông tin, trích dẫn, mạng lưới	Mô hình đầu vào, đầu ra, kích thước, công nghệ	Phương pháp tương tác	Mô hình Brownian	Phân tích mạng lưới trích dẫn	Phương pháp Delphi, hệ thống dynam	Phân tích Fuzzy, cấp bậc			
	Phân loại, sáng chế	MIDS, phân tích tương quan, sáng chế	Phân tích trạng thái, Delphi	Phân tích trạng thái, công nghệ	Phương pháp Morphologica, khai thác văn bản	Phân tích Memetic, sáng chế	Phân tích sáng chế, cụm	Phân tích sáng chế, mạng lưới	Phân tích sáng chế, mạng lưới			
Phân tích dữ liệu bao trùm	Môi trường, phân tích mạng lưới	Phân tích sáng chế, trích dẫn	Phân tích sáng chế, chu kỳ công nghệ	Phân tích sáng chế, khai thác văn bản	Phân tích định tính	Phân tích mạng lưới, sáng chế	Phân tích sáng chế, thông kê	Mô hình thông kê	Phân tích thông tin truyền thông			
	Mô hình FBS, EMS	Phân tích sáng chế, trích dẫn	Phân tích sáng chế, xu thế	Đường cong S, đo lường thông tin khoa học	Đường cong tăng trưởng S, Richards	Phân tích mạng lưới, sáng chế	Kịch bản, hệ thống dynamics	Mô hình chuỗi thời gian, cụm	TRIZ, sáng chế, phân tích xu hướng			
Lộ trình công nghệ	Mô hình Fisher-pry	Phân tích Patent, phân tích dữ liệu thành cụm	Mô hình thông kê, mạng Neural	Lộ trình công nghệ, Co-word	Lộ trình công nghệ, sáng chế	Phân tích sáng chế, cụm	Kịch bản, lộ trình công nghệ					
Quét môi trường	Mô hình Fisher-pry, Volterra	Phân tích sáng chế, mô hình Hidden markov	Phân tích công nghệ, năng lực	Khai thác văn bản	Mô hình chuỗi thời gian, mô phỏng			Chủ đề				
			Tăng trưởng công nghệ, đường cong	Biểu đồ thời gian, Phân tích sáng chế,		Phân tích công nghiệp	Phân tích công nghiệp	Phông văn	Vòng đời công nghệ			

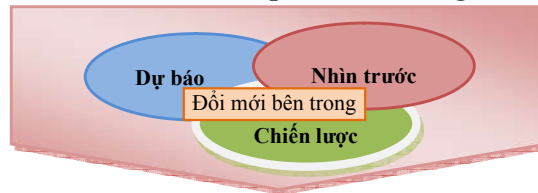
Nguồn: Daekook Kang và cộng sự (2013).

2.3. Kinh nghiệm ứng dụng dự báo công nghệ vào hoạch định Chiến lược

2.3.1. Tổ chức Dự báo Công nghệ Tương lai (Technology Futures In-TFI)²

Theo Tổ chức Dự báo Công nghệ Tương lai (TFI), các nghiên cứu dự báo gần đây đã lưu ý dự báo tương lai không nằm ngoài mô hình/dữ liệu của quá khứ, do đó “dự báo trong mẫu” (ví dụ từ năm 2001-2010) được sử dụng, kiểm định và tiên nghiệm (dự đoán) với nhiều phương pháp. Khung phân tích của TFI trên cơ sở xem xét 5 phương pháp dự báo tương lai phục vụ quá trình hoạch định chiến lược.

Các vấn đề liên quan đến tương lai



Năm (05) phương pháp xem xét dự báo tương lai					
	Ngoại suy	Phân tích sáng chế	Phân tích mục tiêu	Phương pháp CounterPunchers	Trực tiếp
Phương pháp Mẫu	Phân tích xu thế công nghệ	Phân tích tương tự	Phân tích tác động	Quét, theo dõi, kiểm tra	Khảo sát Delphi
	Phân tích Fisher-Pry	Phân tích xu thế đi trước	Phân tích nội dung/khái niệm	Chuyên gia	Nhóm danh nghĩa
	Gompertz	Ma trận Morphological	Phân tích các bên liên quan	Bản đồ địa hình	Phòng vấn cấu trúc và bản cấu trúc
	Phân tích giới hạn tăng trưởng	Mô hình phản hồi	Phân tích sáng chế	Cây quyết định	Phân tích đối thủ cạnh tranh
	Đường cong học tập		Lộ trình	Trò chơi chiến lược	
			Mô hình giá trị		
Mẫu ứng dụng	Định lượng			Định lượng	
	Phát triển sản phẩm mới	Lập kế hoạch	Quá trình của Chiến lược	Tài chính	

Nguồn: Technology Futures Inc.

Hình 3. Năm (05) phương pháp xem xét tương lai

TFI đưa ra 04 mẫu ứng dụng: Phát triển sản phẩm mới ứng với phương pháp ngoại suy (địa điểm, dự báo thị trường, xác nhận, chiến lược, lộ trình); Lập kế hoạch (cần xác định được công nghệ, R&D, truyền thông, lộ trình, nguồn lực); Hoạch định chiến lược (cần xác định địa điểm thực hiện, kế

² Technology Futures, Inc. All rights reserved. 13740 Research Boulevard (N Hwy183), Suite C-1, Austin, TX 78750-1859.

hoạch chiến lược, nghiên cứu tương lai, công nghệ mới nổi, quản lý công nghệ, quản lý rủi ro, sự thay đổi các cấp) ứng với phương pháp phân tích sáng chế, mục tiêu và CounterPunchers; Tài chính (cần định giá, khấu hao, vốn, dự báo, quy định) ứng với phương pháp trực tiếp. TFI đã tiến hành nghiên cứu, ứng dụng các phương pháp xây dựng chiến lược phát triển công nghệ tương lai như sau:

➤ *Ngoại suy*

Tương lai sẽ mở ra một phần của quá khứ, có thể dự báo tốt nhất tương lai bằng cách xác định các xu hướng trong quá khứ và lý luận ngoại suy một cách hợp lý, để thực hiện được cần:

- + *Phân tích xu hướng công nghệ* dựa trên quan sát những tiến bộ công nghệ, dự báo tốc độ phát triển công nghệ;
- + *Phân tích Fisher-Pry* dự báo tốc độ phát triển của các công nghệ mới vượt trội. Kỹ thuật này dựa theo mô hình toán học “Logistic Curve”;
- + *Phân tích Gompertz* giống phân tích Fisher-Pry, có điểm khác là dự báo sản phẩm công nghệ, tính năng mới của các công nghệ;
- + *Phân tích giới hạn tăng trưởng* sử dụng công thức toán học *Pearl Curve* để dự báo mô hình, trong đó, các công nghệ trưởng thành sẽ tiếp cận các giới hạn phát triển, giúp thiết lập các mục tiêu nghiên cứu khả thi, hữu ích để xác định chi tiêu, đầu tư;
- + *Vẽ kỹ thuật (vẽ đường cong hình học)* sử dụng để thiết lập các mục tiêu về giá cả và hiệu suất kỹ thuật để phát triển công nghệ, đặc biệt là trong giai đoạn phát triển trung bình.

➤ *Phân tích mẫu*

Tương lai sẽ phản ánh một sự sao chép của các sự kiện trong quá khứ. Cơ chế phản hồi mạnh mẽ trong xã hội, cùng với các định hướng cơ bản, sẽ tạo ra những xu hướng và sự kiện xảy ra trong tương lai ở các chu kỳ có thể nhận dạng và đoán trước được. Có thể giải quyết tốt nhất tương lai bằng cách xác định và phân tích các tình huống tương tự từ quá khứ và liên quan đến tương lai có thể xảy ra, để thực hiện được cần:

- + *Phân tích tương tự (tương đồng)* dựa trên quan sát các mô hình phát triển và nắm bắt thị trường đối với các công nghệ mới tương tự như các công nghệ trong quá khứ, xác định khả năng tích hợp và phân tích các điểm tương đồng và khác biệt, dự báo tình trạng chậm lại hoặc khác của công nghệ tại một thời điểm trong tương lai bằng cách quan sát tình trạng của công nghệ dẫn đầu hiện tại. Kỹ thuật cho phép mở rộng dự báo công nghệ bằng cách xây dựng các dự báo về công nghệ dẫn đầu;

- + *Ma trận Morphological* để phát hiện ra các sản phẩm và khả năng xử lý mới. Kỹ thuật này được sử dụng để xác định sự không rõ ràng từ cơ hội mới, các sản phẩm và quy trình mà các đối thủ cạnh tranh có thể đang phát triển hoặc đang xem xét;
- + *Mô hình phản hồi* để tính toán các tương tác sẽ kết nối các yếu tố kỹ thuật, kinh tế, thị trường, xã hội và kinh tế khi mở ra tương lai, được sử dụng để kiểm tra kết quả định tính của xu hướng, sự kiện hoặc quyết định. Được sử dụng phổ biến nhất trong việc xây dựng chiến lược hoặc chính sách cấp vĩ mô.

➤ *Phân tích mục tiêu*

Tương lai sẽ được xác định bởi niềm tin và hành động của nhiều cá nhân, tổ chức và thể chế khác nhau, dễ bị thay đổi và thay đổi bởi các thực thể này. Tương lai tốt nhất có thể được dự đoán bằng cách kiểm tra các mục tiêu đã nêu và kỳ vọng của người ra quyết định, bằng cách đánh giá mức độ có thể ảnh hưởng đến các xu hướng và sự kiện trong tương lai, để thực hiện được cần:

- + *Phân tích tác động* kỹ thuật này kết hợp sử dụng tư duy tác động đối với các cấp và sự kiện, thường được sử dụng để phân tích dự kiến hậu quả tiềm năng của tiến bộ công nghệ hoặc để xác định các phạm vi;
- + *Phân tích nội dung* dựa trên các vấn đề xã hội, chính trị, thương mại và kinh tế được phản ánh bởi số lượng vấn đề nhận được chú ý của phương tiện truyền thông, kỹ thuật này được sử dụng để quảng cáo những tiến bộ trong công nghệ mới, cũng như sự thu hút thị trường ngày càng tăng;
- + *Phân tích các bên liên quan* ảnh hưởng nhiều đến cá nhân và tổ chức khác nhau có thể cùng phát triển trong tương lai. Các kết quả thường bán định lượng, sử dụng để kiểm tra tính hợp lệ của các dự báo có thể bị ảnh hưởng bởi sự phản đối hoặc hỗ trợ bất ngờ;
- + *Phân tích bằng sáng chế* dựa trên giả định sự quan tâm gia tăng các công nghệ mới, cùng với sự tin tưởng về tính thực tiễn, sự hấp dẫn được phản ánh bằng hoạt động R&D tăng lên và sẽ được phản ánh bằng hoạt động sáng chế tăng lên. Cả hai có thể xác định các cơ hội công nghệ mới và đánh giá trạng thái phát triển các công nghệ đã cho bằng cách phân tích mô hình ứng dụng bằng sáng chế trong các lĩnh vực thích hợp.

➤ *Trái ngược*

Tương lai sẽ là kết quả của một loạt các sự kiện và hành động cơ bản không thể đoán trước, ở mức độ lớn, ngẫu nhiên. Để điều phối tốt nhất cần xác định

một loạt các xu hướng và sự kiện có thể xảy ra, theo dõi cẩn thận, duy trì mức độ linh hoạt cao trong quy trình lập kế hoạch, để thực hiện được cần:

- + *Các kỹ thuật quét, giám sát và theo dõi* sử dụng để xác định và đánh giá những phát triển có thể ảnh hưởng trọng yếu đến hoạt động và chiến lược của tổ chức;
- + *Kỹ thuật kịch bản* để tích hợp một số dự báo riêng lẻ vào các kịch bản toàn diện, khả thi về tương lai có thể phát triển như thế nào, sử dụng để hỗ trợ cho các nhóm cấp cao (họp kín) đưa quyết định quan trọng;
- + *Mô hình Monte Carlo* đưa ra tài khoản/biểu mẫu rõ ràng về thực tế tất cả các dự báo xu hướng và sự kiện trong tương lai, có tính xác suất ngẫu nhiên. Về kỹ thuật, tất cả các bước liên quan đến việc phát triển một công nghệ mới được xác định trong một mô hình toán học. Kết quả của kỹ thuật này là định lượng cao, được sử dụng để dự đoán thời gian và mô hình phát triển công nghệ, phân bổ nguồn lực và theo dõi sự phát triển của các công nghệ mới nổi.

➤ *Trực tiếp*

Tương lai sẽ được định hình bởi một hỗn hợp phức tạp của các xu hướng không thể thay đổi, các sự kiện ngẫu nhiên và hành động của các cá nhân và tổ chức chủ chốt. Vì sự phức tạp này, không có kỹ thuật hợp lý nào có thể được sử dụng để dự báo tương lai. Phương pháp tốt nhất là thu thập nhiều thông tin để đối chiếu xu hướng và sự kiện trong tương lai, sau đó, phụ thuộc vào việc xử lý thông tin tiềm thức trong não bộ và trực giác để cung cấp thông tin chi tiết hữu ích, để thực hiện được cần:

- + *Kỹ thuật khảo sát Delphi*. Các kết quả thường bán định lượng và kỹ thuật này có thể được sử dụng để dự đoán tương lai về kỹ thuật, thị trường và các phát triển khác để khám phá những khác biệt cơ bản về ý kiến và xác định các ý tưởng và khái niệm phi truyền thống;
- + *Hội nghị nhóm danh nghĩa* là một kỹ thuật chính thức để cấu trúc đầu vào từ chuyên gia theo chủ đề. Kỹ thuật này tương tự như cách để "tấn công não", cấu trúc yêu cầu tất cả những người tham gia phải tích cực vào quá trình. Kết quả của kỹ thuật này thường là bán định lượng;
- + *Phỏng vấn cấu trúc và không cấu trúc* là các phương pháp thu thập tương quan với suy nghĩ, tập hợp ý kiến của chuyên gia về tương lai sẽ diễn ra như thế nào. Kỹ thuật này có giá trị trong việc xác định các vấn đề chính, làm rõ các khái niệm chung, xác định các chuyên gia bổ sung và xây dựng các cuộc phỏng vấn, khảo sát có cấu trúc trong tương lai.

2.3.2. Kinh nghiệm của các chuyên gia

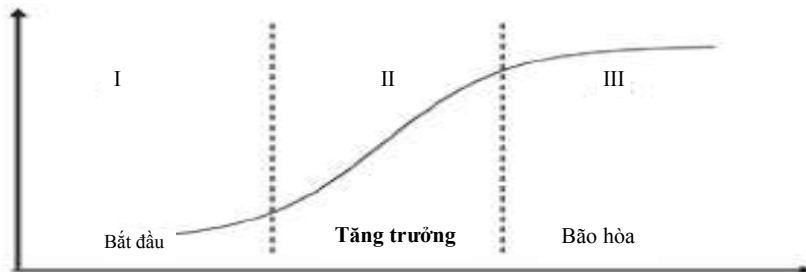
➤ Dự báo dựa trên dữ liệu các bằng sáng chế

Trong nhiều năm nghiên cứu, thử nghiệm Serkan Altuntas và các cộng sự (2015) đề xuất “*Phương pháp mới để dự báo công nghệ thành công dựa trên dữ liệu bằng sáng chế*” và đưa ra kết luận: Dự báo công nghệ tương lai là phức tạp do các điều kiện thị trường không ổn định và thông tin hạn chế. Vì vậy, ba vấn đề quan trọng cần giải quyết: (i) giai đoạn đầu tư thích hợp cho chu kỳ công nghệ; (ii) khả năng lan tỏa công nghệ; (iii) phạm vi công nghệ. Phương pháp mới để dự báo công nghệ sử dụng tiêu chí và phương pháp Condorcet để kết hợp dữ liệu.

➤ Tiêu chí

Serkan Altuntas và các cộng sự xác định bốn tiêu chí áp dụng: (i) Vòng đời công nghệ (TLC); (ii) Tốc độ lan tỏa công nghệ; (iii) Phạm vi công nghệ; (iv) Tiềm năng mở rộng công nghệ. Quyền hạn bằng sáng chế và tiềm năng mở rộng được coi là phạm vi chỉ số công nghệ.

Vòng đời công nghệ



Nguồn: Liu and Wang (2010)

Hình 4. Đường cong S của vòng đời công nghệ

Đường cong trong Hình 4 (đường cong S) cho thấy, đầu tư nên được thực hiện trong giai đoạn tăng trưởng, đánh giá vòng đời công nghệ sử dụng các đường cong liên quan đến số lượng bằng sáng chế tích lũy, phân tích bằng sáng chế được sử dụng để định lượng dự báo tình trạng công nghệ trong tương lai. Theo Serkan Altuntas và các cộng sự, không nên đầu tư vào lúc bắt đầu và giai đoạn bão hòa của công nghệ.

Tốc độ lan tỏa/khuếch tán công nghệ. Serkan Altuntas và các cộng sự cho rằng phân tích trích dẫn bằng sáng chế có thể được sử dụng như một cách để dự đoán tốc độ lan tỏa các công nghệ khác nhau. Nếu một bằng sáng chế được trích dẫn bởi các bằng sáng chế tiếp theo, điều này ngụ ý rằng trích dẫn bằng sáng chế được lan tỏa, áp dụng và có giá trị (Chang et al., 2009).

Nghiên cứu chỉ ra rằng, số lượng trích dẫn trung bình cho mỗi bằng sáng chế được sử dụng như một đại diện cho tốc độ lan tỏa công nghệ.

Tốc độ lan tỏa công nghệ được tính theo công thức: $\frac{1}{4} a = b$

trong đó: *a* là tổng số trích dẫn chuyển tiếp

b là tổng số bằng sáng chế được xem xét để lan tỏa.

Phạm vi công nghệ. Tiêu chí phạm vi công nghệ đánh giá chủ yếu sự mở rộng công nghệ, nếu cao, điều này có nghĩa công nghệ có sự tích hợp với số lượng lớn các bằng sáng chế công nghệ. Phạm vi công nghệ dựa vào hai chỉ số: sự ảnh hưởng bằng sáng chế và tiềm năng mở rộng. Cách tiếp cận cơ sở dữ liệu mã bằng sáng chế quốc tế (International Patent Classification-IPC) giúp cho thấy khả năng sử dụng công nghệ mới.

Ảnh hưởng bằng sáng chế được tính bằng công thức: $\frac{1}{4} x = y$

trong đó: *x* là tổng số mã IPC bằng sáng chế được cấp

y là tổng số bằng sáng chế.

➤ *Phương pháp*

Phân tích bằng sáng chế: Áp dụng bước 1 (Hình 3), các bằng sáng chế liên quan đến công nghệ TFT-LCD, hệ thống bộ nhớ flash và thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân được lấy bằng phần mềm AcclaimIP. Phân tích được thực hiện trong các cơ sở dữ liệu bằng sáng chế khác nhau như Văn phòng sáng chế châu Âu (EPO), USPTO, Tổ chức SHTT thế giới (WIPO) và Văn phòng sáng chế Nhật Bản (JPO). Tổng số IPC khác nhau cho mỗi công nghệ (xem Bảng 2).

Bảng 2. Tóm tắt các dữ liệu từ việc tìm kiếm bằng sáng chế

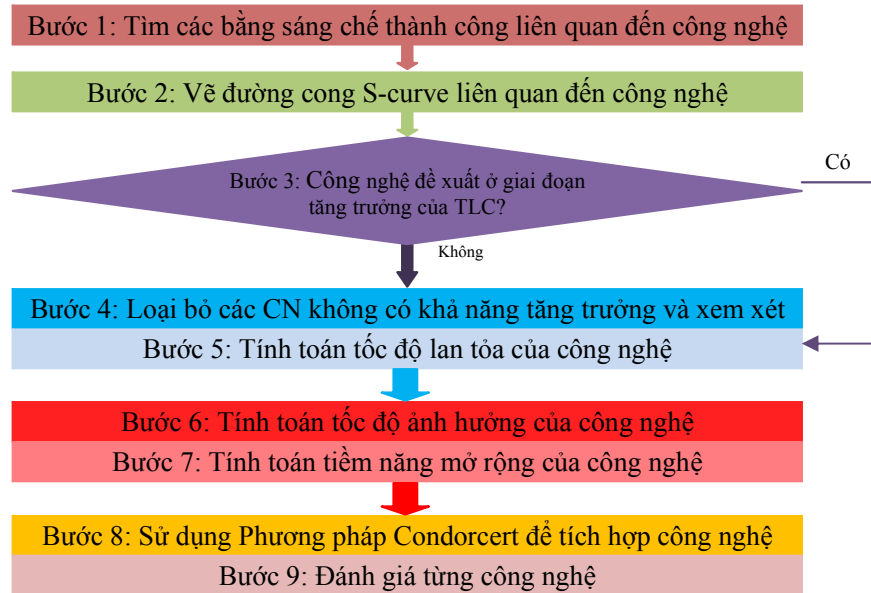
A Công nghệ	B Tra cứu	C Thời gian trích dẫn	D	E	F	G
TFT-LCD	TFT and LCD	November 13, 2012	178	1316	308	21
Flash memory	Flash memory system	November 13, 2012	363	5693	471	21
Personal digital assistant	Personal digital assistant or PDA	November 13, 2012	313	9546	433	52

A: Công nghệ; B: Tra cứu (Query (các điều khoản nghiên cứu nằm trong tiêu đề của các bằng sáng chế); C: Ngày trích dẫn (retrieval); D: Tổng số # bằng sáng chế; E: Tổng số trích dẫn # bằng sáng chế; F: Tổng số các thứ hạng(classes) IPC; G: # thứ hạng (classes) IPC khác nhau.

Theo Serkan Altuntas và các cộng sự đánh giá, phân tích xu thế phát triển công nghệ trong tương lai dựa vào phân loại công nghệ và các bằng sáng chế thuộc lĩnh vực công nghệ đó, các tác giả sử dụng Phương pháp Condorcet, được phát triển bởi Condorcet (1785), là thuật toán bỏ phiếu Condorcet, là một phương pháp dữ liệu tổng hợp xếp hạng các kết quả khác

nhau được tạo ra từ tài nguyên dữ liệu khác nhau. Mỗi công nghệ là một ứng viên, mỗi tiêu chí là cứ tri trong phương pháp.

Đánh giá công nghệ (Technologies being evaluated)

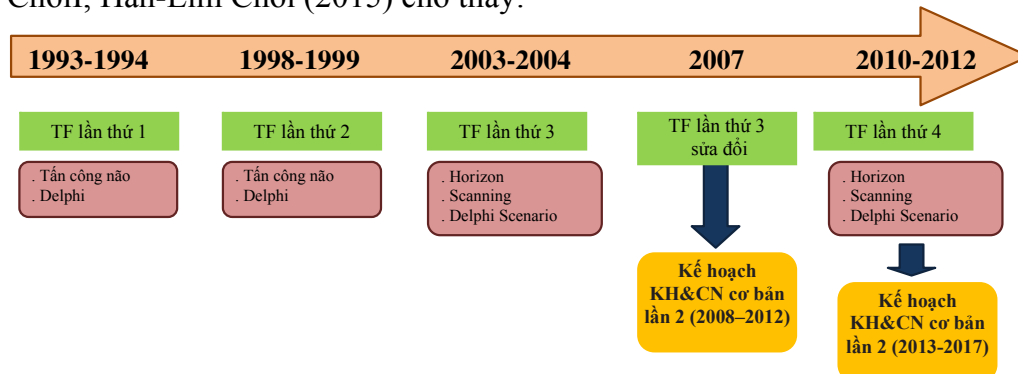


Nguồn: Serkan Altuntas và các cộng sự (2015)

Hình 5. Phương pháp đánh giá

2.4. Nghiên cứu TF của Hàn Quốc

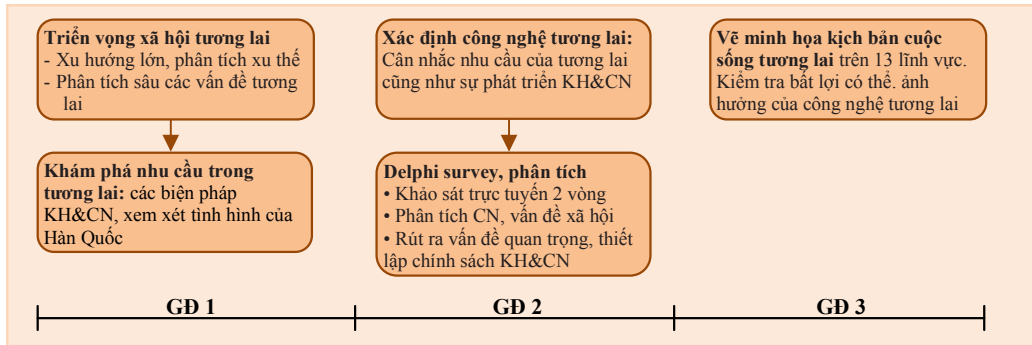
Cho đến nay, Hàn Quốc đã tiến hành bốn lần TF. Vai trò của TF được thể hiện rõ ở quá trình thiết lập chính sách KH&CN. Sơ đồ 1, 2, 3 từ Moonjung Choi, Han-Lim Choi (2015) cho thấy:



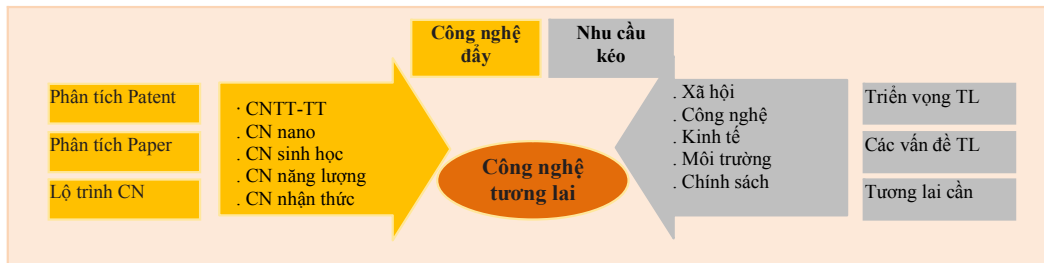
Sơ đồ 1. Phác thảo về TF của Hàn Quốc

TF ở Hàn Quốc chủ yếu sử dụng phương pháp Delphi. TF lần thứ ba và thứ tư tăng cường mối liên kết giữa KH&CN và xã hội bằng cách xác định các

công nghệ tương lai có khả năng giải quyết các nhu cầu trong tương lai, trình bày các kịch bản và minh họa đặc biệt để công chúng biết các công nghệ tương lai và tác động của chúng đối với xã hội. Bên cạnh đó, phân tích tác động tiêu cực tiềm ẩn của các công nghệ trong tương lai.



Sơ đồ 2. Cách thức TF lần thứ 4



Sơ đồ 3. Phương pháp nhận diện công nghệ tương lai áp dụng TF lần 4

3. Một số vấn đề gợi suy đối với Việt Nam

3.1. Thiết lập công tác dự báo gắn với hoạch định chiến lược

➤ Thiết lập công tác dự báo vào quá trình hoạch định chiến lược

Trong quá trình hoạch định chiến lược cần gắn kết, cụ thể hóa kết quả dự báo vào chiến lược, dự báo công nghệ không chỉ cung cấp thông tin, dữ liệu, hạn chế rủi ro, mà còn tăng hiệu quả. Kết quả dự báo là nguyên liệu đầu vào của hoạch định chiến lược để xác định, lựa chọn, định hướng công nghệ ưu tiên phát triển trong tương lai.

➤ Thiết lập công tác dự báo vào thực hiện chiến lược đã được hoạch định

Kinh nghiệm Hàn Quốc, công tác theo dõi, kiểm tra, giám sát, đánh giá chuẩn bị rất kỹ, thận trọng, không chỉ mang lại giá trị cho công tác dự báo, mà còn mang lại hiệu quả hoạch định chiến lược. Kết quả thực hiện chiến lược sẽ là cơ sở dữ liệu đầu vào để kiểm tra, điều chỉnh kết quả dự báo, đồng thời là đầu vào của công tác dự báo.

3.2. Cách tiếp cận dự báo công nghệ phục vụ hoạch định chiến lược

➤ *Tích hợp đa phương pháp, kỹ thuật và công cụ:* tham khảo các phương pháp cơ bản, TF, phương pháp của TFI. Tiếp cận thu thập thông tin, dữ liệu trên các phương tiện truyền thông đại chúng. Phân nhóm chuyên gia theo ngành, lĩnh vực thu thập dữ liệu bằng sáng chế và phân tích.

➤ *Cách tiếp cận dự báo chuỗi thời gian*



Hình 6. Quan hệ trong cách tiếp cận dự báo dựa vào chuỗi thời gian.

➤ *Dự báo công nghệ dựa vào bằng chứng:* Thu thập dữ liệu bằng sáng chế liên quan trực tiếp đến lĩnh vực công nghệ, dữ liệu chỉ số ĐMST toàn cầu (Global Innovation Index-GII) như đầu vào (nguồn nhân lực, nghiên cứu, trình độ phát triển thị trường, trình độ phát triển kinh doanh), đầu ra (công nghệ và tri thức, sáng tạo).

➤ *Xây dựng mô hình/kịch bản phát triển công nghệ trong tương lai.* Việc xây dựng kịch bản cần ít nhất 3 loại mô hình/kịch bản để các nhà hoạch định Chiến lược lựa chọn một loại tối ưu nhất.

Bối cảnh tác động của cách mạng công nghiệp lần thứ tư, nhiều quốc gia tái cấu trúc, đổi mới mô hình phát triển kinh tế-xã hội đặt yêu cầu đổi mới cách tiếp cận dự báo công nghệ, do nhiều nhân tố và yếu tố mới hợp thành, dự báo công nghệ cần linh hoạt cách tiếp cận “Cách tiếp cận hệ thống ĐMST là kết quả của học hỏi mang tính tương tác, qua tích lũy, xây dựng năng lực chuyên môn tăng khả năng ứng phó, đáp ứng của hệ thống trước những cơ hội, hoặc thay đổi” (Hoàng Minh và các cộng sự, 2017).

Tóm lại, vai trò dự báo công nghệ là cung cấp luận cứ khoa học về xu hướng phát triển của công nghệ trong tương lai trên cơ sở phương pháp luận khoa học. Kết quả của dự báo công nghệ đưa ra được các mô hình, kịch bản để các nhà hoạch định chiến lược lựa chọn một mô hình hoặc kịch bản quan trọng, tối ưu nhất đưa vào hoạch định chiến lược, thiết kế tổng thể và hoàn thiện văn bản pháp quy về Chiến lược cho tương lai./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO**Tiếng Việt**

1. Nguyễn Việt Hòa, 2013. *Nghiên cứu thực trạng, nhận dạng những khó khăn và thuận lợi của dự báo KH&CN ở Việt Nam*. Đề tài cấp cơ sở, Viện Chiến lược và Chính sách KH&CN.
2. Hoàng Minh, Nguyễn Võ Hưng, Nguyễn Thị Phương Mai, Bùi Thế Duy, 2017. “Kết quả chỉ số đổi mới sáng tạo toàn cầu của Việt Nam năm 2017, ý nghĩa và các vấn đề đặt ra”. *Tạp chí Chính sách và Quản lý KH&CN*, Tập 6, Số 2, 2017.

Tiếng Anh

3. OECD, 2016. *National strategies for science, technology and innovation*.
4. National Academies Press, 2018. *Persistent Forecasting of Disruptive Technologies*. 500 Fifth Street, N.W. Washington, DC 20001.
5. A Review Ayse Kaya Firat Wei Lee Woon Stuart Madnick (2008): *Technological Forecasting -Working Paper CISL# 2008-15*.
6. Global Forum on Agricultural Research-GFAR, 2015. *The Foresight method for scenario building*. Published on Feb 23, 2015.
7. Protiviti Inc, 2018. *KnowledgeLeader-Copyright Protiviti Inc*. 2018. EOE All Rights Reserved.
8. Martino, Joseph, 1983. *Technological forecasting for decision-making (2nd)*. AmsterdamINew York: North-Holland.
9. Armstrong JS, 1985. *Long-Range Forecasting*. 2nd edn
10. SpyrosMakridakis, 1996. “Forecasting: iits role and value for planning and strategy”. *International Journal of Forecasting*, Volume 12, Issue 4, Pages 513-537.
11. Andrew May, 2001. “Science forecasting: predicting the unpredictable”. *Journal of Defence Science*, Vol. 6 No. 2.
12. Vanston, John H, 2003. “Better forecasts, better plans, better results: Enhance the validity and credibility of your forecasts by structuring them in accordance with the five different ways people view the future”. *Research-Technology Management* 46.1.
13. Clive W.J.Granger, Yongil Jeon, 2007. *Long-term forecasting and evaluation*.
14. Ayse Kaya Firat, Wei Lee Woon, Stuart Madnick, 2008. *Technological Forecasting-ARreview*. Working Paper CISL# 2008-15.
15. Daekook Kang, Wooseok Jang, Hyeonjeong Lee, and Hyun Joung No, 2013. “A Review on Technology Forecasting Methods and Their Application Area”. World Academy of Science, Engineering and Technology International. *Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, Vol.7, No.4, 2013.
16. Leslie A.Pal, 2014. *Beyond Policy Analysis, Public Issue Management in Turbulent Times*, (5th edition), Canada.
17. Moonjung Choi, Han-Lim Choi, 2015. “Foresight for Science and Technology Priority Setting in Korea”. *Foresight and STI Governance*. Vol. 9 No 3 2015.
18. Serkan Altuntas, Turkay Dereli, Andrew Kusiak, 2015. *Forecasting technology success based on patent data*. © 2015 Elsevier Inc. All rights reserved.
19. Gilman G.Louie, 2018. *Chair Committee on Forecasting Future Disruptive Technologies*.