การสัมมนาวิชาการประจำปี 2547

เรื่อง

เหลียวหลังแลหน้า : ยี่สิบปีเศรษฐกิจสังคมไทย

กลุ่มที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของประเทศไทย

2.1 ประเทศไทยในสังคมเศรษฐกิจโลก

การพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย

Development of Technological Capacity and National Innovation System of Thailand

โดย

ดร.ภัทรพงศ์ อินทรกำเนิด

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ร่วมจัดโดย

มูลนิธิชัยพัฒนา

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

และ

มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

วันที่ 27-28 พฤศจิกายน 2547 ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน ชลบุรี

สารบัญ

หน้า

EXECUTIVE SUMMARY V

1. สถานภาพรวมของความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย 1
2. แนวคิดว่าด้วยระบบนวัตกรรมแห่งชาติ 5
3. ระบบนวัตกรรมของประเทศไทย: ภาพสะท้อนความอ่อนแอของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6
4. ผลกระทบของเทคโนโลยีอเนกประสงค์ (GENERAL PURPOSE TECHNOLOGY) ต่อระบบนวัตกรรมแห่งชาติ 22
5. สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 30

บรรณานุกรม 37

สารบัญตารางและรูป

หน้า

ตารางที่ 1 สัดส่วนของสินค้าอุตสาหกรรมส่งออก 2
ตารางที่ 2 อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย จำแนกตามปัจจัยหลัก 2
ตารางที่ 3 อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3
ตารางที่ 4 สัดส่วนค่าใช้จ่าย R&D เมื่อคิดเป็นร้อยละของ GDP ของไทยกับต่างประเทศปี 2544 4
ตารางที่ 5 สัดส่วนการลงทุนด้าน R&D ระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนของประเทศต่างๆ 4
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบบริษัทที่ทำนวัตกรรมในประเทศไทยและเกาหลีใต้ 13
ตารางที่ 7 กิจกรรมทางเทคโนโลยีขององค์กรวิจัยของรัฐ 15
ตารางที่ 8 ความสำคัญของแหล่งความรู้ภายนอกตามความเห็นของบริษัท 16
ตารางที่ 9 ช่องว่างของความร่วมมือของภาคเอกชนและภาคมหาวิทยาลัย 16
รูปที่ 1 กรอบในการศึกษาระบบนวัตกรรมแห่งชาติ 6
รูปที่ 2 จุดเปลี่ยนสำคัญของบริษัทในการพัฒนาสมรรถนะและเทคโนโลยี 12
รูปที่ 3 งบวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศต่างๆ ในปี ค.ศ. 2003 28

Executive Summary

Thailand's national innovation system is in transition from a weak and fragmented national innovation system to a strong and synergistic one. Main actors in the national innovation system started to change. Government has changed its role from being a regulator to a promoter of the country's international competitiveness. It paid more attention to micro and meso (sector- and cluster-specific) foundation of competitiveness. Policy implementing mechanisms of central and regional governments have been undergoing a major reform. Private firms, in general, have realised the necessity of increasing their technological and innovative capabilities. Universities and research institutes have been pressured to increase collaboration with the private sector and satisfy its demands. Trade and industrial organisations, mere pressure groups in the past, started to act like bridging institutes between their members and other actors under the clustering concept. A financial institute specifically supporting innovation in firms has been established, though its performance is only somewhat satisfactory. Institutional context of Thailand's national innovation system has signaled positive changes such as higher societal acceptance for failure and new products entering the market.

The aforementioned transformation of Thailand's national innovation system can be partly attributed to the impacts of the crisis in 1997. The crisis has forced the actors of NIS to collaborate more with each other and try to innovate. The other major cause of transformation came from Thaksin government which encouraged and pressured other actors to change. Nonetheless, the transformation is slow and difficult. Above all, it is difficult to change the mindsets and routines of some actors. Rates and depth of transformation, therefore, have varied from one actor to another. A longer timeframe will be needed for serious examination as to whether the extent of these changes is large enough to make a significant impact on Thailand's innovation capabilities and long-term competitiveness

Regarding the effects of general-purpose technologies (GPTs) such as information and communication technology (ICT), modern biotechnology, and nanotechnolgy on Thailand's national innovation system, a GPT like ICT has yielded certain significant economic and societal impacts. However, the technologies themselves need to be much further developed. Like other GPTs in the past, the significant realisation of their impacts may come later. The challenging question at present is how Thailand's national innovation system can develop its absorptive capacity by increasing capabilities of existing actors, developing new actors, increasing knowledge linkages between them, and developing new types of linkages and subsequently systemic learning processes to take full advantages of these GPTs.

การพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย

ดร.ภัทรพงศ์ อินทรกำเนิด[1]

บทความชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยใช้แนวคิดระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (National Innovation System) ซึ่งเน้นการวิเคราะห์พัฒนาการของผู้มีบทบาทสำคัญในการกำหนดความสามารถทางนวัตกรรมของประเทศ (เช่น รัฐบาล บริษัทเอกชน มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย สถาบันการเงินและตลาดการเงิน สมาคมการค้าและอุตสาหกรรม) ความเชื่อมโยงระหว่างกัน ตลอดจนบริบทเชิงสถาบัน (institutional context) ที่มีผลกระทบต่อผู้มีบทบาทสำคัญดังกล่าว นอกจากนี้จะวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการเข้ามาของเทคโนโลยีอเนกประสงค์ (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ และนาโนเทคโนโลยี) ที่เกิดขึ้นกับระบบนวัตกรรมแห่งชาติของประเทศไทย ท้ายที่สุดจะนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเบื้องต้นเพื่อเสริมสร้างความแข็งแกร่งของระบบนวัตกรรมแห่งชาติอันจะนำไปสู่การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในระยะยาวของประเทศไทย

1. สถานภาพรวมของความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย

โครงสร้างสินค้าส่งออกของประเทศไทยในช่วง 40 ปีที่ผ่านมามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกับประเทศอุตสาหกรรมใหม่ในเอเชียคือ ไต้หวัน เกาหลีใต้และสิงคโปร์ คือความสำคัญของสินค้าที่ใช้ทรัพยากรเป็นฐาน (resource-based) และสินค้าที่ใช้แรงงานเข้มข้น (labour-intensive) ลดลง ในขณะที่สินค้าที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน (science-based) มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นมาก (ตารางที่ 1) แต่อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาโดยลึกซึ้งแล้วจะพบว่า กิจกรรมที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่ถูกจัดว่าเป็นการใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐานไม่ใช่กิจกรรมที่ใช้ความสามารถทางเทคโนโลยีชั้นสูง (การวิจัยพัฒนา การออกแบบ) แต่เป็นกิจกรรมการประกอบ และการผลิตเบื้องต้นเป็นส่วนใหญ่ (โปรดอ่านรายละเอียดในช่วงต่อไปของบทความที่เกี่ยวข้องกับความสามารถภาคเอกชนในประเทศไทย) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความอ่อนแอในระดับรากฐานของความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

[1] ผู้จัดการโครงการวิจัยระบบนวัตกรรมแห่งชาติ ฝ่ายวิจัยนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โทร. 02-6448150 ถึง 4 ต่อ 364 โทรสาร 02-6448194 e-mail:patarapong@nstda.or.th

ตารางที่ 1 สัดส่วนของสินค้าอุตสาหกรรมส่งออก

ประเภท	เกาหลี			สิงคโปร์			ไต้หวัน			ไทย		
	80	90	99	80	90	99	80	90	99	80	90	99
Resource-based	9.0	6.8	11.6	44.4	26.9	13.2	9.8	8.2	9.2	21.7	13.8	10.7
Labour-intensive	49.2	40.8	23.2	10.6	10.3	7.6	54.3	41.2	31.0	47.0	45.5	35.8
Scale-intensive	23.6	19.3	21.0	9.3	5.9	5.5	9.1	10.3	10.6	7.8	6.3	7.7
Differentiated	11.3	15.6	18.7	20.5	22.3	21.2	12.4	20.6	20.4	22.2	14.1	19.5
Science-based	6.9	17.4	25.5	15.1	34.6	52.5	14.5	19.8	28.9	1.2	20.2	26.4

ที่มา: คำนวณจาก UN Comtrade data base

International Institute for Management Development (IMD) ซึ่งเป็นองค์กรอิสระที่ไม่แสวงหากำไร มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ได้จัดทำรายงานอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่างๆ เรียกว่า The World Competitiveness Yearbook (WCY) เป็นประจำทุกปี ตั้งแต่ปี 2001 เป็นต้นมา ประเทศไทยได้รับการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันดีขึ้นเรื่อยๆ จนมาอยู่ในอันดับที่ 29 ในปี 2004 อันดับที่ขยับตัวดีขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการขยับตัวดีขึ้นของปัจจัยหลัก 3 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพของภาครัฐ ประสิทธิภาพของภาคธุรกิจ และสมรรถนะทางเศรษฐกิจของประเทศ ส่วนปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานนั้นมีแนวโน้มเลวลงเกือบทุกปี และเป็นตัวถ่วงของการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันโดยรวม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย จำแนกตามปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	1997[1]	1998[1]	1999[1]	2000[1]	2001[2]	2002[2]	2004[3]
1. สมรรถนะทางเศรษฐกิจ	28	32	40	14	17	23	9
2. ประสิทธิภาพของภาครัฐ	23	36	28	26	27	20	20
3. ประสิทธิภาพของภาคธุรกิจ	33	44	42	38	39	33	23
4. โครงสร้างพื้นฐาน	40	41	38	41	46	42	50
อันดับโดยรวม	31	41	36	31	34	31	29

หมายเหตุ : 1 จากประเทศทั้งหมด 47 ประเทศ
2 จากประเทศทั้งหมด 49 ประเทศ
3 จากประเทศทั้งหมด 60 ประเทศ

เมื่อพิจารณาความสามารถด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีซึ่งเป็น 2 ใน 5 ปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักด้านโครงสร้างพื้นฐานปรากฏว่า ในปี 2004 IMD ได้

จัดอันดับโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์[2]ของประเทศไทย และโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี[3] ไว้ต่ำมาก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปัจจัยย่อย	19971	19981	19991	20001	20012	20022	20043
โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	32	43	46	47	49	46	55
โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี				47	48	42	45

หมายเหตุ : 1 จากประเทศทั้งหมด 47 ประเทศ
2 จากประเทศทั้งหมด 49 ประเทศ
3 จากประเทศทั้งหมด 60 ประเทศ

ในที่นี้จะขอยกตัวแปรที่สำคัญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยคือค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา ขึ้นมาพิจารณาเปรียบเทียบกับประเทศที่สำคัญบางประเทศเพื่อชี้ให้เห็นถึงความอ่อนแอทางด้านนี้ของไทย

- *ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาโดยรวม*

หากพิจารณาค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาทั้งหมดของประเทศ (GERD) ซึ่งเป็นค่าเชิงสัมบูรณ์ (absolute value) และอัตราส่วนค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) ซึ่งเป็นค่าเชิงสัมพัทธ์ (relative value) ของประเทศไทยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศพัฒนาแล้ว ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ของเอเชียระลอกแรก (first-tier NIEs) และประเทศอุตสาหกรรมใหม่ของเอเชียระลอกสองด้วยกัน (second-tier NIEs) แล้ว จะเห็นได้ว่า ในปัจจุบันประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกาหรือญี่ปุ่น และประเทศอุตสาหกรรมใหม่ของเอเชียระลอกแรก เช่น เกาหลี ไต้หวัน สิงคโปร์ มีอัตราส่วนค่าใช้จ่ายทางการวิจัยอยู่ในระดับร้อยละ 2-3 ของ GDP ขึ้นไป อัตราส่วน ในขณะที่ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาโดยรวมของประเทศไทยในปี 2544 คิดเป็นร้อยละ 0.26 ของ GDP ถึงแม้จะมีความพยายามในการส่งเสริมสถานะการลงทุนเพื่อการวิจัย เช่น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ได้ตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มค่าใช้จ่ายการวิจัยและพัฒนาเป็นร้อยละ 0.75 ของ GDP ตัวเลข 0.26 ของ GDP นับว่าต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบแม้กระทั่งกับประเทศอุตสาหกรรมใหม่ของเอเชียระลอกสองด้วยกัน เช่น มาเลเซียซึ่งลงทุนทางการวิจัยถึงร้อยละ 0.49 ของ GDP (ตารางที่ 4)

---

2 ประกอบด้วยปัจจัยย่อย 22 ปัจจัย เช่น ค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา บุคลากรวิจัยและพัฒนา ความสามารถในการวิจัยขั้นพื้นฐาน จำนวนสิทธิบัตร บทความด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน รางวัลโนเบลที่ได้รับ การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา เป็นต้น

3 ประกอบด้วยปัจจัยย่อย 20 ปัจจัย ส่วนมากเกี่ยวข้องกับความพร้อมในเรื่องของเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร ปัจจัยย่อยที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น ความร่วมมือทางด้านเทคโนโลยี การพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ทรัพยากรด้านการเงิน การส่งออกสินค้าเทคโนโลยีขั้นสูง เป็นต้น

ตารางที่ 4 สัดส่วนค่าใช้จ่าย R&Dเมื่อคิดเป็นร้อยละของ GDP ของไทยกับต่างประเทศปี 2544

ระดับการพัฒนาเศรษฐกิจ		สัดส่วน ค่าใช้จ่าย R&D ต่อ GDP (%)
ประเทศพัฒนาแล้ว	ญี่ปุ่น	2.98
	สหรัฐ	2.80
First-tire NIEs	เกาหลีใต้	2.92
	ไต้หวัน	2.16
	สิงคโปร์	2.12
Second-tier NIEs	มาเลเซีย	0.49
	ไทย	0.26

ที่มา: The World Competitiveness Yearbook 2000 IMD.

- *เปรียบเทียบอัตราส่วนการทำวิจัยและพัฒนาระหว่างภาครัฐและเอกชน*

ตารางที่ 5 สัดส่วนการลงทุนด้าน R&D ระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนของประเทศต่าง ๆ

ประเทศ	ค่าใช้จ่าย R&D ของรัฐบาลและเอกชนคิดเป็นร้อยละของ GDP (รัฐบาล/เอกชน)	สัดส่วนค่าใช้จ่าย R&D ของภาคเอกชนต่อค่าใช้จ่าย R&D ทั้งประเทศ (%)
ญี่ปุ่น	0.55 / 2.43	82
สิงคโปร์	0.79 / 1.33	63
มาเลเซีย	0.20 / 0.29	59
ไทย	0.16 / 0.10	38

ที่มา: เหมือนตารางที่ 4

จะเห็นได้ว่าภาคเอกชนในประเทศพัฒนาแล้วมีการลงทุนในด้านนี้คิดเป็นร้อยละของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศสูงกว่าประเทศอุตสาหกรรมระลอกแรกและระลอกสองตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนการลงทุนของภาคเอกชนแปรผันตามระดับการพัฒนาประเทศ ประเด็นที่น่าสนใจก็คือ ประเทศที่จัดอยู่ในประเทศอุตสาหกรรมระลอกสองเช่นเดียวกับไทยคือ มาเลเซีย ภาคเอกชนยังมีสัดส่วนการลงทุนทำวิจัยถึงร้อยละ 59 ของการลงทุนเพื่อการวิจัยทั้งหมด ในขณะที่ประเทศไทยในปี 2544 ภาคเอกชนยังมีสัดส่วนการลงทุนทำวิจัยเพียงร้อยละ 38

ความอ่อนแอของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ ในที่นี้จะใช้แนวความคิดว่าด้วยระบบนวัตกรรมแห่งชาติในการวิเคราะห์ปัจจัยดังกล่าวซึ่งเชื่อมโยงและมีส่วนกำหนดกันและกัน เพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างมีระบบ

2. แนวคิดว่าด้วยระบบนวัตกรรมแห่งชาติ

นวัตกรรม (Innovation) มีรากศัพท์มาจาก innovate ในภาษาลาติน แปลว่า ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา นวัตกรรมตามความหมายของชุมปีเตอร์หมายถึง "องค์ประกอบใหม่" (New Combinations) ซึ่งหมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการผลิตใหม่ องค์กรใหม่ ตลาดใหม่ หรือสิ่งเหล่านี้ผสมกันในทางใดทางหนึ่ง (โปรดดู Schumpeter 1939, 87-88) โดยทั่วไปแล้วสิ่งที่สามารถเรียกว่านวัตกรรมได้ต้องมีลักษณะสอง ประการ คือ มีลักษณะของความใหม่ (degree of novelty) และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ เช่นสามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ ซึ่งลักษณะประการหลังทำให้นวัตกรรมต่างจากสิ่งประดิษฐ์ (invention) ซึ่งถูกคิดค้นขึ้น แต่ยังอาจไม่สามารถนำไปสู่ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

นวัตกรรมสามารถถูกแบ่งออกมาได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)

คือผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือ เป็นสิ่งใหม่ ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ ต่อโลก ต่อประเทศ หรือแม้แต่ต่อองค์กรเองนวัตกรรมผลิตภัณฑ์นั้นยัง สามารถถูกแบ่งออกเป็นผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (Tangible product) หรือ สินค้าทั่วไป (goods) เช่น รถยนต์รุ่นใหม่ , High Definition TV (HDTV), Digital Video Disc (DVD) และผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (Intangible product) หรือ การบริการ (services) เช่น เพกเก็จทัวร์อนุรักษ์ธรรมชาติ, Telephone Banking เป็นต้น.

2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

เป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการผลิตสินค้าหรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจาก เดิม เช่น Just In Time (JIT), Total Quality Management (TQM), และ Lean Production เป็นต้น

ในปัจจุบันนวัตกรรมเป็นสิ่งที่รัฐบาลและ ภาคเอกชนในประเทศต่าง ๆ พยายามที่จะส่งเสริมเพื่อ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทั้งในระดับบริษัทและระดับประเทศ ในระดับประเทศ นับแต่ยุค ทศวรรษ 1980 เป็นต้นมา แนวคิดเรื่องระบบนวัตกรรมระดับชาติ (National Innovation System – NIS) เริ่มได้รับความสนใจในฐานะที่เป็นกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีซึ่งถือเป็น รากฐานที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติในระยะยาว แนวคิดนี้มีที่มาจากสำนักความคิดทาง เศรษฐศาสตร์ชุมปีเตอร์และชุมปีเตอร์ใหม่ (Schumpeter Economics & Neo-Schumpter Economics) ซึ่ง ให้ความสำคัญกับความสามารถในการประกอบการ (Entrepreneurship) และนวัตกรรม (innovation) และ ทฤษฎีวิวัฒนาการ (Evolutionary Theory) ของชาร์ลส์ ดาร์วิน ที่มองถึงปฏิสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ อย่างเป็น ระบบ มีพัฒนาการที่ไม่แน่นอนตามกลไกการคัดเลือกตามธรรมชาติ (national selection process) และ การผ่าเหล่า (mutation)

แนวคิดเรื่องระบบนวัตกรรมระดับชาติมีสมมุติฐานว่ากลไกที่สำคัญอย่างยิ่งในการปรับปรุง ความสามารถทางนวัตกรรม (Innovative Performance) ตลอดจนความสามารถในการแข่งขันของแต่ละ ประเทศคือความเชื่อมโยงระหว่างสถาบันต่างๆ เช่น รัฐบาล บริษัทเอกชน มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย

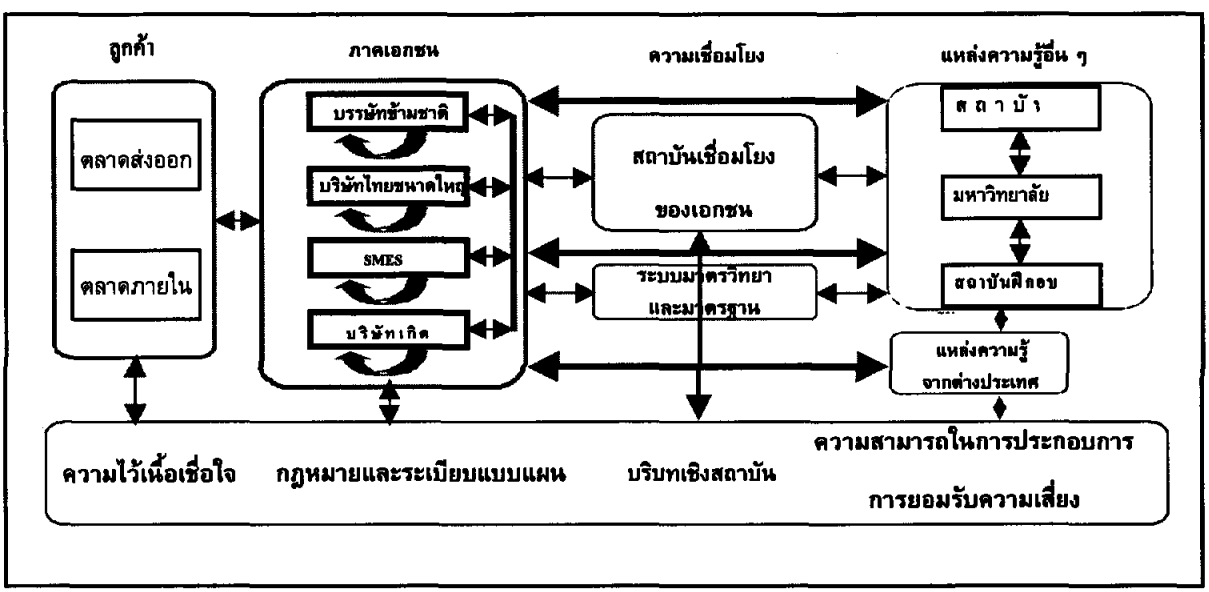
ตลอดจนกฎหมาย กฎระเบียบ และวิถีการปฏิบัติต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเชื่อมโยงระหว่างสถาบันเหล่านั้นในลักษณะของระบบของการปฏิสัมพันธ์ (interactive system) ในลักษณะทางเทคนิค ทางการค้า ทางการเงิน หรือทางกฎหมายอันมีผลต่อการสร้าง เผยแพร่ และใช้ความรู้ภายในอาณาเขตของประเทศ

3. ระบบนวัตกรรมของประเทศไทย: ภาพสะท้อนความอ่อนแอของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การศึกษาระบบนวัตกรรมของประเทศไทยนี้ (รูปที่ 1) ใช้กรอบความคิดที่ปรับมาจาก Arnold et al. (2002) โดยจะพิจารณาถึงวิวัฒนาการของบทบาท ความสามารถ และความเชื่อมโยงในรูปของการไหลเวียนของข้อมูลและความรู้ระหว่างผู้มีบทบาทที่สำคัญ (main actors) ดังต่อไปนี้

- รัฐบาล
- บริษัทเอกชน
- มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย
- สถาบันเชื่อมโยงของภาคเอกชน (สมาคมอุตสาหกรรม หอการค้า สมาคมวิชาชีพ)
- สถาบันการเงินและตลาดการเงิน
- บริบทเชิงสถาบัน (institutional context)

รูปที่ 1 กรอบในการศึกษาระบบนวัตกรรมแห่งชาติ



ที่มา: Adapted from Arnold et al. (2000)

แหล่งข้อมูลที่สำคัญของการศึกษานี้มาจากการสำรวจข้อมูลการวิจัยและนวัตกรรมปี 2542 และปี 2545 ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)[4] โดยการสำรวจในปี 2542 ครอบคลุมเฉพาะภาคการผลิตเท่านั้น แต่การสำรวจในปี 2545 ครอบคลุมไปถึงภาคบริการด้วยเพื่อให้ได้ภาพรวมของนวัตกรรมที่เกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจไทยที่ชัดเจนมากขึ้น การสำรวจครั้งนี้ใช้คำนิยาม (เรื่องการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม) และวิธีการที่ระบุใน Frascati Manual และ Oslo Manual ที่จัดทำโดย OECD และสอดคล้องกับการสำรวจในหลายประเทศในเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ไต้หวัน สิงคโปร์ และมาเลเซีย

3.1 รัฐบาล

ตั้งแต่ทศวรรษ 1960 ที่ประเทศไทยเริ่มมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 เป็นต้นมา นโยบายรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ยุค คือยุคก่อนรัฐบาลทักษิณ และยุครัฐบาลทักษิณเป็นต้นมา

ยุคก่อนรัฐบาลทักษิณ

ในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 1-4 (พ.ศ.2501-2524) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้รับความสำคัญแต่อย่างใด จนกระทั่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 5 จึงได้มีการพูดถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพิ่งมีการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน พ.ศ. 2522 ยิ่งไปกว่านั้น ตั้งแต่ทศวรรษที่ 1960 เป็นต้นมา ขอบเขตของนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยค่อนข้างแคบ คือครอบคลุมเรื่องหลัก 4 ประการคือ การวิจัยและพัฒนา การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาเหตุที่เป็นแบบนี้เพราะว่าผู้กำหนดนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชื่อในความคิดแบบดั้งเดิมที่ว่าภาคเอกชนเป็นเพียง "ผู้ใช้" ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผลิตจากหน่วยงานของรัฐและมหาวิทยาลัย (ดู Arnold et al. 2000) นอกจากนี้หน่วยงานและผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายไม่มีความเข้าใจในเรื่องแนวคิดนวัตกรรมและระบบนวัตกรรมและไม่มีนโยบายด้านนวัตกรรมในระดับชาติที่ชัดเจน แม้จะมีการพูดถึง "นวัตกรรม" หรือคำที่มีความหมายใกล้เคียงกันในแผนพัฒนาฯ หลายฉบับ แต่นวัตกรรมก็ไม่เคยได้รับการบรรจุเป็นเรื่องหลักในนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งที่แตกต่างไปอย่างมากจากกรณีของญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน ก็คือ นโยบายเศรษฐกิจในอดีต เช่นนโยบายการค้า การลงทุน และนโยบายอุตสาหกรรมของไทยไม่ได้มองการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบสำคัญ

[4] การสำรวจครั้งแรก ได้จำนวนตัวอย่างจากการสุ่มแบบไม่เจาะจง (random sampling) 2,166 บริษัท จากการสำรวจประชากร 13,450 บริษัทที่มีรายได้ในปี 2542 เกิน 12 ล้านบาทและจดทะเบียนกับกระทรวงพาณิชย์ มีบริษัทตอบแบบสอบถามกลับทั้งสิ้น 1,019 บริษัท (47%) โดยมีบริษัทที่มีนวัตกรรม 223 บริษัท ในการสำรวจครั้งที่ 2 ได้จำนวนตัวอย่าง 6,082 บริษัทจากการสำรวจประชากร 26,162 บริษัทที่มีรายได้ในปี 2544 เกิน 12 ล้านบาทและจดทะเบียนกับกระทรวงพาณิชย์ มีบริษัทตอบแบบสอบถามกลับทั้งสิ้น 2,246 บริษัท (37%) โดยมีบริษัทที่มีนวัตกรรม261บริษัท

นโยบายอุตสาหกรรมทั้งในยุคที่เน้นการทดแทนการนำเข้า (import substitution regime) และยุคที่เน้นการส่งออก (export promotion regime) ไม่ได้ให้ความสำคัญอย่างเพียงพอต่อการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีภายในประเทศ (indigenous technological capability) ในฐานะที่เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการเข้าสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมโดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทท้องถิ่น กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมีบทบาทในการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีมากกว่ากระทรวงที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับทางเศรษฐกิจเช่นกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นต้น ในขณะที่ในญี่ปุ่นและกลุ่ม NIEs กระทรวงที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจจะเป็นผู้สนับสนุนที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เช่น MITI ของญี่ปุ่น Economic Planning Board ของเกาหลี และ Economic Development Board ของสิงคโปร์ (ดู Johnson 1982, Chang 1997, Wong et al. 1999)

นโยบายส่งเสริมการลงทุนโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) มุ่งเน้นแต่การนำเงินตราต่างประเทศเข้าประเทศ การจ้างงานในประเทศ และการกระจายรายได้สู่ภูมิภาค ซึ่งแตกต่างจากนโยบายส่งเสริมการลงทุนของรัฐบาลสิงคโปร์ที่ถูกใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทท้องถิ่น นโยบายการค้าของรัฐบาลก็เน้นหนักในการใช้กำแพงภาษีเพื่อลดการขาดดุลทางการค้า กระทรวงการคลังซึ่งรับผิดชอบการใช้กลไกทางภาษีดังกล่าวขาดความรู้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมและการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม (ดู Lauridsen 2000)

นอกจากนี้นโยบายอุตสาหกรรมของไทยยังได้รับอิทธิพลอย่างมากจากยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมแบบเป็นมิตรกับตลาด (market-friendly approach) ที่ได้รับการส่งเสริมจากธนาคารโลก และความคิดแบบเศรษฐศาสตร์กระแสหลักหรือเศรษฐศาสตร์นีโอคลาสิกของขุนนางนักวิชาการ (technocrats) ไทยที่มีบทบาทในการกำหนดนโยบาย ทำให้นโยบายอุตสาหกรรมจำกัดอยู่แค่การแทรกแซงหรือส่งเสริมของรัฐในระดับกว้าง ๆ (function intervention) เช่น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การส่งเสริมการศึกษาทั่วไป และการส่งเสริมการส่งออก เป็นต้น แต่แทบจะไม่มีนโยบายอุตสาหกรรมที่เน้นการสนับสนุนสาขาอุตสาหกรรมหรือคลัสเตอร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง (selective policies) เช่นการให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำหรือสิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่สาขาอุตสาหกรรมหรือคลัสเตอร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ยกเว้นเพียงกรณีเดียวคือในอุตสาหกรรมรถยนต์ที่มีการกำหนดสัดส่วนชิ้นส่วนภายในประเทศ นอกจากนี้ยังไม่มีการกำหนดกฎเกณฑ์ในการเชื่อมโยงการอุดหนุนของรัฐ (subsidy) กับการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทที่ได้รับการสนับสนุน เช่น การให้สิทธิประโยชน์ต่างๆ ไม่ได้มีการวางเงื่อนไขให้บริษัทต้องสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีภายในระยะเวลาที่กำหนดแต่อย่างใด เช่น สามารถผลิตชิ้นส่วนสำคัญได้เอง หรือสามารถส่งออกผลิตภัณฑ์ให้ได้ ซึ่งแตกต่างกับประเทศญี่ปุ่นในช่วงทศวรรษ 1950 และ 1960 และกลุ่มอุตสาหรรมใหม่ในเอเชียในทศวรรษ 1960 ถึง 1980 (ดู Ozawa 1980; Amsden 1997)

นโยบายที่จะกระตุ้นให้บริษัทลงทุนในการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะของพนักงานมีผลน้อย ในปัจจุบันมีเพียงการอนุญาตให้หักค่าใช้จ่ายทางด้านการฝึกอบรม 150% เพื่อการคำนวณภาษีเงินได้นิติบุคคล ผลจากการสำรวจกิจกรรมวิจัยและนวัตกรรมพบว่าบริษัทไม่ถึงร้อยละ 5 ทราบถึงมาตรการ

ดังกล่าว นอกจากนี้ถึงไม่มีมาตรการดังกล่าวเป็นการสนับสนุนกิจกรรมฝึกอบรมที่บริษัททำอยู่แล้วไม่ได้มีผลกระตุ้นให้เกิดการฝึกอบรมที่จำเป็นต่อการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีระดับสูง โครงการฝึกอบรมจำนวนมากของกรมพัฒนาฝีมือแรงงานมีจุดประสงค์หลักเพื่อการจ้างงานไม่ใช่เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยี โครงการดังกล่าวจึงเน้นการฝึกอบรมทักษะพื้นๆเช่น งานช่างไม้ ซึ่งไม่ใช่ทักษะที่เป็นที่ต้องการในการทำงานกับ บรรษัทข้ามชาติและบริษัทขนาดใหญ่ ในขณะที่โครงการฝึกอบรมในประเทศสิงคโปร์และไต้หวันจะเน้นที่การฝึกอบรมทักษะระดับสูง (ดู Arnold et al. 2000)

ยุครัฐบาลทักษิณ

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเกิดขึ้นในสมัยรัฐบาลทักษิณ (ตั้งแต่ปี 2544 เป็นต้นมา) ภายใต้แนวความคิด 'ทักษิณโนมิกส์' ซึ่งเน้นนโยบายเศรษฐกิจสองแนว (dual track policies) คือ ในด้านหนึ่งเป็นการมองออกข้างนอก มุ่งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ เช่น เพิ่มการส่งออก การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และการท่องเที่ยว ในขณะเดียวกัน ก็มองกลับเข้ามาข้างใน มุ่งเสริมสร้างความสามารถของเศรษฐกิจในประเทศโดยเฉพาะในระดับรากหญ้า โดยความริเริ่มใหม่ เช่น กองทุนหมู่บ้าน การพักชำระหนี้เกษตรกร โครงการหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล ธนาคารประชาชน การแปลงสินทรัพย์เป็นทุน เป็นต้น สิ่งที่สำคัญก็คือในยุคนี้ รัฐบาลให้ความสำคัญกับการสร้างความสามารถในการแข่งขันในระดับจุลภาค (ระดับบริษัท องค์กร) และระดับมัชฌิมภาค (ระดับรายอุตสาหกรรมหรือรายคลัสเตอร์) เรื่องของการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันเป็นวาระแห่งชาติของรัฐบาล มีการตั้งคณะกรรมการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศที่มีนายกรัฐมนตรีเป็นประธานขึ้น ได้มีการกำหนดคลัสเตอร์เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ที่ประเทศไทยต้องมุ่งพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรก คือ อาหาร (วางเป้าที่จะเป็นครัวของโลก) ยานยนต์ (วางเป้าที่จะเป็น Detroit แห่งเอเชีย) แฟชั่น (วางเป้าจะเป็นศูนย์กลางแฟชั่นเขตร้อน) ซอฟแวร์ (วางเป้าเป็นศูนย์กลางด้าน graphic design และ animation) และท่องเที่ยว (วางเป้าเป็นเมืองหลวงด้านการท่องเที่ยวของเอเชีย)

การเพิ่มขีดความสามารถด้านนวัตกรรมได้รับความสำคัญเป็นอย่างมากในฐานะที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มและรักษาไว้ซึ่งขีดความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศในระยะยาว ในการวาดฝัน 7 ด้านของรัฐบาล มีด้านหนึ่งที่เน้นการสร้างประเทศให้เป็นประเทศที่มีนวัตกรรมบนพื้นฐานทางภูมิปัญญาและการเรียนรู้ (innovative country with wisdom and learning base) เพื่อให้ความฝันเป็นจริง รัฐบาลได้กำหนดยุทธศาสตร์ให้เกิดการลงทุนด้านวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดึงดูดและกระตุ้นให้เกิดนวัตกรรม การเข้าถึงและแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลและความรู้ในประเทศ การใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และการส่งเสริมให้รักการอ่าน การส่งเสริมให้มีโรงเรียนที่เน้นให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์

แผนกลยุทธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547-2556) ใช้แนวคิดระบบนวัตกรรมแห่งชาติและคลัสเตอร์เป็นแนวคิดหลักในการจัดทำแผนโดยมีขอบเขตกว้างไปกว่าเรื่องหลักดั้งเดิมสี่ด้าน (การวิจัยและพัฒนา การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) มีการกำหนดมาตรการส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมและสร้างความเข้มแข็งของระบบนวัตกรรม

แห่งชาติและคลัสเตอร์อุตสาหกรรมที่ชัดเจน นอกจากนี้ในยุคทักษิณ ได้มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายส่งเสริมการลงทุนครั้งประวัติศาสตร์โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนได้ออกมาตรการที่ให้สิทธิประโยชน์ในการลงทุนเป็นรายคลัสเตอร์นอกเหนือจากที่ให้เป็นรายโครงการ และมีการส่งเสริมเป็นกรณีพิเศษต่อการพัฒนาทักษะ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (Science, Technology and Innovation หรือ STI) โดยได้ให้สิทธิประโยชน์ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเพิ่มขึ้นกรณีละ 1 ปี แต่รวมแล้วไม่เกิน 8 ปี ในกรณีที่ภายใน 3 ปีแรก บริษัทมีค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนาหรือออกแบบไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 - 2 ของยอดขายต่อปี มีการจ้างบุคลากรที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี การวิจัยพัฒนา หรือการออกแบบ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1-5 ของจำนวนแรงงานทั้งหมด มีสัดส่วนค่าใช้จ่ายในด้านฝึกอบรมบุคลากรไทยเทียบกับค่าใช้จ่ายเงินเดือน และค่าจ้าง (payroll) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 และมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาขีดความสามารถของผู้รับช่วงผลิตไทย หรือค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 ของยอดขายต่อปี

เพื่อให้นโยบายและมาตรการใหม่ข้างต้นเกิดผลในทางปฏิบัติภายใต้ภาวะผู้นำที่เข้มแข็ง รัฐบาลได้นำระบบการบริหารจากภาคเอกชนมาใช้คือระบบซีอีโอทั้งในการบริหารราชการส่วนกลางและส่วนภูมิภาค (มีระบบผู้ว่าซีอีโอ และการแบ่งพื้นที่เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์เป็นกลุ่มจังหวัด 19 กลุ่ม) โดยมีการกำหนดบทบาท หน้าที่และเป้าหมายที่ผู้รับผิดชอบในแต่ละระดับต้องทำให้สัมฤทธิ์ผลทุกๆ ปีในลักษณะสัญญาที่มีการลงนามระหว่างผู้บังคับบัญชาและผู้ใต้บังคับบัญชาลดหลั่นกันไปตามลำดับ และมีการประเมินผลงานที่เคร่งครัดกว่าในอดีต

3.2 บริษัทเอกชน

รายงานการศึกษาบริษัทไทยหลายชิ้น (ดู Bell and Scott-Kemmis, 1985; Chantramonklasri, 1985; TDRI, 1989; Dahlman and Brimble, 1990; Tiralap, 1990; Mukdapitak, 1994; Lall, 1998) ยืนยันตรงกันว่าบริษัทส่วนใหญ่เติบโตมาโดยไม่มีการเพิ่มพูนความสามารถทางเทคโนโลยี นอกจากนี้การเรียนรู้เทคโนโลยีของบริษัทยังเป็นไปอย่างเชื่องช้า Arnold et. al. (2000) ได้แบ่งขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทออกเป็น 4 ระดับ[5] เริ่มจากขั้นที่หนึ่งซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการผลิต (basic operator skill) และขั้นที่สองคือทักษะทางช่างและการดัดแปลง (technician and craft skill) แต่หลังจากนั้นหากบริษัทจะสามารถพัฒนาเทคโนโลยีได้ บริษัทเหล่านั้นก็จะต้องมีทักษะในการออกแบบและวิศวกรรม (ขั้นที่ 3) และมี การวิจัยและพัฒนาในที่สุด (ขั้นที่ 4) และได้ประมาณอย่างคร่าวๆ ถึงระดับการพัฒนาและขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทประเภทต่างๆ ในไทย โดยสรุปว่า

1. บริษัทข้ามชาติส่วนใหญ่ที่ตั้งอยู่ในไทย บริษัทไทยขนาดใหญ่จำนวนมาก และ SME จำนวนน้อยมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับบันไดขั้นที่ 2 (ทักษะทางช่างและการดัดแปลงเทคโนโลยี) บันไดสำคัญที่ต้องไต่ต่อไป คือ ขั้นที่ 3 (การออกแบบและวิศวกรรม) แต่ในขณะเดียวกันบริษัทที่กล่าวถึง

[5] เป็นการแบ่งอย่างหยาบ ๆ เพื่อให้ง่ายที่จะเข้าใจและจัดกลุ่ม หากต้องการศึกษาเรื่องนี้โดยละเอียดโปรดดู Lall (1992), Bell and Pavitt (1993)

ข้างต้นจำนวนน้อยบริษัทมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับบันไดขั้นที่ 3 อยู่แล้ว บันไดสำคัญที่ต้องไต่ต่อไป ก็คือ ขั้นที่ 4 (การวิจัยและพัฒนา)

2. SMEs ส่วนใหญ่ มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับบันไดขั้นที่ 1 (ทักษะพื้นฐานในการผลิต) วิสาหกิจขนาดเล็กจำนวนมากยังต้องปรับปรุงแม้กระทั่งการใช้เทคโนโลยีการผลิตขั้นพื้นฐาน SMEs เหล่านี้มีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีโดยไต่บันไดไปสู่ขั้นที่ 2 (ทักษะทางช่างและการดัดแปลงเทคโนโลยี) แต่ในขณะเดียวกัน SMEs จำนวนน้อย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจขนาดกลาง มีขีดความสามารถในระดับบันไดขั้นที่ 2 (ทักษะทางช่างและการดัดแปลงเทคโนโลยี) แต่ยังไม่สามารถบรรลุถึงระดับบันไดขั้นที่ 3 (การออกแบบและวิศวกรรม) (ดูรูปที่ 2)

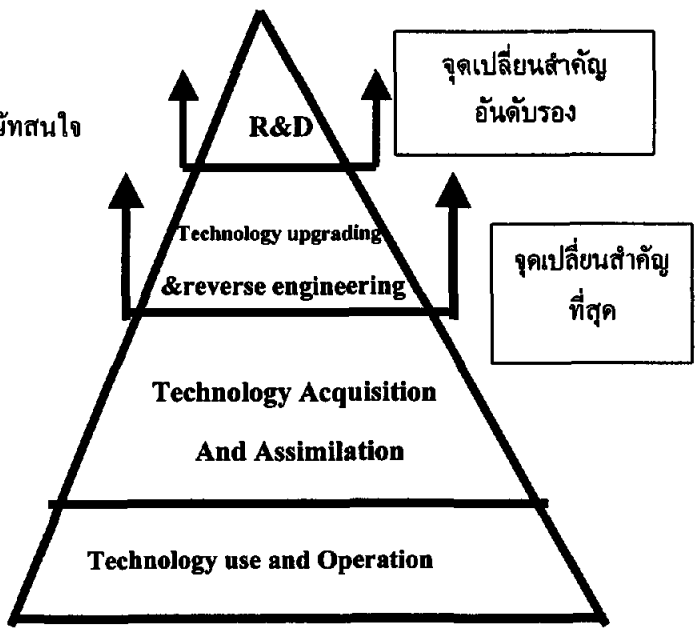
ผลการสำรวจข้อมูลการวิจัยและนวัตกรรมของบริษัทในประเทศไทยในปี 2542 ได้ตอกย้ำผลของการศึกษาที่แล้วมา คือพบว่า บริษัทส่วนใหญ่ในกลุ่มตัวอย่างมีกิจกรรมที่ต้องการขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเพียงเล็กน้อย เช่น การควบคุมคุณภาพและการทดสอบเบื้องต้น มีบริษัทจำนวนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการออกแบบ บริษัทที่สามารถทำงานวิศวกรรมย้อนกลับ (reverse engineering) มีเพียงหนึ่งในสาม และบริษัทไม่ถึงร้อยละ 15 สามารถทำการวิจัยและพัฒนาได้

พฤติกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยีของบริษัทไทยแตกต่างจากบริษัทในญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน จำนวนมากที่สามารถยกระดับตัวเองในระยะเวลาค่อนข้างเร็วจากบริษัทที่เน้นการลอกเลียนแบบ (imitators) ไปสู่บริษัทที่มีนวัตกรรมของตนเอง (innovators) ตั้งแต่ทศวรรษที่ 1960 บริษัทในญี่ปุ่นเริ่มมีขีดความสามารถทางนวัตกรรมมากขึ้น ลงทุนด้านวิจัยและพัฒนามากขึ้น และพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศลดลง (ดู Odagiri and Goto, 1993) เช่นเดียวกัน บริษัทเกาหลีใต้และไต้หวันซึ่งเป็นประเทศที่เริ่มพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างจริงจังในระยะเวลาใกล้เคียงกับไทย โดยทั่วไปประสบความสำเร็จมากกว่าบริษัทในประเทศไทยในการสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเองในหลายอุตสาหกรรม (ดู Amsden, 1993, Kim 1993, Lall, 1996, Hobday, 1995, Kim 1997) เช่นในอุตสาหกรรมอีเล็กทรอนิกส์ บริษัทเกาหลีและไต้หวันจำนวนหนึ่งสามารถยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีจนเป็นผู้ที่สามารถออกแบบเองและ/หรือทำวิจัยและพัฒนาได้เอง โดยอาศัยกลไกความเชื่อมโยงกับบริษัทชั้นนำในประเทศพัฒนาแล้วในรูปแบบของการเป็นผู้รับจ้างผลิต (original equipment manufacturing: OEM) และรับจ้างออกแบบ (own design manufacturing :ODM)ในระยะเริ่มต้นมาเป็นโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยีชั้นสูงและตลาดต่างประเทศ ในขณะที่โดยส่วนใหญ่บริษัทไทยพึ่งพิงเทคโนโลยีสำเร็จรูปที่นำเข้ามา ซึ่งโดยมากจะเป็นเครื่องจักร หรือร่วมทุนกับบริษัทต่างประเทศ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการที่บริษัทส่วนใหญ่มีฐานเดิมมาจากบริษัทการค้า (Suehiro, 1992) เน้นการหากำไรในระยะสั้นมากกว่าที่จะลงทุนพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลา

รูปที่ 2 : จุดเปลี่ยนสำคัญของบริษัทในการพัฒนาสมรรถนะและเทคโนโลยี

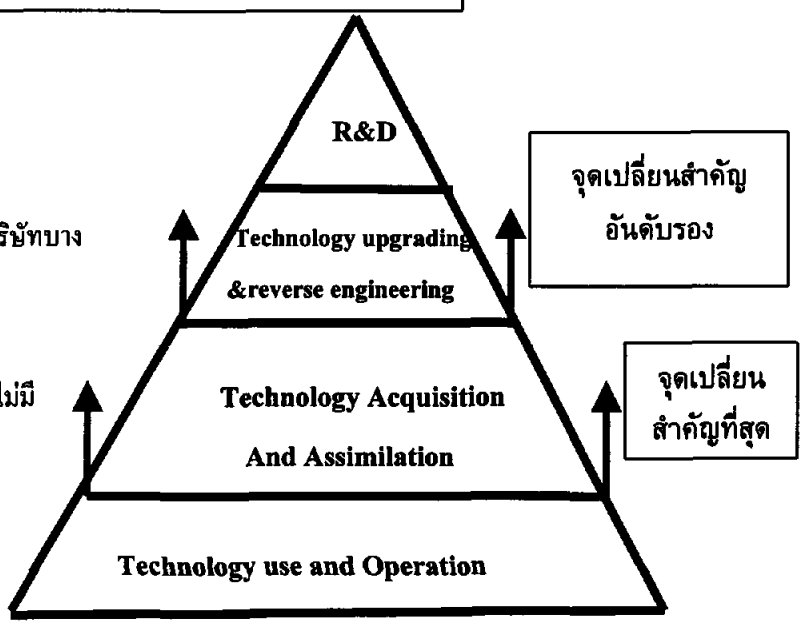
ก	สาขาบรรษัทข้ามชาติ	บริษัทไทยขนาดใหญ่ จำนวนมาก	SMEs บางบริษัท

การวิจัยพัฒนา
มีการวิจัยอยู่บ้างแต่อยู่ในวงจำกัด
วิกฤตการณ์เศรษฐกิจในปี 2540 สร้างแรงกดดันให้บางบริษัทสนใจทำวิจัยและพัฒนามากขึ้น
การออกแบบและวิศวกรรม
ยังมีอยู่จำกัดแต่ก็กำลังเพิ่มขึ้น ในกรณีที่มีความสามารถบทบาทในการพัฒนาเทคโนโลยีก็มีจำกัด
ความสามารถทางช่างและการดัดแปลง
โดยปรกติมี ซึ่งบ่อยครั้งที่จะเน้นไปที่การฝึกอบรมทักษะที่จำเป็นบางอย่างยังอ่อนแอ
ความสามารถในการจัดการขั้นพื้นฐาน
มีสมรรถนะสูงและมีการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ



ข SMEs ส่วนใหญ่

การวิจัยพัฒนา
มีอยู่น้อยมาก
การออกแบบและวิศวกรรม
มีอยู่น้อยมากถ้ามีก็จะเกิดจากการร่วมกันของบริษัทบางกลุ่ม
ความสามารถทางช่างและการดัดแปลง
มีความสามารถบ้าง แต่บ่อยครั้งที่ทักษะหลักๆไม่มีหรืออ่อนแอ
ความสามารถในการผลิตขั้นพื้นฐาน
อ่อนแอและ บ่อยครั้งที่ขาดการใส่ใจและไม่ได้มีการยกระดับ



ที่มา : Arnold *et al.*, 2001:.58.

เมื่อเปรียบเทียบผลการสำรวจนวัตกรรมของไทยและเกาหลีในปี 2542 จะพบว่าบริษัทในประเทศไทยยังตามหลังบริษัทในเกาหลีอยู่มากในเรื่องนวัตกรรม คือมีบริษัทในเกาหลีประมาณ 42% ที่ทำนวัตกรรมในขณะที่บริษัทในไทยทำนวัตกรรมเพียง 11% ที่น่าสนใจก็คือบริษัทในเกาหลีมีการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (product innovation) คิดเป็นสัดส่วนมากกว่าบริษัทในประเทศไทยอย่างเห็นได้ชัด ส่วนนวัตกรรมกระบวนการ (process innovation) มีสัดส่วนต่างกันไม่มาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริษัทในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังอยู่ในขั้นที่มุ่งเน้นใช้ทรัพยากรในการพัฒนากระบวนการผลิตในฐานะผู้รับจ้างผลิตมากกว่าพัฒนาผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นบริษัทในเกาหลีที่มีการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (product innovation) และนวัตกรรมกระบวนการผลิตควบคู่ไปด้วยกันก็มีสัดส่วนมากกว่าบริษัทในประเทศไทยมาก (ดูตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบบริษัทที่ทำนวัตกรรมในประเทศไทยและเกาหลีใต้

	ไทย	เกาหลีใต้
บริษัทที่ทำนวัตกรรม	11.2 %	42.8%
บริษัทที่ทำทั้งนวัตกรรมกระบวนการและผลิตภัณฑ์	2.9%	21.0%
บริษัทที่ทำทั้งนวัตกรรมผลิตภัณฑ์อย่างเดียว	4.1%	17.0%
บริษัทที่ทำทั้งนวัตกรรมกระบวนการอย่างเดียว	4.3%	4.0%

ที่มา: Thailand R&D/Innovation Survey 2002 and Korean Innovation Survey 2002

ในแง่ของความเชื่อมโยงระหว่างบริษัท ประเทศไทยเป็นประเทศที่รับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศรายใหญ่ในภูมิภาค แต่กลับมีการเชื่อมโยงเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและความสามารถทางเทคโนโลยีร่วมกันระหว่างบรรษัทข้ามชาติและบริษัทในเครือกับบริษัทท้องถิ่นน้อยมาก โดยส่วนใหญ่การถ่ายทอดเทคโนโลยีอยู่ในระดับการใช้งาน (operation) เท่านั้น เช่น บรรษัทข้ามชาติฝึกอบรมพนักงานให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับที่สูงกว่าเช่นการออกแบบและงานวิศวกรรมมีน้อยมาก และบรรษัทข้ามชาติในประเทศไทยยังมีการทำวิจัยน้อยมาก (ดู Sribunruang, 1986; Kaosa-Ard, 1991) นอกจากนี้ บรรษัทข้ามชาติยังไม่สนใจที่จะพัฒนาหรือให้ความช่วยเหลือทางเทคโนโลยีแก่ซัพพลายเออร์ท้องถิ่นส่วนหนึ่งเนื่องจากซัพพลายเออร์ไทยยังมีขีดความสามารถในการดูดซับเทคโนโลยีต่ำ (low absorptive capacity) และนโยบายของรัฐไม่ได้ให้การสนับสนุน จึงทำให้ TNCs ไม่ต้องการที่จะลงทุนและใช้เวลาในการยกระดับซัพพลายเออร์ท้องถิ่น (ดู Dahlman et al., 1991)

แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสภาวะการแข่งขันระหว่างประเทศที่รุนแรงขึ้นและวิกฤตเศรษฐกิจไทยในปี 2540 ทำให้บริษัทในประเทศไทยมีการเปลี่ยนพฤติกรรม ผลการสำรวจการวิจัยและพัฒนาและนวัตกรรมครั้งแรก (2542) มีบริษัทที่ทำการวิจัยและพัฒนาแล้วมากกว่า 80% ต้องการเพิ่มการลงทุนในด้านนี้ใน 3 ปีถัดไป นอกจากนี้การศึกษาหลายชิ้นที่ทำหลังเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ (เช่น TDRI, 1998; Arnold *et al.*, 2000) ชี้ให้เห็นปรากฏการณ์ดังต่อไปนี้

- บริษัทไทยขนาดใหญ่หลายบริษัทเพิ่มการลงทุนทางด้านวิจัยและพัฒนา หลังเกิดวิกฤตเศรษฐกิจหลายบริษัทเปลี่ยนทัศนคติจากการพึ่งพาการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาเน้นการทำวิจัยและพัฒนาเองมากขึ้น
- บริษัทขนาดเล็กจำนวนหนึ่งร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในการทำการวิจัยและพัฒนาเพื่อที่สามารถอยู่รอดได้และ/หรือสามารถเข้าถึงตลาดที่ให้ผลกำไรสูง
- บริษัทรับช่วงการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์หลายบริษัทได้รับการกดดันจากลูกค้าและผู้ร่วมทุนที่เป็นบรรษัทข้ามชาติให้ยกระดับความสามารถในการออกแบบและลดต้นทุนสินค้า ถ้าหากทำไม่ได้ จะเสียลูกค้าไป
- เริ่มมีบริษัทเกิดใหม่ (start-ups firms) ที่มีกิจกรรมออกแบบ วิศวกรรม และวิจัยพัฒนาเป็นของตนเอง บริษัทเหล่านี้ส่วนใหญ่มีการบริหารโดยผู้ประกอบการที่จบการศึกษา และ/หรือมีประสบการณ์ทำงานในต่างประเทศ หลายบริษัทไม่ใช่บริษัทที่มีโรงงานผลิต (fables companies)

ผลการศึกษาในปี 2545 ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็แสดงให้เห็นว่าบริษัทที่รับจ้างผลิตหลายบริษัทสามารถพัฒนาตราสินค้าและออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยตนเอง ภายหลังจากได้รับแรงกดดันจากบริษัทแม่ที่ใช้นโยบายแสวงหาผู้รับช่วงการผลิตที่ไหนก็ได้ในโลกที่มีคุณภาพและราคาตามที่บริษัทแม่ต้องการ (global sourcing strategy)

3.3 มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยของรัฐ

ตั้งแต่พ.ศ. 2500 เป็นต้นมารัฐบาลมุ่งเน้นที่จะสร้างความสามารถและให้ทรัพยากรแก่องค์กรรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางเทคโนโลยีและการฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้แก่ภาคอุตสาหกรรม ในทางกลับกันนโยบายที่สนับสนุนให้เอกชนสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีไม่ได้รับความสำคัญเท่าที่ควรและไม่มีประสิทธิภาพ กิจกรรมทางเทคโนโลยีขององค์กรวิจัยภาครัฐจะเน้นในการทำวิจัยแต่ไม่เน้นในการสร้างขีดความสามารถในระดับที่ต่ำลงมา เช่น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี การออกแบบและงานวิศวกรรมทั้งๆ ที่กิจกรรมเหล่านี้คือสิ่งที่ท้าทายต่อความอยู่รอดของบริษัทส่วนใหญ่ ซึ่งแตกต่างจากจุดเน้นของสถาบันวิจัยของกลุ่มNIEs ในทศวรรษ 1960-1970 ซึ่งระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของประเทศมีความใกล้เคียงกับไทยในปัจจุบัน แม้ในเรื่องของวิจัยและพัฒนาเอง การทำการวิจัยโดยส่วนใหญ่โดยสถาบันวิจัยของรัฐก็ไม่ได้ดูความต้องการของภาคเอกชน คิดว่าเมื่อทำวิจัยแล้วการถ่ายทอดสู่ภาคเอกชนเป็นสิ่งที่ไม่ยาก ทั้งที่ในความเป็นจริงเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน เนื่องจากความรู้จำนวนมากอยู่ในสามัญสำนึกของบุคคล (tacit knowledge) ซึ่งยากแก่การถ่ายทอด

โดยทั่วไปในประเทศอุตสาหกรรม เมื่อมีการจัดตั้งองค์กรวิจัยของรัฐขึ้นในระยะแรก เนื่องจากทรัพยากรมีจำกัดองค์กรอาจจะต้องทำหน้าที่หลายอย่างในองค์กรเดียว เช่น การให้ความช่วยเหลือทางเทคนิค ทำงานวิจัยและให้ทุน เป็นต้น ในระยะต่อมาองค์กรวิจัยจะค่อยๆปรับบทบาทโดยพัฒนาขีดความสามารถในด้านใดด้านหนึ่งและจำกัดกิจกรรมเฉพาะในสิ่งที่องค์กรมีความชำนาญ ในกรณีของประเทศไทย

นับจากพ.ศ. 2500 เป็นต้นมาจนปัจจุบัน องค์กรวิจัยหลายแห่งก็ยังทำหน้าที่ซ้ำซ้อนกันอยู่ (ดังแสดงในตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 กิจกรรมทางเทคโนโลยีขององค์กรวิจัยของรัฐ

ประเภทของกิจกรรมทางเทคโนโลยี	องค์กรวิจัยที่เกี่ยวข้อง		
1 ให้บริการสนับสนุนทางเทคนิคและอื่นๆ	สถาบันเฉพาะทางในสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม	กรมวิทยาศาสตร์บริการ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2 พัฒนาเทคโนโลยีประยุกต์และถ่ายทอดต่อให้ภาคเอกชน	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	กรมวิทยาศาสตร์บริการ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3 ทำการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยในด้านที่มีความสำคัญทางยุทธศาสตร์	มหาวิทยาลัย	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
4 ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในส่วนของมหาวิทยาลัย อันดับของมหาวิทยาลัยไทยและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีจัดอยู่ในอันดับต่ำ จากผลการสำรวจของนิตยสารเอเชียวีกในปี 2543 มหาวิทยาลัยชั้นนำของไทยอยู่ในอันดับต่ำกว่า 25 อันดับแรก มหาวิทยาลัยมีความสามารถในการทำวิจัยและวัฒนธรรมการวิจัยที่ไม่เข้มแข็ง จำนวนผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระหว่างประเทศยังมีน้อยมากโดยน้อยกว่าของสิงคโปร์ถึง 3 เท่าทั้งๆ ที่มีประชากรมากกว่าถึง 20 เท่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมจึงน้อยตาม เนื่องจากมหาวิทยาลัยให้ความสำคัญกับงานวิจัยพื้นฐานมากกว่า นอกจากนี้มหาวิทยาลัยผลิตบัณฑิตสาขาสังคมศาสตร์มากกว่าบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม อัตราส่วนปัจจุบันคือ 67:33 คุณภาพของบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ จำนวนผู้จบการศึกษาระดับปริญญาเอกและปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมต่อปีมีน้อยมาก มีผู้จบการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมศาสตร์เพียง 3 คนในปี 2542

ความสัมพันธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยและอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับสายสัมพันธ์ส่วนตัวระหว่างนักวิจัยกับบริษัทมากกว่าที่จะเป็นความร่วมมือที่เป็นทางการและในเชิงสถาบัน (formal and institutional cooperation) โดยส่วนใหญ่ความร่วมมือที่เกิดขึ้นจะอยู่ในรูปของการฝึกอบรมหรือการทำวิจัยในระยะสั้นๆ ผลการสำรวจในปี 2545 พบว่า บริษัทในเกาหลีมีความเห็นว่ามหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญของบริษัทมากกว่าบริษัทในประเทศไทยมาก (ดูตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ความสำคัญของแหล่งความรู้ภายนอกตามความเห็นของบริษัท

ไทย		เกาหลี	
ลูกค้า	77.4	ลูกค้า	77.7
อินเตอร์เน็ต	63.0	คู่แข่ง	69.3
บริษัทแม่/บริษัทในเครือ	61.2	นิทรรศการ	65.5
ซัพพลายเออร์ท้องถิ่น	59.9	อินเตอร์เน็ต	64.9
วรรณกรรมเฉพาะทาง (specialist literature)	56.6	ซัพพลายเออร์ชิ้นส่วน	61.7
การประชุมนักวิชาการ	55.2	สิทธิบัตร	59.8
ซัพพลายเออร์ต่างชาติ	54.8	ซัพพลายเออร์อุปกรณ์	57.7
นิทรรศการ	53.1	**มหาวิทยาลัย**	53.6
คู่แข่งขัน	42.1	บริษัทในเครือ	52.9
ผู้ให้บริการเชิงเทคนิค	40.2	**สถาบันวิจัย**	52.6
มหาวิทยาลัยและสถาบันอุดมศึกษาอื่น ๆ	35.8	บุคลากรที่เข้าใหม่	51.9
ผู้ให้บริการเชิงธุรกิจ	33.1	สมาคมการค้า	44.2
การเปิดเผยสิทธิบัตร	32.0		
สถาบันวิจัยของรัฐหรือขององค์กรไม่หากำไร	29.5		

ที่มา: Thailand R&D/Innovation Survey 2002 and Korean Innovation Survey 2002

เหตุใดบริษัทเอกชนในไทยถึงเห็นว่ามหาวิทยาลัยไม่ใช่แหล่งความรู้ที่สำคัญ การศึกษาของวิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดลในปี 2546 ได้ชี้ให้เห็นถึงช่องว่างของความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนกับภาคมหาวิทยาลัยดังปรากฏในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ช่องว่างของความร่วมมือของภาคเอกชนและภาคมหาวิทยาลัย

ภาคอุตสาหกรรม	ช่องว่าง	สถาบันการศึกษา
ใช้เทคโนโลยีเฉพาะทางที่ซับซ้อน และเป็นสหวิชาการมากขึ้น	ความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี และตัวอย่างจริงที่ใช้ในการเรียนการสอน	ใช้หลักสูตรและเนื้อหาวิชาที่ใช้เทคโนโลยีเดิม และมีการแยกสาขาจำนวนมาก
เป็นผู้รับมากกว่าผู้ให้	ขาดกลไกที่เป็นรูปธรรมในการประสานเชื่อมโยงการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน	พัฒนาหลักสูตรตามที่ผู้สอนคิดว่าเหมาะสม
เน้นทักษะในการใช้ความคิดเพื่อให้เกิดการพัฒนา และทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา	ขาดรูปแบบการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนคิดเองได้และวิเคราะห์เป็น	เน้นทฤษฎีและการสอบมากกว่าการวิเคราะห์และค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา
ต้องการความรู้และทักษะประกอบในการทำงาน เช่น สถิติเบื้องต้น พื้นฐานเรื่องการจัดการคุณภาพ	ไม่ได้ถูกกำหนดให้เป็นวิชาบังคับ	มีวิชาสถิติและระบบคุณภาพที่เปิดสอนแต่บรรจุไว้เป็นวิชาเลือก และนักศึกษามักจะไม่เลือกเรียน
ต้องการความรู้พื้นฐานประกอบ เช่น การใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทำงาน การจัดการ เป็นต้น	ขาดการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการทำงานอย่างจริงจัง เช่น การสื่อสาร การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักการจัดการ	บางวิชาเป็นวิชาบังคับในหลักสูตร เช่น ภาษาอังกฤษ แต่เป็นเพียงวิชาที่ต้องเรียนให้ครบตามหลักสูตรมากกว่าวิชาหลัก บางวิชาไม่มีอยู่ในหลักสูตร

ที่มา: วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล

แต่อย่างไรก็ตาม สถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยได้รับแรงกดดันจากรัฐบาลทักษิณ และสำนักงบประมาณให้หารายได้และลดการพึ่งพางบประมาณแผ่นดิน จึงจำเป็นต้องมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับภาคเอกชนมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นในอนาคต มหาวิทยาลัยต้องออกจากระบบราชการและเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่มีอิสระทางการเงินมากขึ้น และยิ่งต้องหารายได้จากภาคเอกชนมากขึ้น ใน 2-3 ปีที่ผ่านมา มหาวิทยาลัยของรัฐมีกิจกรรมร่วมกับภาคเอกชนมากขึ้น เช่น การทำวิจัยร่วม การให้นักศึกษาฝึกงานในภาคเอกชน โครงการสหกิจศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ความพยายามจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะทางธุรกิจ (incubating centre) ในมหาวิทยาลัย เป็นต้น

3.4 สถาบันเชื่อมโยงของภาคเอกชน (private bridging institutes)

สถาบันภาคเอกชน (สมาคมอุตสาหกรรม หอการค้า สมาคมวิชาชีพ) ที่มีบทบาทในเรื่องของการแลกเปลี่ยนความรู้และส่งเสริมให้บริษัทเพิ่มขีดความสามารถด้านนวัตกรรมมีเป็นจำนวนน้อย ซึ่งผิดกับสมาคมอุตสาหกรรมของญี่ปุ่นที่มีบทบาทในด้านดังกล่าวค่อนข้างมาก เช่นในทศวรรษที่ 1960 สมาคมอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญในการก่อตั้งและบริหารโครงการวิจัยร่วมระหว่างบริษัทเอกชนหลายบริษัทในอุตสาหกรรมกล้องถ่ายรูป และชิ้นส่วนยานยนต์ (ดู Goto, 1997) ในกรณีของไต้หวัน ถึงแม้ว่าสมาคมการค้าและอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มักจะเป็นสมาคมที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐมากกว่าเกิดจากการรวมตัวโดยสมัครใจจากบริษัทเอกชน (ดู East Asia Analytical Unit, 1995) ในบางกรณีสมาคมดังกล่าวประสบความสำเร็จในการผลักดันสมาชิกให้เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เช่น สมาคมผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า (Taiwan Electrical and Electric Manufacturers Association) ที่ช่วยเหลืออย่างแข็งขันให้สมาชิกเพิ่มความสามารถด้านการผลิต การขยายตลาดต่างประเทศ และการบริหารจัดการ และยังเป็นสะพานเชื่อมระหว่างรัฐบาลและเอกชนที่ดีด้วย

ในกรณีของประเทศไทย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและสภาหอการค้าแห่งประเทศไทยและสมาคมธนาคารไทยเป็นสามองค์กรเอกชนหลักที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดนโยบายเศรษฐกิจของประเทศ ที่ผ่านมากิจกรรมขององค์กรเหล่านี้มุ่งเน้นการปกป้องผลประโยชน์ของตนเองและเพิ่มอำนาจต่อรองแก่รัฐบาล เช่น ในเรื่องของโควตาส่งออก ระบบภาษีต่างๆ ทั้งสามสมาคมยังมีบทบาทสำคัญในคณะกรรมการร่วมภาครัฐบาลและเอกชน (กรอ.) ที่เคยมีบทบาทมากในรัฐบาล พล.อ. เปรม ติณสูลานนท์ที่มีแนวความคิดเรื่องบรรษัทประเทศไทย (Thailand Inc.) แต่ในปัจจุบันบทบาทของ กรอ. ได้ลดลงไป ส่วนในด้านที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม สมาคมดังกล่าวไม่ค่อยได้เน้นกิจกรรมส่งเสริมให้สมาชิกเพิ่มความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมมากนัก ส่วนหนึ่งเนื่องจากสมาชิกส่วนใหญ่เติบโตมาจากทุนการค้าไม่ใช่ทุนอุตสาหกรรมการผลิตอย่างแท้จริง (Samudavanija, 1990:275) ดังนั้นจึงให้ความสำคัญกับการได้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ระยะสั้นมากกว่าการมุ่งเสริมสร้างความสามารถในระยะยาวๆ

หน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของสมาคมอุตสาหกรรมก็คือการสร้างความไว้เนื้อเชื่อใจ (trust) ระหว่างสมาชิกซึ่งเป็นพื้นฐานที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้และการเกิดนวัตกรรม บทบาทด้านนี้ของสมาคมข้างต้นไม่ค่อยน่าประทับใจมากนัก มีกิจกรรมในบางระดับที่มุ่งให้เกิดความไว้เนื้อเชื่อใจอย่างค่อยเป็นค่อยไป เช่น การสัมมนา การประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารและความคิดเห็น การจัดงานนิทรรศการ

หรือการทำการตลาดร่วมกัน แต่ก็มีความแตกแยกภายในองค์กรโดยเฉพาะสภาหอการค้าแห่งประเทศไทยที่มีสมาชิกจากส่วนภูมิภาคมากขึ้น มีการแบ่งเป็นฝักเป็นฝ่ายในลักษณะภาคนิยม และสมาชิกจากภูมิภาคมีความเห็นว่าสภาหอการค้าถูกครอบงำโดยสมาชิกที่มาจากกรุงเทพมหานคร

ในสมัยรัฐบาลทักษิณได้เริ่มมีการสร้างความร่วมมือที่ใกล้ชิดกับองค์กรภาคเอกชนขึ้นมาใหม่ในรูปของการพบปะไม่เป็นทางการในวันศุกร์ ซึ่งนำไปสู่ทิศทางในการพัฒนาที่มีเป้าหมายทางยุทธศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น และการนำแนวความคิดใหม่มาใช้เช่นแนวคิดคลัสเตอร์ เป็นต้น นอกจากนี้ เมื่อไม่นานมานี้ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและสภาหอการค้าแห่งประเทศไทยได้เริ่มมีกิจกรรมจำนวนหนึ่งที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแพร่กระจายความรู้ทางเทคโนโลยีระหว่างสมาชิก เช่น บริการให้คำปรึกษาด้านการบริหาร การส่งเสริมให้นำระบบควบคุมคุณภาพและเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ และมีโครงการฝึกอบรมในเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการประกอบการ การออกแบบ การประหยัดพลังงาน เป็นต้น

สมาคมภาคเอกชนที่มีบทบาทสำคัญในฐานะที่ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมโยงที่สำคัญในระบบนวัตกรรมแห่งชาติ และอาจเป็นกรณียกเว้นก็คือ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น และสถาบันดีแนนแห่งเอเชีย ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการแพร่กระจายความรู้และการให้เผยแพร่ความคิดเรื่องความสำคัญของนวัตกรรมสู่สมาชิกและสังคมวงกว้าง โดยเฉพาะสถาบันดีแนนได้กำหนดวิสัยทัศน์ที่จะเป็นหุ้นส่วนด้านความรู้ (knowledge partner) แก่องค์กรธุรกิจต่าง ๆ ส่วนสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นที่ตั้งมาถึง 30 ปี มีบทบาทอย่างสำคัญในการช่วยเหลือบริษัทต่าง ๆ ในด้านเทคนิค เช่น การสอบเทียบเครื่องมือ การเพิ่มผลิตภาพ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การผลิตแบบอัตโนมัติและการบริหารการผลิต นอกจากนี้ทั้งสองสถาบันยังมีบทบาทในการสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการเพิ่มความสามารถของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในด้านเทคนิค การบริหาร และการเป็นผู้ประกอบการ เช่นเข้าร่วมในโครงการชุบชีวิตธุรกิจไทยของกระทรวงอุตสาหกรรมที่มุ่งช่วยเหลือวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่ได้รับผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจในปี 2540 โดยการเพิ่มความสามารถของวิสาหกิจเหล่านั้นทางด้านการจัดการ การตลาด การจัดการเทคโนโลยี และการบริหารการเงิน จากการสำรวจการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมครั้งที่ 1 ในปี 2542 พบว่าบริษัทราว 34% เคยใช้บริการของสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ขณะที่มีบริษัทเพียง 25% ที่เคยใช้บริการของสมาคมอุตสาหกรรมและการค้าอื่นๆ และสูงกว่าบริษัทที่ใช้บริการจากหน่วยงานภาครัฐ

3.5 สถาบันและตลาดการเงิน

ระบบการเงินเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมของไทยเป็นระบบที่อาศัยธนาคาร (โดยเฉพาะธนาคารพาณิชย์) เป็นหลัก เช่นเดียวกับญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ ผู้ประกอบการไทยจำนวนมากที่มีโครงการสร้างความเข้มแข็งด้านนวัตกรรมต้องการเงินสนับสนุนจากภายนอกแต่ไม่ทราบแหล่งที่มาของเงินทุน ซึ่งตรงกับการสำรวจของกระทรวงอุตสาหกรรมว่าการขาดปัจจัยด้านเงินทุนมีผลในการทำให้บริษัทไม่กล้าทำกิจกรรมด้านนวัตกรรม (Advance Research, 1997) ธนาคารพาณิชย์โดยปกติจะไม่ให้เงินกู้กับโครงการด้านนวัตกรรมซึ่งเป็นการริเริ่มใหม่และมีความเสี่ยงสูงกว่าโครงการปกติ (เช่น การขยายกิจกรรมที่มีอยู่

แล้ว) บริษัทเกิดใหม่ (start-up firms) โดยทั่วไปจะขาดทุนในการดำเนินงานในปีแรกๆ และไม่มีหลักทรัพย์ค้ำประกันเพียงพอที่จะขอกู้เงินจากธนาคารพาณิชย์ปกติ

3.5.1 สถาบันการเงินและกองทุนเฉพาะเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

เช่นเดียวกับในหลายประเทศ ประเทศไทยได้มีการตั้งสถาบันการเงินเฉพาะที่ให้เงินทุนระยะกลางและระยะยาวเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ ที่สำคัญคือบรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย บรรษัทประกันสินเชื่ออุตสาหกรรมขนาดย่อม กองทุนพัฒนานวัตกรรม (ปัจจุบันคือ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ) อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ว่าจ้างโดยธนาคารโลก (Turpin *et al.*, 2002) ชี้ว่า สถาบันบางแห่งไม่เป็นที่รู้จักของภาคเอกชน มีระบบการทำงานที่เชื่องช้า วงเงินกู้ต่ำ และดอกเบี้ยไม่ต่างจากธนาคารพาณิชย์มากนัก จึงไม่จูงใจบริษัทเอกชนโดยเฉพาะวิสาหกิจขนาดกลาง และย่อมและทำให้บริษัทเหล่านี้ต้องพึ่งพาแหล่งเงินนอกระบบที่สามารถให้สินเชื่ออย่างรวดเร็ว สถาบันการเงินบางแห่ง เช่น กองทุนพัฒนานวัตกรรม (ปัจจุบันคือสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ) มีผลงานระดับปานกลางในการให้เงินทุนสนับสนุนโครงการนวัตกรรมของภาคเอกชน สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะผู้ประเมินโครงการซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยขาดความเข้าใจกระบวนการทำนวัตกรรมในมุมมองเชิงธุรกิจ (Turpin *et al.*, 2002:73) แต่อย่างไรก็ตาม กองทุนฯ ทำงานได้ดีในแง่ของการเผยแพร่ความรู้ด้านนวัตกรรมให้แก่ภาคเอกชนและสังคมไทยโดยการประชาสัมพันธ์ การให้รางวัลแก่บริษัทที่มีนวัตกรรมดีเด่น และการฝึกอบรม (Altenburg, *et al.*, 2003:161)

3.5.2 ตลาดทุน (Capital Market)

ประเทศไทยไม่มีการจัดตั้งตลาดรองสำหรับหุ้นบริษัทเกิดใหม่ที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง (high-tech start ups) เหมือนในอเมริกา ญี่ปุ่น (JASDAG, NASDAG-Japan, MOTHERS) เกาหลี (KOSDAG) และไต้หวัน (TAIDAG, TIGER) "ตลาดหลักทรัพย์ใหม่" (Market for Alternative Investment, MAI) ตั้งขึ้นในปี 2542 เพื่อเป็นตลาดรองสำหรับซื้อขายหลักทรัพย์ของวิสาหกิจขนาดกลางและย่อม โดยมีเงื่อนไขที่ผ่อนปรนและสนับสนุนการระดมทุนของวิสาหกิจขนาดกลางและย่อม แต่อย่างไรก็ตามตลาดหลักทรัพย์ใหม่ไม่ได้ตั้งขึ้นมาเพื่อที่จะสนับสนุนบริษัทเกิดใหม่ที่ใช้ความรู้เข้มข้นโดยเฉพาะ ในความเป็นจริงวิสาหกิจขนาดกลางและย่อมไม่ได้ให้ความสนใจต่อตลาดหลักทรัพย์ใหม่มากนัก เนื่องจากวิสาหกิจขนาดกลางและย่อมส่วนใหญ่เป็นธุรกิจครอบครัวและมีทุนจดทะเบียนไม่มาก ดังนั้นเจ้าของธุรกิจจึงไม่เต็มใจที่จะให้ธุรกิจเป็นบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์เนื่องจากกลัวว่าจะสูญเสียความเป็นเจ้าของและความสามารถในการควบคุมธุรกิจ ประกอบกับการจำกัดเงินทุนขั้นต่ำของบริษัทที่ต้องการจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ใหม่ทำให้วิสาหกิจขนาดกลางและย่อมจำนวนมากไม่สามารถจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ใหม่ได้ จึงมีหลักทรัพย์เด่นๆ จำนวนน้อยที่มีการซื้อขายในตลาดนี้ (Freeman 2000)

3.5.3 กองทุนร่วมทุน (Venture Capital)

รัฐบาลเห็นความสำคัญของการจัดตั้งกองทุนร่วมทุน โดยเข้าร่วมจัดตั้งกองทุนหลายกองทุน เช่น SME Venture Capital fund, Thailand Equity Fund, Thailand Recovery Fund และได้มีมาตรการทางภาษีเป็นการเฉพาะเพื่อสนับสนุนการจัดตั้งกองทุนร่วมทุนในประเทศไทย มีการจัดตั้ง "สมาคมไทยผู้ประกอบธุรกิจเงินร่วมลงทุน" (Thai Venture Capital Fund) ขึ้นในปี 2537 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะสนับสนุนให้มีกองทุนร่วมทุนจำนวนมากขึ้นและให้ความรู้แก่บริษัทเกิดใหม่และวิสาหกิจขนาดกลางและย่อมในเรื่องนี้ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอย่างได้หวัน การพัฒนากองทุนร่วมทุนยังล้าหลังทั้งในส่วนของธุรกิจกองทุนร่วมทุนเองและผลกระทบที่มีต่อการสนับสนุนกิจกรรมนวัตกรรมในบริษัทและการเกิดขึ้นของบริษัทเกิดใหม่ที่มีความรู้เข้มข้นเนื่องจากกองทุนร่วมทุนในประเทศไทยมักสนับสนุนบริษัทในช่วงที่บริษัทกำลังเติบโต (expansion phase) ไม่ใช่ช่วงที่บริษัทเพิ่งเริ่มก่อตั้งและกำลังฟักตัว (early start-up phase) นอกจากนี้หลังเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ กองทุนหลายกองทุนหันไปลงทุนในบริษัทที่ต้องการปรับโครงสร้างหนี้ซึ่งเป็นบริษัทที่จัดตั้งมานานแล้วและหลายบริษัทเป็นบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยด้วย จากการสำรวจการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมทั้งสองครั้ง พบว่ามีบริษัทเพียง 5% ในปี 2543 และ 10% ในปี 2545 ที่ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนร่วมทุน

3.6 บริบทเชิงสถาบัน

บริบทเชิงสถาบันมีอิทธพล การปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ระหว่างผู้มีบทบาทที่กล่าวข้างต้นในที่นี้จะพิจารณาบริบทในแง่ของความสามารถและทัศนคติของสังคมไทยที่เกี่ยวข้องกับการประกอบการ (entrepreneurship) ทัศนคติเรื่องความเสี่ยง (attitude to failure) และความไว้เนื้อเชื่อใจ (trust)

นอกจากอินโดนีเซียแล้ว ประเทศไทยแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ไม่มีผู้ประกอบการท้องถิ่นดั้งเดิม (indigenous entrepreneur) ขนาดใหญ่ แม้กระทั่งธุรกิจขนาดเล็กโดยเฉพาะธุรกิจค้าปลีก ส่วนใหญ่ก็อยู่ในมือของคนไทยเชื้อสายจีน (East Asia Analytical Unit, 1995:78) อิทธิพลของธุรกิจครอบครัวของคนไทยเชื้อสายจีนฝังรากลึกในวัฒนธรรมและวิธีการทำธุรกิจในประเทศไทย ดังนั้นในทางวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ ประเทศไทยจึงไม่แตกต่างมากนักจากประเทศที่คนจีนมีอิทธิพลในการทำธุรกิจ เช่น ไต้หวัน ธุรกิจคนไทยเชื้อสายจีนมักมีการบริหารแบบครอบครัวและอาศัยความสัมพันธ์แบบเครือญาติ มักไม่มีการแยกความเป็นเจ้าของและการบริหารออกจากกัน แม้ว่าธุรกิจจำนวนไม่น้อยจะขยายเป็นธุรกิจใหญ่ที่ครอบคลุมหลายสาขา แต่ครอบครัวที่ก่อตั้งกิจการก็ยังคงรักษาอำนาจสูงสุดไว้ การกระจายหุ้นเป็นไปอย่างจำกัด ในแง่ของความไว้เนื้อเชื่อใจ ความร่วมมือมักมีระหว่างบริษัทในตระกูลเดียวกันมากกว่าระหว่างบริษัทต่างตระกูล แม้ว่าในบางครั้งจะเกิดความขัดแย้งภายในตระกูลก็ตาม (Suehiro, 1992:390; East Asia Analytical Unit, 1995:78)

มีความเห็นเป็นสองด้านในเรื่องผลกระทบของการบริหารธุรกิจแบบไทยเชื้อสายจีนต่อทัศนคติการยอมรับความเสี่ยงและนวัตกรรม ในด้านหนึ่งมองว่ามีอิทธิพลในแง่ลบ เนื่องจากธุรกิจแบบนี้ยอมรับความเสี่ยงต่ำ และไม่ได้บริหารงานโดยอาศัยความสามารถและความเป็นมืออาชีพ การขยายธุรกิจเป็นไป

เพื่อเพิ่มความมั่งคั่งโดยรวมของครอบครัว ธุรกิจประเภทนี้จึงมักหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่จะลงทุนในธุรกิจที่เห็นผลในระยะยาว แต่จะลงทุนในธุรกิจที่มีความเสี่ยงต่ำและได้กำไรเร็ว เช่น ในด้านการเงิน อสังหาริมทรัพย์ เป็นต้น (Suehiro, 1992: 403) ความสามารถที่ใช้ในการขยายธุรกิจในทางนี้มักเป็นความสามารถในด้านการสร้างความสัมพันธ์ทางการเมืองเพื่อที่จะได้เข้าถึงอุตสาหกรรมที่มีผู้ขายน้อยราย ซึ่งมักไม่มีความสัมพันธ์ทางเทคโนโลยีกับธุรกิจดั้งเดิมของตนมากกว่าความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Intarakumnerd *et al.*, 2002)

แต่ในอีกด้านหนึ่งมองว่าวัฒนธรรมของคนไทยเชื้อสายจีนมีอิทธิพลในแง่บวก คือ ทำให้เกิดธุรกิจที่ยอมรับความเสี่ยงและกล้าที่จะวางแผนและลงทุนในกิจกรรมที่ส่งผลดีในระยะยาว เช่น การทำวิจัยและพัฒนา และกิจกรรมนวัตกรรม เป็นต้น เนื่องจากถึงแม้ว่าธุรกิจจำนวนไม่น้อยจะมีการระดมทุนผ่านตลาดหลักทรัพย์ แต่เจ้าของธุรกิจก็ยังชอบที่จะระดมทุนอย่างอนุรักษ์นิยมผ่านการกู้เงินจากสถาบันการเงินและการออกหุ้นกู้ในตลาดการเงินทั้งในและต่างประเทศ จึงไม่ต้องกังวลต่อการที่จะต้องมีผลประกอบการที่ดีในระยะสั้น (ปิดโอกาสในการดำเนินโครงการที่ให้ผลดีในระยะยาว)เพื่อรักษาภาพพจน์ต่อนักลงทุนเหมือนธุรกิจที่ระดมทุนจากตลาดหลักทรัพย์เป็นหลัก นอกจากนี้วิสัยทัศน์ที่ชัดเจนและความรู้ที่ไม่สามารถบันทึกลงสื่อได้ (tacit knowledge)ที่สืบทอดจากรุ่นพ่อสู่รุ่นลูกยังช่วยให้สามารถตัดสินใจลงทุนในโครงการระยะยาวและมีความเสี่ยงสูงได้ (Intarakumnerd, 2000:16) ผลจากการรับเทคโนโลยีและการปะทะสังสรรค์กับวัฒนธรรมตะวันตกมีผลให้ความคิดเชื่อมความคิดที่แตกต่างกัน 2 ประการข้างต้นเข้าด้วยกัน กล่าวคือ ในขณะที่ธุรกิจไทยเชื้อสายจีนยังคงจุดแข็งในด้านที่มีระบบบริหารที่สามารถตัดสินใจได้รวดเร็วและเอื้อต่อการลงทุนระยะยาวที่มีความเสี่ยง ซึ่งเป็นปัจจัยสนับสนุนการเกิดนวัตกรรมและการสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีของธุรกิจ ในขณะเดียวกันก็มีการบริหารที่เป็นมืออาชีพมากขึ้น โดยผ่านการรับนักบริหารมืออาชีพเข้ามาและการส่งลูกหลานในตระกูลไปรับการศึกษาด้านการบริหารในประเทศตะวันตก

ผลจากการสำรวจกิจกรรมวิจัยและพัฒนาทั้งสองครั้งพบว่าทัศนคติในการยอมรับความเสี่ยงของบริษัทในประเทศไทยดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าบริษัทจำนวน 63.5% ในปี 2545 เห็นว่าการมีพันธมิตรระยะยาวกับบริษัทอื่นเป็นสิ่งที่สำคัญหรือค่อนข้างสำคัญ และยังเห็นว่าลูกค้า หน่วยงานภาครัฐ และสังคมไทยยอมรับผลิตภัณฑ์และความคิดใหม่ๆ มากขึ้น ซึ่งจะเป็นแรงสนับสนุนให้บริษัทกล้าลงทุนในกิจกรรมนวัตกรรมมากขึ้น

รัฐบาลทักษิณพยายามอย่างมากที่จะให้สังคมไทยเป็นสังคมผู้ประกอบการมากขึ้น รัฐบาลผลักดันให้คนไทยคิดที่จะเป็นผู้ประกอบการไม่ใช่ลูกจ้างบริษัทหรือภาครัฐแต่เพียงอย่างเดียว กระทรวงอุตสาหกรรมมีแผนที่จะสร้างผู้ประกอบการใหม่ 5,000 คนต่อปี โดยผ่านการสนับสนุนทางด้านการเงิน ความช่วยเหลือทางเทคนิค และโครงการฝึกอบรมต่างๆ ที่ให้แก่ปัจเจกบุคคลและบริษัทเกิดใหม่

4. ผลกระทบของเทคโนโลยีอเนกประสงค์ (General Purpose Technology) ต่อระบบนวัตกรรมแห่งชาติ

เทคโนโลยีอเนกประสงค์ คือ เทคโนโลยีที่มีผลต่อการทำงานของผลิตภัณฑ์หลายผลิตภัณฑ์ หรือหลายระบบการผลิต เป็นกลไกที่สำคัญในการกระตุ้นให้เกิดพลวัตทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ส่งผลในการเพิ่มผลิตภาพของผู้ใช้เทคโนโลยีในปัจจุบัน และกระตุ้นให้เกิดนวัตกรรมในสาขาเศรษฐกิจอื่นมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากทำให้ผู้ใช้เทคโนโลยีอเนกประสงค์นั้นในสาขาเศรษฐกิจต่างๆ สามารถมีกำไรมากขึ้นจากการลงทุนเพื่อให้เกิดนวัตกรรม และพัฒนาเทคโนโลยีหลัก (ที่ไม่ใช่เทคโนโลยีอเนกประสงค์) ที่ตัวเองมีอยู่แต่เดิม ในที่สุดแล้ว การพัฒนาเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นในสาขาเศรษฐกิจต่างๆ ก็มาเพิ่มอุปสงค์ของการลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีอเนกประสงค์ วัฏจักรที่เทคโนโลยีอเนกประสงค์ทำให้เกิดนี้อาจส่งผลให้เศรษฐกิจโดยรวมเติบโตในอัตราสูงอย่างต่อเนื่อง (Rosenburge and Trajtenburge, 2001:6) ยิ่งเทคโนโลยีมีลักษณะเป็นอเนกประสงค์ดังอธิบายข้างต้นมากเท่าไร ศักยภาพที่จะเกิดขึ้นกับเศรษฐกิจโดยรวมยิ่งมากขึ้นเท่านั้น (ดู Carlsson, 2002) แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบของเทคโนโลยีอเนกประสงค์ในระยะเริ่มต้นต่อการเติบโตของผลิตภาพโดยรวมจะน้อย และผลกระทบใหญ่ที่สุดอาจมาช้า เช่น ผลของการมีไฟฟ้าที่มีตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 แต่มามีผลมากในช่วงครึ่งหลังของศตวรรษ (ดู David, 1991)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารซึ่งเป็นเทคโนโลยีอเนกประสงค์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ทศวรรษ 1990 เป็นต้นมา มาจากการแปลงข้อมูลข่าวสารให้เป็นดิจิตอลและการเกิดขึ้นของอินเตอร์เน็ต โดย

- ช่วยเพิ่มผลิตภาพของสาขาเศรษฐกิจเดิม (เช่นช่วยลดค่าใช้จ่ายในการหาแหล่งน้ำมันใหม่จาก 12-16 เหรียญสหรัฐต่อบาเรล ในทศวรรษ 1970 ลงเหลือ 4-5 เหรียญในปัจจุบัน)
- ทำให้เกิดการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม เช่น อินเตอร์เน็ตช่วยให้ผู้ผลิตรถยนต์ในสหรัฐอเมริการ่วมมือกันในการสร้างระบบการซื้อขายระหว่างธุรกิจต่อธุรกิจ และสร้างระบบการสั่งซื้อสินค้ากับผู้บริโภคโดยตรงซึ่งบทบาทของตัวแทนจำหน่ายลดลงไปมาก
- การทำให้ตลาดมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นเร็วที่สุดของระบบเศรษฐกิจใหม่ก็คือการทำให้ระบบเศรษฐกิจเก่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการลดบทบาทของพ่อค้าคนกลางและค่าใช้จ่ายในการซื้อขาย (transaction cost) และสิ่งกีดขวางการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการใหม่
- ช่วยให้เกิดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมกระบวนการจากการนำสิ่งที่มีอยู่เดิมมาประกอบเข้าด้วยกันในลักษณะใหม่ (new combinations)

ผลกระทบของเทคโนโลยีอเนกประสงค์ที่เกิดขึ้นต่อเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ไม่ว่าจะเท่ากันหากแต่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดซับ (absorptive capacity) ของระบบนวัตกรรมแห่งชาติของประเทศนั้นๆ (Joseph and Intarakumnerd, 2004) เช่นสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่ได้รับประโยชน์มากที่สุดจากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology, ICT) เนื่อง

จากลักษณะเฉพาะของระบบนวัตกรรมแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา เช่น ความร่วมมือที่ใกล้ชิดระหว่างภาคมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม ระบบมหาวิทยาลัยที่มีการผสมผสานระหว่างการสนับสนุนทางการเงินจากรัฐและเอกชน การให้เงินทุนสนับสนุนการทำวิจัยและพัฒนาโดยผ่านการประเมินทางวิชาการที่เป็นกลาง บริษัทเอกชนที่มีนวัตกรรมสูง ตลาดทุนและกองทุนร่วมทุน (venture capital) ที่มีพลวัตสูง ประโยชน์ที่ได้จากการเป็นประเทศที่ใช้ภาษาอังกฤษ นโยบายคนเข้าเมืองที่ค่อนข้างเปิด (ดู Gordon, 2002) สิ่งเหล่านี้ช่วยให้สหรัฐอเมริกาเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจใหม่ (New Economy)[6] ได้ก่อนประเทศอื่น และเติบโตสูงกว่าประเทศพัฒนาแล้วอื่นๆ ในปลายทศวรรษที่ 1990 (ดู Carlsson, 2002)

นอกจากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแล้ว เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ และนาโนเทคโนโลยี ถือเป็นเทคโนโลยีอเนกประสงค์ในศตวรรษที่ 21 แม้ว่าผลกระทบในปัจจุบันของสองเทคโนโลยีหลังจะยังไม่มากและยังต้องมีการพัฒนาอีกมาก (เหมือนเทคโนโลยีอเนกประสงค์อื่นๆ ในอดีต) แต่ศักยภาพต่อสาขาเศรษฐกิจต่างๆ มีสูง ผลกระทบที่สามเทคโนโลยีอเนกประสงค์มีแล้วต่อระบบเศรษฐกิจไทยและปฏิสัมพันธ์ที่มีกับระบบนวัตกรรมแห่งชาติเป็นอย่างไร ประเทศไทยได้สร้างความสามารถในการดูดซับ (absorptive capacity) เทคโนโลยีเหล่านี้ขนาดไหน เป็นเรื่องที่ควรพิจารณา

4.1 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology, ICT)

ถ้าเทียบกับประเทศกำลังพัฒนาด้วยกันอย่างอินเดีย ประเทศไทยเน้นการพัฒนาสินค้าไอซีที ทางฮาร์ดแวร์ แต่ในด้านซอฟแวร์และบริการด้านสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Enabled Services) ยังไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาทั้งในด้านการจ้างงานและการส่งออก ในปี 2546 มีบริษัทด้านนี้กว่า 600 บริษัท จ้างงานกว่า 300,000 คน แต่อย่างไรก็ตาม บริษัทใหญ่ในอุตสาหกรรมนี้ส่วนใหญ่เป็นบรรษัทข้ามชาติ และจากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติมูลค่าเพิ่มในประเทศโดยเฉลี่ยมีเพียง 10% ซึ่งต่ำกว่าเพื่อนบ้านอย่างสิงคโปร์ถึง 6 เท่า (สถาบันทรัพย์สินทางปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) สาเหตุเนื่องจากในประเทศไทยมูลค่าเพิ่มในประเทศส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมประกอบที่ใช้แรงงานเข้มข้น และประเทศไทยไม่มีอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต้นน้ำ เช่น การออกแบบวงจรรวม การผลิตเวเฟอร์ (wafer fabrication) ที่เข้มแข็งเหมือนสิงคโปร์

รายงานการศึกษาคลัสเตอร์ฮาร์ดดิสก์ไดรว์ที่จัดทำโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย Asia Policy Research ชี้ให้เห็นว่าบริษัทในคลัสเตอร์นี้ที่ส่วนใหญ่เป็นบรรษัทข้ามชาติมีความสามารถที่เข้มแข็งในด้านความสามารถในการลงทุน (เช่น การเลือกอุปกรณ์ การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ) ความสามารถในการพัฒนากระบวนการผลิต และในงานวิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งเป็นด้านของกระบวนการผลิต แต่ความสามารถด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมยังคงอ่อนแอ นอกจากนี้ความเชื่อมโยงในแง่ระหว่างกันและระหว่างบริษัทกับมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยยังคงมีอยู่จำกัด แต่อย่างไรก็ตาม ในระยะเวลาห้าปีที่

[6] ระบบเศรษฐกิจที่ความรู้เป็นปัจจัยการผลิตเพียงอย่างเดียวที่มีความหมายและปัจจัยการผลิตดั้งเดิมอื่นๆ เช่น ที่ดิน แรงงาน และทุน มีความสำคัญรองลงมา และหาได้ง่ายถ้ามีความรู้ (Drucker, 1993)

ผ่านมาได้มีความพยายามโดยสมาคมผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรว์และชิ้นส่วนประเทศไทย (International Disk Drive Equipment and Materials Association-Thailand, IDEMA-Thailand) ที่จะยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทในอุตสาหกรรมนี้ โดยทำหน้าที่เสมือนสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างสมาชิกและระหว่างบริษัทกับสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยและหน่วยงานสนับสนุนภาคโดยผ่านการจัดสัมมนาเพื่อให้ข้อมูลเทคโนโลยีและการตลาดล่าสุด และการพบปะกันอย่างไม่เป็นทางการเป็นประจำ (ดู Asian Institute of Technology/Asia Policy Research, 2003) ในขณะเดียวกันการเปลี่ยนนโยบายในสมัยรัฐบาลทักษิณที่เน้นนโยบายในระดับมัชฌิมาภาคและจุลภาคมากยิ่งขึ้นได้นำมาสู่การกำหนดนโยบายเพื่อการส่งเสริมการเพิ่มทักษะ ความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับคลัสเตอร์ฮาร์ดดิสก์ไดรว์เป็นการเฉพาะ โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนได้ให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพิ่มขึ้นอีก 1 ปีต่อกรณี หากบริษัทมีการดำเนินการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา การจ้างพนักงานที่สำเร็จด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรม การฝึกอบรมพนักงาน การตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนา และการฝึกอบรมผู้รับช่วงการผลิตครบตามเงื่อนไขที่ทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนกำหนด

ประเทศไทยยังสำเร็จค่อนข้างน้อยในการเพิ่มความหลากหลายของอุตสาหกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยการขยายไปสู่ซอฟแวร์และบริการสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Enabled Services) ความพยายามครั้งสำคัญในการมุ่งไปสู่ด้านนี้เริ่มขึ้นในปี 2535 เมื่อมีการตั้งคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติที่มีนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน หลังจากนั้นได้มีการร่างแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ 2000 และแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ 2010 ขึ้น วัตถุประสงค์หนึ่งในแผนฯ คือการตั้งฐานการผลิตด้านซอฟแวร์ขึ้น ตั้งแต่ปี 2539 ถึงปี 2545 มีบริษัทซอฟแวร์ที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน 170 บริษัท โดยเป็นบริษัทไทย 75 บริษัท บริษัทต่างชาติ 35 บริษัท และ 55 บริษัทเป็นบริษัทร่วมทุน การจ้างงานที่เกิดจากบริษัทจำนวนดังกล่าวเกิดขึ้นจริงเพียง 1969 คน ซึ่งเป็นเศษเสี้ยวของการจ้างงานของบริษัทซอฟแวร์ขนาดใหญ่ของอินเดียเพียงบริษัทเดียว การส่งออกมีจำกัด ข้อจำกัดของการพัฒนาอุตสาหกรรมซอฟแวร์เพื่อการส่งออกนอกจากการขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพแล้ว ความอ่อนแอในการใช้ภาษาอังกฤษ และการไม่สามารถเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่การผลิตซอฟแวร์ของโลก (global supply chain)เหมือนในกรณีของอินเดียก็มีส่วนสำคัญมาก (Joseph and Intarakumnerd 2004) แต่อย่างไรก็ตามจากความริเริ่มหลายอย่างที่จะส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ ภายในประเทศทำให้ตลาดอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปี 2544 มีขนาดประมาณ 1,600 ล้านบาท โดยเป็นตลาดฮาร์ดแวร์ถึง 63%

ความพยายามที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือการตั้งเขตอุตสาหกรรมซอฟแวร์ประเทศไทย (Software Park Thailand) ขึ้นในปี 2540 เพื่อบ่มเพาะบริษัทซอฟแวร์ในประเทศไทยและสนับสนุนการเกิดคลัสเตอร์ซอฟแวร์ โดยใช้เนื้อที่ตึกสูงบริเวณถนนแจ้งวัฒนะ 13,000 ตารางฟุต และได้รับการสนับสนุนจากผู้ผลิตชั้นนำของโลก (IBM, Sun, Oracle, HP) ปัจจุบันมีบริษัทมากกว่า 50 บริษัทอยู่ในเขตอุตสาหกรรมดังกล่าว มีการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และมีปฏิสัมพันธ์กับภายนอกทั้งบรรษัทข้ามชาติ มหาวิทยาลัยชั้นนำในประเทศและต่างประเทศ และสถาบันวิจัยของรัฐตามแนวความคิด คลัสเตอร์ จุดเปลี่ยนอีกประการคือ การ

ตั้งกระทรวงสารสนเทศและการสื่อสารในปี 2545 ซึ่งแสดงถึงการให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของรัฐบาลทักษิณ ภายใต้กระทรวงนี้ยังมีการตั้งองค์กรมหาชนเพื่อส่งเสริมด้านซอฟแวร์โดยเฉพาะ คือ สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (Software Industry Promotion Agency, SIPA) ซึ่งมีพันธกิจหลัก 3 ประการ ได้แก่ การสร้างงานทางด้านซอฟต์แวร์ การสร้างทักษะด้านพัฒนาซอฟต์แวร์โดยเน้นกระบวนวิธีตามมาตรฐานสากลเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ และการสร้างตลาดทางด้านซอฟต์แวร์

นอกเหนือจากการสร้างอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศโดยตรงแล้ว ประเทศไทยประสบความสำเร็จพอควรในการใช้เทคโนโลยีนี้ในการสร้างผลกระทบเชิงบวกกับภาคเศรษฐกิจและสังคมหลายสาขา เนื่องจากมีแรงผลักทางการเมืองจากคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติที่มีนายกรัฐมนตรีเป็นประธานและมีฝ่ายเลขานุการที่รับมาดำเนินงานอย่างค่อนเข้มแข็งคือ ศูนย์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ซึ่งมีการดำเนินการที่คล่องตัว เนื่องจากไม่ได้เป็นส่วนราชการ เช่น ก) โครงการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (E-Government) ที่มุ่งดำเนินการให้หน่วยงานของรัฐเกิดการเปลี่ยนแปลงการบริหารจัดการและเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ประชาชน โดยการเชื่อมโยงหน่วยงานของรัฐทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคเข้าด้วยกันผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศภาครัฐ (GINet) ข) โครงการผู้บริหารเทคโนโลยีสารสนเทศระดับสูงที่กำหนดให้มีผู้บริหารระดับสูงด้านไอที (chief *information officer*)ในทุกกระทรวงและกรมเพื่อประสานข้อมูลข้ามกระทรวงและช่วยในการตัดสินใจของผู้มีอำนาจระดับสูง ค) โครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อ - โรงเรียนไทย (SchoolNet) ที่มีเป้าหมายสนับสนุนโรงเรียนให้เข้าถึงอินเตอร์เน็ต ฝึกอบรมครูด้านการใช้คอมพิวเตอร์ และการใช้อินเตอร์เน็ตเป็นสื่อการสอนในโรงเรียน ปัจจุบันมีโรงเรียนเกือบห้าพันแห่งที่เชื่อมต่อในโครงข่ายนี้ และ ง) โครงการนำร่องเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชนบท ซึ่งเป็นโครงการที่นำเอาเทคโนโลยีพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้โดยร่วมมือกับชุมชน เพื่อสร้างศูนย์สื่อสารชุมชนนำร่อง (Telecenter หรือ Community Access Center) จำนวน 4 ศูนย์ สำหรับชนบทหรือชุมชนที่มีการผลิตสินค้าและขาดแคลนความช่วยเหลือด้านตลาด การสื่อสาร การโอนเงิน และการขนส่งที่น่าเชื่อถือ ซึ่งจะขยายผลการพัฒนาศูนย์สื่อสารชุมชนนำร่อง ออกไปยังตำบลต่างๆ อย่างทั่วถึง (Koanantakool, 2003)

4.2 เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (Modern Biotechnology)

เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ถือเป็นเทคโนโลยีอเนกประสงค์อย่างหนึ่ง เนื่องจากมีผลกระทบต่อหลายอุตสาหกรรม/สาขาเศรษฐกิจ เช่น อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร เคมีภัณฑ์และวัสดุ สิ่งแวดล้อม พลังงาน ไปจนถึงด้านสุขภาพและการแพทย์ หรือแม้แต่อุตสาหกรรมดั้งเดิม เช่น ยานยนต์ เป็นต้น เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ หมายถึง การประยุกต์ความรู้ทางชีววิทยาที่เกี่ยวกับพันธุกรรมและเซลล์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และบริการ ที่เป็นประโยชน์ อาทิ เวชภัณฑ์และวิธีการรักษาโรคใหม่ๆ โคลนนิ่ง อาหารและพืชจีเอ็มโอ เป็นต้น เทคโนโลยีชีวภาพประกอบด้วยเทคนิคทางห้องปฏิบัติการ (ที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ) สำหรับการดัดแปลงและปรับแต่ง*โมเลกุล พันธุกรรม* และ*เซลล์* และมักเกี่ยวข้องกับการที่สามารถควบคุมและนำเอากระบวนการทางชีววิทยามาใช้เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะต่างๆ

(ดู Expert Group on Future Skills Needs, 2003) ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งดีเอ็นเอเทคโนโลยี (DNA technology) หรือยีนเทคโนโลยี (gene technology) มีผลกระทบสูงต่อการปฏิวัติอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ อุตสาหกรรมอาหาร เกษตร และสิ่งแวดล้อม จากความจำเพาะเจาะจงของสารพันธุกรรมและจากศักยภาพของเทคโนโลยีในการตรวจวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และใช้ตัวอย่างในปริมาณน้อย

ในประเทศไทย การใช้เทคโนโลยีชีวภาพส่วนใหญ่ยังจำกัดอยู่ที่การประยุกต์ในเทคโนโลยีชีวภาพแบบดั้งเดิม (conventional biotechnology) ซึ่งหมายถึงการใช้เทคนิคใดๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จาก เนื้อเยื่อ เซลล์ หรือองค์ประกอบของเซล ทั้งนี้ไม่ได้จำกัดว่าเป็นเทคนิคระดับโมเลกุล หรือระดับเซลล์ หรือเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมหรือไม่ โดยเฉพาะการใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรเป็นหลัก อาทิ เทคโนโลยีการหมัก (ผลไม้หมักดอง ข้าวหมาก/ขนมจีน) และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพดั้งเดิมในลักษณะอื่นที่ไม่ต้องใช้ความรู้มาก เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้เพื่อการส่งออก การผสมเทียมสัตว์ทั้งในครรภ์ของสัตว์และในหลอดเพื่อการเพิ่มผลผลิตของสัตว์เศรษฐกิจ สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ อาทิ พันธุวิศวกรรม โคลนนิ่ง หรือเทคโนโลยีระดับโมเลกุลยังจำกัดอยู่ในระดับวิจัยเท่านั้น มีเพียงส่วนน้อยที่เริ่มใช้ในอุตสาหกรรม อาทิ การใช้เทคโนโลยี probiotic (เช่น การใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์แทนยาปฏิชีวนะ) ในอุตสาหกรรมอาหารกุ้งและไก่ และการเกิดขึ้นของธุรกิจใหม่ทางด้านการผลิตชุดตรวจวินิจฉัยสำเร็จรูป (diagnostic test kit) เป็นต้น

ความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ไม่ได้ถูกจำกัดอยู่แค่การเพิ่มผลิตภาพ และการทำให้เกิดนวัตกรรมในอุตสาหกรรมดั้งเดิม และการทำให้เกิดธุรกิจ/อุตสาหกรรมใหม่เท่านั้น หากในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญเครื่องมือหนึ่งในการกีดกันทางการค้าในเชิงเทคนิค (technical barrier to trade) โดยเฉพาะในสินค้าเกษตรและอาหารซึ่งเป็นสินค้าส่งออกสำคัญของไทย ข้อกำหนดการปนเปื้อนของสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยอาหาร (food safety) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหาร/สินค้าเกษตรของประเทศพัฒนาแล้ว (Good Agricultural Practice (GAP) Good Manufacturing Practice (GMP) และ Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)) มีความเข้มงวดมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ปัญหาของการส่งกล้วยไม้ตัดดอกที่ปนเปื้อนด้วยเพลี้ยไฟ ซึ่งจะถูกเผาทิ้งทันทีแม้จะมีการปนเปื้อนเพียงไม่ถึงร้อยละ 1 และการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงกุ้งและไก่ส่งผลกระทบต่อการส่งออกผลิตภัณฑ์กุ้งและไก่แช่แข็งของประเทศ

ในแง่ผู้มีบทบาทสำคัญและการเชื่อมโยงระหว่างผู้มีบทบาทดังกล่าวในระบบนวัตกรรมแห่งชาติ ได้มีการตั้งศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อปี พ.ศ. 2526 เพื่อเป็นแกนหลัก (focal point) ในการระดมทรัพยากรของประเทศที่มีอย่างจำกัดและกระจัดกระจายอยู่ในกรมกองและสถาบันการศึกษาต่างๆ มาร่วมกันในการผลักดันทางวิชาการ และมีการสร้างเครือข่ายนักวิชาการเทคโนโลยีชีวภาพสาขาต่างๆ ต่อมามีการจัดตั้งสถาบันอาหาร คณะกรรมการกลางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ริเริ่มกิจกรรมการมีส่วนร่วมของชุมชนและองค์กรในพื้นที่ในการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ประโยชน์เทคโนโลยีชีวภาพ (http://www.biotec.or.th/web/db/attach/radA6CE7.doc) การเปลี่ยนแปลง

ที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือในปี 2546 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบให้มีการจัดตั้งคณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติโดยมีนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน และมอบหมายให้ สวทช. เป็นเลขานุการพร้อมทั้งดำเนินการ จัดทำแผนแม่บทการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศ 2547-2554

ผลที่ได้จากการประชุมระดมความคิดของผู้ประกอบการในการจัดทำแผนแม่บทฯ ข้างต้น ทำให้สามารถจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์และบริการเป้าหมายที่ควรจะทำการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อเป็นฐานอันแข็งแกร่งให้ อุตสาหกรรมของกลุ่มผลิตภัณฑ์และบริการเหล่านี้ประสบความสำเร็จได้ กลุ่มผลิตภัณฑ์และบริการที่ว่าได้แก่

(1) หัวเชื้อบริสุทธิ์ สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมการหมักประเภทต่างๆ เช่น จุลินทรีย์สำหรับการจัดการของเสีย/บำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมและชุมชน จุลินทรีย์โปรไบโอติกส์ จุลินทรีย์แบคทีเรียกรดแลกติก หัวเชื้อบริสุทธิ์สำหรับผลิตภัณฑ์หมักสำหรับอาหารคนและสัตว์ การผลิตเอนไซม์ระดับอุตสาหกรรมเพื่อใช้ในประเทศ

(2) อาหารเสริมสุขภาพ (Functional foods) และสารเติมแต่งอาหาร (Food additives) โดยอาหารเสริมสุขภาพเป็นอาหารที่สร้างขึ้นโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอาหาร หรือส่วนประกอบของอาหารกับสุขภาพ อาหารเสริมสุขภาพ ซึ่งสามารถเกิดได้จากสารประกอบที่แตกต่างกัน โดยแต่ละสารประกอบก็มีหน้าที่แตกต่างกัน แบ่งออกได้อย่างน้อย 10 ชนิด ได้แก่ เส้นใยอาหาร โอลิโกแซคคาไรด์ น้ำตาลแอลกอฮอล์ กรดไขมันไม่อิ่มตัว เปปไทด์และโปรตีน ไกลโคไซด์ ไอโซพลีนอยด์ วิตามิน แอลกอฮอล์ ฟีนอล โคลีน แบคทีเรียกรดแลกติก และแร่ธาตุ ส่วนสารเติมแต่งอาหาร (Food additives) นั้นได้แก่ สารให้สีจากธรรมชาติจากจุลินทรีย์ สารให้กลิ่นรส Texturizer/Emulsifier และสารฆ่า/ควบคุมเชื้อจุลินทรีย์จากพืช

(3) การบริการอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ที่เน้นประเด็นความปลอดภัยทางชีวภาพที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ให้บริการอุตสาหกรรมอาหารในการวิเคราะห์และประเมินความปลอดภัยของ GMOs ที่นำมาใช้เป็นอาหาร และผลิตภัณฑ์อาหารแปลงพันธุกรรม นอกจากนี้การบริการอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพยังรวมไปถึงอุตสาหกรรมผลิตเครื่องมือเครื่องจักร ธุรกิจ/การบริการให้คำปรึกษาด้านวัตถุดิบในอุตสาหกรรมในเชิงคุณภาพและปริมาณจากแหล่งผลิตทั่วโลก (ดูกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย 2547-2554)

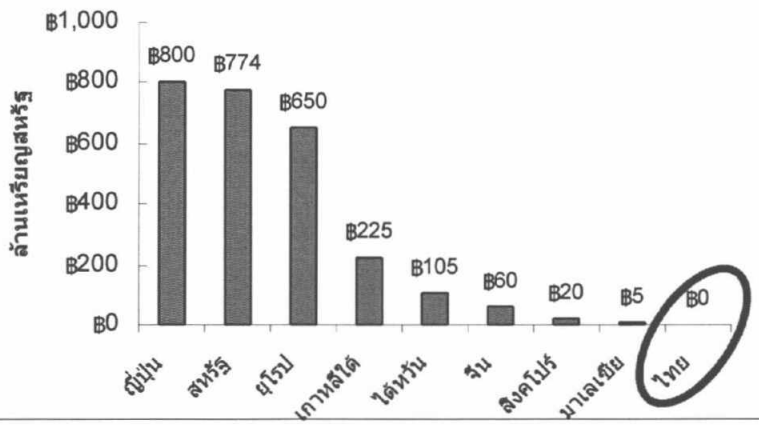
นอกจากนี้นักธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่บางคนที่มีพื้นฐานมาจากการเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยและเป็นผู้ทำการวิจัยเองเชื่อว่าประเทศไทยสามารถที่จะใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการพัฒนายาทางชีวภาพ (biological drugs) บางตัวได้เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ความรู้ของประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนายังไม่ห่างกันมากนัก และสิ่งกีดขวางการเข้าสู่ตลาด (entry barrier) ยังไม่สูงมากเหมือนยาทางเคมี (chemical drugs) และยังเห็นว่าประเทศไทยยังมีโอกาสในการใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ในการพัฒนาพันธ์ของพืชผลทางการเกษตรหลักเช่น พัฒนาพันธ์ข้าวโพดที่มีโปรตีนสูงเพื่อการเลี้ยงสัตว์ทดแทนการนำเข้าถั่วเหลืองได้ หากมีการวิจัยด้านนี้อย่างจริงจัง

4. 3 นาโนเทคโนโลยี

นาโนเทคโนโลยีมาจากคำว่า *"นาโน"* รวมกับ คำว่า *"เทคโนโลยี" "นาโน"* ในภาษาอังกฤษใช้เป็นคำเติมหน้า (prefix) ซึ่งหมายถึง 10^{-9} หรือ หนึ่งในพันล้านส่วน ดังนั้นนาโนเมตร (nm) จึงหมายถึงหนึ่งในพันล้านเมตร ซึ่งเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมของคนเราประมาณเกือบแสนเท่า *"นาโนเทคโนโลยี"* จึงหมายถึง วิทยาศาสตร์ประยุกต์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้าง การสังเคราะห์ หรือการใช้สิ่งของ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีขนาดเล็กมากในระดับนาโนเมตร เทียบเท่ากับระดับอนุภาคของโมเลกุลหรืออะตอม อาจจะเป็นการออกแบบหรือการใช้เครื่องมือสร้างวัสดุที่อยู่ในระดับที่เล็กมาก หรือการเรียงอะตอมและโมเลกุลในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง ส่งผลต่อการควบคุมโครงสร้างของวัสดุหรือสสารให้มีคุณสมบัติพิเศษ ไม่ว่าทางด้านฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ ส่งผลให้มีผลประโยชน์ต่อผู้ใช้สอย ตัวอย่างเช่น อนุภาคของคาร์บอนที่มีขนาดอยู่ในระดับนาโนเมตร เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีความหนาของชั้นฟิล์มบางในระดับนาโนเมตร ท่อคาร์บอน หรือ เส้นโลหะที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางในระดับนาโนเมตร (ร่างแผนกลยุทธ์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ 26 พฤษภาคม 2547)

ในปัจจุบัน ประเทศต่างๆ ทั่วโลก ทั้งสหรัฐอเมริกา ยุโรป และ เอเชีย ล้วนมีความตื่นตัวทางด้านวัสดุนาโนเป็นอย่างมาก เช่น ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ไต้หวัน จีน มาเลเซีย และสิงคโปร์ สหรัฐอเมริกาในสมัยประธานาธิบดีคลินตันได้จัดตั้งโครงการริเริ่มด้านนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Nanotechnology Initiative หรือ NNI) นับเป็นโครงการแห่งชาติโครงการแรกที่มีขนาดจำนวนคนและงบวิจัยมากเป็นประวัติการณ์ ในสมัยประธานาธิบดีบุชมีการขยายผลเป็น พระราชบัญญัติวิจัยและพัฒนานาโนเทคโนโลยีแห่งศตวรรษที่ 21 (The 21st Century Nanotechnology Research and Development Act) กำหนดให้รัฐบาลที่หน้าที่ส่งเสริมการวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีเพื่อเป็นผู้นำของโลก ประเทศญี่ปุ่นก็มีความก้าวหน้าในการพัฒนานาโนเทคโนโลยี ทั้งในด้านมาตรฐานการวัดและวิเคราะห์ที่มีความละเอียดและถูกต้องสูง และโครงการวิจัยขั้นสูงต่างๆ อาทิเช่น การพัฒนาระบบนำส่งยาเข้าสู่ร่างกาย เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์เชื้อเพลิง ท่อคาร์บอนนาโน นาโนไบโอเซ็นเซอร์ เป็นต้น ประเทศอื่นๆ ในเอเชีย โดยเฉพาะไต้หวัน เกาหลีใต้ สิงคโปร์และจีนก็เร่งพัฒนาเทคโนโลยีนี้อย่างจริงจัง (ดูรูปที่ 3)

รูปที่ 3 งบวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศต่าง ๆ ในปี ค.ศ. 2003



ที่มา: ร่างแผนกลยุทธ์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ 26 พฤษภาคม 2547

สำหรับประเทศกำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย ยังมีช่องว่าง (niche) อีกมากที่ประเทศไทยอาจแสวงความเป็นเลิศได้ หากสามารถออกแบบระบบนวัตกรรมแห่งชาติให้มีเป้าหมาย ทิศทางและกลยุทธ์ที่สนับสนุนการพัฒนา การแพร่กระจายและการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีใหม่นี้ในสาขาเศรษฐกิจเป้าหมาย หรือผลิตภัณฑ์เป้าหมาย (niche areas/niche products) ได้ ในปัจจุบันมีนักวิจัยที่ทำงานทางด้านนาโนเทคโนโลยีในประเทศไทยจำนวนประมาณ 200 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics) เทคโนโลยีชีวภาพนาโน (Nanobioscience) และวัสดุนาโน (Nanomaterials)

ตัวอย่างของอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่เริ่มมีการนำนาโนเทคโนโลยีเข้ามาพัฒนาผลิตภัณฑ์บ้างแล้ว ได้แก่ อุตสาหกรรมประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรว์ (มูลค่าการส่งออก 210,000 ล้านบาท ในปี 2546) โรงงานผลิตฟิล์มบางสำหรับอุตสาหกรรมประกอบเซลล์สุริยะ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเริ่มมีการนำตัวเร่งปฏิกิริยาโครงสร้างนาโนเข้ามาใช้งาน เป็นต้น (ร่างแผนกลยุทธ์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ 26 พฤษภาคม 2547) แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากการสำรวจสถานภาพของการวิจัยและนักวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีในเดือนมีนาคม 2547 โดยศูนย์บริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า ภาคเอกชนเริ่มมีการลงทุนด้านการวิจัยนาโนเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มมูลค่าเพิ่มของผลผลิตทางการเกษตรบ้างแล้ว แต่ยังไม่ได้มีการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ บริษัทส่วนใหญ่ แม้กระทั่งบริษัทขนาดใหญ่*ในปัจจุบัน*ยังไม่สามารถมองออกอย่างชัดเจนว่าจะนำนาโนเทคโนโลยีไปใช้จริงๆ ในบริษัทของตนอย่างไร กระนั้นก็ตาม บริษัทที่ได้รับการสำรวจคาดการณ์ศักยภาพ*ในอนาคต*ของเทคโนโลยีนี้ในเชิงบวก โดยเฉพาะในด้านวัสดุนาโน (เช่น ผ้าไหมไม่เปียก ไม่ยับ) และ รองลงมาคือ เทคโนโลยีชีวภาพนาโน เนื่องจากประเทศไทยมีผลผลิตทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ผลการสำรวจยังชี้ว่า อุปสรรคสำคัญยิ่งต่อการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ที่ภาคเอกชนมองเห็น คือ การขาดความรู้ด้านนี้ของนักวิจัย และ โครงสร้างพื้นฐานที่ต้องลงทุนสูง

ในเชิงสถาบันซึ่งจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในระบบนวัตกรรมแห่งชาติที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับนาโนเทคโนโลยี คณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2546 ที่ได้เห็นชอบในหลักการจัดตั้งศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติให้เป็นหน่วยงานภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) นอกจากนี้ได้มีการตั้งคณะกรรมการนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติที่มีนายกรัฐมนตรีเป็นประธานด้วยตนเองขึ้นในกลางปี 2547 เพื่อเป็นองค์กรรับผิดชอบสูงสุดในการกำหนดนโยบายด้านนาโนเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการแสดงเจตจำนงอย่างแรงกล้าในการพัฒนานาโนเทคโนโลยีและผลักดันการใช้เทคโนโลยีนี้ในสาขาเศรษฐกิจต่างๆ นอกจากนี้ คณะรัฐมนตรีได้มอบหมายให้ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ดำเนินการในการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย พ.ศ. 2547-2556 โดยมีการตั้งคณะกรรมการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย และคณะทำงานศึกษาแนวทางการพัฒนานาโนเทคโนโลยีและฝ่ายเลขานุการใน 4 สาขา ได้แก่ สาขาวัสดุนาโน สาขานาโนอิเล็กทรอนิกส์ สาขาเทคโนโลยีชีวภาพนาโน และสาขาการพัฒนาการศึกษาและบุคลากรด้านนาโนเทคโนโลยี โดยมีผู้เชี่ยวชาญและตัวแทนจากภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษาทำงานร่วมเป็นเครือข่าย แผนนี้ได้กำหนดกลยุทธ์หลัก 5 กลยุทธ์คือ ผลักดันนาโนเทคโนโลยีเข้าหนุนการพัฒนาคลัสเตอร์เป้าหมาย เร่งพัฒนากำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยี

เร่งลงทุนวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยี เร่งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านนาโนเทคโนโลยี สร้างความตระหนักถึงความสำคัญของนาโนเทคโนโลยีอย่างกว้างขวาง

เป็นการเร็วเกินไปที่จะประเมินผลกระทบของการเข้ามาของนาโนเทคโนโลยีต่อระบบนวัตกรรมแห่งชาติ และการปรับตัวของระบบนวัตกรรมแห่งชาติเพื่อพัฒนา แพร่กระจายและใช้ประโยชน์จากนาโนเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยได้มีการสร้างผู้เล่นสำคัญ (main actors) ขึ้นทั้งในระดับนโยบาย (คณะกรรมการนโยบายนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ) และระดับปฏิบัติการ (ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ) มีการพัฒนาความเชื่อมโยงในลักษณะเครือข่ายในหมู่นักวิจัยสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี และระหว่างนักวิจัยกับภาคเอกชน (แม้ว่าจะมีผู้รู้เรื่องเทคโนโลยีนี้จากภาคเอกชนน้อย) มีการวางแผนกลยุทธ์ระดับประเทศและมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการผลักดันแผนให้เกิดผลในทางปฏิบัติอย่างชัดเจน นับว่าเป็นการตั้งต้นที่ดีสำหรับประเทศไทย

5. สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ระบบนวัตกรรมแห่งชาติของประเทศไทยอยู่ในช่วงของหัวเลี้ยวหัวต่อมีสัญญาณที่ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากระบบที่อ่อนแอและกระจัดกระจาย (weak and fragmented national innovation system) ไปสู่ระบบที่เข้มแข็งและมีบูรณาการ (strong and synergistic national innovation system) โดยผู้มีบทบาท (actors) ในระบบนวัตกรรมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง รัฐบาลเปลี่ยนบทบาทจากผู้ควบคุม กำกับดูแล เป็นผู้ส่งเสริมและผลักดันให้ประเทศมีความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศที่เข้มแข็ง มีนโยบายและมาตรการในระดับมัชฌิมาภาค และจุลภาค มีการปฏิรูปกลไกการขับเคลื่อนนโยบายทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ภาคเอกชนมีความตระหนักในความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยได้รับการกดดันให้ร่วมมือและสนองความต้องการของภาคเอกชนมากขึ้น องค์กรเอกชนที่ทำหน้าที่เป็นสถาบันเชื่อมโยงความรู้ (bridging institute) เริ่มเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นเพียงแค่กลุ่มผลประโยชน์มาทำหน้าที่ในการส่งเสริมให้สมาชิกพัฒนาความสามารถในการแข่งขันและร่วมมือในลักษณะคลัสเตอร์อุตสาหกรรม เริ่มมีสถาบันการเงินเฉพาะที่ให้การสนับสนุนบริษัทเอกชนในเรื่องการพัฒนานวัตกรรมแม้ว่าผลงานอาจยังไม่ได้อยู่ในระดับที่น่าพอใจนัก โครงสร้างพื้นฐานเชิงสถาบันเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวก เช่น ความยอมรับของสังคมในเรื่องความล้มเหลวและต่อผลิตภัณฑ์ใหม่กระบวนการผลิตใหม่ที่ออกสู่ตลาดมีมากขึ้น

การเปลี่ยนแปลงนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจในปี 2540 ที่ทำให้ผู้มีบทบาทเหล่านี้ตระหนักว่าไม่สามารถคงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างเชื่องช้า ตั้งรับ และไม่ประสานกับผู้อื่นอีกต่อไป อีกส่วนหนึ่งมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างสำคัญในภาครัฐนับตั้งแต่มีรัฐบาลทักษิณซึ่งส่งผลต่ออย่างสำคัญในการกระตุ้นและกดดันให้ผู้มีบทบาทอื่นๆ เปลี่ยนแปลง แต่อย่างไรก็ตามความเร็วในการเปลี่ยนแปลงของผู้มีบทบาทต่างๆ ในระบบนวัตกรรมแตกต่างกัน เนื่องจากแรงต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงต่างกันและระยะเวลาในการศึกษาที่สั้น ทำให้ยังสรุปไม่ได้ว่าระบบนวัตกรรมของไทยจะมีการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นระบบที่เข้มแข็งและมีบูรณาการจนสามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืนหรือไม่ นี่คือโจทย์สำคัญที่ต้องมีการศึกษาในอนาคต

ในส่วนผลกระทบจากเทคโนโลยีอเนกประสงค์ต่อระบบนวัตกรรมแห่งชาติของไทย แม้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแสดงผลกระทบที่มีนัยสำคัญบ้างแล้ว แต่ตัวเทคโนโลยีเหล่านี้เองยังต้องมีการพัฒนาอีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ และ นาโนเทคโนโลยีที่เพิ่งเริ่มมีการพัฒนา และ เช่นเดียวกับเทคโนโลยีอเนกประสงค์อื่นๆ ในอดีต ผลกระทบสำคัญจริงๆ มักมาในช่วงหลัง โจทย์ที่น่าท้าทายก็คือระบบนวัตกรรมแห่งชาติของไทยจะมีการพัฒนาความสามารถในการดูดซับ (absorptive capacity) โดยเพิ่มความสามารถของผู้มีบทบาทต่างๆ ในระบบนวัตกรรม สร้างผู้มีบทบาท/สถาบันใหม่ๆ พัฒนาความเชื่อมโยงเดิม เพิ่มความเชื่อมโยงแบบใหม่ และสร้างกระบวนการเรียนรู้แบบใหม่ จนทำให้สามารถได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านี้อย่างเต็มที่ได้อย่างไร

ท้ายที่สุด ผู้เขียนมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเบื้องต้นเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งของระบบนวัตกรรมแห่งชาติของไทยดังต่อไปนี้

การเสริมสร้างความสามารถของผู้มีบทบาทในระบบนวัตกรรม

ภาครัฐ

- ผู้นำต้องมีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนและสื่อสารให้ทุกส่วนที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจร่วมกัน (shared vision and mission) เพื่อให้ภาคเอกชนมีความมั่นใจในการลงทุนด้านนวัตกรรม
- บูรณาการงานของคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ากับงานส่วนนโยบายและยุทธศาสตร์สภาวิจัยแห่งชาติ เป็นคณะกรรมการนโยบายวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมโดยมีสำนักงานเลขานุการขึ้นตรงต่อนายกรัฐมนตรี (ในลักษณะเดียวกับสภาวิจัยในปัจจุบัน) โดยมีพนักงานมาจากกระทรวงต่างๆ ภาคเอกชน และมหาวิทยาลัยในลักษณะหมุนเวียนกันไปทุก 2-3 ปี ในลักษณะเดียวกับ secretariat office of Council of Science and Technology (Japan)
- จัดให้มีหน่วยงานวิจัยนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เข้มแข็ง เช่นเดียวกับ NISTEP (Japan) และ STEPI (Korea)
- จัดให้มี chief science officer ในกระทรวงหลักในลักษณะเดียวกับ CIO เพื่อส่งเสริมให้เกิดการประสานงานที่มีประสิทธิภาพข้ามกระทรวง (inter-ministerial coordinating mechanism)
- สร้างความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถให้กับองค์กรภาครัฐที่มีหน้าที่ในการส่งเสริมนวัตกรรม (สนช. สวทช กระทรวงอุตสาหกรรม สภาพัฒน์ ฯลฯ) โดยการฝึกอบรม
- จัดตั้งองค์วิจัยด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมขึ้นกับกระทรวงอุตสาหกรรม ในลักษณะเดียวกับ ITRI ของไต้หวัน หรือ AIST ของญี่ปุ่น โดยโอนงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้องจาก สวทช. และหน่วยงานอื่นภายในกระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งที่ชัดเจนของนโยบายอุตสาหกรรมและนโยบายส่งเสริมการลงทุน

และให้กระทรวงอุตสาหกรรมที่ใกล้ชิดกับภาคเอกชนมากกว่ามีกลไกในการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

- สร้างสถาบันข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ เช่นเดียวกับ Canada Institute for Scientific and Technical Information หรือ Science and Technology Information Centre ของไต้หวัน
- เสริมสร้างกำลังคนระดับสูงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - จัดตั้ง Thai Advanced Institute of Science and Technology (TAIST) เพื่อเร่งผลิตบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพสูงให้ได้ปริมาณมากและรวดเร็วกว่าที่เป็นอยู่ในลักษณะเดียวกับ Korean Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) โดยอาศัยนักวิจัยของสถาบันวิจัยของรัฐและอาจารย์มหาวิทยาลัยต่างๆ มารวมตัวกันสอนและทำวิจัยในลักษณะเป็น teaching and research groups ในแต่ละสาขาวิชา
  - ให้ทุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาอย่างเพียงพอ
  - การนำเข้านักเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
  - การสนับสนุนให้สถาบันวิจัยผลิตมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิต

ภาคเอกชน

- ปรับมาตรการหักค่าใช้จ่าย R&D 200 % ของกรมสรรพากรเป็น multiple tax rate โดยให้สิทธิประโยชน์สูงกว่าอัตราทั่วไปเฉพาะ*ค่าใช้จ่าย R&D ส่วนที่เพิ่มขึ้น* จากปีก่อน เพื่อเป็นการจูงใจให้เอกชนเพิ่มการลงทุนด้านนี้ทุกปี (เช่นเดียวกับ Australia)
- ใช้ตลาดภาครัฐ (public procurement) ในการสร้างโอกาสทางธุรกิจกับภาคเอกชนไทยโดยสงวนโครงการใหญ่ที่ทำแล้วเป็นการยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของบริษัทไทย เช่นเดียวกับที่เกาหลี และญี่ปุ่น เคยทำ
- ให้มี matching grant สำหรับ start-up companies และบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ในหลายระดับ คล้ายๆ กับสิงคโปร์
  - Proof of concept (มีความคิดที่ดี แต่ยังไม่ออกเป็นผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตใหม่)
  - Seed stage (มีผลิตภัณฑ์/กระบวนการต้นแบบ แต่ยังไม่ได้ผลิตเพื่อขาย)
  - Growth stage (เริ่มตั้งเป็นบริษัทเพื่อขายผลิตภัณฑ์ แต่ยังไม่ well established ในตลาด)

ภาคมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยของรัฐ

- ให้ผลงานการทำงานให้กับภาคเอกชนสามารถนำมาประเมินเพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการจนถึงตำแหน่งศาสตราจารย์ได้ในลักษณะเดียวกับเยอรมัน
- กำหนดให้ตำแหน่งทางวิชาการมีการประเมินทุก 3 ปีไม่ใช่เป็นตำแหน่งถาวร หากไม่ผ่านการประเมินต้องมีการถอดถอน (นโยบายใหม่ของจีน)
- ลดการให้งบประมาณกับมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยโดยเปลี่ยนเป็นการให้ matching grant กับภาคเอกชน หากมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต้องการงบประมาณเพิ่มต้องไปเข้าหาภาคเอกชนเพื่อขอทำเป็นโครงการวิจัยร่วมหรือรับจ้างวิจัย (contract research) ซึ่งจะเป็นโจทย์วิจัยที่ภาคเอกชนเป็นผู้กำหนดและมีส่วนร่วมในการทำวิจัย
- ส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยจัดให้มี incubating centres
- พัฒนาสถาบันวิจัยเฉพาะทางที่เป็นศูนย์แห่งความเป็นเลิศ
- มีระบบการบริหารจัดการการวิจัยและพัฒนา (R&D management system) ที่ดี

สถาบันการเงินและตลาดการเงิน

- พัฒนาสถาบันการเงินที่ยอมรับความเสี่ยงในการพัฒนานวัตกรรมของภาคเอกชน
- ให้สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติทำหน้าที่ที่ควรจะทำและเป็นวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งตั้งแต่ครั้งยังเป็นกองทุนพัฒนานวัตกรรม คือ การให้เงินอุดหนุนกับภาคเอกชนที่ต้องการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมกระบวนการ
- ออกกฎเกณฑ์ที่มีผลในทางกฎหมายให้สถาบันการเงินของรัฐตัดหนี้สูญแก่การปล่อยเงินกู้ให้กับเอกชนที่ต้องการทำนวัตกรรมในกรณีที่โครงการไม่ประสบความสำเร็จ (เพื่อให้กล้าปล่อยเงินกู้แก่กิจกรรมนวัตกรรมซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูงกว่ากิจกรรมอื่นๆ) ทั้งนี้ให้มีคณะกรรมการที่เป็นกลางและมาจากหลายฝ่ายเข้ามาตรวจสอบการตัดหนี้สูญเพื่อความโปร่งใสและเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้
- รัฐร่วมก่อตั้ง venture capital กับภาคเอกชนโดยเน้นการลงทุนในระยะเริ่มต้น (early start-up phase) เพื่อแก้ปัญหา venture capital ของเอกชนที่มีอยู่ไม่กล้าลงทุนในบริษัทที่เพิ่งเริ่มต้นเติบโต
- ปรับปรุงกฎเกณฑ์ของตลาดหลักทรัพย์ใหม่ (MAI) ให้เอื้อต่อการจดทะเบียนของ strart-up firms มากขึ้นโดยอาศัยตัวอย่างที่เกิดขึ้นในสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เกาหลีใต้และไต้หวัน

สมาคมอุตสาหกรรม และสมาคมวิชาชีพ

- ส่งเสริมให้สมาคมเหล่านี้มีบทบาทในการจูงใจให้สมาชิกทำนวัตกรรมมากขึ้นและทำการวิจัยและพัฒนาร่วมกันโดยเฉพาะในช่วง pre-competitive research โดยการเชิญสมาคมที่ประสบความสำเร็จในต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น และไต้หวัน มาให้คำแนะนำและแลกเปลี่ยนประสบการณ์
- รัฐอาจพิจารณาให้เงินสนับสนุนสมาคมที่ประสบผลสำเร็จ

การเพิ่มความเชื่อมโยงระหว่างผู้มีบทบาทในระบบนวัตกรรม

- ส่งเสริมการโอนย้ายบุคลากรในภาครัฐ และระหว่างภาครัฐ เอกชน และมหาวิทยาลัยในลักษณะ Project based
- ส่งเสริมการแพร่กระจายเทคโนโลยีโดยผ่าน สถาบันวิจัยของรัฐ บริษัทที่ปรึกษาทางวิศวกรรม สมาคมวิชาชีพ สมาคมอุตสาหกรรม ฯลฯ ซึ่งทำหน้าที่เป็นหน่วยงานประสาน (bridging institutes)
  - ส่งเสริมให้เกิดการตั้ง R&D consortium ระหว่างบริษัทต่างๆ เพื่อทำการวิจัยร่วมในระดับ pre-competitive โดยมีสถาบันวิจัยของรัฐเป็นตัวกลางประสานงานและร่วมวิจัยดังในกรณี ITRI ของไต้หวัน
  - การให้เงินอุดหนุนหรือเงินกู้โดยสถาบันของรัฐให้เน้นไปที่การให้การอุดหนุนกับ consortium ที่เป็นการรวมกลุ่มของหลายบริษัท และมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัยมีส่วนร่วม (แทนที่จะให้การสนับสนุนเป็นรายบริษัทเพียงอย่างเดียว)
- จัดให้มีโครงการนำวิศวกรบรรษัทข้ามชาติมาฝึกอบรมวิศวกรไทยและช่างเทคนิคของบริษัทไทย ในลักษณะคล้ายกับโครงการ Local Industrial Upgrading Program ของสิงคโปร์ โดยอาจมีสถาบันการศึกษาเข้าร่วมในโครงการที่สถาบันการศึกษามีความรู้
- ปรับปรุงระบบ internship ของนักศึกษามหาวิทยาลัยให้มีระยะเวลานานขึ้น ในหลายชั้นปี (ไม่ใช่แค่ปีสุดท้ายหรือช่วงปิดภาคฤดูร้อน) มีอาจารย์เป็นพี่เลี้ยงอย่างใกล้ชิดและมีการกำหนดเป็นโครงการที่ชัดเจนตั้งแต่ต้นร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและบริษัทที่จะรับนักศึกษาฝึกงาน (ตัวอย่างของประเทศเยอรมัน)
- ยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยไม่ทำลายเอกลักษณ์ดั้งเดิม โดยอาศัยมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยของรัฐ ร่วมกับองค์การปกครองท้องถิ่น และองค์กรภาคประชาชนในท้องถิ่น

การปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเชิงสถาบัน (institutional context)

- *ระบบทรัพย์สินทางปัญญา*
  - วางระบบ IPR ที่มีสมดุลระหว่าง knowledge creation and knowledge diffusion (คุ้มครองในระดับที่พอเหมาะให้เกิดความคิดใหม่/นวัตกรรม แต่ต้องไม่เป็นอุปสรรคกับการนำความรู้จากต่างประเทศที่มีอยู่แล้วมาประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อยอด (learning by creative imitating/reverse engineering)
    - การละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาไม่ควรมีบทลงโทษรุนแรงถึงขั้นยึดทรัพย์
    - ระบบอนุสิทธิบัตรในปัจจุบันก่อให้เกิดความไม่ยุติธรรมในการปกป้องทรัพย์สินทางปัญญา
    - การสร้างความเข้าใจด้านทรัพย์สินทางปัญญาเป็นวิธีการดีที่สุดในการป้องกันการละเมิดและการกระตุ้นนวัตกรรม
  - ส่งเสริมให้เอกชนไทยเข้าถึงความรู้ใน patent ที่จดทั้งในไทยและต่างประเทศ ตลอดจนใช้ประโยชน์จาก patent ที่หมดอายุแล้วโดยให้มีหน่วยงานรับผิดชอบส่งเสริมในด้านนี้ที่แยกจากหน่วยงานที่ทำหน้าที่คุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา
  - ทำ patent mapping เฉพาะในกรณีวิจัยและพัฒนาที่นำไปสู่การผลิตเพื่อเลี่ยนแบบสิทธิบัตรที่ไม่ได้จดทะเบียนในประเทศไทยและเพื่อทำวิจัยในส่วนที่ยังขาด
- *การเปลี่ยนทัศนคติให้ยอมรับความเสี่ยง (attitude to failure)*
  - ให้มีการให้รางวัลนวัตกรรมที่แสดงถึงความพยายามของผู้ประกอบการ/นักวิจัย ที่ล้มเหลวในการทดลองนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาดครั้งแรก แต่น่าที่จะประสบความสำเร็จถ้ามีการปรับปรุง (failed but promising innovation award)
- *การเปลี่ยนทัศนคติต่อการเรียนสายอาชีวศึกษา*
  - ให้มีรางวัลช่างเทคนิคดีเด่นแห่งชาติ และวิศวกรดีเด่นแห่งชาติโดยเชิดชูเกียรติเทียบเท่านักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ดีเด่นแห่งชาติ
  - พิจารณาปรับเงินเดือนหน่วยงานภาครัฐให้ผู้ที่จบด้านอาชีวศึกษาให้ไม่ต่างจากผู้จบสายสามัญจนเกินไป (เช่น ปวส. ที่มีประสบการณ์ทำงาน 2 ปีควรมีเงินเดือนสูงกว่าผู้ที่จบปริญญาตรี เป็นต้น)
- *การส่งเสริมการแพร่กระจายและการใช้เทคโนโลยีอเนกประสงค์*
  - ส่งเสริมการแพร่กระจายและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระดับก้าวหน้าเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ และนาโนเทคโนโลยีในสาขาอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งไม่เพียงเพิ่มผลิตภาพ ยังเป็นฐานสำคัญในการสร้างนวัตกรรมอีกด้วย

- *ความเข้มข้นของการแข่งขันในประเทศ*
  - รักษาระดับความเข้มข้นของการแข่งขันในตลาดในประเทศให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องแต่ต้องไม่มากเกินไปจนเกิดอุปสรรคในการร่วมมือระหว่างคู่แข่งในการพัฒนาสิ่งที่เป็นประโยชน์ร่วม เช่น pre-competitive R&D การกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมร่วม
- *การสร้างความไว้เนื้อเชื่อใจ (trust)*
  - จัดให้มีเวทีพบปะ (forum) เป็นประจำระหว่างข้าราชการ ผู้บริหารบริษัท อาจารย์มหาวิทยาลัยในสาขาเทคโนโลยีและ/หรือ สาขาอุตสาหกรรมเดียวกัน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (2547-2554), สำนักงานเลขานุการ คณะกรรมการเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

แผนกลยุทธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2547-2556) คณะกรรมการนโยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ร่างแผนกลยุทธ์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีเทคโนโลยีนาโนแห่งชาติ 26 พฤษภาคม 2547

ภาษาอังกฤษ

About Kenan Institute Asia-"Your knowledge partner." (n.d.). Retrieved July 24, 2003, from http://www.kiasia.org/aboutus/index.html

About TPA. (2003, July 23). Retrieved July 24, 2003, from http://www.tpa.or.th/newtpa/about/main_about.html

Abramovitz, M., 1986. 'Catching-Up, Forging Ahead and Falling Behind,' *Journal of Economic History*, 45(2), 385-406.

Advance Research, 1997. *The study of SMEs in Thailand*, Report submitted to the Department of Industrial Promotion, the Ministry of Industry, Thailand.

Altenburg, et al., 2003. *Strengthening Knowledge-Based Competitive Advantages in Thailand*, German Development Institute, Bangkok.

Amatori and Hikino T. (eds), *Big Business and the Wealth of Nations*, Cambridge: Cambridge University Press.

Amsden, A., 1989. *Asia's Next Giant: South.Korea and Late Industrialisation*, New York: Oxford University Press.

Amsden, A. and Hikino, T., 1993. 'Borrowing Technology or Innovating: An Exploration of the Two Paths to Industrial Development,' in R. Thomson (ed.), *Learning and Technological Change*, New York: St. Martin's Press.

Andersen, E. and Teubal, M., 1999. 'The Transformation of Innovation Systems: Towards a Policy Perspective,' Unpublished paper prepared for the DRUID conference *on National*

Innovation Systems, Industrial Dynamics, and Innovation Policy, Rebild, Denmark, 9-12 June 1999.

Annual Report 2001, Bangkok: Kenan Institute Asia.

Arnold E. *et al*, 2000. 'Enhancing Policy and Institutional Support for Industrial Technology Development in Thailand,' Volume 1: The Overall Policy Framwork and the Development of the Industrial Innovation System, December 2000, World Bank.

Arocena, R. and Sutz, J., 1999. 'Looking at National Innovation Systems from the South,' *paper presented at the DRUID's summer conference 1999, Rebild, Denmark.*

AIT/Asia Policy Research (2003). Strengthening the Hard Disk Drive Cluster in Thailand, An Interim Report submitted to National Science and Technology Development Agency.

Bell, M. and Pavitt, K., 1995. 'The Development of Technological Capabilities,' in Haque, I. (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington D.C.: The World Bank.

Bell, M. and Scott-Kemmis, D., 1985. 'Technological Capacity and Technical Change,' *Draft Working Paper No. 1,2,4 and 6*, Report on Technology Transfer in Manufacturing Industry in Thailand, Science Policy Research Unit, University of Sussex.

Bell, M., 1984. 'Learning and Accumulation of Technological Capacity of Developing Countries,' in M. Fransman and K. King (eds), *Technological Capability in the Third World*, London: Macmillan.

Bell, M., 2002. *Knowledge-Capabilities, Innovation and Competitiveness in Thailand: Transforming the Policy Process,* A report for National Science and Technology Development Agency (Thailand) sponsored by the World Bank.

Brimble, P. *et al*, 1999. 'The Broader Impacts of Foreign Direct Investment on Economic Development in Thailand: Corporate Responses,' An unpublished paper prepared for the high-level roundtable on *Foreign Direct Investment and its Impact on Poverty Alleviation*, Singapore, 14-15 December 1998; Revised April 1999.

Brooker Group Ltd., Thailand, 1995. Interfaces Between Universities and the Productive Sector in Thailand

Brooker Group Public Company Limited, 2001. 'Final Report - Technology Innovation of Industrial Enterprises in Thailand,' September 2001.

Brooker Group Public Company Limited, 2003. 'Final Report - Thailand's 2nd R&D/Innovation Survey in Manufacturing and Service Sectors and Database Development,' May 2003.

Brooker Group Public Company Limited,1995. 'S&T Higher Education in Thailand: A Synthesis Report,' A report submitted to Education, Health and Population Division West, Asian Development Bank, Philippines.

Carlsson, B. (2002). "The New Economy: What is New and What is not?", A paper presented at the DRUID Summer Conference on Industrial Dynamics of the New and Old Economy: Who is Embracing Whom?", Copenhagen, 6-8 June.

Chang, H., 1994. *The Political Economic of Industrial Policy*, London: Macmillan.

Chang,H., 1997. 'Institutional Structure and Economic Performance: Some Theoretical and Policy Lessons from the Experience of the Republic of Korea,' *Asia Pacific Development Journal*, 4(1), 39-56.

Chantramonklasri, N., 1985. 'Technological Responses to Rising Energy Prices: A Study of Technological Capability and Technological Change Efforts in Energy-Intensive Manufacturing Industries in Thailand,' Unpublished D.Phil. Thesis. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.

Chotiya, P., 1997. 'Changing role of provincial business,' in Hewison K. (Ed.), *Political change in Thailand*, 258-259, London: Routledge.

Christensen, S. et al, 1992. *Institutional and Political Bases of Growth-inducing Policies in Thailand*, (mimeo) Bangkok, TDRI.

Chulavatnatol M., 1994. *Research and Development System in Thailand,* Bangkok: Thailand Research Fund.

Cohen, W. and Levinthal, D., 1990. 'Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation,' *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.

College of Management, 2003. Draft Final Report of S&T Needs and Production of Manpower in the Manufacturing Sector, Mahidol University, June 2003 *(in Thai).*

Dahlman, C. and Brimble, P., 1990. 'Technology Strategy and Policy for Industrial Competitiveness: A Case Study of Thailand,' Paper Prepared for the World Bank, April, 1990.

Dahlman, C. et al, 1991. 'Technology Strategy and Policy for Industrial Competitiveness: A Case Study of Thailand,' In World Bank, *Decision and Change in Thailand: Three Studies in Support of the Seventh Plan*, Washington, D.C.

Dahlman, C. J., and Sananikone O., 1990. *Technology strategy in Taiwan Province of China: exploiting foreign linkages and investing in local capability*, World Bank, Washington, D.C.

David, P. A., 1991. "Computer and Dynamo: the Modern Productivity Paradox in a Not Too-Distant Mirror". In OECD, *Technology and Productivity: the Challenge for Economic Policy.* Paris: OECD, 315-348.

Department of Industrial Technology-DOIT, 2001. *MOEA Technology Development Program: Globalization Knowledge-based Economy,* Ministry of Economic Affair, Republic of China, from http://doit.moea.gov.tw/english/success/plan.asp

Doner, R., 1992. 'Politics and the Growth of Local Capital in Southeast Asia: Auto Industries in the Philippines and Thailand,' In McVey, R. (ed.), *Southeast Asian Capitalists, Southeast Asia Program (SEAP)*, New York: Cornell University Press.

Doner, R.F. and Ramsay A., 1997. 'Competitive Clientelism and Economic Governance: The Case of Thailand,' in Maxfield S. and Scheneider B.R. (eds.), *Business and the State in Developing Countries*, Ithaca, NY: Cornell University Press.

Drucker, P. (1993). *Post Capitalist Society.*

East Asia Analytical Unit, 1995. *Overseas Chinese Business Networks in Asia*, Australia: Green Advertising, Department of Foreign Affairs and Trade.

Edquist, C. (ed.), 1997. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations,* Pinter Publishers.

Enos, J. and Park, W., 1988. *The Adoption and Diffusion of Imported Technology: The Case of Korea*, London: Croom Helm.

Enos, J. L., 1991. *The creation of technological capability in developing countries*, London: Pinter.

Ernst, D., 2000. 'Inter-Organizational Knowledge Outsourcing. What Permits Industrialization in Thailand,' The Developing Economies: XXXI-4.

Evans, P., 1989. 'The Future of the Developmental State,' *The Korean Journal of Policy Studies*, 4, 129-146.

Evans, P., 1998. 'Transferable Lessons? : Re-examining the Institutional Prerequisites of East Asian Economic Policies,' *Development Studies*, 34(6), 66-86.

Federation of Thai Industries. (n.d.). Retrieved July 24, 2003, from http://www.fti.or.th/nfti/org/index.html

Fiscal Policy Research Institute, 'Thailand's Global Competitiveness (Final Report),' Under Loan 4288-TH: Economic Management Assistance Loan Project, submitted to the World Bank: February 2003.

Fransman, M., 1986. *Technology and Economic Development*, Worcester: Billing & Sons.

Freeman, C. and Soete, L., 1997. *The Economics of Industrial Innovation*, London: Pinter Publishers.

Freeman, C., 1987. *National Systems of Innovation: the Case of Japan Technology Policy and Economics Performance: Lessons from Japan,* London: Pinter Publishers.

Freeman, N., 2000. *Constraints on Thailand's Equity Market as an Allocator of Foreign Investment Capital: Some Implications on Post-Crisis Southeast Asia*, Institute of South East Asian Studies.

Gregory,G. D. (2002) Promoting SMEs in Korea: Government Response to the Asian Financial Crisis. In Charles Harvie and Boon-Chye Lee (eds.) The Role of SMEs in National Economies in East Asia. Edward Elgar.

Geriffi, G., 1990. 'Big Business and the State: East Asia and Latin America Compared,' *Asian Perspective*, 14, 5-29.

Gordon, R. (2002), "The United States" in Steil *et al.* (eds.) Technological Innovation and Economics Performance, Princeton and Oxford: Princeton University Press.

Goto, A. 1997. "Cooperative Research in Japanese Manufacturing Industries," in A. Goto and H. Odagiri, *Innovation In Japan*, Oxford: Oxford University Press.

Government Information Office, 2003. *Taiwan's Educational Development and present Situation*, Retrieved June 24, 2003, from http://www.gio.gov.tw/taiwan-website/5-gp/yearbook/chpt17.htm

Graduate School of Business, University of Pittsburgh, 2003. *International Business Ethics: Taiwan: Major Multinational Firms.* Retrieved August 15, 2003, from http://www.pitt.edu/~ethics/Taiwan/firm.html#1a

Gu, S., 1999. *'Implications of National Innovation Systems for Developing Countries: Managing Change and Complexity in Economic Development,'* Maastricht: UNU-INTECH.

Hattori, T., 1997. 'Chaebol-style Enterprise Development in Korea,' *The Developing Economies*, XXXV-4 (December 1997): 458-77.

Hewison, K., 1989. 'Bankers and Bureaucrats: Capital and the Role of State in Thailand,' *Yale University Southeast Asian Monographs*, 34, New Haven: Yale Centre for International and Area Studies.

Hewison, K., 1997. 'Thailand: Capitalist Development and the State,' in Rodan, G., et al (eds.), *Political Economy of Southeast Asia: An Introduction*, Melbourne: Oxford University Press.

Hobday, M., 1995. *Innovation in East Asia: the Challenge to Japan*, Aldershot: Edward Elgar.

Hobday, M., 2000. 'Technology, Learning, & Innovation: Experiences of Newly Industrailizing Economies,' In Linsu, K. and Nelson, R. (eds.), Cambridge University Press.

Hobday, M., 2002. Innovation and Stages of Development: Questioning the Lessons from East and South East Asia. Paper prepared for SOM/TEG- Conference at the University of Groningen, The Netherlands: Empirical Implications of Technology-Based Growth Theories. August.

Hou, C. and Gee, S., 1993. 'National Systems Supporting Technical Advance in Industry: The Case of Taiwan' In Nelson R. (ed), *National Innovation System*, Oxford: Oxford University Press.

Hou, Chi-Ming and San, G., 1993. 'National Systems Supporting Technical Advance in Industry: The Case of Taiwan,' in Richard R. N. (ed.), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, New York: Oxford University Press.

IFCT Annual Report, 2002. *Competitive Advantage Cluster Development*, the Industrial Finance Corporation of Thailand.

Institute of Human Resource, 1984. Final Report of S&T Manpower Survey and Planning, Thammasart University *(in Thai)*.

Intarakumnerd, P., 2004. "Thailand's National Innovation System in Transition." A paper presented at the First ASIALICs Conference: Innovation Systems and Clusters in Asia, Bangkok, Thailand, 1-2 April.

Intarakumnerd, P. and Panthawi, P., 2003. "Science and Technology Development Toward a Knowledge-Based Economy," in Minoru Makishima, M and Suksiriserekul, M. (eds), *Human Resource Development Towards A Knowledge-Based Economy: The Case of Thailand*, Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization, Chiba, Japan.

Intarakumnerd, P. et al., 2002. 'National Innovation System in Less Successful Developing Countries: the Case of Thailand,' *Research Policy,* 31, 1445-1457.

Intarakumnerd, P. and Virasa, T. 2002 "Taxonomy of Government Policies and Measures in Supporting Technological Capability Development of Latecomer Firms," paper presented at the 6th International Conference on Technology Policy and Innovation, Kansai, Japan, August.

Intellectual Property Institute, 2003. 'Science and Technology Policy in Thailand,' a report to Ministry of Science and Technology, Bangkok.

Invigorating Thai Business-ITB. (n.d.). Retrieved July 24, 2003, from http://hypershop.tripod.com/itbproject.html

Johnson, C., 1982. *MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*, CA: Stanford University Press.

Jones. L. and Sakong, I., 1980. *Government, Business, and Entrepreneurship in Economic Development: The Korean Case*, MA: Harvard University Press.

Joseph, K, and Intarakumnerd P., 2004, *GPTs and Innovation Systems in Developing Countries:A Comparative Analysis of ICT Experiences in India and Thailand*, Paper presented at the Second Globelics Conference, Beijing, 16-20

Kang, M., 1996. *The Korean Business Conglomerate: Chaebol Then and Now*, California: Institute of East Asian Studies.

Kaosa-Ard, M., 1991. 'A Preliminary Study of TNCs' Hiring and Localization Policies in Thailand,' *TDRI Quarterly Review*, 6(4), December.

Kim, L., 1993. 'National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea,' in Nelson R. (ed.), *National Innovation System*, Oxford: Oxford University Press.

Kim, L., 1997. *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*, MA: Harvard Business School Press.

Kim. L. and Nelson, R. (eds.) (2000) Technology, Learning, and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies. Cambridge University Press.

Koanantakool, T. (2003), "Thailand Chapter" in Yoon, C. (ed.) *Digital Review of Asia Pacific*, Penang: Southbound.

Lall, S., 1987. *Learning to Industrialise: The Acquisition of Technological Capability by India*, London: Macmillan Press.

Lall, S., 1995. *Science and Technology in the New Global Environment: Implications for Developing Countries*, New York: United Nations.

Lall, S., 1996. *Learning From the Asian Tigers: Studies in Technology and Industrial Policy*, London: Macmillan Press.

Lall, S., 1998. 'Technology Capabilities in Emerging Asia,' *Oxford Development Studies*, 26(2), 213-239.

Lall, S., 1998. 'Thailand's Manufacturing Competitiveness: A Preliminary Overview,' Unpublished Paper for Conference on Thailand's Dynamic Economic Recovery and Competitiveness, Papers for Session 4, Bangkok, May 20-21.

Laothamatas, A., 1992. *Business associations and the new political economy of Thailand: From bureaucratic polity to liberal corporatism,* Boulder: Westview Press.

Lauridsen, L., 1999. *Policies and institutions of industrial deepening and upgrading in Taiwan III-technological upgrading*, Working Paper no.13, International Development Studies: Roskilde University, Roskilde.

Lauridsen, L., 2000. *Industrial Policies, Political Institutions and Industrial Development in Thailand 1959-1991*, Working Paper No. 21, International Development Studies, Roskilde University, Roskilde.

Lauridsen, L., 2001. *Coping with Globalization: The Recent Thai Experience with Openness and Increased World Market Integration.* International Development Studies, Roskilde University: Denmark.

Lauridsen, L., 2002. 'Coping with the Triple Challenge of Globalization, Liberalization and Crisis: The Role of Industrial Technology Policies and Technology Institutions in Thailand,' *The European Journal of Development Research,* 14, 1 (June 2002): 101-125.

Lee, Lung-Sheng, 1990. 'A Perspective of technology Education in Taiwan, Republic of China,' *Journal of Technology Education*, 2(1), 1-9.

Lee, Won-Young, 2000. 'Technology, Learning, & Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies,' In Linsu, K. and Nelson, R. (eds.), Cambridge University Press.

Lundvall, B., 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter.

Lundvall, B., 2003. *National Innovation System: History and Theory*, Aalborg University, Aalborg, Denmark.

Luo, Iris Y., 2001. *The Knowledge Alliance: Tripartite Collaboration in the Information Age*, Science and Technology Information Center, Taipei, Taiwan.

Makishima, M. and Suksiriserekul, S. (eds), 2003. *Human Resource Development Toward A Knowledge-based Economy: the Case of Thailand*, Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization: Chiba, Japan.

Ministry of Science and Technology: Republic of Korea (MOST). *Science and Technology Policy in Korea: Vision and Strategies for the 21st Century*. Retrieved February 2003 from http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan008041.pdf

Ministry of University Affairs, Thailand, 1996. *APEC Research Project: Modalities of Universities-Industry Cooperation in the APEC Region.*

Morikawa, H., 1992. *Zaibatsu: The Rise and Fall of Family Enterprise Groups in Japan*. Tokyo: University of Tokyo Press.

Morris-Suzuki, T., 1994. *The Technological Transformation of Japan: From the Seventeenth to the Twenty-first Century*, Cambridge: Cambridge University Press.

MOST (2002), Build our Competitive Future, Bangkok.

Mukdapitak, Y., 1994. 'The Technology Strategies of Thai Firms', Unpublished D.Phil. Thesis. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.

Nelson, R. R. (ed.), 1993. *National Systems of Innovation: A Comparative Study,* Oxford: Oxford University Press.

Nexus Associates, Inc., 2000. *Evaluation of Industry Technical Institutes in Thailand*, Final Report – Volume 1, October 31, 2000, submitted to Royal Thai Government and The World Bank.

Nitsmer, P. 2003 "Thailand's Positioning within a Shifting Paradigm: Thailand's Competitiveness Position in the International Economy", Fiscal Policy Research, Institute, 23 June 2003

NRCT, 2002a. *National Research Plan 2002 – 2006.*

NRCT, 2002b. *Research Direction and Research Plan in the Fiscal year 2001 – 2004*, July 2002.

NSTDA, 2002. Thailand Science and Technology Profile 2002.

Numazaki, I., 1993. 'The Tainanbang: the rise and growth of a Banana-Bunch-Shaped business group in Taiwan,' *The Developing Economies,* 29-4, 485-509.

Odagiri, H. and Goto, A. (1993) "The Japanese System of Innovation: Past, Present and Future." In Nelson R. (ed), *National Innovation System*, Oxford: Oxford University Press.

OECD, 1997. *National Innovation System*, Paris: OECD Publications.

OECD, 1999. *Managing National Innovation Systems*, Paris: OECD Publications.

Office of Policy and Planning, MOSTE, 1997. *National Science and Technology Development Plan (1997 – 2006).*

Okimoto, D., 1989. *Between MITI and the Market: Japanese Industrial Policy for High Technology*, California: Stanford University Press.

Orru, M., 1997. 'The Dirigiste Capitalism in France and South Korea,' in M. Orru, N. Biggart, and G. Hamilton (eds.), *The Economic Organisation of East Asia Capitalism*, CA: SAGE Publications.

Ozawa, T., 1980. 'Government Control over Technology Acquisition and Firms' Entry into New Sectors: The Experience of Japan's Synthetic-fibre Industry,' *Cambridge Journal of Economics*, 4, 133-146.

Phasukavanich, C., 2003. *The Pace of Thailand through the Year 2020.* Power point presentation by Chakramon Phasukavanich, 20 May 2003

Phipatseritham, K. and Kunio, Y., 1983. 'Business Groups in Thailand,' *Research Notes and Discussions Paper*, 41, Singapore: Institute of Southeast Asian Studies.

Phongpaichit, P. & Baker, C., 1997a. *Thailand: Economy and politics.* Singapore: Oxford University Press.

Phongpaichit, P. & Baker, C., 1997b. Power in transition: Thailand in 1990's. In K. Hewison (Ed.), *Political change in Thailand,* London: Routledge.

Phuchatkan. (1992, November 14-15).

Revilla Diez, J. and Berger, M., 2003. *Technological Capabilities and Innovation in Southeast Asia-Empirical Evidence from Singapore, Penang (Malaysia) and Thailand*, Christian-Albrechts University Kiel, Kiel, Germany.

Ritchie, B., 2000. 'The Political Economy of Technical Intellectual Capital Formation in Southeast Asia,' Unpublished paper. Department of Political Science, Emory University, Atlanta.

Ritchie, B. 2003. "Progress through setback? The Asian financial crisis and technology policy change in Southeast Asia.

Rosenberg, N. and Trajtenberg, M. (2002), " A General Purpose Technology at Work: The Corliss Steam Engine in the Late 19th Century U.S." NBER Working Paper No. 8485, September

Samudavanija, C., 1990. *State and society: Triple characteristics of Thai State in a plural society.* (In Thai). Bangkok: Chulalongkorn University.

San, G., 1995. "Policy priorities for industrial development in Taiwan," *Journal of Industry Studies*, 2(1), August.

Sangjin Yoo and Sang M. Lee, 1987. "Management Style and Practice of Korean Chaebols." *California Management Review*, Vol XXIX, Number 4, Summer 1987.

Santikarn, M., 1981. *Technology Transfer: A Case Study*, Singapore: Singapore University Press.

Science and Technology Policy Institute: STEPI, 1995. *Review of Science and Technology Policy for Industrial Competitiveness in Korea.*

Science and Technology Policy Institute, 2002. Korean Innovation Survey: Manufacturing Sector.

Service. (2003, July 23). Retrieved July 24, 2003, from http://www.tpa.or.th/newtpa/services/main_services.html

SET, 1997. *The Capital Market in Thailand*, The Securities Exchange of Thailand, Bangkok, Thailand.

SET, 2002. *The Money Market in the Thai Economy*, The Securities Exchange of Thailand, Bangkok, Thailand.

SME Bank Report, 1999. *The Policy and Role of SME Bank*, Report submitted to the Ministry of Finance and the Ministry of Industry.

Social Research Institute, 1991. The Survey on Industrial Human Resource Development in the Kingdom of Thailand. Chulalongkorn University

Sribunruang, A., 1986. *Foreign Investment and Manufactured Exports From Thailand*, Bangkok: Chulalongkorn University Social Research Institute.

Sripaipan, C., Vanichseni, *'R&D Development Method in Private sectors'*, (Thai version) (Matrakarn Songserm Karn Vichai Lae Patana Nai Pak Akgachon)

Sripaipan, C., Vanichseni, S., and Mukdapitak, Y., 1999. '*Technological Innovation Policy of Thailand*', (Thai version), Bangkok: National Science and Technology Development Agency.

Steers, R., Shin, Y., and Ungson, G., 1989. *The Chaebol: Korea's New Industrial Might*, New York: Harper & Row.

Suehiro, A., 1989. *Capital Accumulation in Thailand 1855-1985*, Tokyo: Centre for East Asian Cultural Studies.

Suehiro, A., 1992. 'Capitalist Development in Post-war Thailand: Commercial Bankers, Industrial Elite, and Agribusiness Groups,' in R. McVey (ed.), *Southeast Asian Capitalists*, New York: Southeast Asia Programme, Cornell University.

Suehiro, A., 1993. 'Family Business Reassessed: Corporate Structure and Late-starting Industrialisation in Thailand,' *Developing Economies*, XXXXI-4 (December), 378-407.

Sun, Ying-Che et al., 1995. 'An Analysis of Technological Development,' In *The Development of Small and Medium-Sized Enterprises in The Republic of China*, Ministry of Economic Affairs: Republic of China. The Taiwan Institute of Economic Research.

Sun-Quae LAI, R., 2003. 'Innovation and Entrepreneurship Chinese Taipei Policy Experience,' Seminar on Entrepreneurship Development. APEC Thailand 2003.

Suwanwela, J., 2002. *World Research System and Thailand Research System*, Bangkok, Thailand Research Fund.

Taiwan Venture Capital Association (TVCA), 2003. URL: http://www.tvca.org.tw/

Tangkitvanich, S., *'Supportive System Reform, Commercial Research and Development and Building Innovation in Private Sector.'*

Taniura, T., 1989. 'Management in Taiwan: The case of Formosa Plastics Group,' *East Asian Cultural Studies*, 28, 63-92.

TDRI, 1989. *The Development of Thailand's Technology Capability in Industry*, 2-5, TDRI: Bangkok.

TDRI , 1994. *Final Report of S&T Manpower Production*, Thailand Development Research Institute Foundation *(in Thai).*

TDRI, 1998. 'Effective Mechanisms for Supporting Private Sector Technology Development and Needs for Establishing Technology Development Financing Corporation,' A report submitted to National Science and Technology Development Agency.

TDRI, 2002. Final Report S&T Manpower Production Framework. *(in Thai).*

The Republic of China Yearbook-Taiwan 2002. URL: http://www.roc-taiwan.org.uk/taiwan/5-gp/yearbook/chpt18-1.htm#3

Tien, Flora F., 1996. "How education Drove Taiwan's Economic Development", Retrieved June 11, 2003, from http://www.cipe.org/publications/fs/ert/e22/tieE22.htm

Timmer, M., 1998. '*Climbing the Technology Ladder too Fast? An International Comparison of Productivity in South and East-Asian Manufacturing, 1963-1993*,' Unpublished paper presented at an International Conference on The Economics of Industrial Structure and Innovation Dynamics, Centro Cultural de Belem, Lisbon, 16-17 October.

Tiralap, A., 1990. 'The Economics of the Process of Technological Change of the Firm: The Case of the Electronics Industry in Thailand,' Unpublished D.Phil. Thesis. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.

Turpin, et al., 2002. *Improving the System of Financial Incentives for Enhancing Thailand's Industrial Technological Capabilities*, June 2002.

Vanichseni, S., 1998. 'A Model of National system of innovation and Development Strategy: A Case of Catching-up Economies,' The OECD Workshop on '*National System of innovation in Catching-up Economies*'/ APEC-STRPC Forum, Taipei, Republic of China.

Virasa, T. and Tangjitpiboon, T., 2000. 'Determinants of Firms' Technological Innovation Activities and the Impact of the Economics Crisis on Manufacturing Firms in Thailand,' Proceeding paper for the 2000 IEEE international conference on *Management of Innovation and Technology*, Singapore, 12-15 November 2000.

Vongpivat, P., 2003. 'A National Innovation System Model: An Industrial Development in Thailand,' Unpublished D.Phil. Thesis, The Fletcher School of Law and Diplomacy, Tufts University.

Westphal, L., Kim. L., and Dahlman, C., 1985. 'Reflections on the Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability,' in N. Rosenberge and C. Frischtak (eds.), *International Technology Transfer: Concepts, Measures, and Comparisons*, New York: Praeger.

Won-Young Lee. (2000) "The Role of Science and Technology Policy in Korea's Industrial Development," in Linsu Kim and Rechard R. Nelson (eds.), *Technology, Learning, and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies.* Cambridge University Press.

Wong, P., 1996. *National Systems of Innovation: The Case of Singapore*, Korea: Science and Technology Policy Institute.

Wong, P., 1999. 'National Innovation Systems for Rapid Technological Catch-up: An Analytical Framework and a Comparative Analysts of Korea, Taiwan, and Singapore,' paper presented at the DRUID's summer conference 1999, Rebild, Denmark

Wong, P., 2000. 'Leveraging Multinational Corporations, Fostering Technopreneurship: The Changing Role of S&T Policy in Singapore,' *International Journal of Technology Management.*

Woo, Jennie H., 1991. "Education and Economic Growth in Taiwan: A case of Successful Planning", *World Development*, Vol. 19, No. 8

World Bank, 1993. *East Asian Miracle: economic Growth and Public Policy*, Washington, DC: World Bank.

Wu, Rong-I and Huang, Chung-Che. *Entrepreneurship in Taiwan: Turning Point to Restart.* Taiwan Institute of Economic Research, Retrieved June 5, 2003, from http://www.mansfieldfdn.org

Yamamoto, S 1997. " The Role of the Japanese Higher Education System in Relation to Industry," in A. Goto and H. Odagiri, *Innovation in Japan*, Oxford: Oxford University Press