

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ THẾ GIỚI 2016

GIỚI THIỆU	3
-------------------------	----------

Chương 1. CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ . 5

1.1. Quá trình định hình.....	5
Khái niệm về CMCN lần thứ 4	9
Nhà máy số/nhà máy thông minh:.....	10
Nhà máy số/nhà máy thông minh: Từ lý thuyết đến thực tiễn	13
Cơ hội và thách thức.....	14
1.2. Các động lực cho CMCN lần thứ 4	17
(1) Vật lý/hữu hình	18
(2) Kỹ thuật số.....	20
(3) Sinh học	22
Những sản phẩm xuất hiện vào năm 2025	23
1.3. Tác động của CMCN lần thứ 4.....	24
Tác động đối với chính phủ.....	24
Tác động đối với doanh nghiệp/kinh doanh	26
Tác động đối với người dân	30
Tác động đối với việc làm và phân cực lực lượng lao động	31
1.4. Top 10 công nghệ mới nổi bật.....	34
1.5. Chiến lược và chính sách của một số nước	51
Hoa Kỳ	51
Đức	53
Trung Quốc	56
Một số nước khác	60

Chương 2. KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO TRÊN THẾ GIỚI..... 68

2.1. Chiến lược ĐMST của OECD.....	68
Vì sao đổi mới?	68
Đổi mới ngày nay	72
Chính sách vì đổi mới	73
Ưu tiên hành động chính sách	74
2.2. Đầu tư toàn cầu cho NC&PT.....	85
Tăng trưởng kinh tế.....	86
NC&PT ở các quốc gia và khu vực.....	87
Đầu tư NC&PT trong một số ngành công nghiệp	93
2.3. Chỉ số Đổi mới sáng tạo toàn cầu 2016.....	102

Toàn cầu hoá ĐMST	103
ĐMST toàn cầu: Đường dẫn tăng tốc cho tăng trưởng	103
Xếp hạng ĐMST toàn cầu 2016	105
Top 10 về chỉ số ĐMST toàn cầu.....	107
2.4. Chỉ số năng lực cạnh tranh toàn cầu (GCI) 2015-2016.....	114
Những kết quả của GCI 2015-2016	116
Cạnh tranh cải thiện khả năng phục hồi	119
Tận dụng yếu tố con người.....	119
Tổng quan về kết quả	120
Một số kết luận.....	137

Chương 3. KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ASEAN..... 139

3.1. Tổng quan.....	139
3.2. Singapo	141
3.3. Malaixia	153
3.4. Thái Lan	169
3.5. Indônêxia.....	169
3.6. Philippin.....	190
3.7. Campuchia	200
3.8. Lào	206
3.9. Myanmar	213

KẾT LUẬN.....	2138
TÀI LIỆU THAM KHẢO	220

CÁC CHỮ VIẾT TẮT TIẾNG VIỆT

CGCN	Chuyển giao công nghệ
CMCN	Cách mạng công nghiệp
CNNN	Công nghệ nano
CNSH	Công nghệ sinh học
CNTT&TT	Công nghệ thông tin và truyền thông
DNVVN	Doanh nghiệp vừa và nhỏ
ĐMST	Đổi mới sáng tạo
KH&CN	Khoa học và công nghệ
KHCN&ĐM	Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo
NC&PT	Nghiên cứu và phát triển
SHTT	Sở hữu trí tuệ

CÁC CHỮ VIẾT TẮT TIẾNG ANH

BERD	Chi cho nghiên cứu và phát triển của doanh nghiệp (Business enterprise expenditure on research and development)
EPO	Cơ quan sáng chế châu Âu (European Patent Office)
EC	Ủy ban châu Âu (European Commission)
EU	Liên minh châu Âu (European Union)
FDI	Đầu tư trực tiếp nước ngoài (Foreign Direct Investment)
GBAORD	Phân bổ ngân sách nhà nước cho NC&PT Government budget appropriations on NC&PT
GERD	Tổng chi trong nước cho nghiên cứu và phát triển (Gross Domestic Expenditures on Research and Development)
GDP	Tổng sản phẩm trong nước (Gross Domestic Product)
OECD	Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (Organization for Economic Cooperation and Development)
MNE	Công ty đa quốc gia (Multi-National Enterprise)
PCT	Hiệp định hợp tác sáng chế (Patent Cooperation Treaty)
STEM	Khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học (Science, Technology, Engineering and Mathematics)
TTO	Văn phòng chuyển giao công nghệ (Technology Transfer Office)
WTO	Tổ chức thương mại thế giới (World Trade Organization)

GIỚI THIỆU

“Chúng ta đang tiến tới một cuộc cách mạng công nghệ, công nghiệp làm thay đổi cơ bản lối sống, phong cách làm việc và cách thức giao tiếp. Xét về phạm vi, mức độ và tính phức tạp, sự dịch chuyển này không giống với bất kỳ điều gì mà con người từng trải qua”. Đó là tuyên bố của GS. Klaus Schwab, Chủ tịch Diễn đàn Kinh tế Thế giới Davos, tại diễn đàn kinh tế lớn nhất thế giới năm 2016 với chủ đề Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4.

Xu hướng phát triển xã hội và tăng trưởng khu vực khác nhau đã tạo ra những thay đổi đáng kể trong bức tranh toàn cầu về nghiên cứu khoa học công nghệ, giáo dục và kinh doanh. Một thế giới khoa học và công nghệ đa cực đang nổi lên sau nhiều thập kỷ thống trị của Hoa Kỳ, Liên minh châu Âu, và Nhật Bản.

Thế giới đang hướng đến các nền kinh tế thâm dụng tri thức và tăng cường hợp tác và cạnh tranh về khoa học và công nghệ. Trong nền kinh tế tri thức, nghiên cứu và khai thác thương mại khoa học công nghệ, và công việc trí tuệ khác ngày càng trở nên quan trọng. Các nền kinh tế này dựa vào lực lượng lao động có tay nghề cao và đầu tư bền vững vào nghiên cứu và phát triển để sản sinh các dòng kiến thức tạo nên cốt lõi của nền sản xuất thâm dụng tri thức trong các ngành công nghiệp chế tạo và dịch vụ. Các hàng hóa và dịch vụ của các ngành công nghiệp này đã phát triển các thị trường chưa từng tồn tại trước đó, giúp các nước hội nhập và cạnh tranh trong thị trường toàn cầu.

Trong xu thế đó, Việt Nam đang tích cực tái cơ cấu nền kinh tế theo hướng tăng cường khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo, đào tạo nhân lực chuyên môn cao, hiện đại hóa nền nông nghiệp để hướng tới một nền kinh tế ứng dụng tri thức cao hơn với các doanh nghiệp có khả năng hội nhập và cạnh tranh trên thị trường quốc tế.

Cuốn sách Khoa học và công nghệ thế giới 2016 tập trung vào

khoa học và công nghệ trong bối cảnh nền kinh tế hướng tới cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, năng lực cạnh tranh của các quốc gia trong khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo. Đồng thời, để có thể xây dựng hướng hợp tác quốc tế và so sánh tiềm lực và hoạt động khoa học và công nghệ Việt Nam trong khu vực, chương 3 của cuốn sách giới thiệu về khoa học và công nghệ của các nước ASEAN, bao gồm các chính sách, tổ chức, tiềm lực và kết quả của hoạt động khoa học và công nghệ của các nước này.

Thông qua cuốn sách này, Cục Thông tin khoa học và công nghệ quốc gia mong muốn cung cấp tới những nhà quản lý, hoạch định chính sách, những nhà nghiên cứu những thông tin cập nhật về xu hướng cũng như vai trò của khoa học và công nghệ trong phát triển kinh tế thế giới, từ đó hoàn thiện các chính sách phát triển khoa học và công nghệ của Việt Nam trong sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

CHƯƠNG 1

CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ 4

1.1. Quá trình định hình

Trong suốt lịch sử phát triển công nghiệp của thế giới đã diễn ra nhiều cuộc cách mạng khi các công nghệ mới và phương pháp nhận thức thế giới mới tạo ra một sự thay đổi sâu sắc trong các hệ thống kinh tế và kết cấu xã hội.

Cuộc CMCN lần thứ Nhất kéo dài gần một thế kỷ, từ khoảng năm 1784, sử dụng năng lượng nước và hơi nước để cơ giới hoá sản xuất. Cuộc CMCN này được bắt đầu bằng việc xây dựng các tuyến đường sắt và phát minh ra động cơ hơi nước. Phát minh này của James Watt, được công bố vào khoảng năm 1775, đã châm ngòi cho sự bùng nổ của công nghiệp thế kỷ 19 bắt đầu từ nước Anh lan rộng sang đến châu Âu và Hoa Kỳ. Cuộc CMCN đầu tiên đã mở ra một kỷ nguyên mới trong lịch sử nhân loại – kỷ nguyên sản xuất cơ giới hóa. Cuộc CMCN lần thứ Nhất đã thay thế hệ thống kỹ thuật cũ có tính truyền thống của thời đại nông nghiệp (kéo dài 17 thế kỷ), chủ yếu dựa vào gỗ, sức mạnh cơ bắp (lao động thủ công), sức nước, sức gió và sức kéo động vật bằng một hệ thống kỹ thuật mới với động lực là máy hơi nước và nguồn nguyên, nhiên vật liệu và năng lượng mới là sắt và than đá. Nó khiến lực lượng sản xuất được thúc đẩy phát triển mạnh mẽ, tạo nên sự phát triển vượt bậc của nền công nghiệp và kinh tế. Đây là giai đoạn quá độ từ nền sản xuất nông nghiệp sang nền sản xuất cơ khí trên cơ sở khoa học. Tiền đề kinh tế chính của bước quá độ này là sự chiến thắng của các quan hệ sản xuất tư bản chủ nghĩa, còn tiền đề khoa học là tạo ra nền khoa học mới, có tính thực nghiệm nhờ cuộc cách mạng trong khoa học vào thế kỷ 17.

Cuộc CMCN lần thứ 2 bắt đầu từ khoảng năm 1870 đến khi nổ ra Thế chiến I, sử dụng năng lượng điện để tạo nên nền sản xuất quy mô lớn. Cuộc CMCN lần thứ Hai diễn ra khi có sự phát triển của ngành

điện, vận tải, hóa học, sản xuất thép, và đặc biệt là sản xuất và tiêu dùng hàng loạt. Cuộc CMCN lần này đã tạo nên những tiền đề mới và cơ sở vững chắc để phát triển nền công nghiệp ở mức cao hơn nữa. Cuộc cách mạng này được chuẩn bị bằng quá trình phát triển 100 năm của các lực lượng sản xuất trên cơ sở của nền sản xuất đại cơ khí và bằng sự phát triển của khoa học trên cơ sở kỹ thuật. Yếu tố quyết định của cuộc cách mạng này là chuyển sang sản xuất trên cơ sở điện - cơ khí và sang giai đoạn tự động hoá cục bộ trong sản xuất, tạo ra các ngành mới trên cơ sở khoa học thuần túy, biến khoa học thành một ngành lao động đặc biệt. Cuộc cách mạng này đã mở ra kỷ nguyên sản xuất hàng loạt, được thúc đẩy bởi sự ra đời của điện năng và dây chuyền lắp ráp. Công nghiệp hóa thậm chí còn lan rộng hơn tới Nhật Bản sau thời Minh Trị Duy Tân, và thâm nhập sâu vào nước Nga, nước đã phát triển bùng nổ vào đầu Thế chiến I. Về tư tưởng kinh tế - xã hội, cuộc cách mạng này tạo ra những tiền đề thắng lợi của chủ nghĩa xã hội ở quy mô thế giới.

Cuộc CMCN lần thứ 3 xuất hiện từ khoảng năm 1970, với sự ra đời và lan tỏa của công nghệ thông tin (CNTT), sử dụng điện tử và công nghệ thông tin để tự động hoá sản xuất. Cuộc cách mạng này thường được gọi là cuộc cách mạng máy tính hay cách mạng số bởi vì nó được xúc tác bởi sự phát triển của chất bán dẫn, siêu máy tính, máy tính cá nhân (thập niên 1970 và 1980) và Internet (thập niên 1990).

Cuộc CMCN lần thứ 3 được thúc đẩy nhờ Cách mạng KH&CN hiện đại. So với hai cuộc CMCN trước đây chỉ thay thế một phần chức năng lao động chân tay của con người bằng máy móc cơ khí, hoặc tự động hoá một phần, thì khác biệt cơ bản nhất của cuộc CMCN lần thứ 3 cùng với Cách mạng KH&CN hiện đại là sự *thay thế phần lớn và hầu hết chức năng của con người* (cả lao động chân tay lẫn trí óc) bằng các thiết bị máy móc *tự động hoá hoàn toàn* trong quá trình sản xuất nhất định.

Thâm nhập vào tất cả các lĩnh vực của nền sản xuất xã hội, CMCN lần thứ 3 đã bảo đảm cho lực lượng sản xuất phát triển nhanh chóng theo hai hướng chủ yếu: 1) *Thay đổi chức năng và vị trí của*

con người trong sản xuất trên cơ sở dịch chuyển từ nền tảng điện - cơ khí sang nền tảng cơ - điện tử và cơ - vi điện tử; 2) Chuyển sang sản xuất trên cơ sở các ngành công nghệ cao - như công nghệ thông tin, công nghệ nano, công nghệ vật liệu, công nghệ sinh học, công nghệ năng lượng mới, công nghệ vũ trụ... có tính thân thiện với môi trường.

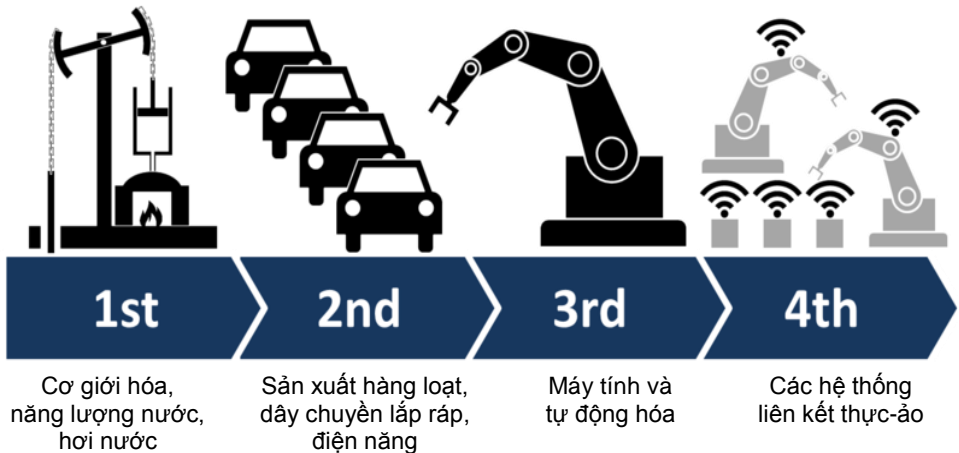
Nếu các cuộc CMCN trước đây góp phần tiết kiệm lao động sống thì cuộc CMCN lần thứ 3 đã tạo điều kiện tiết kiệm các tài nguyên thiên nhiên và các nguồn lực xã hội, cho phép chi phí tương đối ít hơn các phương tiện sản xuất để tạo ra cùng một khối lượng hàng hoá tiêu dùng. Kết quả này đã kéo theo sự thay đổi cơ cấu của nền sản xuất xã hội cũng như những mối tương quan giữa các khu vực I (nông - lâm - thủy sản), II (công nghiệp và xây dựng) và III (dịch vụ) của nền sản xuất xã hội. Làm thay đổi tận gốc các lực lượng sản xuất, cuộc Cách mạng KH&CN hiện đại đã tác động tới mọi lĩnh vực đời sống xã hội loài người, nhất là ở các nước tư bản chủ nghĩa phát triển vì đây chính là nơi phát sinh của cuộc cách mạng này.

Giờ đây, Cuộc CMCN lần thứ 4 đang được hình thành trên nền tảng của CMCN lần thứ 3. Cuộc cách mạng này có đặc trưng là sự kết hợp các công nghệ giúp xóa nhòa ranh giới giữa các lĩnh vực vật lý, số hóa và sinh học.

Chúng ta đang ở giai đoạn đầu của Cuộc CMCN lần thứ 4, được bắt đầu vào thời điểm chuyển giao sang thế kỷ này và được xây dựng dựa trên cuộc cách mạng số, đặc trưng bởi Internet ngày càng phổ biến và di động, bởi các cảm biến nhỏ và mạnh hơn với giá thành rẻ hơn, và bởi trí tuệ nhân tạo. Các công nghệ số với phần cứng máy tính, phần mềm và hệ thống mạng đang trở nên ngày càng phức tạp hơn, được tích hợp nhiều hơn và vì vậy đang làm biến đổi xã hội và nền kinh tế toàn cầu.

Một số chuyên gia gọi đây là CMCN thế hệ 4.0. Đó là xu hướng kết hợp giữa các hệ thống thực và ảo, Internet kết nối vạn vật (IoT) và các dịch vụ kết nối Internet (IoS). Nói một cách ngắn gọn thì viễn cảnh các nhà máy thông minh trong đó các máy móc được kết nối Internet và liên kết với nhau qua một hệ thống có thể tự hình dung

toàn bộ quy trình sản xuất rồi đưa ra quyết định có vẻ sẽ không còn xa xôi nữa. Và đây chính là lúc công việc của chúng ta trong tương lai sẽ thay đổi. GS Klaus Schwab, sáng lập viên kiêm Chủ tịch Diễn đàn kinh tế thế giới, đã cho ra mắt cuốn sách “Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4” trong đó ông mô tả những điểm khác biệt của cuộc cách mạng này so với ba cuộc cách mạng hầu hết dựa trên những tiến bộ công nghệ trước đó.



Hình 1. Các cuộc CMCN trong lịch sử

Cuộc CMCN lần thứ 4 không chỉ là về các máy móc, hệ thống thông minh và được kết nối, mà còn có phạm vi rộng lớn hơn nhiều. Đồng thời là các làn sóng của những đột phá xa hơn trong các lĩnh vực khác nhau từ mã hóa chuỗi gen cho tới công nghệ nano, từ các năng lượng tái tạo tới tính toán lượng tử. Cuộc CMCN lần thứ 4 là sự dung hợp của các công nghệ này và sự tương tác của chúng trên các lĩnh vực vật lý, số và sinh học, làm cho Cuộc CMCN lần thứ 4 về cơ bản khác với các cuộc cách mạng trước đó.

Trong cuộc cách mạng này, các công nghệ mới nổi và sự đổi mới trên diện rộng được khuếch tán nhanh hơn và rộng hơn so với những lần trước. Cho đến nay, Cuộc CMCN lần thứ hai vẫn chưa đến được với 17% dân số của thế giới, tức ước tính khoảng gần 1,3 tỷ người vẫn chưa được tiếp cận với điện. Cuộc CMCN lần thứ ba vẫn chưa đến

được với hơn nửa dân số thế giới, nghĩa là khoảng 4 tỷ người, phần lớn đang sống trong các nước đang phát triển, chưa được tiếp cận với Internet.

Khái niệm về CMCN lần thứ 4

Theo GS. Klaus Schwab, Chủ tịch Diễn đàn Kinh tế Thế giới, Cuộc CMCN lần thứ 4 (hay Industry 4.0) là một thuật ngữ bao gồm một loạt các công nghệ tự động hóa hiện đại, trao đổi dữ liệu và chế tạo. Cuộc CMCN lần thứ 4 được định nghĩa là “một cụm thuật ngữ cho các công nghệ và khái niệm của tổ chức trong chuỗi giá trị” đi cùng với các hệ thống vật lý trong không gian ảo, Internet kết nối vạn vật (IoT) và dịch vụ kết nối Internet (IoS).

Bản chất của CMCN lần thứ 4 là dựa trên nền tảng công nghệ số và tích hợp tất cả các công nghệ thông minh để tối ưu hóa quy trình, phương thức sản xuất; nhấn mạnh những công nghệ đang và sẽ có tác động lớn nhất là công nghệ in 3D, công nghệ sinh học, công nghệ vật liệu mới, công nghệ tự động hóa, người máy,...

Thuật ngữ "Industrie 4.0" bắt nguồn từ một dự án trong Chiến lược công nghệ cao của Chính phủ Đức, trong đó khuyến khích việc tin học hoá sản xuất. Thuật ngữ này được sử dụng lần đầu vào năm 2011 tại Hội chợ Hannover - Hội chợ hàng đầu thế giới về công nghệ và công nghiệp, là sự kiện lớn nhất và quan trọng nhất của ngành, được tổ chức thường niên bởi Deutsche Messe AG (CHLB Đức). Khái niệm này lần đầu tiên được đề cập trong bản Kế hoạch hành động chiến lược công nghệ cao được Chính phủ Đức thông qua vào năm 2012. Đó là tên gọi của làn sóng thay đổi sản xuất đang diễn ra tại Đức. Ở một số nước khác, nó còn được gọi là “công nghiệp IP”, "sản xuất thông minh" hay “sản xuất số”. Dù tên gọi có khác nhau, nhưng ý tưởng vẫn là một: sản xuất tương lai mang thế giới ảo (mạng) và thực (máy móc) xích lại gần nhau.

Cuộc CMCN thứ 4 là xu hướng hiện tại của tự động hóa và trao đổi dữ liệu trong công nghệ sản xuất. Nó bao gồm các hệ thống mạng vật lý, mạng Internet kết nối vạn vật và điện toán đám mây. Công

ngành 4.0 tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo ra các "nhà máy thông minh" hay "nhà máy số". Trong các nhà máy thông minh này, các hệ thống vật lý không gian ảo sẽ giám sát các quá trình vật lý, tạo ra một bản sao ảo của thế giới vật lý. Với IoT, các hệ thống vật lý không gian ảo này tương tác với nhau và với con người theo thời gian thực, và với IoS thì người dùng sẽ được tham gia vào chuỗi giá trị thông qua việc sử dụng các dịch vụ này.

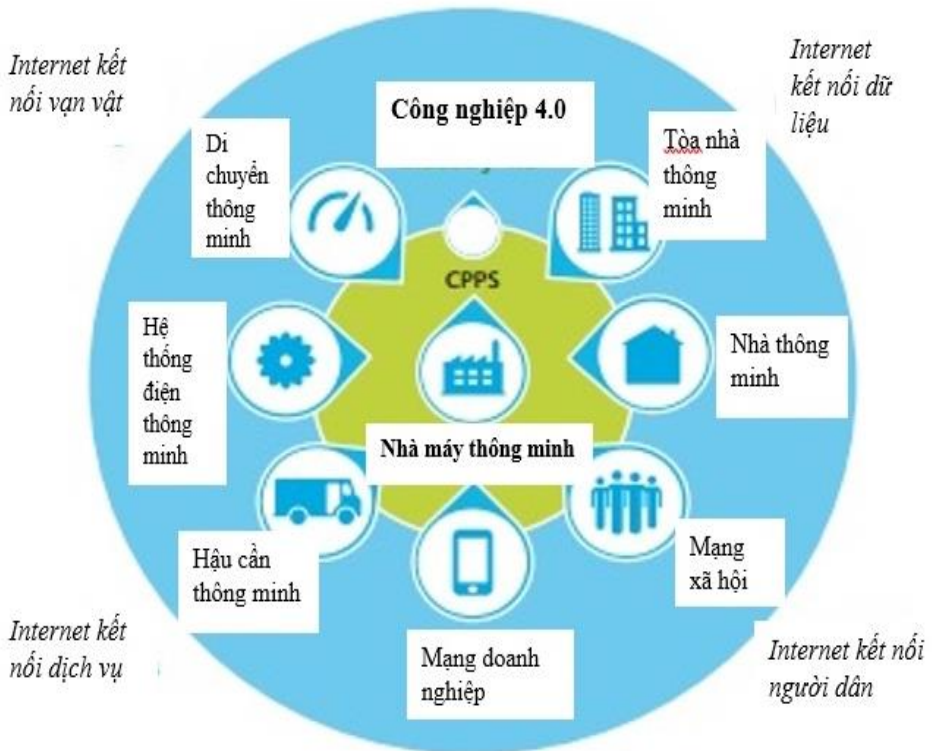
Đặc trưng của Công nghiệp 4.0 là các hệ thống sản xuất thực - ảo (Cyber-Physical Systems – CPS) lần đầu tiên được TS. Jame Truchat, Giám đốc điều hành của National Instruments, giới thiệu vào năm 2006. Trong đó, các "sản phẩm thông minh" gắn đầy cảm biến báo cho máy móc biết chúng cần được xử lý như thế nào; các quy trình sẽ có quyền tự trị trong một hệ thống mô-đun phân cấp. Các thiết bị nhúng thông minh làm việc với nhau qua mạng không dây hoặc thông qua "đám mây".

Nhà máy số/nhà máy thông minh:

Theo dòng thời gian, dễ nhận thấy rằng hoạt động sản xuất luôn gắn liền với các cuộc cách mạng công nghiệp: Công nghiệp 1.0 - dựa trên năng lượng hơi nước; Công nghiệp 2.0 - dựa trên năng lượng điện; Công nghiệp 3.0 - dựa vào công nghệ điện tử và CNTT. Cuối thời kỳ Công nghiệp 3.0, các nhà máy đã sử dụng một số lượng lớn các thiết bị thông minh trong các dây chuyền sản xuất tự động cùng với các hệ thống phần mềm quản lý để tối ưu quá trình sản xuất và đã thu được một số thành công nhất định.

Tuy nhiên, các thiết bị trường thông minh (smart field devices) chủ yếu sử dụng các hệ thống mạng cục bộ riêng lẻ để giao tiếp với các trạm điều khiển, mà chưa có khả năng như là một nút mạng trong hệ thống mạng liên kết toàn bộ nhà máy. Các thiết bị điều khiển thông minh như PLC (Bộ điều khiển logic khả trình - Programmable Logic Controller), robot, CNC, máy tính chuyên dụng mặc dù có thể được coi như các nút mạng trong hệ thống mạng nhà máy, tuy nhiên do việc tổ chức thông tin nhà máy được phân cấp chặt chẽ nên sự tích hợp hệ

thống chủ yếu diễn ra theo chiều ngang chứ không phải theo chiều dọc. Ở các tầng trên, chúng ta thấy hệ thống hoạch định nguồn lực doanh nghiệp ERP (enterprise resource planning), được lắp đặt trên các hệ thống kiểm soát phân xưởng nhà máy MES & NC/PLC và tầng thấp nhất (cấp trường) là hệ thống cảm biến và chấp hành.



Hình 2. Các liên kết mạng trong nhà máy thông minh

Cho đến lúc này, các quá trình sản xuất công nghiệp ngày càng tương thích với công nghệ thông tin hiện đại, tiến xa hơn nền sản xuất tự động hóa truyền thống của thời kì Công nghiệp 3.0. Việc áp dụng rộng rãi những tiến bộ của CNTT-TT, như IoT, điện toán đám mây, công nghệ thực tế - ảo... vào hoạt động sản xuất công nghiệp đã làm mờ đi ranh giới giữa thế giới thực và thế giới ảo, được gọi là hệ thống sản xuất thực - ảo (CPPS - cyber-physical production system). Đây là

nền tảng cho việc xây dựng các nhà máy thông minh, nhà máy số ngày nay. CPPS là mạng lưới giao tiếp trực tuyến giữa các máy móc với nhau, được tổ chức như mạng xã hội. Đơn giản chỉ cần cấp địa chỉ mạng, chúng sẽ tạo liên kết CNTT với các thành phần cơ - điện tử, sau đó giao tiếp với nhau thông qua hạ tầng mạng. Có lẽ đây là thời điểm khởi đầu cho cuộc CMCN lần thứ 4. Trong nhà máy số, các thiết bị máy móc thông minh giao tiếp với nhau bằng hệ thống mạng và liên tục chia sẻ thông tin về lượng hàng hiện tại, về sự cố hoặc lỗi, về những thay đổi trong đơn đặt hàng hoặc mức độ nhu cầu. Quá trình sản xuất và thời hạn sản xuất được phối hợp với mục tiêu tăng hiệu suất và tối ưu hóa thời gian sản xuất, công suất và chất lượng sản phẩm trong các khâu phát triển, sản xuất, tiếp thị và thu mua. Các cảm biến, chấp hành và điều khiển cho phép các máy móc liên kết đến nhà máy, các hệ thống mạng khác và giao tiếp với con người. Các mạng thông minh này là nền tảng của các nhà máy thông minh, nhà máy số ngày nay.

Đối với nhà máy số, ngoài hạ tầng mạng máy móc thông minh còn có sự ghép nối với hạ tầng các mạng thông minh khác, như: mạng thiết bị di động thông minh, mạng lưới điện thông minh, mạng logistic thông minh, mạng ngôi nhà thông minh hay mạng tòa nhà thông minh, và liên kết đến cả mạng thương mại điện tử, mạng xã hội. Tất cả các mạng này là xu thế của Công nghiệp 4.0, dựa trên những phát triển vượt trội của CNTT-TT và khoa học máy tính: IoT, IoS, Internet kết nối dữ liệu (Internet of data), Internet kết nối con người (Internet of people).

Nhờ phát minh và sử dụng linh hoạt động cơ hơi nước, nước Anh đã biến mình trở thành “công xưởng của thế giới”, đi đầu trong cuộc CMCN lần thứ nhất. Sau đó, phương thức sản xuất hàng loạt mà tiêu biểu là Ford ra đời đã đưa nước Mỹ vượt lên ngôi đầu trong cuộc cách mạng lần 2. Đến cuối thế kỷ 20 - thời kỳ được mệnh danh “thần kỳ Nhật Bản”, chứng kiến bước nhảy vọt của các doanh nghiệp ô tô và điện máy nhờ xây dựng sản phẩm chất lượng cao “Made in Japan”. Hiện nay, với quyết tâm thực hiện chiến lược Industry 4.0 cho nền sản

xuất, nước Đức có thể sẽ ghi tên mình vào lịch sử công nghiệp thế giới lần thứ 4.

Nhà máy số/nhà máy thông minh: Từ lý thuyết đến thực tiễn

Kể từ khi Siemens ra mắt mẫu Nhà máy Điện tử Amberg Siemens (EWA) được số hóa hoàn toàn tại Đức vào tháng 9/2013, và đến năm 2014, khi Nhà máy Sản xuất Điện tử Siemens Thành Đô (SEWC) tại Trung Quốc được khánh thành, thì có thể nói rằng Nhà máy số đã là hiện thực.

Nhà máy là nơi sản xuất chuỗi các sản phẩm trong đó có Bộ điều khiển logic khả trình Simatic (Siemens PLC). Kể từ khi áp dụng kỹ thuật số hoàn toàn, đã có hơn 1.000 chủng loại sản phẩm được sản xuất tại Nhà máy Điện tử Amberg. Quá trình sản xuất hoàn toàn tự động nhờ các thiết bị máy móc điều khiển và các dây chuyền sản xuất tự động thông minh, do vậy tiết kiệm được không chỉ thời gian, tiền bạc mà còn tăng được chất lượng sản phẩm. Quá trình sản xuất tại Nhà máy Điện tử Amberg được kiểm soát bởi thiết bị điều khiển Simatic.

Theo thống kê, hệ thống vận chuyển hoàn toàn tự động đảm bảo nguyên liệu được đưa từ nhà kho đến máy sản xuất trong vòng 15 phút; Nhà máy vận hành 3 ca mỗi ngày, với hơn 3 triệu sản phẩm được xuất xưởng mỗi năm; mặc dù diện tích sản xuất (10.000m²) và số lao động hầu như không đổi, nhưng sản lượng tăng gấp 8 lần; Nhà máy sản xuất khoảng 15 triệu sản phẩm Simatic mỗi năm và mỗi ngày có khoảng 60.000 sản phẩm được phân phối cho khách hàng trên toàn thế giới.

Tại EWA, máy móc và máy tính đã xử lý tới 75% chuỗi giá trị sản phẩm, con người chủ yếu lo phát triển sản phẩm và khởi động quá trình sản xuất. Quá trình sản xuất này được tự động hóa thông qua khoảng 1.000 bộ điều khiển Simatic để kiểm soát, từ lúc bắt đầu cho tới khâu phân phối và chắc chắn là có sự tham gia của kỹ thuật CNTT. Nhờ đó mà các sản phẩm ra đời với năng suất và chất lượng vượt trội, đạt tới 99,9988%.

Cơ hội và thách thức

Cuộc CMCN lần thứ 4 này được đánh giá sẽ vượt ra khỏi quy mô công xưởng, doanh nghiệp khi vạn vật được kết nối internet. Cụ thể, không những tất cả máy móc thiết bị trong xưởng được kết nối với nhau qua internet, mà rất nhiều cảm biến cũng đồng thời được lắp đặt để thu thập dữ liệu. Cách làm này giúp máy móc có thể “giao tiếp” với nhau mà không cần sự có mặt của con người, hay dây chuyền sản xuất sẽ được vận hành tự động một cách thích hợp ứng với lượng tồn kho. Ngoài ra, các doanh nghiệp sản xuất linh kiện cũng sẽ được kết nối với doanh nghiệp lắp ráp, doanh nghiệp vận chuyển, cửa hàng phân phối và tiêu thụ để thành một thể thống nhất. Điều này cũng có nghĩa là cuộc cách mạng lần này không chỉ hướng tới tăng năng suất và giảm lao động. Khi lượng thông tin trao đổi sẽ tăng lên gấp hàng trăm tới hàng nghìn lần, sẽ tạo ra 3 sự thay đổi lớn.

Thứ nhất là thời đại sản xuất một sản phẩm với số lượng lớn sẽ dần kết thúc. Thay vào đó là khả năng tiếp nhận nhu cầu của khách hàng và truyền tới công xưởng sản xuất ngay trong thời gian thực. Các dây chuyền sản xuất sẽ tự động kết hợp với nhau để sản xuất đơn chiếc mới mức giá thấp như hiện nay. Đây gọi là thời đại sản xuất hàng loạt sản phẩm đơn chiếc theo nhu cầu của khách hàng. Đi tiên phong trong lĩnh vực này là nước Đức.

Thứ hai là sự thay đổi trong khái niệm thay đổi thiết kế mới của sản phẩm như ô tô, xe máy... Hiện nay, giá trị gia tăng của ngành sản xuất phụ thuộc chủ yếu vào việc gia công vật liệu như kim loại thành sản phẩm, đưa vào đó phần mềm hoặc hệ thống điều khiển. Tuy nhiên trong tương lai, hệ thống kết nối internet sẽ thu thập nhu cầu của khách hàng, trên cơ sở đó nhà sản xuất sẽ chỉ cập nhật phần mềm để lên đời sản phẩm giống như những chiếc điện thoại thông minh hiện nay. Không những sản phẩm, mà thiết bị sử dụng trong sản xuất cũng chỉ cần cập nhật phần mềm để thêm tính năng mới mà không cần phải thay mới chi tiết hay bộ phận. Đi đầu xu thế này đang là các công ty của Mỹ.

Thứ ba, thế giới sẽ chứng kiến một cuộc lật đổ ngoạn mục của các

doanh nghiệp CNTT, khi họ biến các doanh nghiệp sản xuất trở thành “tay sai” cho mình. Hiện nay, hầu hết các doanh nghiệp sản xuất đang chủ động phát triển sản phẩm cho riêng mình, và vai trò của các doanh nghiệp CNTT chỉ là hỗ trợ. Tuy nhiên, với khả năng thu thập và phân tích dữ liệu, các doanh nghiệp CNTT sẽ nắm được nhu cầu của khách hàng và tự đưa ra được sản phẩm tương ứng. Sau đó, họ sẽ thuê doanh nghiệp sản xuất làm sản phẩm giúp mình. Vì thế thời đại của một “cuộc đảo chính” trong nền sản xuất đang tới gần.

Giống như các cuộc cách mạng trước đó, Cuộc CMCN lần thứ 4 có tiềm năng nâng cao mức thu nhập toàn cầu và cải thiện chất lượng cuộc sống cho người dân trên toàn thế giới.

Cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra các lợi ích hết sức to lớn. Người tiêu dùng dường như được hưởng lợi nhiều nhất từ cuộc cách mạng công nghệ này. Cuộc CMCN lần thứ 4 đã tạo ra các sản phẩm và dịch vụ mới với chi phí không đáng kể phục vụ người tiêu dùng. Gọi taxi, đặt vé máy bay, mua một sản phẩm, thực hiện thanh toán, nghe nhạc hay xem phim đều có thể được thực hiện từ xa. Internet, điện thoại thông minh và hàng ngàn các ứng dụng đang làm cho cuộc sống của con người trở nên dễ dàng hơn và năng suất hơn. Chỉ đơn giản với một thiết bị như một máy tính bảng, chúng ta có thể đọc sách, lướt web và thông tin liên lạc, sở hữu khả năng xử lý tương đương với 5.000 máy tính để bàn của 30 năm trước, với chi phí lưu trữ thông tin gần như bằng không (lưu trữ 1GB có chi phí trung bình ít hơn 0,03 USD một năm, so với hơn 10.000 USD cách đây 20 năm).

Trong tương lai, sáng tạo công nghệ cũng sẽ dẫn đến sự thay đổi diệu kỳ từ phía cung, với những lợi ích lâu dài về hiệu quả và năng suất. Chi phí giao thông vận tải và thông tin liên lạc sẽ giảm xuống, hậu cần và các chuỗi cung ứng toàn cầu sẽ trở nên hiệu quả hơn, và các chi phí thương mại sẽ giảm, tất cả những điều đó sẽ giúp mở rộng thị trường và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế.

Đồng thời, như các nhà kinh tế Erik Brynjolfsson và Andrew McAfee đã chỉ ra, cuộc cách mạng này có thể mang lại sự bất bình đẳng lớn hơn, đặc biệt là ở khả năng phá vỡ thị trường lao động. Khi

tự động hóa thay thế con người trong toàn bộ nền kinh tế, người lao động sẽ bị dư thừa và điều đó làm trầm trọng hơn khoảng cách giữa lợi nhuận trên đồng vốn và lợi nhuận trên sức lao động. Mặt khác, xét về tổng thể, các công việc an toàn và thu nhập cao hơn có thể sẽ gia tăng sau khi công nghệ thay thế dần con người.

Vào thời điểm này, chúng ta không thể lường trước được khả năng kịch bản nào sẽ diễn ra, và lịch sử cho thấy rằng đó có thể là một sự kết hợp của cả hai kịch bản. Tuy nhiên, một điều chắc chắn trong tương lai là tài năng, chứ không phải là vốn, sẽ là yếu tố quan trọng bậc nhất, cốt lõi của sản xuất. Điều này sẽ làm phát sinh một thị trường việc làm ngày càng phân hóa theo hai nhóm: "kỹ năng thấp/lương thấp" và "kỹ năng cao/lương cao", kết quả là một thị trường việc làm với nhu cầu cao ở hai đầu cao và thấp, nhưng trống rỗng ở khúc giữa. Viễn cảnh này sẽ góp phần làm gia tăng những mâu thuẫn trong xã hội.

Ngoài mối quan tâm kinh tế, sự bất bình đẳng là mối quan tâm xã hội lớn nhất gắn liền với Cuộc CMCN lần thứ 4. Những người hưởng lợi lớn nhất của sự đổi mới có xu hướng là các nhà cung cấp vốn trí tuệ và vật chất - những nhà sáng tạo, các cổ đông và nhà đầu tư.

Điều này giúp giải thích tại sao rất nhiều người lao động đang thất vọng và sợ rằng thu nhập thực tế của họ và của con cái họ sẽ tiếp tục bị đình trệ hoặc bị cắt giảm. Nó cũng giúp giải thích tại sao tầng lớp trung lưu trên thế giới đang ngày càng phổ biến cảm giác bất mãn và bất công. Một nền kinh tế "người thắng ăn cả" (winner-takes-all) chỉ mở ra sự tiếp cận hạn chế cho tầng lớp trung lưu là một công thức dẫn tới tình trạng bất ổn dân chủ và lớp trung lưu bị bỏ rơi.

Sự bất bình cũng có thể được thúc đẩy bởi sự thâm nhập của các công nghệ kỹ thuật số và các động lực của việc chia sẻ thông tin tiêu biểu của truyền thông xã hội. Hơn 30% dân số thế giới hiện nay sử dụng các nền tảng truyền thông xã hội để kết nối, học hỏi và chia sẻ thông tin. Trong một thế giới lý tưởng, những tương tác này sẽ cung cấp cơ hội cho sự hiểu biết và liên kết liên văn hóa. Tuy nhiên, chúng cũng có thể tạo ra và tuyên truyền những kỳ vọng không thực tế như

những gì tạo nên thành công cho một cá nhân hoặc một nhóm, cũng như mở ra các cơ hội cho sự lan truyền những ý tưởng và cả những ý thức hệ cực đoan.

Sản xuất công nghiệp phát triển với tốc độ chóng mặt phải đối mặt với những thách thức rất lớn. Những nhà sản xuất phải liên tục nâng cao hiệu quả, đáp ứng ngay lập tức đến sự thay đổi của thị trường, và đáp ứng nhu cầu cho tùy chỉnh sản phẩm hơn bao giờ hết. Các nhà máy trong tương lai phải linh hoạt hơn và thông minh hơn. Chìa khóa làm chủ những thách thức này nằm trong tự động hóa.

Thời đại IoT cũng tạo ra những thách thức nhất định mà các quốc gia cần phải có sự chuẩn bị trước. Chẳng hạn như việc gia tăng sử dụng hệ sinh thái IoT sẽ làm tăng nguy cơ xâm phạm đời tư, an ninh mạng và những vấn đề liên quan đến trách nhiệm của con người trong sử dụng các sản phẩm kết nối không dây hay các phương tiện không người lái.

Các vấn đề bảo mật sẽ trở nên quan trọng hơn rất nhiều. Độ tin cậy và ổn định là rất cần thiết cho giao tiếp giữa những máy móc (M2M), bao gồm cả thời gian trễ rất ngắn và ổn định. Ngoài ra cần phải duy trì tính toàn vẹn của quá trình sản xuất, cần phải tránh bất kỳ rủi ro nào về CNTT, những yếu tố sẽ gây hậu quả sản xuất, cần bảo vệ bí quyết công nghiệp (được chứa trong các tập tin điều khiển cho các thiết bị tự động hóa công nghiệp).

1.2. Các động lực cho CMCN lần thứ 4

Những động lực chính của cuộc cách mạng công nghiệp mới này là sự thay đổi trong kỳ vọng của người dùng (sản phẩm theo yêu cầu và giao hàng theo thời gian Internet), cùng với sự hội tụ của các công nghệ mới như IoT, robot cộng tác (cùng làm với người), in ấn 3D và điện toán đám mây, cùng sự xuất hiện các mô hình kinh doanh mới. Thế giới đang chứng kiến hàng loạt những đột phá khoa học và tiến bộ công nghệ, đây là những xu hướng và động lực dẫn dắt Cuộc CMCN lần thứ 4.

Vô số tổ chức đã sử dụng các công nghệ khác nhau sẽ thúc đẩy CMCN lần thứ 4. Những đột phá khoa học và công nghệ mới dường như là vô hạn, diễn ra trên rất nhiều mặt khác nhau và ở nhiều nơi khác nhau. Các công nghệ quan trọng cần xem xét được dựa trên nghiên cứu do Diễn đàn Kinh tế Thế giới thực hiện và các công việc của một số Hội đồng Chương trình Nghị sự Toàn cầu.

Tất cả những phát triển mới và các công nghệ mới đều có đặc điểm chung: chúng tận dụng sức mạnh lan tỏa của số hóa và CNTT.

Các xu thế lớn của công nghệ có thể được chia thành 3 nhóm: vật lý/hữu hình, kỹ thuật số và sinh học. Cả ba đều liên quan chặt chẽ với nhau và với các công nghệ khác để đem lại lợi ích cho nhau dựa vào những khám phá và tiến bộ của từng nhóm.

(1) Vật lý/hữu hình

Bốn đại diện chính của xu hướng lớn về phát triển công nghệ dễ nhận thấy nhất là:

Xe tự lái: Sự xuất hiện của ô tô đã biến đổi xã hội hiện đại. Nó thay đổi nơi chúng ta sống, đồ chúng ta mua, cách chúng ta làm việc, và những người chúng ta gọi là bạn bè. Khi ô-tô đã trở nên phổ biến, chúng đã tạo ra các lớp công việc hoàn toàn mới và làm các ngành nghề khác trở thành lỗi thời.

Chúng ta hiện đang ở trên đỉnh của một sự thay đổi công nghệ tương tự trong giao thông: từ những chiếc xe do người điều khiển sang các xe tự lái. Tác động lâu dài của xe tự lái đối với xã hội là khó dự đoán. Nhưng một điều chắc chắn là ở bất cứ nơi nào công nghệ này trở nên phổ biến, thì cuộc sống sẽ khác so với trước.

Những xe ô tô này xử lý một lượng lớn dữ liệu cảm biến từ các radar, máy ảnh, máy đo khoảng cách bằng siêu âm, GPS và bản đồ được gắn trên xe để điều hướng các tuyến đường đi qua các tình huống giao thông phức tạp và thay đổi nhanh chóng hơn mà không cần bất kỳ sự tham gia nào của con người.

Xe hơi tự lái đang chiếm ưu thế nhưng hiện nay còn có nhiều kiểu phương tiện tự lái khác bao gồm xe tải, thiết bị bay không người lái,

máy bay và tàu thủy. Cùng với quá trình phát triển của cảm biến và trí tuệ nhân tạo (AI), khả năng của các phương tiện tự hành này cũng được cải thiện với tốc độ nhanh chóng.

Công nghệ in 3D: Hay được gọi là chế tạo cộng, in 3D bao gồm việc tạo ra một đối tượng vật lý bằng cách in đắp các lớp từ một bản vẽ hay một mô hình 3D có trước. Công nghệ này khác hoàn toàn so với chế tạo trừ, lấy đi các vật liệu thừa từ phôi ban đầu cho đến khi thu được hình dạng mong muốn. Ngược lại, công nghệ in 3D bắt đầu với vật liệu rời và sau đó tạo ra một sản phẩm ở dạng ba chiều từ mẫu kỹ thuật số.

Ngày nay, một sản phẩm có thể được thiết kế trên máy tính và “in chụp” qua một máy in 3D, tạo nên hình hài vật thể bằng các lớp vỏ vật liệu chuyên dụng. Dễ dàng thực hiện một thiết kế được số hóa như thế này chỉ với vài thao tác click chuột. Máy in 3D có thể cho chạy tự do không cần người kiểm soát và có thể biến những thiết kế tưởng chừng quá phức tạp trở nên đơn giản và dễ xử lý cho các nhà máy truyền thống. Vào thời điểm hiện nay, những cỗ máy kì diệu này có thể tạo ra gần như mọi thứ. Những ứng dụng của kĩ thuật in 3D thực sự kì vĩ. Thậm chí, người ta đã có thể “in” ra cả dụng cụ trợ thính và nhiều bộ phận tinh vi của chiếc máy bay phản lực vũ trang dưới những hình dạng khác nhau.

Mức giá rẻ nhất của một chiếc máy in 3D sẽ giảm từ mức 18.000 USD hiện nay xuống còn 400 USD trong vòng 10 năm. Trong cùng khoảng thời gian, tốc độ in sẽ tăng gấp 100 lần. Tất cả các công ty sản xuất giày lớn đã dùng công nghệ 3D để in giày. Phụ tùng máy bay đã được in 3D ở những sân bay xa xôi. Trạm vũ trụ hiện đã có một chiếc máy in giúp xóa bỏ nhu cầu một lượng lớn phụ tùng như trước kia.

Khoa học robot cao cấp: Ngày nay, các robot đang được sử dụng nhiều hơn ở tất cả các lĩnh vực từ nông nghiệp chính xác cho đến chăm sóc người bệnh. Sự phát triển nhanh công nghệ robot làm cho sự hợp tác giữa người và máy móc trở thành sớm trở thành hiện thực. Hơn nữa, do các tiến bộ công nghệ khác, robot đang trở nên thích nghi và linh hoạt hơn, với thiết kế cấu trúc và chức năng của nó được lấy

cảm hứng từ các cấu trúc sinh học phức tạp (sự mở rộng của quá trình mô phỏng sinh học, trong đó bắt chước mô hình và các chiến lược của tự nhiên).

Siêu tự động hóa cộng với trí tuệ nhân tạo sẽ khiến việc tự động hóa phát triển mạnh hơn, thậm chí với những kỹ năng trước đây chỉ có con người sở hữu. Trí tuệ nhân tạo sẽ phát huy thế mạnh tốt nhất trong việc xử lý dữ liệu lớn, có thể bao gồm việc xử lý ngôn ngữ và hình ảnh, vốn vẫn là giới hạn của máy tính cho đến nay. Siêu tự động hóa cực cao có thể cho phép sự tham gia của robot và các cỗ máy có trí thông minh phân tích kết quả, đưa ra các quyết định phức tạp và ứng dụng những kết luận vào hoạt động sản xuất.

Vật liệu mới: Với thuộc tính mà chỉ cách đây vài năm vẫn còn được coi là viễn tưởng, những vật liệu mới đang được đưa ra thị trường. Về tổng thể, chúng nhẹ hơn, bền hơn, có thể tái chế và dễ thích ứng. Hiện nay có các ứng dụng cho các vật liệu thông minh tự phục hồi hoặc tự làm sạch, các kim loại có khả năng khôi phục lại hình dạng ban đầu, gốm sứ và pha lê biến áp lực thành năng lượng và nhiều vật liệu khác nữa.

(2) Kỹ thuật số

Từ Cuộc CMCN lần thứ 4, sự hội tụ giữa ứng dụng vật lý và ứng dụng kỹ thuật số là sự xuất hiện IoT. Mô tả đơn giản nhất, có thể coi IoT là môi quan hệ giữa vạn vật (sản phẩm, dịch vụ, địa điểm,...) và con người thông qua các công nghệ kết nối và các nền tảng khác nhau.

Cảm biến và các giải pháp kết nối thế giới thực vào mạng không gian ảo đang phát triển với tốc độ đáng kinh ngạc. Các cảm biến nhỏ hơn, rẻ hơn và thông minh hơn đang được cài đặt trong nhà, quần áo, phụ kiện, thành phố, mạng lưới giao thông và năng lượng cũng như các quy trình sản xuất. Ngày nay, có hàng tỷ thiết bị trên toàn thế giới như điện thoại thông minh, máy tính bảng và máy tính được kết nối internet. Số lượng thiết bị được dự kiến sẽ tăng đáng kể trong vài năm tới, ước tính vài tỷ đến hơn một nghìn tỷ thiết bị. Điều này sẽ thay đổi hoàn toàn cách thức mà chúng ta quản lý chuỗi cung ứng

bằng cách cho phép chúng ta giám sát và tối ưu hóa tài sản và các hoạt động đến mức rất chi tiết. Trong quá trình này, IoT sẽ tác động làm biến đổi tất cả các ngành công nghiệp, từ sản xuất đến cơ sở hạ tầng đến chăm sóc sức khỏe.

Không giống như các cuộc cách mạng trước - thường diễn ra theo xu hướng phát minh mới làm mờ đi phát minh cũ, IoT được tin tưởng là sẽ tạo cơ hội cho tất cả các ngành nghề đều được hưởng lợi. IoT gia tăng cũng có nghĩa là việc truyền tải dữ liệu và giao tiếp qua Internet tăng lên. Chính vì thế mà tất cả các công ty, ngành nghề đều có thể sử dụng các dữ liệu đó để phân tích và quyết định chiến lược cạnh tranh giành lấy thành công cho mình trong tương lai.

Theo Công ty nghiên cứu Rand Europe (Anh), đến năm 2020, IoT sẽ đem lại doanh thu tiềm năng khổng lồ cho các ngành trên thế giới vào khoảng từ 1,4 nghìn tỷ đến 14,4 nghìn tỷ USD - tương đương với mức GDP của cả EU. Không những thế, một báo cáo mới nhất của hãng phân tích kinh tế Business Insider Intelligence còn dự báo, đến năm 2020 nhiều ngành kinh tế cơ bản sẽ tăng cường đầu tư cho hệ sinh thái IoT với tổng số tiền đầu tư cho các giải pháp IoT ước chừng 6 nghìn tỷ USD. Trong đó, các nhà sản xuất công nghiệp chế tạo sẽ tăng 35% đầu tư cho việc sử dụng các cảm biến thông minh. Ngành giao thông sẽ có hơn 220 triệu xe hơi được kết nối. Ngành công nghiệp quốc phòng sẽ chi 8,7 tỷ USD cho các phương tiện không người lái và sẽ có 126 nghìn robot quân sự được xuất xưởng. Sản xuất nông nghiệp sẽ cài đặt 75 triệu thiết bị IoT, chủ yếu là các thiết bị cảm biến được đặt ở trong đất để theo dõi nồng độ axit, nhiệt độ và các chỉ số khác để giúp nông dân tăng năng suất mùa vụ. Lĩnh vực cơ sở hạ tầng sẽ tăng đầu tư 133 tỷ USD cho các hệ thống IoT.

Ngoài ra, còn nhiều lĩnh vực khác cũng tăng cường đầu tư hệ sinh thái IoT như lĩnh vực bán lẻ, dịch vụ vận tải, ngân hàng, y tế,... Nói chung, trong vài năm nữa, IoT sẽ bao trùm hầu khắp các ngành nghề trong ba khu vực chính: Chính phủ, doanh nghiệp và người tiêu dùng, với ước tính có 24 tỷ thiết bị được kết nối internet và tham gia vào hệ sinh thái IoT.

Công nghệ thông tin và truyền thông hiện đại như siêu máy tính, dữ liệu lớn hoặc điện toán đám mây sẽ giúp dự đoán khả năng tăng năng suất, chất lượng và tính linh hoạt trong các ngành công nghiệp sản xuất và do đó có lợi thế trong cạnh tranh.

Các chuyên gia cho rằng siêu kết nối thông qua sự phổ biến của IoT và điện toán đám mây sẽ cho phép việc truyền thông tin và giao tiếp phổ quát, toàn cầu và gần như tức thời. Nó là tiền đề ra đời những mô hình kinh doanh mới và mở ra những cách thức cung cấp hàng hóa, dịch vụ mà trước đây là không tưởng. Ví dụ, ứng dụng taxi Uber chỉ có thể xuất hiện khi việc sử dụng điện thoại di động có kết nối internet đã bùng nổ. Các dịch vụ như Facebook, WhatsApp, Pinterest, Snapchat Twitter và Instagram đã đóng một vai trò then chốt trong sự tương tác xã hội của các công dân trên toàn thế giới. Siêu tự động hóa cũng có thể được kết hợp với siêu kết nối, cho phép hệ thống máy tính kiểm soát và quản lý các quá trình vật lý và phản ứng một cách “con người” hơn bao giờ hết. Nhờ siêu tự động hóa, "hệ thống mạng vật lý" ra đời, cho phép robot và các cỗ máy thông minh tăng khả năng kết nối để "vượt qua vực thẳm" giữa công nghệ-kỹ thuật, thế giới tự nhiên và thế giới con người.

(3) Sinh học

Những đổi mới trong lĩnh vực sinh học nói chung và di truyền nói riêng thật sự đáng kinh ngạc. Trong những năm gần đây, chúng ta đã và đang thành công trong việc giảm chi phí và dễ dàng hơn trong việc giải trình bộ gen và mới đây là việc kích hoạt hay chỉnh sửa gen. Thế giới phải mất hơn 10 năm, với chi phí 2,7 tỉ USD để hoàn thành Dự án Hệ gen người. Hiện nay, một gen có thể được giải mã trong vài giờ với chi phí không tới một ngàn USD. Với sức mạnh của máy tính, các nhà khoa học không còn phải dùng phương pháp thử, sai và thử lại; thay vào đó họ thử nghiệm cách thức mà các biến dị gen gây ra các bệnh lý đặc thù.

Bước tiếp theo sẽ là sinh học tổng hợp. Công nghệ này sẽ giúp chúng ta có khả năng tùy biến cơ thể bằng cách sửa lại ADN. Đặt

những vấn đề đạo đức qua một bên, sinh học tổng hợp sẽ phát triển hơn nữa, những tiến bộ này sẽ không chỉ tác động sâu và ngay tức thì về y học mà còn về nông nghiệp và sản xuất nhiên liệu sinh học.

Những sản phẩm xuất hiện vào năm 2025

Váo cáo của Diễn đàn Kinh tế Thế giới công bố tháng 9/2015 đã xác định 21 sản phẩm công nghệ sẽ định hình tương lai kỹ thuật số và thế giới siêu kết nối. Đó là những sản phẩm mà mọi người kì vọng sẽ xuất hiện trong 10 năm tới, bắt nguồn từ những thay đổi sâu sắc của Cuộc CMCN thứ 4. Các sản phẩm này được xác định thông qua một cuộc khảo sát được tiến hành bởi Hội đồng nghị sự toàn cầu của Diễn đàn Kinh tế thế giới, gồm hơn 800 giám đốc điều hành và chuyên gia từ các lĩnh vực thông tin và công nghệ truyền thông tham gia.

Sau đây là 21 sản phẩm được sắp xếp theo số lượng ý kiến giám dân:

- 10% dân số mặc quần áo kết nối với internet.
- 90% dân số có thể lưu trữ dữ liệu không giới hạn và miễn phí.
- 1 nghìn tỷ cảm biến kết nối với internet.
- Dược sĩ robot đầu tiên ở Mỹ.
- 10% mắt kính kết nối với internet.
- 80% người dân hiện diện số trên internet.
- Chiếc ô-tô đầu tiên được sản xuất hoàn toàn bằng công nghệ in 3D.
- Chính phủ đầu tiên thay thế điều tra dân số bằng các nguồn dữ liệu lớn.
- Chiếc điện thoại di động cấy ghép vào người đầu tiên được thương mại hóa.
- 5% sản phẩm tiêu dùng được sản xuất bằng công nghệ in 3D.
- 90% dân số dùng điện thoại thông minh.
- 90% dân số thường xuyên truy cập internet.
- 10% xe chạy trên đường ở Mỹ là xe không người lái.
- Cây ghép đầu tiên gan làm bằng công nghệ in 3D.
- 30% công việc kiểm toán ở công ty được thực hiện bằng trí tuệ

nhân tạo.

- Lần đầu tiên chính phủ thu thuế qua một blockchain (một giao thức an toàn trong đó một mạng các máy tính cùng nhau xác thực một giao dịch trước khi được lưu trữ và chấp thuận).

- Hơn 50% lượng truy cập internet ở nhà liên quan đến các thiết bị dân dụng.

- Trên toàn cầu những chuyến đi du lịch hay công tác sẽ được thực hiện qua các phương tiện chia sẻ cũng nhiều hơn so với các phương tiện cá nhân.

- Thành phố đầu tiên với hơn 5 vạn người không có đèn giao thông.

- 10% tổng sản phẩm nội địa toàn cầu được lưu trữ trên blockchain.

- Máy trí tuệ nhân tạo đầu tiên được sử dụng cho một hội đồng quản trị công ty.

1.3. Tác động của CMCN lần thứ 4

Cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ có tác động mạnh mẽ tới mọi mặt đời sống, kinh tế, xã hội, chính phủ, doanh nghiệp/kinh doanh, tổ chức, cá nhân, an ninh... Đối với kinh tế là những thay đổi về tăng trưởng, việc làm và bản chất công việc. Đối với chính phủ, đó là những tác động tới chỉ đạo và điều hành trong thời đại số, sự tương tác giữa chính quyền và người dân. Đối với doanh nghiệp/kinh doanh là kỳ vọng của người tiêu dùng, dữ liệu/thông tin sản phẩm, hợp tác đổi mới và các mô hình hoạt động mới, các dịch vụ và mô hình kinh doanh. Đối với xã hội là sự bất bình đẳng giữa các cộng đồng, và bất lợi cho tầng lớp trung lưu. Đối với cá nhân là quan hệ giữa người với người, vấn đề đạo đức, quản lý thông tin cá nhân...

Tác động đối với chính phủ

Khi thế giới vật lý, số và sinh học tiếp tục xích lại gần nhau hơn thì công nghệ và thiết bị sẽ ngày càng cho phép người dân tiếp cận gần hơn tới chính phủ để nêu ý kiến, cùng phối hợp hoạt động. Đồng thời, các chính phủ cũng sở hữu sức mạnh công nghệ để tăng cường

sự lãnh đạo của mình đối với người dân, dựa trên những hệ thống giám sát rộng rãi và khả năng điều khiển hạ tầng số. Tuy nhiên, xét về tổng thể, các chính phủ sẽ ngày càng phải đối mặt với áp lực thay đổi cách thức tiếp cận hiện nay của họ đối với sự tham gia của công chúng vào quy trình ra quyết định, khi vai trò trung tâm của họ trong việc thực thi chính sách suy giảm trước sự xuất hiện của các nguồn cạnh tranh mới, sự phân phối lại và phân bổ quyền lực dưới sự hỗ trợ đặc lực của công nghệ.

Xét cho cùng, khả năng các cơ quan chính phủ và tổ chức xã hội có thể thích ứng sẽ quyết định sự tồn tại của họ. Nếu chúng mình được khả năng có thể bắt kịp một thế giới với những thay đổi đột phá, cải thiện cơ cấu để đạt mức minh bạch và hiệu quả để cho phép họ duy trì được lợi thế cạnh tranh của mình, họ sẽ tồn tại. Ngược lại, nếu không thể cải thiện, họ sẽ phải đối mặt với ngày càng nhiều vấn đề.

Điều này đặc biệt đúng trong hệ thống điều hành. Các hệ thống chính sách công và quy trình ra quyết định hiện nay được phát triển cùng với cuộc CMCN lần thứ 2 khi các nhà hoạch định chính sách có thời gian để nghiên cứu một vấn đề cụ thể và đưa ra cách ứng phó cần thiết hoặc khuôn khổ quy định phù hợp. Toàn bộ quá trình này được vận hành trơn tru và có hệ thống, theo mô hình chặt chẽ từ cao xuống thấp.

Tuy nhiên, cách thức như vậy hiện nay không còn khả thi. Trước tốc độ thay đổi nhanh chóng và tác động sâu rộng của cuộc CMCN lần thứ 4, các nhà lập pháp và điều hành đang bị thử thách ở một mức độ chưa từng có tiền lệ và phần lớn trong số đó chưa cho thấy khả năng ứng phó tốt.

Vậy làm thế nào để họ có thể vừa bảo vệ quyền lợi người tiêu dùng và công chúng nói chung lại vừa tiếp tục hỗ trợ cho sáng tạo và phát triển công nghệ? Câu trả lời là: Họ có thể xây dựng một quy trình quản lý “năng động” giống như việc khu vực tư nhân đang ngày càng ứng phó linh hoạt trước sự phát triển của phần mềm và hoạt động của các doanh nghiệp nói chung. Điều này có nghĩa là các nhà lập pháp phải không ngừng thích nghi với môi trường mới và biến đổi nhanh

chóng, đồng thời phải trau dồi bản thân để thực sự hiểu rõ họ đang điều hành cái gì. Để làm được vậy, chính phủ và cơ quan lập pháp cần có sự hợp tác chặt chẽ với doanh nghiệp và công dân của mình.

Cuộc CMCN lần thứ 4 cũng sẽ ảnh hưởng sâu sắc tới vấn đề an ninh quốc gia và quốc tế, tác động tới cả bản chất và khả năng xảy ra xung đột. Lịch sử chiến tranh và an ninh quốc tế là lịch sử của sự sáng tạo về công nghệ và ngày nay cũng không là ngoại lệ.

Tác động đối với doanh nghiệp/kinh doanh

Cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ ảnh hưởng đến doanh nghiệp/kinh doanh, trong đó nổi lên một số lĩnh vực tác động quan trọng: kỳ vọng của người tiêu dùng, dữ liệu/thông tin sản phẩm, hợp tác đổi mới và các mô hình hoạt động mới, các dịch vụ và mô hình kinh doanh, độ tin cậy và năng suất liên tục, an toàn công nghệ thông tin, an toàn trong hoạt động của cơ khí, vòng đời sản phẩm, chuỗi giá trị công nghiệp, giáo dục và kỹ năng lao động cho công nhân.

Một chủ đề cơ bản thường được các nhà lãnh đạo doanh nghiệp toàn cầu bàn luận là sự tăng tốc của đổi mới và tốc độ của sự đổ vỡ là khó hiểu hay khó dự đoán và các động lực này liên tục gây bất ngờ. Thật vậy, xuyên suốt tất cả các ngành công nghiệp, bằng chứng rõ ràng rằng các công nghệ là nền tảng cho cuộc CMCN thứ 4 đang có tác động lớn đến các doanh nghiệp.

Về phía cung, nhiều ngành công nghiệp đang chứng kiến sự ra đời của các công nghệ mới tạo ra những phương thức hoàn toàn mới đáp ứng các nhu cầu hiện tại và phá vỡ đáng kể các chuỗi giá trị công nghiệp hiện có. Sự phá hủy cũng xuất hiện từ những đối thủ cạnh tranh sáng tạo, nhanh nhạy, những người nhờ tiếp cận với các nền tảng kỹ thuật số toàn cầu cho nghiên cứu, triển khai, tiếp thị, bán hàng và phân phối, có thể lật đổ những người đương nhiệm nhanh hơn bao giờ hết bằng cách cải thiện chất lượng, tốc độ, hay giá cả đối với giá trị cung cấp.

Những thay đổi lớn về phía cầu cũng đang xảy ra, như sự minh bạch ngày càng tăng, sự tham gia của người tiêu dùng, và các hình

mẫu mới về hành vi của người tiêu dùng (ngày càng được xây dựng dựa trên việc truy cập vào các mạng di động và dữ liệu) buộc các công ty thích nghi với cách họ thiết kế, tiếp thị và cung cấp các sản phẩm và dịch vụ.

Một xu hướng chính là sự phát triển của các nền tảng công nghệ tạo khả năng, cho phép kết hợp cả cung và cầu để phá vỡ cấu trúc ngành công nghiệp hiện có, chẳng hạn như những nền tảng mà chúng ta thấy trong nền kinh tế "chia sẻ" hoặc "theo yêu cầu". Những nền tảng công nghệ, dễ dàng sử dụng với các điện thoại thông minh, sẽ tập hợp con người, tài sản, và dữ liệu - do đó tạo ra những cách thức tiêu thụ hàng hóa và dịch vụ hoàn toàn mới trong quá trình này. Ngoài ra, chúng hạ thấp các rào cản đối với các doanh nghiệp và cá nhân để tạo ra sự giàu có, làm thay đổi môi trường cá nhân và chuyên môn của người lao động. Các doanh nghiệp nền tảng mới này đang nhanh chóng nhân ra nhiều dịch vụ mới, từ giặt là đến mua sắm, từ việc nhà đến đỗ xe, từ giải trí đến du lịch.

Cuộc CMCN thứ 4 có bốn tác động chính đối với doanh nghiệp: 1) những kỳ vọng của khách hàng, 2) nâng cao sản phẩm, 3) đổi mới hợp tác, và 4) các hình thức tổ chức. Cho dù là người tiêu dùng hay doanh nghiệp, thì khách hàng đang ngày càng trở thành trung tâm của nền kinh tế, tất cả đều nhằm làm thế nào cải thiện cách thức phục vụ khách hàng. Hơn nữa, các sản phẩm vật chất và dịch vụ giờ đây có thể được tăng cường với khả năng số làm tăng giá trị của chúng. Các công nghệ mới làm cho tài sản bền và linh hoạt hơn, còn dữ liệu và phân tích đang thay đổi cách thức chúng được duy trì. Trong khi đó, một thế giới những trải nghiệm của khách hàng, các dịch vụ dựa trên dữ liệu và hiệu suất tài sản thông qua phân tích đòi hỏi phải có các hình thức hợp tác mới, đặc biệt là với tốc độ đang diễn ra của đổi mới và phá hủy. Và cuối cùng, sự xuất hiện của các nền tảng toàn cầu và các mô hình kinh doanh mới khác có nghĩa là tài năng, văn hóa và hình thức tổ chức sẽ phải được xem xét lại.

Nhìn chung, sự thay đổi không tránh khỏi từ số hóa đơn giản (CMCN lần thứ 3) sang đổi mới dựa trên sự kết hợp của các công

nghe (CMCN lần thứ 4) đang buộc các công ty phải xem xét lại cách thức kinh doanh. Tuy nhiên, điểm mấu chốt là như nhau: các nhà lãnh đạo kinh doanh và điều hành cấp cao cần phải hiểu môi trường thay đổi của họ, thách thức các giả định của nhóm điều hành của họ, đổi mới không ngừng và liên tục.

Các chuyên gia cho rằng, trong tương lai không xa, sản phẩm, con người và máy móc sẽ giao tiếp với nhau như trên mạng xã hội. Để duy trì tính cạnh tranh, các nhà máy sẽ phải cung cấp các thiết kế tùy chỉnh và có khả năng thay đổi sản phẩm nhanh chóng; sử dụng IoT và các công nghệ khác để số hóa toàn bộ quy trình, rút ngắn thời gian đưa sản phẩm ra thị trường; hợp nhất mạng lưới sản xuất dùng giải pháp quản lý vòng đời sản phẩm (PLM) dựa trên Internet để nhân viên có thể làm việc thông qua mạng; dùng robot bán tự động làm việc bên cạnh con người để tăng năng suất và vẫn đảm bảo chất lượng; phân tích dữ liệu thu thập được về khách hàng để cung cấp các dịch vụ kỹ thuật số mới.

Như vậy, các công ty có cơ hội đưa sản xuất về lại nước mình, giành lại công việc từ các nước có giá nhân công thấp, như Trung Quốc (vốn được mệnh danh là “*công xưởng của thế giới*”). Đó là lý do tại sao Công nghiệp 4.0 đang được chính phủ các nước phương Tây quan tâm.

Nước Anh kỳ vọng việc số hóa các nhà máy có thể khôi phục lại sản xuất. Riêng Đức đặc biệt chú trọng đến Công nghiệp 4.0 vì ngành sản xuất là xương sống của nền kinh tế nước này. Các công ty Đức đang đẩy mạnh đầu tư cho công nghệ để đón đầu Cuộc CMCN lần thứ 4. Khảo sát của Công ty Strategy & PwC với 235 công ty công nghiệp có trụ sở tại Đức hồi tháng 10/2014 cho thấy, công nghệ Công nghiệp 4.0 chiếm hơn 50% số vốn đầu tư hoạch định cho 5 năm tới. Nghĩa là tổng vốn đầu tư cho công nghệ Công nghiệp 4.0 của Đức có thể lên đến 40 tỷ EUR mỗi năm, từ 2015-2020. Nếu các nước châu Âu khác cũng tiếp bước, tổng vốn đầu tư cho Công nghiệp 4.0 có thể lên đến 140 tỷ EUR mỗi năm.

Một đặc điểm khác của Cuộc CMCN lần thứ 4 là số vốn đầu tư

ban đầu có thể không lớn, nhưng lợi nhuận thu về rất cao. Thí dụ trường hợp của WhatsApp, khởi đầu với nhóm nhỏ các nhà đầu tư, vốn bỏ ra cũng nhỏ nhưng đến nay được định giá rất lớn. Tháng 2/2014, Facebook đã đồng ý chi 22 tỷ USD cho công ty có 55 nhân viên này. Trong khi đó, hãng hàng không United Continental của Hoa Kỳ cũng chỉ có giá thị trường là 22 tỷ USD tính đến tháng 12/2015, nhưng có tới 82.300 nhân viên. Giá trị doanh nghiệp lên đến 400 triệu USD cho mỗi nhân viên như ở WhatsApp là ví dụ về khả năng thu lời lớn từ các mô hình kinh doanh vốn thấp trong tương lai.

Một ví dụ khác là Airbnb và Uber. Việc phát triển ngày một rộng của internet kết nối vạn vật cho phép các công ty này tiếp cận tốt hơn với từng đơn vị, từ đó có thể theo dõi và đánh giá hiệu quả của họ trong thời gian thực. Như vậy, với Cuộc CMCN lần thứ 4, các doanh nghiệp có thể khởi nghiệp dễ dàng hơn, vốn ít hơn trong khi mang lại lợi nhuận lớn trong thời gian ngắn hơn. Chẳng hạn, hãng sản xuất tất bó Bombsheller có trụ sở tại Seattle, Washington (Mỹ) do Pablos Holman, một lập trình viên sáng lập, là nhà máy sản xuất tất bó theo đơn đặt hàng lập trình hoàn toàn đầu tiên trên thế giới. Mẫu mã được nhà thiết kế đưa lên mạng bán trực tuyến trong vòng một giờ và hàng được phân phối trong vòng một ngày. Chỉ mới hoạt động được vài tháng, Bombsheller sử dụng công nghệ sản xuất nhỏ chỉ làm một mặt hàng tất bó, vì vậy không mong gì sớm vượt qua các tên tuổi lớn như Zara hay H&M. Nhưng nó có thể đáp ứng yêu cầu đặt hàng riêng từ vài chất lượng mua ở Italia, may ở Seattle và giao hàng trong vòng một ngày với mức giá trong khả năng của nhiều người. Đây là bằng chứng cho thấy Công nghiệp 4.0 không còn là tương lai xa vời.

Ngành công nghiệp dệt may và các nhà sản xuất trong các lĩnh vực khác có thể học hỏi cách làm của Bombsheller hoặc các công ty mới nổi khác để có thể cạnh tranh tốt hơn. "*Các công ty sản xuất hàng loạt và bán cùng một thứ sẽ không thể nào cạnh tranh với Bombsheller, vì chúng tôi không bao giờ hết hàng và việc sản xuất theo đơn đặt hàng không hề phát sinh thêm chi phí*", theo Holman.

Trong tương lai, nhờ robot, các đơn đặt hàng theo màu sắc, hình

dạng và kích cỡ riêng sẽ được thực hiện ngày càng nhiều hơn. Nó hoàn toàn khác cách thức sản xuất hiện nay. Chẳng bao lâu nữa, hầu như tất cả công ty sản xuất ở mọi nơi trên thế giới đều sẽ chịu ảnh hưởng của Công nghiệp 4.0. Chiến lược và cách thức hoạt động của họ sẽ phải thay đổi.

Tác động đối với người dân

Cuối cùng, cuộc CMCN thứ 4 sẽ thay đổi không chỉ những gì chúng ta làm mà ngay cả bản thân con người chúng ta. Nó sẽ làm thay đổi bản sắc của chúng ta và tất cả những vấn đề liên quan tới bản sắc đó, bao gồm: sự riêng tư, ý thức về sở hữu, phương thức tiêu dùng, thời gian chúng ta dành cho công việc và giải trí, và cách thức chúng ta phát triển sự nghiệp, trau dồi kỹ năng, gặp gỡ mọi người và củng cố các mối quan hệ. Nó đã và đang làm thay đổi sức khỏe của chúng ta và dẫn tới một cái tôi nhất định, và có thể dẫn tới sự gia tăng nhanh hơn chúng ta nghĩ. Danh sách đó là vô tận bởi lẽ nó được gắn bó chặt chẽ trí tưởng tượng của chúng ta.

Điều đó sẽ đặt ra câu hỏi liệu sự hội nhập tất yếu của công nghệ trong cuộc sống có thể làm suy giảm một số bản năng tinh túy của con người, chẳng hạn như lòng thương cảm và sự hợp tác. Mối quan hệ của chúng ta với điện thoại di động là một trường hợp như vậy. Sự kết nối thường xuyên liên tục với điện thoại di động có thể cô lập chúng ta khỏi một trong những tài sản quan trọng nhất của cuộc sống, đó là thời gian để ngừng nghỉ, suy ngẫm hay đơn giản là tham gia vào một cuộc hội thoại có ý nghĩa.

Một trong những thách thức mang tính cá nhân lớn nhất mà các CNTT mang lại là sự riêng tư. Thông tin về cá nhân sẽ dễ dàng tra cứu và tìm kiếm vì chúng ta buộc phải kết nối với các hệ thống điện tử. Tương tự, các cuộc cách mạng diễn ra trong lĩnh vực công nghệ sinh học và trí tuệ nhân tạo giúp định nghĩa lại con người là gì bằng cách hạ thấp những giới hạn hiện tại về tuổi thọ, sức khỏe, nhận thức và năng lực. Chúng buộc chúng ta phải định hình lại những ranh giới về đạo đức và phẩm hạnh.

Nói tóm lại, tất cả đều quy về con người và giá trị. Chúng ta cần hình thành nên một tương lai phục vụ cho tất cả chúng ta, trong đó vị trí của người dân là trên hết và họ được tăng thêm quyền lực. Trong viễn cảnh bi quan và phi nhân đạo nhất, cuộc CMCN thứ 4 có thể robot hóa con người và từ đó tước bỏ tâm hồn và trái tim của chúng ta. Tuy nhiên, cùng với những yếu tố tốt đẹp nhất trong bản chất của con người, đó là sự sáng tạo, lòng cảm thông và khả năng quản lý, cuộc CMCN này cũng có thể đưa con người tới một sự nhận thức về đạo đức mang tính tập thể, dựa trên một vận mệnh chung. Trách nhiệm của tất cả chúng ta là đảm bảo rằng điều thứ hai sẽ xảy ra.

Tác động đối với việc làm và phân cực lực lượng lao động

Như các nhà kinh tế Erik Brynjolfsson và Andrew McAfee đã chỉ ra, cuộc cách mạng này cũng có thể tạo ra sự bất công lớn hơn, đặc biệt là gây ra nguy cơ phá vỡ thị trường lao động. Khi tự động hóa thay thế con người trong toàn bộ nền kinh tế, người lao động sẽ bị dư thừa và điều đó làm trầm trọng hơn khoảng cách giữa lợi nhuận trên đồng vốn và lợi nhuận trên sức lao động. Mặt khác, xét về tổng thể, các công việc an toàn và thu nhập cao hơn có thể sẽ gia tăng sau khi công nghệ thay thế dần con người.

Cho tới nay, chúng ta chưa thể dự đoán được khả năng nào sẽ xảy ra, nhưng lịch sử đã cho thấy kết quả thường là sự kết hợp của cả hai viễn cảnh đó. Tuy nhiên, trong tương lai, năng lực, chứ không phải nguồn vốn, sẽ trở thành nhân tố cốt lõi của nền sản xuất. Điều đó sẽ tạo nên một sự gia tăng trong thị trường việc làm và ngày càng phân hóa theo hai nhóm: Nhóm kỹ năng thấp/trả lương thấp và nhóm kỹ năng cao/trả lương cao. Viễn cảnh này sẽ góp phần làm gia tăng những mâu thuẫn trong xã hội.

Dù các cuộc cách mạng công nghệ thường thổi bùng những lo ngại về thất nghiệp khi máy móc làm tất cả mọi việc, nhưng các nhà nghiên cứu của Ngân hàng UBS tin rằng việc giảm tổng số việc làm là không thể. Bởi siêu tự động hóa và siêu kết nối có thể nâng cao năng suất những công việc hiện tại hoặc tạo ra nhu cầu về những công việc

hoàn toàn mới. Có thể hiện nay chúng ta khó hình dung công việc trong tương lai sẽ như thế nào, nhưng các nhà nghiên cứu của UBS tin rằng tự động hóa cực cao và khả năng siêu kết nối trong ngắn hạn chắc chắn sẽ có tác động đối với lực lượng lao động. Theo đó, một phần lực lượng lao động kỹ năng thấp (chẳng hạn các công nhân trong dây chuyền lắp ráp) vốn đã bị ảnh hưởng nặng nề bởi tự động hóa cơ bản trong cuộc CMCN lần thứ 3, nay có thể bị ảnh hưởng hơn nữa. Sự ra đời của "cobots" - robot hợp tác có khả năng di chuyển và tương tác, sẽ giúp các công việc kỹ năng thấp đạt năng suất nhảy vọt. Tuy nhiên, những người bị ảnh hưởng nặng nhất có thể là lực lượng lao động có kỹ năng trung bình. Bởi lẽ sự phát triển của siêu tự động hóa và siêu kết nối, cộng với trí tuệ nhân tạo sẽ tác động đáng kể đến bản chất của các công việc tri thức.

Tự động hóa ban đầu sẽ ảnh hưởng đến công việc văn phòng, bán hàng, dịch vụ khách hàng, và các ngành hỗ trợ. Quá trình robot tự động hóa, báo cáo tự động và trợ lý ảo sẽ trở nên phổ biến. Trong ngành bảo hiểm có thể không cần sự can thiệp của con người, hầu hết truy vấn khách hàng được trả lời tự động... Trong tài chính, "robot tư vấn" đã có trên thị trường. Trong ngành tư pháp, máy tính có thể nhanh chóng "đọc" hàng triệu email và cắt giảm chi phí điều tra.

Hầu hết các chuyên gia đều cho rằng, cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra nhiều việc làm hơn là những việc làm mất đi do có cuộc cách mạng này. Lịch sử cho thấy, cuộc CMCN lần thứ Nhất đã tạo ra nhiều việc làm hơn số việc làm bị mất đi (lao động chân tay); cuộc CMCN lần thứ 2 - cuộc cách mạng xe hơi những năm 1890 đã tạo ra nhiều việc làm hơn số việc làm bị mất đi (thay thế xe ngựa thò hàng); và cuộc CMCN lần thứ 3 - cuộc cách mạng silic của những năm 1960 và 1970 cũng đã tạo ra nhiều việc làm hơn số việc làm bị mất đi (chủ yếu là trong công tác văn thư hành chính và lao động đơn giản).

Vì sao cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra nhiều việc làm hơn là những việc làm mất đi do có cuộc cách mạng này? Các chuyên gia đưa ra các lý do sau:

Thứ nhất, tốc độ thay đổi công nghệ nhanh hơn bao giờ hết. Nếu

như trước đây Phải mất 10 năm cho Thomas Newcomen cải tiến động cơ của mình trước khi công bố với thế giới vào năm 1712 và nó tác động vào các ngành công nghiệp lao động chân tay trong nhiều chục năm sau đó. Ngày nay, việc cải tiến có thể đến trong 10 tháng, 10 tuần và thậm chí 10 ngày - một điện thoại iPhone sau 3 năm đã lỗi thời. Do vậy, nhân lực cho NC&PT và các dịch vụ liên quan sẽ gia tăng.

Tốc độ thay đổi trong giáo dục cũng đang gia tăng. Người ta ước tính rằng gần 50% kiến thức môn học trong năm đầu tiên của 4 năm học kỹ thuật của một sinh viên sẽ trở nên lỗi thời khi ra trường.

Thứ hai, thời đại của cuộc cách mạng kỹ thuật số đang bùng nổ với hàng loạt công nghệ mới: trí tuệ nhân tạo; dữ liệu lớn; Internet di động; công nghệ điện toán đám mây; robot trong công nghiệp và gia đình; IoT; xe không người lái; thiết bị bay không người lái; máy in 3D; công nghệ nano; thực tế ảo, phương pháp điều trị kỹ thuật số và máy học. Trong thời gian tới, danh sách này có thể sẽ được nối dài và làn sóng công nghệ mới ra đời sẽ tạo ra những làn sóng kinh doanh mới và việc làm mới.

Thứ ba, hàng triệu người trên khắp thế giới có thể truy cập vào những cơ sở dữ liệu rất lớn và vì vậy những thử nghiệm và đổi mới sáng tạo sẽ không chỉ được thực hiện tại các trung tâm nghiên cứu, mà có thể ở mọi nơi và cơ hội khởi nghiệp rộng mở. Những thay đổi đáng kể có thể được thực hiện bởi các cá nhân tài năng ở tại nhà, văn phòng của họ và nhà máy. Khả năng của các nhóm nhỏ khởi nghiệp với các sản phẩm và dịch vụ mới là thuận lợi chưa từng có. Chẳng hạn ở Mỹ, 300.000 đăng ký thiết bị bay không người lái đã được thực hiện chỉ trong tháng 2/2016.

Thứ tư, các khoản đầu tư rất lớn, lên tới hàng tỉ USD, đang được thực hiện bởi các công ty ở châu Âu, châu Á và Mỹ để nghiên cứu và phát triển những công nghệ trên. Không thiếu vốn cho cuộc CMCN lần này, và hệ quả sẽ là giảm mạnh nhu cầu về lao động. Trong năm 2015, 17,8 tỷ USD đã được đầu tư cho khởi nghiệp theo yêu cầu, con số này năm 2014 là 6,5 tỉ USD (gấp 10 lần so với mức của năm 2013).

Tuy nhiên, một điều chắc chắn là cuộc CMCN lần thứ 4 đe dọa

lao động kỹ năng thấp và một số công việc như hành chính, văn phòng. Robot tự động và trí tuệ nhân tạo có thể thực hiện lao động chân tay cũng như các công việc có liên quan đến thuật toán và tổ chức và chúng không yêu cầu lương, trợ cấp chăm sóc sức khỏe, và không bị bệnh hoặc mắc một số sai lầm trong làm việc.

Một nghiên cứu của Đại học Oxford ước tính rằng có tới 47% công việc ngày hôm nay sẽ có tỷ lệ 75% tự động trong vòng 20 năm tới, chủ yếu là các công việc có thu nhập trung bình và văn phòng thường ngày mà không đòi hỏi trình độ kỹ thuật. Theo nghiên cứu của Ngân hàng Anh năm 2015, 15 triệu việc làm ở Anh có nguy cơ biến mất, nhất là những việc hành chính, văn thư và sản xuất.

Trong báo cáo “Tương lai của việc làm” (2016) được Diễn đàn Kinh tế Thế giới công bố, đề cập 15 nền kinh tế với 1,86 tỷ người lao động được nhóm lại thành 20 nhóm công việc. Các tác giả dự đoán hơn 7,1 triệu việc làm bị mất khi thay đổi thị trường lao động trong giai đoạn 2015-2020, 2/3 trong số đó tập trung ở các nhóm công việc văn phòng và hành chính. Tuy nhiên, cũng sẽ có thêm tổng số 2 triệu việc làm mới trong một số nhóm công việc nhỏ hơn.

1.4. Top 10 công nghệ mới nổi bật

Công nghệ có lẽ là tác nhân lớn nhất của sự thay đổi trong thế giới hiện đại. Mặc dù luôn kèm theo rủi ro, nhưng những đột phá công nghệ hứa hẹn những giải pháp sáng tạo cho các thách thức toàn cầu cấp bách nhất của thời đại chúng ta. Từ các loại pin có thể cung cấp điện cho toàn bộ ngôi làng đến vi mạch có thể thay cho các cơ quan của cơ thể trong nghiên cứu y học, 10 công nghệ mới nổi năm 2106 cung cấp một hình ảnh khái quát sinh động sức mạnh của sự sáng tạo để cải thiện cuộc sống, biến đổi ngành công nghiệp và bảo vệ hành tinh của chúng ta.

Để lập ra danh sách này, Siêu Hội đồng về công nghệ mới nổi bật thuộc Diễn đàn Kinh tế Thế giới, bao gồm các chuyên gia hàng đầu trên toàn cầu, đã dựa trên những kinh nghiệm tập thể của các cộng

đồng của Diễn đàn để xác định những xu hướng công nghệ mới quan trọng nhất. Bằng cách đó, Siêu Hội đồng hướng tới mục đích nâng cao nhận thức về tiềm năng của các công nghệ đó và góp phần xóa bỏ khoảng cách trong đầu tư, quy định và hiểu biết chung thường cản trở sự tiến bộ.

Cảm biến nano và Internet vạn vật nano

Internet vạn vật (hay Internet kết nối vạn vật - Internet of Things (IoT)), được xây dựng từ những vi cảm biến và vi xử lý giá rẻ kết hợp với nguồn cung năng lượng nhỏ và ăng-ten không dây, đang nhanh chóng mở rộng trong thế giới trực tuyến từ máy tính và các thiết bị di động đến những đồ vật bình thường của thế giới vật chất như: nhiệt kế, ô-tô, khóa cửa, thậm chí thiết bị theo dõi vật nuôi. Các thiết bị IoT mới hầu như được công bố hàng ngày, và các nhà phân tích dự kiến sẽ có tới 30 tỷ thiết bị trực tuyến vào năm 2020.

Sự bùng nổ của các đồ vật được kết nối, đặc biệt là những thứ được giám sát và kiểm soát bằng hệ thống trí tuệ nhân tạo, có thể mang lại cho những đồ vật bình thường những khả năng kinh ngạc - ví dụ một ngôi nhà tự mở cửa khi nó nhận ra chủ nhà đi làm về, hoặc một thiết bị cấy ghép theo dõi tim gọi cho bác sĩ nếu cơ quan này cho thấy những dấu hiệu bất ổn. Nhưng sự bùng nổ thực sự trong thế giới trực tuyến có thể còn ở phía trước.

Các nhà khoa học đã bắt đầu thu nhỏ các cảm biến từ milimét hoặc micromet xuống quy mô nanomet, đủ nhỏ để lưu thông trong cơ thể sống và trộn trực tiếp vào các vật liệu xây dựng. Đây là bước đầu tiên rất quan trọng đối với Internet vạn vật nano (Internet of Nano Things (IoNT)) trong y tế, hiệu quả năng lượng, và nhiều lĩnh vực hoàn toàn mới khác.

Một số cảm biến nano tiên tiến nhất cho đến nay được chế tạo bằng cách sử dụng các công cụ sinh học tổng hợp để sửa đổi các sinh vật đơn bào, chẳng hạn như vi khuẩn. Mục tiêu ở đây là tạo ra các máy tính sinh học (biocomputers) đơn giản sử dụng ADN và protein để nhận ra mục tiêu hóa học cụ thể, chứa một vài bit thông tin, và sau

đó báo cáo tình trạng của chúng bằng cách thay đổi màu sắc hoặc phát ra một số tín hiệu dễ phát hiện. Synlogic, một khởi nghiệp ở Hoa Kỳ, đang tiến hành thương mại hóa các chủng lợi khuẩn có thể dùng để điều trị rối loạn trao đổi chất hiếm. Ngoài y học, các cảm biến nano di động như vậy có thể tìm thấy nhiều ứng dụng trong nông nghiệp và dược phẩm.

Nhiều cảm biến nano còn được làm từ vật liệu phi sinh học, chẳng hạn như ống nano carbon, có thể cả cảm nhận và phát tín hiệu, làm các nano ăng-ten không dây. Nhờ kích thước nhỏ, cảm biến nano có thể thu thập thông tin từ hàng triệu điểm khác nhau. Các thiết bị bên ngoài sau đó có thể tích hợp các dữ liệu để tạo ra bản đồ cực kỳ chi tiết cho thấy những thay đổi nhỏ nhất về ánh sáng, độ rung, dòng điện, từ trường, nồng độ hóa học và điều kiện môi trường khác.

Việc chuyển từ các cảm biến nano thông minh thành IoNT dường như là không thể tránh khỏi, nhưng vẫn còn những thách thức lớn phải vượt qua. Một rào cản kỹ thuật là việc tích hợp tất cả các thành phần cần thiết cho một thiết bị nano tự cấp nguồn để phát hiện sự thay đổi và truyền tín hiệu lên mạng. Những trở ngại khác bao gồm các vấn đề riêng tư và an toàn. Bất kỳ thiết bị nano nào được đưa vào cơ thể, cố ý hay vô tình, đều có thể độc hại hoặc gây phản ứng đào thải. Công nghệ này cũng có thể cho phép việc giám sát không mong muốn. Các ứng dụng ban đầu có thể tránh được những vấn đề gây nhiều tranh cãi nhất bằng cách nhúng cảm biến nano vào các sinh vật đơn giản, ít rủi ro như thực vật và vi sinh vật không truyền nhiễm được sử dụng trong công nghiệp.

Khi trở thành hiện thực, IoNT có thể cung cấp các hình ảnh cập nhật rất chi tiết về thành phố, nhà cửa, nhà máy, thậm chí cả cơ thể chúng ta nhiều chi tiết hơn với chi phí rẻ. Đèn giao thông, các camera giám sát hay mang trên người được kết nối với Internet. Tiếp theo là hàng tỷ cảm biến nano thu lượm một lượng lớn thông tin thời gian thực và gửi vào bộ nhớ đám mây.

Ắc quy thế hệ mới - tích trữ năng lượng quy mô lớn

Công suất điện mặt trời và gió đang gia tăng với tốc độ ở mức hai chữ số, nhưng cả mặt trời và gió đều không thể cung cấp điện liên tục, mặt trời thì lặn còn gió thì thất thường. Mặc dù sau mỗi năm các trang trại gió lại lớn hơn và pin năng lượng mặt trời hiệu quả hơn, nhờ những tiến bộ về vật liệu, nhưng những nguồn năng lượng tái tạo này mới chỉ đáp ứng dưới 5% nhu cầu điện năng toàn cầu.

Ở nhiều nơi, năng lượng tái tạo mới chỉ đóng vai trò phụ trợ vì thiếu công nghệ tin cậy, giá cả phù hợp để tích trữ điện dư thừa sinh ra ở điều kiện lý tưởng và cấp vào lưới điện khi nhu cầu tăng. Các ắc quy tốt hơn có thể giải quyết vấn đề này, cho phép năng lượng tái tạo không có khí thải phát triển nhanh hơn, và dễ dàng hơn để đưa nguồn điện tin cậy cho 1,2 tỷ người hiện đang sống thiếu điện.

Trong vài năm trở lại đây, các loại ắc quy mới đã cho thấy khả năng cung cấp đủ lớn để phục vụ toàn bộ nhà máy, thị trấn, hoặc thậm chí là "các lưới điện mini" kết nối các cộng đồng nông thôn hẻo lánh. Những loại ắc quy này dựa trên natri, nhôm hoặc kẽm. Chúng không sử dụng các kim loại nặng và các hóa chất ăn da được sử dụng trong pin axit chì cũ. Và chúng có giá thành phải chăng hơn, khả năng mở rộng lớn hơn, và an toàn hơn so với các pin lithium hiện đang được sử dụng trong thiết bị điện tử tiên tiến và xe điện. Các công nghệ mới phù hợp hơn nhiều trong việc hỗ trợ các hệ thống truyền tải điện chủ yếu dựa vào năng lượng mặt trời và gió.

Đối với những người hiện không được tiếp cận lưới điện, sự kết hợp phát điện bằng năng lượng tái tạo và pin quy mô lưới là một sự thay đổi hoàn toàn, một liều thuốc giải độc mạnh với đói nghèo. Nhưng các loại pin tốt hơn cũng hứa hẹn rất lớn cho thế giới giàu có khi họ đang gặp những thách thức đáng gờm trong việc loại bỏ phần lớn lượng khí thải carbon trong phát điện trong vòng vài thập kỷ tiếp theo, cùng lúc với nhu cầu về điện gia tăng.

Hiện chưa có một loại pin lý tưởng, nên các công nghệ mới có rất nhiều cơ hội để cải thiện hơn nữa. Cho đến gần đây, những tiến bộ trong pin quy mô lưới còn ít và chưa đáp ứng được yêu cầu. Vì vậy,

nó được xem là miền đất hứa hẹn những tiến bộ nhanh chóng.

Hạ tầng giao dịch mạng toàn cầu (Blockchain) - Hệ thống tin cậy phân tán

Blockchain - công nghệ đứng sau đồng tiền kỹ thuật số Bitcoin - là một giao thức công cộng phi tập trung an toàn mà không một người hoặc công ty nào sở hữu hoặc kiểm soát. Thay vào đó, mỗi người dùng có thể truy cập toàn bộ blockchain, và mỗi lần chuyển tiền từ một tài khoản sang tài khoản khác được ghi lại dưới một hình thức an toàn và có thể kiểm chứng bằng cách sử dụng các thuật toán từ mật mã. Với các bản sao của blockchain, rải rác khắp hành tinh, nó được coi là bằng chứng can thiệp hiệu quả.

Những thách thức mà Bitcoin đặt ra cho việc thực thi pháp luật và kiểm soát tiền tệ quốc tế đã được thảo luận rộng rãi. Nhưng các công dụng của blockchain vượt ra ngoài các giao dịch tiền tệ đơn giản. Giống như Internet, blockchain là một hạ tầng toàn cầu mở cho các công nghệ và các ứng dụng khác. Và cũng giống như Internet, nó cho phép mọi người bỏ qua các trung gian truyền thống trong các giao dịch của họ với nhau, do đó làm giảm hoặc thậm chí loại bỏ được các chi phí giao dịch.

Bằng việc sử dụng blockchain, các cá nhân có thể trao đổi tiền hoặc mua bảo hiểm một cách an toàn mà không cần tài khoản ngân hàng, thậm chí xuyên biên giới quốc gia - một tính năng có thể làm thay đổi 2 tỷ người trên thế giới hiện đang được các tổ chức tài chính phục vụ. Công nghệ blockchain cho phép những người lạ ghi lại các hợp đồng đơn giản, có hiệu lực mà không cần luật sư. Nó có thể sử dụng để mua bán bất động sản, vé tham gia các sự kiện, cổ phiếu và hầu hết các loại tài sản hoặc quyền khác mà không cần nhà môi giới.

Những hậu quả lâu dài cho người trung gian chuyên nghiệp, chẳng hạn như ngân hàng, luật sư và các nhà môi giới, có thể rất lớn - nhưng không nhất thiết chỉ là tiêu cực, bởi vì bản thân các ngành công nghiệp này phải trả các chi phí giao dịch rất lớn được coi như chi phí kinh doanh. Ví dụ, các nhà phân tích tại Santander InnoVentures

đã ước tính rằng vào năm 2022, công nghệ blockchain có thể tiết kiệm chi phí cho các ngân hàng hơn 20 tỷ USD mỗi năm.

Khoảng 50 ngân hàng tên tuổi lớn đã công bố các sáng kiến blockchain. Các nhà đầu tư đã rót hơn 1 tỷ USD trong năm qua vào các start-up được thành lập để khai thác blockchain cho các hoạt động kinh doanh trên diện rộng. Các công ty công nghệ khổng lồ như Microsoft, IBM và Google đều đã triển khai các dự án blockchain.

Có lẽ lợi ích đáng khích lệ nhất của công nghệ blockchain là khuyến khích nó tạo cho những người tham gia làm việc một cách trung thực, nơi các quy tắc áp dụng công bằng cho tất cả. Bitcoin cũng đã dẫn đến một số vụ lạm dụng nổi tiếng trong kinh doanh lừa đảo, và một số ứng dụng bất chính của công nghệ blockchain có lẽ là không thể tránh khỏi. Công nghệ không thể triệt tiêu hoàn toàn hành vi trộm cắp, nó chỉ làm cho việc thực hiện hành vi này khó khăn hơn. Nhưng là một cơ sở hạ tầng để cải thiện việc ghi các kho lưu trữ hồ sơ công cộng của xã hội và củng cố hệ thống đại diện, quản trị và pháp luật, công nghệ blockchain có tiềm năng để tăng cường sự riêng tư, an ninh và tự do truyền tải dữ liệu - điều này chắc chắn giúp nâng cao chất lượng cuộc sống, quyền tự do và quyền mưu cầu hạnh phúc của người dân.

Các vật liệu hai chiều - "Các vật liệu kỳ diệu" ngày càng trở nên gần gũi hơn

Các vật liệu mới có thể thay đổi cả thế giới. Sau thời kỳ đồ đồng và đồ sắt, bê tông, thép không gỉ và silic đã làm nên kỷ nguyên hiện đại. Giờ đây đang xuất hiện một lớp vật liệu mới, gồm một lớp nguyên tử, có tiềm năng ảnh hưởng sâu rộng hơn.

Được gọi là các vật liệu hai chiều (2-D), lớp vật liệu này đã phát triển trong vài năm qua bao gồm các lớp giống mạng tinh thể của carbon (graphene), boron (borophene) và boron nitride lục giác (graphene aka trắng), germanium (germanene), silic (silicene), phốt pho (phosphorene) và thiếc (stanene). Nhiều vật liệu hai chiều đã được chứng minh khả thi về mặt lý thuyết nhưng chưa được tổng hợp,

chẳng hạn như graphyne từ carbon. Mỗi loại có các tính chất hấp dẫn khác nhau, và các vật liệu 2-D khác nhau có thể được ghép với nhau như các viên Lego để tạo ra nhiều vật liệu mới nữa.

Cuộc cách mạng vật liệu đơn lớp này bắt đầu vào năm 2004 khi hai nhà khoa học nổi tiếng đã tạo ra graphene 2-D bằng cách sử dụng băng dính - có lẽ đây là lần đầu tiên mà thành tựu khoa học đạt giải thưởng Nobel đã được thực hiện bằng cách sử dụng công cụ trong các lớp mẫu giáo. Graphene là vật liệu khỏe hơn thép, cứng hơn kim cương, nhẹ hơn hầu hết mọi vật liệu, trong suốt, mềm dẻo, và dẫn điện cực tốt. Nó cũng cản hầu hết các chất, trừ hơi nước có thể di chuyển tự do qua lưới phân tử của nó.

Giá thành graphene ban đầu đắt hơn vàng, nhưng đã giảm xuống nhờ các công nghệ sản xuất được cải tiến. Boron nitride lục giác hiện nay cũng có thể được cung cấp cho thị trường theo một quỹ đạo tương tự. Graphene đã trở nên đủ rẻ để đưa vào trong các bộ lọc nước, có thể khử muối và xử lý nước thải với giá phải chăng hơn. Do giá thành tiếp tục giảm, graphene có thể được cho vào các hỗn hợp hay bê tông lát đường để làm sạch không khí đô thị - ngoài những ưu điểm khác của nó, chất này hấp thụ monoxit carbon và các oxit nitơ từ không khí.

Các vật liệu 2-D khác có lẽ sẽ theo quỹ đạo như graphene, đồng thời tìm cách sử dụng trong các ứng dụng có khối lượng cao khi chi phí giảm xuống, và trong các sản phẩm giá trị cao như điện tử khi các nhà công nghệ tìm ra cách để khai thác các tính chất độc đáo của chúng. Ví dụ, graphene đã được sử dụng để làm các cảm biến mềm dẻo có thể được may vào quần áo, hay in 3-D trực tiếp vào các loại vải. Khi được thêm vào polyme, graphene có thể làm cho đôi cánh máy bay và lốp xe đạp nhẹ hơn nhưng khỏe hơn.

Boron nitride lục giác đã được kết hợp với graphene và boron nitride để cải thiện pin lithium-ion và siêu tụ điện. Bằng cách đưa được nhiều năng lượng hơn vào dung tích nhỏ hơn, các vật liệu này có thể giảm thời gian sạc pin, kéo dài tuổi thọ pin, và giảm trọng lượng cũng như lãng phí cho mọi thứ từ điện thoại thông minh đến xe điện.

Khi một vật liệu mới đưa vào môi trường, độc tính luôn được

quan tâm. Cho đến nay, sau mười năm nghiên cứu độc tính của graphene đã không tìm thấy bất kỳ vấn đề gì đáng lo ngại về các ảnh hưởng của nó đối với sức khỏe và môi trường. Tuy nhiên, nghiên cứu độc tính vẫn đang được tiếp tục.

Việc phát minh ra vật liệu 2-D đã tạo ra một bộ công cụ mạnh mẽ mới cho các chuyên gia công nghệ. Các nhà khoa học và kỹ sư đang hào hứng pha trộn và ghép các hợp chất siêu mỏng này, mỗi loại có các tính chất độc đáo về quang học, cơ học và điện - để sản xuất các vật liệu được thiết kế tối ưu cho hàng loạt chức năng.

Xe ô-tô tự lái

Sự xuất hiện của ô tô đã biến đổi xã hội hiện đại. Nó thay đổi nơi chúng ta sống, đồ đạc chúng ta mua, cách chúng ta làm việc, và những người chúng ta gọi là bạn bè. Khi ô-tô trở nên phổ biến, chúng đã tạo ra các lớp công việc hoàn toàn mới và làm các ngành nghề khác trở thành lỗi thời.

Chúng ta hiện đang ở ngưỡng cửa của một sự thay đổi công nghệ tương tự trong giao thông: từ những chiếc xe do người điều khiển sang xe tự lái. Tác động lâu dài của xe tự lái đối với xã hội là khó dự đoán, nhưng một điều chắc chắn là ở bất cứ nơi nào công nghệ này trở nên phổ biến, thì cuộc sống sẽ khác so với trước. Những xe ô tô này xử lý một lượng lớn dữ liệu cảm biến từ các radar, máy ảnh, máy đo khoảng cách bằng siêu âm, GPS và bản đồ được gắn trên xe để chỉ dẫn các tuyến đường vượt qua các tình huống giao thông phức tạp và thay đổi nhanh chóng hơn mà không cần bất kỳ sự tham gia nào của con người.

Tuy nhiên, việc sử dụng các loại xe có khả năng tự lái chỉ mới bắt đầu. Quá trình này sẽ diễn ra dần dần, thông qua việc triển khai ỏn định các tính năng an toàn và tiện lợi ngày càng thông minh trong xe hơi thông thường. Ví dụ, một số mẫu đã cung cấp tính năng đỗ xe song song tự động, tự động giữ làn xe chạy, phanh khẩn cấp, hoặc thậm chí kiểm soát hành trình bán tự động. Tesla Motors đã cũng cung cấp một gói phần mềm cho phép thao tác tự lái xe ở mức độ hạn chế.

Xu hướng này có thể sẽ tiếp tục khi công nghệ phát triển đầy đủ và các rào cản pháp lý và quy định bắt đầu được triển khai. Các cuộc thảo luận cũng được diễn ra giữa các công ty bảo hiểm ô tô và các nhà lập pháp về làm thế nào để phân bổ trách nhiệm và chi phí khi xe tự lái gặp tai nạn, một điều chắc chắn sẽ không tránh khỏi - mặc dù những chiếc xe này được chứng minh là an toàn hơn nhiều so với xe do người lái hiện nay.

Cơ quan cơ thể trên con chip - dùng chip thay thế cơ quan cơ thể trong xét nghiệm y tế

Ngoài các cửa hàng hiệu ứng đặc biệt của Hollywood, bạn không thể thấy cơ quan sống của người trôi nổi trong các phòng thí nghiệm sinh học. Ngoài tất cả những khó khăn kỹ thuật để duy trì một cơ quan ở bên ngoài cơ thể, các cơ quan đầy đủ cho cấy ghép là quá quý giá để sử dụng trong thí nghiệm. Nhưng nhiều nghiên cứu sinh học quan trọng và thử nghiệm thuốc thực tế có thể được thực hiện chỉ bằng cách nghiên cứu một cơ quan cơ thể như cách nó hoạt động. Một công nghệ mới có thể đáp ứng nhu cầu này bằng cách phát triển phần chức năng thu nhỏ của các cơ quan của cơ thể người, trên các vi mạch.

Năm 2010, Donald Ingber ở Viện Wyss đã lần đầu tiên phát triển phôi-trên-chip. Khu vực tư nhân nhanh chóng nhảy vào, với các công ty như Emulate, đứng đầu là Ingber và những người khác từ Viện Wyss, hình thành quan hệ đối tác với các nhà nghiên cứu trong ngành công nghiệp và chính phủ, bao gồm cả DARPA, Cơ quan Dự án Nghiên cứu Tiên tiến của Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ. Cho đến nay, nhiều nhóm khác nhau đã tuyên bố tạo được các mô hình thu nhỏ của phôi, gan, thận, tim, tủy xương, và giác mạc. Tiếp theo chắc chắn sẽ là các cơ quan khác.

Mỗi cơ quan-trên-chip có kích thước bằng một thẻ nhớ USB. Nó được làm từ một polymer mờ mềm dẻo. Các ống vi lỏng, mỗi ống có đường kính nhỏ hơn một milimet và lót bằng các tế bào của người được lấy từ các cơ quan quan tâm, hoạt động theo các mô hình phức tạp bên trong chip. Khi các chất dinh dưỡng, máu, và các hợp chất xét

nghiệm được bơm qua ống, các tế bào tái tạo một số các chức năng chính của một cơ quan sống. Các khoang bên trong chip có thể được sắp xếp để mô phỏng cấu trúc cụ thể của một mô cơ quan, chẳng hạn như túi khí nhỏ trong phổi. Ví dụ, khí đi qua một kênh sau đó có thể mô phỏng rất chính xác hoạt động thở của người.

Trong khi đó, máu tằm vi khuẩn có thể được bơm qua các ống khác, và sau đó các nhà khoa học có thể quan sát các tế bào phản ứng với nhiễm trùng như thế nào, hoàn toàn không gây bất kỳ nguy cơ nào cho người. Công nghệ này cho phép các nhà khoa học quan sát được cơ chế sinh học và hành vi sinh lý chưa từng thấy trước đây.

Các cơ quan vi mạch cũng sẽ tạo động lực để các công ty phát triển các loại dược phẩm mới. Khả năng của chúng cạnh tranh với các cơ quan của người cho phép kiểm tra các thuốc thử nghiệm một cách thực tế và chính xác hơn. Ví dụ, năm ngoái một nhóm nghiên cứu đã sử dụng một con chip để bắt chước cách mà các tế bào nội tiết tiết ra kích thích tố vào máu và sử dụng chip này để thực hiện các kiểm tra quan trọng về một loại thuốc tiểu đường.

Các nhóm khác đang tìm cách sử dụng các bộ phận cơ thể- trên-chip trong y học cá nhân. Về nguyên tắc, các vi mạch này có thể được chế tạo bằng các tế bào gốc lấy từ chính các bệnh nhân, và sau đó có thể được tiến hành các xét nghiệm để xác định phương pháp điều trị cá nhân có nhiều khả năng để thành công.

Có lý do để hy vọng rằng các cơ quan nhỏ có thể làm giảm đáng kể sự phụ thuộc vào thử nghiệm thuốc trên động vật của ngành công nghiệp dược phẩm. Hàng triệu con vật bị hiến sinh mỗi năm cho các thử nghiệm như vậy. Ngoài vấn đề đạo đức, điều này cho thấy sự lãng phí to lớn - các thử nghiệm trên động vật hiếm khi cung cấp những cơ sở tin cậy về phản ứng của con người với cùng một loại thuốc. Các xét nghiệm được thực hiện trên các cơ quan cơ thể thu nhỏ có thể làm tốt hơn.

Các nhà nghiên cứu quân sự và phòng vệ sinh học đã thấy tiềm năng các cơ quan-trên chip để cứu người theo một cách khác. Phôi mô phỏng, và các thiết bị khác giống như thế, có thể là một bước tiến lớn

tiếp theo trong kiểm tra phản ứng đối với các vũ khí sinh học, hóa học hay phóng xạ.

Pin mặt trời Perovskite - hướng tới điện mặt trời ở khắp nơi

Các pin điện mặt trời bằng silic hiện đang thống trị thị trường thế giới có ba hạn chế cơ bản. Một pin mặt trời hiệu quả cao, sử dụng perovskite thay thế cho silic, có thể giải quyết cùng một lúc cả ba hạn chế này và gia tăng mạnh việc sản xuất điện từ ánh sáng mặt trời.

Hạn chế lớn đầu tiên của tế bào quang điện silic (PV) là chúng được làm từ một loại vật liệu hiếm trong thiên nhiên ở dạng nguyên tố tinh khiết. Mặc dù không thiếu silic dưới dạng silicon dioxide (cát bãi biển), nhưng phải mất một lượng lớn năng lượng để tách chúng ra khỏi oxy. Thông thường, các nhà sản xuất làm tan chảy silicon dioxide ở 1500-2000 độ C trong lò điện hồ quang. Năng lượng cần thiết để vận hành các lò như vậy đặt ra một giới hạn về chi phí sản xuất các pin quang điện silic và cũng thải thêm các khí nhà kính từ sản xuất.

Perovskite - một loại vật liệu ở phạm vi rộng, trong đó các phân tử hữu cơ, được làm chủ yếu từ carbon và hydro, liên kết với một kim loại như chì và halogen giống như clo trong một lưới tinh thể ba chiều - có thể được chế tạo với giá rẻ hơn rất nhiều và ít khí thải hơn.

Các nhà sản xuất có thể trộn các mẻ dung dịch lỏng và sau đó lắng đọng thành perovskite ở dạng màng mỏng trên bề mặt của hầu như mọi hình dạng, không cần lò nung. Bản thân các màng mỏng này rất nhẹ. Những tính năng đó loại bỏ hạn chế lớn thứ hai của các pin mặt trời silic, đó là tính cứng và trọng lượng của chúng. Pin quang điện silic hoạt động tốt nhất khi chúng phẳng và đặt thành các tấm lớn, nặng. Nhưng những tấm này làm cho việc lắp đặt quy mô lớn trở nên rất đắt, đó là một phần lý do tại sao bạn thường nhìn thấy chúng trên mái nhà và các "trại" năng lượng mặt trời lớn. Hạn chế lớn thứ ba của các pin mặt trời thông thường là hiệu suất chuyển đổi năng lượng của chúng, đã dừng lại ở mức 25% trong 15 năm qua. Khi lần đầu được mô tả, perovskite cho hiệu quả thấp hơn nhiều. Năm 2009, các pin perovskite làm bằng chì, iodide và methyl ammonium chuyển hóa

dưới 4% ánh sáng mặt trời chiếu vào thành điện. Nhưng tốc độ cải tiến perovskite là một hiện tượng, một phần nhờ vào thực tế là hàng ngàn thành phần hóa học khác nhau có thể sử dụng trong lớp vật liệu này. Đến năm 2016, hiệu quả năng lượng của pin mặt trời perovskite đạt trên 20% - tăng gấp năm lần chỉ trong bảy năm và tăng gấp đôi chỉ trong vòng hai năm qua. Giờ đây chúng đang cạnh tranh thương mại với các pin quang điện silic, và các giới hạn hiệu quả của perovskite có thể vẫn còn cao hơn nữa. Trong khi đó công nghệ quang điện silic giờ đây đã chững lại, còn quang điện perovskite tiếp tục cải thiện nhanh chóng.

Các nhà nghiên cứu vẫn cần phải trả lời một số câu hỏi quan trọng về perovskite, chẳng hạn như độ bền của chúng sau nhiều năm tiếp xúc với thời tiết và làm thế nào để công nghiệp hóa sản xuất khối lượng đủ lớn để cạnh tranh với các tấm wafer silic trên thị trường toàn cầu. Nhưng ngay cả một nguồn cung tương đối nhỏ ban đầu của các pin mới này có thể là quan trọng trong việc đưa năng lượng mặt trời đến các địa điểm xa xôi chưa có điện lưới. Khi kết hợp với công nghệ pin mới nổi, các pin năng lượng mặt trời perovskite có thể giúp thay đổi cuộc sống của 1,2 tỷ người hiện đang chưa có điện.

Hệ sinh thái trí tuệ nhân tạo mở - từ trí tuệ nhân tạo đến trí tuệ xử lý ngữ cảnh

Một trong những lợi thế mà các giám đốc và người nổi tiếng so với người lao động bình thường là họ không cần phải dành nhiều thời gian cho xử lý các vấn đề nhằm chần chừ tốn thời gian của cuộc sống hàng ngày: lịch hẹn, lập kế hoạch du lịch, tìm kiếm các thông tin cần thiết. Những người này có các trợ lý riêng để xử lý những việc như vậy. Nhưng sắp tới đây, hầu hết chúng ta có thể sẽ đủ khả năng hưởng thụ dịch vụ sang trọng này nhờ vào sự xuất hiện của hệ sinh thái trí tuệ nhân tạo (AI) mở.

Các dịch vụ Siri của Apple Siri, Cortana của Microsoft, OK Google của Google và Echo của Amazon rất tiện lợi theo cách chúng trích xuất những câu hỏi từ lời nói sử dụng công nghệ xử lý ngôn ngữ

tự nhiên và sau đó làm một số điều hữu ích nhất định, chẳng hạn như tìm kiếm nhà hàng, chỉ dẫn đường đi, tìm thời gian cho một cuộc họp, hoặc tìm kiếm web đơn giản. Nhưng thông thường phản ứng của chúng với yêu cầu giúp đỡ là "Xin lỗi, tôi không biết điều đó" hay "đây là những gì tôi tìm thấy trên web." Hơn nữa, các hệ thống này là độc quyền và các doanh nghiệp khó mở rộng với các tính năng mới.

Nhưng trong vài năm qua, một số mảng công nghệ mới nổi đã liên kết với nhau theo những cách giúp dễ dàng hơn cho chế tạo trợ lý kỹ thuật số giống người mạnh hơn - tức là một hệ sinh thái AI mở. Hệ sinh thái này kết nối không chỉ với các thiết bị di động và máy tính của chúng ta - và thông qua chúng tới các tin nhắn, địa chỉ liên lạc, tài chính, lịch và các tệp tài liệu - mà còn tới thiết bị điều chỉnh nhiệt độ trong phòng ngủ, cân trong phòng tắm, những chiếc vòng trên cổ tay, thậm chí ô-tô trên đường. Việc kết nối Internet với Internet Vạn vật và dữ liệu cá nhân của bạn, tất cả ngay lập tức có thể hầu như bất cứ đâu thông qua nói chuyện với AI, có thể tạo ra năng suất cao hơn, sức khỏe và hạnh phúc hơn cho hàng triệu người trong vòng vài năm tới.

Bằng cách tổng hợp dữ liệu sức khỏe ẩn danh và tư vấn sức khỏe riêng cho các cá nhân, các hệ thống như vậy sẽ dẫn đến những cải thiện sức khỏe đáng kể và giảm chi phí chăm sóc sức khỏe. Các ứng dụng của AI với các dịch vụ tài chính có thể làm giảm các lỗi vô ý, cũng như cố ý (gian lận) - cung cấp các lớp bảo vệ mới cho người già.

Các thành phần bí mật trong công nghệ này phần lớn còn thiếu là ngữ cảnh. Cho đến nay, máy móc phần lớn không biết gì về các chi tiết công việc của chúng ta, cơ thể chúng ta, và cuộc sống của chúng ta. Một người trợ lý riêng biết khi nào bạn dừng, ức chế, buồn chán, mệt mỏi hoặc đói. Họ biết ai và những gì là quan trọng với bạn, và những gì bạn muốn tránh. Các hệ thống AI đang đạt được khả năng tiếp thu và giải nghĩa các tín hiệu theo ngữ cảnh để chúng cũng có được những kỹ năng này. Mặc dù ban đầu các trợ lý AI này sẽ không vượt được sự đa dạng của con người, nhưng chúng sẽ hữu ích và rẻ hơn khoảng một nghìn lần.

Nhiều công ty đã chứng minh các hệ thống AI có một số khả

năng này. Microsoft đã chế tạo một hệ thống biết nào khi bạn quá bận rộn để gọi điện thoại (và cuộc điện thoại nào cần bỏ qua) và tự động xếp lịch các cuộc họp vào những thời điểm bản thân bạn sẽ có khả năng lựa chọn. các công ty khác như Angel.ai đã giới thiệu các dịch vụ tìm kiếm chuyến bay phù hợp với sở thích và tránh những điều không thích của bạn dựa trên các yêu cầu bằng tiếng Anh đơn giản.

Giống như sự thận trọng và lòng trung thành được đánh giá cao đối với người trợ lý riêng, các phiên bản kỹ thuật số sẽ chỉ thành công khi được chúng ta tin tưởng về sự an toàn và sự riêng tư của chúng ta. Các nhà cung cấp chắc chắn sẽ cố gắng sử dụng những hệ thống như vậy để gây ảnh hưởng đến sự lựa chọn mua hàng của chúng ta. Chúng ta sẽ phải quyết định khi nào và liệu chúng ta cảm thấy thoải mái với điều đó.

Quang di truyền (Optogenetics) - Sử dụng ánh sáng để kiểm soát các nơ-ron biến đổi gen

Não bộ, ngay cả những bộ não tương đối đơn giản như ở chuột, cũng vô cùng phức tạp. Các nhà thần kinh học và tâm lý học có thể quan sát bộ não phản ứng như thế nào với các loại kích thích khác nhau, và họ thậm chí còn vẽ bản đồ các gen được thể hiện trong não như thế nào. Nhưng không có cách nào để kiểm soát khi nào các tế bào thần kinh đơn lẻ và các loại tế bào não khác bật và tắt, các nhà nghiên cứu rất khó khăn để giải thích bộ não làm việc như thế nào, ít nhất là một cách chi tiết cần thiết để hiểu sơ bộ - và chữa trị - những điều kiện như bệnh Parkinson và trầm cảm nặng chẳng hạn.

Các nhà khoa học đã cố gắng sử dụng các điện cực để ghi lại hoạt động thần kinh, hoạt động ở chừng mực nào đó. Nhưng đó là phương pháp thô thiển và không chính xác bởi vì các điện cực kích thích từng tế bào thần kinh gần đó và không thể phân biệt giữa các loại tế bào não khác nhau.

Năm 2005 đã có một đột phá, khi các nhà di truyền học thần kinh đã chứng minh cách sử dụng kỹ thuật di truyền để làm cho các tế bào thần kinh phản ứng với các màu ánh sáng cụ thể. Kỹ thuật này, được

gọi là quang di truyền (optogenetics), được xây dựng trên nghiên cứu tiến hành trong những năm 1970 trên các protein sắc tố, gọi chung là rhodopsins và mã hóa bởi họ gen opsin. Những protein này làm việc như máy bơm ion hoạt động bằng ánh sáng. Các vi khuẩn, không có mắt, sử dụng rhodopsins để giúp chiết xuất năng lượng và thông tin từ ánh sáng đi đến.

Bằng cách chèn một hoặc nhiều gen opsin vào các tế bào thần kinh nhất định ở chuột, các nhà sinh học hiện nay có thể sử dụng ánh sáng khả kiến để bật và tắt các tế bào thần kinh cụ thể theo ý muốn. Qua nhiều năm, các nhà khoa học đã thiết kế các phiên bản của các protein này phản ứng với các màu sắc khác nhau, từ màu đỏ sẫm đến màu xanh lá cây đến màu vàng và đến màu xanh. Bằng cách đặt các gen khác nhau vào các tế bào khác nhau, họ sử dụng các xung ánh sáng màu sắc khác nhau để kích hoạt một tế bào thần kinh rồi sau đó các tế bào lân cận theo một chuỗi thời gian chính xác.

Đó là một bước tiến rất quan trọng bởi vì trong não sống, định thời gian là tất cả. Một tín hiệu phát ra tại một thời điểm có thể có tác dụng hoàn toàn ngược lại với cũng tín hiệu như thế được gửi đi vài mili giây sau đó.

Việc phát minh ra optogenetics đã đẩy nhanh tốc độ tiến bộ trong khoa học não bộ. Nhưng thí nghiệm bị hạn chế do những khó khăn đưa ánh sáng vào sâu trong mô não. Giờ đây, các vi mạch siêu mỏng, mềm dẻo, chỉ lớn hơn tế bào thần kinh một chút, đang được thử nghiệm như các thiết bị tiêm để đặt các dây thần kinh vào sự kiểm soát không dây. Chúng có thể được chèn sâu vào não với tổn thương tối thiểu cho mô phía trên.

Optogenetics đã mở ra cánh cửa mới cho điều trị các chứng rối loạn não, bao gồm chứng run trong bệnh Parkinson, đau mãn tính, tổn thương thị lực và trầm cảm. Hóa học thần kinh của não rõ ràng quan trọng đối với một số điều kiện não, đó là lý do tại sao các loại thuốc có thể giúp cải thiện triệu chứng. Nhưng những nơi các mạch điện tốc độ cao của bộ não bị xáo trộn, nghiên cứu optogenetic, đặc biệt là khi được tăng cường bởi công nghệ microchip không dây mới nổi, có thể

cung cấp các hướng điều trị mới. Ví dụ, nghiên cứu gần đây cho thấy rằng trong một số trường hợp, liệu pháp ánh sáng không xâm lấn giúp tất các neuron cụ thể có thể điều trị chứng đau mãn tính, cung cấp một sự thay thế tốt cho thuốc giảm đau (thuốc phiện).

Kỹ thuật chuyển hóa hệ thống - hóa chất từ nguồn vi sinh tái tạo

Lần theo các sản phẩm chúng ta mua và sử dụng hàng ngày - từ nhựa và vải đến mỹ phẩm và nhiên liệu - ngược trở về nguồn gốc của chúng, bạn sẽ thấy rằng phần lớn được làm từ những thứ từ sâu trong lòng đất. Các nhà máy chế tạo các sản phẩm của cuộc sống hiện đại cũng vậy, phần lớn từ các loại hóa chất khác nhau. Và những hóa chất đó từ các nhà máy hoạt động chủ yếu bằng nhiên liệu hóa thạch đã biến nguyên liệu - cũng chủ yếu là hóa dầu - thành vô số hợp chất khác.

Sẽ tốt hơn nhiều cho khí hậu, và có thể cũng cho nền kinh tế toàn cầu, nếu các nguyên liệu hoá chất đầu vào cho công nghiệp được làm từ các sinh vật sống thay vì dầu mỏ, khí đốt và than đá. Chúng ta đã sử dụng các sản phẩm nông nghiệp theo cách này, tất nhiên - chúng ta mặc quần áo vải bông và sống trong nhà gỗ - nhưng thực vật không phải là nguồn thành phần duy nhất. Về lâu dài, vi khuẩn thậm chí được cho là có tiềm năng hơn để làm các vật liệu rẻ tiền với các tính chất đa dạng đáng kinh ngạc. Thay vì khai thác các nguyên liệu của cuộc sống hiện đại từ lòng đất, chúng ta "ủ men" chúng trong các bể phản ứng sinh học khổng lồ chứa đầy vi sinh vật sống.

Để việc sản xuất hóa chất dựa vào sinh học thực sự cất cánh, nó phải cạnh tranh được với sản xuất hóa chất thông thường về cả giá cả và hiệu suất. Mục tiêu này hiện nay dường như trong tầm tay nhờ các tiến bộ trong kỹ thuật chuyển hóa hệ thống, một ngành điều chỉnh sinh hóa của vi khuẩn sao cho có thêm nhiều năng lượng và các tài nguyên của chúng được tổng hợp thành các sản phẩm hóa học hữu ích. Đôi khi các điều chỉnh này liên quan đến việc thay đổi cấu trúc di truyền của sinh vật, và đôi khi liên quan đến kỹ thuật trao đổi chất vi khuẩn và các điều kiện lên men như một hệ thống phức tạp hơn.

Với những tiến bộ gần đây trong sinh học tổng hợp, sinh học hệ thống và kỹ thuật tiên hóa, các kỹ sư chuyển hóa hiện nay có thể tạo ra các hệ thống sinh học sản xuất các hóa chất khó có thể sản xuất bằng các phương tiện thông thường (và do đó tốn kém). Trong một trình diễn thành công gần đây, các vi khuẩn đã được tùy chỉnh để làm ra PLGA [poly (lactate-co-glycolat)], một polyme phân hủy sinh học có thể cấy ghép, được sử dụng làm chỉ khâu phẫu thuật, cơ quan cấy ghép, và chân tay giả, cũng như làm chất dẫn thuốc cho bệnh ung thư và các bệnh nhiễm trùng.

Kỹ thuật chuyển hóa hệ thống cũng đã được sử dụng để tạo ra các chủng nấm men làm thuốc phiện để điều trị cơn đau. Đây là những loại thuốc cần thiết ở khắp thế giới, nhất là những nước đang phát triển.

Phạm vi các hóa chất có thể được sản xuất bằng kỹ thuật chuyển hóa được mở rộng mỗi năm. Mặc dù kỹ thuật này không có khả năng tái tạo tất cả các sản phẩm hiện được làm từ hóa dầu, nhưng nó cũng có thể tạo ra các hóa chất mới không thể thực hiện với chi phí thấp từ nhiên liệu hóa thạch, đặc biệt là các hợp chất hữu cơ phức tạp rất đắt vì chúng phải trích xuất từ thực vật hay động vật chỉ với số lượng nhỏ.

Không giống như các loại nhiên liệu hóa thạch, hóa chất làm từ vi khuẩn này là tái tạo vô hạn và thải ra tương đối ít khí nhà kính - thực tế, một số thậm chí còn có khả năng dùng để đảo ngược dòng khí carbon từ Trái đất đến bầu khí quyển bằng cách hấp thụ carbon dioxide hoặc mê-tan và đưa nó vào các sản phẩm cuối cùng được chôn như chất thải rắn.

Khi sản xuất sinh hóa nâng quy mô đến mức sử dụng công nghiệp lớn, nó sẽ rất quan trọng để tránh cạnh tranh với sản xuất lương thực sử dụng đất cũng như giải phóng ngẫu nhiên các vi sinh vật vào môi trường. Do những vi khuẩn biến đổi gen cao này có thể sẽ là một bất lợi lớn trong tự nhiên, nên tốt nhất là chúng được giữ một cách an toàn trong các bể chứa, sẵn sàng làm ra các chất hữu ích cho con người và môi trường.

1.5. Chiến lược và chính sách của một số nước trước CMCN lần thứ 4

Hoa Kỳ

Chính quyền Mỹ đã một lần nữa bắt đầu ưu tiên hơn cho các kỹ thuật cơ khí, tìm cách theo đuổi một chính sách công nghiệp tích cực để tạo việc làm và khuyến khích sản xuất ở Mỹ. Năm 2011, Tổng thống Obama đã đưa ra sáng kiến Đối tác chế tạo tiên tiến (Advanced Manufacturing Partnership (AMP)), một tổ chức tư nhân tập hợp các đại diện của của khu vực nghiên cứu, doanh nghiệp, chính trị gia để vạch ra hướng đầu tư và thúc đẩy hơn nữa sự phát triển của các công nghệ mới nổi. Ban Chỉ đạo AMP gồm đại diện các trường đại học hàng đầu (MIT, UC Berkeley, Stanford, CMU, Michigan và GIT) và các CEO của các doanh nghiệp hàng đầu của Mỹ (Caterpillar, Corning, Dow Chemical, Ford, Honeywell, Intel, Johnson & Johnson, Northrop Grumman, Procter & Gamble và United Technologies).

Vào tháng 7/2012, AMP đệ trình một báo cáo chi tiết 16 khuyến nghị, trong đó bao gồm việc thành lập một Mạng lưới Quốc gia các Viện nghiên cứu đổi mới chế tạo (National Network of Manufacturing Innovation Institutes - NNMII). Các viện nghiên cứu này theo hình thức đối tác công - tư, hoạt động như "đầu mối khu vực cho chế tạo xuất sắc", nhằm cải thiện khả năng cạnh tranh toàn cầu của các doanh nghiệp Mỹ và đầu tư trong các cơ sở sản xuất ở Mỹ.

Ngoài ra, chính quyền Obama đã tăng tài trợ cho NC&PT trong sản xuất. Trong ngân sách năm 2013, kinh phí dành cho sản xuất tiên tiến được tăng 19%, đạt 2,2 tỷ USD. Viện Quốc gia về Tiêu chuẩn và Công nghệ (NIST), cơ quan chịu trách nhiệm về tiêu chuẩn, đã được phân bổ 100 triệu USD để cung cấp hỗ trợ kỹ thuật cho ngành công nghiệp sản xuất trong nước thông qua các cung cấp các cơ sở nghiên cứu và bí quyết. NIST cũng phụ trách Cổng thông tin chế tạo tiên tiến (Advanced Manufacturing Portal), được thành lập theo khuyến nghị của AMP, để tạo điều kiện kết nối mạng giữa Chính phủ, các trường đại học và các sáng kiến tư nhân trong lĩnh vực này.

Để hỗ trợ cho Công nghiệp 4.0, tháng 3/2014, Liên minh Internet Công nghiệp (Industrial Internet Consortium - IIC) được thành lập nhằm thúc đẩy sự phát triển của Internet công nghiệp, nơi đưa ra các định nghĩa chuẩn về các yêu cầu kết nối và nhằm đảm bảo tính tương tác giữa hàng tỉ thiết bị sử dụng trong xu hướng IoT. Là tổ chức nhằm phát triển IoT, IIC tập trung vào mảng thiết bị IoT dùng cho doanh nghiệp và đảm bảo mọi thứ cùng hoạt động tốt ở mọi phân khúc thị trường. Ngoài ra, IIC giúp cải tiến các hệ thống máy móc lỗi thời có thể tham gia vào hệ thống IoT. Thành viên bao gồm các công ty sáng tạo công nghệ lớn và nhỏ, các nhà lãnh đạo thị trường theo chiều dọc, các nhà nghiên cứu, các trường đại học và các tổ chức chính phủ. Đây là hiệp hội được thành lập bởi các công ty công nghệ hàng đầu trong nhiều lĩnh vực (Intel, General Electric, Cisco Systems, IBM, AT&T...). Sự ra đời của IIC cũng nhằm giải quyết việc thiếu các tiêu chuẩn, đặc biệt là trường hợp sử dụng nhiều giao thức kết nối như hiện nay, là một cản trở cho IoT phát triển.

Nghiên cứu các hệ thống thực-ảo (Cyber-Physical Systems) cũng được xác định là lĩnh vực ưu tiên nghiên cứu chính của Quỹ Khoa học Quốc gia.

Tại Hoa Kỳ, nhằm mục đích trở thành một "thời nam châm cho sản xuất" và để tạo ra các ngành sản xuất chất lượng cao bằng cách hỗ trợ một nỗ lực quốc gia nhằm tập trung công nghiệp, trường đại học và Chính phủ cùng đầu tư vào các công nghệ mới nổi, được coi là những động lực cho cuộc CMCN lần thứ 4. Ngân sách liên bang 2014 cung cấp 2,9 tỷ USD để mở rộng NC&PT về quy trình sản xuất tiên tiến, vật liệu công nghiệp tiên tiến và khoa học người máy.

Một số học giả cho rằng Hoa Kỳ đang bước vào giai đoạn gọi là "tái công nghiệp hóa", có nghĩa là "một lần nữa tập trung phát triển công nghiệp", nhưng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc sử dụng công nghệ hiện đại để tác động vào những ngành công nghiệp truyền thống. Hoa Kỳ sẽ tập trung tăng cường quá trình này, bởi vì trong tổng số việc làm mà nền kinh tế Mỹ tạo ra vừa qua có phần đóng góp không nhỏ của ngành công nghiệp, trong đó dẫn đầu là ngành công

nghiệp chế biến và sản xuất ô tô. Trong khi đó, đóng góp của ngành dịch vụ và xây dựng cho sự phục hồi kinh tế Mỹ là rất hạn chế.

Vai trò của công nghệ và thiết bị ngày càng tăng trong các quyết định di dời sản xuất. Vấn đề chi phí lao động, yếu tố quan trọng trước đây khiến cho các công ty Mỹ di dời sản xuất sang những nước có chi phí lao động rẻ, ngày nay có vẻ đã khác. Đổi mới công nghệ trong các nhà máy giúp giảm chi phí lao động, nên yếu tố chi phí lao động đã trở thành một thành phần tương đối nhỏ, khác với 10 năm trước. Thậm chí, giá lao động ở Hoa Kỳ đã thấp hơn ở nhiều nước phát triển như Anh và Pháp.

Sự tái khởi động của nền công nghiệp Hoa Kỳ có nhiều lý do. Thứ nhất là nhờ vào chính sách kích thích xuất khẩu của Chính quyền Obama, tỷ trọng đóng góp của xuất khẩu vào GDP đã tăng đáng kể. Ngành công nghiệp Mỹ được củng cố khả năng cạnh tranh nhờ vào một thị trường năng lượng có tính cạnh tranh cao. Nguyên nhân cuối cùng, cũng là nguyên nhân chính yếu, đó là quá trình chuyển hoạt động sản xuất về Mỹ, tức là hạn chế việc tập trung tạo việc làm ở các phân nhánh của những tập đoàn công nghiệp hoạt động sản xuất và thương mại ở các thị trường lao động giá rẻ.

Như vậy, Hoa Kỳ đã vượt qua thời công nghiệp hóa để bước vào giai đoạn dịch vụ. Rồi giờ đây, khủng hoảng kinh tế và vấn đề việc làm đã đưa họ vượt qua giai đoạn dịch vụ để trở lại tái công nghiệp hóa trong bối cảnh của cuộc CMCN lần thứ 4.

Đức

Đức đang theo đuổi chiến lược “Industrie 4.0” (Công nghiệp 4.0). Industrie 4.0 là tầm nhìn của cho tương lai của ngành công nghiệp, nơi các nhà máy thông minh sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông số hóa quy trình, đây cũng được coi là cuộc CMCN lần thứ 4.

Đức có ngành công nghiệp sản xuất hàng đầu thế giới và chiếm vị trí “lãnh đạo toàn cầu” trong lĩnh vực sản xuất thiết bị, nhờ chuyên môn trong nghiên cứu, phát triển và sản xuất, các công nghệ sản xuất tiên tiến và quản lý quá trình công nghiệp phức tạp. Ngành công

nghiệp máy móc thiết bị, năng lực CNTT và các hệ thống nhúng và kỹ thuật tự động có năng lực rất lớn để Đức đóng vai trò như là một nhà lãnh đạo trong ngành công nghiệp sản xuất: Industrie 4.0.

Nhóm công tác về “Công nghiệp 4.0” đã trình bày các khuyến nghị cho Chính phủ Đức về cách thiết lập và thực hiện “Công nghiệp 4.0”. Trong đó, về mặt tổ chức, thiết lập một Nền tảng tổ chức Công nghiệp 4.0, là một tổ chức đặc trách về Công nghiệp 4.0, bao gồm một Ban chỉ đạo (các thành viên từ chính phủ liên bang, các công ty, đại diện các hiệp hội nghề nghiệp, các chuyên gia, nhà khoa học) được hỗ trợ bởi Hội đồng tư vấn khoa học, Ban thư ký. Nền tảng tổ chức Công nghiệp 4.0 là một bước quan trọng hướng tới việc đảm bảo rằng tiềm năng đổi mới Industrie 4.0 được nâng cao trong tất cả các ngành công nghiệp.

Báo cáo của Nhóm công tác Công nghiệp 4.0 khuyến nghị, khi triển khai Industrie 4.0, cần thực hiện thông qua một chiến lược kép. Công nghệ cơ bản hiện tại và kinh nghiệm sẽ cần phải phù hợp với yêu cầu của kỹ thuật sản xuất và triển khai nhanh chóng trên phạm vi rộng rãi. Đồng thời, cũng cần nghiên cứu và phát triển các giải pháp sáng tạo cho các cơ sở sản xuất mới và thị trường mới. Nếu điều này được thực hiện thành công, Đức sẽ trở thành một nhà cung cấp hàng đầu cho Industrie 4.0. Hơn nữa, việc thiết lập một thị trường đi đầu sẽ làm cho Đức trở thành một địa điểm sản xuất hấp dẫn hơn và giúp bảo vệ ngành sản xuất trong nước.

Báo cáo cũng chỉ ra các lĩnh vực ưu tiên hành động để dẫn đầu Công nghiệp 4.0. Đó là:

1. Tiêu chuẩn hóa và tiêu chuẩn mở cho kiến trúc tham chiếu;
2. Quản lý hệ thống tổ hợp;
3. Cung cấp cơ sở hạ tầng băng thông rộng toàn diện cho ngành công nghiệp;
4. An toàn và an ninh là các yếu tố quan trọng cho sự thành công của Industrie 4.0;
5. Tổ chức công việc và thiết kế công việc trong thời đại công nghiệp kỹ thuật số;

6. Đào tạo và tiếp tục phát triển chuyên môn cho Industrie 4.0;

7. Hiệu quả nguồn lực .

Sau khi phát động cuộc CMCN 4.0, Đức đang tìm cách thu hút lao động nước ngoài, đặc biệt trong lĩnh vực kỹ thuật - công nghệ cao và CNTT, nhằm hoàn thành mục tiêu.

Thomas Mosch - Trưởng bộ phận chính trị và doanh nghiệp của Hiệp hội CNTT-TT của CHLB Đức cho biết, toàn cầu hóa đang làm Đức dần mất lợi thế cạnh tranh về giá trong việc sản xuất các sản phẩm công nghiệp, do vậy Đức cần tăng hàm lượng các gói dịch vụ và giải pháp công nghệ cao trong các sản phẩm công nghiệp cơ khí truyền thống của mình và qua đó sẽ bán được giá cao hơn. Đơn cử như Tập đoàn Bosch - nhà sản xuất các sản phẩm cơ khí hàng đầu thế giới của Đức - đã mua một công ty CNTT có 1.000 nhân viên để tăng thêm nhân lực nghiên cứu cho đơn vị sản có của mình. Các công ty lớn khác ở Đức cũng đang có những bước đi tương tự.

Đức đã tăng ngân sách cho NC&PT nhằm phục vụ Công nghiệp 4.0 và coi đây là trọng tâm của chương trình NC&PT cấp quốc gia trong vòng 10 năm tới.

Ngoài ra Bộ Kinh tế và công nghệ CHLB Đức còn có không dưới 10 chương trình tương tự nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp non trẻ trong lĩnh vực CNTT - công nghệ cao, chưa kể các chương trình tương tự đặt dưới sự quản lý của Bộ Văn hóa.

Theo các chuyên gia Đức, khác với ba cuộc CMCN trước đây, Internet được cho là đại diện CMCN lần thứ 4, mà các đại diện chính phủ, các nhà nghiên cứu và hiệp hội các ngành công nghiệp của Đức mô tả cách thức Internet cải thiện quy trình quản lý các chu trình kỹ thuật, sản xuất, hậu cần của các ngành công nghiệp và cuộc sống trong thế kỷ 21. Cuộc cách mạng này cung ứng những giải pháp mới trong tổ chức sản xuất công nghiệp: với hệ thống máy móc, hệ thống kho bãi và hàng hóa được kết nối thông qua mạng Internet, chúng ta có thể tạo ra hệ thống sản xuất thông minh, về cơ bản kiểm soát lẫn nhau và tự điều phối mà không cần bất kỳ sự can thiệp thủ công nào. Đức đang học hỏi nhiều từ Mỹ - quốc gia dẫn đầu trong lĩnh vực này. Chương

trình German Silicon Valley Accelerator (Hỗ trợ doanh nghiệp mới thành lập trong lĩnh vực CNTT), dưới sự quản lý của Bộ Kinh tế và công nghệ CHLB Đức, cho phép 10 doanh nghiệp mới thành lập sang San Francisco, bang California, Mỹ, trong vòng một năm. Chương trình thường niên này, được tài trợ bằng tiền ngân sách, nhằm tạo cơ hội cho các doanh nghiệp trình bày ý tưởng kinh doanh để tìm nguồn vốn từ các quỹ đầu tư quốc tế cũng như từ Mỹ và học hỏi về công nghệ và kỹ thuật từ các công ty bản địa.

Nhìn tổng quát, nền kinh tế Đức vẫn tăng trưởng tốt, tỉ lệ thất nghiệp thấp, nhưng Đức đang thiếu hụt trầm trọng nhân lực có trình độ và chất lượng cao, đặc biệt trong lĩnh vực kỹ thuật - công nghệ cao và CNTT. Đó là nhận định của ông Harald Summa, Tổng Giám đốc Hiệp hội Ngành công nghiệp Internet Đức. Theo ông, trong lịch sử, nước Đức phát triển chủ yếu dựa vào trí tuệ con người. Vấn đề bây giờ là Đức đang thiếu nguồn nhân lực tài năng, và để giải quyết vấn nạn này chỉ còn cách thu hút những bộ não xuất sắc từ nước ngoài.

Thực tế đó đã tạo ra chuyển động nhanh trong các quyết sách chính trị. “Đức đã dần mở rộng chính sách nhập cư cho công dân ngoài EU, đặc biệt là đối với các chuyên gia CNTT” - ông Sebastian Blumenthal, nghị sĩ kiêm chủ tịch tiểu ban truyền thông mới của Quốc hội Đức, cho biết trong cuộc gặp với đoàn nhà báo quốc tế tại văn phòng quốc hội ở Berlin. “Những chuyên gia đầu tiên từ Nam Mỹ và Đông Âu đã đến làm việc tại Đức, mang theo cả gia đình. Theo quy định thì họ sẽ được ở tối đa 12 tháng, nhưng sau đó nếu họ và công ty thuê họ mong muốn, cơ quan nhà nước sẵn sàng xem xét cấp visa làm việc dài hạn” - ông Sebastian Blumenthal cho biết thêm. Hiện có 7 triệu người nước ngoài sống và làm việc trên nước Đức.

Trung Quốc

Năm 2015, Chính phủ Trung Quốc đã đưa ra chiến lược công nghiệp “Made in China 2025”, với mục tiêu biến Trung Quốc thành một người khổng lồ về sản xuất trong vòng 10 năm tới bằng cách sử dụng các công nghệ tiên tiến như robot, cảm biến và trí tuệ nhân tạo.

Mục đích là để giảm sự phụ thuộc vào lao động rẻ trong sản xuất, đặc biệt là trong bối cảnh giá nhân công lao động của Trung Quốc đang tăng, và tập trung vào các hệ thống tự động hóa và kỹ thuật số để cải thiện điều khiển quy trình. Mặc dù đó là một mục tiêu đáng ngưỡng mộ, nhưng Made in China 2025 có thể bỏ lỡ cuộc CMCN lần thứ 4.

Trung Quốc đã chậm trong ngành Công nghiệp 4.0. Người ta ước tính rằng chỉ có 10% doanh nghiệp Trung Quốc đã bắt đầu thực hiện việc chuyển đổi sang IoT, trong khi nhiều công ty Trung Quốc không tham gia vào ngành công nghiệp Công nghệ 4.0. Điều này không có nghĩa là Trung Quốc sẽ "ngồi ngoài" cuộc CMCN lần thứ 4. Để bắt kịp, một số nhà sản xuất Trung Quốc đã mua các công ty ở Đức để nhập khẩu công nghệ robot và tăng cường tích hợp phân tích dữ liệu vào quá trình sản xuất. Trong bảng xếp hạng các điều kiện cần thiết cho IoT phát triển rộng khắp trong nền kinh tế, Trung Quốc đứng thứ 14 trong số 20 nước được phân tích.

Ngay cả khi những nỗ lực của Made in China 2025 có tiềm năng để thúc đẩy đổi mới quy trình sản xuất, thì còn có một trở ngại mà Trung Quốc cần phải vượt qua: tài năng và giáo dục. Theo Thủ tướng Trung Quốc Lý Khắc Cường, các tổ chức giáo dục đại học Trung Quốc cần phải cải thiện năng lực của họ để thúc đẩy tư duy sáng tạo, năng động kinh doanh. "Sự cạnh tranh giữa các quốc gia ngày nay thực ra là cạnh tranh đổi mới sáng tạo", ông Lý Khắc Cường nói, và ông cho biết những cải cách để cải thiện đổi mới trong giáo dục đang được thực hiện.

Kế hoạch "Made in China 2025" nhằm thúc đẩy ngành công nghiệp sản xuất nước này trong vòng 10 năm tới, giúp nước này đạt được tốc độ tăng trưởng kinh tế từ mức trung bình đến cao. Trong Made in China 2025, Trung Quốc đã xác định 9 nhiệm vụ ưu tiên để phát triển ngành công nghiệp nước này trong giai đoạn 2015 - 2025, gồm:

1. Cải thiện hoạt động đổi mới sáng tạo công nghiệp;
2. Kết hợp công nghệ thông tin với công nghiệp;
3. Tăng cường nền tảng công nghiệp;

4. Khuyến khích phát triển các thương hiệu Trung Quốc;
5. Phát triển công nghiệp xanh;
6. Tạo ra các bước đột phá trong 10 ngành trọng điểm;
7. Thúc đẩy tái cơ cấu lĩnh vực công nghiệp;
8. Phát triển ngành công nghiệp định hướng dịch vụ và các ngành dịch vụ liên quan tới công nghiệp;
9. Quốc tế hóa sản xuất.

Mười ngành trọng điểm được xác định phải có đột phá, bao gồm:

1. Công nghệ thông tin mới;
2. Các công cụ kiểm soát số và tự động hóa;
3. Trang thiết bị hàng không vũ trụ;
4. Trang thiết bị cơ khí đại dương và tàu thuyền công nghệ cao;
5. Trang thiết bị đường sắt;
6. Các phương tiện tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng mới;
7. Trang thiết bị điện;
8. Các vật liệu mới;
9. Dược phẩm sinh học và các thiết bị y tế;
10. Máy nông nghiệp.

Để hoàn thành 9 nhiệm vụ ưu tiên trên, Chiến lược sẽ tập trung vào 5 dự án trọng điểm, trong đó có dự án thành lập các trung tâm đổi mới sáng tạo công nghiệp (15 trung tâm vào năm 2020 và 40 trung tâm vào năm 2025) và dự án thúc đẩy ngành công nghiệp thông minh. Để thực hiện Chiến lược, Trung Quốc sẽ đưa ra hàng loạt các chính sách nhằm tăng cường cải cách thể chế và tăng cường hỗ trợ tài chính. Trong tất cả các dự án được nêu trong Made in China 2025, phát triển ngành công nghiệp thông minh là cực kỳ quan trọng. Công nghiệp thông minh sẽ giúp biến Trung Quốc từ một nước công nghiệp lớn trở thành nước công nghiệp mạnh.

Riêng trong lĩnh vực máy công cụ, một trong những ưu tiên là phát triển "thiết bị sản xuất thông minh", "hệ thống điều khiển thông minh" và "máy điều khiển số tiên tiến". Trong khi đó, ưu tiên trong lĩnh vực CNTT bao gồm IoT và ứng dụng của nó, bao gồm cả "điều

khiến công nghiệp và tự động hóa".

Từ năm 2010, Trung Quốc đã chú trọng IoT với việc tổ chức Hội nghị IoT thường niên. Trung tâm IoT đầu tiên của Trung Quốc đã được thành lập năm 2010, đầu tư 117 triệu USD để nghiên cứu công nghệ IoT và các tiêu chuẩn hóa.

Trung Quốc cũng đã thành lập một "Khu đổi mới sáng tạo IoT" ở tỉnh Giang Tô quy tụ 300 công ty tuyển dụng hơn 70.000 người. Trung Quốc đã đầu tư tổng cộng 800 triệu USD trong các ngành công nghiệp IoT tính đến năm 2015.

Trung Quốc và các nền kinh tế mới nổi là những nước đang thực hiện các chính sách công nghiệp mới và đã triển khai các kế hoạch ngành lớn do hậu quả của cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu.

"Kế hoạch trung hạn và dài hạn phát triển KH&CN cho giai đoạn 2006-2020" của Trung Quốc nhằm vào việc đưa Trung Quốc trở thành một "Xã hội định hướng đổi mới" vào năm 2020 và trở thành nước dẫn đầu thế giới về KH&CN vào năm 2050. Kế hoạch này cam kết Trung Quốc phát triển năng lực "Đổi mới công nghệ nội sinh" để đi tắt đón đầu vào vị trí hàng đầu trong các ngành công nghiệp mới dựa trên KH&CN và đổi mới sáng tạo vào năm 2050.

Theo Kế hoạch, Trung Quốc sẽ đầu tư cho NC&PT theo lộ trình để đạt 2,5% GDP vào năm 2020 (tỷ lệ này năm 2013 đã là 2%, và năm 2014 là 2,05%, tương đương với mức trung bình của EU28, theo số liệu thống kê của OECD, 6/2016); nâng phần đóng góp từ sự tiến bộ công nghệ vào tăng trưởng kinh tế lên hơn 60%; đồng thời hạn chế sự phụ thuộc vào công nghệ nhập khẩu không quá 30%. Kế hoạch này cũng đặt mục tiêu đưa Trung Quốc để trở thành một trong 5 quốc gia hàng đầu thế giới về số lượng bằng sáng chế cấp cho công dân Trung Quốc (theo Tổ chức Sở hữu trí tuệ Thế giới – WIPO, năm 2013, Trung Quốc là nước có tổng số đăng ký sáng chế nhiều nhất thế giới (825.136 đơn), trong đó số đơn của người Trung Quốc lên tới 704.936 (cao nhất thế giới), đạt tỷ lệ 84,5% và số lượng công bố khoa học (hiện chỉ đứng sau Hoa Kỳ), mà tác giả là người Trung Quốc, được trích dẫn nhiều nhất trên thế giới.

Trong Kế hoạch Phát triển Kinh tế - Xã hội 5 năm lần thứ 12 (2011-2015), Trung Quốc cũng đã xác định “7 ngành công nghiệp chiến lược mới nổi” gồm: công nghệ sinh học, năng lượng mới, sản xuất thiết bị cao cấp, bảo tồn năng lượng và bảo vệ môi trường, xe năng lượng sạch, vật liệu mới, và công nghệ thông tin thế hệ kế tiếp, để tăng tỷ trọng đóng góp của các ngành này trong GDP đạt 8% năm 2015 và 15% vào năm 2020. Các nhà hoạch định chính sách nước này hy vọng các ngành này sẽ trở thành xương sống của nền kinh tế Trung Quốc trong những thập niên tới và họ đã lựa chọn các lĩnh vực mà các công ty Trung Quốc dự kiến sẽ thành công trên quy mô toàn cầu. Chính phủ đã dành hơn 4 nghìn tỷ Nhân dân tệ cho phát triển các ngành này. Trung Quốc cũng đã có một số chính sách ưu đãi về thuế, tài chính, mua sắm được thiết kế để phát triển 7 ngành công nghiệp chiến lược mới nổi này.

Đối với lĩnh vực CNTT-TT, hạ tầng của hạ tầng, Trung Quốc đã lựa chọn là một trong số các ngành công nghiệp chiến lược mới nổi được đặc biệt quan tâm và sẽ thúc đẩy tạo ra các mạng thông tin thế hệ mới, viễn thông di động và Internet. Chính phủ có kế hoạch đầu tư vào NC&PT Internet vạn vật, điện toán đám mây, dữ liệu lớn và phát triển các công nghệ kỹ thuật số.

Ngoài ra, Chính phủ Trung Quốc cũng khuyến khích sự tham gia của các doanh nghiệp nước ngoài vào phát triển các ngành công nghiệp chiến lược mới nổi này, nhưng sự tham gia đến mức độ nào là một câu hỏi quan trọng và nó liên quan đến định hướng đổi mới sáng tạo nội sinh của Trung Quốc. Với kế hoạch trên, Trung Quốc cũng mong muốn chuyển đổi từ "Made in China" (Sản xuất tại Trung Quốc) thành "Designed in China" (Thiết kế tại Trung Quốc).

Một số nước khác

Ấn Độ đã thông qua chính sách sản xuất quốc gia lần đầu tiên vào năm 2011 để tạo ra công ăn việc làm và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế qua thập kỷ tiếp theo. Mục đích nhằm tăng nguồn vốn sản xuất từ 16% GDP hiện nay lên 25% vào năm 2022. Các chính sách mới đề xuất

phát triển các khu sản xuất quốc gia, hoặc các công viên siêu công nghiệp. Chính phủ đã xác định 7 địa điểm trên Ấn Độ cho các công viên như vậy, được phát triển với sự tham gia của tư nhân theo mô hình Trung Quốc. Tháng 9/2014, chính quyền của Thủ tướng Narendra Modi đã công bố chiến lược “Make in India” (Sản xuất tại Ấn Độ) nhằm khuyến khích các công ty nước ngoài sản xuất sản phẩm của họ ở Ấn Độ.

Trong năm 2011, Ấn Độ đã đưa ra dự án Đầu mối đổi mới sáng tạo các hệ thống thực-ảo (“Cyber-Physical Systems Innovation Hub”), dưới sự bảo trợ của Bộ Công nghệ thông tin và Truyền thông, để tiến hành nghiên cứu một loạt các lĩnh vực, trong đó có robot.

Một số nước OECD đã đưa ra các sáng kiến chính sách công nghiệp và sản xuất trong những năm gần đây. Mục tiêu là nhằm vào các lĩnh vực và các ngành ưu tiên ở nhiều quốc gia, Đan Mạch và Anh đã triển khai các sáng kiến lớn trong chính sách công nghiệp mới.

Đan Mạch đã đưa tám ưu tiên trong các lĩnh vực mà các doanh nghiệp nước này có lợi thế cạnh tranh quốc tế và tiềm năng. Hiện nay Đan Mạch đang thiết kế chính sách công nghiệp mới để tăng cường khả năng cạnh tranh trong các lĩnh vực này.

Nước Anh đưa ra Chiến lược công nghiệp năm 2012, tập trung vào các công nghệ, kỹ năng, tiếp cận tài chính, quan hệ đối tác với các ngành và mua sắm. 11 lĩnh vực đã được xác định và các chiến lược phát triển trong quan hệ đối tác với ngành công nghiệp nhằm xây dựng lòng tin và đầu tư về dài hạn. Các sáng kiến được chính phủ và ngành công nghiệp tài trợ đáng kể bao gồm: Viện Công nghệ Không gian vũ trụ với 2,9 tỷ USD (2 tỷ GBP), Trung tâm Thúc đẩy Ô tô tiên tiến với 1,5 tỷ USD (1 tỷ GBP) và tại Trung tâm sáng kiến nông nghiệp và Xúc tiến công nghệ nông nghiệp với 232 triệu USD (160 triệu GBP). Ngoài ra, Chính phủ đã cam kết 870 triệu USD (600 triệu GBP) cho 8 công nghệ mới nổi có tiềm năng ứng dụng liên ngành mà Anh có kỹ năng nghiên cứu và năng lực kinh doanh. Chính phủ cũng hỗ trợ công nghệ sản xuất giá trị cao và các công nghệ sản xuất năng lượng, ví dụ: thông qua Chương trình 217 triệu USD (150 triệu GBP)

tập trung vào phát triển các công nghệ xe phát thải cực thấp. Mạng lưới các trung tâm đổi mới (Catapults) bổ sung các cơ chế hỗ trợ công bằng cách cung cấp một cơ sở hạ tầng cơ bản chuyên sâu dẫn dắt kinh doanh đến thương mại hóa các công nghệ mới và đang nổi. Ban Chiến lược Công nghệ đã đầu tư hơn 203 triệu USD (140 triệu GBP) qua 6 năm vào Catapult và dự kiến cấp thêm 267 triệu USD (185 triệu GBP) trong ngân sách 2016 để mở rộng Mạng lưới Catapult phục vụ triển khai các hệ thống năng lượng và y học.

Nhiều quốc gia đã áp dụng phương pháp tiếp cận theo định hướng ngành trong chiến lược hoặc kế hoạch khoa học, công nghệ và đổi mới quốc gia, trong một số trường hợp, đã thực hiện các sáng kiến theo định hướng ngành kết hợp tài trợ trực tiếp (ví dụ: trợ cấp, tài trợ vốn chủ sở hữu) và các công cụ tài trợ gián tiếp (ví dụ: ưu đãi thuế).

Tại Ôxtrâyliya, "Kế hoạch của chúng tôi - Giải pháp thực tế cho tất cả người dân Ôxtrâyliya" của chính phủ mới được phác thảo đề cập các ưu tiên chính sách đổi mới để tăng cường khả năng cạnh tranh về sản xuất của Ôxtrâyliya. Một quỹ tăng trưởng 104 triệu USD (155 triệu AUD) đã được thành lập để hỗ trợ các sáng kiến ở các vùng chịu nhiều áp lực trong các lĩnh vực sản xuất của họ, trong một nỗ lực để hỗ trợ chuyển đổi từ sản xuất công nghiệp nặng sang sản xuất giá trị gia tăng cao hơn. Sáng kiến này bám sát Kế hoạch chuyển đổi thép được thông qua năm 2011, trong đó cung cấp 198 triệu USD (300 triệu AUD) giúp cho các doanh nghiệp sản xuất thép đủ điều kiện để hỗ trợ hoạt động sáng tạo, đầu tư hoặc sản xuất.

Pháp đã thông qua "Nước Pháp công nghiệp mới" năm 2013 với 34 sáng kiến chiến lược dựa trên các ngành (hàng không vũ trụ, bệnh viện số, giáo dục điện tử, xe ô tô xanh, dữ liệu lớn, người máy, an ninh mạng, ...) có tiềm năng lớn về giá trị gia tăng và công ăn việc làm.

Hà Lan đã đưa ra Sáng kiến các ngành hàng đầu của mình sau cuộc tổng tuyển cử năm 2010. Chính sách doanh nghiệp và đổi mới đã đưa ra một cách tiếp cận khu vực qua chính sách của chính phủ trong 9 lĩnh vực hàng đầu: nước, thực phẩm, nông nghiệp công nghệ cao, sản xuất công nghiệp công nghệ cao, khoa học đời sống, hóa chất,

năng lượng, hậu cần và các ngành công nghiệp sáng tạo.

Trong Chiến lược Khoa học, Công nghệ và Đổi mới quốc gia (UBTYS) của mình (2011-2016), Thổ Nhĩ Kỳ xác định các công nghệ ô tô, máy móc và sản xuất, năng lượng, công nghệ thông tin và truyền thông, nước, thực phẩm, quốc phòng và hàng không vũ trụ là các lĩnh vực ưu tiên NC&PT. Hội đồng Nghiên cứu khoa học và công nghệ Thổ Nhĩ Kỳ (TUBITAK) trợ cấp các khoản đầu tư vào sản xuất các sản phẩm công nghệ cao thông qua các dự án NC&PT liên quan.

Canada mong muốn tăng cường khả năng cạnh tranh của ngành sản xuất và đặc biệt, các ngành công nghiệp ô tô, hàng không vũ trụ và đóng tàu. Chính phủ cho phép gia hạn hai năm trợ cấp chi phí vốn của mình đối với máy móc thiết bị đầu tư mới trong lĩnh vực sản xuất, tương ứng với tổng số 1,4 tỷ CAD cho giảm thuế trong giai đoạn 2014-2015 đến 2017-2018. Chính phủ cũng cam kết cung cấp ổn định kinh phí gần 1 tỷ CAD trong 5 năm cho Sáng kiến chiến lược Không gian vũ trụ và Quốc phòng thường xuyên, một phần trong số đó được dành trực tiếp cho Chương trình trình diễn công nghệ hàng không vũ trụ, ngoài tài trợ mới. Quỹ Sản xuất tiên tiến cũng đã được triển khai tại Ontario với khoản tiền 200 triệu CAD trong 5 năm. Là một phần của ngân sách năm 2014, 750 triệu CAD đã được cung cấp cho các Quỹ Đổi mới trong công nghiệp ô tô trong 5 năm tiếp theo.

Brazil đưa ra Kế hoạch Brasil lớn (Plano Brasil Maior) năm 2011, trong đó đưa đổi mới sáng tạo vào vị trí trung tâm của chính sách công nghiệp và thực hiện những thay đổi đáng kể cho các khuôn khổ hỗ trợ đổi mới, trong đó có Ngân hàng Kinh tế và Phát triển xã hội Quốc gia (BNDES), hiện đang chịu trách nhiệm về đổi mới tài chính và đầu tư. Kế hoạch này bao gồm giảm thuế cho các ngành công nghiệp thâm dụng lao động như quần áo, giày dép, đồ nội thất và phần mềm.

Nhật Bản cũng vừa làm mới Kế hoạch cụm công nghiệp của mình năm 2014 để phục hồi ngành công nghiệp và các vùng của Nhật Bản.

Hàn Quốc đã nâng cấp Kế hoạch KH&CN cơ bản lần 2 của mình (Sáng kiến 577) bằng Kế hoạch cơ bản KH&CN lần thứ 3 (2013-2017) với quan điểm về sự thịnh vượng kinh tế và hạnh phúc thông

qua Chiến lược 5 cao và xác định và hỗ trợ cho các ngành công nghiệp mới.

Hàn Quốc đã định hướng vào một số ngành kinh tế mục tiêu trong các kế hoạch phát triển kinh tế 5 năm kế tiếp nhau. Hành động hỗ trợ các ngành ưu tiên đã được thực hiện xuyên suốt một số lĩnh vực chính sách, bao gồm: đổi mới sáng tạo và công nghệ, thương mại và đầu tư, giáo dục - đào tạo và cơ sở hạ tầng. Khi nền kinh tế đã phát triển, các ngành mục tiêu của chính sách công nghiệp cũng phát triển theo. Ban đầu, các mục tiêu phát triển tập trung vào ngành công nghiệp nhẹ, cơ sở hạ tầng và năng lượng; trải qua thời gian trọng tâm đã dịch chuyển sang các ngành công nghiệp nặng và hóa chất, tiếp theo là ngành công nghiệp công nghệ cao, đáng chú ý nhất là ngành thiết bị điện tử tiêu dùng.

Kế hoạch Kinh tế Sáng tạo bao gồm một số sáng kiến chính sách công nghiệp, đặc biệt là theo chiến lược động lực tăng trưởng để đi tiên phong trong những thị trường và ngành công nghiệp mới. Ví dụ, các sáng kiến thúc đẩy công nghiệp nội dung số (nhạc, phim, trò chơi và phim hoạt hình) và cơ sở hạ tầng cho doanh nghiệp mới hoạt động trên web. Những lĩnh vực hứa hẹn tiềm năng tăng trưởng cũng được hỗ trợ, đặc biệt là những ngành công nghiệp dựa trên công nghệ y sinh, nano và môi trường và các ngành công nghiệp chiến lược quốc gia quy mô lớn như vệ tinh và lò phản ứng hạt nhân. Các ngành truyền thống cũng được quan tâm, khi việc hỗ trợ thông qua dự án chính phủ sử dụng khoa học, công nghệ, và CNTT nhằm nâng cao việc quản lý và năng suất trong nông nghiệp, văn hóa, môi trường, thực phẩm, chính phủ, cơ sở hạ tầng và an toàn.

Các cuộc CMCN trước đây không diễn ra “*chỉ trong một đêm*”, và CMCN lần thứ 4 cũng vậy. Nhưng nó đang diễn ra và là bước đi tất yếu của việc tự động hóa hơn nữa môi trường sản xuất. Giống như các cuộc cách mạng trước đây, nó cũng sẽ tạo nên các sản phẩm phong phú hơn với giá thành thấp hơn, đem lại lợi ích cho các bên liên quan.

Công nghệ kỹ thuật số đã và sẽ tiếp tục tác động đến ngành công

nghiệp sản xuất. Các công ty sản xuất đứng trước cơ hội có một không hai để chuyển đổi hoặc bị bỏ lại phía sau. Những công ty bỏ qua cơ hội này có thể sẽ bị loại khỏi thị trường. Những công ty biết tận dụng lợi thế của cuộc cách mạng kỹ thuật số và chuyển đổi sang mô hình doanh nghiệp Công nghiệp 4.0 nhiều khả năng sẽ gặt hái quả ngọt.

Có ba lý do giải thích tại sao thời đại ngày nay không chỉ là cuộc CMCN thứ 3 kéo dài mà còn chứng kiến sự xuất hiện của một cuộc CMCN thứ 4 ưu việt, đó là tốc độ, phạm vi và sự tác động hệ thống. Tốc độ của những đột phá ngày nay là chưa hề có tiền lệ. So sánh với các cuộc CMCN trước đây, CMCN lần thứ 4 này đang phát triển với tốc độ ở cấp số nhân chứ không phải cấp số cộng. Hơn nữa, nó đang làm biến đổi mọi nền công nghiệp ở mọi quốc gia. Bề rộng và chiều sâu của những thay đổi này tạo nên sự biến đổi của toàn bộ các hệ thống sản xuất, quản lý và quản trị.

Khả năng hàng triệu người kết nối với nhau qua điện thoại di động, với sức mạnh xử lý, dung lượng lưu trữ và sự tiếp cận tri thức chưa từng có tiền lệ, là không giới hạn. Thậm chí, những khả năng đó còn được nhân lên gấp bội nhờ vào những đột phá về công nghệ mới nổi trong các lĩnh vực như trí tuệ nhân tạo, robot, mạng Internet, phương tiện độc lập, in 3D, công nghệ nano, công nghệ sinh học, khoa học về vật liệu, lưu trữ năng lượng và tin học lượng tử.

Trí tuệ nhân tạo luôn tồn tại quanh chúng ta, từ những chiếc xe hơi và thiết bị bay không người lái cho tới những trợ lý ảo trên mạng và phần mềm giúp biên dịch tài liệu. Trong những năm qua, đã có nhiều bước tiến ấn tượng trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo, nhờ sự gia tăng ở cấp số nhân của sức mạnh điện tử và sự tiếp cận nguồn dữ liệu rộng lớn, từ phần mềm được sử dụng để tìm ra các loại thuốc mới tới những thuật toán được sử dụng để tiên đoán về những sở thích văn hóa của con người. Trong khi đó, công nghệ chế tạo số đang từng ngày tương tác với thế giới sinh học. Các kỹ sư, nhà thiết kế và kiến trúc sư đang kết hợp việc thiết kế qua máy tính với gia công bù, chế tạo vật liệu và sinh học tổng hợp để khám phá ra sự cộng sinh giữa các vi sinh, cơ thể con người, các sản phẩm chúng ta tiêu thụ và thậm chí

là những tòa nhà chúng ta đang ở.

Trong CMCN lần thứ 4, chúng ta sẽ đến với sự kết hợp giữa thế giới thực, thế giới ảo và thế giới sinh vật. Những công nghệ mới này sẽ gây ảnh hưởng to lớn đến mọi luật lệ, mọi nền kinh tế, mọi ngành công nghiệp, đồng thời cũng thách thức ý niệm của chúng ta về vai trò thực sự của con người.

Những công nghệ này có tiềm năng kết nối hàng tỷ người trên thế giới, gia tăng đáng kể hiệu quả hoạt động cho các tổ chức, doanh nghiệp, tái tạo các nguồn tài nguyên thiên nhiên hay thậm chí là khôi phục lại những tổn thất mà các cuộc CMCN trước gây ra.

Tuy nhiên, cái gì cũng đi kèm với những rủi ro. GS. Klaus Schwab đã chỉ ra những mối lo ngại của ông về khả năng các tổ chức, doanh nghiệp có thể sẽ chưa sẵn sàng đón nhận các công nghệ tối tân hay các chính phủ sẽ gặp khó trong việc tuyển dụng người cũng như quản lý các công nghệ này một cách toàn diện. Trong cuốn sách “CMCN lần thứ 4”, ông cũng đề cập đến việc công nghệ mới sẽ dẫn đến những thay đổi về quyền lực, gây ra những lo ngại về an ninh cũng như về khoảng cách giàu nghèo. Khoảng cách này có lẽ sẽ chỉ bị nới rộng thêm nếu không được kiểm soát tốt. Chẳng hạn khi robot và tự động hóa lên ngôi, hàng triệu người sẽ rơi vào cảnh thất nghiệp, đặc biệt là những nhân công trong ngành vận tải, kế toán, môi giới bất động sản hay bảo hiểm. Nhiều chuyên gia cho rằng cuộc cách mạng này sẽ có lợi cho tầng lớp giàu hơn là người nghèo.

Trong lịch sử, các cuộc CMCN đều diễn ra cùng với bất công gia tăng kéo theo hàng loạt những chuyển dịch lớn về chính trị cũng như thể chế. CMCN Châu Âu ở thế kỷ 19 đã dẫn tới sự phân cực giàu nghèo và ngay sau đó là 100 năm đầy biến động, bao gồm cả sự lan tỏa của chủ nghĩa dân chủ, quyền lợi công đoàn hay những thay đổi về luật thuế cũng như an sinh xã hội.

Có thể nói ở thời điểm hiện tại, các hệ thống chính trị, xã hội hay kinh doanh của chúng ta chưa thực sự sẵn sàng đón nhận làn sóng chuyển đổi mà cuộc cách mạng này sẽ mang lại, nhưng trong tương lai, những biến đổi sâu sắc trong cơ cấu xã hội sẽ là điều tất yếu.

Schwab nhận định “Những thay đổi này sẽ sâu sắc đến mức chưa bao giờ trong lịch sử lại có một thời điểm con người đứng trước cùng lúc nhiều cơ hội lẫn rủi ro như thế. Mỗi quan ngại ở đây là các lãnh đạo chính trị và kinh doanh có thể sẽ giữ lối tư duy quá cổ hủ hoặc quá ám ảnh với việc các đột phá công nghệ sẽ thay đổi tương lai loài người như thế nào.”

Các cuộc xung đột hiện nay giữa các quốc gia đang ngày càng “lai tạp” về bản chất, kết hợp các kỹ năng chiến đấu truyền thống với các yếu tố có liên quan trước đó với các đối tượng phi nhà nước. Ranh giới giữa chiến tranh và hòa bình, giữa chiến binh và dân thường, thậm chí là giữa bạo lực và phi bạo lực (chẳng hạn như chiến tranh mạng) đang trở nên ngày càng mong manh.

Khi quá trình này diễn ra và các công nghệ mới như vũ khí tự động và vũ khí sinh học trở nên dễ dàng sử dụng hơn, từng cá nhân và các nhóm nhỏ sẽ sở hữu khả năng gây ra những tổn thương hàng loạt không thua kém các quốc gia. Nguy cơ đó sẽ dẫn tới những nỗi sợ hãi mới. Tuy vậy, những tiến bộ về công nghệ cũng đồng thời tạo ra tiềm năng giúp làm giảm quy mô và tác động của bạo lực bằng cách phát triển các phương thức bảo vệ mới, chẳng hạn như độ chính xác cao hơn trong ngắm bắn mục tiêu.

Không có công nghệ hay sự đột phá nào nằm ngoài sự kiểm soát của con người. Con người cần nắm lấy cơ hội và sức mạnh sẵn có để hình thành nên CMCN lần thứ 4 và hướng nó tới một tương lai phản ánh những mục tiêu và giá trị chung của chúng ta.

Để phát triển, lãnh đạo các tổ chức kinh doanh sẽ phải chủ động đưa tư duy của mình thoát khỏi lối mòn với những ý tưởng, những hệ thống họ thậm chí chưa bao giờ nghĩ tới. Họ cũng sẽ phải đặt câu hỏi về mọi thứ, từ việc suy nghĩ lại các chiến lược, các mô hình kinh doanh cho đến các quyết định đầu tư vào đào tạo nhân lực hay các hoạt động nghiên cứu và phát triển. Tương lai đang dần hình thành ngay trước mắt chúng ta, và con người sẽ phải học cách đón nhận, thích ứng với những bước tiến đang đến như vũ bão này.

CHƯƠNG 2

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO TRÊN THẾ GIỚI

2.1. Chiến lược đổi mới sáng tạo của OECD

Nhu cầu đổi mới

Đổi mới sáng tạo chính là cơ sở cho sự tăng trưởng và năng động của tất cả các nền kinh tế. Tại nhiều nước OECD, các doanh nghiệp đầu tư mạnh vào tài sản trí tuệ dẫn đến đổi mới như phần mềm, NC&PT, các cơ sở dữ liệu, các kỹ năng liên quan đến doanh nghiệp và vốn tổ chức, cũng tương đương với khoản đầu tư vào các nguồn vốn vật chất, như máy móc, thiết bị, nhà xưởng. Ngày nay, hàng tỷ người trên thế giới, kể cả ở các nền kinh tế mới nổi, đang có cơ hội truy cập Internet và được kết nối với nhau, điều đó cho phép phổ biến tri thức và tạo ra những sáng tạo mới. Sự gia tăng nhanh những khối lượng dữ liệu lớn (như dữ liệu địa lý từ điện thoại di động) là minh họa về sự nổi lên được dự báo trước về một hệ thống tạo dữ liệu và tính toán rộng khắp còn gọi là Internet vạn vật.

Những thay đổi mạnh mẽ trên và những thay đổi khác về công nghệ như trong các lĩnh vực công nghệ nano, sinh học và vật liệu tiên tiến, sẽ dẫn đến những chuyên hóa diễn ra trong sản xuất, việc làm, địa điểm hoạt động kinh tế và cả ở vai trò của các lĩnh vực khác nhau trong nền kinh tế.

Thay đổi công nghệ và những đổi mới liên quan đang là tác nhân quan trọng của tăng trưởng. Phân tích thực nghiệm chỉ ra rằng đổi mới sáng tạo, với nhiều hình thái khác nhau, đang đóng góp cho tăng trưởng thông qua nhiều kênh:

Đóng góp từ *tiến bộ công nghệ biểu hiện ở vốn vật chất*. Các ước tính mới nhất của OECD cho thấy có khoảng 0,35% tỷ lệ tăng trưởng GDP bình quân hàng năm trong giai đoạn 1995-2013 có thể là kết quả của đầu tư chi riêng vào công nghệ thông tin và truyền thông.

Đóng góp từ *đầu tư vào vốn tri thức (KBC)*, như NC&PT, thiết kế và tài sản trí tuệ khác, dữ liệu, kỹ năng liên quan doanh nghiệp hoặc vốn tổ chức. Phân tích gần đây của Corrado, et al. (2012) phát hiện thấy rằng đầu tư doanh nghiệp vào KBC đóng góp 0,5% vào tỷ lệ tăng trưởng GDP bình quân hàng năm ở các nước EU từ 1995-2007 và 0,9% ở Hoa Kỳ.

Đóng góp liên quan đến *tăng trưởng năng suất đa nhân tố*, phản ánh hiệu quả gia tăng trong sử dụng lao động và vốn, phần lớn trong đó có thể quy cho đổi mới, bao gồm cả đổi mới quy trình và tổ chức. Năng suất đa nhân tố chiếm hơn 0,7% tỷ lệ tăng trưởng GDP bình quân hàng năm từ 1995 đến 2013 ở các nước, hay chiếm khoảng một phần ba tổng tỷ lệ tăng trưởng GDP.

Đóng góp từ sự *phá hủy sáng tạo* kết quả của đổi mới, ví dụ như khi các doanh nghiệp mới gia nhập thị trường, có lúc phát triển rất nhanh qua đó làm tăng thị phần và chiếm chỗ các công ty khác có năng suất thấp. Các nghiên cứu gần đây của OECD cho thấy tầm quan trọng của việc phân bổ lại các nguồn lực có thể thúc đẩy tăng trưởng năng suất tổng hợp.

Tính gộp lại, các yếu tố nêu trên có thể đóng góp một phần quan trọng trong tăng trưởng kinh tế - thông thường chiếm đến 50% tổng tăng trưởng GDP - tùy thuộc vào từng quốc gia, trình độ phát triển kinh tế và giai đoạn chu kỳ kinh tế.

Đổi mới đặc biệt quan trọng đối với tăng trưởng trong tương lai. Nghiên cứu về phát triển kinh tế dài hạn ở các nước cho thấy tăng trưởng năng suất đa nhân tố đang trở thành một động lực thúc đẩy tăng trưởng quan trọng hơn theo nghĩa tương đối, như khi các nước cạn kiệt một số tiềm năng để đầu tư sản xuất vào vốn hữu hình hay khi dân số già hóa. Tại nhiều nước OECD và một số nền kinh tế mới nổi, đóng góp của đầu tư vào lao động với vai trò là một yếu tố sản xuất thúc đẩy tăng trưởng đã giảm đi, do lực lượng lao động đã bắt đầu suy giảm. Hơn nữa, tốc độ tăng tổng lượng vốn nhân lực được dự đoán sẽ chậm lại trong tương lai. Vì những lý do này, nhiều nước OECD ngày càng chú trọng đến năng suất nhờ vào đổi mới như một nguồn tăng

trưởng chính trong tương lai.

Nghiên cứu gần đây của OECD về năng suất cho thấy, mặc dù năng suất tổng hợp tăng chậm lại trong những năm 2000, tăng trưởng năng suất của các doanh nghiệp thuộc nhóm dẫn đầu năng suất (productivity frontier) toàn cầu vẫn tương đối mạnh, năng suất của nhóm này tăng với tốc độ trung bình năm đạt 3,5% trong lĩnh vực chế tạo, trong khi tỷ lệ tăng năng suất trung bình của các công ty khác chỉ đạt 0,5%. Sự cách biệt này thậm chí còn lớn hơn đối với các doanh nghiệp trong lĩnh vực dịch vụ.

Hiệu suất cao của các công ty dẫn đầu toàn cầu có liên quan đến thực tế là các doanh nghiệp này thường lớn hơn, có lợi nhuận nhiều hơn, và có khả năng đổi mới hơn các doanh nghiệp khác. Ngoài ra, nhìn chung các doanh nghiệp này cũng có độ tuổi trẻ hơn, phù hợp với ý tưởng cho rằng các công ty trẻ có lợi thế so sánh trong thương mại hóa các sáng kiến cấp tiến hơn. Số này thường là các tập đoàn xuyên quốc gia lớn. Các đặc điểm này chỉ ra tầm quan trọng của đầu tư doanh nghiệp vào vốn tri thức và khả năng khai thác các nguồn năng lực trên toàn cầu cho chuỗi giá trị của họ. Tuy nhiên, nghiên cứu của OECD cũng cho thấy độ tuổi trung bình của các công ty thuộc nhóm dẫn đầu toàn cầu đang tăng lên. Đây có thể là chỉ báo về một tương lai tăng trưởng chậm lại trong các công ty này, dẫn đến tập trung vào các yếu tố chính sách để tạo hiệu suất, chẳng hạn như đầu tư vào nghiên cứu cơ bản, sở hữu trí tuệ và các chính sách khác nhằm duy trì năng suất dẫn đầu.

Điều quan trọng hơn đó là khoảng cách tăng trưởng năng suất giữa các doanh nghiệp thuộc nhóm dẫn đầu toàn cầu với các công ty khác đang gia tăng. Điều này phản ánh qua hai khía cạnh: i) mức độ hưởng lợi từ những tiến bộ của các doanh nghiệp dẫn đầu toàn cầu đối với các công ty hoạt động hiệu quả nhất tại các nước có thể khác nhau; và ii) mức độ hưởng lợi mà các doanh nghiệp tụt hậu ở các nước có thể đạt được từ những tiến bộ của các công ty dẫn đầu trong chính nền kinh tế nước họ. Về chính sách, khía cạnh đầu tiên chủ yếu là tác dụng của sự mở cửa, bên cạnh đó sự tiếp cận thương mại quốc tế, đầu tư

trực tiếp nước ngoài và hội nhập vào chuỗi giá trị toàn cầu (GVC) cũng là những yếu tố quan trọng cho phép các doanh nghiệp có thể hưởng lợi từ nhóm dẫn đầu toàn cầu. Tuy nhiên, điều này bị cản trở bởi tầm quan trọng của tri thức ngầm, khó có thể hấp thụ dễ dàng thông qua dòng chảy thương mại và đầu tư. Khía cạnh thứ hai được quyết định phần lớn bởi năng lực và động cơ thúc đẩy nâng cấp đối với các công ty năng động nhất trong nền kinh tế, và khả năng phân bổ lại nguồn lực từ các công ty kém hiệu quả.

Trong khi đổi mới thường là một trọng tâm của chính sách chính phủ nhằm đẩy mạnh năng suất và tăng trưởng, nhưng bên cạnh đó việc hỗ trợ tăng trưởng xanh và toàn diện, và giải quyết các thách thức toàn cầu và xã hội nói chung cũng rất quan trọng. Ví dụ, đổi mới có thể giúp tách rời giữa tăng trưởng với việc tiêu thụ cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên và làm cho các nguồn năng lượng và nguyên liệu thô thay thế rẻ hơn và bền vững hơn. Đổi mới và quá trình phá hủy sáng tạo liên quan sẽ dẫn đến các công nghệ mới, nhà doanh nghiệp và mô hình kinh doanh mới, góp phần thành lập các thị trường mới và cuối cùng tạo ra các việc làm mới. Do đó đổi mới là điều mấu chốt trong việc tạo khả năng cho hai khía cạnh "xanh" và "tăng trưởng" có thể đi đôi với nhau. Trong các lĩnh vực như xe chạy điện và xe lai ghép cũng như năng lượng tái tạo, các hoạt động đổi mới đã tăng trưởng đặc biệt mạnh trong thập kỷ qua.

Là động lực chính của tăng năng suất, đổi mới dẫn đến việc tạo ra giá trị, sản sinh thu nhập từ nguồn vốn nhân lực, vật chất và tri thức. Việc tạo ra giá trị này làm tăng tổng thu nhập và tác động tích cực đến mức sống chung. Đổi mới có thể góp phần làm tăng bất bình đẳng thu nhập, tuy nhiên những người ở tầng lớp thu nhập thấp cũng được hưởng lợi đáng kể về thu nhập và phúc lợi, và việc ban hành các chính sách phân phối lại thích hợp có thể giảm nhẹ được mối quan tâm. Ví dụ, sự tăng trưởng ở Trung Quốc trong vài thập kỷ qua đã giúp hàng triệu người thoát khỏi đói nghèo, mặc dù nó cũng đi kèm với sự gia tăng bất bình đẳng.

Đổi mới ngày nay

Việc khai thác nguồn lực đổi mới đòi hỏi các chính sách phản ánh những thực tế đổi mới đang xảy ra hiện nay. Một số đặc điểm chính của đổi mới ngày nay bao gồm:

- Với phạm vi rộng vượt ra ngoài khoa học và công nghệ, đầu tư gia tăng mạnh vào các loại tài sản tri thức khác, không chỉ có NC&PT. Đổi mới xã hội và tổ chức, bao gồm cả các mô hình kinh doanh mới, đang ngày càng trở nên quan trọng để bổ sung cho đổi mới công nghệ.

- Thu hút sự tham gia của nhiều thành phần trên phạm vi rộng, bao gồm các công ty, nhà doanh nghiệp, các quỹ và các tổ chức phi lợi nhuận, các trường đại học, viện nghiên cứu khoa học, các cơ quan thuộc khu vực công, các công dân và người tiêu dùng, thường xuyên hợp tác chặt chẽ.

- Cơ sở vững chắc và ngày càng mở rộng trong nền kinh tế số, được tạo điều kiện bởi sự phát triển của viễn thông di động, sự hội tụ của thoại, hình ảnh và dữ liệu với Internet và sự hấp thu nhanh chóng dữ liệu và cảm biến (IoT), trong các nền kinh tế tiên tiến và mới nổi.

- Vai trò ngày càng tăng của các nền kinh tế mới nổi, đặc biệt là Trung Quốc, gần đây đã vượt Liên minh châu Âu trở thành nhà đầu tư NC&PT lớn thứ hai sau Hoa Kỳ.

- Với bối cảnh ngày càng mang tính toàn cầu, đổi mới cần đến tri thức và ý tưởng từ khắp nơi trên thế giới, mặc dù thường bắt nguồn từ thế mạnh độc đáo của địa phương và khu vực. Sản xuất hay phát sinh trong các chuỗi giá trị nơi mà cả sản xuất và đổi mới phân mảnh giữa các nước.

Việc kết hợp một số tác nhân như sự mở rộng các chuỗi giá trị toàn cầu, vốn tri thức có tầm quan trọng ngày càng tăng và có xu thế chủ đạo, tiến bộ công nghệ nhanh chóng bao gồm cả sự phát triển của nền kinh tế số - đang dẫn đến sự nổi lên của "cuộc cách mạng sản xuất kế tiếp". Điều này sẽ không chỉ dẫn đến sự biến đổi bản chất sản xuất, mà còn đến cả việc làm liên quan đến sản xuất đó, vị trí của chúng trong GVC, tác động môi trường của chúng, và vai trò tương ứng của các ngành chế tạo và dịch vụ trong nền kinh tế.

Nhu cầu về đổi mới ngày càng tăng, không chỉ để hỗ trợ tăng trưởng và tạo việc làm, và cung cấp dịch vụ công hiệu quả, mà còn để giải quyết các thách thức xã hội và toàn cầu, như tăng trưởng xanh, y tế, an ninh lương thực và cuộc chiến chống đói nghèo.

Chính sách vì đổi mới

Một loạt các chính sách ảnh hưởng đến các tác nhân đổi mới khác nhau. Việc kết hợp một hỗn hợp chính sách đúng đắn có thể giúp các chính phủ định hình và đẩy mạnh sự đóng góp mà đổi mới có thể mang lại để làm tăng hiệu quả kinh tế và phúc lợi xã hội. Các chính sách vì đổi mới rộng hơn nhiều so với các chính sách thường được coi là "chính sách đổi mới" theo nghĩa hẹp - như các chính sách hỗ trợ NC&PT doanh nghiệp, cung cấp tài chính cho vốn rủi ro, v.v.. Các chính sách vì đổi mới cần chú trọng vào việc nâng cao hiệu suất của toàn bộ hệ thống, do các liên kết yếu trong hệ thống sẽ cản trở hiệu suất của nó. Ưu tiên dành cho các yếu tố khác nhau sẽ phụ thuộc vào bản chất và trạng thái của hệ thống đổi mới, bởi một kích thước không thể phù hợp cho tất cả. Phân tích của OECD cho thấy đổi mới phát triển mạnh trong một môi trường được đặc trưng bởi các đặc điểm được đề cập trong Chiến lược Đổi mới OECD năm 2015 như sau:

Lực lượng lao động có tay nghề cao, có thể tạo ra ý tưởng và công nghệ mới, đưa chúng vào thị trường và áp dụng tại nơi làm việc, và có khả năng thích nghi với những thay đổi về công nghệ và cơ cấu trong xã hội.

Môi trường kinh doanh lành mạnh, khuyến khích đầu tư vào công nghệ và vốn tri thức, cho phép các công ty sáng tạo thử nghiệm những ý tưởng, công nghệ và mô hình kinh doanh mới, và giúp họ phát triển, gia tăng thị phần và mở rộng quy mô.

Một hệ thống kiến tạo và truyền bá tri thức mạnh mẽ và hiệu quả, đầu tư vào việc theo đuổi có hệ thống tri thức cơ bản, và phổ biến tri thức trong xã hội thông qua một loạt các cơ chế, bao gồm nguồn nhân lực, chuyển giao công nghệ và thiết lập thị trường tri thức.

Các chính sách khuyến khích đổi mới và hoạt động khởi nghiệp.

Cần có các chính sách đổi mới cụ thể hơn để giải quyết một loạt các rào cản đối với đổi mới, bao gồm cả các chính sách ở cấp khu vực hoặc địa phương. Ngoài ra, người tiêu dùng có kỹ năng, có đầy đủ thông tin và được thu hút tham gia cũng có vai trò quan trọng đối với đổi mới.

Chú trọng mạnh mẽ vào điều hành và thực hiện. Tác động của các chính sách vì đổi mới phụ thuộc rất nhiều vào sự điều hành và thực hiện chúng, bao gồm cả sự tin tưởng vào hành động của chính phủ và cam kết học hỏi kinh nghiệm. Đánh giá chính sách cần được đưa vào quá trình này, và không phải là suy nghĩ sau khi hành động.

Ưu tiên hành động chính sách

Trong bối cảnh tăng trưởng chậm hiện nay với những thách thức xã hội cấp bách, trong tập hợp các chính sách vì đổi mới có năm vấn đề ưu tiên có ý nghĩa quan trọng đặc biệt.

Ưu tiên 1: Tăng cường đầu tư cho đổi mới và khuyến khích tính năng động kinh doanh

Đẩy mạnh đầu tư là một ưu tiên chính sách cao. Trong bối cảnh đổi mới, điều quan trọng cần lưu ý là phần lớn đầu tư doanh nghiệp giờ đây không còn là đầu tư thiết bị hoặc nhà xưởng, mà chiếm một phần lớn (thường hơn một nửa) là đầu tư vào KBC. Mặc dù loại đầu tư này tăng chậm trong những năm khủng hoảng, nhưng đã phục hồi nhanh hơn so với đầu tư vốn cố định.

Cải cách cơ cấu trong sản phẩm, lao động và thị trường tài chính là rất quan trọng để đạt được đầu tư nhiều nhất cho KBC, bằng cách tạo khả năng cho các nguồn lực - vốn và lao động - đổ vào các doanh nghiệp hoạt động hiệu quả, thường có cường độ KBC cao, cho phép họ đạt được quy mô đầy đủ, và cho phép họ xâm nhập thị trường quốc tế. Điều này đòi hỏi các nguồn lực phải được phân bổ lại một cách dễ dàng cho những sử dụng hiệu quả nhất. Các sản phẩm, lao động và thị trường vốn rủi ro hoạt động tốt, cũng như các chính sách không làm cho các nguồn lực bị mắc kẹt lại trong các công ty kém hiệu quả - bao gồm cả luật phá sản không phạt nặng quá mức sự thất bại - đều là

những vấn đề trọng tâm. Mở cửa thị trường và cạnh tranh có vai trò đặc biệt quan trọng đối với truyền bá đổi mới, bao gồm cả phổ biến đến các doanh nghiệp chậm phát triển. Việc tăng cường tham gia vào chuỗi giá trị toàn cầu có thể khuếch đại lợi ích từ việc gỡ bỏ rào cản đối với thương mại quốc tế và nói lỏng quy định dịch vụ, do có nhiều quốc gia tham gia vào nền sản xuất GVC và sự phụ thuộc ngày càng tăng của GVC vào các dịch vụ trong nước.

Các chính sách tại các nước OECD cũng thường ủng hộ, hoặc là ngầm hoặc rõ ràng cho các doanh nghiệp đã phát triển vững vàng, và không tạo khả năng thử nghiệm những ý tưởng, công nghệ và mô hình kinh doanh mới vốn là nền tảng cho sự thành công của các công ty sáng tạo, dù lớn hay nhỏ. Trợ cấp cho các công ty đương nhiệm và các biện pháp chính sách khác, gây trì hoãn việc đóng cửa các công ty kém hiệu quả có thể kiềm chế sự cạnh tranh và làm chậm sự phân bổ lại các nguồn lực từ các công ty hoạt động kém sang công ty hiệu quả hơn. Ví dụ như các biện pháp tài chính có lợi cho các công ty đã phát triển - chẳng hạn như các khoản miễn giảm thuế NC&PT mà không có quy định khấu trừ chuyển sang các năm sau - hoặc các biện pháp hỗ trợ của chính phủ có thể góp phần làm dư thừa công suất trong một số ngành công nghiệp nhất định.

Các công ty còn non trẻ cũng đóng vai trò quan trọng đối với đổi mới và tạo việc làm, chiếm hơn 45% tổng số việc làm mới được tạo ra ở các nước OECD trong thập kỷ qua. Ngay cả khi chỉ có một số doanh nghiệp trẻ đạt đến quy mô lớn, họ cũng giúp đổi mới và tạo ra sự phá hủy sáng tạo trong nền kinh tế và hỗ trợ phát triển các lĩnh vực mới. Tuy nhiên, các công ty trẻ nói chung vẫn chưa gia tăng quy mô tốt tại nhiều nước OECD và độ lớn vẫn còn nhỏ của các công ty này gây hạn chế tác động của chúng đến đổi mới, đến nền kinh tế và xã hội. Các chính sách (vô tình) gây hạn chế sự tăng trưởng của các công ty nên được đánh giá lại một cách cẩn trọng. Ví dụ bao gồm cả các quy định chỉ ảnh hưởng đến các công ty có một độ lớn nhất định, nhưng cũng tạo ra sự khuyến khích, chẳng hạn như cơ chế chỉ hỗ trợ cho các công ty nhỏ.

Tầm quan trọng ngày càng tăng của đầu tư doanh nghiệp vào KBC cũng nhấn mạnh sự cần thiết có các chính sách khung hợp lý trong các lĩnh vực khác. Ví dụ, các doanh nghiệp hiện nay dựa vào quyền SHTT để bảo vệ đầu tư của họ vào KBC, nhưng các chính sách sở hữu trí tuệ hiện hành không phải lúc nào cũng phù hợp với tính chất thay đổi nhanh chóng của đổi mới ngày nay. Vì vậy, việc đảm bảo một hệ thống sở hữu trí tuệ hoạt động tốt là một ưu tiên chính sách quan trọng. Các chính sách giúp khai thác tiềm năng đi kèm với dữ liệu lớn cũng trở nên quan trọng khi đầu tư doanh nghiệp vào lĩnh vực này đã tăng lên.

Sự tiếp cận tài chính là một thách thức quan trọng khác nữa đối với các doanh nghiệp sáng tạo, có cường độ KBC cao. Việc cung cấp tài chính bên ngoài đặc biệt quan trọng khi các doanh nghiệp đổi mới, đặc biệt là các doanh nghiệp trẻ bắt đầu phát triển. Việc tăng cường vốn ươm mầm và tài trợ bằng vốn cổ phần trong giai đoạn đầu, bao gồm cả vốn mạo hiểm và đầu tư thiên thần, có thể thúc đẩy sự sáng tạo và phát triển các dự án mạo hiểm sáng tạo. Các cơ chế khác, chẳng hạn như niêm yết chứng khoán cho các DNVVN, có thể cung cấp các nguồn tài chính cho các doanh nghiệp tăng trưởng. Cùng với những nỗ lực thúc đẩy phía cung của thị trường chứng khoán, các sáng kiến về phía cầu - ví dụ cải thiện sự sẵn sàng đầu tư và nâng cao các kỹ năng liên quan tài chính trong các doanh nghiệp mới và nhỏ - cũng nên nhận được sự chú trọng chính sách. Một thách thức nữa là để thực hiện các chính sách thúc đẩy nguồn lực tư nhân và giúp chia sẻ rủi ro với khu vực tư nhân (ví dụ như thông qua các chương trình cùng đầu tư vốn ươm mầm và các dự án mạo hiểm giai đoạn đầu).

Các chính sách nhằm khuyến khích đầu tư vào KBC nên cân nhắc sự bổ sung các khoản đầu tư công và tư nhân vào loại hình tài sản này. Đầu tư doanh nghiệp cho KBC kết hợp chặt chẽ với đầu tư công được thiết kế kỹ lưỡng vào các lĩnh vực có giá trị xã hội cao, ví dụ như NC&PT (đặc biệt là nghiên cứu cơ bản), giáo dục và cơ sở hạ tầng tri thức (ví dụ mạng băng thông rộng).

Ưu tiên 2: Đầu tư và hình thành một hệ thống sáng tạo và phổ biến tri thức hiệu quả

Chính phủ đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp một số nền tảng cho đổi mới. Nghiên cứu mới của OECD chỉ ra rằng nghiên cứu cơ bản đặc biệt thúc đẩy tăng trưởng năng suất dài hạn bằng cách tăng cường tính lưu động của các nền kinh tế để học hỏi từ đổi mới trên phạm vi toàn cầu. Tài trợ công là cần thiết để giải quyết sự đầu tư dưới mức vốn có của các công ty tư nhân cho nghiên cứu cơ bản, do tác động lan tỏa tri thức lớn của loại hình nghiên cứu này. Tài trợ dài hạn cho nghiên cứu vì tò mò, không định hướng (curiosity-driven research) cần được duy trì, vì đây là nguồn gốc của nhiều đổi mới quan trọng và có giá trị xã hội cao, trong khi tài trợ theo dự án có thể cho phép chỉ đạo trực tiếp nghiên cứu công hướng tới các mục tiêu chính sách chủ yếu, bổ sung cho chi tiêu nghiên cứu tư nhân. Quan điểm lâu dài và ổn định đối với tài trợ nghiên cứu công là điều cần thiết; việc tập trung quá nhiều vào các kết quả ngắn hạn có thể khiến cho các hạt giống đổi mới sáng tạo tương lai gặp rủi ro. Ngân sách công cho NC&PT mặc dù duy trì khá tốt kể từ cuộc khủng hoảng, nhưng hiện đang suy giảm ở một số nước.

Hệ thống sáng tạo và phổ biến tri thức rộng lớn hơn cũng có vai trò quan trọng đối với tăng trưởng năng suất; sự hợp tác mạnh hơn giữa các công ty với các trường đại học có liên quan đến sự phổ biến nhiều hơn các công nghệ nước ngoài. Để thúc đẩy sự truyền bá và khuyến khích hợp tác, các nhà hoạch định chính sách cần tạo điều kiện cho các dòng chảy tri thức, thúc đẩy phát triển các mạng lưới và thị trường cho phép sáng tạo, lưu thông và truyền bá kiến thức hiệu quả. Chính sách thương mại hóa nghiên cứu công không nên dừng ở bằng sáng chế và cấp giấy phép, mà nên bao gồm cả nghiên cứu hợp tác công tư, chuyển nhượng sinh viên và giảng viên, hợp đồng nghiên cứu, tư vấn chuyên khoa và tinh thần khởi nghiệp sinh viên. Một hệ thống sở hữu trí tuệ có hiệu quả và hợp lý rất quan trọng để thúc đẩy sự sáng tạo và phổ biến tri thức, cũng như một môi trường chính sách và pháp lý để khắc phục những rủi ro liên quan đến đổi mới và cho

phép phát triển có trách nhiệm các công nghệ và hội tụ công nghệ. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh cuộc cách mạng sản xuất kế tiếp đang nổi lên.

Sự gia tăng liên kết quốc tế và vai trò then chốt của các công ty đa quốc gia trong việc thúc đẩy ranh giới NC&PT chỉ ra rằng, lợi ích từ nghiên cứu cơ bản và hỗ trợ công cho NC&PT tư nhân sẽ trở nên phổ biến hơn trên toàn cầu. Điều này có thể làm suy yếu các động cơ thúc đẩy đối với các chính phủ quốc gia để hỗ trợ các hoạt động này, trong khi cùng lúc buộc họ phải cạnh tranh để thu hút nguồn đầu tư lưu động của các DNVVN. Như vậy, hợp tác toàn cầu về nghiên cứu - nghĩa là đồng tài trợ và các cơ chế tạo điều kiện hợp tác xuyên biên giới và đa lĩnh vực - sẽ trở nên ngày càng quan trọng. Việc phát triển các xúc tiến khoa học và công nghệ hiệu quả ở cấp độ toàn cầu đòi hỏi các phương thức điều hành thích ứng, kết hợp với các cơ chế tài chính và chi tiêu linh hoạt.

Trong việc thực hiện các chính sách đổi mới cụ thể, các chính phủ tiếp tục khuyến khích NC&PT hoặc trực tiếp thông qua các hợp đồng, tài trợ và giải thưởng hoặc gián tiếp thông qua các khoản tín dụng thuế NC&PT. Các hình thức trực tiếp đã giảm kể từ cuộc khủng hoảng trong khi hình thức gián tiếp đã trở nên phổ biến. Trong cả hai trường hợp, các chính phủ cần cân nhắc tính hiệu quả. Trong việc thiết kế các chính sách như vậy, sự tập trung vào các giá trị xã hội cao và thông lệ quốc tế là điều cần thiết. Ưu đãi thuế NC&PT nên được thiết kế để đáp ứng nhu cầu của các công ty trẻ, sáng tạo và tránh thổi phồng các cơ hội hoạch định thuế qua biên giới. Các công ty trẻ thường chưa đạt được mức thu nhập phải chịu thuế, do đó họ có thể không được hưởng ưu đãi thuế NC&PT (không hoàn lại). Điều này có thể ngăn cản đổi mới và tăng trưởng do các công ty như vậy có thể mạnh đặc biệt như tiến hành NC&PT (sáng tạo những đổi mới căn bản) và tạo việc làm. Các biện pháp như hoàn tiền mặt, chuyển tiếp sang năm sau, hoặc tín dụng thuế khấu trừ tiền lương liên quan đến NC&PT có thể giải quyết vấn đề này.

Các chính phủ cũng nên đảm bảo rằng các chính sách ưu đãi thuế

NC&PT phải tạo ra được giá trị tương xứng với đồng tiền và có thể dự đoán được đối với doanh nghiệp. Ở nhiều nước, tổng miễn giảm thuế đối với NC&PT doanh nghiệp có thể lớn hơn con số chính phủ dự định bởi mức độ hào phóng giảm thuế NC&PT tăng lên trong thập kỷ qua. Các chi phí đầy đủ của ưu đãi thuế NC&PT không phải luôn minh bạch, vì chúng nằm "ngoài ngân sách". Chính phủ nên đánh giá một cách hệ thống các biện pháp miễn giảm thuế để thiết kế và mục tiêu luôn thích hợp. Hơn nữa, phân tích của OECD cũng cho thấy rằng, tại các nước đã trải qua nhiều đảo lộn chính sách thuế NC&PT, tác động của các chính sách như vậy đến chi tiêu NC&PT tư nhân bị giảm nhiều. Do đó, điều quan trọng là chính phủ không nên liên tục chấp vá các chính sách như vậy để giảm thiểu sự bất định chính sách cho các doanh nghiệp.

Các nhà hoạch định chính sách cần cân đối sự hỗ trợ gián tiếp cho NC&PT doanh nghiệp (tức là những ưu đãi tài chính) với việc sử dụng các biện pháp hỗ trợ trực tiếp để thúc đẩy đổi mới. Các biện pháp hỗ trợ trực tiếp - ví dụ như hợp đồng, tài trợ, giải thưởng cho NC&PT định hướng nhiệm vụ hoặc hỗ trợ cho các mạng lưới - có thể đặc biệt có hiệu quả đối với các doanh nghiệp trẻ vẫn còn thiếu kinh phí trả trước hoặc tài sản thế chấp để huy động kinh phí cho một dự án sáng tạo. Tuy nhiên, điều quan trọng là bất kỳ sự phân bổ hỗ trợ trực tiếp nào cũng đều không tự động và phải dựa trên các tiêu chí cạnh tranh, khách quan và minh bạch. Hơn nữa, quá trình lựa chọn cần được thiết kế để đảm bảo hiệu quả (tính quan liêu thấp nhất), tránh hoạt động trực lợi (đặc biệt là lợi ích riêng) và hỗ trợ người dám thách thức như các công ty trẻ và đổi mới triệt để hơn. Các biện pháp hỗ trợ phi tài chính, như đào tạo, tư vấn và phát triển mạng lưới, kể cả cho các DNVVN, là một thành phần quan trọng trong hỗn hợp chính sách tổng thể, do việc thiếu kinh phí chỉ là một trong số những rào cản kìm hãm đổi mới. Xuyên suốt tất cả các chính sách đổi mới, quan hệ hợp tác công-tư được thiết kế kỹ lưỡng ngày càng có vai trò quan trọng, kể cả ở cấp địa phương và khu vực, và có thể giúp tận dụng tài trợ chính phủ. Hợp tác với các thành phần tham gia mới và mới nổi, chẳng hạn

như các quỹ tư nhân, cũng đòi hỏi sự quan tâm của các nhà hoạch định chính sách.

Ưu tiên 3: Nắm bắt lợi ích của nền kinh tế số

Hầu như không có doanh nghiệp nào ngày nay hoạt động mà không cần sự trợ giúp của công nghệ thông tin. Trong năm 2014, gần 95% số doanh nghiệp tại OECD có một kết nối băng thông rộng. Tuy nhiên, chỉ có 21% doanh nghiệp thực hiện bán hàng trực tuyến và sự khác biệt giữa các quốc gia trong việc sử dụng CNTT vẫn còn khá lớn. Điều này có liên quan chặt chẽ, nhưng không phải là duy nhất đến những khác biệt về tỷ trọng số doanh nghiệp nhỏ giữa các nước.

Số lượng các giao dịch qua trung gian máy tính ngày càng tăng và sự giao dịch các hoạt động kinh tế và xã hội trên Internet gia tăng nhanh đang góp phần tạo ra một khối lượng dữ liệu (số) khổng lồ, còn được gọi là dữ liệu lớn. Dữ liệu lớn hiện đang được các tổ chức sử dụng theo những cách rất sáng tạo, dẫn đến đổi mới trong các sản phẩm, quy trình, phương pháp tổ chức và thị trường.

Mạng Internet mở và dễ tiếp cận, với băng thông cố định và di động cao, là điều cần thiết cho đổi mới trong thế kỷ 21. Internet đã trở thành nền tảng cho đổi mới nhờ vào các kết nối trực tiếp các đầu cuối (end-to-end) và không phải qua các cổng đăng ký (gatekeeper), là nơi thuận lợi để phát triển tính sáng tạo, trao đổi các ý tưởng, tinh thần khởi nghiệp và thử nghiệm. Hơn nữa, mạng Internet có tính mở, tạo khả năng cho quản lý chuỗi giá trị toàn cầu, trong đó các công ty ngày càng phát triển sản xuất trên phạm vi quốc tế.

Là một nguồn đổi mới sáng tạo quan trọng, việc sử dụng dữ liệu lớn cũng mang đến những thách thức kinh tế và xã hội mà các chính phủ cần phải giải quyết, đó là:

- Thúc đẩy đầu tư vào cơ sở hạ tầng băng thông rộng, thông minh và IoT cũng như dữ liệu và phân tích, chú trọng mạnh vào các DNVVN và các dịch vụ giá trị gia tăng cao.

- Thúc đẩy kỹ năng và năng lực trong phân tích dữ liệu.

- Loại bỏ các rào cản không cần thiết đối với sự phát triển IoT, như các quy định chuyên ngành.

Chính phủ cũng cần phải làm cân bằng giữa lợi ích xã hội của sự mở cửa với sở thích cá nhân về một hệ thống khép kín hơn. Điều này ám chỉ đến việc giải quyết các thách thức sau đây:

- Duy trì Internet mở và thúc đẩy dòng chảy dữ liệu tự do trong hệ sinh thái toàn cầu.

- Giải quyết các mối quan tâm cá nhân về tác hại của sự xâm phạm quyền riêng tư.

- Giải quyết vấn đề liên quan đến việc trích ra một phần lợi nhuận từ đầu tư vào đổi mới dựa trên dữ liệu.

- Đánh giá sự tập trung thị trường và các rào cản đối với cạnh tranh.

- Thúc đẩy văn hóa quản lý rủi ro kỹ thuật số trong toàn xã hội.

Ưu tiên 4: Bồi dưỡng nhân tài và kỹ năng, tối ưu hóa sử dụng

Hệ thống giáo dục và đào tạo là cốt lõi của đổi mới và năng suất, bao gồm cả việc hiện thực hóa lợi ích của cuộc cách mạng sản xuất kế tiếp. Tuy nhiên, đánh giá của OECD cho thấy rằng trung bình, chỉ có một phần ba tổng số người trưởng thành có những kỹ năng cần thiết cho một môi trường giàu công nghệ (tức là mức độ 2 hoặc 3 trong khảo sát của OECD về Kỹ năng người trưởng thành). Nhiều ngành liên quan đến những năng lực rộng hơn như tính sáng tạo và tư duy phản biện. Một nguyên tắc quan trọng đó là tạo ra một môi trường cho phép các cá nhân có thể lựa chọn và đạt được các kỹ năng thích hợp và hỗ trợ việc sử dụng tối ưu các kỹ năng đó trong công việc (Chiến lược kỹ năng của OECD đặt ra một cách tiếp cận toàn diện để phát triển kỹ năng và đặt chúng vào nơi sử dụng tốt nhất trong nền kinh tế).

Các chương trình giảng dạy mở rộng, với những thực hành sư phạm hiện đại và phát triển các công cụ đánh giá các kỹ năng liên quan đến đổi mới, tất cả đều quan trọng trong nền giáo dục ban đầu. Ngoài chuyên môn ngành học cụ thể, giáo dục đại học cũng cần chú trọng phát triển tính sáng tạo trong sinh viên với các kỹ năng tư duy phản biện, tinh thần khởi nghiệp và truyền đạt. Điều này phụ thuộc vào phương pháp sư phạm và thiết kế chương trình giảng dạy. Do xếp hạng các tổ chức giáo dục đại học thường chú trọng vào nghiên cứu,

nên các nước cũng cần đảm bảo rằng các tổ chức được khuyến khích nâng cao chất lượng và tính phù hợp với công tác giảng dạy.

Tại nơi làm việc, những định hướng chính sách khả thi để hỗ trợ đào tạo ở cấp công ty, bao gồm việc cải thiện thông tin về các cơ hội đào tạo, thiết lập khuôn khổ pháp lý để các bên tư nhân có thể tổ chức và tài trợ cho công tác đào tạo (ví dụ như thông qua hợp đồng), và làm tăng tính di động của kỹ năng bằng cách cải thiện thông tin về năng lực và kỹ năng có thể đạt được thông qua các kênh học tập khác nhau. Tăng cường kinh phí công cho giáo dục và đào tạo nghề, áp dụng các ưu đãi thuế để thúc đẩy đào tạo, có thể là các biện pháp bổ sung. Tuy nhiên, các biện pháp chính sách cũng cần phải tính đến những hệ lụy đối với các công ty đã sẵn sàng đầu tư vào đào tạo do việc "câu trộm" nhân công sau đào tạo. Các ưu đãi chính sách phải dung hòa lợi ích công ty với lợi ích của nền kinh tế rộng lớn.

Bình quân giữa các quốc gia, khoảng một phần ba số nhân công được báo cáo có trình độ kỹ năng không phù hợp, nằm trong khoảng giữa kỹ năng hiện có của họ và kỹ năng cần thiết cho công việc của họ, nghĩa là kỹ năng của họ được coi là vừa cao vừa thấp. Sự không phù hợp cao về kỹ năng như vậy là một rào cản đối với sự phát triển các công ty đổi mới sáng tạo. Việc tận dụng tối đa các kỹ năng sẵn có trong nền kinh tế đòi hỏi phải cải cách các chính sách vốn gây hạn chế tính lưu động của người lao động, và tài trợ cho việc học tập suốt đời.

Việc tận dụng tối đa nguồn nhân tài sẵn có cũng là nhằm đảm bảo phụ nữ có cơ hội bình đẳng đóng góp vào đổi mới. Các chính phủ nên cố gắng để gỡ bỏ các yếu tố ngăn cản sự tham gia của phụ nữ trong khoa học, đổi mới và tinh thần khởi nghiệp. Định kiến giới, các thủ tục dè dặt và bổ nhiệm không minh bạch, tất cả đều có thể cản trở sự tham gia của phụ nữ. Các chương trình nâng cao nhận thức cho thấy sự thành công của phụ nữ trong khoa học và công nghệ, và tại các công ty tăng trưởng cao, có thể cung cấp mẫu hình hữu ích cho phụ nữ trẻ, những người theo cách khác có thể không chú ý đến lĩnh vực này. Nói rộng hơn, việc loại bỏ những thành kiến giới tính có thể cải thiện nghiên cứu và đổi mới, và mở ra các cơ hội thị trường mới.

Chính sách cũng nên tạo điều kiện cho sự phát triển các mối quan hệ bền lâu và các mạng lưới kết nối giữa các nhà nghiên cứu và sáng chế tại các nước. Tri thức biểu hiện trong con người đang là đối tượng của sự cạnh tranh mạnh mẽ toàn cầu. Nghiên cứu mới đây của OECD cho thấy dòng chảy tri thức giữa các quốc gia là tuần hoàn. Vì thế các chính sách không nên dựa trên quan điểm cho rằng tính lưu động quốc tế cần dẫn đến cạnh tranh tổng bằng không. Hợp tác giữa các nước thường dẫn đến kết quả tốt hơn. Một cân nhắc quan trọng đó là chế độ di cư đối với lao động chuyên môn cao cần có hiệu quả, minh bạch và đơn giản, cho phép thuyên chuyển trên cơ sở ngắn hạn. Loại bỏ các cách thức tuyển dụng hạn chế trong hệ thống nghiên cứu công, tạo điều kiện thuận lợi cho tính lưu động, cũng như cải cách các chính sách nhập cư và cấp visa quá hạn chế.

Ưu tiên 5: Nâng cao điều hành và thực hiện các chính sách vì đổi mới

Công tác điều hành và thực hiện các chiến lược đổi mới quốc gia có tầm quan trọng quyết định đối với sự thành công. Quá trình phát triển một chiến lược quốc gia đòi hỏi sự tham gia sớm và đầy đủ của các bên liên quan, bao gồm cả doanh nghiệp, viện trường, các đối tác xã hội và những người tham gia chính. Với một phạm vi rộng các chính sách ảnh hưởng đến đổi mới, điều quan trọng là cần đảm bảo rằng tập hợp đầy đủ các chính sách chính phủ tác động đến đổi mới phải được sắp xếp phù hợp, không chỉ ở cấp chính quyền trung ương, mà còn giữa các cấp trung ương, khu vực và địa phương, trong số đó có nhiều (địa phương) đang tích cực tham gia vào các hoạt động đổi mới. Sự phát triển và thực hiện các chính sách đổi mới cũng yêu cầu nhiều trình độ năng lực mạnh trong khu vực công, trong đó có việc tạo dựng niềm tin vào hành động của chính phủ và đảm bảo sự hỗ trợ của các bên liên quan đối với các hành động chính sách.

Tầm quan trọng ngày càng tăng của điều hành còn phản ánh một cách tiếp cận mới đối với chính sách vì đổi mới ở nhiều nước, nơi mà các chính phủ đang ngày càng đóng vai trò tạo điều kiện khi đối mặt với sự phức tạp và không chắc chắn, tạo khả năng phối hợp chặt chẽ

hơn giữa các tác nhân kinh tế cũng như thúc đẩy thử nghiệm lớn hơn trong nền kinh tế. Điều này bao gồm tập trung mạnh hơn vào việc xây dựng mạng lưới, nâng cao sự phối hợp và điều tiết, cũng như nâng cao nhận thức và ít bị phụ thuộc vào nguồn tài trợ của chính phủ.

Việc xây dựng một chiến lược quốc gia về đổi mới là một chuyện nhưng thực hiện nó thường là một vấn đề hoàn toàn khác. Việc xây dựng khung chính sách vì đổi mới cần phải nhận thức rằng chúng hoạt động trong một môi trường phức tạp, năng động và không chắc chắn, hành động chính phủ không phải lúc nào cũng luôn hiệu đúng điều đó. Việc cam kết giám sát và đánh giá các chính sách, học hỏi từ kinh nghiệm và điều chỉnh chính sách theo thời gian, có thể giúp đảm bảo hành động của chính phủ có hiệu quả và đạt được mục tiêu với chi phí ít nhất có thể.

Việc học tập chính sách dựa trên một khuôn khổ thể chế có hiệu lực và phát triển tốt, trình độ năng lực mạnh về đánh giá và giám sát, áp dụng các kinh nghiệm thực hành tốt sẵn có, và một bộ máy chính quyền có năng lực và hiệu quả. Sự kết hợp giám sát và đánh giá chính sách ở giai đoạn thiết kế hoạch định chính sách sẽ hỗ trợ cho việc ra quyết định dựa trên bằng chứng và trách nhiệm giải trình, và cho phép học tập chính sách theo thời gian, cũng như có thể thử nghiệm bằng các biện pháp chính sách ở quy mô nhỏ. Đo lường tốt hơn các kết quả và tác động của đổi mới là rất cần thiết trong bối cảnh này.

Để có hiệu lực, các chính sách đổi mới và hệ thống quản lý liên quan cần phải thích nghi với những thách thức cụ thể đặt ra đối với quốc gia. Các quốc gia khác nhau đáng kể về các điều kiện cơ bản đối với đổi mới, chẳng hạn như mức độ phát triển kinh tế, thành phần cơ cấu và sự chuyên môn hoá thương mại của nền kinh tế, cũng như vị trí địa lý. Các quốc gia cũng khác biệt về đặc điểm thể chế và phương pháp tiếp cận chính sách, ví dụ như về vai trò của chính phủ, các thành phần tham gia công và tư nhân khác nhau trong nền kinh tế. Kết quả là, nhu cầu chính sách và chương trình nghị sự chính sách sẽ khác nhau giữa các nước và những thách thức cụ thể.

Bên cạnh đó, sự lựa chọn cụ thể và sự kết hợp các chính sách đổi

mới và điều hành liên quan cần phù hợp với khả năng của mỗi nước về xây dựng và thực hiện chính sách. Đồng thời, có nhiều cơ hội để học hỏi, trao đổi kinh nghiệm và thực tiễn tốt giữa các quốc gia, mặc dù bối cảnh thể chế về hoạch định chính sách sẽ khác nhau theo từng nước. OECD sẽ tiếp tục cung cấp một cơ sở nền tảng cho việc học tập lẫn nhau như vậy, kể cả việc tiến hành đo lường và phân tích hiệu quả đổi mới, xác định các thực hành chính sách tốt thông qua đánh giá, và thúc đẩy hợp tác quốc tế.

Không thể có một viên đạn ma thuật nào để tăng cường hiệu suất đổi mới. Tuy nhiên, việc tập trung chính sách vào 5 lĩnh vực hành động cụ thể đã được nêu trên sẽ giúp các chính phủ thúc đẩy một xã hội đổi mới sáng tạo, năng suất, thịnh vượng và củng cố nền kinh tế toàn cầu.

2.2. Đầu tư toàn cầu cho NC&PT

Nghiên cứu và phát triển được định nghĩa là quá trình tạo ra các sản phẩm, quy trình và công nghệ mới có thể được sử dụng và bán trên thị trường vì lợi ích của nhân loại trong tương lai. Các quá trình và chi tiêu cho NC&PT thay đổi khác nhau giữa các ngành công nghiệp, giữa các nước và giữa các năm.

Dự báo đầu tư NC&PT toàn cầu năm 2016, của Viện Nghiên cứu Công nghiệp (IRI), Hoa Kỳ cho thấy rằng đầu tư NC&PT toàn cầu sẽ tăng 3,5% trong năm 2016 với tổng số 1.948 tỷ USD theo giá trị sức mua tương đương (PPP) cho hơn 110 quốc gia có đầu tư NC&PT đáng kể (hơn 100 triệu USD).

Như những năm trước, sự tăng trưởng đầu tư NC&PT toàn cầu đang được thúc đẩy bởi chi tiêu tại các nước châu Á, đặc biệt là Trung Quốc. Các nước châu Á hàng đầu (bao gồm Trung Quốc, Nhật Bản, Ấn Độ và Hàn Quốc) hiện chiếm hơn 40% tổng đầu tư NC&PT toàn cầu, Bắc Mỹ ít hơn 30% và châu Âu chỉ khoảng hơn 20%. Bắc Mỹ (và Hoa Kỳ) và châu Âu tiếp tục giảm tỷ trọng trong NC&PT toàn cầu hàng năm. Trong khi đó đầu tư NC&PT của Trung Quốc, trong những

năm gần đây, tăng trưởng hàng năm hơn 10% từ những năm 1990, nhưng chậm lại xuống dưới 7% trong năm 2016. Tuy nhiên, tốc độ tăng này vẫn cao hơn nhiều lần so với của cả Hoa Kỳ và châu Âu, chỉ trong khoảng 2% đến 3% hàng năm. Phần còn lại của thế giới (trong đó có Nga, châu Phi, Nam Mỹ và các nước Trung Đông) tổng cộng chiếm 8,8% tổng đầu tư NC&PT toàn cầu với tỷ lệ tăng trung bình kết hợp chỉ khoảng 1,5% mỗi năm.

Bảng 2.1. Tỷ lệ chi NC&PT toàn cầu của các khu vực/nước

	2014	2015	2016
Bắc Mỹ	29.1%	28.5%	28.4%
Hoa Kỳ	26.9%	26.4%	26.4%
Caribê	0.1%	0.1%	0.1%
Châu Á	40.2%	41.2%	41.8%
Trung Quốc	19.1%	19.8%	20.4%
Châu Âu	21.5%	21.3%	21.0%
LB Nga	3.1%	2.9%	2.8%
Nam Mỹ	2.8%	2.6%	2.6%
Trung Đông	2.2%	2.3%	2.3%
Châu Phi	1.0%	1.1%	1.1%
Tổng	100.0%	100.0%	100.0%

Nguồn: 2016 Global NC&PT funding Forecast. NC&PT Magazine 2016.

Tăng trưởng kinh tế

Phần lớn sự tăng trưởng NC&PT trong một quốc gia được thúc đẩy bởi sự tăng trưởng kinh tế của nước đó, được đo bằng tổng sản phẩm trong nước (GDP). Tăng trưởng GDP năm 2016, theo dự báo của Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF), là 6,3% đối với Trung Quốc, 2,8% đối với Hoa Kỳ và tăng thấp hơn rất nhiều ở các nước châu Âu. Ấn Độ có tăng trưởng GDP kỳ vọng là 7,3% cho năm 2015 và 7,5% năm 2016, nhưng GDP thấp hơn đáng kể so với Trung Quốc hay Hoa Kỳ, cũng như đầu tư NC&PT (dưới 1% GDP). Nhưng sự tăng trưởng GDP mạnh mẽ cùng với cam kết trở thành quốc gia chi NC&PT lớn thứ sáu trên thế giới. Ấn Độ cũng có khả năng vượt qua cả Hàn Quốc (5) và Đức (4) về tổng đầu tư NC&PT năm 2018.

Trung Quốc cũng vậy, bất chấp suy thoái kinh tế trong năm vừa qua đã làm xáo trộn nền kinh tế thế giới (tăng trưởng GDP 'chỉ có' 6,8%-7% trong năm 2015, giảm từ 8% trở lên trong những năm trước), một chương trình cụ thể cho các đầu tư NC&PT (Kế hoạch 5 năm) sẽ duy trì sự thống trị NC&PT và tiếp tục vượt qua các nước

khác (bao gồm cả Hoa Kỳ) trong tương lai gần. Kế hoạch 5 năm lần thứ mười ba (2016-2020) tiếp tục đặt chỉ tiêu tăng trưởng GDP 7% hàng năm. Trung Quốc dự kiến sẽ vượt Hoa Kỳ trong tổng chi tiêu NC&PT hàng năm vào năm 2026 và tiếp tục mở rộng khoảng cách sau thời điểm đó.

NC&PT ở các quốc gia và khu vực: sự vượt trội của Hoa Kỳ

Trong các năm 2015 và 2016, đầu tư NC&PT tại Hoa Kỳ tiếp tục một loạt các xu hướng đã bắt đầu trong vòng 5 năm qua, bao gồm các hạn chế về tổng chi tiêu của chính phủ cho NC&PT, giảm hỗ trợ của chính phủ đầu tư NC&PT ở khu vực đại học, và sự tăng chậm trong chi NC&PT của khu vực công nghiệp. Mặc dù vậy, Hoa Kỳ vẫn tiếp tục là một nước lớn nhất trong đầu tư NC&PT với khoảng hơn một phần tư tổng chi NC&PT toàn cầu.

Các chương trình NC&PT được hỗ trợ bởi khu vực công nghiệp (66%), chính phủ (25%) trường đại học/phi lợi nhuận (7%) đầu tư. Những thay đổi đáng kể đang được thấy trong NC&PT công nghiệp của Hoa Kỳ. NC&PT khoa học sự sống, trong hơn mười năm, là khu vực lớn nhất trong lĩnh vực công nghệ công nghiệp. Năm 2016, nhiều công ty lớn trong ngành này - Novartis, Pfizer, Merck, Sanofi, Astra Zeneca, Eli Lilly, GlaxoSmithKline, Bristol-Myers Squibb,... - dự kiến sẽ giảm những đầu tư lớn nhiều tỷ đô la cho NC&PT hàng năm của họ.

Trong các lĩnh vực công nghiệp khác, hầu hết các công ty ô tô toàn cầu (trừ Volkswagen, công ty ô tô lớn nhất toàn cầu và trước năm 2015, chi NC&PT lớn nhất) được dự kiến sẽ tăng các chương trình NC&PT của họ thay đổi công nghệ mạnh mẽ từ động cơ đốt trong sang các hệ thống động cơ điện, hệ thống lái tự động và các hệ thống điện tử tích hợp.

Năm 2016, tổng chi NC&PT của dự kiến sẽ tăng 3,4% lên 514 tỷ USD (hay tăng 1,9% sau khi tính tỷ lệ lạm phát dự kiến 1,5% của năm 2016). Đây là năm tăng thứ ba liên tiếp của Hoa Kỳ trong những năm phục hồi kinh tế sau suy thoái.

Trung Quốc là nhà đầu tư lớn thứ hai thế giới trong NC&PT với mức chi tiêu dự báo 396 tỷ USD năm 2016. Theo giá trị sức mua tương đương (PPP), năm 2015, nền kinh tế Trung Quốc có GDP lớn hơn so với của Hoa Kỳ với 18,8 nghìn tỷ USD so với 18,0 nghìn tỷ USD của Hoa Kỳ.

Đầu tư NC&PT của Trung Quốc đã mang lại những kết quả đáng ngạc nhiên. Trung Quốc là rất tích cực đăng ký các bằng sáng chế công nghệ với 825.136 đơn đăng ký bằng sáng chế vào năm 2013 so với 571.612 cho Hoa Kỳ trong cùng năm. Công bố khoa học ghi nhận trong Web of Science Thomson Reuters đã tăng mạnh từ khoảng 50.000 bài báo năm 2003 lên 200.000 vào năm 2013, và đang tiếp tục tăng trưởng với tỷ lệ tương tự (tăng khoảng 20.000 bài/năm). Trung Quốc đặc biệt mạnh trong các ngành khoa học hóa học với gần một phần tư trong tổng số bài báo kỹ thuật toàn thế giới trong lĩnh vực này (các nhà nghiên cứu ở Hoa Kỳ có 20%). Nước này cũng có 18% trong tổng số bài báo ở các lĩnh vực khoa học công nghệ vật liệu.

Như đã đề cập ở trên, châu Á là khu vực NC&PT hàng đầu trên thế giới với 813 tỷ USD đầu tư hàng năm vào NC&PT, chiếm 41,8% NC&PT toàn cầu. Mặc dù Trung Quốc là thành viên lớn nhất trong khu vực, nhưng châu Á không có Trung Quốc vẫn sẽ tạo ra 417 tỷ USD đầu tư cho NC&PT trong năm 2016, chiếm tỷ trọng 21,4% NC&PT toàn cầu. Nhóm NC&PT châu Á không tính Trung Quốc thực tế đầu tư cao hơn 2% vào NC&PT so với 24 quốc gia trong nhóm NC&PT châu Âu. Châu Á có 10 trong số 40 quốc gia chi tiêu NC&PT hàng đầu thế giới, gồm có Nhật Bản, Hàn Quốc, Ấn Độ, Úc, Đài Loan, Singapore, Malaysia, Pakistan, Indonesia và Bangladesh. Các nước châu Á khác chi hơn 1 tỷ USD mỗi năm (nhưng ngoài Top 40) bao gồm Thái Lan (3,2 tỉ USD năm 2016), New Zealand (2,1 tỷ USD), Việt Nam (1,8 tỷ USD) và Philippin (1.2 tỷ USD).

Số lượng NC&PT thực hiện bởi Nhật Bản đứng sau Mỹ và Trung Quốc. Chi tiêu NC&TP của Nhật Bản chủ yếu là do công nghiệp tài trợ (tương tự như mô hình của Hoa Kỳ), chiếm khoảng 77% tổng GERD. Cường độ NC&PT của Nhật Bản (GERD/GDP) thuộc nhóm

mạnh nhất trên thế giới ở mức 3,39%. Là một phần của Chiến lược Phục hồi dài hạn lớn của Thủ tướng Abe được giới thiệu vào năm 2014, chính phủ tuyên bố sẽ thúc đẩy sự đổi mới trong khoa học và công nghệ và phát triển cơ sở hạ tầng liên kết các đổi mới công nghệ với các doanh nghiệp mới thông qua việc thành lập một "Hệ thống quốc gia" cải cách các viện nghiên cứu của Nhật Bản để liên kết các trường đại học với các doanh nghiệp và cho phép các nhà nghiên cứu giữ vị trí đồng thời ở cả trường đại học và viện nghiên cứu.

Hàn Quốc là quốc gia lớn thứ năm đầu tư vào NC&PT với dự báo 77 tỷ USD sẽ được chi trong năm 2016, tăng 3,5% so với 74,5 tỷ USD năm 2015. Nguồn đầu tư NC&PT của Hàn Quốc tương tự như ở Nhật Bản với 78% từ công nghiệp, 12,5% từ chính phủ và 9,5% từ trường đại học. Khoảng ba phần tư NC&PT trong công nghiệp là từ các tập đoàn lớn. NC&PT công nghiệp lớn nhất của Hàn Quốc là ngành công nghiệp ô tô với phần lớn chi tiêu NC&PT và nguồn nhân lực NC&PT lớn nhất. Tương tự như các kế hoạch 5 năm của Trung Quốc, chính phủ của Hàn Quốc hiện đang trong kế hoạch cơ bản thứ ba cho KH&CN diễn ra từ năm 2013 đến năm 2017. Kế hoạch này bao gồm 5 chiến lược lớn, mở rộng và nâng cao hiệu quả của đầu tư quốc gia cho NC&PT, phát triển công nghệ chiến lược quốc gia, tăng cường năng lực sáng tạo trung đến dài hạn, hỗ trợ việc tạo ra các ngành công nghiệp mới và tạo thêm nhiều việc làm NC&PT. Với những chương trình và đầu tư lớn của chính phủ, Hàn Quốc hy vọng sẽ tăng tỷ lệ đầu tư NC&PT của mình theo GDP từ 4,04% hiện nay lên đến 5,0%. Hàn Quốc được xếp hạng cao về các công nghệ đột phá bao gồm cả truyền dữ liệu và công nghệ giao diện con người. Hàn Quốc chiếm hơn 14% các bằng sáng chế quốc tế trong các lĩnh vực IoT, dữ liệu lớn, máy tính lượng tử và viễn thông.

Ấn Độ là nước lớn thứ sáu trên thế giới đầu tư vào NC&PT (bốn trong sáu nước hàng đầu chi tiêu NC&PT ở châu Á) với dự báo 71,5 tỷ USD sẽ được chi trong năm 2016, tăng 7,5% so với ước tính 66,5 tỷ USD trong năm 2015. Ấn Độ từ lâu đã được ghi nhận về cơ sở hạ tầng và nguồn nhân lực CNTT mạnh. Tuy nhiên, trong vài năm qua, nhiều

tập đoàn công nghệ đa quốc gia đã thiết lập các dự án NC&PT đầy tham vọng ở Ấn Độ, một phần để phục vụ thị trường lớn của Ấn Độ với 1,3 tỉ người, nhưng cũng để tạo ra và cung cấp sản phẩm mới nhanh hơn đến thị trường toàn cầu. Ví dụ, Microsoft gần đây đã công bố thiết lập ba trung tâm dữ liệu lớn mới ở Ấn Độ và sẽ đầu tư 15 tỷ USD vào đây. Các công ty đa quốc gia về ô tô và dược phẩm đang thành lập các trung tâm NC&PT lớn tại Ấn Độ. Các công ty đa quốc gia đã thành lập cơ sở NC&PT gần đây ở Ấn Độ bao gồm Kellogg, Dell, Daussalt Systemes, BASF, Broadcom, Xiaomi và Twitter.

Giống như Trung Quốc, Ấn Độ đang mở rộng sự hiện diện nghiên cứu của mình trên toàn cầu với số lượng xuất bản các bài báo kỹ thuật ngày càng tăng. Tuy nhiên, Ấn Độ bắt đầu từ xuất phát điểm tương đối thấp và do vậy số lượng xuất bản vẫn tương đối nhỏ trong tổng sản lượng toàn cầu, từ 21.269 bài báo trong Web of Science năm 2003 lên 45.639 bài vào năm 2012.

Mười sáu trong số 28 quốc gia thành viên của Liên minh châu Âu có mặt trong Top 40 nước chi tiêu NC&PT toàn cầu. Cùng với các nước ngoài EU, 34 nước ở châu Âu dự báo đầu tư cho NC&PT năm 2016 tới 408,37 tỷ USD (GERD/GDP là 1,87%). Tỷ trọng trong tổng đầu tư toàn cầu cho NC&PT năm 2016 của châu Âu là 21,0%, giảm từ 21,5% trong năm 2014, do tỷ trọng của châu Á tăng nhanh hơn, mặc dù NC&PT của châu Âu thực sự tăng 3,6% vào năm 2015 so với mức năm 2014 và được dự báo sẽ tăng 1,9% trong năm 2016.

Khi so sánh NC&PT của Hoa Kỳ với NC&PT châu Âu, mặc dù NC&PT của Hoa Kỳ được coi là vượt trội về NC&PT tổng thể, chất lượng NC&PT, năng suất, nghiên cứu cơ bản và ứng dụng, triển khai và các xu hướng NC&PT, nhưng hai khu vực này tương đương với nhau hơn so với khi so sánh NC&PT Hoa Kỳ với NC&PT châu Á và Trung Quốc. Khi so sánh các công ty hàng đầu trên thế giới về NC&PT, tỷ trọng gần tương đương với 19 trong Top 50 công ty trên thế giới là ở châu Âu, 19 ở Mỹ và 12 ở châu Á, theo khảo sát của Ủy ban châu Âu về Xu hướng đầu tư NC&PT công nghiệp.

Ba trong số 10 quốc gia đầu tư NC&PT hàng đầu thế giới của EU

là Đức, Pháp và Anh, với dự báo chi NC&PT năm 2016 tương ứng là 109,25 tỷ USD, 60,05 tỷ USD và 45,54 tỷ USD, với tỷ lệ GERD/GDP lần lượt là 2,9%, 2,26% và 1,78%

Về xuất bản bài báo kỹ thuật, 15 trong số 20 quốc gia hàng đầu trên thế giới với các tài liệu được trích dẫn nhiều nhất và tác giả khoa học chính trong 10 năm qua là ở châu Âu. Các nước này gồm, theo thứ tự, Hà Lan, Anh, Thụy Sĩ, Đan Mạch, Áo, Thụy Điển, Bỉ, Phần Lan, Đức, Ireland, Na Uy, Ý, Pháp, Tây Ban Nha và Bồ Đào Nha. Các lĩnh vực hàng đầu cho các nhà nghiên cứu châu Âu theo tỷ lệ các bài báo được trích dẫn cao, hơn 10 năm qua, là thiên văn học và vật lý thiên văn (37% thị phần toàn cầu cho riêng Đức), khoa học thực vật và động vật, vật lý, khoa học địa lý và y học lâm sàng.

Đức là quốc gia hàng đầu châu Âu về sức mạnh kinh tế, GDP (dự báo năm 2016 là 3.741 tỷ USD, NC&PT, nghiên cứu và sản xuất công nghiệp, xuất bản bài báo kỹ thuật và bằng sáng chế. Xuất bản tài liệu kỹ thuật trong 10 năm qua đã tăng từ 70.000 năm 2004 lên 95.000 trong năm 2012. Đức có hiệu suất đặc biệt mạnh mẽ trong kết quả nghiên cứu kỹ thuật và tác động chéo giữa các khoa học vật lý và sinh học, cho thấy sự cân bằng trong KH&CN của nước này. Đức cũng đứng đầu toàn cầu trong công nghệ ô tô với một cơ sở hạ tầng NC&PT mạnh tại Volkswagen, Daimler, Audi, Porsche, Robert Bosch và BMW.

Ngoài 56 quốc gia gồm Hoa Kỳ và các khu vực châu Âu và châu Á trong chi tiêu toàn cầu cho NC&PT đã đề cập, còn lại là 55 nước (nhóm còn lại) chia nhau 212 tỷ USD NC&PT toàn cầu. Các vùng địa lý "phần còn lại" này bao gồm là Bắc Mỹ, Nam Mỹ, Trung Đông, châu Phi và Nga/Cộng đồng các quốc gia độc lập (CIS).

Xét về chi tiêu NC&PT, những nước dẫn đầu trong mỗi khu vực được thể hiện trong bảng kèm theo. Năm nước dẫn đầu này đều nằm trong 40 quốc gia chi tiêu NC&PT lớn nhất toàn cầu. Trong khi "nhóm còn lại" chiếm khoảng một nửa số nước chi tiêu NC&PT toàn cầu được xét đến ở đây, thì GDP của họ chỉ có 26,346 nghìn tỷ USD, bằng 23,5% tổng GDP của các nền kinh tế chi cho NC&PT toàn cầu.

Điều này dẫn đến tỷ lệ trung bình GERD/GDP chỉ là 0,81%, không bằng một nửa tỷ lệ trung bình 1,74% cho tất cả 111 quốc gia.

Bảng 2.2. Các nước dẫn đầu trong các khu vực NC&PT còn lại

	Nước dẫn đầu	Dự báo NC&PT 2016	Tỷ lệ trong khu vực	Xếp hạng toàn cầu
Bắc Mỹ	Canada	29,46 tỷ USD	71,3 %	11
Nam Mỹ	Braxin	37,18 tỷ USD	73,9 %	10
Trung Đông	Iran	11,78 tỷ USD	23,4 %	21
Châu Phi	Nam Phi	6,76 tỷ USD	30,3 %	33
Nga/CIS	Nga	50,95 tỷ USD	95,2 %	8
Tổng NC&PT		136,13 tỷ USD	65 % của 55 nước	

Nguồn: 2016 Global NC&PT funding Forecast. NC&PT Magazine 2016.

Như được thấy trong bảng 2.2, Canada, Brazil và Nga đứng đầu các khu vực tương ứng của họ về chi tiêu NC&PT. Chi tiêu NC&PT Trung Đông tập trung nhiều hơn ở Iran, Israel, Qatar và Ả-rập Xê-út, tất cả đóng góp 88,9% chi NC&PT trong khu vực (39,85 tỷ USD). Tương tự như vậy, Nam Phi, Ai Cập và Nigeria cùng nhau đóng góp 65,7% (14,66 tỷ USD) trong tổng chi tiêu NC&PT của châu Phi.

Trong năm 2016, các nước trong nhóm còn lại có triển vọng tăng trưởng không đồng đều. Các vấn đề kinh tế của Nga (và sự vượt trội về NC&PT của nước này trong khu vực) góp phần dự báo giảm 0,8% trong chi tiêu NC&PT từ 53,92 USD ước tính chi tiêu trong năm 2015. Tiếp nữa, sự thống trị của Braxin trong khu vực và suy thoái kinh tế trong nước sẽ góp phần vào tăng trưởng NC&PT khiêm tốn chỉ 1,0% trong năm 2016.

Khu vực Trung Đông dự kiến sẽ có sự tăng trưởng mạnh cho NC&PT với mức 3,5% trong năm 2016, do các chính sách tăng trưởng dài hạn mạnh mẽ của khu vực trong bối cảnh suy giảm trong doanh thu dựa vào dầu mỏ hạn chế sự phát triển kinh tế tổng thể của khu vực. Tuy nhiên, các nước này bị hạn chế bởi cơ sở hạ tầng NC&PT yếu và khả năng tuyển dụng các nhà khoa học và kỹ sư giàu kinh nghiệm từ bên ngoài khu vực.

Châu Phi cũng được dự kiến sẽ tăng trưởng 4% chi tiêu NC&PT

vào năm 2016 khi các chính sách phát triển dài hạn của các chính phủ trong khu vực để tăng sức cạnh tranh tổng thể của họ. Tuy nhiên, cũng giống như khu vực Trung Đông, tăng trưởng NC&PT của châu Phi bị hạn chế bởi năng lực NC&PT kém phát triển và khả năng tuyển dụng chuyên gia, trừ Nam Phi.

Canada, động lực chi tiêu NC&PT khu vực Bắc Mỹ ngoài Hoa Kỳ, dự kiến sẽ tăng chi NC&PT của mình khoảng 2,0% trong năm 2016, mặc dù có sự thay đổi chính quyền mới và những thay đổi trong sản xuất dầu mỏ và xuất khẩu có thể hạn chế tăng trưởng kinh tế năm 2016, do đó hạn chế tăng trưởng NC&PT của mình. Mexico cũng thể hiện một sự tương phản hoàn toàn với mô hình NC&PT truyền thống. Mặc dù gần với Hoa Kỳ và cơ sở hạ tầng NC&PT tiên tiến của Hoa Kỳ, nhưng cường độ NC&PT của Mexico đã mòn mỏi ở mức dưới 0,5% trong hơn 20 năm. Nền kinh tế của Mexico tiếp tục tăng trưởng với tốc độ hợp lý (dự báo 3,3% cho năm 2016). Là nền kinh tế lớn (2,3 nghìn tỷ USD) với tài nguyên dầu khí và khoáng sản, nhưng Mexico thể hiện tương đối ít ưu đãi chính trị để xây dựng cơ sở hạ tầng NC&PT.

Giống như Trung Quốc ở châu Á, Nga trong nhóm các nước còn lại đầu tư cho NC&PT cũng là một ngoại lệ nổi bật, nhưng theo một hướng khác với Trung Quốc. Nga xếp thứ tám trong bảng xếp hạng tổng thể các nước chi tiêu NC&PT, với một cơ sở hạ tầng KH&CN mạnh và khoa học đứng đầu trong nhiều ngành công nghiệp bao gồm hàng không vũ trụ, quân sự/quốc phòng, sản xuất/chế tạo và nguyên liệu/tài nguyên. Dưới thời Liên Xô, các nhà khoa học và kỹ sư của họ đã có một vị trí cao trong cộng đồng KH&CN, các nhà nghiên cứu thường xuyên đoạt giải Nobel và đóng góp vào tăng cường KH&CN trên quy mô toàn cầu.

Đầu tư NC&PT trong một số ngành công nghiệp

Tại Hoa Kỳ, châu Âu và nhiều nước châu Á, đầu tư cho NC&PT công nghiệp chiếm tỷ lệ lớn nhất trong tổng đầu tư cho NC&PT. NC&PT công nghiệp gắn với các sản phẩm được bán trên thị trường

và có nghĩa là tạo ra lợi nhuận cho tổ chức. Kết quả là, NC&PT công nghiệp đi kèm với nhiều vấn đề kinh tế, lợi nhuận trên vốn đầu tư (ROI), thời gian đưa ra thị trường, lợi thế cạnh tranh, độ tin cậy, bằng sáng chế, qui trình, cân nhắc sản xuất và các khía cạnh khác.

Đầu tư NC&PT công nghiệp thường được coi là một chi phí kinh doanh và có thể được khấu trừ trên các hình thức cân đối kế toán và thuế của một công ty tại Hoa Kỳ khi Quốc hội nước này đã đưa ra luật về tín dụng thuế NC&PT.

Rất nhiều ngành công nghiệp, trong đó NC&PT được coi là một thành phần mạnh và cần thiết trong việc phát triển các sản phẩm mới và hàng trăm tỷ USD được đầu tư cho NC&PT để thực hiện những mục tiêu đó.

Sáu ngành công nghiệp toàn cầu có đầu tư NC&PT được đề cập dưới đây: Khoa học sự sống; Các hệ thống hàng không vũ trụ và quốc phòng; Vật liệu và hóa chất tiên tiến; CNTT-TT; Các hệ thống giao thông vận tải và tự động; và Các hệ thống năng lượng, chiếm hơn một nửa tổng số đầu tư cho NC&PT công nghiệp trên thế giới, và đó là những ngành công nghiệp rất năng động, sáng tạo, và quy tụ các công ty tăng trưởng cao và nhiều lợi nhuận.

Trong 15 năm qua, đã có những thay đổi lớn trong từng ngành công nghiệp này, đặc biệt là công nghệ của họ, cách họ thực hiện NC&PT, các thành viên trong ngành công nghiệp và các ứng dụng NC&PT của họ. Các công nghệ được sử dụng bởi các nhà khoa học và kỹ sư trong các phòng thí nghiệm công nghiệp dự kiến sẽ tiếp tục được phát triển mạnh trong vài năm tới. Theo dự báo của đa số các chuyên gia về những gì công nghệ được dự kiến sẽ thay đổi nhiều nhất trong ba năm tiếp theo vào năm 2018 cho thấy một sự phát triển công nghệ mạnh mẽ đối với CNTT và công nghệ nano.

Khoa học sự sống

Ngành công nghiệp khoa học sự sống và CNTT-TT là hai ngành công nghiệp công nghệ cao lớn nhất ở quy mô toàn cầu. Ngành công nghiệp khoa học sự sống bao gồm dược phẩm, công nghệ sinh học, dụng cụ và thiết bị y tế, khoa học sinh học nông nghiệp và động vật,

ngiên cứu thương mại và thử nghiệm. Tuy nhiên, NC&PT trong lĩnh vực dược phẩm sinh học đứng đầu các hoạt động của ngành công nghiệp khoa học sự sống, chiếm khoảng 85% tổng chi tiêu NC&PT của ngành công nghiệp này.

Ngành công nghiệp này rất phức tạp cùng với sự diễn ra liên tục các hoạt động mua bán và sáp nhập, và mang nhiều đặc trưng cơ bản như cơ sở hạ tầng pháp lý rất rộng, nền tảng công nghệ chưa hoàn thiện, lực lượng lao động có tay nghề cao và đào tạo tốn kém, lợi nhuận cao. NC&PT dược phẩm đòi hỏi quy trình tinh vi và cơ sở hạ tầng dữ liệu lớn.

Chi phí để phát triển một loại thuốc mới tiếp tục tăng (thường là hơn 1 tỷ USD cho mỗi dược phẩm chứa thực thể/chất hóa học mới (NCE), và quá trình phát triển cũng rất tốn thời gian (từ 9 đến 12 năm, bao gồm cả các chương trình thử nghiệm lâm sàng).

Đối với thị trường NC&PT trong khoa học sự sống toàn cầu, các chuyên gia dự đoán mức tăng trưởng khiêm tốn là 1,8% trong chi tiêu cho NC&PT ngành này năm 2016 để đạt tổng cộng 169,3 tỷ USD, và tăng 0,6% cho riêng ngành này ở Hoa Kỳ năm 2016 để đạt 71,1 tỷ USD. Năm 2015, đầu tư cho NC&PT trong khoa học sự sống toàn cầu ước đạt 166,3 tỷ USD, riêng của Hoa Kỳ là 70,7 tỷ USD, so với năm 2014 lần lượt là 166,8 tỷ USD và 71,7 tỷ USD.

Khoa học sự sống hiện đang gặp phải nhiều vấn đề, một trong số đó là phản ứng của người tiêu dùng với giá cao hiện tại của các loại thuốc theo toa. Một loạt các sự kiện truyền thông phơi bày những mức giá cao cũng đã làm gia tăng những quan ngại này.

Nhìn chung, việc làm trong NC&PT khoa học đời sống ở Hoa Kỳ đã giảm trong vài năm qua, có thể do tài trợ NC&PT liên bang cho Viện Y tế Quốc gia (NIH) đã không tăng kể từ năm 2002. Một nghiên cứu của NIH cho thấy rằng có từ 500-1.000 nhà nghiên cứu của NIH đã bỏ ngành này chỉ trong một năm do lo ngại vấn đề tài trợ NIH.

Sự suy giảm của thị trường chứng khoán trong tháng 8 năm 2015 cũng tác động đến một số công ty dược phẩm (Roche, Novartis, Johnson & Johnson, Merck và Astra Zeneca) có cổ phiếu đã không

hồi phục và tiếp tục sụt giảm so với giá trị của nó vào đầu năm 2015. Mặt khác, một vài công ty dược phẩm với sự chấp thuận của FDA đã hoạt động tốt trong năm 2015 (Eli Lilly, Bristol-Myers Squibb và Pfizer).

NC&PT hàng không vũ trụ/quốc phòng

Ngành công nghiệp hàng không vũ trụ/quốc phòng của Hoa Kỳ bao gồm nhiều bên tham gia và nhà cung cấp cho Bộ Quốc phòng, như Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Raytheon, General Electric, United Technologies (Pratt & Whitney), Rolls Royce, BAE (British Aerospace), Thales và EADS (Airbus). Các nhà cung cấp này cũng phục vụ các khách hàng khác.

Với năm 2016, các chuyên gia dự đoán đầu tư NC&PT trong ngành này trên toàn thế giới sẽ tăng 2% để đạt 30,4 tỷ USD, trong khi tỷ lệ tăng ở Hoa Kỳ khoảng 1,4% lên 14,3 tỷ USD. Năm 2015, tổng đầu tư cho NC&PT trong ngành công nghiệp hàng không vũ trụ/quốc phòng ước đạt 29,8 tỷ USD (tăng hơn 1 tỷ USD so với năm 2014), con số này ở Hoa Kỳ khoảng 14,1 tỷ USD (tăng 0,7 tỷ USD so với năm 2014).

Trong vài năm qua, một số chương trình vũ khí lớn đã hồi phục ở ngành này, sau nhiều năm tăng trưởng chậm hoặc do sự khan hiếm của các chương trình quân sự. Nhu cầu hàng không thương mại được cho là sẽ gia tăng trong tương lai gần cũng tiếp sức cho sự tăng trưởng trong ngành này.

Vật liệu và hóa chất tiên tiến

Nghiên cứu về vật liệu và hóa chất tiên tiến bao gồm nghiên cứu hóa chất cơ bản, các chất xúc tác, polyme, kim loại, gốm sứ và vật liệu nano. Phát triển các phiên bản chuyên dụng của các tài liệu này là điều cần thiết cho sự phát triển của sản phẩm mới bao gồm sơn, polyme, các loại thực phẩm, chất kết dính, năng lượng và kim loại. NC&PT trong lĩnh vực này được dự báo sẽ tăng khoảng 2,1% để đạt 44,4 tỷ USD, riêng ở Hoa Kỳ tăng 2,6% và đạt 12 tỷ USD. Hoa Kỳ vẫn đứng đầu thế giới trong việc phát triển công nghệ vật liệu, tiếp theo là các nước Đức, Nhật Bản và Trung Quốc.

Các tập đoàn lớn đầu tư vào lĩnh vực này như 3M Co. (1,2 tỷ USD hàng năm), Dow Chemical (1.3 tỷ USD, BASF (2,2 tỷ USD) và DuPont (2,1 tỷ USD). Các công ty Hoa Kỳ có cường độ NC&PT (chi/doanh thu) đạt từ 2,5-6%, trong khi Sumitomo Chemical đạt tới 7,0%, và Bayer AG 7,75%.

Công nghệ nano tiếp tục đặt trọng tâm vào vật liệu nano, với những số tiền liên bang tài trợ lớn ở Hoa Kỳ, khoảng 1,5 tỷ USD.

Việc hoàn vốn cho nghiên cứu trong lĩnh vực này thường nhanh chóng, và kết quả được thấy rõ trong các lĩnh vực như vật liệu tổng hợp mới cho các ứng dụng hàng không vũ trụ, các phản ứng hóa học nhanh hơn và an toàn hơn (với các chất xúc tác mới) trong các quá trình sản xuất khác nhau và các lớp phủ bền hơn và cho các ứng dụng trong ngành ô-tô.

Công nghệ thông tin-truyền thông

CNTT-TT là lĩnh vực thu hút đầu tư NC&PT hàng đầu toàn cầu trong nhiều năm. Theo người đồng sáng lập Intel, Gordon Moore - người đã tạo ra "Định luật Moore" 50 năm trước, các thiết bị bán dẫn có kích thước ngày càng được nén nhỏ lại và đồng thời gia tăng hiệu suất. Các tập đoàn lớn như Intel, Microsoft, Google, Cisco, IBM và một loạt các công ty khác đã dựa trên cơ sở này và đều thành đạt. Các cuộc cách mạng không ngừng trong lĩnh vực này đã tạo ra các thiết bị mới và khả năng làm thay đổi cuộc sống hàng ngày của chúng ta.

Đề duy trì sự tăng trưởng này, năm 2016, các chuyên gia dự báo chỉ tiêu NC&PT toàn cầu cho CNTT-TT sẽ tăng 5,5% để đạt tổng cộng 204,5 tỷ USD, riêng Hoa Kỳ được dự báo cũng tăng 5,5% để đạt 118,6 tỷ USD.

Là một hãng đi đầu trong ngành công nghiệp này, IBM đã đầu tư lớn vào NC&PT (khoảng 5,3 tỷ USD năm 2016, so với 5,6 tỷ USD năm 2014) với máy tính, dịch vụ phần mềm và một loạt các phòng thí nghiệm nghiên cứu trên thế giới và đó cũng là những nơi quy tụ nhiều người đoạt giải Nobel. Những sản phẩm dựa trên NC&PT đã phát triển vượt bậc bởi các hãng lớn như Google, Apple và Samsung.

Intel gần đây đã phát triển thịnh vượng, là tập đoàn lớn thứ ba đầu

tu vào NC&PT, sau Volkswagen và Microsoft. Intel dự kiến sẽ tăng cường NC&PT từ 11,5 tỷ USD năm 2014 lên 13,5 tỷ USD năm 2016, vượt con số dự báo 13,3 tỷ USD của Microsoft (tăng so với 11,7 tỷ USD năm 2014). NC&PT của Intel chiếm 22% doanh thu, trong khi của Microsoft là 13% và IBM là 5,6% (5,3% năm 2001). Một trong những nhà sản xuất thiết bị thiết bị bán dẫn hàng đầu, Applied Materials, dự kiến sẽ tăng cường NC&PT từ 1,4 tỷ USD năm 2014 lên 1,6 tỷ USD năm 2016.

Ngành công nghiệp ô tô trong quá trình chuyển đổi

Rất ít ngành công nghiệp có nhiều thay đổi trong năm qua như ngành công nghiệp ô tô. Volkswagen (VW), hãng chi lớn nhất hiện nay cho NC&PT và cũng là nhà sản xuất ô tô lớn nhất thế giới, đang vật lộn để vượt qua một cơn bão tranh cãi về giả mạo các giao thức thử nghiệm môi trường có thể khiến công ty này thiệt hại 80 tỷ USD trong chỉnh sửa sản phẩm, tiền phạt và các vụ kiện để khắc phục sự cố. VW dự kiến sẽ tăng chi tiêu cho NC&PT từ 14,0 tỷ USD năm 2014 lên 17,4 tỷ USD năm 2016. Những dự báo này được thực hiện trước khi VW gặp phải các vấn đề thử nghiệm vào đầu năm 2015.

Những thay đổi khác xảy ra trong năm qua bao gồm việc NC&PT nhanh chóng và nhiều bất ngờ về xe ô tô tự lái; sự xuất hiện của những chiếc xe điện có thể thay thế một phần đáng kể các loại xe dùng nhiên liệu hóa thạch trong một thời gian tương đối ngắn; và sự giảm giá nhiên liệu hóa thạch. Tất cả những thay đổi này đang khiến cho các phòng thí nghiệm NC&PT tại các nhà sản xuất ô tô bận rộn. Thật vậy, sự phục hồi kinh tế vẫn tiếp tục cũng đã thúc đẩy sự bùng nổ trong doanh số bán ô tô. Kết quả là dự báo ngành công nghiệp ô tô toàn cầu sẽ tăng chi tiêu NC&PT năm 2016 ở mức 3,0% để đạt đến 94,2 tỷ USD (không bao gồm các số liệu dự báo về VW trước đó), trong khi chi tiêu NC&PT cho lĩnh vực này ở Hoa Kỳ dự kiến sẽ tăng 5,6%, đạt 39,6 tỷ USD năm 2016. Năm 2015, ước tính ngành công nghiệp ô tô toàn cầu chi cho NC&PT đạt 91,5 tỷ USD (so với 87,5 tỷ USD năm 2014), trong đó ngành này ở Hoa Kỳ chi 37,5 tỷ USD (so với 35 tỷ USD năm 2014). Thật vậy, trước khi có những biến động

của năm qua, hầu hết các nhà sản xuất ô tô được dự báo sẽ có kế hoạch chi NC&PT ổn định nhất, như Toyota, GM, Ford, Daimler, Nissan và Honda, đây là những công ty có mức đầu tư NC&PT đạt từ 4 đến 8 tỷ USD và trong Top 30 công ty hàng đầu thế giới về đầu tư NC&PT.

Các cuộc cách mạng xe điện và chuyển đổi nhiên liệu đã được thúc đẩy chủ yếu bởi sự thành công của Tesla (Tesla Motors), Prius của Toyota, Chevrolet Volt và Nissan Leaf. Xe điện hybrid đã trở thành một phân khúc thị trường mạnh, kể cả loại xe SUV với các thương hiệu sang trọng, với các điểm đỗ xe dành riêng trong nhà để xe công cộng. Những chiếc xe này đã mở ra kỷ nguyên giảm giá và tăng khả năng cung cấp của các nhiên liệu hóa thạch do một số lý do. Thứ nhất, mẫu xe Tesla là một chiếc xe hiệu suất cao có khả năng đạt và vượt tốc độ xe truyền thống, thậm chí là những chiếc xe như Bugati Veyron, Chevrolet Corvette. Tuy vẫn còn khá đắt, nhưng Tesla Motors cung cấp cho người tiêu dùng với một cái nhìn khác biệt về tương lai. Thứ hai, các kỹ sư của Tesla Motors tiếp tục phát triển công nghệ với hiệu suất tốt hơn và cải thiện công nghệ pin. Thứ ba, Tesla Motors đã tạo ra một hạ tầng để sạc pin xe của hãng trên toàn nước Mỹ. Mặc dù lỗ hàng ngàn USD trên mỗi chiếc xe làm ra, nhưng Tesla Motors vẫn tiếp tục tăng số lượng xe, và đang xây dựng một nhà máy sản xuất pin trị giá 5 tỷ USD ở Nevada, nhằm cung cấp cho hãng và các công ty ô tô khác. Tesla Motors dự kiến sẽ tăng NC&PT từ 464 triệu USD năm 2014 lên 695 triệu USD năm 2016.

Ngành công nghiệp năng lượng

25 năm trước đây, các chuyên gia đã dự báo nhiên liệu hóa thạch sẽ ngày càng đắt đỏ, nhưng hiện nay lại có sự dư thừa dầu trên thị trường thế giới, giá xăng đã ở mức cách đây 25 năm, do nhiều nguyên nhân, trong đó có việc Mỹ xuất khẩu dầu đá phiến và mức tiêu thụ năng lượng của Trung Quốc không cao như dự đoán. Các công ty dầu mỏ lớn như Exxon, Chevron, Dutch Shell, Total và BP đang gặp khó khăn về kinh tế khi giá dầu không ở mức 100 USD/thùng, mà hiện tại chỉ 40-50 USD/thùng. Để củng cố nền kinh tế đang gặp khó khăn,

Nga và nhiều nước tiếp tục sản xuất khối lượng gần mức kỷ lục (và ở mức giá thấp). Tất cả điều này không ảnh hưởng đến nhiều đến số tiền đầu tư vào NC&PT năng lượng. Trong lịch sử, các công ty năng lượng đầu tư một phần tương đối nhỏ trong doanh thu (0,3%) vào NC&PT. Do vậy, dự báo lượng đầu tư NC&PT toàn cầu trong ngành công nghiệp năng lượng tăng nhẹ 1,8% năm 2016 để đạt 23 tỷ USD (so với 22,6 tỷ USD năm 2015 và 21,9 tỷ USD năm 2014). Tại Hoa Kỳ, các khoản đầu tư NC&PT năng lượng được dự kiến sẽ tăng 4,0%, đạt 7,8 tỷ USD (so với 7,5 tỷ USD năm 2015 và 7,4 tỷ USD năm 2014) năm 2016.

Nhiều dự báo NC&PT năng lượng trước đây đã được thực hiện dựa trên những dự báo năng lượng tích cực hơn. Thật vậy, Exxon đã giảm đầu tư NC&PT của mình từ 971 triệu USD năm 2014 xuống dự kiến 898 triệu USD năm 2016. Tương tự như vậy, Royal Dutch Shell cắt giảm NC&PT 1,2 tỷ USD năm 2014 xuống 1,1 tỷ USD năm 2016, và BP cũng giảm 2% chi cho NC&PT. Với tầm nhìn dài hạn lạc quan hơn, PetroChina (Trung Quốc) đã trở thành hãng đi đầu trong ngành năng lượng và dự kiến tăng chi tiêu NC&PT từ 2,1 tỷ USD năm 2014 lên 2,2 tỷ USD năm 2016. Total (Pháp), China Petroleum & Chemical (Trung Quốc), Petrobras Argentina, và Chevron tất cả đều dự kiến sẽ tăng chi tiêu NC&PT của họ trong năm 2016.

Về NC&PT trong lĩnh vực năng lượng mới, công nghệ năng lượng mặt trời vẫn là một lĩnh vực tương đối nhỏ của toàn ngành công nghiệp năng lượng. Các doanh nghiệp công nghệ năng lượng mặt trời cũng tương đối nhỏ so với các doanh nghiệp khác như trong lĩnh vực lọc dầu. Tuy nhiên, hầu hết các công ty năng lượng nhỏ được dự báo sẽ phát triển mạnh trong tương lai và sẽ phải tăng chi tiêu NC&PT của họ trong năm 2016. Pin năng lượng mặt trời, bộ chuyển đổi điện năng và phần cứng liên quan tiếp tục được cải thiện trong hiệu suất tổng thể, đồng thời giá cũng giảm nhẹ, tạo ra một thị trường cạnh tranh hơn.

Thị trường pin quang điện tăng trưởng chủ yếu nhờ sự gia tăng lắp đặt hệ thống pin mặt trời trong các tòa nhà công nghiệp. Càng

ngày, các tổ chức chính phủ càng yêu cầu việc xây dựng các tòa nhà công cộng mới phải có hệ thống khai thác được năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời. Tín dụng NC&PT năng lượng tái tạo cũng được một số tổ chức chính phủ cung cấp, để bù đắp một phần chi phí mua và lắp đặt các hệ thống này.

Các tua bin điện gió tiếp tục được lắp đặt với mức tăng trưởng ổn định, chủ yếu là với các công nghệ được cải thiện.

Bảng 2.3. Đầu tư NC&PT toàn cầu

		2014			2015 (dự báo)			2016 (dự báo)		
		GDP Tỷ USD PPP	GERD/GDP %	GERD Tỷ USD PPP	GDP Tỷ USD PPP	GERD/GDP %	GERD Tỷ USD PPP	GDP Tỷ USD PPP	GERD/GDP %	GERD Tỷ USD PPP
1	Hoa Kỳ	17,460.0	2.78	485.39	18,001.3	2.76	496.84	18,559.3	2.77	514.00
2	Trung Quốc	17,630.0	1.95	343.78	18,828.8	1.98	372.81	20,015.0	1.98	396.30
3	Nhật bản	4,807.0	3.40	163.44	4,855.1	3.39	164.59	4,913.4	3.39	166.60
4	Đức	3,621.0	2.85	103.20	3,678.9	2.92	107.42	3,741.4	2.92	109.25
5	Hàn Quốc	1,786.0	3.60	64.30	1,844.9	4.04	74.53	1,909.5	4.04	77.14
6	Ấn Độ	7,277.0	0.85	61.85	7,822.8	0.85	66.49	8,409.5	0.85	71.48
7	Pháp	2,587.0	2.25	58.21	2,618.0	2.26	59.17	2,657.3	2.26	60.05
8	Nga	3,568.0	1.50	53.52	3,432.4	1.50	51.49	3,396.6	1.50	50.95
9	Anh	2,435.0	1.81	44.07	2,500.7	1.78	44.51	2,558.2	1.78	45.54
10	Braxin	3,073.0	1.21	37.18	3,042.3	1.21	36.81	3,072.7	1.21	37.18
11	Canada	1,579.0	1.90	30.00	1,613.7	1.79	28.89	1,646.0	1.79	29.46
12	Úc	1,100.0	2.25	24.75	1,130.8	2.39	27.03	1,167.0	2.39	27.89
13	Italy	2,066.0	1.20	24.79	2,076.3	1.27	26.37	2,099.1	1.27	26.66
14	Đài Loan	1,022.0	2.35	24.02	1,060.8	2.35	24.93	1,104.3	2.35	25.95
15	Tây Ban Nha	1,534.0	1.25	19.18	1,572.4	1.30	20.44	1,603.8	1.30	20.85
16	Hà Lan	798.1	2.08	16.60	810.9	2.16	17.52	823.9	2.16	17.80
17	Thụy Điển	434.2	3.40	14.76	445.9	3.41	15.21	458.4	3.41	15.63
18	Thổ Nhĩ Kỳ	1,512.0	0.88	13.30	1,558.9	0.86	13.41	1,615.0	0.86	13.89
19	Thụy Sĩ	444.7	2.90	12.90	448.3	2.90	13.00	453.7	2.90	13.16
20	Singapo	445.2	2.65	11.80	458.6	2.60	11.92	472.4	2.60	12.28
21	Iran	1,284.0	0.84	10.79	1,291.7	0.90	11.62	1,308.5	0.90	11.78
22	Israel	268.3	4.15	11.13	277.7	3.93	10.91	286.9	3.93	11.28
23	Áo	386.9	2.75	10.64	390.4	2.84	11.09	396.6	2.84	11.26
24	Bỉ	467.1	2.04	9.53	473.2	2.24	10.60	480.3	2.24	10.76
25	Mexico	2,143.0	0.45	9.64	2,207.3	0.45	9.93	2,280.1	0.45	10.26
26	Qatar	323.2	2.70	8.73	346.1	2.70	9.34	368.6	2.70	9.95
27	Ba Lan	941.4	0.80	7.53	974.3	0.90	8.77	1,008.4	0.90	9.08
28	Malaysia	746.8	0.80	5.97	782.6	1.07	8.37	820.9	1.07	8.78
29	Phần Lan	221.5	3.50	7.75	223.3	3.55	7.93	226.4	3.55	8.04
30	Đan	248.7	2.90	7.21	252.7	2.98	7.53	257.8	2.98	7.68

		2014			2015 (dự báo)			2016 (dự báo)		
		GDP Tỷ USD PPP	GERD/GDP %	GERD Tỷ USD PPP	GDP Tỷ USD PPP	GERD/GDP %	GERD Tỷ USD PPP	GDP Tỷ USD PPP	GERD/GDP %	GERD Tỷ USD PPP
	Mạch									
31	Pakistan	884.2	0.70	6.19	922.2	0.75	6.92	965.5	0.75	7.24
32	Ả-rập Xêút	1,616.0	0.32	5.17	1,664.5	0.40	6.66	1,709.4	0.40	6.84
33	Nam Phi	683.1	0.95	6.49	696.8	0.95	6.62	711.4	0.95	6.76
34	CH Séc	299.7	1.80	5.39	307.2	1.88	5.78	315.5	1.88	5.93
35	Na uy	339.5	1.65	5.60	342.9	1.65	5.66	348.0	1.65	5.74
36	Achentina	927.4	0.62	5.75	924.6	0.62	5.73	925.5	0.62	5.74
37	Indonesia	2,554.0	0.22	5.62	1,445.4	0.30	4.34	1,524.9	0.30	4.57
38	Ai cập	945.4	0.24	2.27	983.2	0.43	4.23	1,025.5	0.43	4.41
39	Bangladesh	535.6	0.70	3.75	571.5	0.70	4.00	609.8	0.70	4.27
40	Bồ Đào Nha	276.0	1.40	3.86	280.4	1.50	4.21	284.6	1.50	4.27
	Top 40	91,271.0	1.91	1746.05	92,879.4	1.96	1823.62	96,531.1	1.95	1886.70
	Phần còn lại	14,486.0	0.39	57.05	14,925.0	0.40	59.05	15,516.9	0.39	61.05
	GERD toàn cầu	105,757.0	1.70	1803.10	107,804.4	1.75	1882.67	112,048.0	1.74	1947.75

Nguồn: 2016 Global NC&PT funding Forecast. NC&PT Magazine 2016.

2.3. Chỉ số Đổi mới sáng tạo toàn cầu 2016

Ngày 15/8/2016 tại Geneva, Thụy Sĩ, Tổ chức Sở hữu Trí tuệ Thế giới (WIPO) kết hợp với Trường ĐH Cornell (Hoa Kỳ) và Học viện Kinh doanh INSEAD (Pháp) đã công bố Báo cáo Chỉ số đổi mới sáng tạo (ĐMST) toàn cầu năm 2016 (Global Innovation Index 2016, gọi tắt là GII 2016). Đây là lần thứ 9 liên tiếp, Báo cáo Chỉ số GII được công bố. Mục đích của Chỉ số GII là đưa ra các đánh giá về trình độ ĐMST của mỗi quốc gia một cách toàn diện nhất. Cốt lõi của Báo cáo GII 2016 là Bảng xếp hạng về ĐMST toàn cầu.

GII bao gồm nhiều tiểu chỉ số/tiêu chí. GII 2016 được tổng hợp từ 82 chỉ số phụ trong các lĩnh vực: thể chế/tổ chức, nhân lực và nghiên cứu, cơ sở hạ tầng, trình độ phát triển của thị trường, trình độ phát triển kinh doanh, đầu ra công nghệ và tri thức, kết quả sáng tạo. Các chỉ số phụ này được phân chia theo 7 trụ cột. Trong đó 5 trụ cột đầu tiên thuộc “Nhóm tiểu chỉ số đầu vào của ĐMST” và 2 trụ cột sau cùng thuộc “Nhóm tiểu chỉ số đầu ra của ĐMST”. Trong 82 tiểu chỉ

số phụ, có nhiều chỉ số liên quan đến đầu vào, đầu ra của KH&CN, từ thể chế, nhân lực, hạ tầng cho tới đầu tư, các sản phẩm khoa học được công bố, kết quả KH&CN được ứng dụng. Nhiều chuyên gia cho rằng chỉ số này thể hiện trình độ phát triển KH&CN của một quốc gia vì các tiêu chí cũng thể hiện tương đối tổng hợp.

GII 2016 với chủ đề "Chiến thắng với ĐMST toàn cầu". Quá trình ĐMST của các nước đã có những thay đổi đáng kể từ khi GII đầu tiên được công bố cách đây 9 năm. Khoa học, NC&PT đã mở hơn và theo xu hướng hợp tác. Tất cả các quốc gia đều có những tiến bộ về ĐMST. Nhiều nguồn lực hiện nay được dành cho ĐMST ở quy mô toàn cầu hơn bất kỳ thời điểm nào khác trong lịch sử nhân loại.

Phiên bản 2016 của GII nhằm mục đích đóng góp những phân tích về ĐMST toàn cầu, đề xuất cho hoạch định chính sách ĐMST "cùng thắng". Trong 9 năm qua, GII đã trở nên nổi tiếng, một tài liệu tham khảo hàng đầu về ĐMST và một công cụ hành động cho các nhà hoạch định chính sách.

Toàn cầu hoá ĐMST cùng thắng

Khi các quốc gia đang phát triển ngày càng trở nên toàn cầu hóa hơn, thì liên kết ĐMST cũng nhanh chóng đạt được, dẫn đến sự hợp tác giữa các quốc gia liên quan đến nghiên cứu và sản xuất - là động lực chính của tăng trưởng kinh tế.

Trong thế giới cạnh tranh ngày nay, cả các nước phát triển và các nước đang phát triển cần phải có những giải pháp kinh doanh sáng tạo nhằm đối phó những thách thức toàn cầu; đồng thời họ cần giải quyết nhu cầu bức xúc của người dân. Những mục tiêu "song sinh" có thể đạt được bằng cách khuyến khích mọi năng lực sáng tạo, biến ý tưởng thành giá trị.

ĐMST toàn cầu: Đường dẫn tăng tốc cho tăng trưởng

Trong môi trường kinh tế hiện nay, đổi mới sáng tạo, đặc biệt là ĐMST công nghệ, được coi là một động lực chính cho tăng trưởng kinh tế. Sự hội tụ của phân tích dữ liệu, thương mại, và tiến bộ công

nghe được xem là động lực chính của ĐMST trong nền kinh tế toàn cầu. Hơn nữa, khởi nghiệp, phát triển mô hình kinh doanh mới, và tiến bộ công nghệ là trung tâm của ĐMST.

Trong những năm qua, chúng ta đã chứng kiến sự tăng trưởng đáng kinh ngạc trong các lĩnh vực công nghệ trên quy mô toàn cầu. Ngày càng có nhiều tổ chức làm việc cùng nhau để ĐMST và tạo ra một tác động, không chỉ trong nước mà trên toàn cầu trong những gì thường được gọi là "kinh tế chia sẻ".

Chủ đề của Chỉ số GII, "Chiến thắng với ĐMST toàn cầu", đặc biệt nhấn mạnh đến cách thức toàn cầu hóa chiến lược ĐMST - một viễn cảnh có lợi cho tất cả các quốc gia: nó truyền cảm hứng đầu tư nhiều hơn vào các ngành công nghiệp trước đây không liên kết với ĐMST, và cho phép đầu tư xuyên biên giới để tạo ra nhiều lợi ích hơn cho nền kinh tế.

Trung Quốc đã gia nhập hàng ngũ 25 nền kinh tế ĐMST nhất thế giới, trong khi Thụy Sĩ, Thụy Điển, Vương quốc Anh, Hoa Kỳ, Phần Lan và Singapo lần lượt dẫn đầu Bảng xếp hạng trong GII. Việc lọt vào Top25 của Trung Quốc đánh dấu lần đầu tiên một quốc gia thu nhập trung bình đã gia nhập các nền kinh tế phát triển cao có lịch sử thống trị Top GII trong suốt 9 năm qua. Sự vượt bậc của Trung Quốc phản ánh hiệu suất ĐMST được cải thiện rõ rệt của đất nước này.

Mặc dù có sự tăng bậc ngoạn mục của các nước đang phát triển, như Trung Quốc, nhưng trên phạm vi toàn cầu vẫn còn sự “ĐMST không đồng đều” giữa các nước phát triển và đang phát triển trong bối cảnh mà các nước đã gia tăng nhận thức trong hoạch định chính sách nhằm khuyến khích ĐMST vốn rất quan trọng để tạo ra cạnh tranh sôi động trong một nền kinh tế.

ĐMST đòi hỏi đầu tư liên tục. Trước cuộc khủng hoảng năm 2009, chỉ tiêu cho NC&PT đã tăng trưởng với tốc độ hàng năm khoảng 7%. GII 2016 đã chỉ ra rằng NC&PT toàn cầu chỉ tăng 4% trong năm 2014. Đây là kết quả của sự tăng trưởng chậm lại ở các nền kinh tế mới nổi và thắt chặt ngân sách NC&PT ở các nền kinh tế có thu nhập cao.

Tổng Giám đốc WIPO, Francis Gurry, cho rằng: "Đầu tư vào ĐMST là rất quan trọng để nâng cao tốc độ tăng trưởng kinh tế dài hạn. Trong bối cảnh kinh tế hiện nay, việc phát hiện nguồn tăng trưởng mới và tận dụng các cơ hội được tạo ra bởi Cuộc CMCN lần thứ 4 là những ưu tiên cho tất cả các bên liên quan."

Trong số các nước đứng đầu GII năm 2016, 4 nền kinh tế - Nhật Bản, Hoa Kỳ, Vương quốc Anh, và Đức - nổi bật trong "chất lượng đổi mới", một chỉ số thể hiện đẳng cấp cao khi nhìn vào tầm cỡ của các trường đại học, số ấn phẩm khoa học và những công bố sáng chế quốc tế. Trung Quốc vươn lên vị trí 17 trong chất lượng đổi mới, trở thành nước đi đầu trong số các nền kinh tế thu nhập trung bình của chỉ số này, tiếp theo là Ấn Độ đã vượt qua Brazil.

GII cũng chỉ ra rằng, đầu tư nâng cao chất lượng ĐMST là điều cần thiết để thu hẹp khoảng cách ĐMST. Khi thể chế tạo ra một khuôn khổ hỗ trợ cần thiết để làm điều này, thì nền kinh tế cần tập trung vào cải cách giáo dục và phát triển năng lực nghiên cứu để cạnh tranh thành công trong một thế giới toàn cầu đang thay đổi nhanh chóng.

Báo cáo thăm dò ĐMST thực hiện thông qua mạng lưới ĐMST toàn cầu cho thấy rằng lợi ích từ ĐMST toàn cầu có thể được chia sẻ rộng rãi hơn thông qua sự dịch chuyển xuyên biên giới của tri thức và nhân tài. Việc mở rộng hợp tác toàn cầu trong NC&PT sẽ thúc đẩy tăng trưởng kinh tế trong tương lai.

Báo cáo cũng chỉ ra rằng, kỹ thuật số đã trở thành một động lực chính của chiến lược phát triển và ĐMST cho doanh nghiệp trong hầu hết các ngành và đây chỉ là bước đầu. Đối với các tổ chức đã thành lập, thách thức nằm ở chỗ tìm cách để ĐMST thành công bằng cách sử dụng và chuyển đổi các nguồn lực hiện có và tập quán kinh doanh. Thành công trong bối cảnh mới hiện nay đòi hỏi phải có chiến lược chuyển tiếp, tư duy sáng tạo nắm lấy kỹ thuật số và thay đổi cơ bản cách thức làm việc trong công ty.

Xếp hạng ĐMST toàn cầu 2016

Cốt lõi của Báo cáo GII 2016 là Bảng xếp hạng về đổi mới sáng tạo toàn cầu của 128 quốc gia và vùng lãnh thổ (Bảng 2.4)

Bảng 2.4. Bảng xếp hạng về ĐMST toàn cầu 2016

Nước/nền kinh tế	Điểm số (0–100)	Xếp hạng	Thu nhập	Tỷ lệ hiệu quả ĐMST	Xếp hạng hiệu quả ĐMST
Thụy Sĩ	66,28	1	Cao	0,94	5
Thụy Điển	63,57	2	Cao	0,86	10
Vương quốc Anh	61,93	3	Cao	0,83	14
Mỹ	61,40	4	Cao	0,79	25
Phần Lan	59,90	5	Cao	0,75	32
Singapo	59,16	6	Cao	0,62	78
Ai-len	59,03	7	Cao	0,89	8
Đan Mạch	58,45	8	Cao	0,74	34
Hà Lan	58,29	9	Cao	0,82	20
Đức	57,94	10	Cao	0,87	9
Hàn Quốc	57,15	11	Cao	0,80	24
Luxembourg	57,11	12	Cao	1,02	1
Ai-xơ-len	55,99	13	Cao	0,98	3
Hong Kong (TQ)	55,69	14	Cao	0,61	83
Canada	54,71	15	Cao	0,67	57
Nhật Bản	54,52	16	Cao	0,65	65
New Zealand	54,23	17	Cao	0,73	40
Pháp	54,04	18	Cao	0,73	44
Ôxtraylia	53,07	19	Cao	0,64	73
Áo	52,65	20	Cao	0,73	43
Israel	52,28	21	Cao	0,81	23
Na Uy	52,01	22	Cao	0,68	55
Bỉ	51,97	23	Cao	0,78	27
Estonia	51,73	24	Cao	0,91	6
Trung Quốc	50,57	25	TB cao	0,90	7
Malta	50,44	26	Cao	0,98	2
Cộng Hòa Séc	49,40	27	Cao	0,82	21
Tây Ban Nha	49,19	28	Cao	0,72	48
Italia	47,17	29	Cao	0,74	33
Bồ Đào Nha	46,45	30	Cao	0,75	31
Cyprus	46,34	31	Cao	0,79	26
Slovenia	45,97	32	Cao	0,74	39
Hungary	44,71	33	Cao	0,83	17
Latvia	44,33	34	Cao	0,78	28
Malaixia	43,36	35	TB Cao	0,67	59
Litva	41,76	36	Cao	0,63	75

Slovakia	41,70	37	Cao	0,74	36
Bulgaria	41,42	38	TB cao	0,83	16
Ba Lan	40,22	39	Cao	0,65	66
Hy Lạp	39,75	40	Cao	0,61	84
Các Tiểu Vương quốc Arập Thống nhất	39,35	41	Cao	0,44	117
Thổ Nhĩ Kỳ	39,03	42	TB cao	0,84	13
Nga	38,50	43	Cao	0,65	69
Chilê	38,41	44	Cao	0,59	91
Costa Rica	38,40	45	TB cao	0,71	50
Moldova	38,39	46	LM	0,94	4
Croatia	38,29	47	Cao	0,65	68
Romania	37,90	48	TB cao	0,72	46
ArapSaudi	37,75	49	Cao	0,61	85
Qatar	37,47	50	Cao	0,56	97
Montenegro	37,36	51	TB cao	0,62	80
Thái Lan	36,51	52	TB cao	0,70	53
Mauritius	35,86	53	TB cao	0,57	95
Nam Phi	35,85	54	TB cao	0,55	99
Mông Cổ	35,74	55	TB cao	0,72	47
Ukraina	35,72	56	TB thấp	0,84	12
Bahrain	35,48	57	Cao	0,58	92
Macedonia	35,40	58	TB cao	0,67	56
Việt Nam	35,37	59	TB thấp	0,84	11
Armenia	35,14	60	TB thấp	0,83	15
.....					

Nguồn: GCI 2016, WIPO

Top 10 về chỉ số ĐMST toàn cầu

10 nền kinh tế hàng đầu trong GII 2016 là Thụy Sĩ, Thụy Điển, Vương quốc Anh, Hoa Kỳ, Phần Lan, Singapo, Ai-len, Đan Mạch, Hà Lan và Đức. Thụy Sĩ duy trì vị trí số 1 liên tục trong 6 năm liền (2011 - 2016). 9 nền kinh tế năm nay vẫn trong số các nền kinh tế đã ở trong top 10 GII 2015; Luxămbua nằm trong top 10 vào năm 2015, đã tụt xuống vị trí thứ 12 năm 2016 và thế vào đó là Đức.

Bắc Mỹ

Hoa Kỳ (đứng thứ 4) tiếp tục là một trong số các quốc gia ĐMST nhất thế giới, với các thế mạnh đặc biệt, trong đó có sự hiện diện của các công ty tiến hành NC&PT toàn cầu, sự tinh xảo của thị trường tài

chính, bao gồm cả vốn mạo hiểm, chất lượng của các trường đại học và các ấn phẩm khoa học, chi tiêu cho phần mềm, và phát triển các cụm ĐMST. Tuy nhiên, các điểm số của Hoa Kỳ thấp hơn như, chi tiêu cho giáo dục, tỷ lệ thấp sinh viên tốt nghiệp đại học các ngành khoa học kỹ thuật, hiệu suất năng lượng...

Canada (thứ 15 trong GII) có điểm số cao hàng đầu về môi trường pháp lý, khởi nghiệp dễ dàng, sự tinh xảo của thị trường tài chính bao gồm cả vốn mạo hiểm, chất lượng của các trường đại học và các ấn phẩm khoa học, cũng như trong sáng tạo trực tuyến. Tuy nhiên, xếp hạng của Canada đã giảm trong những năm trước đó, rớt khỏi vị trí thứ 10, phần lớn là do các chỉ số về giáo dục và đầu tư cho NC&PT, CNTT, hiệu quả năng lượng.

Châu Phi

Mauritius đứng vị trí hàng đầu trong số các nền kinh tế trong khu vực (thứ 53), tiếp theo là Nam Phi (54), Kenya (80), Ruanda (83), Mozambique (84), Botswana (90), Namibia (93) và Malawi (98).

Từ năm 2012, châu Phi đã có nhiều nước trong nhóm "có thành tích đổi mới" - những nước thực hiện ĐMST tốt hơn so với trình độ phát triển. Năm nay, Kenya, Madagascar, Malawi, Mozambique, Ruanda, Uganda có những điểm nổi bật hơn. Một số nước có thứ hạng tốt hơn trên các chỉ số về thể chế, tinh xảo kinh doanh, đã cho phép khu vực bắt kịp với Trung và Nam Á, vượt qua Tây Á.

Mỹ Latinh và Caribê

Chilê dẫn đầu trong số các nền kinh tế trong khu vực (thứ 44) do điểm số tốt về các chỉ số thể chế, cơ sở hạ tầng và sự tinh xảo kinh doanh, tiếp theo là Costa Rica (45), Mexico (61), Uruguay (thứ 62) và Colombia (63). Brazil xếp hạng 69, có thế mạnh trong giáo dục và các chỉ số liên quan đến NC&PT, chất lượng các ấn phẩm khoa học, và sản xuất công nghệ cao; nhưng điểm yếu tương đối trong môi trường kinh doanh (123), các yếu tố liên quan đến giáo dục đại học (111) và nói chung, khả năng tạo ra ĐMST, và tạo ra các doanh nghiệp mới.

Mỹ Latinh là một khu vực có tiềm năng ĐMST chưa được khai thác. Xếp hạng GII của các nền kinh tế khu vực đã không được cải

thiện đáng kể so với những vùng khác trong những năm gần đây, và không một quốc gia nào trong khu vực hiện nay cho thấy một hiệu suất ĐMST cao hơn so với GDP.

Báo cáo GII cho rằng, Mỹ Latin, và đặc biệt là Brazil, khu vực bất ổn kinh tế, điều quan trọng để vượt qua những khó khăn về chính trị và kinh tế trong ngắn hạn và tiếp tục cam kết đổi mới dài hạn là khu vực phải hợp tác NC&PT và ĐMST.

Trung và Nam Á

Ấn Độ (đứng thứ 66) là nền kinh tế hàng đầu ở Trung và Nam Á, có thể mạnh đặc biệt trong giáo dục đại học và NC&PT, bao gồm cả thu hút NC&PT của các công ty toàn cầu, chất lượng của các trường đại học và các ấn phẩm khoa học, sự tinh xảo thị trường và xuất khẩu dịch vụ CNTT - đứng đầu thế giới. Ấn Độ cũng được đánh giá cao về năng lực ĐMST so với GDP. Nước này đứng thứ hai về chất lượng ĐMST trong số các nền kinh tế thu nhập trung bình, vượt qua Brazil. Điểm yếu tương đối tồn tại trong nền kinh tế này là các chỉ số môi trường kinh doanh, chi phí giáo dục, thành lập doanh nghiệp mới và sản xuất hàng hóa và dịch vụ sáng tạo.

Ấn Độ cần cam kết ĐMST mạnh mẽ hơn và cải thiện chỉ số ĐMST, cải thiện môi trường ĐMST. Xu hướng này sẽ giúp từng bước nâng Ấn Độ lên tầm các nền kinh tế ĐMST hàng đầu khác. Trong khu vực này, sau Ấn Độ là Kazakhstan (75), Iran (thứ 78), Tajikistan (86), Sri Lanka (91) và Bhutan (lần thứ 96).

Bắc Phi và Tây Á

Trong số 5 nước có GII hàng đầu trong khu vực này, thì 2 nước là thành viên Hội đồng Hợp tác vùng Vịnh (GCC): Các tiểu Vương quốc Ả Rập Thống nhất (thứ 41) và Ả Rập Xêút (49). Nhiều nước trong số các nước GCC đã đa dạng hóa nền kinh tế của họ sau một thập kỷ phụ thuộc lâu dài vào dầu mỏ, chuyển trọng tâm sang ĐMST theo định hướng và đa dạng nguồn tăng trưởng và khắc phục những thiếu sót tương đối trong khu vực, chẳng hạn như thể chế, thị trường và sự tinh xảo kinh doanh.

Trong khu vực này cần sự hợp tác ĐMST hơn nữa để tạo ra một

triển vọng “cùng thắng”. Các tiểu Vương quốc Ả-rập Thống nhất hiện đang khai thác một chiến lược toàn cầu hóa để dẫn dắt ĐMST quốc tế thông qua Chương trình nghị sự Thành phố thông minh của mình, nhằm mang lại một mức độ tiện lợi, sự hài lòng và thịnh vượng hơn cho người dân.

Israen (21) vẫn là nền kinh tế duy nhất của khu vực trong top 25 của bảng xếp hạng GII và nằm trong top 10 về các trụ cột của GII. Síp (31) cũng là quốc gia hàng đầu trong khu vực. Thổ Nhĩ Kỳ đứng thứ 4 trong khu vực vào năm 2016 và thứ 42 trong GII. Armenia (60) là nền kinh tế trong khu vực thực hiện ĐMST tốt nếu so với GDP của mình.

Khu vực này có điểm trung bình cao nhất trong việc tiếp cận CNTT và sáng tạo mô hình kinh doanh dựa trên CNTT, cũng như trong chính phủ điện tử, và tăng năng suất. Tuy nhiên, một số chỉ số phụ trong khu vực chưa được đánh giá cao như xuất khẩu công nghệ cao, bằng sáng chế, và chất lượng các công bố khoa học.

Châu Âu

15 trên tổng số 25 nền kinh tế hàng đầu trong GII đến từ châu Âu, trong đó có 3 nền kinh tế đứng đầu. Thụy Sĩ vẫn giữ được vị trí số 1 trong năm thứ 6 liên tiếp, theo sau là Thụy Điển (2), và Vương quốc Anh (3); tiếp theo các nước hàng đầu này là Phần Lan (5), Ai-len (7), Đan Mạch (8), Hà Lan (9), và Đức (10), trong đó Đức gia nhập Top 10 năm 2016.

Châu Âu được hưởng lợi từ thể chế tương đối mạnh, cơ sở hạ tầng phát triển tốt, trong khi vẫn còn khả năng để cải thiện về mức tinh xảo kinh doanh cũng như đầu ra công nghệ và tri thức. Châu Âu đặc biệt tốt trong các tiêu chí môi trường, tiếp cận CNTT và phổ cập giáo dục. Đồng thời, khu vực cũng có thể mạnh trong tài trợ của doanh nghiệp cho NC&PT, xuất khẩu công nghệ cao, và sáng chế quốc tế.

Đông Nam Á, Đông Á và Châu Đại Dương

Singapo (thứ 6), Hàn Quốc (11), Hồng Kông (Trung Quốc) (14), Nhật Bản (16), và New Zealand (17) dẫn đầu bảng xếp hạng GII trong khu vực này. Đa số các nước đi đầu ĐMST trong GII là trong khu vực

này và ở châu Âu. Trong khu vực Đông Á, các nước đều thăng hạng: Hàn Quốc đã tăng lên vị trí 11 (so với 14 năm 2015), Nhật Bản thứ 16 (so với 19 năm 2015), Trung Quốc đã đạt vị trí 25, so với vị trí thứ 29 năm 2015.

Trong số các nền kinh tế thu nhập trung bình cao, Trung Quốc (25), Malaysia (35), và Thái Lan (52) xếp hạng đầu tiên trong khu vực. Việt Nam (59) duy trì vị trí hàng đầu của mình trong số các nền kinh tế thu nhập trung bình thấp, tiếp theo là Philippin (74,) và Indônêxia (thứ 88). Nền kinh tế có thu nhập thấp Campuchia vẫn duy trì thứ hạng tổng thể (95).

Điểm mạnh nhất của khu vực là chỉ số về tỷ lệ giáo viên tính trên số lượng học sinh và tăng năng suất, nhưng điểm số thấp đối với NC&PT được doanh nghiệp tài trợ và các thu nhập từ tài sản trí tuệ.

Việt Nam

Việt Nam trong xếp hạng của GII 2016 về chỉ số ĐMST: đứng thứ 59/128 nước và vùng lãnh thổ được xếp hạng, tụt 7 bậc so với năm 2015 (năm 2015, Việt Nam đứng thứ 52 thế giới, tăng 19 bậc so với năm 2014 - vị trí 71 năm 2014 và 76 năm 2013). Bên cạnh đó, xét về hiệu quả ĐMST, Việt Nam đứng thứ 11 thế giới (năm 2015 đứng thứ 9, năm 2014 đứng thứ 5, năm 2013 thứ 17 và năm 2012 thứ 27).

Bảng 2.5. So sánh thứ hạng các chỉ số phụ ĐMST của Việt Nam qua các năm

	2013	2014	2015	2016
Nhóm chỉ số đầu vào của ĐMST	89	100	78	79
1. Thể chế/Tổ chức	122	121	101	93
2. Nguồn nhân lực, nghiên cứu	98	89	78	74
3. Cơ sở hạ tầng	80	99	88	90
4. Trình độ phát triển của thị trường	73	92	67	64
5. Trình độ phát triển kinh doanh	67	59	40	72
Nhóm chỉ số đầu ra của ĐMST	54	47	39	42
6. Đầu ra công nghệ và tri thức	51	49	28	39
7. Đầu ra sáng tạo	66	58	62	52
Tỷ lệ hiệu quả ĐMST	17	5	9	11
Chỉ số ĐMST	76	71	52	59

Nguồn: GCI 2013, 2014, 2015 và 2016, WIPO

Phân tích Bảng 2.5, chúng ta có thể thấy: Sở dĩ năm 2016, Việt Nam có sự giảm bậc về chỉ số ĐMST so với năm 2015 là do có sự giảm bậc ở cả hai nhóm chỉ số phụ đầu vào và đầu ra.

- **Nhóm chỉ số phụ đầu vào của ĐMST**: giảm 1 bậc, chủ yếu do các chỉ số sau tụt hạng: Cơ sở hạ tầng (từ 88 xuống 90), do yếu kém về hạ tầng đảm bảo môi trường và sinh thái bền vững; Trình độ phát triển kinh doanh (từ 40 xuống 72), do yếu kém về đầu tư, đặc biệt là đầu tư mạo hiểm. Mặc dù vậy, *nhóm chỉ số phụ đầu vào ĐMST* của Việt Nam cũng có những chỉ số được cải thiện, đặc biệt là *Thể chế/Tổ chức* (từ vị trí 101 lên vị trí 93, nhờ môi trường chính trị và môi trường luật pháp tốt hơn), *Nguồn nhân lực và nghiên cứu* (từ vị trí 78 lên vị trí 74, nhờ được đánh giá cao ở đầu tư cho giáo dục và đào tạo nhân lực cho KH&CN).

Nhóm chỉ số phụ đầu ra của ĐMST: giảm 3 bậc, chủ yếu do các chỉ số *Đầu ra công nghệ và tri thức* tụt hạng (từ 28 xuống 39, do yếu kém về các tiêu chí số liên quan đến xuất khẩu các dịch vụ công nghệ thông tin trên % tổng giá trị thương mại – chỉ đứng thứ 119 thế giới, số lượng bài báo KH&CN tính trên GDP (thứ 95), số lượng đơn xin đăng ký sáng chế theo hiệp ước PCT (thứ 81).

Như vậy, năm 2016 Việt Nam vẫn có những trụ cột và chỉ số phụ được xếp hạng cao, được coi là thế mạnh, như: chỉ tiêu cho giáo dục trên GDP (thứ 21), chứng nhận chất lượng ISO 9001 (thứ 47), ISO 14001 (thứ 50), tín dụng cho khu vực tư nhân tính theo % GDP (thứ 27), đầu ra của công nghệ và tri thức (thứ 39), đặc biệt là xuất khẩu các sản phẩm công nghệ cao tính theo % tổng giá trị thương mại (thứ 4), xuất khẩu hàng hóa sáng tạo % tổng giá trị thương mại (thứ 9), hấp thụ và phổ biến tri thức (thứ 20). Trong khu vực ASEAN, năm 2015 Việt Nam đã nằm trong Top 3, sau Singapo (thứ 7), Malaysia (thứ 32), nhưng trên Thái Lan (thứ 55). Tới năm 2016, Thái Lan đã vươn lên vị trí thứ 3 (nhờ tăng 3 bậc) và Việt Nam xuống vị trí thứ 4 (giảm 7 bậc). Trong số các nước ASEAN được xếp hạng, có 3 nước đã tụt hạng năm 2016 là Malaixia, Việt Nam và Campuchia. Trong khi đó, Singapo, Thái Lan, Indonesia và Philippin tăng hạng,

tuy nhiên mức tăng khác nhau.

Bảng 2.6. So sánh thứ hạng các nhóm tiêu chí số và 7 trụ cột ĐMST của một số nước ASEAN năm 2016

	Singapo	Malaixia	Thái Lan	Indônêxia	Việt Nam
Thu nhập bình quân đầu người (USD, PPP)	85.253	26.314	16.097	11.125	6.024
Nhóm thu nhập	cao	TB cao	TB cao	TB thấp	TB thấp
Nhóm tiêu chí số đầu vào của ĐMST	1	32	57	99	79
1. Thể chế/Tổ chức	1	43	81	122	93
2. Nguồn nhân lực và nghiên cứu	2	34	70	92	74
3. Cơ sở hạ tầng	1	43	68	80	90
4. Trình độ phát triển của thị trường	5	24	28	62	64
5. Trình độ phát triển kinh doanh	1			106	72
Nhóm tiêu chí số đầu ra của ĐMST	20	39	50	76	42
6. Đầu ra công nghệ và tri thức	10	35	49	71	39
7. Đầu ra sáng tạo	33	43	46	85	52
Tỷ lệ hiệu quả ĐMST	78	59	53	52	11
Chỉ số ĐMST 2016 (TB)	6	35	52	88	59
Chỉ số ĐMST 2015 (TB)	7	32	55	97	52

Nguồn: GCI 2016, WIPO

Theo đánh giá của WIPO, Việt Nam đang nỗ lực hướng tới phát triển hệ thống đổi mới quốc gia của mình bằng cách cải thiện khuôn khổ pháp lý và xây dựng thể chế. Hội nhập thương mại toàn cầu thông qua các chuỗi giá trị toàn cầu và thu hút FDI đang tạo ra cơ hội cho Việt Nam học hỏi và phát triển nhanh. Bên cạnh đó, Việt Nam cũng có nhiều tiến bộ về hấp thụ tri thức, công nghệ, liên kết đổi mới (thông qua các cụm). Những cải thiện trong các yếu tố đầu vào và kết quả đầu ra, như thể hiện bởi năng suất lao động cao hơn và cải thiện chất lượng sản xuất thông qua các chứng nhận ISO.

ĐMST của Việt Nam trong số các nước nằm trong nhóm có thu nhập trung bình thấp: Theo GII 2016, Việt Nam đứng thứ 3 về ĐMST trong số các nước nằm trong nhóm các nước có thu nhập trung bình

thấp thì (năm 2015 Việt Nam đứng thứ 2), sau Cộng hòa Moldova và Ucraina. Trong khu vực ASEAN, trong số 5 nước trong Bảng 2.6, Việt Nam có mức thu nhập bình quân đầu người thấp nhất, 6.024 USD (PPP), nhưng hiệu quả ĐMST của Việt Nam cao nhất. Nhiều năm trước, Việt Nam vẫn ở thứ hạng trên 70 nhưng bắt đầu từ năm 2014 đã có chiều hướng tăng hạng. Nếu như năm 2013, Việt Nam xếp hạng thứ 76, năm 2014 tăng lên 71, năm 2015 tăng ngoạn mục lên 52 và năm 2016 là 59. Nếu Việt Nam tiếp tục cải thiện thể chế/tổ chức, cơ sở hạ tầng, đổi mới trong KH&CN, kể cả đầu tư, đào tạo nguồn nhân lực và nghiên cứu, hệ thống quản lý, tiếp cận với kinh tế thị trường và thông lệ quốc tế... thì thứ hạng của Việt Nam sẽ tăng lên.

2.4. Chỉ số năng lực cạnh tranh toàn cầu (GCI) 2015-2016

Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF) mới đây đã công bố Báo cáo Năng lực cạnh tranh toàn cầu (Global Competitiveness Report) 2015-2016. Năng lực cạnh tranh ở đây được hiểu là "nhóm thể chế, chính sách và yếu tố quyết định đến sức sản xuất của một nền kinh tế, từ đó tác động lên sự thịnh vượng của quốc gia". Báo cáo Năng lực cạnh tranh toàn cầu được thực hiện thường niên với mục tiêu vẽ ra bức tranh toàn cảnh về yếu tố thúc đẩy cạnh tranh, năng suất và sự thịnh vượng tại các quốc gia. Hiện nay trên thế giới, Chỉ số Năng lực cạnh tranh toàn cầu (GCI) trong Báo cáo của WEF đã được công nhận rộng rãi là chỉ số phổ biến dùng để đánh giá năng lực cạnh tranh của các nền kinh tế trong tương quan so sánh toàn cầu.

Trong hơn 35 năm qua, các Báo cáo Năng lực cạnh tranh toàn cầu đã làm sáng tỏ những yếu tố quan trọng và các mối quan hệ nội tại xác định tăng trưởng kinh tế và mức độ thịnh vượng và tương lai của của một quốc gia. Bằng cách làm như vậy, các Báo cáo nhằm mục đích tạo dựng một sự hiểu biết chung về những thế mạnh và điểm yếu chính của một nền kinh tế để các bên liên quan có thể làm việc với nhau nhằm định hình chương trình nghị sự kinh tế và giải quyết các thách thức cũng như tăng cường cơ hội.

Chỉ số GCI đã được dùng để đánh giá năng lực các nước từ năm 2004, khung thời gian đó đã cho thấy những thay đổi lớn trong bức tranh kinh tế toàn cầu và cũng chỉ ra những đường hướng mới trong cách chúng ta suy nghĩ về tăng trưởng kinh tế.

Báo cáo Năng lực cạnh tranh toàn cầu 2015-2016 đã làm rõ các động lực của cạnh tranh từ khái niệm cho tới một tập hợp các biện pháp sơ bộ đối với các chỉ số được cập nhật. Đây là kết quả của một dự án nghiên cứu trong nhiều năm của WEF. Mục tiêu của nó là cung cấp cơ sở cho việc thảo luận về các khái niệm phát triển và các phép đo khả năng cạnh tranh. Báo cáo cũng cung cấp một tổng quan về năng lực cạnh tranh của 140 nền kinh tế và do đó tiếp tục là những đánh giá toàn diện nhất về năng lực cạnh tranh. Báo cáo này cũng nhằm hỗ trợ các nước trong nỗ lực chuyển đổi và nâng cao nhận thức về sự cần thiết phải áp dụng các khuôn khổ toàn diện và hiểu biết các hiện tượng phức tạp liên quan đến khả năng cạnh tranh và rủi ro.

Báo cáo Năng lực cạnh tranh toàn cầu 2015-2016 đã được đưa ra tại một thời điểm then chốt của nền kinh tế toàn cầu. Một mặt, phát triển kinh tế mang đặc trưng "bình thường mới" (new normal) của tỷ lệ thất nghiệp ở mức cao hơn, tăng trưởng năng suất thấp hơn, và tăng trưởng kinh tế chậm và có thể vẫn chậm nữa do những bất ổn như căng thẳng địa chính trị, tương lai của thị trường mới nổi, giá năng lượng, và thay đổi trong thị trường tiền tệ. Mặt khác, sự phát triển gần đây lại cho thấy những hứa hẹn lớn từ Cuộc CMCN lần thứ 4 và cách thức tiêu dùng như "nền kinh tế chia sẻ" có thể dẫn đến một làn sóng đổi mới quan trọng thúc đẩy tăng trưởng. Đồng thời, việc hoạch định chính sách kinh tế của các nước ngày càng lấy con người làm trung tâm và tích hợp các mục tiêu xã hội tổng thể.

Cho dù một nền kinh tế bị "mắc kẹt" trong cái gọi là "bình thường mới" hoặc thu hoạch những lợi ích của đổi mới cho xã hội, thì nền kinh tế đó cũng vẫn sẽ phụ thuộc hoàn toàn vào khả năng cạnh tranh của nó. Các nhà hoạch định chính sách, các doanh nghiệp, và các nhà lãnh đạo xã hội dân sự phải làm việc cùng nhau để đảm bảo kinh tế tiếp tục tăng trưởng và đạt kết quả toàn diện hơn. Nâng cao

năng lực cạnh tranh đòi hỏi không chỉ có thị trường hoạt động tốt, mà còn đòi hỏi các yếu tố khác để thành công bao gồm thể chế mạnh để đảm bảo khả năng thích ứng, nhân lực tài năng sẵn có và năng lực đổi mới cao... Những thành phần cần thiết này sẽ trở nên quan trọng hơn trong tương lai, bởi vì các nền kinh tế có sức cạnh tranh thì sẽ vững vàng hơn trước những rủi ro và được trang bị tốt hơn để thích ứng với môi trường thay đổi nhanh chóng.

Báo cáo Năng lực cạnh tranh toàn cầu 2015-2016 nhận định, 7 năm sau khủng hoảng tài chính 2008, thế giới vẫn còn phải gánh chịu hậu quả. Sự phục hồi đang yếu dần, thiếu chắc chắn và kéo dài hơn dự báo. Toàn cầu đang bước vào giai đoạn tăng trưởng chậm, năng suất thấp và tỷ lệ thất nghiệp cao. Các cú sốc địa chính trị gần đây, từ khủng hoảng tại Ukraina đến xung đột ở Trung Đông, nạn khủng bố và khủng hoảng di cư cũng càng khiến các mục tiêu kinh tế trở nên thách thức.

Vượt qua “bình thường mới”: những kết quả của GCI 2015-2016

Bảy năm sau cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu, nền kinh tế thế giới đang phát triển trên nền tảng của sự "bình thường mới" của tăng trưởng kinh tế thấp hơn, tăng trưởng năng suất thấp và tỷ lệ thất nghiệp cao. Mặc dù triển vọng tổng thể vẫn tích cực, tăng trưởng được dự kiến sẽ vẫn dưới mức được ghi nhận trong thập kỷ trước đó trong các nền kinh tế phát triển nhất và ở nhiều thị trường mới nổi. Triển vọng tăng trưởng vẫn có thể bị thay đổi bởi sự không chắc chắn, sự sụt giảm tại các thị trường mới nổi, những căng thẳng địa chính trị và xung đột trên thế giới, cũng như cuộc khủng hoảng nhân đạo đang diễn ra. Tuy nhiên, cũng có một số dấu hiệu phát triển tích cực, chẳng hạn như sự phát triển nhanh chóng của CNTT-TT dẫn đến các mô hình kinh doanh mới và cách mạng công nghiệp hứa hẹn cho một làn sóng tương lai của đổi mới có thể thúc đẩy tăng trưởng dài hạn.

Các mô hình địa lý của tăng trưởng còn tiếp tục thay đổi. Trong năm 2013, các nền kinh tế mới nổi đã tăng gần gấp bốn lần so với các nền kinh tế tiên tiến (5% so với 1,3%). Đặc biệt, Hoa Kỳ đang hồi

phục, mặc dù động thái hướng tới việc bình thường hóa chính sách tiền tệ và đồng USD mạnh. Tỷ lệ thất nghiệp của nước này đang ở mức thấp nhất kể từ năm 2008. Tại châu Âu, triển vọng tăng trưởng chậm chạp hơn được phần nào cân bằng bởi giá năng lượng thấp hơn và đồng euro suy yếu, mặc dù nghi ngờ vẫn còn về tương lai của khu vực đồng euro sau gói cứu trợ Hy Lạp. Tại Nhật Bản, chính sách tiền tệ và đồng Yên yếu đang được hỗ trợ tăng trưởng, mặc dù chậm. Trong khi đó, trong số các thị trường mới nổi, các nhà xuất khẩu dầu và hàng hóa cần phải điều chỉnh mức giá thấp hơn. Ở Trung Quốc đã có sự chuyển hướng tới một mô hình đầu tư theo định hướng bền vững hơn, mức tăng trưởng dự kiến sẽ vừa phải.

Thay vì điều chỉnh lại tình trạng “bình thường mới” này, các nước phải đẩy mạnh những nỗ lực của họ để tái thúc đẩy tăng trưởng kinh tế. Bằng chứng cho thấy, việc tích lũy vốn thấp hơn kéo theo giảm các khoản đầu tư làm năng suất trong thập kỷ qua trong tình trạng trì trệ và thậm chí sụt giảm, đã góp phần dẫn tới tình hình hiện nay. Sự khác biệt về năng suất là yếu tố quyết định chính của mức độ thịnh vượng giữa các quốc gia. Do đó, tăng năng suất cần phải được coi là cốt lõi của chương trình nghị sự chính sách của chính phủ và các tổ chức quốc tế. Điều này làm cho việc đánh giá của WEF về các động lực của năng suất, chỉ số GCI, đặc biệt phù hợp cho hoạch định chính sách để xác định các lĩnh vực ưu tiên cho cải cách.

Đồng thời, cần phải thừa nhận rằng cuộc khủng hoảng kinh tế đã dẫn đến sự tăng trưởng và năng suất ngày càng được nhận thấy thấp hơn mục tiêu và đóng góp ít hơn trong nâng cao đời sống. Các nền kinh tế đang phát triển và các nền kinh tế tiên tiến đều phải nhìn nhận lại các khái niệm về tăng trưởng toàn diện, và có cuộc tranh luận ngày về các mối quan hệ giữa khả năng cạnh tranh và tính toàn diện.

Sự sụp đổ của Lehman Brothers vào năm 2008 đã gây ra một cuộc khủng hoảng mang tính lịch sử, làm cho nền kinh tế toàn cầu “roi tự do”. Các chính phủ trên toàn thế giới phải cần đến các giải pháp ngắn hạn để ổn định nền kinh tế và kích thích tăng trưởng, nhưng tăng trưởng vẫn chậm trong 7 năm qua. Trong năm 2015, tăng

trường toàn cầu được cho là ở mức thấp nhất kể từ năm 2009, và là một trong những mức thấp nhất kể từ năm 2000. Tỷ lệ thất nghiệp, đặc biệt là trong giới trẻ, vẫn còn tăng. Tình hình này thường được gọi là “bình thường mới”.

Mặc dù có nhiều lý do có thể giải thích cho tình trạng này đã được đưa ra, như sự lão hóa của dân số trong hầu hết các nền kinh tế tiên tiến và một số nước đang phát triển, và giảm đầu tư vốn làm chậm tăng trưởng năng suất, đặc biệt là tại các thị trường mới nổi. Trong thập kỷ qua, năng suất ở hầu hết các khu vực đã tăng trưởng chậm hơn so với các thập kỷ trước. Tuy không có sự đồng thuận về các yếu tố làm năng suất tăng trưởng chậm lại, nhưng những lý giải phổ biến bao gồm: các phát minh công nghệ trong thập kỷ qua, chẳng hạn như các mạng xã hội và nền kinh tế chia sẻ, có tác dụng hạn chế hơn về năng suất so với cuộc cách mạng Internet của thập kỷ trước đó; rào cản đối với phổ biến tri thức ngăn chặn các công ty nhỏ hơn có được tri thức từ các công ty lớn hơn; và sự suy giảm trong tăng trưởng thương mại toàn cầu, sự tăng trưởng GDP chậm lại. Ngoài ra còn có các yếu tố mang tính các yếu tố cấu trúc khác bao gồm tốc độ tự do hóa thương mại chậm hơn, hoặc thậm chí sự ra đời của các rào cản thương mại và thương mại chuỗi giá trị xuyên biên giới tăng chậm.

Các yếu tố góp phần giúp giải thích sự suy giảm trong tăng trưởng năng suất còn được đề cập trong GCI bao gồm: thiếu cơ sở hạ tầng, thị trường lao động và thị trường hàng hóa thiếu linh hoạt, thị trường tài chính chưa phát triển, sử dụng không hiệu quả nhân tài, thiếu tiếp cận hoặc chất lượng giáo dục kém, chậm hấp thu công nghệ, và mức độ đổi mới sáng tạo thấp.

Nâng cao tốc độ tăng trưởng năng suất làm gia tăng sản lượng tiềm năng và có thể góp phần thúc đẩy tăng trưởng chung. Đặc biệt, ở các thị trường mới nổi và các nước đang phát triển vẫn có khả năng nâng cao năng suất thông qua cải cách cơ cấu. Kết quả GCI cho thấy rằng vẫn còn những biện pháp đáng kể để cải thiện tồn tại ở mọi quốc gia trong mọi lĩnh vực để thúc đẩy năng suất.

Lý giải cho tăng trưởng kinh tế thấp, đặc biệt là ở châu Âu, đó là

cho vay vẫn chưa hồi phục hoàn toàn kể từ cuộc khủng hoảng tài chính. Mặc dù lãi suất rất thấp, các ngân hàng không muốn cho vay vì môi trường không chắc chắn và cũng bởi vì các quy định chặt chẽ hơn đã được thực hiện trong bối cảnh của cuộc khủng hoảng tài chính để ổn định lĩnh vực ngân hàng. Điều này khiến doanh nghiệp nhỏ và vừa đang bị ảnh hưởng nặng nề.

Cạnh tranh cải thiện khả năng phục hồi

Một số rủi ro, bao gồm cả những căng thẳng địa chính trị và tiền tệ và giá cả hàng hóa biến động, có thể tác động không tốt đến sự phục hồi vốn vẫn còn yếu. Xu hướng từ năm 2007 củng cố giả thuyết rằng năng lực cạnh tranh góp phần vào khả năng phục hồi của nền kinh tế, đồng thời cũng cung cấp một cơ sở để ưu tiên tăng trưởng năng suất hiện nay.

Các quốc gia được đánh giá là cạnh tranh hơn trước cuộc khủng hoảng và có xu hướng vượt qua được khủng hoảng tốt hơn (ví dụ, Đức, Thụy Sĩ) hoặc phục hồi trở lại một cách nhanh chóng hơn. Ví dụ, Mỹ bắt đầu tăng trưởng trở lại vào năm 2010, trong khi Hy Lạp cho đến năm 2014 mới có dấu hiệu tích cực. Sự đóng góp của năng lực cạnh tranh cho khả năng phục hồi cho nền kinh tế có thể được nhận thấy ở hầu hết các giai đoạn phát triển. Các nền kinh tế cạnh tranh nhất đã cải thiện khả năng phục hồi đáng kể sau khủng hoảng.

Tận dụng yếu tố con người

Theo ước tính của Tổ chức Lao động Quốc tế (ILO), tỷ lệ thất nghiệp toàn cầu trong năm 2014 là 5,9%, khoảng 201 triệu người, với tỷ lệ thất nghiệp trong giới trẻ ở mức 13%. Tỷ lệ thất nghiệp tăng vọt ở hầu hết các quốc gia sau khi cuộc khủng hoảng. Từ mức đỉnh cao trong năm 2010, các nền kinh tế cạnh tranh nhất đã giảm được tỷ lệ thất nghiệp xuống mức như thời kỳ trước khủng hoảng. Ở các nước kém cạnh tranh, tỷ lệ thất nghiệp vẫn cao hơn mức trước khủng hoảng.

Mặc dù mối quan hệ giữa thất nghiệp và khả năng cạnh tranh rất phức tạp, nhưng cả hai đều dựa nhiều vào sự phù hợp của hệ thống

giáo dục và hiệu quả của thị trường lao động: thông qua giáo dục, đào tạo và đãi ngộ một cách thích hợp, một quốc gia có thể có được nguồn lao động có kỹ năng để đạt được năng suất cao và nó có thể thu hút và giữ nhân tài. Điều này đúng cho cả các nền kinh tế tiên tiến và đang phát triển, bởi vì tài năng tạo ra những ý tưởng sáng tạo, và bởi vì kỹ năng nghề nghiệp tốt vẫn là một nguồn quan trọng của lợi thế so sánh. Ba nền kinh tế trên thế giới cạnh tranh nhất là Thụy Sĩ, Singapo và Hoa Kỳ ghi điểm tốt trong phần lớn các chỉ số này. Các nước Nam Âu, nơi tỷ lệ thất nghiệp đã tăng vọt, như Tây Ban Nha và Italia, lại có chỉ số liên quan kém. Một số nước có hiệu suất tổng thể tích cực nhưng lại tiêu cực trong ít nhất một chỉ số như Đức, Hàn Quốc, và Nhật Bản vẫn có thể có quỹ đạo thất nghiệp tích cực, nhưng họ cũng có các nguy cơ tạo ra một thị trường lao động hai cấp phân biệt đối xử giữa các nhân viên thường trực và những người khác.

Trong khi những điểm yếu trong các nền kinh tế tiên tiến là thị trường lao động và cứng nhắc về tiền lương, ở các nước kém phát triển là các vấn đề về y tế công cộng và giáo dục cơ bản. Ngay cả ở những nước mà giáo dục tiểu học và trung học gần như phổ quát, thì chất lượng giáo dục có thể là tầm thường và chương trình giảng dạy không phù hợp với nhu cầu của doanh nghiệp. Khó khăn trong việc tìm kiếm việc làm trong khu vực chính thức đã góp phần làm giảm ưu đãi cho người lao động.

Tổng quan về kết quả

Các tiêu chí đánh giá của WEF được chia thành 3 nhóm chính, gồm: *Nhóm chỉ số các yếu tố cơ bản* (Thể chế, Cơ sở hạ tầng, Kinh tế vĩ mô, và Y tế và giáo dục); *Nhóm chỉ số các yếu tố nâng cao hiệu quả* (Giáo dục và đào tạo bậc cao, Thị trường lao động, Thị trường hàng hóa, Phát triển của thị trường tài chính, Tính sẵn sàng công nghệ, và Quy mô thị trường); và *Nhóm chỉ số các yếu tố đổi mới sáng tạo và mức độ tinh xảo* (Mức độ tinh xảo của hoạt động kinh doanh và Đổi mới sáng tạo).

Theo WEF, trên thế giới, nền kinh tế cạnh tranh nhất năm 2015-

2016 vẫn là Thụy Sĩ, theo sau là Singapo và Mỹ (Bảng 1). Nếu như 2014-2015, các nước mới nổi như Ả rập Xê út, Thổ Nhĩ Kỳ, Nam Phi, Braxin và Ấn Độ đều tụt hạng, thì năm 2015-2016, Ấn Độ leo tới 16 bậc, lên thứ 55. Dù vậy, Braxin lại là quốc gia tụt hạng mạnh nhất trong nhóm BRICS khi xuống thứ 75, mất 18 bậc. Còn thứ hạng của Trung Quốc - nền kinh tế lớn thứ hai thế giới, vẫn giữ nguyên tại vị trí 28. Việt Nam đứng thứ 56 thế giới và thứ 6 trong khu vực ASEAN.

Top 10 nước nổi bật – hình mẫu về năng lực cạnh tranh

Dưới đây là Top 10 nền kinh tế có năng lực cạnh tranh tốt nhất, các nền kinh tế này chủ yếu tập trung ở châu Âu, trong khi châu Á có 3 nền kinh tế là Singapo, Nhật Bản và Hong Kong.

Thụy Sĩ đứng đầu GCI trong 7 năm liên tiếp. Thụy Sĩ cũng dẫn đầu thế giới ở trụ cột đổi mới sáng tạo, nhờ các tổ chức nghiên cứu đẳng cấp thế giới của mình, chi tiêu cao về NC&PT của doanh nghiệp (đứng thứ 1), và hợp tác mạnh mẽ giữa khu vực hàn lâm và khu vực doanh nghiệp (3). Tuy nhiên, nhiều yếu tố khác góp phần vào sự thành công của hệ sinh thái đổi mới của Thụy Sĩ, bao gồm cả mức độ tinh xảo kinh doanh (1) và khả năng nuôi dưỡng và thu hút nhân tài. Thụy Sĩ tự hào có một hệ thống giáo dục xuất sắc ở tất cả các cấp và đi tiên phong trong phát triển hệ thống giáo dục kép. Hệ thống giáo dục kép kết hợp giữa việc học nghề trong môi trường thực tế tại một doanh nghiệp và tại trường dạy nghề, theo đó cơ sở làm việc tập trung vào việc cung cấp các kiến thức và kỹ năng thực tế, còn nhà trường cung cấp kiến thức lý thuyết về cơ bản. Để có thể theo học, người học nghề phải có một hợp đồng với một doanh nghiệp. Trong thời gian học, học sinh học nghề học phần lý thuyết ở trường dạy nghề và phần thực hành tại xưởng của hãng. Sau khi tốt nghiệp, con đường dẫn tới cơ hội có một công việc ổn định sẽ rộng mở hơn, ngay cả đối với việc tiếp tục được đào tạo để trở thành thợ cả. Ngoài ra học viên đạt được trình độ thợ cả còn được phép đi học tại các đại học chuyên ngành hoặc các trường đại học tổng hợp.

Bên cạnh đó, thị trường lao động của nước này có hiệu quả cao (vị trí thứ 1), với mức độ hợp tác cao giữa người lao động và người sử

dụng lao (1) và đạt được sự cân bằng giữa phúc lợi lao động và sự linh hoạt và nhu cầu kinh doanh. Các tổ chức công của Thụy Sĩ hoạt động hiệu quả nhất và minh bạch nhất thế giới; khả năng cạnh tranh tiếp tục củng cố cơ sở hạ tầng tuyệt vời và khả năng kết nối (thứ 6) và thị trường tài chính phát triển cao (10); và môi trường kinh tế vĩ mô của Thụy Sĩ ổn định (thứ 6).

Những cơ sở kinh tế rất mạnh giúp giải thích khả năng phục hồi của Thụy Sĩ trong suốt cuộc khủng hoảng. Tuy nhiên, sự phát triển gần đây đã tạo ra một số rủi ro suy thoái, trong đó có sự phục hồi chậm chạp ở các nước đối tác thương mại chủ chốt; sự tăng giá của đồng franc Thụy Sĩ sau sự ra đi của các sàn tỷ giá hối đoái; lạm phát gần như bằng không; và lãi suất thực âm. Sự không chắc chắn về chính sách nhập cư trong tương lai sau cuộc trưng cầu chống lại "nhập cư hàng loạt" có thể làm suy yếu khả năng của Thụy Sĩ trong khai thác nhân lực tài năng toàn cầu cần thiết để tăng sức mạnh nền kinh tế nước này.

Singapo đứng thứ 2 trong năm thứ 5 liên tiếp, với hàng loạt các trụ cột được đánh giá cao trong các nền kinh tế, đứng trong top 10 trong 9/12 trụ cột. Singapo vẫn tốt nhất khi nói đến hiệu quả tổng thể của thị trường, và một trong hai nền kinh tế (cùng với Hong Kong) xếp hạng trong top 3 về hiệu quả của thị trường hàng hóa, lao động và tài chính. Đặc biệt, Singapo có thể dựa vào thị trường lao động linh hoạt và hấp dẫn nhất nhì thế giới, mặc dù sự tham gia của phụ nữ trong lực lượng lao động vẫn còn tương đối thấp (đứng thứ 75). Với hệ thống giáo dục và đào tạo tốt nhất thế giới (đứng thứ 1, vượt qua Phần Lan), Singapo cũng được đánh giá cao về gia tăng áp dụng công nghệ (đứng thứ 5, lên hai bậc), tinh xảo kinh doanh (18, tăng 1 bậc), và đổi mới sáng tạo (ổn định ở bậc 9). Nền kinh tế nước này còn có tính cạnh tranh cao ở cơ sở hạ tầng (thứ 2), thể chế minh bạch và hiệu quả (2), và môi trường kinh tế vĩ mô ổn định (12). Đặc biệt, Chính phủ đã tạo ra một khoản thặng dư ngân sách lớn, tương đương 4,2% GDP năm 2014 (đứng thứ 6 thế giới).

Hoa Kỳ vẫn giữ được vị trí thứ 3. Mặc dù có nhiều rủi ro trong

dài hạn, nhưng sự phục hồi của đất nước này có thể đạt được dựa trên những cải thiện trong các tổ chức hoạt động trong khu vực công được đánh giá cao hơn so với những năm trước. Môi trường kinh tế vĩ mô và sự lành mạnh của thị trường tài chính của nước này cũng được đánh giá cao. Sức mạnh chính của Mỹ là sự kết hợp độc đáo năng lực đổi mới (thứ 4), quy mô thị trường lớn (2), và trình độ kinh doanh (thứ 4). Năng lực đổi mới của đất nước được thúc đẩy bởi sự hợp tác giữa các doanh nghiệp và các trường đại học (2), vốn con người (đứng thứ 4 về tính khả dụng của các nhà khoa học và kỹ sư), và chi tiêu của doanh nghiệp cho NC&PT (3). Hoa Kỳ cũng hưởng lợi từ thị trường lao động linh hoạt (4) và lĩnh vực tài chính phát triển tốt (5).

Tuy nhiên, nước này sẽ phải bắt tay vào một loạt các cải cách để đảm bảo tăng trưởng năng suất, bao gồm việc cải thiện chất lượng giáo dục (18), đặc biệt là ở cấp tiểu học, và tiếp tục ổn định môi trường kinh tế vĩ mô (96), giải quyết vấn đề y tế và chi phí an sinh xã hội, tiếp tục tăng cường hệ thống tài chính. Cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng, cải thiện hơn nữa môi trường thể chế (28) sẽ hỗ trợ tốc độ tăng trưởng trên một nền tảng bền vững hơn.

Đức vươn lên vị trí thứ 4 trong năm nay, với hiệu quả của thị trường lao động và tài chính (lên 7 bậc, tương ứng các vị trí 28 và 18) và một môi trường kinh tế vĩ mô được tăng cường (lên 4 bậc), cân đối ngân sách tích cực và giảm nợ chính phủ. Đức vượt trội đặc biệt là trong các lĩnh vực của năng lực cạnh tranh: tinh xảo doanh nghiệp (thứ 3), và sử dụng công nghệ mới nhất trong quá trình sản xuất (3). Hệ thống đổi mới của đất nước (6) được đặc trưng bởi mức độ cao của chi tiêu doanh nghiệp cho NC&PT (thứ 6) và một môi trường hỗ trợ nghiên cứu, bao gồm cả hợp tác kinh doanh với các trường đại học (10) và các tổ chức nghiên cứu khoa học mạnh (9). Điều này được hỗ trợ bởi sự xuất sắc về đào tạo nghề (8), đảm bảo các kỹ năng phù hợp với nhu cầu của doanh nghiệp; tính sẵn sàng cao để áp dụng công nghệ mới (16); và ứng dụng thành công công nghệ thông tin (11). Đức cũng sử dụng nhân lực tài năng của mình một cách hiệu quả (11), mặc dù cần nỗ lực nhiều hơn để khuyến khích sự tham gia của phụ nữ

trong lực lượng lao động (43). Nền kinh tế Đức cũng có thể cạnh tranh hơn nếu có sự linh hoạt ngày càng tăng trong thị trường lao động.

Hà Lan ở vị trí thứ 5, lên 3 bậc và trở lại vị trí cao nhất trong 3 năm qua. Nước này đã khẳng định hiệu suất cao của mình trong các lĩnh vực như giáo dục (3), cơ sở hạ tầng (3) và thể chế (10). Nền kinh tế Hà Lan vẫn là một trong những nền kinh tế phát triển cao và sáng tạo nhất thế giới, với một thị trường hàng hóa mở và hiệu quả.

Dù được cải thiện, thị trường lao động vẫn là một điểm yếu tương đối (17), đặc biệt là khi nói đến sự linh hoạt của việc xác định tiền lương (131). Mặc dù môi trường kinh tế vĩ mô được cải thiện (tăng 13 điểm, đứng thứ 26), Hà Lan vẫn chưa phục hồi từ sự tan vỡ của bong bóng bất động sản trong nước vào năm 2009.

Nhật Bản vẫn ở vị trí thứ 6 trong năm nay, đã có những cải thiện trong một nửa của các trụ cột, đáng chú ý nhất trong môi trường kinh tế vĩ mô, nhờ vào sự trở lại của lạm phát vừa phải tạo ra bởi sự gia tăng thuế tiêu thụ. Nhật Bản hưởng lợi từ cơ sở hạ tầng tuyệt vời và một trong những lực lượng lao động khỏe mạnh nhất trên thế giới, với tuổi thọ trên 80 tuổi.

Đất nước này làm tốt trong các lĩnh vực năng lực cạnh tranh: mức độ tinh xảo kinh doanh (2), sử dụng các sản phẩm độc đáo và quy trình sản xuất (1) và hưởng lợi từ các nhà cung cấp địa phương tốt nhất thế giới (1). Tương tự như vậy, các tổ chức nghiên cứu chất lượng cao (thứ 7) và chỉ tiêu doanh nghiệp cho NC&PT (2), cùng với nguồn nhân lực sẵn có tuyệt vời gồm các nhà khoa học và kỹ sư (3), đóng góp vào môi trường có tính sáng tạo chung của đất nước (5). Hàng hóa và thị trường tài chính của Nhật Bản đã được cải thiện và ổn định dần trong 7 năm qua, và đang ở tương ứng vị trí thứ 11 và 19 trong năm nay. Thể chế cũng được cải thiện và đứng thứ 13.

Trong tương lai, điều rất quan trọng cho đất nước này là tăng cường nguồn nhân lực (21) bị tụt hậu so với nhiều nền kinh tế tiên tiến khác. Lần đầu tiên Nhật Bản không nằm trong top 10 về đào tạo nghề. Mặc dù sự linh hoạt của thị trường lao động đã được cải thiện tổng thể (15), nhưng nó có thể được nâng cao hơn bằng cách tăng lượng nữ

tham gia (83), cho thấy rằng đất nước đang thất bại trong việc sử dụng tài năng của mình một cách hiệu quả. Cuối cùng, khả năng áp dụng công nghệ mới được đánh giá cao (13) và tự hào là một trong những nước có tỷ lệ cao nhất sử dụng điện thoại thông minh (5).

Hồng Kông (Trung Quốc), một thành viên của top 10 kể từ lần xếp hạng năm 2012-2013, đã đứng thứ 7 cho 3 năm liên tiếp, với hiệu suất gần như không đổi trên 12 trụ cột. Hồng Kông tiếp tục dẫn đầu về cơ sở hạ tầng, trước Singapo, phản ánh chất lượng vượt trội của cơ sở hạ tầng của mình trên tất cả các phương thức vận tải. Mặc dù bị trượt từ vị trí hàng đầu, khu vực tài chính (3) vẫn phát triển rất tốt, với một mức độ cao của sự tinh xảo, sự tin cậy, ổn định, và tính sẵn sàng tương đối tốt của tín dụng. Như với Singapo, sự năng động và hiệu quả của thị trường hàng hóa của Hồng Kông (thứ 2) và thị trường lao động (3). Hồng Kông cũng rất thành công trong hấp thu công nghệ, trong công nghệ thông tin (8). Thách thức đối với Hồng Kông là duy trì vị thế trung tâm tài chính hàng đầu thế giới với một cường độ đổi mới cao. Đổi mới là khía cạnh yếu nhất của các hoạt động của nền kinh tế này (27, với 4,4 điểm), và cộng đồng doanh nghiệp luôn coi năng lực đổi mới là mối quan tâm lớn nhất của họ.

Phần Lan tiếp tục trượt xuống bảng xếp hạng và bây giờ đứng thứ 8. Trong lịch sử, nước này có sự đa dạng hóa tương đối thấp của các ngành kinh tế và thị trường xuất khẩu, nền kinh tế Phần Lan đã phải chịu những cú sốc liên tiếp trong các ngành công nghiệp (công nghệ thông tin và giấy) và một trong những thị trường xuất khẩu lớn nhất của mình (Nga). Cán cân thương mại của nước này trở nên tiêu cực trong năm 2011, và vào năm 2014, GDP của nước này vẫn thấp hơn 6% so với năm 2008. Tuy nhiên, Phần Lan có thể vượt qua cuộc khủng hoảng hiện nay. Tổ chức công của Phần Lan minh bạch và hiệu quả (1), hệ thống giáo dục và đào tạo bậc cao là một trong những hệ thống tốt nhất trên thế giới (2), và lĩnh vực kinh doanh sáng tạo (thứ 2 về tổng thể và thứ 4 về bằng sáng chế PCT bình quân đầu người). Để thuận lợi cho việc phục hồi, Phần Lan sẽ phải khắc phục sự cứng nhắc lâu dài trong thị trường lao động (26), góp phần vào tình trạng thất

nghiệp (hiện tại là 9,5%). Mặc dù vẫn là một trong những nền kinh tế tốt nhất trong số các nền kinh tế tiên tiến, nhưng môi trường kinh tế vĩ mô của nước này cũng đã xấu đi đáng kể trong cuộc khủng hoảng, với nợ công tăng 20 điểm phần trăm theo tỷ lệ GDP từ năm 2006.

Thụy Điển đã vượt qua Anh để đứng ở vị trí thứ 9. Cũng giống như các nước Bắc Âu khác, Thụy Điển có một khung thể chế hiệu quả và minh bạch (11), kết hợp với một hệ thống giáo dục xuất sắc (12), làm cho nước này trở thành một trong những nước có chỉ số sáng chế hàng đầu thế giới (7) với hơn 300 bằng sáng chế PCT/triệu người (3). Hệ sinh thái đổi mới ở Thụy Điển được hưởng lợi từ ứng dụng công nghệ và sử dụng công nghệ thông tin (11 và 4, tương ứng) và trình độ kinh doanh tinh xảo (thứ 7). Các quy định về lao động hạn chế vẫn được xác định là yếu tố khó giải quyết nhất cho kinh doanh (7) và sử dụng hiệu quả tài năng (9). Mặc dù tổng mức thuế trên lợi nhuận giảm trong năm 2013 ở mức 49,4%, lần đầu tiên dưới 50% và giảm từ 57% năm 2007, nhưng vẫn còn cao theo tiêu chuẩn quốc tế (thứ 112).

Vương quốc Anh đang cải thiện hiệu quả của mình trên bảng xếp hạng, nhưng không đủ để duy trì vị trí và bị tụt xuống một bậc ở vị trí thứ 10. Quốc gia này đã tạo ra các điều kiện tốt cho khu vực dịch vụ sống động để phát triển London thành trung tâm của công nghệ và khởi nghiệp châu Âu. Các tổ chức công và tư nhân mạnh (14), quyền bảo hộ sở hữu mạnh mẽ (thứ 5), và một hệ thống tư pháp hiệu quả. Nhờ khả năng thu hút tài năng từ nước ngoài (4) và một số các trường đại học tốt nhất trên thế giới, Vương quốc Anh có một lực lượng lao động được đào tạo tốt, góp phần vào mức độ cao của việc áp dụng công nghệ (9) và CNTT (2).

Mặc dù vẫn đang phục hồi từ cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu, nhưng thị trường tài chính của Anh vẫn là một trong những thị trường phát triển tốt nhất thế giới, có khả năng cung cấp vốn mạo hiểm và tài chính công cho khởi nghiệp và các doanh nhân. Về lâu dài, đất nước này sẽ phải tiếp tục nỗ lực cải thiện môi trường kinh tế vĩ mô; thâm hụt ngân sách vẫn còn rất cao (5,7% GDP) và nợ công đã tăng gấp đôi kể từ năm 2007, hiện chiếm gần 90% GDP.

Bảng 2.7. Xếp hạng GCI 2015-2016 và so sánh với năm 2014-2015

Nước/nền kinh tế	Xếp hạng GCI 2015-2016	Điểm số (1-7)	GCI 2014-2015 Xếp hạng
Thụy Sĩ	1	5,76	1
Singapo	2	5,68	2
Mỹ	3	5,61	3
Đức	4	5,53	5
Hà Lan	5	5,50	8
Nhật Bản	6	5,47	6
Hồng Kông (TQ)	7	5,46	7
Phần Lan	8	5,45	4
Thụy Điển	9	5,43	10
Anh	10	5,43	9
Na Uy	11	5,41	11
Đan Mạch	12	5,33	13
Canada	13	5,31	15
Qatar	14	5,30	16
Đài Loan (TQ)	15	5,28	14
New Zealand	16	5,25	17
Các Tiểu VQ Ả-rập	17	5,24	12
Malaixia	18	5,23	20
Bỉ	19	5,20	18
Luxembourg	20	5,20	19
Ô-xtrây-li-a	21	5,15	22
Pháp	22	5,13	23
Áo	23	5,12	21
Ai-len	24	5,11	25
Ả Rập Saudi	25	5,07	24
Hà Quốc	26	4,99	26
Israel	27	4,98	27
Trung Quốc	28	4,89	28
Ai-xơ-len	29	4,83	30
Estonia	30	4,74	29
CH Séc	31	4,69	37
Thái Lan	32	4,64	31
Tây Ban Nha	33	4,59	35
Kuwait	34	4,59	40
Chile	35	4,58	33
Lít-va	36	4,55	41
Indônê-xi-a	37	4,52	34
Bồ Đào Nha	38	4,52	36
Bahrain	39	4,52	44
Azerbaijan	40	4,50	38
Ba Lan	41	4,49	43

Kazakhstan	42	4,49	50
Italia	43	4,46	49
Latvia	44	4,45	42
Nga	45	4,44	53
CH Mauritius	46	4,43	39
Philippin	47	4,39	52
Malta	48	4,39	47
Nam Phi	49	4,39	56
Panama	50	4,38	48
Thổ Nhĩ Kỳ	51	4,37	45
Costa Rica	52	4,33	51
Romania	53	4,32	59
Bulgaria	54	4,32	54
Ấn Độ	55	4,31	71
Việt Nam	56	4,30	68
Mexico	57	4,29	61
Rwanda	58	4,29	62
Slovenia	59	4,28	70
Macedonia	60	4,28	63
.....

Nguồn: WEF: Báo cáo năng lực cạnh tranh toàn cầu 2015-2016

Tại các nền kinh tế tiên tiến, hầu hết đã phục hồi khả năng cạnh tranh như trước khủng hoảng. Như những năm trước, nhiều nền kinh tế tiên tiến vẫn chiếm các vị trí hàng đầu trong Bảng xếp hạng. Tuy nhiên, vẫn còn một số chênh lệch, một số nước Đông và Nam Âu vẫn đứng ở thứ hạng thấp nhất trong nhóm này: đáng chú ý nhất là Hy Lạp – đứng thứ 81 về chỉ số GCI.

Tiếp cận tài chính vẫn là lực cản chính đối với tăng trưởng ở hầu hết các nền kinh tế, ngoại trừ Hoa Kỳ, khả năng tiếp cận tài chính đã đạt mức trước khủng hoảng. Tài chính khu vực đồng euro còn nhiều khó khăn để tiếp cận so với 8 năm trước, đây cũng là một trong những yếu tố quan trọng nhất làm chậm lại tốc độ tăng trưởng trên lục địa già.

Việc phân tích các trụ cột khác đã cho thấy một bức tranh hỗn hợp. Gần một thập kỷ bất ổn kinh tế và một cuộc suy thoái kép đã làm xói mòn niềm tin trong các tổ chức công từ năm 2007 ở hầu hết các nền kinh tế tiên tiến, đặc biệt là ở Nam Âu. Đồng thời, chất lượng của

cơ sở hạ tầng đã được cải thiện ở Nam Âu, đặc biệt là trong ngành đường sắt, nhờ đầu tư và tăng cạnh tranh trên thị trường. Tuy nhiên, chất lượng cơ sở hạ tầng xuống cấp tại Hoa Kỳ, Thụy Sĩ, và Bắc Âu, với Đức và Pháp dời từ vị trí hàng đầu cho Hồng Kông và Singapo.

Các doanh nghiệp trong khu vực đồng euro đáp lại sự trì trệ của phục hồi bằng cách nỗ lực để nâng cao trình độ của họ về đổi mới, với các nước Nam Âu có dấu hiệu hội nhập tốt hơn với các đối tác phía Bắc của họ. Ngoài ra, cũng có thêm dấu hiệu về sự xuất hiện của sự phân chia giữa các nước ở châu Âu cải cách và các nước khác. Tại Pháp, Ireland, Italia, Bồ Đào Nha và Tây Ban Nha, có sự cải thiện đáng kể trong các lĩnh vực của thị trường cạnh tranh và hiệu quả thị trường lao động nhờ vào những cải cách đã và đang thực hiện. Ngược lại, Síp và Hy Lạp đã không cải thiện một số trụ cột của họ. Trong hầu hết các quốc gia, việc tiếp cận tài chính đã làm thay đổi cả các quy định lao động và là nhân tố khó giải quyết nhất cho việc kinh doanh tại các quốc gia này.

Khu vực châu Âu đang nổi, 3 yếu tố có tác động đến nền kinh tế trong năm 2014-2015: một số quốc gia vùng Balkan đã bị lũ tàn phá làm giảm sản lượng nông nghiệp và năng lực của ngành công nghiệp; suy thoái kinh tế ở Nga làm giảm xuất khẩu, đặc biệt là của các nước Baltic; và những thay đổi trong chính sách tiền tệ từ cả Ngân hàng Trung ương châu Âu và Ngân hàng Quốc gia Thụy Sĩ đã có tác dụng kép, làm tăng chi phí của các khoản thế chấp bằng đồng franc Thụy Sĩ và giảm tỷ lệ lãi suất. Mặc dù có những khó khăn, tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng của khu vực được dự báo duy trì ổn định, và chỉ có ba quốc gia giảm bậc trong bảng xếp hạng GCI.

Các nước Baltic thường có vị trí xếp hạng tốt hơn so với các nước ở Trung và Nam Âu. Litva là nền kinh tế cạnh tranh nhất trong khu vực (đứng thứ 36), chỉ kém 6 bậc so với Estonia. Ba Lan (thứ 41) và Thổ Nhĩ Kỳ (51) - mất vị trí thứ hai và thứ ba trong khu vực. Albania (93), Serbia (94), Bosnia và Herzegovina (111) là những nước nằm ngoài top 80. Những điểm yếu đặc biệt lớn là chỉ số sẵn sàng về công nghệ, vùng Baltic vượt Nam Âu về chỉ số này. Litva dẫn khu vực

trong việc áp dụng công nghệ và công nghệ thông tin cũng như đổi mới sáng tạo, trong khi chỉ số này bị đánh giá thấp tại các nước như Albania, Thổ Nhĩ Kỳ, và Bosnia và Herzegovina.

Theo khuyến cáo của WEF, tất cả các nước trong khu vực này cần tiếp tục thực hiện cải cách cơ cấu để đạt được cấp độ cao hơn về khả năng cạnh tranh. Đặc biệt, khu vực này sẽ được hưởng lợi từ việc cải thiện tính linh hoạt của thị trường lao động của họ (có thể ngoại trừ Hungary), phát triển các lĩnh vực tài chính được ghi nhận là một trong những yếu tố khó giải quyết nhất cho kinh doanh tại khu vực.

Trong Cộng đồng các quốc gia độc lập (CIS), năng lực cạnh tranh tổng thể chậm được cải thiện trong những năm gần đây, nhưng vẫn duy trì được một môi trường kinh tế vĩ mô tích cực, đặc biệt là ở các nước xuất khẩu năng lượng, và có chút tiến triển trong hiệu quả thị trường hàng hóa và giáo dục. Năng lực đổi mới cũng đã được cải thiện dù ở mức thấp và kém về cơ sở hạ tầng. Tuy nhiên, hiệu suất tổng thể của khu vực đang bị đe dọa từ những kỳ vọng của giá hàng hóa thấp kéo dài và tác động của tình hình địa chính trị gần đây. Nga (đứng thứ 45) vẫn còn phải đối mặt với lệnh trừng phạt kinh tế, trong khi tình hình ở phần phía Đông Ukraine (đứng thứ 79) vẫn căng thẳng. Suy thoái kinh tế ở cả hai nước sẽ ảnh hưởng đến triển vọng của khu vực.

Liên bang Nga đã tăng 8 bậc để đứng thứ 45, mặc dù điều này được giải thích chủ yếu bởi sự xem xét lại các nhận định về giá trị sức mua tương đương (PPP) của IMF, khiến GDP của nước này gia tăng thêm 40% khi tính theo PPP. Đồng thời, nước này đã cải thiện một số khía cạnh hiệu quả thị trường, chẳng hạn như môi trường kinh doanh và cạnh tranh trong nước (96), phản ánh những nỗ lực của chính phủ để cải thiện điều kiện trong nước để kinh doanh. Thuế nhập khẩu đã giảm đáng kể do tác động của gia nhập WTO của Nga năm 2012. Tuy nhiên, suy thoái kinh tế sau cuộc khủng hoảng 2014 đã làm thay đổi môi trường kinh tế vĩ mô của đất nước, với lạm phát gia tăng và tài chính công ngày càng tồi tệ. Triển vọng khá bi quan này là do suy yếu nhu cầu trong nước, trừng phạt kinh tế của các nước, và sự không chắc chắn về giá trong tương lai đối với các mặt hàng khoáng sản. Giải

quyết những yếu kém về cơ cấu trong tổ chức (100), phát triển thị trường tài chính (95), và hiệu quả của thị trường hàng hóa (92) sẽ là cần thiết để đạt được sự thịnh vượng cao hơn, thoát khỏi suy thoái hiện tại cho chính nước Nga và các nền kinh tế khác trong khu vực mà Nga có quan hệ gắn kết.

Theo WEF, khu vực CIS cần đa dạng hóa để trở nên cạnh tranh hơn và linh hoạt giá hàng hóa, tránh những cú sốc về cầu. Khu vực này cũng có thể bị cản trở phát triển do năng lực giảm của khu vực tài chính cho vay đối với các lĩnh vực phi dầu lửa. Những nỗ lực để bảo vệ nền kinh tế khỏi những cú sốc trong ngắn hạn nên hướng tới khả năng cạnh tranh trong dài hạn. Các nước phải tăng cường nỗ lực để cải thiện hiệu quả của thị trường hàng hóa và lao động, phát triển tài chính, chính sách cạnh tranh, quản trị và tái cấu trúc doanh nghiệp.

Trong khu vực này, năng lực cạnh tranh giữa các nước là không chênh lệch nhiều so với các khu vực khác, với vị trí tốt nhất thuộc về Azerbaijan (40). Những vấn đề lớn cần được cải thiện ở các quốc gia trong khu vực là tính sẵn sàng công nghệ và công nghệ thông tin (hiện Moldova đang dẫn đầu khu vực) và cơ sở hạ tầng (Nga dẫn đầu).

Trong khu vực châu Mỹ Latinh và vùng Caribê, có sự giảm bậc trong GCI và giảm tăng trưởng từ năm 2012 và vẫn tiếp tục giảm trong năm 2015, IMF ước tính tăng trưởng khu vực dưới 1%, so với mức 1,3 % năm 2014 và 2,9% năm 2013. Giá hàng hóa giảm xuống ảnh hưởng đến tăng trưởng thương mại, đầu tư và tiết kiệm, và tăng trưởng năng suất thấp. Kết quả là, khu vực này đã bị trì trệ trong chỉ số GCI trong 5 năm qua. Mặc dù vậy, một số nước có khả năng được hưởng lợi từ sự phục hồi của Mỹ, khi thương mại và đầu tư của họ liên kết chặt chẽ với nước này.

Năng lực cạnh tranh giữa các nước trong khu vực là không đồng đều. Các nước đứng đầu về năng lực cạnh tranh trong khu vực là Chile (35), tiếp theo là Panama (thứ 50) và Costa Rica (thứ 52). Mexico và Colombia đang nhanh chóng tiếp cận Top 3 sau khi tăng tương ứng 4 và 5 bậc. Ba nước châu Mỹ Latinh chịu sự tụt giảm đáng kể trong năm nay: Bolivia, Brazil, và El Salvador, tất cả bị đánh giá thấp về thể chế

và ổn định kinh tế vĩ mô. Ở dưới cùng của khu vực là Venezuela (132) và Haiti (134). Hầu hết các nước từ trong khu vực nằm ở khoảng giữa 50 và 100, với Argentina bên ngoài phạm vi này (vị trí 106).

Để tạo ra sự phát triển bền vững lâu dài, khu vực này phải xây dựng khả năng phục hồi chống lại những cú sốc kinh tế từ bên ngoài. Các chỉ số như cơ sở hạ tầng, kỹ năng và đổi mới của khu vực thực hiện tương đối kém là một trong những chỉ số phải được cải thiện. Việc cải cách cơ cấu và các biện pháp để cải thiện môi trường kinh doanh và thúc đẩy đổi mới, cùng với một lực lượng lao động qua đào tạo tốt hơn sẽ làm tăng khả năng phục hồi và đa dạng hóa nền kinh tế để thoát khỏi sự phụ thuộc giá cả hàng hóa và cho phép sản xuất với nhiều giá trị gia tăng. Khu vực này cần tăng năng suất để chia sẻ sự thịnh vượng.

Khu vực Trung Đông và Bắc Phi có sự khác biệt rõ rệt trong khả năng cạnh tranh. Đứng đầu khu vực là Qatar (14), Các tiểu vương quốc Ảrập Thống nhất (17), Ả-rập Xêút (25), và Bahrain (thứ 39), nhiều nước trong Hội đồng Hợp tác vùng Vịnh (GCC) đã khá cạnh tranh và có thể cải thiện thứ hạng hơn nữa.

Tuy nhiên, các nước Bắc Phi tụt hậu đáng kể, trong khi các nước khác có mức xếp hạng khá hơn như Jordan (thứ 64) và Ma-rốc (72). Mặc dù hầu hết các nước trong khu vực đã đạt được tiến bộ trong việc cải thiện khả năng cạnh tranh, nhưng khu vực này bị coi là mong manh và dễ bị tổn thương trước những cú sốc. Hiệu ứng lan tỏa từ cuộc chiến Syria đã ảnh hưởng đến an ninh ở những nơi khác, trong khi ở Bắc Phi, các sự kiện khủng bố vào năm 2015 làm suy yếu sự phát triển tích cực gần đây ở Tunisia (nước đứng thứ 92).

Mặc dù có sự đa dạng của các nền kinh tế trong khu vực, nhưng hầu hết các nước trong khu vực đều có những thách thức và khó khăn lớn trong việc tạo ra đủ cơ hội việc làm cho giới trẻ. Việc làm có thể được tạo ra bằng cách tạo điều kiện thích hợp cho khu vực tư nhân phát triển. Khu vực này có một số nhà xuất khẩu năng lượng lớn nhất thế giới; sự tụt giảm gần đây của giá năng lượng tiếp tục minh chứng cho sự cần thiết phải đa dạng hóa kinh tế và phát triển khu vực tư nhân

mạnh mẽ và sôi động hơn.

Vùng Sahara của châu Phi có sự tăng trưởng vững, 5% trong 15 năm qua và khu vực có tiềm năng kinh tế. Tuy nhiên, mức năng suất của châu Phi vẫn còn thấp. Sự sụt giảm gần đây của giá tài nguyên đã ảnh hưởng đến nhiều quốc gia, và việc bình thường hóa chính sách tiền tệ của Hoa Kỳ có thể tác động bất lợi đến triển vọng tăng trưởng của khu vực. Ưu tiên trong khu vực là cải thiện khả năng cạnh tranh, nâng cao năng suất.

Thách thức lớn nhất của khu vực này là các tổ chức yếu kém: cơ sở hạ tầng, y tế và giáo dục kém. Cải thiện giáo dục và môi trường sẽ giúp khu vực này gạt hái những cơ hội tăng trưởng, đặc biệt là trong bối cảnh lực lượng lao động khu vực cận Sahara trong độ tuổi 15-64 sẽ đạt tỷ lệ cao hàng đầu thế giới vào năm 2035. Tuy nhiên, cải cách để cải thiện thể chế, cơ sở hạ tầng và những khoảng trống về vốn con người sẽ mất nhiều thời gian để đạt kết quả.

Có sự chênh lệch khả năng cạnh tranh khá lớn trong khu vực. Các nước hàng đầu trong khu vực là Mauritius (đứng thứ 46), Nam Phi (49, đã đảo ngược xu hướng giảm 4 năm liền của mình), Ruanda (58), và Botswana (71). Tuy nhiên, 15 trong số 20 nền kinh tế Sahara châu Phi đều kém cạnh tranh, với Guinea đứng thứ 140.

Hai quốc gia khác từng bị ảnh hưởng nặng nhất bởi dịch bệnh Ebola là Liberia (129) và Sierra Leone (137) cũng bị xếp hạng thấp. Bờ Biển Ngà (91) và Ethiopia (109) đạt mức tăng tốt so với trước: cả hai đều có chỉ số thể chế được cải thiện, trong khi Bờ Biển Ngà cũng đã cải thiện thị trường tài chính của mình và cạnh tranh trong nước và Ethiopia đã đạt được tiến bộ trong phát triển thị trường hàng hóa và thị trường lao động cũng như kinh doanh và đổi mới.

Các nước mới nổi và đang phát triển ở châu Á là khu vực phát triển nhanh nhất trên thế giới kể từ năm 2005 và sẽ duy trì trạng thái này trong trung hạn. Khu vực này hiện nay chiếm khoảng 30% GDP toàn cầu, riêng Trung Quốc chiếm 16%. Tính năng động ở khu vực này được phản ánh trong các kết quả GCI. Kể từ khi khởi đầu của cuộc khủng hoảng, xu hướng cạnh tranh trong khu vực chủ yếu là tích

cực. Trung Quốc hiện đứng thứ 28 - không thay đổi so với năm ngoái. Hiệu suất tổng thể của nước này đã hầu như không đổi trong 6 năm qua. Đối mặt với chi phí gia tăng trong sản xuất, một dân số lão hóa, và giảm dần đầu tư vốn lớn trong ba thập kỷ qua, bây giờ Trung Quốc phải phát triển một mô hình trong đó tăng năng suất được tạo ra thông qua đổi mới và nhu cầu tiêu dùng trong nước.

Tuy nhiên, trong khu vực này có sự chênh lệch rõ nét. Trung Quốc (đứng thứ 28) và hầu hết các nước Đông Nam Á đang có thứ hạng tốt, trong khi các nước Nam Á và Đông Á (104) tiếp tục tụt hậu. Tại Đông Nam Á, Việt Nam đứng thứ 6, sau Singapo (2), Malaixia (18), Thái Lan (32), Indônêxia (37) và Philippin (47).

Ngược lại, không có thành viên nào của Hiệp hội hợp tác khu vực Nam Á (SAARC) nằm trong top 50. Ấn Độ đang dẫn đầu khu vực với vị trí 55, tiếp theo là Sri Lanka (68, tăng 5 bậc). Nepal (thứ 100, tăng 2 bậc), Bhutan (105, giảm 2 bậc), Bangladesh (107, tăng 2) và Pakistan (126, tăng 3) tất cả xếp hạng thứ 100 hoặc thấp hơn.

Mặc dù tính năng động đã được ghi nhận, nhưng của khu vực này vẫn phải đối mặt với nhiều thách thức. Hầu hết các nước đều tụt hậu về cơ sở hạ tầng vì đầu tư đã không bắt kịp với sự phát triển nhanh chóng. Sự hấp thu công nghệ, đặc biệt của công nghệ thông tin, cũng rất thấp. Đối với các nước thu nhập trung bình, khả năng đổi mới còn hạn chế, đặt ra nguy cơ đối với sự phát triển trong tương lai.

Tại Đông Nam Á, Việt Nam là quốc gia có mức tăng bậc mạnh nhất. Năng lực cạnh tranh của Việt Nam đã được cải thiện đáng kể, tăng 12 bậc so với Báo cáo năm 2014-2015. Theo đó, Chỉ số năng lực cạnh tranh toàn cầu (GCI) 2015-2016 của Việt Nam đạt 4,3 điểm (thang điểm từ 1 đến 7) và xếp ở vị trí 56 trong tổng số 68 trong số 140 nền kinh tế được WEF khảo sát (Bảng 2.7).

Malaixia đã tăng bậc lần thứ tư liên tiếp (hiện thứ 18, tăng 2 bậc) củng cố vị trí của nó trong số 20 nền kinh tế cạnh tranh nhất thế giới và vẫn xếp hạng cao nhất trong số các nền kinh tế châu Á đang phát triển. Malaixia được xếp hạng cao nhất trong hiệu quả thị trường hàng hóa (6) và phát triển thị trường tài chính (9), mặc dù xuống 5 bậc năm

nay). Đất nước này đã cải thiện hầu hết các trụ cột, đặc biệt là tăng 13 bậc ở tính sẵn sàng về công nghệ (47), tăng nhẹ trong sự ổn định kinh tế vĩ mô (35), thâm hụt ngân sách giảm (3,7% GDP), mức thấp nhất trong 6 năm qua. Dù có những đánh giá chung tốt, nhưng nước này cũng có những lĩnh vực cụ thể phải cải thiện, bao gồm cả tỷ lệ tham gia thấp của phụ nữ trong lực lượng lao động.

Indônêxia đã từng tăng tới 16 bậc trong 2 năm qua, nhưng hiện đứng thứ 37 (tụt 3 bậc). Nền kinh tế lớn nhất khu vực Đông Nam Á vẫn phải đối mặt với những thách thức lớn trong các lĩnh vực cơ bản của năng lực cạnh tranh, bao gồm cả cơ sở hạ tầng (62, giảm 6 bậc) và thể chế (53). Nước này đang nỗ lực để giải quyết vấn đề tham nhũng, và đang cải thiện trên hầu như tất cả các biện pháp liên quan đến hối lộ và đạo đức. Một lĩnh vực quan tâm khác là y tế cộng đồng (96, tăng 3 bậc), với tỷ lệ mắc các bệnh truyền nhiễm và tỷ lệ tử vong trẻ sơ sinh cao. Thiếu hiệu quả thị trường lao động vẫn là khía cạnh yếu nhất của hiệu suất của đất nước (115, giảm 5 bậc). Tình hình kinh tế vĩ mô của nước này vẫn đạt yêu cầu (33, tăng 1 bậc), nhờ vào thâm hụt ngân sách chính phủ vừa phải khoảng 2% GDP, mức nợ thấp và một tỷ lệ tiết kiệm cao. Tình hình tài chính có thể trầm trọng thêm, tuy nhiên, vì giá năng lượng thấp dẫn đến tiền thu được thấp hơn từ xuất khẩu dầu.

Số quốc gia tham gia khảo sát năm 2015-2016 là 140, ít hơn 4 so với năm ngoái. Dù vậy, theo WEF, nếu so với nhóm quốc gia năm trước, Việt Nam vẫn xếp thứ 56. Thứ hạng này đã liên tục được cải thiện từ năm 2012. Năm 2015-2016 là năm thứ 3 liên tiếp thứ hạng GCI của Việt Nam được cải thiện, từ vị trí 75 (năm 2012-2013) và 70 (năm 2013-2014) lên vị trí 68 (năm 2014-2015) và thứ 56 (năm 2015-2016).

Việt Nam đạt hạng cao nhất ở *Nhóm chỉ số các yếu tố nâng cao hiệu quả* (với 4,0 điểm, hạng 70), tiếp đến là *Nhóm chỉ số các yếu tố cơ bản*, với 4,54 điểm, hạng 72. Nhìn chung cả 3 nhóm chỉ số của Việt Nam năm 2015-2016 đều có sự tăng bậc, do các chỉ số sau đây được cải thiện: Thể chế (từ 92 lên 85), Cơ sở hạ tầng (từ 81 lên 76), Kinh tế vĩ mô (từ 75 lên 69), Giáo dục và đào tạo bậc cao (từ 96 lên 95), Phát

triển thị trường tài chính (từ 90 lên 84), Tính sẵn sàng công nghệ (từ 99 lên 92), Quy mô thị trường (từ 34 lên 33), Mức độ tinh xảo của hoạt động kinh doanh (từ 106 lên 100), và Đổi mới sáng tạo (từ 87 lên 73). Bên cạnh nhiều chỉ số được cải thiện, còn có 2 chỉ số bị xuống hạng là Thị trường hàng hóa và Thị trường lao động.

Trong năm 2015-2016, GCI của Việt Nam có vẻ như đã bắt đầu tốt lên, với mức tăng hạng khá cao, từ 68 (2014-2015) lên 56 (2015-2016) (Bảng 2.8).

Bảng 2.8. Xếp hạng chỉ số GCI của Việt Nam giai đoạn 2010-2016

Năm		2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Chỉ số GCI		59	65	75	70	68	56
Nhóm chỉ số các yếu tố cơ bản		74	76	91	86	79	72
1.	Thế chế	74	87	89	98	92	85
2.	Cơ sở hạ tầng	83	90	95	82	81	76
3.	Kinh tế vĩ mô	85	65	106	87	75	69
4.	Y tế và giáo dục cơ sở	64	73	64	67	61	61
Nhóm chỉ số các yếu tố nâng cao hiệu quả		57	66	71	74	74	70
5.	Giáo dục và đào tạo bậc cao	93	103	96	95	96	95
6.	Thị trường hàng hóa	60	75	91	74	78	83
7.	Thị trường lao động	30	46	51	56	49	52
8.	Phát triển thị trường tài chính	65	73	88	93	90	84
9.	Tính sẵn sàng công nghệ	65	79	98	102	99	92
10.	Quy mô thị trường	35	33	32	36	34	33
Nhóm chỉ số các yếu tố ĐMST và mức độ tinh xảo		53	75	90	85	98	88
11.	Mức độ tinh xảo của hoạt động kinh doanh	64	87	100	98	106	100
12.	Đổi mới sáng tạo	49	66	81	76	87	73

Nguồn: The Global Competitiveness Report, WEF.

Mặc dù sự thăng hạng năm thứ 3 liên tiếp thể hiện xu hướng đi lên về năng lực cạnh tranh của Việt Nam, nhưng nếu nhìn sang một số nền kinh tế trong khu vực ASEAN, thì chúng ta vẫn còn cách khá xa top3. Cụ thể: Singapo hạng 2, Malaysia-18, Thái Lan-32, thậm chí Việt Nam còn dưới Indônêxia và Philippin (Bảng 2.9).

Bảng 2.9. So sánh chỉ số GCI của Việt Nam và các nước ASEAN

Quốc gia	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Singapo	3	2	2	2	2	2
Malaixia	26	21	25	24	20	18
Thái Lan	38	39	38	37	31	32
Indônêxia	44	46	50	38	34	37
Philippines	85	75	65	59	52	47
Việt Nam	59	65	75	70	68	56
Lào	-	-	-	81	93	83
Campuchia	109	97	85	88	95	90
Myanmar	-	-	-	139	134	131

Nguồn: Global Competitiveness Report 2015-2016, WEF

Một số kết luận

Bảy năm sau cuộc khủng hoảng tài chính, hậu quả của nó vẫn còn ảnh hưởng trên thế giới. Việc phục hồi ít mạnh mẽ và mất nhiều thời gian hơn dự kiến rất nhiều, cho thấy một tình trạng "bình thường mới" của tăng trưởng kinh tế thấp, năng suất thấp, và tỷ lệ thất nghiệp cao. Cú sốc từ cuộc khủng hoảng gần đây ở Ukraina đến xung đột ở Trung Đông, khủng bố, và khủng hoảng di cư đã góp phần vào khủng hoảng kinh tế. Đối mặt với sự phục hồi kinh tế mong manh như vậy và bất ổn địa chính trị, những phân tích đã chứng minh tầm quan trọng của khả năng cạnh tranh như là động lực của năng suất cao hơn và hỗ trợ tăng trưởng cũng như khả năng phục hồi kinh tế.

Cuộc khủng hoảng là một lời nhắc nhở mạnh mẽ rằng cạnh tranh quan trọng: các nước cạnh tranh hơn lúc bắt đầu của cuộc khủng hoảng cũng là những nước đã vượt khủng hoảng tốt hơn nhiều. Trong bối cảnh này, cải cách tăng năng suất là cách duy nhất cần hướng tới. Quan trọng nhất, chúng ta không thể đánh mất khía cạnh con người. Con số thất nghiệp cao tạo áp lực nhiều cho xã hội, không chỉ làm cho cầu giảm và bất bình đẳng trong phát triển. Việc tận dụng nhân tài là trung tâm của cạnh tranh và nhiều nước chú trọng nuôi dưỡng, sử dụng, khen thưởng tài năng là những nước có được sự tăng trưởng mạnh mẽ hơn và hồi phục nhanh hơn. Điều này thậm chí đúng trong

những năm sau khủng hoảng, và thường trùng với một sự thay đổi cơ bản đi từ ngành công nghiệp sản xuất truyền thống đến ngành công nghiệp sử dụng phổ biến CNTT. Các nền kinh tế theo định hướng nhân tài (Talent-driven economies) là những nền kinh tế được trang bị tốt nhất để thích ứng với những thay đổi mà “Cuộc cách mạng công nghiệp thứ 4” mang lại và gặt hái những lợi ích của nó.

Phục hồi tăng trưởng trong một lãnh thổ đòi hỏi chúng ta cần phải hiểu và đánh giá được các nguồn tương lai của năng suất. Bằng cách giảm độ phức tạp và cung cấp một công cụ để xác định điểm mạnh và điểm yếu và theo dõi tiến độ, khung GCI như là một phương tiện hữu ích để hoạch định chính sách hỗ trợ doanh nghiệp và xã hội dân sự trong việc phát triển một tầm nhìn dài hạn.

CHƯƠNG 3

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ASEAN

Trong ASEAN, KH&CN Singapo có vị thế vượt trội có thể ngang bằng với các nước phát triển, mặc dù tác động chưa ở mức thế giới do quy mô quốc gia nhỏ. Chính sách của Singapo là xây dựng hạ tầng KH&CN hiện đại và mời các nhà nghiên cứu nước ngoài đến làm việc. Tiếp theo sau là hai nước Malaixia và Thái Lan với tiềm lực và hạ tầng KH&CN tương đối tốt để phát triển. Nhóm tiếp theo là Vietnam, Indonesia và Philippin. Với dân số đông, các quốc gia này có nhiều tiềm năng phát triển trong tương lai. Bốn nước còn lại đang trong quá trình phát triển hạ tầng và chưa triển khai đầy đủ bất kỳ hoạt động KH&CN nào. Nói chung, ngoài Singapo, các nước ASEAN khác cần cấp thiết phát triển hạ tầng và nguồn nhân lực cho KH&CN.

COST là ủy ban chuyên trách KH&CN của ASEAN được thành lập năm 1977 với mục tiêu phát triển KH&CN và nguồn nhân lực cũng như thúc đẩy chuyển giao công nghệ trong và ngoài khu vực. Hội nghị Bộ trưởng về KH&CN ASEAN (AMMST) được coi là cơ quan lãnh đạo của ASEAN COST. Khi thành lập, ASEAN COST có 8 tiểu ban trong các lĩnh vực KH&CN thực phẩm, công nghệ sinh học, Vi điện tử và khoa học thông tin, KH&CN vật liệu, Nghiên cứu năng lượng phi truyền thống KH&CN biển, Khí tượng và địa vật lý, và Phát triển nguồn lực hạ tầng KH&CN, sau đó bổ sung thêm tiểu ban lĩnh vực Công nghệ vũ trụ và ứng dụng.

Chi NC&PT ở các nước ASEAN vẫn rất thấp, ở nhiều nước không có số liệu thống kê cập nhật chính xác. Theo tỷ lệ trên GDP, Singapo là nước đầu tư lớn nhất cho NC&PT với khoảng gần 7 tỷ USD bằng khoảng 2,1% GDP, tương đương mức của các nước phát triển. Tiếp theo là Malaixia với mức chi NC&PT bằng 1,1% GDP, thứ ba là Thái Lan với tỷ lệ chi bằng khoảng 0,5% GDP. Các nước còn lại ở mức trên dưới 0,2% GDP.

Về nhân lực NC&PT, trong số các nước ASEAN, tính theo nhà nghiên cứu quy đổi toàn thời (FTE), Thái Lan có số lượng cán bộ nghiên cứu lớn nhất với 65.940 người (2014), tiếp theo là Việt Nam (62.886 người năm 2015) và Malaixia (61.355 người năm 2014), Indonexia-50.400 (2009), Singapo có 36.666 người (2014) và Philippin có 18.950 người (2013) (số liệu từ Ngân hàng thế giới).

Bảng 3.1. cho thấy các kết quả của hoạt động NC&PT thông qua các bài báo khoa học được công bố quốc tế với 3 nước đứng đầu là Malaixia, Singapo và Thái Lan có thành tích vượt trội so với nhóm còn lại về cả số bài báo, số trích dẫn và số lượng tác giả.

Bảng 3.1. So sánh số lượng bài báo khoa học được công bố quốc tế

Mục	Số bài báo	Số trích dẫn	Số lượng tác giả	Đồng tác giả quốc tế
Malaixia	93.406	292.001	76.671	31,3%
Singapo	80.680	701.014	48.757	51,5%
Thái Lan	53.334	257.150	48.585	37,4%
Indônêxia	15.728	58.632	17.247	55,0%
Việt Nam	12.696	60.540	13.670	67,9%
Philipin	7.354	47.088	7.747	57,3%
Campuchia	1.064	10.905	1.258	88,8%
Brunei	879	2.373	747	48,9%
Lào	750	4.237	810	93,6%
Myanmar	558	1.651	663	60,8%

Nguồn: Source: Elsevier, SciVal Database, 2012.

Singapo

1. Chính sách và xu hướng KH&CN

Năm 1991, để tìm kiếm sự chuyển đổi từ các ngành công nghiệp thâm dụng vốn, chẳng hạn như hóa dầu, sang các ngành công nghiệp công nghệ cao bao gồm điện tử, chính phủ Singapore thành lập tổ chức khoa học và công nghệ gọi là Hội đồng Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NSTB, sau đó được cơ cấu lại thành A*STAR), thúc đẩy sự hội nhập của ngành công nghiệp và nghiên cứu và phát triển (khoa học và công nghệ). Trong năm đó, kế hoạch công nghệ quốc gia đã được đưa ra như là phương châm chỉ đạo quản lý khoa học và công nghệ của đất nước trong từng 5 năm. Tính đến năm 2013, các biện pháp đã được thực hiện phù hợp với kế hoạch KH&CN lần thứ 5.

Thúc đẩy nghiên cứu và phát triển theo định hướng công nghiệp thông qua sự hợp tác chính phủ-học viện-công nghiệp và phát triển nguồn nhân lực có kiến thức và kỹ năng cao để hỗ trợ cho nghiên cứu và phát triển là những yếu tố cần thiết của kế hoạch. Một khía cạnh độc đáo của kế hoạch này là cam kết đầu tư chiều sâu và đầy đủ, tùy theo hoàn cảnh của thời điểm, đối với một số lĩnh vực nghiên cứu và phát triển cụ thể (y sinh học, khoa học nước, v.v.) được dự kiến sẽ có tác động đáng kể đến các ngành công nghiệp trong tương lai của đất nước.

Xu hướng này dường như được thực hiện trong kế hoạch lần thứ 6 đang được xây dựng. Năm 2014, chính phủ đã công bố chính sách “quốc gia thông minh” (“Smart Nation”). Trong đó, công nghệ thông tin, cảm biến sẽ đóng góp vào đời sống xã hội, các tòa nhà thân thiện môi trường

2. Cơ quan Xúc tiến Khoa học và Công nghệ

Đứng đầu là "Hội đồng nghiên cứu đổi mới và doanh nghiệp (RIEC)", tổ chức hội đồng chính sách liên quan đến khoa học và công nghệ, gồm có Bộ Y tế (MOH), Bộ Giáo dục (MOE), Bộ Công Thương (MTI). Đây là các cơ quan hành pháp, chịu trách nhiệm về sức khỏe y tế công cộng, giáo dục và công nghiệp cơ bản và nghiên cứu ứng

dụng. Các cơ quan độc lập hoặc cơ quan tài trợ có Quỹ Nghiên cứu Quốc gia (NRF) và Cơ quan Khoa học, Công nghệ và Nghiên cứu (A*STAR). Ngoài ra, như là tổ chức nghiên cứu và phát triển, có các trường đại học và các viện nghiên cứu quốc gia thuộc A*STAR.

2.1. Hội đồng nghiên cứu đổi mới và doanh nghiệp (RIEC)

Được thành lập vào năm 2006, RIEC bao gồm các bộ trưởng và thành viên trong và ngoài nước từ các cộng đồng doanh nghiệp, khoa học và công nghệ. Thủ tướng là chủ tịch Hội đồng, sẽ bổ nhiệm các thành viên với nhiệm kỳ hai năm.

RIEC là cơ quan ra quyết định về định hướng chiến lược cho NC&PT quốc gia với hai mục tiêu chính: 1) tư vấn cho nội các Singapore về các chính sách nghiên cứu và đổi mới quốc gia và các chiến lược thúc đẩy sự chuyển đổi Singapo trở thành một xã hội tri thức, với khả năng NC&PT hùng mạnh, và 2) dẫn dắt động lực của quốc gia để thúc đẩy nghiên cứu, đổi mới và doanh nghiệp bằng cách khuyến khích các sáng kiến mới trong sáng tạo kiến thức về khoa học và công nghệ, và để xúc tác các lĩnh vực mới cho sự tăng trưởng kinh tế dài hạn.

*2.2. Cục Khoa học, Công nghệ và Nghiên cứu (A*STAR)*

Năm 1967, Hội đồng khoa học đã được thành lập để nâng cao trình độ khoa học và công nghệ ở Singapo. Trong năm sau, 1968, Bộ Khoa học và Công nghệ được thành lập với nhiệm vụ chính để tăng nguồn nhân lực có tay nghề cao nhằm duy trì công nghệ công nghiệp cao và tích hợp các khả năng nghiên cứu khoa học và công nghệ. Sau khi các chức năng của Bộ Khoa học và Công nghệ được chuyển vào Hội đồng Khoa học (Bộ Khoa học và Công nghệ được giải thể) vào năm 1981, Ban Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NSTB) được thành lập năm 1991 trực thuộc Bộ Thương mại và Công nghiệp (MTI) để thúc đẩy sự tích hợp doanh nghiệp và NC&PT (khoa học và công nghệ) nhằm phát triển hơn nữa ngành công nghiệp của Singapo tạo ra giá trị gia tăng cao. Năm 2002, bằng việc tích hợp các viện nghiên cứu quốc gia của Singapo vào một tổ chức để tránh nghiên cứu trùng lặp, NSTB được giải thể và tổ chức lại thành Cục Khoa học, Công nghệ và

Nghiên cứu (A*STAR) với mục tiêu thúc đẩy công việc chung của từng viện nghiên cứu tương ứng. A*STAR hiện giám sát 8 viện kỹ thuật và 12 viện nghiên cứu y sinh học và đang chỉ đạo NC&PT định hướng vào ngành công nghiệp thông qua việc thúc đẩy sự hợp tác công nghiệp-học viện.

2.3. Quỹ Nghiên cứu Quốc gia (NRF)

NRF được thành lập năm 2006 như là một tổ chức tài trợ trực thuộc Văn phòng Thủ tướng và chịu trách nhiệm xây dựng các hướng dẫn cho nghiên cứu và phát triển quốc gia. Tính đến năm 2014, NRF điều hành một quỹ 5 tỉ SGD cho phát triển các lĩnh vực nghiên cứu có tính chiến lược, bao gồm khoa học y sinh học, nghiên cứu lâm sàng, môi trường, công nghệ nước, truyền thông kỹ thuật số đa phương tiện tương tác, công nghệ hàng hải và ngoài khơi, và vệ tinh và không gian.

NRF đã thành lập 5 trung tâm nghiên cứu tiên tiến (Trung tâm công nghệ lượng tử, Viện sinh học và kỹ thuật, và Viện Khoa học ung thư ...) theo Chương trình "Trung tâm nghiên cứu xuất sắc" của mình với 150 triệu SGD tài trợ trong khoảng thời gian 5 đến 10 năm.

2.4. Đại học Quốc gia Singapore (NUS)

NUS được thành lập vào năm 1905, ban đầu là một trường y khoa. Đại học Quốc gia Singapo được thành lập với sự sáp nhập của trường Đại học Singapo và trường đại học Nanyang năm 1980. NUS có 16 khoa và trường như năm 2013, bao gồm một loạt các lĩnh vực như pháp luật, quản lý kinh doanh, khoa học và kỹ thuật, y học và nha khoa. Đây là một trường đại học lớn với 37.000 sinh viên (khoảng 27.000 sinh viên đại học) và khoảng 10.000 giảng viên.

Theo bảng xếp hạng các trường đại học trên thế giới năm 2014, các lĩnh vực Khoa học tự nhiên, Khoa học Kỹ thuật, và Khoa học đời sống lần lượt được xếp thứ 13, thứ 7, và 27 trong bảng xếp hạng QS và xếp thứ 41, 13, và 34, tương ứng, trong bảng xếp hạng các trường đại học trên thế giới của Times (Higher Education World University Rankings - THE).

Nhấn mạnh vào các hoạt động như một trường đại học nghiên

cứu và phát triển toàn cầu trong những năm gần đây, NUS đã thành lập hơn 20 trung tâm nghiên cứu chuyên về khoa học toán học kỹ thuật, Khoa học sinh y học và khoa học đời sống, Công nghệ Nano, Khoa học biển và châu Á.

2.5. Đại học Công nghệ Nanyang (NTU)

NTU được thành lập vào năm 1955 trên cơ sở của Đại học Nanyang cũ, ban đầu dành cho trẻ em Trung Quốc. Năm 1981, trường được tổ chức lại thành Viện Công nghệ Nanyang (NTI) khi Đại học Nanyang được kết hợp với trường đại học Singapo và trở thành NUS. Năm 1991, NTI sáp nhập với Viện Giáo dục Quốc gia (NIE) để thành Đại học Công nghệ Nanyang.

Tính đến năm 2013, trường có bốn trường đại học: Kỹ thuật (6 khoa), khoa học (2 khoa), và Quản lý, Nhân văn, Khoa học nghệ thuật và xã hội (3 khoa). Trường có khoảng 33.000 sinh viên (với 24.000 sinh viên đại học), và khoảng 7.000 giảng viên.

Trong các bảng xếp hạng các trường đại học và cao đẳng khác nhau như bảng xếp hạng đại học thế giới THE, NTU được xếp vào nhóm các trường đại học NC&PT chuyên sâu hàng đầu. Theo bảng xếp hạng đại học thế giới THE và QS năm 2014, NTU lần lượt được xếp hạng thứ 61 và 39.

NTU đặc biệt đã tập trung rất nhiều vào các hoạt động nghiên cứu được tiến hành trên cơ sở hợp tác công nghiệp-đại học. Theo THE năm 2013, NTU đứng đầu về số kinh phí tài trợ cho công nghiệp.

NTU đã phát triển từ nền tảng kỹ thuật mạnh có hơn 20 trung tâm nghiên cứu, bao gồm cả khoa học nano và công nghệ nano và công nghệ thông tin. NTU cũng là trụ sở của hai Trung tâm Xuất sắc của NRF: Đài quan sát Trái đất Singapo và Trung tâm Kỹ thuật các khoa học đời sống và môi trường Singapo.

3. Chỉ số đầu vào về Khoa học và Công nghệ

3.1. Chi NC&PT

Tại Singapo, đầu tư cho NC&PT gia tăng đều đặn để đáp ứng với tăng trưởng GDP tỷ lệ tăng từ 572 triệu SGD, tương đương 0,81% GDP (1990) lên 7,45 tỷ SGD, tương đương 2,28% GDP (2011). Như

vậy, trong 2 thập kỷ, GDP của Singapo tăng 4,64 lần trong khi chi NC&PT tăng 13 lần.

Nhìn vào chính sách của Singapo, chính phủ trước tiên cam kết đầu tư mạnh cho NC&PT trong các lĩnh vực khoa học và công nghệ về chính trị được coi là các trụ cột của ngành công nghiệp của quốc gia trong 10 đến 15 năm tới. Biện pháp khuyến khích này đã thu hút được các công ty định hướng NC&PT của nước ngoài trong lĩnh vực đó.

Về các loại hình NC&PT, lĩnh vực công nghệ kỹ thuật, bao gồm ngành công nghiệp thiết bị điện tử và máy móc thiết bị, năm 2011 tỷ lệ tư nhân-nhà nước là SGD 3,520 tỷ SGD so với 1,155 tỷ SGD (75:25) cho thấy các công ty tư nhân đã tích cực đầu tư nghiên cứu trong lĩnh vực này. Tuy nhiên, trong lĩnh vực y sinh học, được nhấn mạnh từ năm 2000, tỷ lệ tư nhân-nhà nước là 517 triệu SGD so với 855 triệu SGD (38:62) vào năm 2011, cho thấy chính phủ vẫn đóng vai trò chính trong đầu tư ở lĩnh vực này.

Theo Điều tra quốc gia NC&PT của A*STAR năm 2011, tỷ lệ chi tiêu NC&PT theo loại hình, trong lĩnh vực nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu ứng dụng và phát triển thực nghiệm lần lượt là 19% (1,420 tỷ SGD), 33% (2,451 tỷ SGD), và 48% (3,577 tỷ SGD). Điều này cho thấy các đầu tư tập trung cho các lĩnh vực phát triển thực nghiệm và nghiên cứu ứng dụng. Cần lưu ý rằng 19% đầu tư nghiên cứu cơ bản bao gồm khu vực tư nhân 6% (478 triệu SGD) còn khu vực công, giáo dục đại học và chính phủ là 13% (942 triệu SGD).

Nghiên cứu cơ bản có thể được phân loại thành nghiên cứu cơ bản thuần túy và nghiên cứu cơ bản chiến lược phù hợp với các lĩnh vực cụ thể được chính phủ xác định. Trong trường hợp này, chi phí nghiên cứu cho lĩnh vực nghiên cứu cơ bản thuần túy chỉ là 4% (299 triệu SGD), cho thấy nghiên cứu ứng dụng đã được chú trọng cho mục tiêu cuối cùng.

3.2. Tổng số nhà khoa học nghiên cứu

Năm 2011, số lượng nhà nghiên cứu của Singapo là 29.482 người, trong đó có 7.754 tiến sĩ (21.728 người còn lại có bằng thạc sĩ

hoặc bằng cử nhân), tăng 6,8 lần so với năm 1990 trong đó nhà nghiên cứu có bằng tiến sĩ tăng khoảng 8 lần.

Trong số 29.482 nhà nghiên cứu, 16.535 người, hoặc 56%, đang làm việc trong khu vực doanh nghiệp. Trong đó, 7.780 người, hoặc 36% tổng số là công dân Singapo và người thường trú.

Số lượng nhà nghiên cứu người nước ngoài ở Singapo chiếm tỷ lệ cao và gia tăng đáng kể cho thấy Singapo đã thành công trong việc thu hút nguồn nhân lực mang tính toàn cầu.

Tỷ lệ nhà nghiên cứu trên 1.000 người trong lực lượng lao động, đã tăng từ 5,03 năm 1996 lên 10,13 trong năm 2006, gấp hai lần trong một thập kỷ, và tăng lên 11,58 trong năm 2011. Tỷ lệ này lớn hơn so với cả Nhật Bản (10,06) và Mỹ (7,87).

4. Chỉ số đầu ra về Khoa học và Công nghệ

4.1. Các bài báo nghiên cứu khoa học

Với trên 80 nghìn bài báo công bố, mặc dù Singapo ở vị trí thứ hai sau Malaysia về số lượng các bài báo công bố ở các nước ASEAN, nhưng số lượng các trích dẫn nhiều gấp hai lần so với Malaysia. Điều này phản ánh chất lượng cao của các bài báo nghiên cứu.

4.2. Bằng sáng chế

Về bằng sáng chế, khi so sánh khu vực nhà nước so với tư nhân vào năm 2002 và 2011, tương ứng, về bằng sáng chế đăng ký, được cấp và sở hữu, các con số như sau: đăng ký sáng chế: 276:660 và 608:1.305; sáng chế được cấp bằng 101:350 và 176:679; và sở hữu bằng sáng chế 315:1.424, 1.203:3.555. Các con số trên cho thấy khu vực tư nhân vượt trội so với khu vực nhà nước, thể hiện khả năng NC&PT mạnh mẽ của khu vực này.

Các chỉ số của khu vực tư nhân theo lĩnh vực cho thấy thiết bị điện tử và máy móc chính xác, được nhấn mạnh như một ngành công nghiệp công nghệ cao có giá trị gia tăng cao kể từ năm 1990, đã được liên tục phát triển mạnh. Ngoài ra, trong lĩnh vực y sinh học, được tăng cường theo chiến lược từ năm 2000, năng lực NC&PT của khu vực tư nhân từ 5 bằng sáng chế sở hữu vào năm 2002 đã tăng lên đến 272 trong năm 2011. Tổng số đăng ký sáng chế cũng tăng từ 1 trong

2002 lên 169 trong năm 2011, cho thấy sự phát triển ổn định trong thập kỷ qua.

5. Các chủ đề về Khoa học và Công nghệ

Singapo đã đầu tư chuyên sâu trong các lĩnh vực NC&PT có hiệu ứng lan tỏa giá trị kinh tế. Ở đây đề cập đến hai lĩnh vực nổi bật được xác định là các lĩnh vực NC&PT chiến lược, trong những năm đầu và cuối 2000. Một là lĩnh vực y sinh học, đóng góp mạnh mẽ vào việc cải thiện sự đổi mới của đất nước, và ngành nghiên cứu về nước, đã được xếp hạng hàng đầu thế giới, đặc biệt là về năng lực đổi mới gần đây.

5.1. Nghiên cứu Y sinh

Trong kế hoạch 5 năm lần thứ 3 được gọi là " Kế hoạch Khoa học & Công nghệ 2005" (2001 - 2005), lĩnh vực y sinh học của Singapo đã được xác định là một ngành công nghiệp cần được tăng cường mạnh mẽ, với mong muốn trở thành một trụ cột của ngành công nghiệp có giá trị gia tăng cao trong thế kỷ 21.

Để thiết lập một trung tâm nghiên cứu y sinh học đẳng cấp thế giới, kế hoạch Biopolis đã được đưa ra vào năm 2001. Biopolis có tới 12 tòa nhà có tổng diện tích khoảng 295.000 m² với 38 công ty sinh y học, 10 viện nghiên cứu của nhà nước và hơn 2.500 nhà nghiên cứu từ 70 nước.

Tại thời điểm Biopolis được thành lập vào năm 2000, cơ sở hạ tầng nghiên cứu theo định hướng y sinh học của Singapore vẫn còn nghèo nàn. Ngay cả NSTB (tiền thân của A*STAR) chủ yếu chỉ là một viện kỹ thuật. Viện sinh học tế bào và phân tử (IMCB), được thành lập tại NUS năm 1985, là tổ chức nghiên cứu sinh học duy nhất ở Singapo, và lực lượng cán bộ nghiên cứu sinh học cũng rất hạn chế.

Để giải quyết vấn đề này, ông Philip Yeo, cựu Chủ tịch A*STAR, người đóng vai trò hàng đầu trong xây dựng kế hoạch Biopolis và trong việc thực hiện chính sách, đã khai trương lần lượt 11 viện nghiên cứu và tập đoàn y sinh học quốc gia trong Biopolis trong giai đoạn từ 2000 đến 2010, bắt đầu với Viện bộ gen của Singapo.

Năm 2010, do sự phát triển nguồn nhân lực và tiến bộ của công ty định hướng vào NC&PT đã tiến triển đến một mức độ nhất định và cơ

sở hạ tầng cơ bản của nó đã được cải thiện, Singapo chuyển trọng tâm nghiên cứu và phát triển vào nghiên cứu định hướng nhiều hơn vào công nghiệp bằng cách đưa ra kế hoạch tài trợ gọi là Quỹ định hướng công nghiệp, trong đó trọng tâm phân bổ tài trợ cho nghiên cứu được chuyển sang những nỗ lực nghiên cứu liên quan đến ngành công nghiệp.

Xu hướng này, do tính chất của khoa học và công nghệ của Singapore, là sự chuyển dịch tự nhiên. Tuy nhiên, nhiều nhà khoa học có tiếng ở nước ngoài được mời đến Singapo trong suốt thời kỳ thành lập Biopolis đã lần lượt rời Singapo, tìm kiếm nghiên cứu khoa học và kỹ thuật cơ bản có tính học thuật.

Một cuộc kiểm tra định lượng về tác động của nghiên cứu khoa học y sinh học ở Singapo trong những năm từ đầu 2000 đến 2011 khi kế hoạch Biopolis tăng tốc được thể hiện dưới đây.

1) Nhu cầu và quy mô lao động, tương ứng, của ngành công nghiệp y sinh học bắt đầu phát triển từ năm 2002.

2) Trong phát triển nguồn nhân lực, số lượng các nhà nghiên cứu y sinh học tăng lên, đặc biệt là số nhà nghiên cứu là tiến sĩ tăng lên, nâng cấp trình độ nghiên cứu.

Đối với các cơ sở nghiên cứu sinh học khác ngoài các viện chi nhánh của A*STAR do chính phủ hoặc doanh nghiệp quản lý, còn một tổ chức sinh học phi lợi nhuận có tên "Phòng thí nghiệm khoa học sự sống Temasek (TLL)". TLL được thành lập năm 2002 khi nghiên cứu sinh học của Singapo được bắt đầu. Đây là một tổ chức tư nhân phi lợi nhuận được thành lập trong khuôn viên trường NUS với sự hỗ trợ của Temasek Trust, thuộc bộ phận tài trợ phi lợi nhuận của Temasek Holdings, một công ty đầu tư ở Singapo đầu tư tại châu Á. Tại TLL, có 240 nhà nghiên cứu từ 21 quốc gia khác nhau vì lợi ích chung của người dân châu Á, tham gia vào lĩnh vực sinh học phân tử như sinh học tế bào, thần kinh học, nghiên cứu sinh bệnh học và tin sinh học để đáp ứng cả nhu cầu ngắn hạn và dài hạn của ngành khoa học đời sống.

5.2. Công nghệ liên quan đến nước

Tại Singapo, khoảng 5.180.000 người đang sống trong các khu vực dân cư mật độ cao khoảng 710 km vuông. Mặc dù lượng mưa hàng năm của Singapo là 2.400 mm, Singapo không có đủ diện tích đất để đón mưa nhiều do tính chất hẹp của đất nước. Hơn nữa, vì không có các sông lớn, các tầng ngậm nước tự nhiên và nước ngầm, việc bảo đảm nước như một nguồn tài nguyên là một vấn đề sống còn đối với Singapo từ khi độc lập.

Việc có một nguồn cung cấp nước ổn định là rất quan trọng để duy trì mức sống của người dân và để công nghiệp hóa, đó là lựa chọn duy nhất đối với quốc đảo nhỏ để tiếp nhận như một phương tiện phát triển quốc gia. "Độc lập về nước" đã được xác định là một ưu tiên hàng đầu trong kế hoạch phát triển quốc gia. Để đạt được điều này, việc phát triển một hệ thống pháp luật, bảo đảm nhiều nguồn cung cấp nước cho phát triển quốc gia để đa dạng hóa rủi ro, xây dựng cơ sở hạ tầng, và nghiên cứu và phát triển đã được thực hiện đều đặn kể từ khi độc lập.

Đối với việc đa dạng hóa rủi ro, các biện pháp sau đây, được gọi là "Chiến lược Bốn "Vòi" nước," đã được thực hiện để đạt được sự độc lập về nước.

(1) Nước mưa: hệ thống trữ nước mưa hiệu quả với thiết kế đô thị hiệu quả.

Một trong những ví dụ là hồ chứa Marina đã được xây dựng như một hồ chứa nước ngọt bằng cách xây đập trên biển ở khu vực vịnh Marina trong năm 2008. Hiện nay, đã có 17 hồ chứa. Đây là một hệ thống thu nước mưa, trong đó các máng nước và thoát nước được thiết lập một cách có hệ thống. Hai phần ba đất nước đã trở thành khu vực trữ nước mưa. Về mặt thể chế, cơ quan tiện ích công cộng (Public Utilities Board - PUB 3), quản lý toàn bộ chu trình nước ở Singapo, có kế hoạch để mở rộng khu vực trữ nước mưa lên đến 90% cho đến năm 2060.

(2) Nhập khẩu nước: Hai Hiệp định về nước Johor

Bang Johor và cơ quan chính phủ Singapo đã ký hai hiệp định mua và bán nước. Tuy nhiên, có thể nói rằng đó là bất lợi cho Singapo

vì phải cung cấp trở lại nước đã xử lý với 50 cent/một nghìn gallon cho chính quyền Johor như quy định trong cả hai thỏa thuận; chi phí thực sự là 240 cent/một nghìn gallon; 190 cent/một nghìn gallon còn lại là cho quá trình lọc nước được bao bởi các khoản trợ cấp của chính phủ Singapo.

(3) NEWater (nước tái chế):

NEWater là tên thương hiệu cho nước được thu hồi được đưa ra vào năm 2002. Đây là nước thải (nước cống) được xử lý, được thanh tẩy bằng các công nghệ xử lý bằng hóa học (khử trùng bằng tia cực tím) và vật lý (vi lọc). Nước này đã trải qua hơn 100.000 xét nghiệm khoa học và thỏa mãn các tiêu chuẩn của WHO. Hiện nay, vì các đặc điểm siêu tinh khiết của nó, NEWater chủ yếu được sử dụng cho các ngành công nghiệp như nhà máy bán dẫn. Với sự thành công của NEWater, Singapo đứng đầu thế giới về các công nghệ xử lý nước sáng tạo. Tính đến năm 2011, năm nhà máy đã được vận hành, chiếm 30% tổng nguồn cung.

(4) Khử mặn nước biển:

Được bao quanh bởi biển, Singapo có nguồn tài nguyên biển phong phú. Rất hợp lý cho Singapo, nếu đảm bảo chi phí và tiêu thụ năng lượng hiệu quả, để thực hiện chính sách nghiên cứu và phát triển tập trung vào phát triển công nghệ khử mặn nguồn cung cấp nước biển vô tận thành nước ngọt.

Năm 2005, nhà máy khử mặn đầu tiên của Singapo được khai trương tại khu công nghiệp Tuas. Nhà máy khử mặn này (SingSpring) được thành lập qua sự hợp tác PPP giữa PUB và Hyflux5, sản xuất 30 triệu lít nước mỗi ngày. Hơn nữa, tháng 9/2013, các nhà máy khử mặn thứ hai, tên gọi là Tuaspring, đi vào hoạt động thông qua Hyflux, cung cấp 70 triệu gallon nước mỗi ngày. Đến năm 2011, nó có thể cung cấp lên đến 10% tổng nguồn cung cấp nước cho đất nước.

Trong số bốn "vòi", các công nghệ khử mặn nước biển và NEWater phụ thuộc rất lớn vào công tác nghiên cứu và phát triển sử dụng khoa học và công nghệ. Từ năm 2006, Singapo đã hỗ trợ nghiên cứu và phát triển để đảm bảo nước từ hai "vòi" này cung cấp tương

ứng 50% và 25% tổng nguồn cung cấp nước vào năm 2060.

Sau sự phát triển thành công NEWater vào năm 2002, và việc bắt đầu hoạt động của nhà máy khử mặn quy mô lớn vào năm 2005, chính sách nghiên cứu và phát triển của Singapo đã thành công trong việc thu hút sự tham gia của nhiều công ty nước ngoài, phản ánh chiến lược tăng trưởng, phát triển công nghiệp và tạo việc làm của Singapo.

Chính phủ Singapo đã xác định nước là một trong những lĩnh vực ưu tiên trong Kế hoạch Khoa học và Công nghệ lần thứ 4 (2006-2010) và cam kết đầu tư 330 triệu SGD trong 5 năm (140 triệu SGD khác được phân bổ năm 2011, nâng lên 470 triệu SGD).

Để vận hành có hiệu quả quỹ cho nghiên cứu và phát triển phù hợp với hướng dẫn của Chính phủ và lãnh đạo toàn diện sự phát triển ngành nước liên quan đến môi trường, "Văn phòng Chương trình Công nghiệp nước và Môi trường (EWI)" được thành lập bởi Bộ Tài nguyên Nước và Môi trường tháng năm năm 2006.

EWI chủ yếu chịu trách nhiệm cho việc tổ chức các hợp phần khác nhau và các chương trình nghiên cứu và phát triển được dự kiến sẽ đóng góp cho ngành công nghiệp nước và môi trường. Nó cũng hỗ trợ các hoạt động khác nhau với tầm nhìn về phát triển Singapo thành một trung tâm toàn cầu về nước.

Dựa trên ba chiến lược chính được đưa ra dưới đây, EWI hỗ trợ phát triển công nghiệp liên quan đến nước và môi trường ở Singapo.

1) Phát triển cụm bằng cách thu hút các doanh nghiệp nước ngoài và cải thiện các công ty trong nước;

2) Phát triển năng lực nghiên cứu bằng cách hỗ trợ nghiên cứu và phát triển và phát triển nguồn nhân lực;

3) Quốc tế hóa các công ty trong nước bằng sự hỗ trợ của chính phủ cho ngành công nghiệp liên quan đến xuất khẩu nước và xây dựng thương hiệu.

Một trong những chiến lược chính được thực hiện bởi EWI để thúc đẩy nghiên cứu và phát triển thành công nghệ xử lý nước tiên tiến nhất là "Chương trình nghiên cứu Môi trường và Nước (EWRP)". Đây là chương trình tài trợ cạnh tranh để thúc đẩy nghiên cứu và phát triển

từ trên xuống phù hợp với chính sách của chính phủ.

Tại Singapo, các tổ chức chính tiến hành nghiên cứu liên quan đến nước, cả nghiên cứu cơ bản và nghiên cứu ứng dụng, có NUS, NTU và PUB. NUS và NTU là các trường đại học nghiên cứu đại diện cho Singapo.

Để góp phần nghiên cứu về nước, hai trường đại học này đã tham gia một cách hệ thống vào NC&PT về công nghệ và khoa học liên quan đến nước bằng cách tạo điều kiện cho các đơn vị nghiên cứu như Viện nghiên cứu môi trường của NUS (NERI) và Viện nghiên cứu Môi trường và nước của Nanyang (NEWRI).

Đối với PUB, năm 2002, PUB bắt đầu chương trình NC&PT phối hợp với các công ty trong nước và nước ngoài và đã thực hiện 364 dự án NC&PT có giá trị 214 triệu SGD. Năm 2010, ngân sách NC&PT hàng năm của PUB tăng từ 5 triệu SGD đến 20 triệu SGD, làm cho vai trò của nó như là tổ chức NC&PT về nước lớn hơn nhiều.

Năm 2004, PUB thành lập WaterHub để làm trung tâm nghiên cứu về nước cho sự hợp tác ngành công nghiệp-chính phủ về nghiên cứu và phát triển về nước. WaterHub phục vụ như là một nơi để trau dồi kiến thức, thu nhận khoa học, nghiên cứu và phát triển và mạng lưới cho các tổ chức công nghiệp có liên quan đến vấn đề nước đặt tại Singapo.

WaterHub giống như một phiên bản nhỏ của Biopolis, được hoàn thành vào năm 2003 như một cụm cho sự hợp tác liên ngành của chính phủ - công nghiệp và học viện và phát triển nguồn nhân lực đóng góp thể hệ phát triển công nghiệp tiếp theo trong lĩnh vực y sinh học của Singapo.

Malaixia

1. Kế hoạch và chính sách KH&CN

1.1. Kế hoạch phát triển Quốc gia trung hạn:

Malaysia ra kế hoạch 5 năm để thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội quốc gia, và kế hoạch 5 năm lần thứ nhất được bắt đầu được triển khai vào năm 1996. Hiện nay, Malaysia đang trong năm cuối cùng của kế hoạch 5 năm lần thứ 10 (Kế hoạch Malaysia lần thứ 10: MP10, 2010-2015).

Trước đây, Thủ tướng Mahathir đã tiến hành thực hiện nhiều chính sách kinh tế khác nhau và đặc biệt là tập trung nhiều vào việc thúc đẩy công nghệ thông tin (CNTT). Một chính sách liên quan điển hình là xây dựng một khu vực được gọi là Siêu hành lang đa phương tiện (MSC) với cơ sở hạ tầng CNTT được cải thiện. Chính sách này nhằm mục đích hình thành một cụm công nghiệp bằng cách mang lại cơ chế khuyến khích cho các doanh nghiệp trong nước/nước ngoài và các tổ chức nghiên cứu và khuyến khích chuyển giao công nghệ, phát triển nguồn nhân lực, thúc đẩy ngành công nghiệp mới và tạo việc làm. Nó đã đạt được một số kết quả tích cực với 2.170 công ty có quy chế MSC và tạo ra 97.000 việc làm trong năm 2007. Cùng với CNTT, công nghệ sinh học là một ngành khác mà chính phủ Malaysia tập trung vào trong kế hoạch 5 năm lần thứ 9 (MP9, 2006-2010). Trong lĩnh vực này, một loạt các biện pháp đã được thực hiện trong nhiệm kỳ của Thủ tướng Abdullah (2003-2009), tiêu biểu nhất trong số đó là sự ra đời của "BioNexus" giúp đem lại cơ chế khuyến khích cho các doanh nghiệp và các tổ chức nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực công nghệ sinh học, chẳng hạn như miễn thuế doanh nghiệp và tạo ra việc làm dễ dàng hơn cho người nước ngoài,..., cũng như việc thành lập Công ty Công nghệ sinh học Malaysia với chức năng kiểm soát tập trung các biện pháp liên quan đến công nghệ sinh học.

Chính phủ Malaysia đã kêu gọi chuyển đổi từ nền kinh tế thâm dụng lao động sang nền kinh tế tri thức, đây cũng là mục tiêu được chú trọng trong MP9. Với khẩu hiệu "Tham gia vào hàng ngũ các

nước phát triển năm 2020", nước này đặt mục tiêu tăng tỷ lệ chi NC&PT lên 1,5% GDP vào năm 2010, tuy nhiên tỷ lệ đạt được chỉ là 1,01% trong năm 2009. Các mục chủ yếu liên quan đến KH&CN được liệt kê ở MP9 là 1) Thúc đẩy ngành công nghiệp CNTT và thành lập các trung tâm quốc tế, 2) Mở rộng quy mô sản xuất và ngành dịch vụ có liên quan, 3) Tạo ra của cải bằng cách thúc đẩy công nghệ sinh học trong nông nghiệp, y tế và các ngành khác, 4) Cải cách giáo dục nhằm phát triển nguồn nhân lực, 5) Tận dụng đổi mới KH&CN (Tăng cường hệ thống đổi mới và phát triển nguồn nhân lực cho KH&CN), và 6) Phát triển năng lượng bền vững.

Trong MP10 gần nhất, nước này hướng tới mục tiêu gia nhập hàng ngũ các quốc gia có thu nhập cao vào năm 2020 bằng cách duy trì tốc độ tăng trưởng thực tế là 6,0%. Tuy nhiên, từ bài học của MP9, họ đặt ra mục tiêu ở mức vừa phải, tức là mức NC&PT là 1% GDP năm 2015. Mục tiêu này đã đạt được với mức kỷ lục 1,07% GDP trong năm 2011. Trong MP10, nước này đưa ra mục tiêu tăng trưởng theo định hướng đổi mới, đồng thời, nêu rõ việc xây dựng cơ sở hạ tầng CNTT hướng tới hình thành/thúc đẩy hệ thống sinh thái đổi mới, tăng cường giáo dục và đào tạo.

1.2. Chính sách KH&CN

Là một chính sách chuyên sâu trong lĩnh vực KH&CN, giai đoạn 3 của “Chính sách quốc gia về Khoa học, Công nghệ và Đổi mới (NPSTI), 2013-2020” đang được triển khai.

Kết quả của giai đoạn 1- Chính sách KH&CN Quốc gia (STP1) bắt đầu triển khai năm 1986 là 1) Lồng ghép KH&CN vào kế hoạch phát triển quốc gia, 2) Tài trợ và quản lý NC&PT, 3) Tăng cường cơ sở hạ tầng KH&CN, 4) Xây dựng hệ thống tham vấn KH&CN. Tiếp theo, giai đoạn 2 của Chính sách KH&CN quốc gia (STP2) được thực hiện trong giai đoạn 2002-2010, tập trung vào việc thiết lập các phương pháp lồng ghép khối tư nhân với ngành công nghiệp theo hướng phát triển KH&CN, trong đó, mô tả cụ thể 6 kết quả dự kiến là 1) Tăng cường khuôn khổ hệ thống, 2) Tăng cường nỗ lực hướng đến quá trình thương mại hóa kết quả NC&PT, 3) Tăng

cường phát triển nguồn nhân lực và phát triển chuyên môn kỹ năng trong lĩnh vực NC&PT, 4) Đưa quản lý chính sách KH&CN vào danh sách các lĩnh vực quan trọng, 5) Xây dựng kiến thức chuyên môn trong lĩnh vực NC&PT, 6) Tạo môi trường KH&CN năng động thúc đẩy nền kinh tế tri thức.

Trong STP2, như ở MP9, nước này đặt ra mục tiêu số cụ thể nhằm tăng tỷ lệ chi NC&PT lên tới 1,5% GDP vào năm 2010, tăng số lượng các nhà nghiên cứu/khoa học, kỹ sư (RSE) trên 10,000 lao động đến mức tối thiểu là 60 người (sau này điều chỉnh giảm xuống 50 người). Ngoài ra, Malaysia chú trọng vào 11 lĩnh vực công nghệ quan trọng giúp duy trì phát triển công nghiệp, bao gồm sản xuất tiên tiến, vật liệu tiên tiến, kỹ thuật điện tử, công nghệ sinh học, CNTT, công nghệ đa phương tiện, năng lượng, không gian vũ trụ, công nghệ nano, lượng tử ánh sáng và công nghệ dược.

NPSTI được triển khai từ năm 2013 với tên gọi mới bằng cách thêm thuật ngữ "Đổi mới", nhưng thực tế nó được gọi là "STP3" - giai đoạn tiếp theo của STP2. NPSTI là một chủ trương chiến lược cho quá trình đổi mới KH&CN, và đã được tạo ra dựa trên 5 cơ sở; 1) Đổi mới KH&CN cho chính sách, 2) Chính sách cho KH&CN và đổi mới sáng tạo, 3) Cam kết của ngành công nghiệp đối với KH&CN và đổi mới sáng tạo, 4) Quản trị KH&CN và đổi mới sáng tạo, và 5) KH&CN và ĐMST hướng tới một xã hội ổn định, hòa bình, thịnh vượng, gắn kết và kiên cường, và các cơ sở trên được thúc đẩy bởi 6 hành động chiến lược sau đây.

1) Khuyến khích nghiên cứu khoa học/xã hội, triển khai và thương mại hóa

2) Phát triển, sử dụng và tăng cường nhân tài

3) Khôi phục vai trò của ngành công nghiệp

4) Cải cách quản trị KH&CN và đổi mới sáng tạo

5) Thúc đẩy KH&CN và tăng cường tính nhạy bén

6) Tăng cường liên minh quốc tế chiến lược

NPSTI chú trọng vào các lĩnh vực KH&CN quan trọng do Hội

đồng Khoa học và Nghiên cứu Quốc gia (NSRC) công bố, bao gồm 9 lĩnh vực; tính đa dạng của cuộc sống, an ninh mạng, an ninh năng lượng, môi trường và biến đổi khí hậu, an ninh lương thực, y tế và chăm sóc sức khỏe, cây trồng và hàng hóa, giao thông và đô thị hóa và an ninh nước.

Chính sách này có 2 mục tiêu số chủ yếu, cụ thể là, nhằm tăng tỷ lệ chi NC&PT ở mức tối thiểu 2% GDP vào năm 2020 (điều chỉnh tăng từ 1% nêu trong MP10) và tăng số lượng các nhà nghiên cứu trên 10.000 lao động tối thiểu là 70 người vào năm 2020.

1.3. Hành động vì khoa học

Hành động vì khoa học (Science to Action (S2A)) là sáng kiến của Thủ tướng Najib hướng tới tăng trưởng bền vững của quốc gia sau năm 2020, chương trình hỗ trợ KH&CN của chính phủ dựa trên quan niệm tiến bộ của xã hội và kinh doanh phụ thuộc phần lớn vào phát triển KH&CN. Mục tiêu của Chương trình nhằm tiếp sức cho các hoạt động KH&CN và đem lại kết quả cho xã hội. S2A mong muốn xây dựng một quốc gia bằng việc tập trung vào tính bền vững của đất nước sau năm 2020 thông qua hỗ trợ KH&CN. Trong S2A, rất nhiều ý tưởng khác nhau đã được thực hiện để điều phối hoạt động NC&PT.

1.4. Chính sách Giáo dục Đại học

Từ những năm 1990, Malaysia đã nỗ lực thúc đẩy đa dạng hóa giáo dục đại học nhằm ngăn chặn tình trạng chảy máu chất xám cũng như tăng cường khả năng cạnh tranh trong cộng đồng quốc tế thông qua việc tư nhân hóa các trường đại học quốc gia, cho phép các tổ chức giáo dục tư nhân được thành lập và hoạt động. Tỷ lệ nhập đại học ở Malaysia là tương đối cao, khoảng 40%. Nhằm quốc tế hóa các tổ chức giáo dục đại học, và hợp tác với các tổ chức giáo dục nước ngoài, quốc gia này đang thúc đẩy Chương trình Liên kết nhằm khuyến khích các trường đại học nước ngoài mở các trường chi nhánh tại Malaysia bằng cách lên kế hoạch tiếp nhận 100.000 sinh viên nước ngoài. Và Bộ Giáo dục đã thành lập một trung tâm

hỗ trợ sinh viên Malaysia ở nhiều nước trên thế giới.

Dựa trên "Tầm nhìn 2020", mục tiêu quốc gia để gia nhập hàng ngũ các nước phát triển vào năm 2020, "Kế hoạch chiến lược Giáo dục Đại học (2007-2020)" được công bố vào năm 2007. Kế hoạch chiến lược Giáo dục Đại học đặt ra 7 mục tiêu hàng đầu dựa trên quan niệm rằng, để thúc đẩy phát triển kinh tế của quốc gia, cần phải xây dựng nền tảng tri thức xuất sắc dựa trên khoa học và đổi mới sáng tạo, trình độ tay nghề và các cá nhân xuất sắc. 7 mục tiêu chính cụ thể như sau:

- 1) Mở rộng tiếp cận giáo dục
- 2) Cải thiện chất lượng giáo dục
- 3) Tăng cường nghiên cứu và phát triển
- 4) Nâng cấp và mở rộng các cơ sở giáo dục đại học
- 5) Thúc đẩy quốc tế hóa
- 6) Nâng cao và nhân rộng học tập suốt đời
- 7) Củng cố cơ cấu của Bộ Giáo dục

Căn cứ vào kế hoạch chiến lược này, Malaysia hiện đang nỗ lực tăng cường nghiên cứu và phát triển, nâng cấp và mở rộng các cơ sở giáo dục đại học và thúc đẩy quốc tế hóa. Theo đó, nước này hướng tới 1) thiết lập 1 hoặc 2 trường đại học trọng điểm quốc gia và có ít nhất 3 trường đại học được xếp hạng trong top 100 của thế giới, và ít nhất một trường nằm trong top 50 của thế giới năm vào 2020, 2) trong khi chỉ định 5 trường đại học trọng điểm là các Đại học Nghiên cứu, xác nhận Đại học Công nghệ MARA và 4 trường đại học khác là Trường Nghiên cứu Ngành cụ thể để củng cố chúng trong từng lĩnh vực, cũng như tăng cường chức năng nghiên cứu/đào tạo của Trường Đại học Công nghệ, Malaysia (UTM) và 12 trường đại học khác là các trường đại học tổng hợp toàn diện. Malaixia hướng tới tăng cường hợp tác với các tổ chức giáo dục đại học ở nước ngoài bằng cách mời các trường đại học nước ngoài thành lập các chi nhánh, và đặt mục tiêu tăng số sinh viên nước ngoài lên 10% tổng số sinh viên và tăng số giáo viên nước ngoài của các trường đại học nghiên cứu trọng điểm lên đến 15% ...

Hiện nay, chính phủ chi trả 90% chi phí hành chính của các trường đại học quốc. Tuy nhiên, đến năm 2020, các trường này phải tự chi trả 25% chi phí hành chính.

2. Các cơ quan thúc đẩy KH&CN

Ngoài một số viện nghiên cứu trực thuộc MOSTI, NC&PT cũng được thực hiện ở SIRIM Berhad (cơ quan NC&PT chính của Malaixia) cũng như trong các tổ chức nghiên cứu và các trường đại học quốc gia khác.

2.1. Bộ Khoa học Công nghệ và Đổi mới (MOSTI)

Các mục tiêu của MOSTI được tóm tắt thành 4 điểm sau đây: 1) Tăng cường hiểu biết, công nhận, đánh giá KH&CN, 2) Đẩy mạnh nghiên cứu và phát triển KH&CN, 3) Bảo vệ và giám sát môi trường, và 4) Cung cấp dịch vụ hỗ trợ kiểm soát công nghệ hiệu quả.

Theo cơ cấu tổ chức của MOSTI, dưới Bộ trưởng có một Thứ trưởng, một tổng thư ký và hai phó tổng thư ký, lần lượt phụ trách chính sách và khoa học. Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ Malaysia (MASTIC) thuộc lĩnh vực chính sách, thúc đẩy thu thập và cung cấp thông tin chiến lược liên quan đến các hoạt động KH&CN, hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách của chính phủ và các nhà ra quyết định của khối tư nhân và các tổ chức khác, những người quan tâm đến hợp tác nghiên cứu, thương mại hóa và chuyển giao công nghệ.

Lĩnh vực khoa học nỗ lực thúc đẩy công nghệ sinh học và CNTT do Chính phủ chỉ đạo. Ban Công nghệ sinh học Quốc gia thực hiện NC&PT trong lĩnh vực công nghệ sinh học, và hỗ trợ ngành công nghệ sinh học trong phát triển kinh doanh bằng cách coi nông nghiệp và y tế là các lĩnh vực ưu tiên. Ban Công nghệ sinh học Quốc gia được định vị như cụm tập trung của lĩnh vực này, và tập trung vào việc nghiên cứu/tận dụng khả năng của ngành công nghệ sinh học cho tăng trưởng kinh tế.

Ngoài việc điều phối cụm công nghệ thông tin, Ban Chính sách CNTT, là ban thư ký thuộc chịu trách nhiệm quản lý MSC, làm rõ các chỉ thị chiến lược, lập kế hoạch và điều chỉnh chính sách, đánh giá và

áp dụng công nghệ, phát triển công nghiệp. Ban này cũng tiến hành giám sát và điều chỉnh đánh giá kỹ thuật của các dự án CNTT. Hơn nữa, nó còn tiến hành quản lý/điều phối của tình trạng tham gia vào cụm CNTT, đồng thời, thúc đẩy sự phát triển và công nhận CNTT tại các cấp liên bang/bang/quốc tế, thực hiện các hoạt động quốc tế liên quan đến CNTT.

2.2. Cố vấn khoa học của Thủ tướng Malaysia

Hệ thống được vận hành để cung cấp cho thủ tướng các tham vấn khoa học và công nghệ là Cố vấn khoa học cho Thủ tướng, và Tập đoàn Công nghiệp - Chính phủ về Công nghệ cao của Malaysia (MIGHT), một tổ chức dưới sự giám sát trực tiếp của Cố vấn để thực hiện các chỉ dẫn của cố vấn, ...

MIGHT được thành lập vào năm 1993 là một tổ chức chuyên về công nghiệp, trực thuộc MOSTI trong giai đoạn 2004-2010, sau đó được đặt dưới sự giám sát trực tiếp của Cố vấn khoa học cho Thủ tướng Chính phủ vào năm 2011. Cơ quan Đổi mới Malaysia (AIM), dưới sự giám sát của Văn phòng Thủ tướng Chính phủ, hoạt động dưới sự giám sát trực tiếp của Cố vấn Khoa học cho Thủ tướng Chính phủ, theo đó AIM tiến hành đầu tư vào chuyển giao công nghệ và thương mại hóa.

MIGHT là một tổ chức bao gồm các đại diện trong giới công nghiệp và chính phủ (các Bộ và các cơ quan) theo chính sách công nghiệp của chính phủ, dưới sự lãnh đạo của Cố vấn Khoa học cho Thủ tướng Chính phủ. MIGHT đưa ra tham vấn về các vấn đề chính sách và chỉ ra hướng chiến lược. Tổ chức này cũng thực hiện quản lý công nghệ của đất nước. Trong vai trò quản lý công nghệ, tổ chức này tư vấn cho các Bộ và các cơ quan về các lĩnh vực công nghệ cần quan tâm.... Theo đó, MIGHT không trực tiếp thực hiện các kế hoạch và các biện pháp chính trị nhưng nó đóng vai trò là một tổ chức cung cấp kiến thức về các vấn đề này, và những kiến thức/tham vấn đưa ra phải luôn luôn đảm bảo tính khách quan, và một số tư vấn có thể có quan điểm liên thông giữa các Bộ và các cơ quan..

2.3. SIRIM

SIRIM được thành lập vào năm 1975 thông qua việc sáp nhập của Viện Tiêu chuẩn Malaysia (SIM) và Viện Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Quốc gia (NISIR). SIRIM Berhad được tái tổ chức vào năm 1996 và hoạt động như doanh nghiệp.

Quan niệm của SIRIM là gia nhập vào hàng ngũ các tổ chức cao nhất của thế giới về chất lượng và công nghệ, và nhiệm vụ của nó là nâng cao khả năng cạnh tranh kinh doanh thông qua chất lượng và đổi mới kỹ thuật. Bốn vai trò cụ thể của SIRIM là: 1) thúc đẩy cải thiện về chất lượng, 2) trở thành một công ty phát triển khoa học và công nghệ quốc gia, 3) là phương tiện chuyển giao công nghệ, và 4) cung cấp một hệ thống và cơ sở hạ tầng công nghệ cho chính phủ.

Ngoài các cơ sở nghiên cứu cho từng lĩnh vực thuộc SIRIM còn có Trung tâm nghiên cứu Vật liệu tiên tiến, Phòng thí nghiệm Đo lường Quốc gia, Trung tâm Kỹ thuật ô tô, Trung tâm ươm tạo, và các trạm nghiên cứu trên khắp đất nước. SIRIM có tổng số 2.500 nhân viên, trong đó có 500 nhà nghiên cứu. Mặc dù ngân sách là 200 triệu ringgit (khoảng 60 triệu USD), khoảng 15% số đó là trợ cấp chính phủ và phần còn lại được tài trợ bởi quỹ liên quan đến thương mại hóa như cấp phép.

2.4. Bộ Giáo dục (MOE)

Ở Malaysia, trước đây Bộ Đại học (MOHE) chịu trách nhiệm các vấn đề về giáo dục đại học và Bộ Giáo dục (MOE) chịu trách nhiệm về giáo dục phổ thông, nhưng sau đó 2 bộ này đã được sáp nhập vào năm 2013 thành Bộ Giáo dục.

Hiện nay, Malaixia có 535 trường đại học tư (trong đó 443 trường một khoa) và 20 trường đại học công lập. Trong số các trường đại học quốc gia và công lập, 5 trường được chỉ định là "trường đại học nghiên cứu" tập trung vào nghiên cứu khoa học và công nghệ; Đại học Malaya (UM), Đại học Khoa học, Malaixia (USM), Đại học Quốc gia Malaixia (UKM), Universiti Putra Malaixia (UPM) và Đại học Công nghệ, Malaixia (UTM).

Định hướng chung của môi trường giáo dục là tiếp nhận nhiều sinh viên vào các trường kỹ thuật, qua đó họ có thể có được các kỹ năng và thúc đẩy xây dựng nền tảng công nghiệp. Mục tiêu tạo ra hiệu quả kinh tế bằng cách tăng nguồn nhân lực sẵn sàng đáp ứng cho ngành công nghiệp sau khi tốt nghiệp, chứ không phải là tăng số sinh viên tham gia học tiến sĩ hoặc thạc sĩ.

Đối với chi phí nghiên cứu, xu hướng là áp đặt các yêu cầu thực tế như thương mại hóa trong việc khuyến khích nỗ lực tự nguyện các trường đại học để tự quản lý hoạt động của trường. 5 trường Đại học nghiên cứu nêu trên đã có lĩnh vực chuyên môn tương ứng. So sánh dựa trên Xếp hạng trường đại học trên thế giới QS cho thấy, ví dụ, trong khi USM vượt trội về lĩnh vực khoa học môi trường, khoa học dược phẩm và các lĩnh vực xây dựng dân dụng, thì UM và USM lại có lợi thế về khoa học máy tính và các lĩnh vực hóa chất công nghiệp.

3. Chỉ số đầu vào của khoa học và công nghệ

3.1. Chi tiêu nghiên cứu và phát triển

Mức chi tổng cho nghiên cứu và phát triển (GERD) tại Malaysia là khoảng 4,9 tỷ USD bằng 1,07% GDP (năm 2011). Khoản chi cho nghiên cứu và phát triển tuyệt đối nhỏ được coi là một vấn đề nghiêm trọng đối với sự phát triển của khoa học và công nghệ ở Malaysia.

Trong tổng chi phí cho nghiên cứu và phát triển, khoảng một nửa do Chính phủ chi trả và một nửa còn lại do ngành công nghiệp chi trả; tỷ lệ tương ứng là 41,4% của Chính phủ và 55% của ngành công nghiệp (2011). Theo số liệu năm 2008, phần gánh vác của Chính phủ là 30,1% và của ngành công nghiệp là 66,4%, cho thấy tỷ lệ của Chính phủ trong tổng đầu tư cho NC&PT đã tăng lên tương đối lớn.

Tỷ lệ phần trăm theo loại hình nghiên cứu và phát triển cho thấy các nghiên cứu cơ bản chiếm 17,2%, nghiên cứu ứng dụng chiếm 66,4% và nghiên cứu triển khai chiếm 16,4% (năm 2011). Trong năm 2008, tỷ lệ phần trăm cho nghiên cứu cơ bản là 12,4%, nghiên cứu ứng dụng là 75,6%, và nghiên cứu triển khai là 12%.

3.2. Số lượng các nhà nghiên cứu

Dựa trên các số liệu của năm 2011, số lượng các nhà nghiên cứu

tại Malaysia tính theo đầu người (HC) là 73.752, và theo FTE là 47.242. Tính trên 1.000 lao động, quy mô các nhà nghiên cứu ở Malaysia là 5,9 nhà nghiên cứu (HC) và 3.8 (FTE). Việc bồi dưỡng và duy trì các nguồn lực con người đã trở thành một thách thức lớn trong việc thúc đẩy nghiên cứu và phát triển.

4. Chỉ số đầu ra khoa học và công nghệ

4.1. Bài báo nghiên cứu khoa học

Nhìn vào số lượng các bài báo khoa học, Malaysia nằm trong top đầu các nước ASEAN, vượt qua cả Singapore.

4.2 Xếp hạng các trường đại học

Theo như kết quả công bố bài báo khoa học, trình độ nghiên cứu khoa học của các trường đại học Malaysia không phải ở mức thấp. Tuy nhiên, không có trường đại học nào được xếp hạng cao trong bảng xếp hạng quốc tế các trường đại học. Theo Xếp hạng các trường đại học trên thế giới QS năm 2013, Trường đại học UM xếp ở vị trí 167, UKM xếp hạng 269, USM hạng 355, UTM hạng 355, và UPM đứng ở vị trí 411-420.

4.3. Bằng sáng chế

Malaysia không sở hữu một công nghệ hay sản phẩm điển hình. Ví dụ, Malaysia không đủ khả năng chế tạo các sản phẩm chẳng hạn như ô tô ở Nhật Bản, và do ngành công nghiệp dân dụng trong nước quá yếu để tiến hành NC&PT và sở hữu bằng sáng chế để có thể cạnh tranh trong thị trường trong nước hoặc quốc tế. Theo số liệu năm 2012, số lượng bằng sáng chế Malaysia sở hữu là chỉ khoảng 7.000.

5. Các chủ đề về khoa học và công nghệ

5.1. Thúc đẩy ngành Công nghệ sinh học

Malaysia đã công bố "Chính sách quốc gia về Công nghệ sinh học (NBP)" năm 2005 và đã nỗ lực mạnh mẽ để hồi sinh ngành công nghệ sinh học để làm động lực cho tăng trưởng trong tương lai của đất nước bằng cách chọn ưu tiên ngân sách một cách khắt khe và thông qua kế hoạch nhằm thúc đẩy ngành công nghiệp công nghệ sinh học. Với nền tảng này, lĩnh vực công nghệ sinh học được kỳ vọng có thể trở thành động lực quan trọng cho tăng trưởng của

Malaysia, và để thực hiện tầm nhìn trở thành một thành viên của "cộng đồng kinh tế tri thức tiên tiến" vào năm 2020.

NBP hướng đến mục tiêu xây dựng một môi trường truyền thống cho nghiên cứu và phát triển và phát triển công nghiệp bằng cách tận dụng sức mạnh hiện tại của quốc gia, bao gồm 9 điểm chính; 1) Phát triển công nghệ sinh học trong nông nghiệp, 2) Phát triển công nghệ sinh học trong y tế, 3) Phát triển công nghệ sinh học trong công nghiệp, 4) Nghiên cứu và phát triển và mua lại công nghệ, 5) Phát triển nguồn nhân lực, 6) Phát triển hạ tầng tài trợ, 7) Phát triển pháp luật và khuôn khổ pháp lý, 8) Định vị chiến lược Malaysia là trung tâm nghiên cứu hợp đồng và sản xuất theo hợp đồng, và 9) Thành lập cơ quan chuyên môn giám sát sự phát triển của ngành công nghệ sinh học. NBP dự kiến sẽ được thực hiện thông qua 3 giai đoạn; giai đoạn 1 (2005-2010) Phát triển năng lực, giai đoạn 2 (2011-2015) Từ khoa học đến kinh doanh, và giai đoạn 3 (2016-2020) Hiện diện trên thế giới.

Hai nỗ lực điển hình để triển khai NBP của Malaixia gồm: Thứ nhất, Công ty Công nghệ sinh học Malaysia (BiotechCorp) được thành lập là một cơ quan một cửa để đạt được mục tiêu, nghĩa là phát triển công nghiệp công nghệ sinh học quốc gia. Hiện nay, BiotechCorp dưới sự giám sát của MOSTI, và nhận tham vấn từ Ban tham vấn quốc tế công nghệ sinh học dưới sự chủ trì của Thủ tướng. BiotechCorp thực hiện 3 chức năng chính như sau; 1) Giữ vai trò là chất xúc tác cho các sản phẩm thương mại và khu vực tư nhân, 2) Thúc đẩy nghiên cứu và phát triển theo hướng thị trường và thương mại thông qua cung cấp tài chính và dịch vụ phát triển công nghiệp, 3) Đẩy mạnh nghiên cứu và phát triển và thương mại hóa lĩnh vực công nghệ sinh học trong nông nghiệp, y tế, và ngành công nghiệp.

Thứ hai, thành lập BioNexus. Khái niệm cơ bản của mạng lưới BioNexus là để tạo ra một mạng lưới giữa các công ty công nghệ sinh học và các tổ chức bằng cách sử dụng thiết bị và cơ sở hạ tầng hiện có của các trường đại học và các tổ chức nghiên cứu trong nước làm đòn

bấy, không bị hạn chế bởi các điều kiện địa lý. Một đặc trưng quan trọng khác của mạng lưới BioNexus là thành lập các trung tâm xuất sắc (COE), thúc đẩy và hỗ trợ nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực công nghệ sinh học. Các COE chính bao gồm Viện Công nghệ sinh học Nông nghiệp (ABI) dưới sự giám sát của MOSTI và Viện Dược phẩm và Dinh dưỡng Malaysia (IPHARM), ... Viện Dược phẩm và Dinh dưỡng Malaysia là viện nghiên cứu liên ngành được thành lập trong Đại học Khoa học, Malaixia (USM), tập trung vào việc phát hiện và phát triển các loại thuốc mới.

Trong 9MP, bắt đầu triển khai từ năm 2006, các biện pháp thúc đẩy công nghệ sinh học đã được đặt ra, trong đó bao gồm 3 trụ cột; 1) Thành lập "Inno Biologics", một nhà sản xuất dược phẩm sinh học liên kết với chính phủ, 2) Đưa "BioNexus" đáp ứng các điều kiện ưu đãi, và 3) Thành lập "Quỹ Khoa học Sự sống Malaixia" do chính phủ tài trợ.

5.2. Đa dạng sinh học phong phú và tài nguyên đất

Malaysia coi sự phong phú của đa dạng sinh học, tài nguyên thiên nhiên, và các cánh đồng nông nghiệp vô biên là chìa khóa để cạnh tranh. Nhằm khuyến khích phát hiện tiềm năng tạo ra các sản phẩm từ thiên nhiên chưa được khai thác, chính phủ liên bang cùng với chính quyền tỉnh đã và đang củng cố các mối quan hệ hợp tác với các trường đại học và các viện nghiên cứu về lâu dài, để bảo tồn những dải rừng rộng lớn (Sabah, Sarawak, v.v...). Viện nghiên cứu Rừng Malaysia (FRIM) thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường với chuyên môn cao và có một khoa công nghệ sinh học tạo ra các nguyên liệu thực vật thông qua kỹ thuật di truyền. Trung tâm Đa dạng sinh học Sarawak ở tỉnh Sarawak đang tập trung vào nghiên cứu và phát triển dựa trên công nghệ sinh học các nguồn sinh học, đồng thời, tích cực cung cấp các tài liệu kiến thức về các loại cây trồng được người bản địa xưa sử dụng, truyền lại, nhưng giờ đây không còn được lưu giữ.

Ngoài ra, Công ty Thảo dược Malaysia (MHC) - một cơ quan

chính phủ thuộc MIGHT, cũng đang nỗ lực đưa ngành thảo dược của Malaysia vươn ra tầm thế giới.

5.3. NC&PT các loại cây nông nghiệp, các sản phẩm sơ cấp (Công nghệ sinh học cây trồng)

Malaysia xuất sắc trong nghiên cứu các loại cây nông nghiệp, các sản phẩm chính như dầu cọ và cao su, và sở hữu nhiều đồn điền quy mô lớn. Trong ngành công nghiệp dầu cọ, Malaysia đã tiến hành mở rộng nghiên cứu và phát triển chuyên sâu về dầu cọ trong hơn một thập niên và được coi là một tiên phong về kỹ thuật. Ngoài ra, trong ngành công nghiệp cao su, Ủy ban Cao su Malaysia (MRB) đã tiến hành nghiên cứu và phát triển chuyên ngành về sự phát triển cao su tự nhiên. Bằng cách này, tăng trưởng bền vững của các sản phẩm chính của Malaysia dường như phụ thuộc nhiều vào việc sử dụng công nghệ sinh học. Lĩnh vực ưu tiên của công nghệ sinh học cây trồng bao gồm thăm dò sinh học và ứng dụng sinh vật qua kính hiển vi, sử dụng và sản xuất phân bón sinh học và thuốc trừ sâu sinh học trong phạm vi nước này. Ngoài ra, lĩnh vực ưu tiên của công nghệ bao gồm nuôi cấy tế bào, gen, phân tích hệ protein của chất protein, ...

5.4. Phát triển và sản xuất thuốc

Phát triển thuốc đòi hỏi thời gian dài và chi phí lớn, các công ty dược phẩm quốc tế đã thuê các tổ chức nghiên cứu lâm sàng (CRO) thử nghiệm thuốc trên lâm sàng, nhờ đó họ có thể tiết kiệm đáng kể chi phí và thời gian. Trong những năm gần đây, xu hướng thuê đơn đặt hàng đang gia tăng mạnh mẽ ở châu Á, và chính phủ Malaysia cũng rất tích cực khuyến khích hình thức thu hút các đơn đặt hàng như vậy.

Trung tâm Nghiên cứu Lâm sàng (CRC) là đơn vị chủ yếu thực hiện nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng ở Malaysia. Ước tính có khoảng 30 CRC trên toàn quốc, hơn 50 bệnh viện được đầu tư cơ sở vật chất và trang thiết bị y tế hiện đại, và hơn 100 phòng khám chữa bệnh và chăm sóc y tế là các cơ sở y tế có chức năng thực hiện nghiên cứu lâm sàng. CRC là một tổ chức nghiên cứu y tế của Bộ Y tế, dưới sự giám sát của Viện Y tế quốc gia.

Nhận thức được đà tăng trưởng của thị trường dược phẩm trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương cũng như tỷ suất lợi nhuận ngày càng cao, Chính phủ đã nỗ lực nhằm thu hút sản xuất hóa chất dược liệu như vắc-xin và NC&PT bằng hình thức cung cấp nguồn lực, môi trường đầu tư thân thiện, miễn thuế, trợ cấp và ưu đãi.

Các lĩnh vực dược phẩm được ưu tiên chính gồm: 1) CMO và CRO, 2) Marker phân tử trong chẩn đoán và bệnh phát hiện, 3) Vắc-xin và hệ thống phân phối vắc-xin, 4) Bệnh nhiệt đới và bệnh di truyền mới xuất hiện, 5) Kỹ thuật phân tử/tế bào, 6) Nghiên cứu tổ chức, kỹ thuật tế bào gốc, 7) Liệu pháp chữa trị/chẩn đoán tinh vi, 8) Phát triển các thành phần dược phẩm và hệ thống kết hợp, và 9) Chẩn đoán gen y tế và điều trị cá nhân.

5.5. Tái sử dụng và sản phẩm sinh khối từ chất thải

Năm 2011, Malaysia đã công bố Chiến lược Sinh khối Quốc gia nhằm mục đích hình thành một ngành công nghiệp sinh học sáng tạo mới hàng đầu trên thế giới. Hiện nay, Malaysia đang trong quá trình thúc đẩy NC&PT và thương mại hóa lĩnh vực tạo ra các sản phẩm từ chất thải sinh khối kết hợp với chiết xuất dầu cọ.

Cùng với Indonesia, Malaysia vẫn luôn tự hào là nhà sản xuất và xuất khẩu dầu cọ lớn nhất trên thế giới, vì vậy, sản xuất dầu cọ được coi là một trong những ngành xuất khẩu quan trọng của nước này. Tuy nhiên, lượng chất thải công nghiệp được thải ra trong quá trình sản xuất dầu cọ là rất lớn. Trước đây, chỉ có 10% trong tổng số lượng chất thải được sử dụng trong sản xuất nông nghiệp, trong khi 90% còn lại (quả rỗng, chất xơ từ thịt quả, vỏ, bột nhân cọ, dầu thải) bị loại bỏ. Ước tính mỗi năm Malaysia xả tới hơn 100 triệu tấn rác thải ra môi trường.

Hiện nay, sinh khối cọ như chất thải dầu cọ đang được quan tâm đặc biệt và được đánh giá là một nguồn năng lượng có giá trị và thậm chí là nguyên liệu thô của các sản phẩm sinh học như polymer sinh học. Thông qua biện pháp thúc đẩy việc tái sử dụng và sản phẩm hóa chất thải sinh khối, Malaysia hướng tới mục đích tăng trưởng doanh thu mới và tạo việc làm. Những lĩnh vực ưu tiên bao gồm: 1) Xử lý

sinh học (kỹ thuật tái chế/chuyển hóa) các loại hóa chất nguyên chất như enzyme và các hóa chất đặc biệt, 2) Chất xúc tác sinh học trong chẩn đoán, ứng dụng của các loại thực phẩm có giá trị gia tăng, thuốc, thực phẩm chức năng, sản phẩm trung gian chiral đối với các loại hóa chất đặc biệt, 3) Nhiên liệu sinh học và 4) Trị liệu sinh học (kỹ thuật phục hồi, cải tạo môi trường bằng vi sinh vật).

5.6. Nghiên cứu dầu cọ

Mỗi năm, Malaysia sản xuất khoảng 17 triệu tấn dầu cọ. Hiện nay, Malaysia cùng với Indonesia sản xuất tới gần 90% lượng dầu cọ toàn cầu. Viện Nghiên cứu Dầu cọ Malaysia (PORIM) được thành lập vào năm 1979, chi phí NC&PT của Viện được tài trợ bằng nguồn thuế thu từ ngành công nghiệp dầu cọ. Nhiều nghiên cứu đang được tiến hành, trong đó có nghiên cứu cải thiện giống nhằm tăng năng suất cây trồng và thúc đẩy chế biến dầu cọ, cũng như nghiên cứu nhiên liệu sinh học và sinh khối.

Ủy ban Dầu cọ Malaysia (MPOB) được thành lập vào năm 2005 thông qua việc lồng ghép chức năng của 3 tổ chức, PORIM, Ủy ban Nghiên cứu và Phát triển Dầu cọ (PORDB) và Cơ quan Đăng ký và Cấp phép Dầu cọ (PORLA). MPOB quản lý và điều phối NC&PT liên quan đến ngành công nghiệp dầu cọ và tất cả các hoạt động liên quan đến ngành công nghiệp dầu cọ.

5.7. Phát triển nhiên liệu sinh học

Chính phủ Malaysia hiện đang tập trung vào việc phát triển nhiên liệu sinh học nhằm thúc đẩy nhu cầu đối với các sản phẩm chính của nước này là dầu cọ, trong khi giảm nhập khẩu nhiên liệu. Chính sách Nhiên liệu sinh học Quốc gia được công bố vào năm 2005 đã thiết lập những mục tiêu cụ thể như sau: 1) hạn chế sự phụ thuộc do cạn kiệt nhiên liệu hóa thạch bằng cách thúc đẩy việc sử dụng các nguồn năng lượng bền vững và khả thi, thân thiện với môi trường, 2) nâng cao sự thịnh vượng và phúc lợi của toàn bộ ngành nông nghiệp và công nghiệp hàng tiêu dùng thông qua hình thức giá ổn định và cạnh tranh. Có 5 hình thức thúc đẩy chiến lược nhằm hỗ trợ chính sách với các mục tiêu bao gồm: "nhiên liệu sinh học cho giao thông", "nhiên liệu

sinh học dùng trong công nghiệp", "công nghệ nhiên liệu sinh học", "nhiên liệu sinh học cho xuất khẩu" và "nhiên liệu sinh học sạch cho môi trường".

Thái Lan

1. Chính sách và xu hướng KH&CN

(1) Chính sách thúc đẩy đổi mới KH&CN ở Thái Lan

Năm 2004, Thái Lan đã triển khai Kế hoạch chiến lược khoa học và công nghệ quốc gia 2004-2013, trong đó 4 công nghệ ưu tiên được lựa chọn gồm "công nghệ thông tin và truyền thông", "công nghệ vật liệu", "công nghệ sinh học" và "công nghệ nano" với các kế hoạch chiến lược tương ứng. Những kế hoạch chiến lược đó bao gồm: "Khung chính sách công nghệ thông tin quốc gia (2001-2010)" và "Kế hoạch tổng thể công nghệ thông tin (2007-2011)"; "Kế hoạch chiến lược công nghệ vật liệu quốc gia (2006-2015)"; "Khung chính sách Công nghệ sinh học quốc gia (2004-2011)"; "Kế hoạch chiến lược Công nghệ nano (2004-2013)" và "Khung chính sách công nghệ nano quốc gia (2004-2013)".

Trong năm 2007, Hội đồng nghiên cứu quốc gia (NRCT) đã xây dựng các chính sách và chiến lược nghiên cứu quốc gia cho giai đoạn 2008-2010, và thiết lập 4 mục tiêu: bảo đảm ngân sách nghiên cứu chiếm 1,3% hoặc nhiều hơn từ ngân sách nhà nước hàng năm; tổng chi NC&PT của đất nước bằng 0,5% GDP hoặc nhiều hơn; đầu tư nghiên cứu trong tư nhân tương đương với khu vực công; và tỷ lệ nhân viên nghiên cứu đạt 8 trên 1 vạn người. Tiếp đó, Chính phủ đã phân bổ 69 tỷ baht (khoảng 2 tỷ USD) trong 3 năm cho nghiên cứu với kỳ vọng tạo ra các kết quả tích cực để đạt được 4 mục tiêu trên. Trong đó bao gồm cả các nghiên cứu liên quan đến khoa học xã hội.

Trong năm 2008, ngoài các chính sách khoa học và công nghệ, chính sách đổi mới cũng đã được phát triển. Văn phòng chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới quốc gia (STI) được thành lập theo Đạo luật khoa học công nghệ và đổi mới quốc gia (Đạo luật STI), ban hành ngày 13/2/2008, STI là cơ quan công độc lập hoạt động theo hướng dẫn chính sách từ Ủy ban chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới quốc gia (NSTIC), do Thủ tướng Chính phủ Thái Lan làm chủ tịch.

Vào tháng 4/2012, Chính phủ phê duyệt Kế hoạch cơ bản quốc gia 10 năm về khoa học và công nghệ (2012-2021). Kế hoạch này được thiết kế để cung cấp cơ chế làm phong phú thêm hệ thống đổi mới ở tất cả các cấp từ cấp quốc gia, khu vực và địa phương trong cả nước.

(2) Kế hoạch tổng thể quốc gia về khoa học, công nghệ và đổi mới

Kế hoạch tổng thể quốc gia về khoa học, công nghệ và đổi mới 2012-2021, sau đây gọi là "Kế hoạch Tổng thể STI 2012-2021"¹ nhằm mục tiêu thống nhất các cam kết STI trong các cơ quan công và tăng cường hợp tác với và giữa khu vực tư nhân, các viện nghiên cứu và hàn lâm. Kế hoạch được thiết kế để liên kết kiến thức từ cấp cộng đồng cơ sở đến hợp tác quốc tế. Để tạo ra một hệ thống đổi mới phát triển mạnh, các văn phòng STI hiện tại tập trung vào hợp tác giữa các tổ chức và quốc tế dựa trên nguồn nhân lực tri thức, cơ sở hạ tầng khoa học và công nghệ đầy đủ và các yếu tố hỗ trợ khác. Kế hoạch Tổng thể tuyên bố rằng nguồn nhân lực tri thức và có kỹ năng cùng với cơ sở hạ tầng khoa học và công nghệ đầy đủ và các yếu tố hỗ trợ rất quan trọng cho việc tạo ra một hệ thống đổi mới phát triển mạnh. Do đó, các chiến lược và biện pháp sau đây được vạch ra để phát triển những yếu tố quan trọng, dẫn đến các chương trình phát triển nguồn nhân lực:

(1) Cải thiện giáo dục khoa học thông qua việc học theo vấn đề cần thiết,

(2) Cải thiện kỹ năng nghề thông qua việc học kết hợp với làm,

(3) Tăng cường hợp tác giữa các trường đại học-công nghiệp-viện nghiên cứu thông qua giáo dục hợp tác và nâng cao tính cơ động của các cá nhân đào tạo/nghiên cứu,

(4) Chương trình phát triển các yếu tố cơ sở hạ tầng/hỗ trợ như công viên khoa học vùng², hỗ trợ công nghệ công nghiệp, ưu đãi về

¹ Kế hoạch tổng thể STI quốc gia.

² Ngoài Công viên khoa học Thái Lan (TSP) còn có bốn Công viên khoa học vùng khác.

thuế³ và cung cấp tài chính cho đổi mới.

Một nền tảng vững mạnh sẽ hỗ trợ việc ứng dụng STI vào phát triển trong 3 lĩnh vực chiến lược, cụ thể là, 1) xã hội và cộng đồng địa phương, 2) nền kinh tế, và 3) năng lượng và môi trường với mục tiêu cuối cùng là có một xã hội chất lượng và một nền kinh tế bền vững với đổi mới xanh. Sức mạnh khoa học, công nghệ và đổi mới sẽ giúp quốc gia này đối phó với các vấn đề khẩn cấp và những thách thức trong tương lai, chẳng hạn như xã hội già hóa, sự chênh lệch xã hội, toàn cầu hóa, chủ nghĩa khu vực, biến đổi khí hậu, an ninh nước-thực phẩm-năng lượng, và các bệnh mới xuất hiện.

2. Giáo dục đại học

Dưới đây là các trường đại học hàng đầu ở Thái Lan về năng lực nghiên cứu khoa học và công nghệ, các trường đại học xếp hạng top theo Bảng xếp hạng các trường đại học thế giới QS 2014.

(1) Đại học Chulalongkorn

Đây là trường đại học lâu đời và uy tín nhất tại Thái Lan, được thành lập vào năm 1917, gồm 19 khoa (nghiên cứu khoa học tự nhiên bao gồm kỹ thuật, y học, dược phẩm, vật lý trị liệu, ...) và 10 viện nghiên cứu (công nghệ sinh học, kỹ thuật di truyền, khoa học năng lượng, môi trường, luyện kim, khoa học vật liệu,...). "Chulalongkorn" được đặt theo tên nhà Vua Rama V (Vua Chulalongkorn (trị vì 1868-1910), cha đẻ của người sáng lập trường là Vua Rama VI (trị vì 1910-1925). Vua Rama V được coi là người đặt nền móng cho giáo dục hiện đại ở Thái Lan. Tổng số sinh viên của Đại học Chulalongkorn năm 2014 vào khoảng 38.000 người, trong đó có khoảng 35% đang theo học chương trình sau đại học.

(2) Trường Đại học Mahidol

Đại học Mahidol, trường y khoa đầu tiên ở Thái Lan được thành lập vào năm 1943, là một trong những trường đại học hàng đầu của

³ Việc mở rộng ưu đãi các khoản tín dụng thuế cho chi tiêu nghiên cứu và phát triển của các công ty (khấu trừ thuế cho chi tiêu NC&PT) có nghĩa là tăng khấu trừ chi phí NC&PT từ 200% lên 300%, do đó, nhằm tăng cường sự tự nguyện đầu tư vào NC&PT của các công ty

Thái Lan trong lĩnh vực giáo dục và nghiên cứu. Với nền tảng lịch sử là một trường y khoa, trường ban đầu tập trung vào khoa học y tế, nhưng đã mở rộng sang các lĩnh vực khác, với một phạm vi rộng từ khoa học tự nhiên tới âm nhạc. Đây là một trong những trường đại học lâu đời nhất ở Thái Lan, gồm 16 khoa (khoa học tự nhiên bao gồm kỹ thuật, môi trường và tài nguyên, kỹ thuật y tế, thuốc, dược phẩm, y tế công cộng, khoa học, và y học nhiệt đới) và một số viện nghiên cứu (khoa học và công nghệ cho NC&PT, sinh học phân tử, di truyền học,...).

Trường hiện có khoảng 28.000 sinh viên, trong đó khoảng 32% đang theo học chương trình sau đại học. Về ngân sách tài khóa và phần ngân sách chi cho các chương trình nghiên cứu, Đại học Mahidol nhận được ngân sách cao nhất so với bất kỳ trường đại học công nào khác ở Thái Lan; khoảng 10,1 triệu baht, trong ngân sách 40,9 triệu baht, được Chính phủ tài trợ năm 2012. 30,8 tỷ baht còn lại là nguồn thu của trường với gần 60% được tài trợ từ bên ngoài, trong đó khoảng 15% là tài trợ từ nước ngoài. Đại học Mahidol đã ký kết thỏa thuận hợp tác với khoảng 270 trường đại học và viện nghiên cứu trong và ngoài Thái Lan (ở hơn 40 quốc gia).

(3) Trường Đại học Chiang Mai

Đại học Chiang Mai là trường đại học đầu tiên thành lập ở miền bắc Thái Lan vào năm 1964. Khi thành lập, trường chỉ có 3 khoa về khoa học, khoa học xã hội và nhân văn, nhưng nay đã được mở rộng sang các lĩnh vực giáo dục và nghiên cứu. Hiện nay, Đại học Chiang Mai có 20 chương trình đại học (nông nghiệp, công nghiệp nông nghiệp, khoa học y tế, kỹ thuật, y học, dược phẩm, vật lý trị liệu, thú y, ...) với các trung tâm nghiên cứu khác nhau và các tổ chức/viện độc lập. Trường tuyển sinh khoảng 36.000 sinh viên trên bốn cơ sở; khoảng 30% trong số đó theo học chương trình sau đại học.

3. Các cơ quan thúc đẩy khoa học và công nghệ

3.1. Ban phát triển kinh tế và xã hội quốc gia (NESDB)

Ban phát triển kinh tế và xã hội quốc gia (NESDB) đề ra Kế hoạch phát triển kinh tế và xã hội quốc gia sử dụng khoa học công

nghệ mỗi 5 năm. NSEDB là một cơ quan đầu mối về quy hoạch và xây dựng chiến lược phát triển kinh tế và xã hội dựa trên sự phát triển cân bằng và bền vững, sự tham gia của công chúng, và linh hoạt đáp ứng môi trường đang thay đổi và nhu cầu của người dân Thái Lan.

3.2. Hội đồng nghiên cứu quốc gia Thái Lan (NRCT)

Hội đồng nghiên cứu quốc gia Thái Lan (NRCT) là cơ quan chính phủ có trách nhiệm thực hiện và thúc đẩy các công việc trong cả lĩnh vực khoa học tự nhiên và xã hội ở Thái Lan, gồm: xây dựng chính sách và chiến lược nghiên cứu cân bằng và bền vững; giám sát và đánh giá các tiêu chuẩn nghiên cứu; tăng cường các hệ thống nghiên cứu quốc gia; và tài trợ cho nghiên cứu; thúc đẩy hợp tác nghiên cứu quốc tế; phối hợp với các công trình nghiên cứu và cung cấp hỗ trợ kỹ thuật.

3.3. Ủy ban Chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới quốc gia (NSTIC)

Ủy ban Chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới quốc gia (NSTIC) bắt đầu hoạt động vào năm 2008 sau khi Ủy ban khoa học và công nghệ quốc gia (NSTC), thành lập vào năm 2001, được tổ chức lại để cung cấp một loạt các chính sách và kế hoạch về khoa học, công nghệ và đổi mới. Ủy ban này đóng một vai trò quan trọng trong việc soạn thảo Chính sách và kế hoạch khoa học công nghệ và đổi mới quốc gia cho năm 2012 - 2021. Với vai trò như một cơ quan chủ trì phối hợp các bộ, ngành liên quan và các cơ quan, ủy ban này cũng giám sát và đánh giá các kết quả. NSTIC do Thủ tướng Thái Lan làm chủ tịch.

3.4. Quỹ Nghiên cứu Thái Lan (TRF)

Quỹ Nghiên cứu Thái Lan (TRF) là cơ quan tài trợ khoa học hàng đầu của Thái Lan, được thành lập vào năm 1993 theo Đạo luật cấp vốn nghiên cứu 1992. Tuy là một phần của hệ thống chính quyền, nhưng Quỹ nằm ngoài bộ máy hành chính của chính phủ. Sự tự do này tạo hiệu quả cao trong việc hỗ trợ nghiên cứu.

3.5. Bộ Khoa học và Công nghệ (MOST)

Năm 2002, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường trước đây đã

được tổ chức lại thành ba Bộ riêng biệt: Bộ Khoa học và Công nghệ (MOST), Bộ Tài nguyên và Môi trường (MNRE) và Bộ Năng lượng (MOE), nhằm thực hiện có hiệu quả các công trình phát triển trong các lĩnh vực tương ứng của họ.

Các tổ chức trực thuộc Bộ KH&CN được phân thành ba tổ chức: các đơn vị tự chủ, doanh nghiệp nhà nước và các tổ chức công. Các tổ chức này không thuộc chính phủ được cho là có thể hoạt động tương đối tự do mà không bị nhiều hạn chế của chính phủ.

3.6. Văn phòng chính sách khoa học công nghệ và đổi mới quốc gia

Văn phòng chính sách khoa học công nghệ và đổi mới quốc gia (STI) được thành lập theo Luật khoa học công nghệ và đổi mới quốc gia, ban hành ngày 13/2/2008. Văn phòng là cơ quan công tự quản hoạt động theo hướng dẫn chính sách từ Ủy ban chính sách khoa học công nghệ quốc gia và đổi mới (NSTIC). Văn phòng STI được thành lập để chuyên cung cấp hỗ trợ cho chính phủ trong việc xây dựng, điều phối và xúc tiến chính sách STI.

Văn phòng cam kết tăng cường năng lực của đất nước hướng tới một nền kinh tế dựa trên tri thức. Các kế hoạch chiến lược và khuyến nghị chính sách STI do văn phòng cung cấp cho chính phủ được kỳ vọng sẽ cải thiện khả năng cạnh tranh của đất nước và tăng cường tính bền vững kinh tế-xã hội.

Văn phòng STI có trách nhiệm giám sát việc thực hiện Kế hoạch Tổng thể. Mạng lưới cộng tác là một phần thiết yếu trong chiến lược và được nhấn mạnh bởi sự sáng tạo và thúc đẩy sự hợp tác tích cực thông qua các mối liên kết mạnh mẽ và chương trình trao đổi với các tổ chức địa phương, ở nước ngoài, và quốc tế.

3.7. Cục phát triển khoa học và công nghệ quốc gia

Cục phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NSTDA) được thành lập vào tháng 12/1991 là một cơ quan nhà nước tự quản có trách nhiệm vận hành các năng lực khoa học và công nghệ của Thái Lan. Trách nhiệm của NSTDA không chỉ cho công tác nghiên cứu mà còn cả tài trợ nghiên cứu.

NSTDA có vai trò trong việc giúp Thái Lan phát triển thịnh vượng trong nền kinh tế toàn cầu ngày càng cạnh tranh. Nhiệm vụ của Cục là thúc đẩy NC&PT để tăng cường khả năng cạnh tranh bền vững, chuyển giao công nghệ, nguồn nhân lực và phát triển cơ sở hạ tầng khoa học và công nghệ, và hợp tác kinh doanh-nghiên cứu.

NSTDA có bốn chi nhánh Trung tâm Nghiên cứu Quốc gia: BIOTEC (công nghệ sinh học), MTEC (công nghệ vật liệu), NANOTEC (công nghệ nano), và NECTEC (công nghệ thông tin), và một tổ chức NC&PT hàng đầu tại Thái Lan.

(1) *BIOTEC*. Trung tâm công nghệ di truyền và công nghệ sinh học quốc gia (NCGEB) thành lập vào tháng 9/1983 thuộc Bộ Khoa học, Công nghệ và Năng lượng. Sau đó, trung tâm được sáp nhập vào NASDA năm 1991 và đổi tên thành BIOTEC.

Vai trò chính của BIOTEC là đẩy mạnh nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ sinh học ở Thái Lan, thúc đẩy phát triển và nghiên cứu công nghệ trong cả hai khu vực công và tư nhân. Hoạt động của trung tâm bao gồm việc nghiên cứu trong phòng thí nghiệm riêng của mình và cung cấp kinh phí nghiên cứu trong và ngoài BIOTEC. Những hoạt động khác là phát triển nguồn nhân lực, hỗ trợ kỹ thuật, đầu tư công nghệ, nâng cao nhận thức của công chúng về công nghệ sinh học, phổ biến thông tin cũng như các dự án để thúc đẩy hợp tác quốc tế.

Hoạt động nghiên cứu được BIOTEC thực hiện bao gồm từ công nghệ cơ bản để công nghệ tiên tiến, và đồng thời phát triển nguồn nhân lực và phát triển công nghệ để góp phần vào sự phát triển của đất nước. Các chương trình nghiên cứu chính bao gồm công nghệ sinh học liên quan đến tôm và gạo, và các chương trình liên quan đến các bệnh mới, các sản phẩm tự nhiên và dược phẩm.

Trung tâm có đội ngũ nhân viên 510 người. Trong đó có 345 nghiên cứu viên, chiếm 68%, với 130 người có bằng tiến sĩ (37%).

BIOTEC đang đặt mục tiêu tăng số lượng nhà nghiên cứu có bằng tiến sĩ lên 220 người vào năm 2017.

(2) *MTEC*. Trung tâm công nghệ kim loại và vật liệu quốc gia

(MTEC) được thành lập nhằm hỗ trợ cho NC&PT kim loại và vật liệu đóng góp vào sự phát triển của lĩnh vực chế tạo và đất nước theo Nghị quyết chính phủ năm 1986 như một dự án trực thuộc Văn phòng Thư ký Thường trực của cơ quan sau này là Bộ Khoa học và Công nghệ. Vào tháng 12/1991, Trung tâm được sáp nhập vào Cơ quan Phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NSTDA).

Chương trình của MTEC tập trung vào năm lĩnh vực sau:

- Phát triển kỹ thuật cho các sản phẩm có giá trị gia tăng cao từ các nguồn tài nguyên thiên nhiên
- Thiết kế sản xuất và phát triển sản phẩm
- Năng lượng tái tạo
- Các ứng dụng y tế
- Thúc đẩy phát triển nông nghiệp

Ngoài các công trình nghiên cứu trong 5 lĩnh vực nêu trên, MTEC cũng tài trợ cho các tổ chức NC&PT của cả hai khu vực công và tư nhân. Trung tâm tích cực tham gia vào các hợp đồng nghiên cứu, cung cấp thông tin kỹ thuật như lập kế hoạch tư vấn kỹ thuật và cung cấp các chương trình đào tạo phát triển nguồn nhân lực trong hợp tác với các tổ chức NC&PT, các trường đại học và các doanh nghiệp.

MTEC tham gia vào việc soạn thảo và phối hợp Kế hoạch chiến lược quốc gia về Công nghệ vật liệu (2006-2015) theo yêu cầu của Chính phủ. Kế hoạch này đã đề xuất một chiến lược phát triển công nghệ vật liệu trong các lĩnh vực và các ngành công nghiệp trọng điểm.

(3) *NANOTEC*. Giữ nhịp độ tăng trưởng nhanh chóng trong công nghệ nano trên thế giới và ứng dụng của nó trong công nghệ chế tạo trong thế kỷ 21, NANOTEC đã được Chính phủ thành lập vào tháng 8/2003. Nhiệm vụ của nó như sau:

- Điều phối và thúc đẩy hợp tác giữa công nghiệp, viện nghiên cứu hàn lâm và chính phủ;
- Tạo ra một mạng lưới các nhà nghiên cứu và các nhà giáo dục tài năng trong lĩnh vực công nghệ nano
- Xác định lĩnh vực thích hợp liên quan đến công nghệ nano và cải thiện khả năng cạnh tranh của đất nước cho lĩnh vực mục tiêu này

- Khuyến khích các nhóm công nghiệp và cơ quan chính phủ chuyển giao và phổ biến kiến thức và công nghệ của họ
- Thực hiện nghiên cứu trong cả lĩnh vực cốt lõi và lĩnh vực chung của công nghệ nano
- Thiết lập một cơ sở hạ tầng nghiên cứu tiên tiến có thể được sử dụng chung giữa các cơ quan nghiên cứu.
- Xây dựng lộ trình công nghệ nano quốc gia

Các hoạt động chính của NANOTEC bao gồm NC&PT, chuyển giao công nghệ và phát triển nguồn nhân lực thông qua các cuộc hội thảo, tài trợ nghiên cứu, phát triển cơ sở hạ tầng và phát triển các chính sách liên quan (ví dụ như kế hoạch chiến lược công nghệ nano quốc gia đầu tiên). NANOTEC là cơ quan nghiên cứu và phát triển hàng đầu của Thái Lan liên quan đến công nghệ nano, và cũng là cơ quan tài trợ cung cấp kinh phí nghiên cứu cho các trường đại học và các tổ chức công. Tài trợ nghiên cứu cho sự phát triển của NC&PT nguồn nhân lực và năng lực khoa học và công nghệ của công nghệ nano.

Ba lĩnh vực nghiên cứu của NANOTEC: vật liệu nano, công nghệ sinh học nano, và điện tử học nano.

(4) *NECTEC* được thành lập với vai trò là một cơ quan trung tâm để phát triển và thúc đẩy công nghệ thông tin theo một dự án thuộc Bộ Khoa học, Công nghệ và Năng lượng tháng 9/1986. Sau đó nó được ghép vào NSTDA khi cơ quan này được thành lập vào tháng 12/1991.

Vai trò chính của *NECTEC* là hỗ trợ và thúc đẩy phát triển công nghệ trong lĩnh vực điện tử, máy tính và viễn thông của Thái Lan thông qua những nỗ lực NC&PT.

NECTEC sở hữu Trung tâm Vi điện tử Thái Lan (*TMEC*) bên ngoài Công viên khoa học Thái Lan và phát triển các bán dẫn và cảm biến. Nó cộng tác với các cụm công nghiệp và tài trợ nghiên cứu theo đề xuất.

3.8. Viện nghiên cứu khoa học và công nghệ Thái Lan (*TISTR*)

Viện nghiên cứu khoa học và công nghệ Thái Lan (*TISTR*) là

trung tâm nghiên cứu quốc gia đầu tiên về khoa học và công nghệ được thành lập ngày 25/5/1963. Viện được xếp loại là doanh nghiệp nhà nước thuộc thẩm quyền của Bộ Khoa học và Công nghệ, tiến hành nghiên cứu công nghệ công nghiệp góp phần vào sự phát triển bền vững kinh tế-xã hội.

Với các cơ sở nghiên cứu của mình, TISTR hỗ trợ các công ty Thái Lan chủ yếu liên quan đến các ứng dụng khoa học và công nghệ và điều phối hợp tác với nước ngoài. Nghiên cứu được tiến hành chủ yếu về thực phẩm, dược phẩm và các sản phẩm tự nhiên, khoa học sinh học nông nghiệp, vật liệu mới, năng lượng tái tạo và môi trường.

TISTR thực hiện các chức năng sau:

a) Dẫn đầu và tối đa hóa tích hợp NC&PT và đổi mới trong thực phẩm, dược phẩm và các sản phẩm tự nhiên, khoa học sinh học nông nghiệp, đổi mới vật liệu, năng lượng tái tạo và quản lý môi trường;

b) Cung cấp các dịch vụ khoa học và công nghệ phù hợp với các hệ thống quản lý chất lượng (phân tích, thử nghiệm, hiệu chuẩn và kiểm định) và các tiêu chuẩn quốc tế;

c) Kết nối NC&PT và đổi mới và dịch vụ của TISTR đáp ứng nhu cầu của khách hàng trong các lĩnh vực chế tạo và dịch vụ, mở rộng độ tin cậy và sự xuất sắc của ngành công nghiệp của Thái Lan tại thị trường ASEAN với quản lý kinh doanh và tiếp thị hiệu quả;

d) Quản lý việc sử dụng nguồn nhân lực và thúc đẩy văn hóa quản trị và tổ chức tốt.

3.9. Trung tâm Xuất sắc về khoa học sự sống (TCELS)

Trung tâm xuất sắc về khoa học và sự sống của Thái Lan (TCELS) là cơ quan hàng đầu trong khoa học sự sống và đổi mới của đất nước. Đây là tổ chức công dưới sự giám sát của Bộ Thương mại vào năm 2012. Với nhiệm vụ quan trọng của nó về kinh doanh và sản xuất trong khoa học sự sống ở Thái Lan, TCELS có những nhiệm vụ sau:

(i) Thúc đẩy, hỗ trợ và phát triển kinh doanh và các ngành công nghiệp khoa học sự sống ở Thái Lan.

(ii) Thúc đẩy và phát triển nghiên cứu tiềm năng thành các sản

phẩm và dịch vụ khoa học sự sống có thể tạo ra giá trị gia tăng thương mại.

(iii) Hoàn thiện cơ sở hạ tầng và thúc đẩy phát triển nguồn nhân lực cần thiết.

(iv) Đề xuất các kế hoạch chiến lược về kinh doanh và công nghiệp khoa học sự sống.

(v) Điều phối hợp tác quốc gia và quốc tế giữa các công ty và các tổ chức khác của chính phủ và tư nhân Thái Lan.

(vi) Hoạt động như một trung tâm thông tin và tri thức.

TCELS cung cấp các chương trình như thiết bị y tế, thuốc, thuốc bổ, mỹ phẩm và dịch vụ chăm sóc sức khỏe. Nó thúc đẩy đổi mới kinh doanh liên quan đến khoa học sự ở Thái Lan thông qua phát triển nguồn nhân lực, phát triển cơ sở, hỗ trợ doanh nghiệp và dịch vụ thông tin.

Hai nhiệm vụ hàng đầu đã được triển khai trong năm 2014 là Trung tâm robot y tế tiên tiến và Trung tâm liệu pháp tế bào và gen.

Đối với các dự án đặc biệt khác, Trung tâm công nghệ nha khoa tiên tiến đã được khởi xướng tập hợp các nha sĩ. TCELS cũng đóng vai trò quan trọng là Điểm đầu mối quốc gia về khoa học sự sống trong Diễn đàn đổi mới khoa học sự sống APEC.

4. Chỉ số đầu vào của khoa học và công nghệ

3.1. Chi tiêu NC&PT

Tổng chi tiêu vào NC&PT (GERD) ở Thái Lan là 1,7 tỷ USD trong năm 2013 chiếm 0,5% GDP. Tỷ lệ của GERD với GDP là khá thấp so với trung bình thế giới. Trong các quốc gia ASEAN, nó thấp hơn so với Singapo và Malaysia, nhưng cao hơn so với Việt Nam, Indonesia, và Philippin.

Tỷ lệ đóng góp của chính phủ trong năm 2013 là 51,3%, đóng góp tư nhân là 48,7%. Để tăng cường đầu tư vào nghiên cứu và phát triển cho toàn bộ đất nước, chính phủ đang có kế hoạch nâng mức đóng góp tư nhân lên 55%, đưa tổng đầu tư lên 2,4 tỷ USD bằng cách triển khai ưu đãi thuế để thu hút đầu tư tư nhân đồng thời tăng sự đóng góp của chính phủ.

Theo loại hình hoạt động, nghiên cứu ứng dụng ở Thái Lan có tỷ lệ cao hơn nhiều so với nghiên cứu cơ bản.

3.2. Số lượng nhà nghiên cứu

Dựa trên các dữ liệu tính đến năm 2009, số lượng các nhà nghiên cứu ở Thái Lan là 38.506 (HC) và 22.000 (FTE). Theo đó, tỷ lệ số lượng nhà nghiên cứu trên 1.000 lao động ở Thái Lan là 1 (HC) và 0.6 (FTE).

5. Chỉ số đầu ra khoa học và công nghệ

5.1. Các bài nghiên cứu khoa học

Thái Lan ở vị trí thứ ba trong ASEAN về số lượng bài báo được xuất bản với trên 53.000 bài (chỉ đứng sau Malaysia và Singapo trong các nước ASEAN). Xem bảng 3.1.

5.2. Xếp hạng các trường đại học

Đại học Chulalongkorn đã được xếp hạng 243 theo bảng xếp hạng đại học QS 2014, đứng đầu các trường đại học của Thái Lan. Đại học Mahidol đứng thứ 257 và Đại học Chiang Mai nằm trong nhóm 501-550.

5.3. Bằng sáng chế

Tổng số bằng sáng chế đăng kí Văn phòng bằng sáng chế của Thái Lan trong năm 2010 là 1.925, số bằng sáng chế được cấp là 772. Hơn một nửa trong số đăng ký là của người nước ngoài, chiếm hơn 90% những người được cấp bằng.

Trước khi tham gia vào Hiệp ước hợp tác sáng chế (PCT), số lượng bằng sáng chế được đăng kí của người Thái Lan vẫn đứng ở mức 10%. Tuy nhiên, tỷ lệ người Thái Lan đăng kí bằng sáng chế đã tăng khoảng 50% sau khi Thái Lan trở thành thành viên của PCT năm 2010. Số lượng bằng sáng chế được cấp vẫn không thay đổi sau năm 2010.

6. Chủ đề về Khoa học và Công nghệ

6.1. Nghiên cứu của NSTDA về công nghệ đóng gói sản phẩm nông nghiệp sử dụng màng bọc hoạt hóa

Tiến sĩ Wannee, một nhà nghiên cứu khoa học vật liệu polyme tại NSTDA/MTEC, hiện là điều phối viên của chương trình bao bì chất

dẻo tại MTEC. Tiến sĩ Wannee đã thành công trong việc kéo dài đáng kể thời gian bảo quản rau sau khi vận chuyển bằng cách tạo các lỗ kích thước nano trong tấm màng sử dụng làm bao gói rau quả và tăng giá trị thị trường cao đối với các sản phẩm nông nghiệp. Các đặc điểm chính của nghiên cứu của Tiến sĩ Wannee là kiểm soát được độ thấm khí (oxy).

6.2. Nghiên cứu về nhiên liệu sinh học phi lương thực và Bộ sưu tập vi khuẩn nuôi cấy tại Viện nghiên cứu khoa học và công nghệ Thái Lan (TISTR)

Trong số các dự án gần đây ở TISTR, đáng chú ý có nghiên cứu nhiên liệu sinh học không thực chế. Nghiên cứu này liên quan đến Bộ sưu tập vi khuẩn nuôi cấy, nói cách khác, một bộ sưu tập mẫu vi sinh vật phục vụ như một cơ sở cho việc nghiên cứu. Bộ sưu tập mẫu vật vi sinh vật TISTR bao gồm vi khuẩn, nấm, nấm men và vi tảo.

TISTR đã thu thập vi khuẩn nuôi cấy cùng với các cơ quan như NSTDA/BIOTEC và tiến hành nghiên cứu trên các mẫu riêng của mình.

6.3. Robot Y tế của Trung tâm Xuất sắc về khoa học sự sống

Dự án về phát triển robot y tế của Trung tâm Xuất sắc về khoa học sự sống (TCELS) có ý nghĩa rất quan trọng. Mặc dù robot y tế đã được đưa vào sử dụng thực tế trong các lĩnh vực như phẫu thuật, TCELS có kế hoạch phát triển hơn 11 loại robot y tế tiên tiến. Họ cũng có kế hoạch hoàn thành cơ sở hạ tầng và cơ sở NC&PT vào năm 2015 và 5 mẫu robot sẽ được phát triển vào năm 2017. Đặc biệt, điều đáng nói là một robot có thể thực hiện việc quét ung thư chính xác trong một thời gian ngắn. Trong khi việc phát triển robot y tế loại này đòi hỏi nỗ lực nghiên cứu liên ngành, không chỉ y tế mà còn các lĩnh vực khác như công nghệ nano và công nghệ thông tin, TCELS đã đóng một vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự phát triển bằng cách phối hợp các nhà nghiên cứu từ các tổ chức như Đại học Mahidol, NSTDA/NANOTEC và NECTEC.

Indônêxia

1. Chính sách khoa học và công nghệ

Xu hướng chính trong chính sách khoa học và công nghệ

Tại Indônêxia, chiến lược dài hạn cho KH&CN "Tầm nhìn và Nhiệm vụ năm 2025" đã được xây dựng theo Luật về Hệ thống quốc gia về nghiên cứu, phát triển và sử dụng KH&CN (ban hành năm 2002) và Luật Hệ thống phát triển quốc gia (ban hành năm 2004). Trong chiến lược, các kế hoạch dài hạn "Indônêxia 2005-2025", kế hoạch phát triển trung hạn "Kế hoạch phát triển quốc gia (2010-2014)" cũng được triển khai. Bộ Kế hoạch Phát triển Quốc gia (BAPPENAS) có thẩm quyền phát triển các kế hoạch trung hạn và dài hạn cho KH&CN.

"Kế hoạch Phát triển Quốc gia (2010-2014)" xác định rõ phát triển KH&CN là cơ sở để nâng cao phúc lợi xã hội và mức sống cho người dân và mang đến cho người dân các tiêu chuẩn đời sống cao trong kinh tế, xã hội và văn hóa.

"Chương trình nghiên cứu quốc gia 2010-2014", đây là một phần của Kế hoạch phát triển quốc gia (2010-2014), xác định 1) an ninh lương thực, 2) năng lượng mới/ năng lượng tái tạo, 3) công nghệ và quản lý giao thông vận tải, 4) công nghệ viễn thông, 5) an ninh và quốc phòng, 6) y tế và sức khỏe, và 7) công nghệ vật liệu tiên tiến là 7 lĩnh vực quan trọng trong phát triển KH&CN.

Những vấn đề chiến lược trong kế hoạch phát triển quốc gia trung hạn (2015-2019) trong 5 năm dựa trên các kế hoạch 2010-2014 với một số thay đổi bao gồm bổ sung các vấn đề hàng hải và nội dung nghiên cứu biển. Một số lĩnh vực quan trọng có liên quan trong phòng chống thiên tai cũng được đưa vào và được xem như là lĩnh vực quan trọng mới.

Về chính sách giáo dục đại học, kế hoạch phát triển quốc gia dài hạn từ 1994-2018 của chính phủ xác định 1) nỗ lực mở rộng đào tạo nghề nghiệp/giáo dục KH&CN, để phát triển nguồn nhân lực đáp ứng được các nhu cầu phát triển kinh tế, 2) nỗ lực thúc đẩy nghiên cứu tại

các trường đại học, và 3) quản lý hiệu quả giáo dục, tập trung vào phát triển nguồn nhân lực để giải quyết các vấn đề phát triển kinh tế liên tục của đất nước.

Indônêsiã có 2 loại trường đại học: tư nhân và nhà nước, các trường đại học quốc gia được chia thành các loại bán tự chủ và tự chủ hoàn toàn. 5 trường đại học toàn quyền tự chủ là: Đại học Công nghệ Bandung, Đại học Indônêsiã, Đại học Nông nghiệp Bogor, Đại học Gadjah Mada và Đại học Airlangga. Đối với các trường đại học được trao toàn quyền tự chủ, sẽ không có nghĩa vụ phải báo cáo với Chính phủ về những thành tích đại học, kiểm toán tài chính..., và những trường này hoàn toàn tự do đưa ra quyết định về ngân sách.

2. Các cơ quan thúc đẩy khoa học và công nghệ

Nghiên cứu và phát triển ở Indônêsiã được thực hiện trong các viện nghiên cứu quốc gia như Viện Khoa học Indônêsiã (LIPI) và Cục Đánh giá và Ứng dụng Công nghệ (BPPT). Các trường đại học chủ yếu chịu trách nhiệm đào tạo.

2.1. Bộ Nghiên cứu và Công nghệ (RISTEK)

RISTEK là tổ chức chịu trách nhiệm về xây dựng và thực thi chính sách trong lĩnh vực nghiên cứu và công nghệ. Dưới Bộ trưởng có 5 Tổng cục trưởng, mỗi người chịu trách nhiệm trong một lĩnh vực gồm hệ thống KH&CN, các nguồn KH&CN, mạng lưới KH&CN, Năng suất và phổ cập KH&CN, và sử dụng KH&CN. RISTEK thực hiện chức năng như tổ chức trung tâm trong lĩnh vực KH&CN và phối hợp với các lĩnh vực khác.

Các chức năng chính của RISTEK bao gồm 1) phối hợp triển khai chính sách trong lĩnh vực khoa học và công nghệ, 2) quản lý tài sản và các nguồn lực quốc gia, 3) giám sát các định hướng chính trong phát triển khoa học và công nghệ và các vấn đề ưu tiên thực hiện, và 4) xây dựng chính sách chiến lược KH&CN cho phát triển quốc gia.

RISTEK có hệ thống tài trợ công cạnh tranh dành cho các nhà nghiên cứu và do đó cũng đóng vai trò là một tổ chức tài trợ cho nghiên cứu và phát triển. Bảy lĩnh vực nghiên cứu quan trọng được RISTEK xác định là 1) thực phẩm, 2) sức khỏe và y học, 3) năng

lượng, 4) vận tải, 5) CNTT-TT, 6) quốc phòng và an ninh quốc gia, và 7) khoa học vật liệu.

Bảy cơ quan nghiên cứu quốc gia độc lập dưới sự chỉ đạo hoặc giám sát của RISTEK gồm Viện Hàng không và Không gian Quốc gia (LAP AN), Cục Khảo sát Địa chất (BIG), Cục Tiêu chuẩn Quốc gia (BSN), Cục Năng lượng Hạt nhân Quốc gia (BATAN), và Cục Điều tiết Năng lượng hạt nhân (BAPETEN), cũng như LIPI và BPPT. Toàn bộ ngân sách hoạt động của các cơ quan này được chính phủ cấp.

Các viện nghiên cứu trực thuộc RISTEK còn có Trung tâm Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ Indônêsi (PUSPIPTK), Trung tâm khoa học và công nghệ Indônêsi (PP IPTK), Viện sinh học phân tử Eijkman và Công viên Công nghệ Nông nghiệp.

Năm 2015, Indônêsi đã dành ngân sách khá lớn (ngân sách cho tài khóa năm 2015: 41,6 ngàn tỷ IDR (khoảng chừng 4 tỷ USD) cho giáo dục đại học, cao hơn 10 lần khi ngân sách hàng năm cho RISTEK.

2.2. Viện khoa học Indônêsi (LIPI)

Được thành lập năm 1967, LIPI là viện nghiên cứu tiên tiến nhất và lâu đời nhất ở Indônêsi với tổng số khoảng 4.600 cán bộ, trong số đó có khoảng 1.600 nhà nghiên cứu. Cơ sở nghiên cứu chính tọa lạc tại đảo Java và các cơ sở nhỏ hơn nằm rải rác trên khắp các đảo khác. LIPI có 26 trung tâm nghiên cứu, 16 cơ sở trình diễn công nghệ, 4 văn phòng quản trị, 2 trung tâm quốc tế, và 4 vườn thực vật học nằm rải rác ở khắp 11 tỉnh thành. Hàng năm tuyển mới khoảng 200 người.

Việc quản lý các khu vườn thực vật học cũng là một trong những công việc của LIPI, và hiện nay họ đang có 4 vườn. Trong khi mỗi một tỉnh sẽ xây dựng một vườn thực vật học theo chính sách của Tổng thống, LIPI chịu trách nhiệm trong việc hướng dẫn chăm sóc, nuôi dưỡng cây trong đó bao gồm cả lựa chọn các giống cây. Việc xây dựng các vườn thực vật là có ý nghĩa vô cùng quan trọng xuất phát từ quan điểm bảo tồn duy trì các loài và các nguồn thực vật địa phương.

LIPI chủ yếu nghiên cứu các công trình nghiên cứu cơ bản trong hàng loạt lĩnh vực rộng lớn như nghiên cứu xã hội, nhân văn, và chính

sách khoa học và công nghệ, ngoài ra còn có công nghệ sinh học, khoa học trái đất, vật lý, hóa học, điện, và khoa học thông tin. Ví dụ, trung tâm chính sách khoa học và công nghệ có chức năng giống như một cơ quan cố vấn cho Tổng thống.

Ngân sách hàng năm cho LIPI chỉ khoảng 1,2 nghìn tỷ IDR (khoảng 100 triệu USD). Trong số này, chủ yếu dùng cho các chi phí cố định như tiền lương cho các nhà nghiên cứu, còn lại rất ít cho các nghiên cứu thực tế.

LIPI hiện đang tiến hành xây dựng một Trung tâm khoa học với mục tiêu chính là nghiên cứu sinh học và vườn thực vật học trên một lô đất lớn với diện tích 180 hecta ở Chibinong (chừng khoảng 50km ở phía Nam Jakarta). Một trung tâm ươm tạo cũng đã được xây dựng nhằm nuôi dưỡng công nghệ và đưa kết quả nghiên cứu mới ra xã hội. Trung tâm khoa học này có phòng thí nghiệm sinh học, phòng thí nghiệm vi sinh và phòng thí nghiệm vật liệu - sinh học, tiến hành các dự án nghiên cứu ứng dụng cũng như các dự án cơ bản.

2.3. Cục Đánh giá và Ứng dụng công nghệ (BPPT)

Giống như LIPI, BPPT là một trong những viện nghiên cứu tốt nhất ở Indônêsiã được thành lập năm 1974. BPPT có 5 ban gồm: đánh giá chính sách công nghệ; công nghệ phát triển tài nguyên thiên nhiên; công nghệ cho công nghiệp nông nghiệp và sinh học; công nghệ vật liệu, năng lượng và thông tin; công nghệ công nghiệp; và thiết kế và kỹ thuật. Các ban này có nhiệm vụ tiến hành phát triển công nghệ, đánh giá và phổ biến công nghệ cũng như dự án phát triển nguồn nhân lực.

BPPT có tổng số khoảng 3.000 nhân viên với hơn 200 nhân viên làm việc tại trụ sở chính ở Jakarta, và khoảng 2.000 nhà nghiên cứu làm việc tại 6 cụm nghiên cứu lớn khác

Ngân sách hàng năm cho BPPT là 1 nghìn tỷ IDR (khoảng 100 triệu USD), gần bằng với ngân sách của LIPI. Tuy nhiên, BPPT có các nguồn ngân sách bổ sung từ các cơ quan ứng dụng khác...

Mặc dù BPPT là một viện nghiên cứu lớn sau LIPI, trọng tâm của BPPT là công nghệ còn LIPI quan tâm đến khoa học tổng thể bao gồm

cả khoa học xã hội. BPPT về cơ bản đặt tầm quan trọng vào công nghệ cũng như đánh giá và ứng dụng công nghệ.

2.4. Viện công nghệ Bandung (ITB)

Lịch sử của ITB có từ năm 1920 khi được thành lập như Trường kỹ thuật Bandung dưới sự chiếm đóng Hà Lan. Sau chiến tranh thế giới II, trường đổi tên thành Viện công nghệ Bandung cho đến nay. Viện chủ yếu tiến hành nghiên cứu và đào tạo trong các lĩnh vực kỹ thuật và công nghệ. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, Viện đã phát triển thêm các lĩnh vực nghiên cứu cơ bản, thiết kế, kinh doanh và quản lý. Hiện tại ITB có 12 khoa, bao gồm nhiều lĩnh vực từ khai thác mỏ và kỹ thuật dầu khí đến điện tử và tin học. Viện có khoảng 1.000 giảng viên và 20.000 sinh viên.

Viện hiện đang thực hiện 13 chương trình giáo dục. Trong số này, 7 chương trình như kỹ thuật hóa học, điện tử,... được kiểm tra và chứng nhận bởi Hội đồng Kiểm định Kỹ thuật và công nghệ (ABET) của Hoa Kỳ. ITB là trường đại học duy nhất tại Indônêsiã đã được ABET kiểm tra và chứng nhận.

3. Chỉ số đầu vào cho khoa học và công nghệ

3.1. Kinh phí nghiên cứu và phát triển (NC&PT)

Tổng chi nghiên cứu và phát triển (GERD) ở Indônêsiã là khoảng 804 triệu đô la, và tỷ trọng của nó so với GDP là 0,08% (năm 2009). Thực tế là chi phí tuyệt đối cho NC&PT là vô cùng nhỏ sẽ là một vấn đề nghiêm trọng đối với sự phát triển của KH&CN ở Indônêsiã. Các công ty tư nhân chi cho NC&PT, và không có hợp tác từ khu vực tư nhân trong lĩnh vực NC&PT. Các công ty chỉ mua toàn bộ kết quả nghiên cứu đã được hoàn thành và không quan tâm đến thực hiện NC&PT của riêng họ.

Kinh phí NC&PT theo khu vực

Xem xét chi NC&PT theo tổ chức cho thấy rằng tỷ lệ hiện nay của chính phủ là 70 - 80% và khoảng 15% là của các ngành công nghiệp, cho thấy tỷ lệ của chính phủ là rất cao trong tổng chi NC&PT. Sự tham gia hạn chế của công nghiệp dường như là nguyên nhân ngăn cản cạnh tranh trong NC&PT và xây dựng môi trường cho đổi mới sáng tạo.

Nghiên cứu và phát triển theo loại hình hoạt động

Tỷ lệ chi NC&PT, theo LIPI, hiện nay ở Indônêxia là 60% cho cơ bản nghiên cứu nghiên cứu và 40% cho nghiên cứu ứng dụng, và mục tiêu của họ là đảo ngược tỷ lệ này trong tương lai. Mặc dù các viện nghiên cứu quốc gia đã được tự do quyết định cách thức sử dụng kinh phí nghiên cứu của họ, nhưng từ bây giờ các quỹ nghiên cứu từ chính phủ quốc gia phải cung cấp với các mục đích và cách thức sử dụng rõ ràng ngay từ đầu với 40% cho nghiên cứu cơ bản và 60% cho nghiên cứu ứng dụng.

3.2. Số lượng các nhà nghiên cứu

Dựa trên các dữ liệu tính đến năm 2009, số lượng các nhà nghiên cứu ở Indônêxia là 41.143 (theo đầu người-HC) và 21.349 (FTE). Tính theo số lượng các nhà nghiên cứu trên 1.000 lao động, thì quy mô các nhà nghiên cứu ở Indônêxia là 0,36 nhà nghiên cứu (HC) và 0,19 (FTE).

Có thể nói rằng Indônêxia đang đi sau các nước ASEAN khác trong việc phát triển nguồn nhân lực. Một trong những lý do là rất ít học sinh theo học đại học. Ngoài ra, có xu hướng là những học sinh có tiềm năng lớn có thể tìm kiếm hỗ trợ trực tiếp từ nước ngoài và học tập tại các trường đại học nước ngoài. Phát triển và thu hút được nguồn nhân lực được đào tạo là một thách thức trong việc thúc đẩy NC&PT ở nước này.

4. Chỉ số đầu ra cho khoa học và công nghệ

4.1. Các bài báo nghiên cứu khoa học

Số lượng bài báo khoa học được công bố quốc tế của Indônêxia là khá nhỏ giống như của Việt Nam và Philippin, kém xa những bài báo chất lượng cao tại Singapore.

4.2. Xếp hạng đại học

Như đã thấy với các bài báo khoa học, các trường đại học ở Indônêxia nói chung có mức độ nghiên cứu khoa học thấp. Cho nên không trường nào được xếp hạng cao trong bảng xếp hạng các trường đại học quốc tế.

Trường đại học duy nhất được xếp hạng trong Bảng xếp hạng các

trường đại học thế giới 2014 trong là Đại học Indônêsi, đứng vị trí thứ 310, tiếp theo là Viện Công nghệ Bandung (ITB) được xếp hạng trong khoảng 461-470.

4.3. Bằng sáng chế

Indônêsi không có bất kỳ công nghệ hoặc sản phẩm làm biểu tượng cho đất nước. Sức cạnh tranh của công nghiệp trên thị trường trong nước và quốc tế về nhận sáng chế thông qua nghiên cứu và phát triển vẫn còn yếu. Dữ liệu năm 2012 cho thấy số lượng bằng sáng chế thu được ở Indônêsi là khoảng 6.000.

5. Các chủ đề khoa học và công nghệ

5.1. NC&PT sử dụng các nguồn tài nguyên sinh học đa dạng

Indônêsi là quốc gia tự hào đứng thứ 2 thế giới về đa dạng sinh học. Trong khi phát triển KH&CN ứng dụng tài nguyên sinh học (bio-resources) làm nền tảng cho nghiên cứu sẽ đáp ứng nhu cầu nghiên cứu của địa phương tại Indônêsi, quốc gia này kỳ vọng rằng nghiên cứu và phát triển sử dụng sự đa dạng về tài nguyên sinh học sẽ mang lại tiềm năng lớn. Các dự án SATREPS có liên quan đến sự đa dạng về các nguồn tài nguyên sinh học được xem như một ví dụ điển hình sử dụng tiềm năng này. Cơ sở của các dự án này trên thực tế là các nhu cầu khai thác tiềm năng của các nguồn vi sinh vật trong phát triển các công nghệ nông nghiệp và môi trường, tuy nhiên hiện chưa thiết lập được hệ thống khai thác liên tục các nguồn tài nguyên vi sinh vật này.

Indônêsi có nguồn sinh khối và tài nguyên sinh học rất đa dạng và phong phú. Hiện tại, một nghiên cứu cung cấp năng lượng bền vững và sản xuất các sản phẩm hóa chất đang được triển khai sử dụng các chất thải sinh khối từ cây cọ (chất thải từ nhà máy ép dầu), và họ cố gắng xây dựng một công nghệ chuyển đổi sinh khối phù hợp với Indônêsi.

Các nghiên cứu về đại dương cũng có nhiều triển vọng lớn, chẳng hạn như các nghiên cứu về cuộc sống dưới đáy đại dương cũng như nghiên cứu phát triển các loại thuốc mới (nghiên cứu phát hiện ra các loại thuốc điều trị) từ các nguồn tài nguyên sinh học đại dương.

5.2. Đóng góp nghiên cứu sử dụng các đặc điểm địa lý

Đặc điểm thứ hai là sự đóng góp cho khí tượng và địa vật lý bằng việc sử dụng đực điểm địa lý là một quốc gia có đường xích đạo đi qua. Các hòn đảo Indônêsiá đóng vai trò quan trọng kìm chế dòng nhiệt độ cao dịch chuyển từ Thái Bình Dương sang Ấn Độ Dương, tạo ra những đám mây hoạt động tích cực và khí quyển lưu thông trên toàn bộ trái đất. Do đó, để có thể cải thiện độ chính xác dự báo khí hậu trên khắp trái đất thì cần phải nâng cao năng lực quan trắc biển và mưa ở Indônêsiá. Những nghiên cứu này có thể đóng góp vào việc cải thiện vị thế của Indônêsiá trong nghiên cứu biến đổi khí hậu

5.3. Các nghiên cứu giảm thiểu thiệt hại do thiên tai

Chủ đề cuối cùng là về các nghiên cứu liên quan đến giảm thiểu thiệt hại do thiên tai như động đất và núi lửa ở Indônêsiá. Indônêsiá có 127 núi lửa hoạt động và là quốc gia thường xuyên xảy ra những trận động đất. Nhằm làm giảm thiểu rủi ro thiên tai, chặn hạn nhũ núi lửa phun trào, dự án SATREPS đang tiến hành phát triển một hệ thống tích hợp quan trắc và kích thích để giảm nhẹ các thảm họa núi lửa khác nhau, phát triển hệ thống hỗ trợ ra quyết định liên quan đến thảm họa trầm tích đa mô thức.

Philippin

1. Chính sách Khoa học và Công nghệ

Bộ Khoa học và Công nghệ (DOST) chịu trách nhiệm chủ yếu về chính sách khoa học và công nghệ của Philippines. Dưới Bộ KH&CN, có 19 tổ chức, trong đó bao gồm 2 tổ chức tư vấn, 3 cơ quan hội đồng phụ trách việc thúc đẩy các chính sách, 7 tổ chức nghiên cứu và phát triển (NC&PT) được thành lập theo các lĩnh vực và 8 tổ chức cung cấp các dịch vụ khoa học và công nghệ (như cung cấp thông tin). Hơn nữa, Bộ KH&CN đều có văn phòng trong 16 vùng. Trong khi đó, các trường đại học được giám sát bởi Ủy ban về Giáo dục (CHED) trực thuộc Văn phòng Tổng thống.

Chính sách và định hướng trong khoa học và công nghệ

Chiến lược cơ bản của Philippines cho KH&CN được thể hiện trong "Kế hoạch Khoa học và Công nghệ Quốc gia 2002 - 2020", trong đó đưa ra một kế hoạch dài hạn gần 20 năm với tầm nhìn và mục tiêu liên quan đến KH&CN và các lĩnh vực chiến lược.

Tầm nhìn về KH&CN xác định 3 mốc thời gian: 2004, 2010 và 2020. Tầm nhìn 2004 là "Khoa học và công nghệ góp phần đáng kể làm tăng năng suất và năng lực cạnh tranh quốc gia và giải quyết các vấn đề cấp bách quốc gia." Tầm nhìn 2010 là "Philippin tạo ra một thị trường thích hợp và cung cấp và sử dụng tri thức và chuyên môn đẳng cấp thế giới trong các lĩnh vực lựa chọn. Philippin cũng nuôi dưỡng một nền văn hóa khoa học và công nghệ rực rỡ." Tầm nhìn đến năm 2020 là "Philippin phát triển các sản phẩm và dịch vụ cạnh tranh đẳng cấp thế giới dựa trên năng lực kỹ thuật cao".

Các lĩnh vực chiến lược dựa trên tầm nhìn ở trên được phân thành 9 loại: (1) xây dựng tập trung và hình thành các cụm, (2) giải quyết các vấn đề cấp bách của quốc gia (nghèo, hệ thống y tế không đầy đủ, gia tăng dân số, thực phẩm, nước, năng lượng, nhà ở và việc làm, thu nhập thấp, năng suất, sự tàn phá môi trường, khủng bố mạng, quản trị lỏng lẻo), (3) đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực khoa học và công nghệ, (4) hỗ trợ các doanh nghiệp nhỏ và vừa, (5) thúc đẩy chuyển

giao và sử dụng công nghệ, (6) xây dựng và nâng cấp cơ sở hạ tầng trong các lĩnh vực khoa học và công nghệ, (7) tăng cường liên kết giữa chính phủ, ngành công nghiệp, viện nghiên cứu, hiệp hội dân sự và nước ngoài, (8) cải thiện năng lực quản lý trong các lĩnh vực khoa học và công nghệ và (9) bồi dưỡng văn hóa khoa học, công nghệ và sáng tạo.

Ngoài ra, một số chiến lược đã được cập nhật trong Kế hoạch phát triển quốc gia 2011-2016, các vấn đề ưu tiên được đưa ra với mục tiêu xây dựng nền công nghiệp và dịch vụ sáng tạo: (1) mở rộng tiếp cận các công nghệ hữu ích và hiệu quả kinh tế để tăng cường năng lực sáng tạo của các công ty vừa và nhỏ, (2) trang bị công nghệ tiên tiến và hỗ trợ các ngành công nghiệp địa phương tham gia đổi mới sáng tạo (3) sử dụng công nghệ thông tin để mở rộng cơ hội kinh tế (4) tạo động lực cho các nhà nghiên cứu và kỹ sư để tạo ra các đổi mới sáng tạo xã hội và kỹ thuật.

2. Các cơ quan thúc đẩy khoa học và công nghệ

Các tổ chức đặc biệt quan trọng như cơ quan xúc tiến lớn của khoa học và công nghệ là (1) các cơ quan chi nhánh Bộ Khoa học và Công nghệ (DOST) không chỉ là cơ quan chủ yếu thúc đẩy các chính sách khoa học và công nghệ mà còn tiến hành nghiên cứu của riêng họ thông qua các phòng thí nghiệm nghiên cứu nội bộ,... (2) trường đại học quốc gia Philippin, xếp hạng cao nhất Philippin về số lượng bài báo khoa học; và (3) Viện nghiên cứu lúa quốc tế xếp hạng ở vị trí thứ hai sau Đại học Philippin về bài báo khoa học và tích cực tiến hành tác quốc tế.

2.1. Bộ Khoa học và Công nghệ

Bộ KH&CN đứng đầu là Bộ trưởng, dưới Bộ trưởng có ba Thứ trưởng cũng như 4 trợ lý Bộ trưởng. Ba Thứ trưởng giám sát các mảng dịch vụ khoa học và công nghệ, các hoạt động khu vực (địa phương), nghiên cứu và phát triển. Bốn trợ lý Bộ trưởng lần lượt phụ trách về chuyên giao công nghệ, kế hoạch và chương trình chiến lược, các vấn đề tài chính, pháp lý, và giảm nhẹ nguy cơ biến đổi khí hậu và thiên tai.

Theo báo cáo năm 2013, ngân sách cho Bộ KH&CN là khoảng 2.370 triệu peso, tương đương khoảng 55 triệu USD. Bên cạnh đó, tổng kinh phí cho tất cả tổ chức trực thuộc Bộ KH&CN vào khoảng 10,1 tỷ peso (khoảng 236 triệu USD). Tóm lại, tổng ngân sách hàng năm cho Bộ KH&CN bao gồm cả văn phòng khu vực ở mức gần 300 triệu USD. Số lượng cán bộ ở tất cả các tổ chức trực thuộc Bộ KH&CN là trên 5.000 người.

Bảy cơ quan nghiên cứu thuộc Bộ KH&CN gồm Viện Khoa học và Công nghệ tiên tiến (ASTI) ưu tiên cho công nghệ thông tin, vi điện tử, công nghệ sinh học,... nhưng đồng thời thúc đẩy nghiên cứu trên tất cả các lĩnh vực khoa học. Viện Nghiên cứu Thực phẩm và Dinh dưỡng tiến hành nghiên cứu về dinh dưỡng trong cộng đồng và các vấn đề khác. Viện Nghiên cứu và Phát triển Sản phẩm Lâm nghiệp (FPRDI) tiến hành nghiên cứu ứng dụng liên quan đến lâm nghiệp. Viện Phát triển Công nghệ Công nghiệp (ITDI) tiến hành nghiên cứu trong các lĩnh vực sản xuất chế tạo, chế biến và năng lượng. Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Công nghiệp Kim loại (MIRDC) có ngân sách lớn nhất trong số 7 cơ quan nghiên cứu và tham gia vào chuyển giao và nghiên cứu công nghệ trong lĩnh vực công nghiệp kim loại. Viện Nghiên cứu hạt nhân Philippin tiến hành nghiên cứu về ứng dụng năng lượng hạt nhân để sử dụng nông nghiệp, y tế và công nghiệp. Viện Nghiên cứu Dệt may Philippin tham gia vào nghiên cứu ứng dụng và chuyển giao công nghệ trong các lĩnh vực của ngành công nghiệp dệt may. Viện Khoa học và Công nghệ Tiên tiến bao trùm phạm vi lĩnh vực tương đối rộng còn các viện khác tiến hành nghiên cứu, chuyển giao công nghệ và các hoạt động khác tập trung vào các lĩnh vực công nghệ cụ thể.

2.2. Hội đồng nghiên cứu quốc gia Philippin

Hội đồng nghiên cứu quốc gia Philippin được thành lập vào năm 1931, hiện nay có 35 thành viên thường trực và ngân sách hàng năm khoảng 60 triệu peso (khoảng 1,4 triệu USD). Nhiệm vụ cơ bản của Hội đồng là thúc đẩy nghiên cứu cơ bản và nghiên cứu theo chủ đề (đặc biệt, các nghiên cứu liên ngành góp phần giải quyết các vấn đề

quốc gia và bao gồm cả lĩnh vực khoa học xã hội). Cụ thể hơn, Hội đồng nghiên cứu quốc gia Philippin có 4 chức năng: (1) thúc đẩy và hỗ trợ nghiên cứu cơ bản góp phần liên tục phát triển khả năng của các nhóm hoặc các nhà nghiên cứu (2) tăng cường hợp tác với các tổ chức khoa học quốc tế để tạo điều kiện phát triển và chia sẻ các thông tin khoa học (3) cung cấp tư vấn về các vấn đề có ảnh hưởng đến lợi ích quốc gia và (4) tiếp thu văn hóa khoa học và kỹ thuật trong xã hội. Tóm lại, Hội đồng nghiên cứu quốc gia Philippin giữ chức năng về tài trợ nghiên cứu và cung cấp tư vấn và thông tin cho Bộ KH&CN và các tổ chức khác.

Với chức năng tài trợ, Hội đồng nghiên cứu quốc gia Philippin đã xác định 13 lĩnh vực khoa học và công nghệ ưu tiên và cung cấp tài chính dựa trên các lĩnh vực đó, bao gồm vật lý, kỹ thuật, thuốc thú y, khoa học trái đất và hành tinh, hóa học, nông nghiệp, lâm nghiệp, sinh học, y học, dược, toán học, khoa học nhân văn, khoa học xã hội và chính sách công. Số tiền tài trợ cho các hoạt động nghiên cứu không lớn, nhưng Hội đồng hỗ trợ nghiên cứu trên phạm vi rộng.

Với chức năng cung cấp tư vấn và thông tin, Hội đồng nghiên cứu quốc gia Philippin cung cấp thông tin hỗ trợ cho việc xây dựng kế hoạch phát triển quốc gia, xác định các lĩnh vực ưu tiên cứu Bộ KH&CN và các hoạt động khác. Để làm việc này, Hội đồng thành lập một số ủy ban bao gồm các chuyên gia bên ngoài để thảo luận về vấn đề này.

2.3. Hội đồng nghiên cứu và phát triển Công nghiệp, Năng lượng và công nghệ nổi bật

Hội đồng nghiên cứu và phát triển Công nghiệp, Năng lượng và công nghệ nổi bật (PCIEERD) có 112 thành viên thường trực và tổng ngân sách hàng năm khoảng 447 triệu peso (khoảng 10,5 triệu USD). Nhiệm vụ của Hội đồng này là hướng dẫn các tổ chức công và tư nhân và hỗ trợ hợp tác của họ liên quan đến việc chế tạo các công nghệ đóng góp vào các chiến lược và chính sách khoa học và kỹ thuật và phát triển kinh tế quốc gia. Cụ thể hơn, trong các lĩnh vực công nghiệp, năng lượng và công nghệ nổi bật, PCIEERD tham gia vào (1)

phát triển và hỗ trợ chính sách, (2) hỗ trợ nghiên cứu và phát triển, (3) phát triển các tổ chức và nhân lực, (4), phổ biến thông tin khoa học và kỹ thuật, và (5) hỗ trợ chuyên giao và thương mại hóa công nghệ. Tóm lại, PCIEERD là một tổ chức tài trợ nhằm mục đích hỗ trợ nghiên cứu và phát triển và chuyên giao công nghệ. Ngoài ra, Hội đồng còn xây dựng các lộ trình nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực kỹ thuật thuộc trách nhiệm của mình.

Việc phân bổ ngân sách cho PCIEERD được tiến hành theo 3 khía cạnh. Khía cạnh vấn đề xã hội, ngân sách được chia cho giảm nghèo và trao quyền những người nghèo và yếu thế trong xã hội (4%) tăng trưởng kinh tế nhanh chóng, toàn diện và bền vững (94%) và các biện pháp bảo tồn môi trường và biến đổi khí hậu và giảm thiểu tác động của chúng (1%). Ngoài ra, từ khía cạnh sản phẩm cuối cùng, ngân sách được chia thành các chiến lược và chính sách nghiên cứu và phát triển (4%), quản lý NC&PT (90%) và thương mại hóa công nghệ (6%). Còn về khía cạnh sử dụng, chi phí nhân sự, chi phí quản lý, và quỹ cạnh tranh được phân bổ lần lượt chiếm 11%, 3% và 86%. Nói cách khác, trọng tâm được đặt vào các hoạt động phân bổ quỹ cạnh tranh cho các dự án nghiên cứu và phát triển đóng góp vào tăng trưởng kinh tế.

Các lĩnh vực ưu tiên được PCIEERD xác định là: (1) ngành công nghiệp (điện tử, bán dẫn, chế biến thực phẩm, kim loại, cơ khí, khai thác mỏ và khoáng sản), (2) năng lượng (năng lượng thay thế, hiệu quả năng lượng, giao thông vận tải hiệu quả), (3) công nghệ nổi bật (công nghệ sinh học, gen học, công nghệ thông tin, khoa học vật liệu, công nghệ nano, khoa học lượng tử, công nghệ không gian), và (4) các vấn đề đặc biệt (thích ứng với sự thay đổi khí hậu và giảm nhẹ tác động của chúng, quản lý và giảm nhẹ rủi ro thiên tai, các vấn đề môi trường).

2.4. Viện Khoa học và công nghệ tiên tiến

Viện Khoa học và công nghệ tiên tiến (ASTI) dành ưu tiên cho công nghệ thông tin, vi điện tử, công nghệ sinh học và các lĩnh vực khác, nhưng đồng thời cũng thúc đẩy nghiên cứu trên tất cả các lĩnh

vực khoa học.

ASTI có 68 cán bộ với ngân sách năm 2013 cho khoảng 71 triệu peso (khoảng 1,7 triệu USD). Quy mô ngân sách đứng thứ 6 trong số 7 cơ quan nghiên cứu, tuy nhiên, số tiền dành cho các dự án nghiên cứu và phát triển là cao nhất trong số 7 cơ quan nghiên cứu, chỉ ra rằng ASTI đã giành được một lượng lớn tài chính từ các quỹ cạnh tranh.

Các dự án chủ yếu của ASTI gồm: (1) nghiên cứu và phát triển trong việc ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông, (2) nghiên cứu dài hạn để tăng cường cơ sở hạ tầng khoa học và kỹ thuật, (3) nghiên cứu và phát triển trong các lĩnh vực tiên tiến như công nghệ sinh học và vi điện tử, và (4) các hoạt động bổ sung trong các lĩnh vực quan trọng liên quan đến máy tính và công nghệ thông tin.

2.5. Viện núi lửa và địa chấn học Philippine (PHIVOLCS)

Viện núi lửa và địa chấn học Philippine (PHIVOLCS) là tổ chức được xếp vào nhóm "đơn vị cung cấp dịch vụ." Viện tiến hành các hoạt động như cung cấp thông tin về thiên tai.

Ngân sách năm 2013 cho PHIVOLCS đạt xấp xỉ 270 triệu peso (khoảng 6,3 triệu USD), Viện có 195 cán bộ. Hơn 7% tổng ngân sách của Viện dành cho các hoạt động NC&PT và phần còn lại dùng cho dịch vụ cung cấp thông tin/kỹ thuật, đào tạo,... Tuy nhiên, PHIVOLCS còn nhận được từ các tổ chức nước ngoài khoảng 90% trong 80 triệu peso (khoảng 1,87 triệu USD) cho các dự án NC&PT, do đó quy mô hoạt động NC&PT của Viện là tương đối lớn trong số các tổ chức trực thuộc Bộ KH&CN.

Nhiệm vụ của Viện núi lửa và địa chấn học Philippine (PHIVOLCS) là: (1) dự đoán phun trào núi lửa, động đất và các hiện tượng vỏ trái đất, (2) đánh giá các hình thức phun trào núi lửa và động đất và các khu vực bị ảnh hưởng, (3) đưa ra chính xác diện mạo của núi lửa và các khu vực núi lửa để kích thích xã hội và phát triển kinh tế, (4) đưa ra đầy đủ dữ liệu để dự đoán đợt phun trào núi lửa và động đất, và (5) xây dựng kế hoạch phòng chống thiên tai và giảm tác động.

2.6. Đại học tổng hợp Philippin

Đại học tổng hợp Philippin (UP) thành lập năm 1908 là trường đại học quốc gia duy nhất ở Philippines. Đại học tổng hợp Philippin được tổ chức dưới dạng Hệ thống đại học Philippin gồm có 7 trường đại học thành phần và một trường đại học tự chủ. Mỗi trường Đại học thành phần tiến hành các hoạt động NC&PT dựa trên chiến lược riêng của mình, phù hợp với các tiêu chuẩn chung của UP.

Số lượng sinh viên theo học hệ thống UP đạt xấp xỉ 60.889 trong năm 2013, trong đó 46.112 và 14.777 lần lượt là sinh viên đại học và sau đại học. Số lượng giáo viên đạt xấp xỉ 4.500. Tổng ngân sách khoảng 10 tỷ peso (khoảng 234 triệu USD).

Hệ thống Đại học Philippin bao gồm phạm vi rộng các môn khoa học và có các khoa y học, toán học, vật lý, hóa học, sinh học, khoa học máy tính, kỹ thuật, nông nghiệp, lâm nghiệp, ngư nghiệp, khoa học nhân văn,...

Theo SciVal, hệ thống UP công bố 632 bài báo khoa học trong giai đoạn 2012-2014, trở thành cơ quan có số lượng công bố khoa học lớn nhất ở Philippines. Các lĩnh vực bài báo công bố bao hàm kỹ thuật, khoa học máy tính, khoa học môi trường, nông nghiệp và sinh học, khoa học xã hội, vật lý và khoa học không gian, toán học, y học,...theo thứ tự giảm dần theo số lượng bài báo, 54% các bài báo đồng tác giả thông qua hợp tác quốc tế.

3. Chỉ số đầu vào của Khoa học và Công nghệ

3.1. Chi cho nghiên cứu và phát triển

Số liệu gần nhất về chi cho NC&PT ở Philippin (năm 2011) là 12,05 tỷ peso (khoảng 275 triệu USD) bằng 0,12% GDP, đứng ở vị trí thứ 6 trong số các nước ASEAN. Tỷ lệ chi của các khu vực lần lượt như sau: công nghiệp 61%, khu vực đại học - 22% (trong đó đại học công 17% và tư nhân -5%) và khu vực chính phủ - 17%.

3.2. Số nhà nghiên cứu

Theo các dữ liệu tính đến năm 2011, số lượng nhà nghiên cứu ở Philippin là 14.867 (HC) theo đó số nhà nghiên cứu trên 1 triệu người dân là 156 người và 0,32 nhà nghiên cứu (HC)/ nghìn lai động, đứng thứ 6 trong số các nước ASEAN.

4. Chỉ số đầu ra của KH&CN

4.1. Bài báo nghiên cứu khoa học

Số lượng các bài báo khoa học của Philippin tương đối thấp, đứng sau Indonesia và Việt Nam. Các lĩnh vực chủ yếu là các bài báo về dược phẩm (17,3%) nông nghiệp và sinh học (15,1%), khoa học xã hội (9,7%), hóa sinh, gen và sinh học phân tử (8,1%) và khoa học môi trường (6,6%).

4.2. Bảng xếp hạng các trường đại học

Theo xếp hạng của trường Đại học Thế giới QS năm 2014, Đại học Philippines được xếp hạng trong số 400 trường đại học hàng đầu, đứng ở vị trí 367, theo sau là Đại học Ateneo de Manila được xếp hạng trong khoảng 461-470.

4.3. Bằng sáng chế

Hiến pháp Philippines quy định bảo hộ sở hữu trí tuệ và Luật Bằng sáng chế, Luật Nhãn hiệu hàng hóa và luật bản quyền được tích hợp vào một hệ thống pháp luật như Luật Sở hữu trí tuệ. Phạm vi bảo hộ theo Luật Sở hữu trí tuệ bao gồm các mạch bán dẫn tích hợp, mẫu hữu ích, giống thực vật, phương tiện truyền thông quang học,...

Trong giai đoạn năm 2005-2009, số lượng đăng ký sáng chế vào khoảng 3.000 đến 3.500 và số lượng được cấp vào khoảng 800 đến 1.700. Tuy nhiên, các bên nước ngoài đóng vai trò chính trong đa số sáng chế đăng ký và được cấp. Mặt khác, số lượng đăng ký mô hình giải pháp hữu ích hàng năm vào khoảng 500 và phần lớn của trong đó các bên trong nước đóng một vai trò chính.

5. Chủ đề về Khoa học và Công nghệ

Các hoạt động NC&PT ở Philippin tập trung vào các lĩnh vực như y tế và nông nghiệp đóng góp cho cuộc sống của người dân địa phương. Theo đó, những chính sách của Philippin tập trung vào các lĩnh vực này, thể hiện ở tỷ lệ lớn các bài báo khoa học. Một điểm nữa là quốc đảo Philippin tập trung nguồn lực vào các giải pháp công nghệ thông tin để cung cấp các dịch vụ hành chính và giáo dục cho các địa phương và để tăng cường tính minh bạch trong hoạt động của chính phủ. Ngoài ra, do điều kiện địa lý cùng với thiên tai thường xuyên như

bão, núi lửa và động đất, các cơ quan sự nghiệp tích cực đưa ra các dự đoán và dự báo và cung cấp thông tin liên quan.

Một số chủ đề khoa học và công nghệ của Philippines được lựa chọn dựa trên những nội dung trên gồm:

5.1. Đáp ứng nhu cầu địa phương

NICCEP là viết tắt của Dự án tăng cường năng lực cụm công nghiệp Quốc gia. Dự án này được thúc đẩy bởi Bộ Công Thương Philippin và Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA). Dự án được triển khai dựa trên kế hoạch phát triển Philippin 2011-2016, nhằm hỗ trợ cho các công ty nhỏ và vừa và mở rộng các cụm công nghiệp để xây dựng năng lực cạnh tranh trong chiến lược trung hạn.

Các mục tiêu của dự án: (1) tạo việc làm, (2) phát triển của các công ty nhỏ và vừa, (3) nâng cao giá trị gia tăng, và (4) cải thiện môi trường kinh doanh. Để đạt được những mục tiêu này, các cụm công nghiệp đã có kế hoạch trong các lĩnh vực được lựa chọn, giới thiệu, hỗ trợ và đánh giá trên phạm vi toàn quốc với mục tiêu tăng cường năng lực cạnh tranh công nghiệp. Cơ quan quản lý Dự án đã cung cấp những hỗ trợ sau đây: (1) giới thiệu các chuyên gia về phát triển cụm công nghiệp, (2) cung cấp đào tạo và hội thảo, và (3) cung cấp các cơ hội đào tạo ở nước ngoài.

Ngành công nghiệp được lựa chọn là: (1) khu vực Luzon: cá nhám, nhu yếu phẩm hàng ngày, cà phê, công nghệ thông tin, y tế và phúc lợi xã hội, thủ công mỹ nghệ, (2) khu vực Visayas: quà tặng, đồ trang trí và đồ gia dụng, công nghệ thông tin, y tế và phúc lợi xã hội, và (3) khu vực Mindanao: chuối, xoài, dứa, rong biển, gỗ, khai thác mỏ, công nghệ thông tin, cao su, gia cầm trong nước, cá ngừ, dầu cọ. Các dự án đơn lẻ không nhất thiết đòi hỏi các công nghệ tiên tiến. Tuy nhiên, các dịch vụ và khuôn khổ chung được sử dụng để cung cấp công nghệ cho cụm khi cần thiết.

Dự án NICCEP không đặt mục tiêu ứng dụng khoa học và công nghệ trong nhiều trường hợp. Điều này có thể phản ánh một thực tế rằng nhiều khu vực địa phương ở Philippines đối mặt với các vấn đề cấp bách hơn việc ứng dụng khoa học và công nghệ. Người dân địa

phương quan tâm đến việc bán hàng hóa mang lại lợi ích kinh tế trước mắt hơn là cải tiến công nghệ để nâng cao năng suất và chất lượng các sản phẩm nông nghiệp.

5.2. Tầm quan trọng của việc sử dụng công nghệ thông tin

Do Philippin là quốc gia gồm nhiều hòn đảo, việc cung cấp dịch vụ hành chính, giáo dục và các dịch vụ khác sử dụng giải pháp công nghệ thông tin là một vấn đề lớn. Mặc dù theo số liệu thống kê của một công ty viễn thông ở Philippines, Internet đã bao phủ gần như 100% lãnh thổ, nhưng tình hình thực tế có vẻ khác. Nhu cầu phát triển mạng lưới chất lượng là rất quan trọng.

Ngoài ra, những trọng tâm khác được đặt vào việc sử dụng thành thạo tiếng Anh tốt để thực hiện việc điều hành các trung tâm hỏi đáp cho các bên nước ngoài. Để thực hiện hoạt động này trôi chảy cần hệ thống công nghệ thông tin chất lượng cao.

5.3. Tầm quan trọng của nghiên cứu về đối phó thiên tai

Philippin phải luôn sẵn sàng đối phó với thiên tai do thường xuyên có bão và nhiều núi lửa hoạt động. Ví dụ, vụ phun trào núi lửa Mt. Pinatubo (Đảo Luzon) năm 1991 được cho là một trong những vụ phun trào núi lửa lớn nhất trong thế kỷ 20, hơn 300 người đã thiệt mạng và 7.000 ngôi nhà bị phá hủy hoàn toàn. Ngoài ra, ngọn núi lửa Mt. Mayon (đảo Luzon), đã phun trào 46 lần kể từ năm 1616, lần gần đây nhất là tháng 9/2014, khiến 50.000 người phải được lệnh sơ tán khẩn cấp.

Bão cũng gây ra thiệt hại đáng kể hàng năm. Ví dụ gần đây, Typhoon Yolanda (tên Philippin) gây thiệt hại lớn trong năm 2013, vẫn còn nguyên trong tâm trí của người dân với số người chết và mất tích lên đến xấp xỉ 8.000.

Đối phó với các thảm họa thiên nhiên là chủ đề rất quan trọng và cung cấp thông tin bởi các cơ quan dịch vụ và các hoạt động khác cần được thực hiện một cách hiệu quả. Tuy nhiên, dường như việc cung cấp thông tin còn phải cải tiến. Philippin cần đưa ra cảnh báo sớm và có những nỗ lực để giảm thiểu thiệt hại do hệ thống thoát nước và công trình hạ tầng khác chưa đầy đủ.

Campuchia

1. Chính sách khoa học và công nghệ

1.1. Các tổ chức KH&CN

Campuchia không có Bộ KH&CN và đến nay vẫn chưa có một chính sách KH&CN. Tuy nhiên, chính sách KH&CN đang được Hội đồng Kinh tế quốc gia tối cao (SNEC) tiến hành xây dựng. SNEC bao gồm Ủy ban soạn thảo chiến lược KH&CN và các thành viên từ Bộ Giáo dục, Thanh niên và Thể thao, Bộ Bru chính và Viễn thông, Bộ Lao động và Dạy nghề, Bộ Công nghiệp, Mỏ và Năng lượng, Bộ Kế hoạch và Bộ Kinh tế và Tài chính.

1.2 Chính sách và xu hướng KH&CN

(1) Chiến lược hình chữ nhật

Đây là chiến lược phát triển quốc gia do Thủ tướng Hun Sen xây dựng vào năm 2004. Trung tâm của hình chữ nhật là “Quản lý tốt” và bao quanh là bốn chương trình nghị sự được ưu tiên bao gồm: chống tham nhũng, cải cách pháp luật và tư pháp, cải cách hành chính công và cải cách lực lượng vũ trang. Những yếu tố được xem là điều kiện tiên quyết để thực thi những cải cách này là: hòa bình và ổn định chính trị, củng cố môi trường kinh tế vĩ mô thuận lợi và đẩy mạnh phát triển bền vững và giảm nghèo đói. Ưu tiên hàng đầu của chính phủ là đảm bảo hòa bình kết hợp với ổn định chính trị và cải thiện trật tự xã hội, sẽ tạo dựng hình ảnh về đất nước Campuchia đáng tin cậy và tạo sự tin tưởng cho các nhà đầu tư và du khách.

(2) Kế hoạch phát triển chiến lược quốc gia (NSDP)

Campuchia đã đẩy mạnh phát triển dựa vào hai kế hoạch quốc gia, đó là: giai đoạn hai của Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội (SEDP II 2001-2005) và Chiến lược giảm nghèo quốc gia (NPRS 2003-2005). Năm 2006, trong nỗ lực xây dựng kế hoạch phát triển trên cơ sở của chiến lược hình chữ nhật, Chính phủ đã đề ra Kế hoạch phát triển chiến lược quốc gia để củng cố giai đoạn ba của Kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội và giai đoạn tiếp theo của NPRS (2006-2008), sau đó kéo dài đến 2018, năm kết thúc nhiệm kỳ của Thủ tướng

Hun Sen. Kế hoạch này đưa ra các chương trình nghị sự như xây dựng ngành nông nghiệp của quốc gia, tạo môi trường thuận lợi mời gọi đầu tư trực tiếp nước ngoài, tạo việc làm tại các doanh nghiệp tư nhân, xây dựng cơ sở hạ tầng và phát triển nguồn nhân lực. Tuy nhiên, kế hoạch này thiếu sự phát triển của hệ thống đổi mới quốc gia, khái niệm then chốt để đạt được những mục tiêu này.

2. Các cơ quan xúc tiến KH&CN

Dù tỷ lệ biết chữ của thanh niên sống ở các thành phố vượt quá 90%, nhưng trình độ học vấn lại có sự khác biệt lớn tùy thuộc vào môi trường sống, một phần do dưới chế độ quân sự, đặc biệt là chế độ Pol Pot, hoạt động giáo dục không được chú trọng. Dữ liệu của Ngân hàng Thế giới cho thấy khoảng 10% dân số có trình độ đại học, nhưng sự bất bình đẳng trong các cơ hội giáo dục đang có xu hướng không giảm sút, vì các trường đại học tập trung ở thủ đô Phnom Penh và ở các vùng nông thôn, tỷ lệ trẻ biết chữ và trẻ đi học đều thấp. Với một quốc gia vẫn còn trong giai đoạn phát triển giáo dục, nghiên cứu tại các trường đại học không được thực hiện có hiệu quả. Nhưng nhu cầu về nguồn nhân lực có trình độ đang gia tăng cùng với sự ổn định của quốc gia, sự phát triển của cơ sở hạ tầng và các ngành công nghiệp.

Do không có Bộ KH&CN, nên các chính sách KH&CN của Campuchia được thực thi bởi Bộ Giáo dục, Thanh niên và Thể thao (MoEYS) (có nhiệm vụ giám sát các tổ chức giáo dục đại học), Bộ Công nghiệp, Mỏ và Năng lượng (MIME) và Bộ Lao động và Dạy nghề (MoLVT) theo hướng phân khúc.

2.1 Bộ Giáo dục, Thanh niên và Thể thao (MoEYS)

Do không có Bộ chuyên trách giám sát KH&CN, nên vào năm 1993, MoEYS đã được thành lập có nhiệm vụ quản lý các trường đại học quốc gia và là trung tâm thực thi chính sách NC&PT. MoEYS giám sát Viện Công nghệ Campuchia (ITC) và trường Đại học Hoàng gia Phnom Penh (RUPP). Campuchia có 91 tổ chức giáo dục đại học, trong đó có 35 trường đại học quốc gia và 56 trường đại học dân lập. Một số trường đại học dân lập do Bộ Lao động và Dạy nghề (MoLVT) quản lý, mà không phải MoEYS.

2.2 Viện Công nghệ Campuchia (ITC)

ITC là trường đại học quốc gia được thành lập vào năm 1964. ITC hiện đang hoạt động dựa vào sự hỗ trợ của chính phủ Pháp, Bỉ, Nhật Bản và Hàn Quốc. Dù là trường Đại học quốc gia, nhưng lại có sự độc lập lớn trong việc thiết kế chương trình giảng dạy và phân bổ quỹ, sự hỗ trợ của Chính phủ chỉ hạn chế trong chi phí nhân sự. Trường có tổng số khoảng 4.000 sinh viên, trong đó 25% là nữ sinh chủ yếu học chuyên ngành hóa học và công nghệ thông tin. Khoảng 70 sinh viên tiếp tục tham gia các khóa học thạc sĩ và khoảng 7 sinh viên làm tiến sĩ. Thời gian học của sinh viên là 5 năm, trong đó vào năm cuối, sinh viên được thực tập tại công ty như một phần của chương trình giảng dạy, tạo cơ hội tìm việc cho sinh viên sau khi tốt nghiệp. Hệ thống này xem ra hoạt động rất hiệu quả trong việc kết nối nguyện vọng tìm việc của sinh viên với nhu cầu về nguồn nhân lực có trình độ của ngành công nghiệp. Các chương trình dự kiến trong tương lai là: (1) xây dựng khóa học về quản lý công nghệ và (2) mở khóa học tiến sĩ chuyên ngành kỹ thuật. Khóa học tiến sĩ bắt đầu vào năm 2015 theo hệ thống đồng tư vấn (AUN-SEED Net) với Nhật Bản. Hiện nay, ITC chú trọng đến giáo dục hơn là nghiên cứu với tỷ lệ chỉ ở mức 10% và mục tiêu đặt ra là nâng tỷ lệ này lên khoảng 50%. ICT có 7 khoa gồm: hóa học/công nghệ thực phẩm, xây dựng dân dụng, kỹ thuật điện và điện tử, kỹ thuật địa chất/địa kỹ thuật, công nghệ thông tin và truyền thông, kỹ thuật công nghiệp và máy móc và kỹ thuật nông nghiệp. 30 nhà nghiên cứu có trình độ tiến sĩ đang công tác tại ICT.

Các lĩnh vực nghiên cứu đang được thực hiện, bao gồm:

- xây dựng dân dụng, kiểm soát chất lượng nước, hệ thống cung cấp nước và thoát nước
- chế biến thực phẩm, cải tiến chất lượng sản phẩm nông nghiệp
- diesel sinh học, tái chế tài nguyên, kiểm soát chất thải
- phát triển các vùng công nghiệp kém phát triển
- biến đổi khí hậu
- ứng dụng xử lý trên máy tính bằng ngôn ngữ bản địa

2.3 Đại học Hoàng gia Phnom Penh (RUPP)

RUPP là trường đại học lớn nhất Campuchia được thành lập vào năm 1964 và là trường đại học duy nhất cung cấp các khóa đào tạo về khoa học cơ bản. RUPP có tổng số 18.000 sinh viên đại học và nghiên cứu sinh. Trung bình mỗi năm có 1.000 sinh viên theo học tại Khoa Khoa học, trong đó có khoảng 800 sinh viên học khoa học máy tính, còn lại 200 sinh viên theo chuyên ngành toán, vật lý, hóa học, sinh học và khoa học môi trường. Do thiếu kinh phí nghiên cứu và cơ sở vật chất, các hoạt động nghiên cứu khó thực hiện trừ phi có tài trợ từ nước ngoài.

3. Chỉ số đầu vào của KH&CN

3.1 Chi NC&PT

Tổng chi cho NC&PT (GERD) ở Campuchia rơi vào khoảng 6.820.000 USD, chiếm 0,05% GDP (năm 2002). Dù các số liệu này được cho là cũ, nhưng vẫn cho thấy có khoảng cách lớn so với tổng chi NC&PT của Nhật Bản lên đến 150 tỷ USD trong năm 2011.

Chi NC&PT quá ít là vấn đề hệ trọng cản trở sự phát triển của KH&CN ở Campuchia. Năng lực NC&PT của quốc gia vô cùng thấp. Vì có rất ít dữ liệu chính xác liên quan đến KH&CN, nên việc tìm hiểu hiện trạng chỉ có thể được thực hiện thông qua các khảo sát thực địa và phỏng vấn các quan chức tại các Bộ và các cơ quan liên quan.

3.2 Số lượng nhà nghiên cứu

Năm 2002, Campuchia chỉ có khoảng 800 nhà nghiên cứu. Theo số liệu năm 2002, số nhà nghiên cứu ở nước này là 774 (HC) và 223 (FTE). Đây là con số thấp nhất trong các nước ASEAN sau cả Lào và Brunei. Một phần nguyên nhân là do rất ít học sinh học đại học và thu nhập của nhà nghiên cứu thấp, do đó, không khuyến khích thanh niên tốt nghiệp đại học theo nghề nghiên cứu. Đôi lúc, các sinh viên tài năng lại được nhận trực tiếp học bổng tại các trường đại học ở nước ngoài và sau khi học xong, họ tìm việc và ở lại nước sở tại. Để công tác giáo dục hiệu quả nhất và ngăn chặn hiện tượng chảy máu chất xám, cần có một chương trình quan trọng để thúc đẩy hoạt động NC&PT ở Campuchia.

Căn cứ vào số lượng nhà nghiên cứu trên 1.000 lao động, quy mô (size) của các nhà nghiên cứu ở Campuchia là 0,12 nhà nghiên cứu (HC) và 0,04 (FTE). Con số này vô cùng nhỏ so với mức 10,06 ở Nhật Bản và 7,87 ở Hoa Kỳ vào năm 2011.

1.4 Chỉ số đầu ra của KH&CN

4.1 Bài báo khoa học

Số lượng các bài báo khoa học của Campuchia cao hơn một ít so với Brunei và Lào, nhưng chất lượng thua xa Singapore vượt trội hơn các ASEAN khác.

4.2 Xếp hạng các trường đại học

Tỷ lệ cao các bài báo khoa học ở Campuchia là của đồng tác giả quốc tế cho thấy nhiều bài báo do các tổ chức nghiên cứu của các nước phương Tây đặt ở Campuchia viết. Các trường đại học của Campuchia cũng có vị trí cao trong bảng xếp hạng các trường đại học quốc tế. Theo danh sách các trường đại học hàng đầu thế giới do Quacquarelli Symonds (QS), Anh công bố thì không có trường đại học nào của Campuchia nằm trong top 700 trường đại học hàng đầu. Nguồn nhân lực được đào tạo tại ITC đang dần đáp ứng được nhu cầu của các ngành công nghiệp, nhưng hầu hết các trường đại học mới đáp ứng được nửa chặng trong đào tạo ra các nhà khoa học và kỹ sư tài năng mà quốc gia đang rất cần. Nhân lực và ngân sách để thực hiện nghiên cứu vô cùng ít.

4.3. Sáng chế

Bộ Công nghiệp, Mỏ và Năng lượng (MIME) quản lý hệ thống sáng chế của Campuchia. Dữ liệu JETRO năm 2011 cho thấy 42 đăng ký sáng chế đã được gửi đi, nhưng không có sáng chế nào được cấp.

5 Chủ đề KH&CN

5.1 Lĩnh vực ưu tiên

Bốn khía cạnh được đề cập trong chiến lược hình chữ nhật, đó là tăng cường phát triển ngành nông nghiệp; khôi phục và xây dựng cơ sở hạ tầng; phát triển khu vực tư nhân và tạo việc làm; cũng như xây dựng năng lực và phát triển nguồn nhân lực. Nội dung đặc biệt được nhấn mạnh là cải thiện năng suất và tính đa dạng của ngành nông

nghiệp. Các doanh nghiệp may mặc trong khu vực tư nhân đang hỗ trợ ngành công nghiệp Campuchia, lại hoàn toàn không có khả năng cạnh tranh quốc tế như Thái Lan và Việt Nam. Trong mọi trường hợp, thời đại công nghiệp phụ thuộc chủ yếu vào các doanh nghiệp may mặc, ngành công nghiệp nhẹ, đã qua. Các lĩnh vực được xem có triển vọng trong tương lai là thủy điện và các ngành công nghiệp năng lượng khác, giao thông, nông nghiệp và ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong nông nghiệp. Sản xuất điện của quốc gia, một phần quan trọng của cơ sở hạ tầng, vẫn còn yếu. Như một phần của chiến lược hình chữ nhật, chính phủ Campuchia khuyến khích các thành phố lớn của địa phương và khu vực tư nhân đầu tư và tham gia sản xuất và truyền tải điện để sản xuất điện giá rẻ và xây dựng ngành điện lực. Campuchia lập kế hoạch tăng tỷ lệ sản xuất điện nội địa bằng cách tận dụng tài nguyên nước phong phú để xây dựng tám nhà máy điện thủy lực. Do đó, thủy điện sẽ chiếm tỷ lệ đến 50% nguồn cung cấp điện của quốc gia (tỷ lệ hiện nay là 5%).

Lào

1. Chính sách KH&CN

1.1 Các tổ chức KH&CN

Trong tổ chức KH&CN ở Lào, Bộ KH&CN chỉ đạo chính sách KH&CN của quốc gia, gồm có ba viện nghiên cứu trực thuộc hoạt động trong lĩnh vực sinh thái và đa dạng sinh học; năng lượng sinh học và các chất mới; khoa học máy tính và thiết bị điện tử. Ngoài ra, Bộ Nông, Lâm nghiệp cũng như Bộ Y tế cũng có các viện nghiên cứu liên quan mật thiết đến KH&CN như Viện nghiên cứu Nông, Lâm nghiệp quốc gia thuộc Bộ Nông, Lâm nghiệp và Viện Pasteur Lào trực thuộc Bộ Y tế.

1.2 Chính sách và xu hướng KH&CN

Luật KH&CN của Lào có hiệu lực năm 2013, sau đó đã được sửa đổi, cung cấp cơ sở cho chính sách KH&CN. Ngoài ra, Luật KH&CN cũng đưa ra tổng quan cho chính sách giáo dục đại học. Luật này gồm 69 điều, quy định nguyên tắc thúc đẩy phát triển KH&CN, ngân sách KH&CN, vai trò của Bộ KH&CN. Một số điểm chính trong Luật này gồm:

- Các hoạt động KH&CN phải tuân theo những định hướng công nghiệp hoá và hiện đại hóa phù hợp với các chính sách và chiến lược được nêu trong kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

- Hàng năm, Chính phủ sẽ đầu tư 1% ngân sách chính phủ cho NC&PT

Mặt khác, trong những năm gần đây, các trường đại học đã được đẩy mạnh phát triển theo chính sách giáo dục đại học của Lào. Hiện nay, Lào có 4 trường đại học quốc gia, gồm có trường Đại học quốc gia Lào được thành lập năm 1996; Đại học Souphanouvong (tách ra từ trường Đại học Quốc gia Lào năm 2003), Đại học Champasak (thành lập năm 2002) và Đại học Savannakhet (thành lập năm 2009).

2. Các cơ quan Xúc tiến KH&CN

Nhìn chung, hoạt động NC&PT ở Lào tương đối khiêm tốn. Trong số đó, hoạt động NC&PT diễn ra mạnh mẽ tại trường Đại học

quốc gia Lào, Viện Nghiên cứu Nông, Lâm nghiệp quốc gia và Viện Pasteur Lào. Gần đây, ba viện nghiên cứu trực thuộc Bộ KH&CN đã được thành lập để tham gia vào công tác nghiên cứu.

2.1. Bộ KH&CN

Bộ KH&CN được thành lập năm 2011, gồm 7 bộ phận (khoa học, công nghệ/đổi mới sáng tạo, sở hữu trí tuệ, tiêu chuẩn/đo lường, CNTT, quản lý chung/nguồn nhân lực, kiểm tra và lập kế hoạch/hợp tác) và 3 viện nghiên cứu (sinh thái/đa dạng sinh học, năng lượng sinh học và các chất mới, và khoa học máy tính và thiết bị điện tử), 2 văn phòng (Ủy ban Khoa học nhà nước và Ban thư ký của Bộ trưởng) và 18 phòng KH&CN cấp tỉnh.

Nhiệm vụ chính của Bộ KH&CN là áp dụng tri thức khoa học cụ thể để xóa đói giảm nghèo, tuân theo chính sách cơ bản của nhà nước để thoát khỏi tình trạng nước kém phát triển vào năm 2020.

Năm thách thức quan trọng cho KH&CN là: 1) cải thiện cơ cấu tổ chức để thúc đẩy các chính sách; 2) xây dựng hệ thống pháp luật về KH&CN; 3) phát triển nguồn nhân lực; 4) phát triển cơ sở hạ tầng; và 5) tăng cường các chức năng của địa phương.

Trong lĩnh vực KH&CN có 3 nội dung dự kiến sẽ được chú trọng là: 1) công nghệ sinh học và sinh thái; 2) năng lượng tái tạo và vật liệu; và 3) CNTT&TT. Các nền tảng bao gồm: 1) xóa đói giảm nghèo bằng cách tăng năng suất nông nghiệp; 2) Bảo đảm các nguồn năng lượng thiết yếu, bên cạnh đó, coi nạn phá rừng là vấn đề hệ trọng; và 3) môi trường điện toán đám mây cần được chuẩn bị để tăng cường chức năng cung cấp thông tin của chính phủ...

Ngoài ra, nghiên cứu trong lĩnh vực phóng xạ là một chủ đề mới cũng được chú trọng để ứng dụng chủ yếu trong y tế và cũng được coi là một yếu tố quan trọng để tạo ra các giống cây trồng khỏe mạnh bằng cách sử dụng phóng xạ.

2.2. Đại học quốc gia Lào

Đại học quốc gia Lào được thành lập năm 1996 bằng cách sáp nhập 3 trường và 8 viện giáo dục đại học. Đại học quốc gia Lào hiện có 11 khoa; Khoa Khoa học, Kỹ thuật, Kinh tế và Quản lý, Văn học,

Giáo dục, Kiến trúc, Nông nghiệp, Lâm nghiệp, Khoa học môi trường, Luật và Chính trị và khoa học xã hội.

Trong năm 2013-2014, trường có 29.633 sinh viên trong đó có 28.967 sinh viên đại học. Số lượng nghiên cứu sinh thạc sĩ là 636 người, nghiên cứu sinh tiến sĩ có 30 người. Khoa Kỹ thuật thu hút nhiều sinh viên nhất, tiếp đến là Khoa Kinh tế. Khoa ít sinh viên nhất là Lâm nghiệp và Môi trường; Tuy nhiên, hoạt động nghiên cứu tương đối mạnh mẽ đang được thực hiện tại các khoa này. Vào năm này, trường có tổng số 1.863 cán bộ, trong đó 581 giảng viên; 909 giảng viên kiêm nhân viên; và 373 nhân viên. Trong số cán bộ, có 113 tiến sĩ, 744 thạc sĩ và 893 cử nhân.

Dù chức năng nghiên cứu của Đại học quốc gia Lào không được đề cao, nhưng trường đang lập kế hoạch thành lập các viện nghiên cứu trực thuộc với sự hỗ trợ của Ngân hàng Phát triển châu Á. Nghiên cứu nông nghiệp được xem là cần thiết từ quan điểm thực hiện nghiên cứu có ích cho cộng đồng. Bên cạnh đó, Lào đang triển khai xây dựng các nhà máy thủy điện, nên việc nghiên cứu đánh giá tác động môi trường và bảo tồn đa dạng sinh học rất quan trọng.

2.3 Viện nghiên cứu Nông, Lâm nghiệp quốc gia (NAFRI)

NAFRI được thành lập năm 1999, là tổ chức nghiên cứu trong lĩnh vực nông, lâm nghiệp. NAFRI có 11 trung tâm nghiên cứu, bao gồm trung tâm nghiên cứu nông nghiệp và nông phẩm và đang mở rộng về quy mô. Nhiệm vụ chính của NAFRI là thúc đẩy phát triển nông nghiệp tư nhân bằng cách cung cấp các hạt giống cây trồng chất lượng tốt và đa dạng.

NAFRI có tổng số 350 cán bộ, trong đó có 25 tiến sĩ và 90 thạc sĩ. Ngân sách hàng năm của NAFRI khoảng 2-3 triệu USD, trong đó sự hỗ trợ từ các tổ chức nước ngoài chiếm 50%. Tất cả các quỹ bắt nguồn từ khu vực công. Đáng lưu ý là các tỉnh ở Lào có ngân sách nghiên cứu nông nghiệp tương đối dồi dào. Mỗi tỉnh có một viện nghiên cứu, được Chính quyền trung ương cấp kinh phí nghiên cứu.

Các chủ đề nghiên cứu chính là: 1) đẩy mạnh phát triển đa dạng sinh học (để xây dựng một ngân hàng gen, và nâng cao hiểu biết về

thực vật bản địa và động vật hoang dã); 2) Cải thiện năng suất nông nghiệp (chương trình cho mỗi cây lúa và vật nuôi, cũng như ngô, sắn, cà phê ...); 3) ứng phó với biến đổi khí hậu (Đặc biệt ưu tiên nghiên cứu bảo vệ cây trồng khỏi lũ lụt); và 4) cung cấp thông tin cho nông dân (Xây dựng hệ thống truyền tải nhanh thông tin thời tiết và thiên tai cho nông dân và phát triển nguồn nhân lực cần thiết).

NAFRI đang tích cực thúc đẩy hợp tác quốc tế như đã hợp tác với Thụy Điển (NAFRI được nhận tài trợ 2 triệu USD/năm), Thụy Sĩ, Ôxtrâyliia và Nhật Bản.

2.4. Viện Pasteur Lào

Viện Pasteur Lào là viện nghiên cứu trực thuộc Bộ Y tế Lào. Viện Pasteur Pháp và chính phủ Lào đã bắt đầu hợp tác vào năm 2004 khi Bộ Y tế Lào đề nghị chính phủ Pháp hỗ trợ cung cấp các biện pháp ứng phó và xây dựng năng lực chống lại SAAS và H5N1. Sau đó, theo yêu cầu của chính phủ Lào về sự hỗ trợ lâu dài, quan hệ hợp tác với Viện Pasteur Pháp đã dẫn đến việc Viện Pasteur Lào được mượn tên Pasteur.

Viện có 48 cán bộ đang công tác, trong đó có 37 người Lào. Các quỹ của nhà tài trợ nước ngoài chiếm tỷ lệ lớn trong kinh phí hoạt động (2 triệu USD/ năm). Viện không được chính phủ Lào cấp tiền mà chỉ được cung cấp đất đai, điện và nước.

Viện Pasteur Lào có các nhiệm vụ sau: 1) nghiên cứu; 2) thúc đẩy vệ sinh công cộng; và 3) phát triển nguồn nhân lực. Hiện nay, theo hợp đồng ký kết, Viện được phép sử dụng tên Pasteur trong vòng 16 năm.

Tóm lại, hoạt động nghiên cứu ở Lào vẫn tương đối mới và trong giai đoạn phát triển ban đầu. Mặc dù nghiên cứu trong lĩnh vực nông nghiệp đang phát triển, nhưng thiếu nhân lực. Phát triển nguồn nhân lực thường được xem là chìa khóa trong mọi lĩnh vực.

3. Chỉ số đầu vào của KH&CN

3.1 Chi NC&PT

Tổng chi NC&PT (GERD) ở Lào là 2,7 triệu USD, tương đương 0,04% GDP (năm 2002). Chỉ NC&PT tính theo bình quân đầu người ở

mức 0,5 USD, tương đương với Campuchia. Chi NC&PT ở Lào theo tổ chức, phần lớn tài trợ đến từ các nguồn nước ngoài, chiếm đến 54%, trong khi tài trợ từ Chính phủ và ngành công nghiệp tương ứng là 8% và 36% (năm 2002).

Năm 2011, Luật KH&CN nêu rõ ngân sách KH&CN quốc gia phải chiếm 1% ngân sách nhà nước. Lào đang cố gắng tăng đầu tư cho KH&CN hướng tới mục tiêu đó..

3.2 Số lượng các nhà nghiên cứu

Dựa vào dữ liệu năm 2002, số lượng các nhà nghiên cứu ở Lào là 209 (HC) và 87 (FTE). Số lượng nhà nghiên cứu trên một triệu dân là 16, tương tự như Campuchia và Myanmar.

Một trong những nguyên nhân của tình trạng ít nhà nghiên cứu ở Lào có thể là do các khóa học về khoa học không phổ biến so với các khóa học về kỹ thuật, kiến trúc và CNTT.

4. Chỉ số đầu ra của KH&CN

4.1 Bài báo khoa học

Số bài báo khoa học ở Lào bằng mức của Brunei và Myanmar; các nước này thuộc nhóm có ít bài báo khoa học nhất. Hơn nữa, tỷ lệ đồng tác giả quốc tế của Lào đạt mức cao nhất là 93,6%, cho thấy đa số bài báo có sự giúp đỡ của các nhà nghiên cứu nước ngoài.

5. Chủ đề KH&CN

Xem xét bối cảnh kinh tế - xã hội, các chính sách KH&CN và những nỗ lực NC&PT cho thấy rõ ràng rằng Lào cần tập trung đối phó với những thách thức của phát triển kinh tế và xóa đói giảm nghèo, trong đó đề cao những nỗ lực về KH&CN. Ngoài ra, Lào dường như thiếu nguồn nhân lực để thực hiện các nỗ lực KH&CN.

5.1 Đặc khu kinh tế Vita Park

Vita Park là đặc khu kinh tế hoạt động dựa vào chính sách của chính phủ và được thành lập theo đề xuất của Công ty TNHH phát triển Nam Wei với chính phủ Lào. Trong đó, Nam Wei sở hữu 70% cổ phần và chính phủ Lào là 30%. Dù một số đặc khu kinh tế được thành lập theo phương thức tương tự, nhưng Vita Park là đặc khu kinh tế duy nhất trong lĩnh vực chế tạo thuộc sở hữu của một công ty tư nhân.

Chính phủ Lào lập kế hoạch tăng số đặc khu kinh tế lên 25 hoặc hơn nữa trong tương lai. Các đặc khu trong lĩnh vực chế tạo có khả năng sẽ được thành lập mới.

Hiện nay, 110 ha đất đã được sử dụng, đến giai đoạn hai dự kiến sẽ huy động thêm 200 ha nữa. Trong đặc khu Vita Park đã có 33 công ty hoạt động, bao gồm Công ty TNHH DDK (Nhật Bản), Công ty TNHH MeKong Trung Quốc) và Công ty TNHH Tsunoda Thái Lan (Nhật Bản). Các công ty hoạt động trong Vita Park, có quyền sử dụng đất với giá 30 - 35 USD/m² trong vòng 75 năm và còn phải trả thêm chi phí quản lý hàng năm là 0,36 USD/m².

Ngoài ra, các công ty trong đặc khu cũng được ưu đãi thuế. Ngoài ưu đãi đặc biệt miễn thuế trong 10 năm đầu hoạt động, thuế doanh nghiệp của các công ty thường chỉ ở mức khoảng 20%, sau đó, sẽ được giữ lại từ 8-10%. Hơn nữa, các công ty có thể sử dụng dịch vụ một cửa đối với những thủ tục cần thiết với chính phủ, bao gồm thủ tục xuất, nhập khẩu cũng như thuế. Các công ty sẽ được tạo điều kiện dễ dàng phát triển kinh doanh tại Lào.

Trong bối cảnh nguồn cung cấp điện không ổn định, Lào đang nỗ lực phát triển một hệ thống cung cấp điện để cho phép bộ máy hoạt động hiệu quả.

5.2 Phát triển nguồn nhân lực tại Đại học quốc gia Lào và Đặc khu kinh tế Vita Park

Đại học quốc gia Lào hỗ trợ sinh viên học tại Khoa Giáo dục bằng cách miễn học phí. Tuy nhiên, các sinh viên này bắt buộc phải tham gia giảng dạy tại địa phương. Có lẽ, nền tảng cho chính sách này là trình độ học vấn ở Lào nhìn chung không được nâng cao một cách đầy đủ. Ví dụ, tỷ lệ biết chữ ở Lào là 68,7%, thấp nhất trong 10 nước ASEAN (sau Campuchia 76,3%, trong khi các nước khác là 90% hoặc cao hơn). Nhìn chung, Lào cần có số lượng lớn tài năng để phát triển KH&CN. Đây được xem là một nhiệm vụ cấp bách để xây dựng nền tảng cho toàn bộ nền kinh tế thông qua nỗ lực của Đại học quốc gia Lào...

Mặt khác, những nỗ lực phát triển nhân tài cũng sẽ được triển

khai trong đặc khu kinh tế Vita Park. Cơ sở giáo dục cho người dân nông thôn (trường Vita) dự kiến sẽ được xây dựng trong đặc khu kinh tế nhằm xây dựng một hệ thống cung cấp lao động giá rẻ có những kỹ năng nhất định. Mô hình được triển khai tại Vita Park là vừa tuyển dụng kết hợp đào tạo lao động cho các công ty.

Myanmar

1. Chính sách KH&CN

Bộ KH&CN là cơ quan thi hành các chính sách KH&CN. Tuy nhiên, ở Myanmar, các bộ và cục thường không chịu trách nhiệm xây dựng chính sách mà chỉ thuần túy quản lý và điều hành các doanh nghiệp nhà nước và các cơ quan trực thuộc.

Luật Phát triển KH&CN là luật cơ bản, có hiệu lực thực thi vào năm 1994 sau khi bỏ Đạo luật Viện nghiên cứu ứng dụng Liên bang Miến Điện (UBARI) được ban hành năm 1954. Luật nêu rõ MOST phụ trách xây dựng các Kế hoạch phát triển kinh tế quốc gia. Tuy nhiên, chính sách KH&CN cơ bản chỉ được soạn thảo vào năm 2014 để triển khai Luật phù hợp với một chiến lược nhất quán, do thực tế các bộ đều có tổ chức NC&PT riêng.

Những lĩnh vực KH&CN ưu tiên liên quan đến các Kế hoạch phát triển kinh tế quốc gia:

- Nông, lâm nghiệp và công nghiệp chăn nuôi (đặc biệt là công nghệ sinh học)
- Vật liệu
- Bảo tồn chất lượng nước, phát triển các hệ thống cấp và thoát nước
- Thông tin và truyền thông
- Xây dựng công trình và giao thông
- Năng lượng tái tạo
- Y tế và bào chế thuốc.

2. Các cơ quan xúc tiến KH&CN

Vụ KH&CN Tiên tiến (DAST) thuộc Bộ KH&CN kiểm soát 2 trường Đại học công nghệ quốc gia (Đại học Yangon và Đại học Mandalay) và 28 trường Đại học CNTT, trong khi dưới Vụ Đào tạo kỹ thuật và dạy nghề (DTVE) có 31 trường đại học kỹ thuật với thời gian học 4 năm và 10 trường cao đẳng kỹ thuật. Do các trường chủ yếu giảng dạy lý thuyết thông qua các bài giảng trên lớp mà ít thực hành, nên Tổ chức liên bang máy tính Myanmar (MCF) đã mở các khóa học

tại các trường Đại học CNTT nhằm phát triển nguồn nhân lực CNTT.

2.1. Bộ KH&CN (MOST)

Theo Đạo Luật UBARI, cơ quan này có chức năng hoạt động là Tổ chức nghiên cứu trung ương (CRO); sau khi Luật phát triển KH&CN được thực thi năm 1994 cơ quan này đổi tên thành Cơ quan nghiên cứu KH&CN Myanmar (MSTRD); đến năm 1996, MSTRD được chuyển thành MOST, gồm 6 vụ sau:

- Vụ Nghiên cứu KH&CN Myanmar (MSTRD)
- Vụ Đào tạo kỹ thuật và dạy nghề (DTVE)
- Vụ KH&CN tiên tiến (DAST)
- Vụ Năng lượng nguyên tử (DAE)
- Vụ Xúc tiến và Điều phối công nghệ (DTPC)
- Vụ Nghiên cứu khoa học và kỹ thuật vật liệu

Vai trò chính của MOST là phát triển nguồn nhân lực cũng như tạo lập môi trường giáo dục và nghiên cứu. Ngân sách hàng năm của MOST vào khoảng 8 triệu USD (2013).

2.2 Nhà máy thí nghiệm Hmawbi

Nhà máy thí nghiệm Hmawbi được xây dựng vào năm 1976 với sự tài trợ của Tổ chức phát triển công nghiệp của Liên Hợp Quốc (UNIDO) và chính phủ Ấn Độ. Năm 1998, nhà máy đã được chuyển giao cho MSTRD dưới sự kiểm soát của Bộ Công nghiệp. Ngoài nhiệm vụ NC&PT, nhà máy còn tiến hành sản xuất thử nghiệm. Hmawbi bao gồm một số cơ sở như nhà máy thép, nhà máy thử nghiệm sản xuất thuốc trừ sâu và nhà máy sản xuất giấy.

2.3 Đại học Công nghệ Yangon (YTU)

YTU là trường đại học có truyền thống lâu đời, được thành lập vào thế kỷ 19 với nhiều tên gọi khác nhau trước khi được đổi thành Đại học Công nghệ Yangon (1998). Với sự khởi động của chương trình đào tạo Tiến sỹ kỹ thuật vào năm 1997, trường cũng đã thực hiện cải cách chương trình giảng dạy cho phù hợp với Kế hoạch quốc gia và Kế hoạch cải cách. Là một trường đại học thuộc thẩm quyền quản lý trực tiếp của MOST, YTU được quản lý theo hướng giáo dục và quốc tế hóa nguồn nhân lực để hỗ trợ công nghiệp hóa đất nước theo

mục đích cải cách giáo dục của chính phủ.

Khoảng 20% sinh viên tốt nghiệp được làm việc trong các tổ chức chính phủ như các viện nghiên cứu, trong khi 80% còn lại đi ra nước ngoài hoặc làm việc cho các công ty tư nhân. YTU có khoảng 240 giảng viên với 12 khoa gồm: Xây dựng dân dụng, Kỹ thuật cơ khí, Kỹ thuật điện, Kỹ thuật điện tử, Công nghệ thông tin, Kỹ thuật cơ điện tử, Kỹ thuật hóa học, Kỹ thuật dệt, Kỹ thuật mỏ, Kỹ thuật dầu khí, Kỹ thuật luyện kim và Khoa học vật liệu, Kiến trúc,

3. Chỉ số đầu vào của KH&CN

3.1 Chi NC&PT

Tổng chi NC&PT (GERD) ở Myanmar khoảng 8,35 triệu USD, chiếm 0,16% GDP (năm 2002). Đây là vấn đề hệ trọng ảnh hưởng đến sự phát triển của KH&CN ở Myanmar vì sự đầu tư cho NC&PT quá nhỏ. Myanmar hầu như không có ngành công nghiệp và cũng không có năng lực NC&PT.

3.2 Số lượng nhà nghiên cứu

Theo dữ liệu năm 2002, số nhà nghiên cứu tại Myanmar là 4725 (HC) và 837 (FTE). Quy mô các nhà nghiên cứu trên 1.000 lao động chỉ là 0,18 người (HC) và 0,03 người (FTE).

Con số này đang ở mức rất thấp, thậm chí trong khu vực ASEAN, kém Lào và Campuchia. Một phần nguyên nhân là do số sinh viên đại học thấp; bên cạnh đó, do lương nghiên cứu thấp, nên có ít sinh viên lựa chọn nghề nghiên cứu sau khi tốt nghiệp đại học. Các sinh viên xuất sắc được nhận trực tiếp học bổng từ nước ngoài sẽ học đại học và tìm việc ở nước sở tại; Đây là thách thức lớn đối với việc thúc đẩy NC&PT để phát triển và đảm bảo nguồn lực nổi trội.

4. Chỉ số đầu ra của KH&CN

4.1 Bài báo khoa học

Số lượng bài báo của Myanmar trên các tạp chí khoa học quốc tế là rất nhỏ, cùng với cùng với Brunei và Lào, cho thấy năng lực KH&CN yếu kém của quốc gia .

4.2 Xếp hạng trường Đại học

Dù là trường đại học, nhưng trường Đại học Công nghệ Yangon

và Đại học Công nghệ Mandalay không tích cực trong nghiên cứu. Các trường đại học khác không đủ trình độ để thực hiện nghiên cứu khoa học nên hiện chỉ tập trung vào hoạt động đào tạo. Không có trường đại học nào của Myanmar nằm ở vị trí cao trong bảng xếp hạng quốc tế về các trường đại học.

4.3 Sáng chế

Ở Myanmar chưa có thông kê về số đăng ký sáng chế; Theo ước tính, từ sau năm 2000 mỗi năm có khoảng 50-200 đăng ký sáng chế. Trong khi MOST là Bộ có liên quan đến đăng ký quyền sở hữu, nhưng từ năm 2013, vẫn chưa có bộ phận đăng ký nào. Ngoài ra, Myanmar không có luật sáng chế hay luật nhãn hiệu.

5. Chủ đề KH&CN

5.1 Tăng cường lĩnh vực nông nghiệp

Từ trước đến nay, lúa là cây trồng quan trọng và đôi khi phải được trồng theo kế hoạch bắt buộc để nâng cao tỷ lệ tự cung tự cấp gạo. Trong khi đó, gần 70% dân số sống ở nông thôn phần lớn đang phải sống nghèo khổ. Trên quan điểm giải quyết đói nghèo cũng như phát triển ngành nông nghiệp bằng cách cải thiện năng suất nông nghiệp, hiện đại hoá nông nghiệp được ưu tiên hàng đầu.

Nghiên cứu gen được đẩy mạnh để sản xuất lúa đại trà. Các trung tâm nghiên cứu bao gồm trường Đại học nông nghiệp Yezin (YAU) hợp tác Israel, quốc gia đang thực hiện nghiên cứu tiên tiến nhất trong lĩnh vực nông nghiệp, xây dựng được một hệ thống nghiên cứu ở nước ngoài để học hỏi công nghệ. Bên cạnh đó, trong lĩnh vực sinh học nông nghiệp và nuôi cấy mô, Viện Nông nghiệp trực thuộc MOST cũng đang tiến hành nghiên cứu chuỗi. Hiện nay, Myanmar gặp khó khăn để tự tiến hành NC&PT trong cả hai lĩnh vực này, mà mới chỉ ở giai đoạn tiếp thu công nghệ và học hỏi từ các nước khác.

5.2 Đảm bảo năng lượng để thúc đẩy phát triển công nghiệp

Dù được ưu đãi về tài nguyên thiên nhiên như khí thiên nhiên và dầu mỏ, nhưng tình trạng mất điện thường xuyên xảy ra là trở ngại cho sự ra đời của các ngành công nghiệp như công nghiệp chế tạo. Trước đây, các đập thủy điện đã được đẩy mạnh xây dựng. Tuy nhiên,

trong nước vẫn thiếu điện là do thực trạng truyền tải và bán điện cho các nước láng giềng để thu ngoại tệ. Nguồn cung sản lượng điện tuyệt đối còn hạn chế lớn. Dù một số dự án xây dựng nhà máy điện đang được triển khai, nhưng chưa chắc có triển vọng cải thiện trong bối cảnh nhu cầu sử dụng của người tiêu dùng đang gia tăng. Myanmar đang nghiên cứu về các nguồn năng lượng tái tạo gồm có điện gió, thủy điện, điện mặt trời và sinh khối. Sử dụng điện hạt nhân cũng nằm trong mục tiêu. Tuy nhiên, đây là một trong những mục tiêu để thực hiện nghiên cứu kỹ thuật hạt nhân trong nước và đào tạo các kỹ sư, chứ không phải nhập khẩu công nghệ, do hiện tại Myanmar quá thiếu chuyên gia. Khoa kỹ thuật hạt nhân duy nhất được đặt ở Viện công nghệ Mandalay (MTU).

KẾT LUẬN

Cuộc CMCM lần thứ Tư đang diễn ra đã có những tác động lớn đến các định hướng và chính sách phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo của các nước. Đổi mới sáng tạo chính là cơ sở cho sự tăng trưởng và năng động của tất cả các nền kinh tế. Tại các nước phát triển, doanh nghiệp đầu tư mạnh vào các tài sản trí tuệ dẫn đến đổi mới như phần mềm, NC&PT, các cơ sở dữ liệu, các kỹ năng liên quan đến doanh nghiệp và vốn tổ chức. Sự gia tăng nhanh những khối lượng dữ liệu lớn dự báo về một hệ thống tạo dữ liệu và tính toán rộng khắp còn gọi là Internet vạn vật. Những thay đổi trên cùng với những tiến bộ công nghệ trong các lĩnh vực công nghệ nano, sinh học và vật liệu tiên tiến, sẽ dẫn đến những chuyển hóa trong sản xuất, việc làm, địa điểm hoạt động kinh tế và cả ở vai trò của các lĩnh vực khác nhau trong nền kinh tế.

Phân tích của OECD cho thấy, đổi mới sáng tạo sẽ phát triển mạnh trong một môi trường đặc trưng bởi các đặc điểm sau:

Lực lượng lao động có tay nghề cao, có thể tạo ra ý tưởng và công nghệ mới, đưa chúng vào thị trường và áp dụng tại nơi làm việc, và có khả năng thích nghi với những thay đổi về công nghệ và cơ cấu trong xã hội.

Môi trường kinh doanh lành mạnh, khuyến khích đầu tư vào công nghệ và vốn tri thức, cho phép các công ty sáng tạo thử nghiệm những ý tưởng, công nghệ và mô hình kinh doanh mới, và giúp họ phát triển, gia tăng thị phần và mở rộng quy mô.

Một hệ thống kiến tạo và truyền bá tri thức mạnh mẽ và hiệu quả, đầu tư vào việc theo đuổi có hệ thống tri thức cơ bản, và phổ biến tri thức trong xã hội thông qua một loạt các cơ chế, bao gồm nguồn nhân lực, chuyển giao công nghệ và thiết lập thị trường tri thức.

Các chính sách khuyến khích đổi mới và hoạt động khởi nghiệp để giải quyết một loạt các rào cản đối với đổi mới, bao gồm cả các chính sách ở cấp khu vực hoặc địa phương.

Và cuối cùng là *Chú trọng mạnh mẽ vào điều hành và thực hiện*. Tác động của các chính sách đổi mới phụ thuộc rất nhiều vào sự điều hành và thực hiện chúng, bao gồm cả sự tin tưởng vào hành động của chính phủ và cam kết học hỏi kinh nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Science, Technology and Industry Outlook 2014, OECD;
2. The Fourth Industrial Revolution, Klaus Schwab, 2016.
3. OECD. G20 INNOVATION REPORT 2016.
4. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015.
5. 2016 GLOBAL R&D FUNDING FORECAST. Industrial Research Institute (US).
6. WEF. The Global Competitiveness Report 2015–2016. 2015
7. The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development
8. Current Status on Science and Technology in ASEAN Countries. Japan Science and Technology Agency, 2014
9. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios, Hermann, Pentek, Otto, 2015.
10. Think Act Industry 4.0, Roland Berger, 2014.
11. <https://data.worldbank.org/indicator/>