

อนาคตที่

ได้ล่า

ประเทศไทย

ภาพ  
ของ  
โลก

สังคม

เศรษฐกิจ

การเมือง

กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พิมพ์ครั้งที่ 2

ศ.ดร.ธีรพัฒน์ วิลัยทอง  
ศ.ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช  
และคณะ

# อนาคตที่ไล่ล่าประเทศไทย

แนวโน้มของโลก สังคม เศรษฐกิจ การเมือง  
กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศ.ดร.ฉัตรพัฒน์ วิลัยทอง  
ศ.ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช  
และคณะ

## ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ฉัตรพัฒนา วิสัยทอง.

อนาคตที่โล่อ่าประเทศไทย : แนวโน้มของโลก สังคม เศรษฐกิจ การเมือง  
กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.--กรุงเทพฯ : สถาบันนโยบายศึกษา, 2546  
176 หน้า.

1. การเปลี่ยนแปลงทางสังคม. 2. การพัฒนาสังคม.

I. ชัยอนันต์ สมุทวณิช, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

303.4

ISBN 974-91789-9-8

ชื่อหนังสือ	อนาคตที่โล่อ่าประเทศไทย : แนวโน้มของโลก สังคม เศรษฐกิจ การเมือง กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ผู้เขียน	ศ.ดร.ฉัตรพัฒนา วิสัยทอง ศ.ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช และคณะ
ปีที่พิมพ์	พฤศจิกายน 2546
จำนวนพิมพ์	1,000 เล่ม
เจ้าของ	สถาบันนโยบายศึกษา : 99/146 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 02 9411832-3 โทรสาร 02 9411834 E-mail : ipp@ksc.th.com www.fpps.or.th
สนับสนุนโดย	มูลนิธิคอนราด อาเดนาวร์
ออกแบบปก	ชัยวุฒิ แก้วเรือน
ดำเนินการพิมพ์	บริษัท พี.เพรส จำกัด
พิมพ์ที่	บริษัท สุขุมและบุตร จำกัด
จัดจำหน่ายโดย	ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ศาลาพระเกี้ยว โทร. 0-2255-4433, 0-2218-7000 โทรสาร 0-2255-4441 สยามสแควร์ โทร. 0-2251-6141, 0-2218-9888 โทรสาร 0-2254-9495 E-mail: cubook@chula.ac.th www.cubook.chula.ac.th
ราคา	150.- บาท

## คำนำ

ปัจจุบัน (2546) ประเทศไทยกำลังเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อเป็นรูปธรรมชัดเจนมากขึ้น รัฐบาลภายใต้การนำของ พ.ต.ท.ดร.ทักษิณ ชินวัตร ได้ดำเนินนโยบาย ยุทธศาสตร์และมาตรการหลายด้านที่มีลักษณะเชื่อมโยงมิติหลายมิติ ดังที่เรียกว่าแนวทางบูรณาการ อย่างเป็นทางการ การพลิกผันแนวทางการพัฒนาประเทศโดยพัฒนาส่วนที่ยังยากจนด้อยโอกาส กับส่วนที่ก้าวหน้า ซึ่งดำเนินการควบคู่กันไป ก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนทั้งระดับบนและล่างในสังคมไทย การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน มีความคมชัด มีเจ้าภาพ มีกิจกรรมที่จัดเป็นกลุ่มก้อน การพัฒนาสังคมให้มีความยั่งยืนก็ได้รับลำดับความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน

เมื่อ 7 ปีที่แล้ว นักวิจัยทางวิทยาศาสตร์หลายสาขาได้ร่วมกับนักวิจัยด้านสังคมทำการศึกษาร่องเทคโนโลยีอนาคตที่สำคัญสำหรับประเทศไทย รายงานฉบับนี้ได้ทำนายภาพอนาคตไว้อย่างเป็นองค์รวม เป็นงานวิจัยแบบบูรณาการในความหมายที่แท้จริง เป็นแบบอย่างที่ดีของงานวิจัยคุณภาพที่มีนัยสำคัญทางนโยบาย ปัจจุบันเรากำลังตื่นตัวเรื่องการวิจัยแบบบูรณาการ สถาบันนโยบายศึกษาเห็นคุณค่าของงานนี้ จึงได้จัดพิมพ์รายงานวิจัยฉบับย่อเพื่อให้ผู้สนใจและผู้เกี่ยวข้องหลายๆ ฝ่าย ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ได้ศึกษาและติดตามอนาคตที่มีผู้กล่าวว่ากำลังใกล้เข้ามาอยู่

สถาบันนโยบายศึกษา ขอขอบคุณ ศ.ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช ศ.ดร.ธีรพัฒน์ วิลัยทอง และคณะ ที่ได้มอบงานวิจัยชิ้นนี้ให้สถาบันฯ นำมาจัดพิมพ์เผยแพร่ และขอขอบคุณมูลนิธิธิดาอนราต อาเดนาัวร์ที่ได้ให้การสนับสนุนการจัดพิมพ์ในครั้งนี้ ตลอดจนได้สนับสนุนกิจกรรมของสถาบันฯ มาโดยตลอด

สถาบันนโยบายศึกษา

ตุลาคม 2546

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ	i
สารบัญ	ii
สารบัญรูป	iv
สารบัญตาราง	iv
<b>บทที่ 1</b> บทนำและวิธีการศึกษา	<b>1</b>
<b>บทที่ 2</b> แนวโน้มสำคัญของโลก สถานภาพทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	<b>12</b>
<b>บทที่ 3</b> ผลการสำรวจ Delphi	<b>68</b>
3.1 ข้อมูลพื้นฐาน	68
3.2 ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติของข้อมูลบางรายการ	69
3.3 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม	73
<b>บทที่ 4</b> วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับอนาคตของประเทศไทย	<b>80</b>
4.1 เทคโนโลยีพื้นฐาน	81
4.1.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000	81
4.1.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005	82
4.1.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010	83
4.2 เทคโนโลยีชีวภาพ	84
4.2.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000	86
4.2.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005	88
4.2.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010	93

## สารบัญ

	หน้า
4.3 เทคโนโลยีชีวภาพ การแพทย์	99
4.3.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000	99
4.3.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005	101
4.3.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010	102
4.4 เทคโนโลยีโลหะ วัสดุ	105
4.4.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000	106
4.4.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005	110
4.4.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010	112
4.5 เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์	
สารสนเทศ ดาวเทียม (I)	115
4.5.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000	117
4.5.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005	120
4.5.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010	121
4.6 เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์	
สารสนเทศ ดาวเทียม (II)	122
4.6.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000	123
4.6.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005	125
4.6.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010	127
4.7 เทคโนโลยีพลังงาน ยานยนต์ และสิ่งแวดล้อม	128
4.7.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000	128
4.7.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005	130
4.7.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010	132

## สารบัญ

	หน้า
<b>บทที่ 5   สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>135</b>
5.1 เทคโนโลยีสำคัญในห้วงเวลาต่างๆ	136
5.2 อุปสรรคของการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ	138
5.3 ข้อเสนอแนะมาตรการการเอาชนะอุปสรรค ที่มีต่อการพัฒนา	139
5.4 ความเหมาะสม ข้อดีและข้อเสียของการใช้ เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi) ในการศึกษาเทคโนโลยีอนาคตที่สำคัญ สำหรับประเทศไทย	141
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>145</b>

## สารบัญรูป

รูปที่	1.1	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการศึกษาเทคโนโลยีอนาคต	7
รูปที่	2.1	World Population Increase, 1750-2100	16
รูปที่	3.1	อุปสรรคที่อาจทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่มต่างๆ ไม่ถึงจุดที่นำมาใช้งานได้	73

## สารบัญตาราง

ตารางที่	2.1	Asian Pacific Americans	25
ตารางที่	2.2	สัดส่วนการส่งออกไทยแบ่งตามกลุ่มประเทศ	31
ตารางที่	2.3	Thailand's Key Economic Indicators by the Year 2000	34

## สารบัญ

	หน้า	
ตารางที่ 2.4	ศักยภาพการแข่งขันของเศรษฐกิจไทย	39
ตารางที่ 2.5	บทบาทของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีกับ ส่วนของสังคม	62
ตารางที่ 3.1	ข้อมูลพื้นฐานของการสำรวจ Delphi ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2	69
ตารางที่ 3.2	ค่าเฉลี่ยความเห็นของอันดับของประเทศไทย ในกลุ่มประเทศแถบ Pacific Rim ของการ สำรวจ Delphi ครั้งที่ 2	71
ตารางที่ 3.3	จำนวนเทคโนโลยีที่ควรพัฒนาให้ถึงระดับ ต่างๆ	71
ตารางที่ 3.4	อุปสรรคสำคัญที่อาจทำให้การพัฒนา เทคโนโลยีไม่ถึงจุดที่นำมาใช้งานได้	72
ตารางที่ 3.5	รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม ในกลุ่มเทคโนโลยีพื้นฐาน	74
ตารางที่ 3.6	รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม ในกลุ่มเทคโนโลยีชีวภาพ	75
ตารางที่ 3.7	รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม ในกลุ่มเทคโนโลยีชีวภาพ การแพทย์	76
ตารางที่ 3.8	รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม ในกลุ่มเทคโนโลยีโลหะ วัสดุ	77
ตารางที่ 3.9	รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม ในกลุ่มเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ ดาวเทียม (hardware)	78



## สารบัญ

	หน้า
ตารางที่ 3.10 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม ในกลุ่มเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ ดาวเทียม (software)	78
ตารางที่ 3.11 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่ม เทคโนโลยีพลังงาน ยานยนต์ สิ่งแวดล้อม	79

# บทที่ 1

## บทนำและวิธีการศึกษา

### 1. ความนำ

ปัจจุบัน เป็นที่ตระหนักรู้กันอย่างชัดเจนโดยตัวอย่างจากประเทศพัฒนาแล้วว่า ปัจจัยหนึ่งที่เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศไปสู่การอยู่ดีกินดีของประชากรโดยส่วนรวมนั้น คือการมีฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่แข็งแกร่ง และสอดคล้องกับโครงสร้างพื้นฐานในด้านต่างๆ ของประเทศ

ในขณะเดียวกัน ก็เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าการพัฒนาประเทศมิได้หมายความว่าเพียงการนำเข้าเทคโนโลยีที่จำเป็นจากประเทศที่ก้าวหน้าแล้วเท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงการรู้จักปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับโครงสร้างสังคมของประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การศึกษา ชีตความสามารถและความพร้อมในการมีส่วนร่วมของประชากร เพื่อใช้เทคโนโลยีที่นำเข้านั้นเป็นฐานในการพัฒนาสมรรถนะในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรม ซึ่งการที่จะปฏิบัติการดังกล่าวให้สัมฤทธิ์ผลนั้น จำต้องมีแผนดำเนินการที่ชัดเจน เป็นรูปธรรม และมีการคาดการณ์เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่เหมาะสม อันเป็นสิ่งที่ประเทศ

ที่พัฒนาแล้ว เช่น ญี่ปุ่น<sup>1</sup> สหสาธารณรัฐเยอรมัน<sup>2</sup> และสหราชอาณาจักร<sup>3</sup> ได้ดำเนินการอย่างจริงจัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศในระยะยาว อันจะส่งผลถึงการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

นอกจากนี้ ประเทศที่พัฒนาแล้วดังกล่าวยังได้ตระหนักถึงข้อเท็จจริงที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ เทคโนโลยีจำเป็นต้องพึ่งความรู้ที่เป็นระบบซึ่งมีอยู่ในวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีระดับสูงซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างระดับจุลภาคของสสารเป็นหลัก ขณะเดียวกัน อาจกล่าวได้ว่าความเจริญด้านวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบคู่ด้วย นั่นคือ วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีและเทคโนโลยีก็เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นของคู่กันไม่สามารถแยกจากกันได้โดยไม่ทำลายเสียทั้งสองอย่าง ด้วยเหตุนี้ประเทศที่มุ่งหวังจะก้าวสู่ความเจริญรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจ จึงจำเป็นต้องคาดการณ์การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคตให้ดำเนินรุดหน้าควบคู่ขนานกันไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สำหรับประเทศไทย แม้จะได้ตื่นตัวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นเวลาพอสมควร นับแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

---

1 Future Technology in Japan Toward the year 2020, National Institute of Science and Technology Policy, Science and Technology Agency (Japan), Tokyo, 1993.

2 Technologies of the 21<sup>st</sup> Century, Federal Ministry of Research and Technology, Bonn, 1993.

3 Technology Foresight Vol. 1-15, Office of Science and Technology, HMSO, 1995.

แห่งชาติฉบับที่ 5 แต่ความพยายามในอดีตที่ผ่านมาในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ มิได้ประสบผลสัมฤทธิ์เป็นรูปธรรมดังที่ได้คาดหวังไว้ เนื่องจากมิได้มีการคาดการณ์คัดเลือกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่เป็นรูปธรรมอย่างแท้จริง ทำให้ไม่มีรากฐานของวิวัฒนาการที่ต่อเนื่องและเป็นระบบซึ่งเป็นพื้นฐานที่แท้จริงของการพัฒนา ส่งผลกระทบถึงการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรม อันจะมีผลระยะยาวกับการส่งออกของประเทศ<sup>4</sup>

การคาดการณ์เทคโนโลยีอนาคตที่จำเป็นและเหมาะสมเพื่อการพัฒนาสำหรับประเทศไทยนั้น ไม่อาจลอกเลียนแบบอย่างจากวิธีการของนานาอารยประเทศอย่างตรงไปตรงมาได้ เนื่องจากความแตกต่างทั้งในด้านพื้นฐาน วัฒนธรรม และโครงสร้างของสังคมและประชากรส่วนใหญ่ ซึ่งอาจจำแนกตามปัจจัยหลักได้ดังนี้

- (i) ประเทศไทยไม่มีวัฒนธรรมในการค้นคว้าวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานอันยาวนานเหมือนในประเทศอื่น กิจกรรมที่ดำเนินมาในระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา คือการแก้ปัญหาเฉพาะหน้ามากกว่าจะเป็นการศึกษาเพื่อหาความรู้ใหม่หรือความพยายามเข้าใจธรรมชาติรอบตัวด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- (ii) ประเทศไทยไม่มีองค์กรที่สามารถกำหนดบทบาท นโยบาย และทรัพยากร เพื่อการวิจัยวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง
- (iii) ประเทศไทยไม่มีห้องปฏิบัติการวิจัยระดับชาติที่มีอุปกรณ์วิจัยหลัก เพื่อการศึกษาวิจัยพื้นฐานอย่างแท้จริง ไม่ว่าจะทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพก็ตาม

---

4 “โครงการจัดทำแผนหลักการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี” รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กันยายน 2537

- (iv) การพัฒนาวิทยาการที่เกี่ยวข้องในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศยังไม่เป็นสัดส่วนที่สมดุล ในขณะที่วิทยาการด้านชีววิทยาและชีวการแพทย์ของประเทศได้รับการพัฒนาและส่งเสริมจนถูกจัดอยู่ในอันดับต้นในกลุ่มประเทศคาบสมุทรแปซิฟิก ซึ่งได้แก่ ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฮองกง สิงคโปร์ ใต้หวัน และเกาหลีใต้ แต่วิทยาการทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ยังล้าหลังและจัดอยู่ในอันดับท้ายๆ<sup>5</sup>
- (v) นักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศในสาขาหลัก 3 สาขา (เทคโนโลยีชีวภาพ วัสดุโลหะและอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์) ที่ทำการวิจัยอย่างจริงจังต่อเนื่องมีจำนวนน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศพัฒนาแล้ว เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา จะใกล้เคียงกับจำนวนนักวิจัยในมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศดังกล่าวเพียงมหาวิทยาลัยเดียวเท่านั้น<sup>6</sup>

ปัจจัยทั้ง 5 ข้อที่กล่าวมานี้ เป็นอุปสรรค (hindrance factor) สำคัญยิ่งในการดำเนินกิจกรรมใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ซึ่งจำกัดทั้งทางด้านกำลังคนและกำลังความรู้ ทำให้ประเทศไทยไม่สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แบบเดียวกับประเทศอื่น อาจกล่าวได้ว่าแทบทุก

<sup>5</sup> TWAS Newsletter Vol.5 No 2., March-June 1993, published by Third World Academy of Science.

<sup>6</sup> “ยุทธวิธีในการสร้างวัฒนธรรมใหม่ในงานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอ สถาบันนโยบายศึกษา สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย พ.ศ. 2534

สาขา (field) หรือแขนง (subfield) เป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับประเทศไทย ทั้งสิ้น<sup>7</sup> การขาดการวิจัยค้นคว้าด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานของชาติ ทำให้ สถานภาพทางวิทยาศาสตร์ของประเทศคลอนแคลนและเปอร์เซ็นต์ อัตราความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ำมาก จนไม่อาจ นำมาเป็นฐานในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการ พัฒนาได้เลย และเป็นข้อแตกต่างที่เด่นชัดที่สุดระหว่างประเทศไทยกับ ประเทศพัฒนาอื่นๆ<sup>8</sup> ประเทศไทยต้องดำเนินกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาที่ สร้างพื้นฐานความรู้ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งเป็นภารกิจซ้อน (double load mission) เช่นเดียวกับภารกิจที่ได้รับ มอบหมายของนักวิชาการที่ต้องสร้างองค์ความรู้พื้นฐานควบคู่ไปกับ ผลงานที่ต้องปรากฏเป็นรูปธรรม แม้จะมีตัวอย่างของประเทศที่ประสบ ผลสำเร็จในการพัฒนาลักษณะนี้มาแล้ว เช่น ประเทศอิสราเอลก็ตาม แต่โครงสร้างด้านสังคมและวัฒนธรรมที่แตกต่างกันมาก ทำให้ไม่อาจ หวังได้ว่ากลยุทธ์ดังกล่าวจะสามารถลอกเลียนมาใช้กับประเทศไทยได้ โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยน

การคาดการณ์เทคโนโลยีอนาคตที่ได้รายงานไว้ในที่นี้ จึงมิได้ กระทำตามแบบฉบับ (conventional) ของวิธีการที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่น สหราชอาณาจักร หรือสหภาพสาธารณรัฐเยอรมัน ซึ่งเป็นการพยากรณ์ เทคโนโลยีใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยพิจารณาจากสถานภาพ ทางวิทยาศาสตร์และอัตราความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปัจจุบัน การขยายผลสิ่งที่กำลังเป็นอยู่ในปัจจุบัน ไปสู่สิ่งที่ควรจะ เกิดขึ้นในอนาคตสำหรับประเทศดังกล่าว ใช้ไม่ได้กับประเทศไทยในทุกๆ แง่มุมมอง

---

<sup>7</sup> ยกเว้นด้านการแพทย์

<sup>8</sup> เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สหภาพสาธารณรัฐเยอรมัน

## 2. วิธีการศึกษา

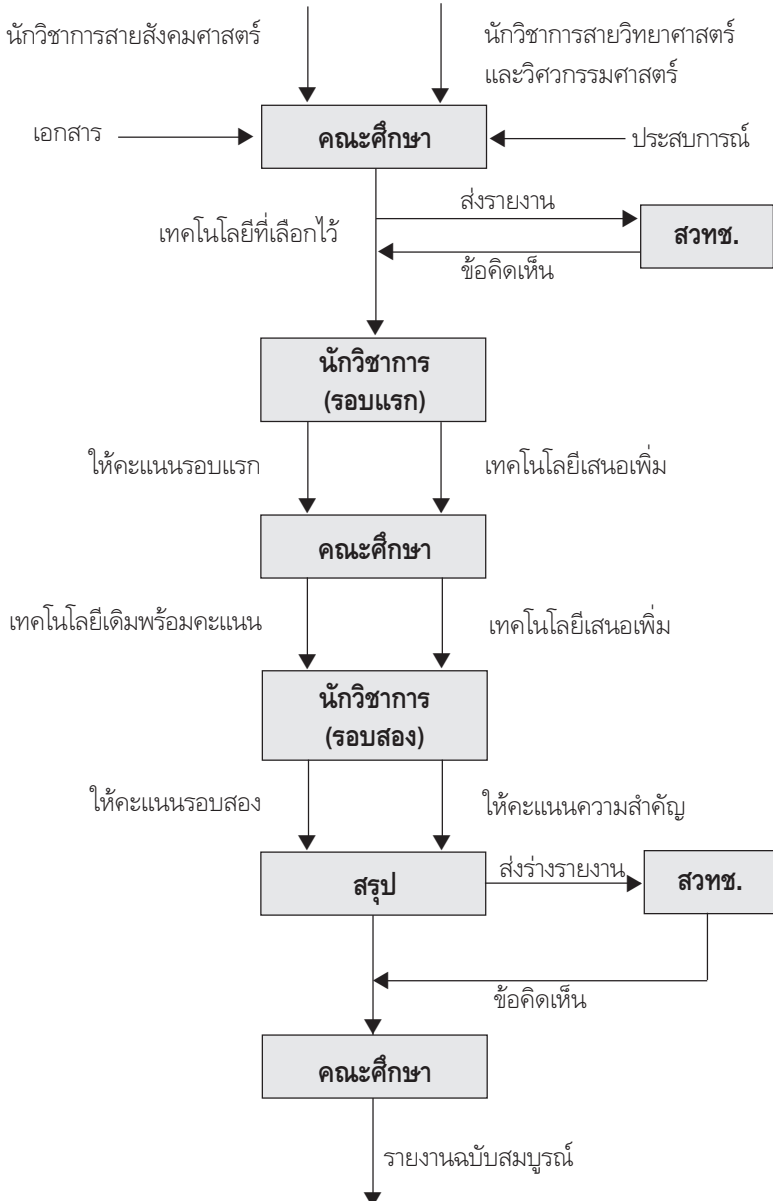
แนวคิดพื้นฐานสำหรับการคาดการณ์เทคโนโลยีอนาคตของประเทศไทยในรายงานฉบับนี้ เริ่มจากการตั้งสมมุติฐานแบบ a priori ว่าเทคโนโลยีอนาคตนั้นบางแขนงเกิดขึ้นและดำเนินอยู่แล้วและบางแขนงอยู่ในสถานะเริ่มต้น หน้าที่ของคณะทำงาน คือ วิเคราะห์และกลั่นกรองว่าเทคโนโลยีใดจะมีผลกระทบต่อสังคมไทยในมิติต่างๆ มากที่สุดและเมื่อใด ทั้งนี้มิติที่คณะทำงานให้ความสนใจศึกษาอย่างละเอียด คือด้านที่เกี่ยวข้องกับสังคมและวัฒนธรรมของประเทศ เนื่องจากความเจริญรุ่งเรืองของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย่อมผูกพันกับภูมิหลังและลักษณะกระบวนการความคิดของประชากรส่วนใหญ่ของประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ วิธีการพิจารณาเทคโนโลยีอนาคตที่สำคัญสำหรับประเทศไทย ได้ดำเนินตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 1.1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### (i) การคัดเลือกเทคโนโลยี

คณะศึกษาซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการ ชำนาญการจำนวน 15 คน ในสาขาต่างๆ ได้คัดเลือกเทคโนโลยีในกลุ่มต่างๆ 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเทคโนโลยีพื้นฐาน ชีวภาพ ชีวภาพการแพทย์ อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (hardware) อิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ (software) โลหะวัสดุ และยานยนต์ พลังงาน สิ่งแวดล้อม โดยให้ความสำคัญกับกลุ่มชีวภาพ โลหะ วัสดุ และอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลปฐมภูมิสำหรับการออกแบบสอบถามแบบเดลฟาย (Delphi)<sup>9</sup> โดยพิจารณาครอบคลุมถึง

<sup>9</sup> จุมพล พูลภัทรชีวิน เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่อง เทคนิคการวิจัยแบบ EDFR จัดทำโดย สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย วันที่ 29-31 ตุลาคม พ.ศ. 2529 อธิการวิทยพัฒนา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการศึกษาเทคโนโลยีอนาคต





- ก) การตอบสนองมิติในด้านที่เกี่ยวกับภาคประชาชน ภาคเอกชน และภาคการสร้างองค์ความรู้ใหม่
- ข) ชีตจำกัดทางด้านทรัพยากรของประเทศโดยเฉพาะทรัพยากรบุคคล
- ค) สถานภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยในปัจจุบัน และแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ในต้นศตวรรษหน้า

คณะศีกษาได้อาศัยข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งข้อมูลที่ได้รับ การเสนอแนะจากนักวิชาการอื่นๆ คัดเลือกเทคโนโลยีอนาคตจำนวน 72 รายการ เพื่อสร้างแบบสอบถามต่อไป เนื่องจากชิตจำกัดทางด้านกำลังคนและองค์ความรู้ของประเทศ ทำให้คณะศีกษาจำเป็นต้องจำกัดจำนวนเทคโนโลยีไว้เพียงเท่านี้ แม้ว่ายังมีเทคโนโลยีอื่นๆ อีกมากที่อาจมีความสำคัญต่อประเทศในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้าน การแพทย์และสิ่งแวดล้อม เป็นที่น่าสังเกตว่าการที่ประเทศไทยมีชิตความสามารถในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ ภายภาพและคณิตศาสตร์ต่ำ ได้ส่งผลกระทบต่อ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในสาขาอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ รายการเทคโนโลยีที่ปรากฏใน รายงานฉบับนี้รวมทั้งเทคโนโลยีที่กำหนดแบบกว้าง และเทคโนโลยี เฉพาะทางที่คณะศีกษาเห็นว่าจะมีผลกระทบต่อ การพัฒนาประเทศใน กรอบต่างๆ ด้วย

### (ii) การสร้างแบบสอบถาม

คณะศีกษาได้ใช้การสอบถามความเห็นแบบเดลฟาย (Delphi) สร้างแบบสอบถามมาตรฐานปลายปิด (closed-ended) ในรูปเมทริกซ์ สำหรับทุกเทคโนโลยี เพื่อหาข้อมูลจากแวดวงนักวิชาการตามประเด็น ต่างๆ ดังนี้

- ความสำคัญของเทคโนโลยีที่มีต่ออนาคตของประเทศ
- ห้วงเวลาที่คาดว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีในสาขาต่างๆ
- อันดับของประเทศไทยเมื่อเทียบเป็นประเทศในกลุ่มคาบสมุทรแปซิฟิก
- ระดับการพัฒนาที่ประเทศควรมีเป้าหมายดำเนินการในแต่ละเทคโนโลยี
- อุปสรรคที่อาจทำให้การพัฒนาไม่บรรลุเป้าหมาย

รายชื่อของนักวิชาการที่คณะศึกษาจัดส่งแบบสอบถามนั้น ได้มาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ คือ

- รายชื่อที่เสนอโดยคณะศึกษาแต่ละคน
- รายชื่อที่ได้รับการแนะนำจากนักวิชาการอื่นๆ
- รายชื่อที่องค์กรที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับภาควิจัยและพัฒนาของประเทศ อาทิ เช่น สกว. สวทช. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ เป็นต้น เชิญเข้าร่วมประชุมและขึ้นทำเนียบไว้
- รายชื่อที่ขึ้นทำเนียบนักวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

อาจกล่าวได้ว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของผู้ที่ได้รับการส่งแบบสอบถามในรอบแรก เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย สำหรับภาคเอกชนนั้น เป็นบริษัทที่มีงานวิจัยและพัฒนา หรือบริษัทที่ได้มีชื่ออยู่ในทำเนียบของ สวทช. ที่เหลืออีกประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์นั้น เป็นกลุ่มของนักวิชาการรุ่นใหม่

นอกจากนี้ คณะศึกษายังได้เปิดโอกาสให้นักวิชาการในวงการได้เสนอความเห็นเพิ่มเติม และนำความเห็นดังกล่าวมาพิจารณาไว้ในแบบสอบถามรอบที่สองด้วย

### (iii) การสร้างแบบสอบถามรอบที่สอง

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS และได้ผลซึ่งนำเสนอในรูปแบบตารางแสดงความถี่และร้อยละของแบบสอบถามรอบแรก คณะศึกษาก็ได้ประชุมร่วมกันเพื่อพิจารณาข้อมูลทั้งหมดและเลือกเทคโนโลยีที่ได้มีการเสนอเพิ่มเติมสำหรับส่งแบบสอบถามในรอบที่สอง

แบบสอบถามในรอบที่สองซึ่งมีคะแนนความเห็นของผู้ที่กรอกในรอบแรก ได้ถูกส่งกลับไปยังผู้ที่กรอกแบบสอบถามที่ส่งกลับมาในรอบแรกทุกคน เพื่อขอทราบความคิดเห็นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในครั้งที่สองนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามจะได้ทราบภาพรวมของความเห็นของนักวิชาการทุกสาขาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่างๆ ทุกเทคโนโลยี และสามารถตรวจสอบความคิดเห็นของตนกับภาพรวมเหล่านั้นก่อนที่จะตอบแบบสอบถามในรอบที่สอง นอกจากนี้ คณะศึกษายังได้ส่งแบบสอบถามอีกจำนวนหนึ่งกลับไปถึงผู้ที่ไม่ได้ตอบในรอบแรก เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้มีโอกาสขาดการตอบในรอบแรก ซึ่งมีผู้ส่งแบบสอบถามกลับคืนมาจากกลุ่มหลังนี้น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของผู้ที่ส่งกลับมาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ส่งแบบสอบถามกลับคืนมาทั้งสองรอบ เป็นกลุ่มที่ได้ให้ความสนใจกับการกรอกแบบสอบถามอย่างจริงจัง

วิธีการเช่นนี้จะช่วยให้ได้ความคิดเห็นที่รอบคอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนสามารถทราบความคิดเห็นส่วนใหญ่ของผู้ที่อยู่ในวงการเดียวกับตนเกี่ยวกับเรื่องที่ตนเองกำลังพิจารณาอยู่ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์สำคัญของวิธีการเดลฟาย

### (iv) การสร้างภาพอนาคตของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

คณะศึกษาได้ทำหรือการใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามครั้งที่สอง

เป็นแนวทางในการวาดภาพอนาคตของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย ผลสรุปและข้อเสนอแนะนั้น ได้สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและข้อมูลของคณะศึกษาเอง เพื่อสรุปผลและสร้างข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเทคโนโลยีอนาคตในขั้นสุดท้ายเพื่อความสมบูรณ์

รายชื่อเทคโนโลยีที่คณะศึกษาได้คัดเลือกและเสนอเพิ่มเติมจากนักวิชาการได้แสดงไว้ในภาคผนวก ซึ่งรวมถึงผลที่ได้จากการสำรวจเดลฟายทั้งสองครั้ง

ในบทที่สามจะได้นำเสนอข้อมูลพื้นฐานและผลการสำรวจเดลฟายของพารามิเตอร์ที่สำคัญ การแปลผลข้อมูลเพื่อนำมาสร้างภาพอนาคตในห้วงเวลาต่างๆ ได้นำเสนอไว้ในบทที่สี่ ส่วนบทสุดท้ายเป็นบทสรุปและข้อเสนอแนะ

## บทที่ 2

### แนวโน้มสำคัญของโลก

#### สถานภาพทางสังคมเศรษฐกิจ การเมือง

#### กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### ประเด็นหลักที่ควรพิจารณา

ในการวิเคราะห์อนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับ สถานการณ์ทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศนั้น ประเด็นสำคัญที่ ควรพิจารณา ได้แก่

1. การที่สังคมไทยเป็นสังคมเปิด (open society) จึง เปลี่ยนแปลงไปตามกระแสโลกอย่างเต็มที่ หากจะเลือกวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของไทยใน ศตวรรษหน้าให้ได้ประโยชน์สูงสุด ก็จะต้องเข้าใจลักษณะของการ เปลี่ยนแปลงในกระแสโลกทั้งทางด้านวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และ การเมืองด้วย เพราะสังคมไทยจะเป็นส่วนหนึ่งของสังคมโลก มีความ หลากหลาย ซับซ้อน การพึ่งพาต่อกัน ความเป็นสากลของทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคุณค่ามากขึ้นกว่าที่เคยมีมาก่อน

2. จะต้องระลึกอยู่เสมอว่าในระยะเวลา 100 ปีที่ผ่านมา เป็น ระยะเวลาที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วที่สุด

ระยะเวลาการค้นคว้าวิจัย ทดลองและการประยุกต์ใช้องค์ความรู้นั้น เพื่อประยุกต์ใช้และผลิตสินค้าออกมาใช้ได้สั้นลงมากเป็นลำดับโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ความก้าวหน้าทางความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของไทยมีอัตราช้ามาก แม้ประเทศไทยจะมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วและคงตัวอยู่ในระดับน่าพอใจ แต่ก็เป็นการเริ่มจากฐานต่ำ ที่สำคัญก็คือ เป็นการเติบโตที่อาศัยปัจจัยทั้งหลายซึ่งไม่ใช่อุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นตัวแปรสำคัญ ปัจจัยดังกล่าว เช่น พื้นที่การเพาะปลูก การลงทุนจากต่างประเทศ แรงงานที่ถูก ล้วนแล้วแต่กำลังลดบทบาทลง ในขณะที่การตระเตรียม ทูมเท ส่งเสริมสนับสนุนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ยังเป็นไปอย่างเชื่องช้าและค่อยเป็นค่อยไป (incremental)

3. แม้สังคมไทยจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงจากโลกภายนอกอย่างรวดเร็ว แต่สังคมไทยก็ยังคงเป็นสังคมที่ส่วนต่างๆ ภายในสังคมมีความแตกต่างกันมากทั้งทางด้านความเป็นเมือง-ชนบท การแตกต่าง-ช่องว่างทางโอกาสด้านต่างๆ (การศึกษา รายได้ การได้รับสินเชื่อ เป็นต้น) การมีความคิด-ความเชื่อที่เป็นวิทยาศาสตร์-ไสยศาสตร์ และขีดความสามารถในการเข้าถึงอำนาจทางการเมือง-การบริหาร ความไม่สม่ำเสมอในพื้นฐานทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ-การเมืองของส่วนต่างๆ ทางสังคมนี้ ย่อมทำให้การตอบรับกับการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในลักษณะที่ส่วนของสังคมที่เสียเปรียบยิ่งเสียเปรียบมากขึ้นไปอีก

การเปลี่ยนแปลงจากโลกภายนอกที่สำคัญที่สุดในปัจจุบันและอนาคต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสาร โลกกำลังก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมที่องค์ความรู้เป็นฐานและปัจจัยหลักของวิถีชีวิต (knowledge-based society) สังคมไทยก้าวเข้าสู่สังคมข้อมูลข่าวสารยุคใหม่ โดยส่วนที่ก้าวหน้าที่สุด (สังคมเมือง ภาคเอกชนและกลุ่มผู้มี

รายได้ระดับสูง-ชนชั้นกลาง) เป็นฝ่ายได้รับอานิสงส์จากการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ทำให้ส่วนที่ด้อยโอกาวยังมีช่องว่างห่างออกไป

ดังนั้น เมื่อเราจะพิจารณาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงต่อสังคมไทย จึงจำเป็นจะต้องแยกแยะให้เห็นความแตกต่างของหลายๆ ส่วนของสังคมด้วย

4. เนื่องจากกระบวนการพัฒนาในประเทศไทยในอดีต-ปัจจุบัน มีได้เกิดจากความแข็งแกร่งทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (เช่น ฟิสิกส์) และมีได้เกิดจากการมีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้และนำเอาความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้เพื่อการผลิต-เพิ่มสมรรถนะทางการผลิต หากเป็นการเสพยาและถ่ายทอดความรู้เป็นด้านหลัก นอกจากนั้นก็ยังไม่มีการทุ่มเททรัพยากรด้านต่างๆ ให้ความสำคัญกับพัฒนาขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานอย่างจริงจัง ประเทศไทยจึงไม่อาจจะก้าวข้ามอุปสรรคสำคัญของการพัฒนาไปได้ อุปสรรคนี้ก็คือ การเป็นประเทศที่ไม่สามารถมีเทคโนโลยีที่เป็นของตนเองได้ เมื่อประเทศเจ้าของเทคโนโลยีพัฒนาขีดความสามารถสูงขึ้น ประเทศไทยจึงตกอยู่ในฐานะที่ต้องพึ่งพาผู้อื่นอยู่ตลอดเวลาในสภาพที่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์-สิทธิบัตร ตลอดจนค่าธรรมเนียมการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ยิ่งค่าจ้างแรงงานซึ่งเคยเป็นข้อได้เปรียบด้านต้นทุนการผลิตของไทยมีราคาสูงขึ้น การจะปรับเปลี่ยนการผลิตในกิจการที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น ย่อมต้องอาศัยเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญ ดังนั้น การเริ่มหันถึงวิทยาศาสตร์พื้นฐานจึงเป็นเรื่องนัยสำคัญยิ่งที่จะต้องมีการจัดการริบด่วน จริงจังและต่อเนื่อง

5. ในขณะที่โลกกำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว กลุ่มบุคคลที่มีอำนาจในการตัดสินใจยังไม่สามารถหายุทธศาสตร์ร่วมสำหรับการกำหนดระเบียบวาระแห่งชาติได้ การผลึกกำลังเพื่อผลักดันให้ไทยพ้นจากสภาวะการณ์ของการพึ่งพาเทคโนโลยีด้วยนโยบาย มาตรการ เงินทุน

ที่จำเป็นจึงยังไม่เกิดขึ้น ทำให้เราตามสถานการณ์โลกและการก้าวรุดไปข้างหน้าของคู่แข่งขั้นไม่ทัน อีกทั้งยังมีผลทำให้ส่วนที่ยากจนล้าหลังไม่อาจได้ผลพวงจากการพัฒนาอย่างเต็มที่

ห้าประเด็นข้างต้นนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งจะได้สรุปสาระของแต่ละประเด็นต่อไป

## แนวโน้มใหญ่ๆ ของโลก

### ปัจจัยพื้นฐานที่เป็นทั้งข้อจำกัดและโอกาส

ปัจจัยพื้นฐานที่เป็นทั้งข้อจำกัดและโอกาส ประการแรก ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของประชากรและการอพยพย้ายถิ่น เนื่องจากสังคมไทยกำลังอยู่ในสังคมโลกมากขึ้น การมีทัศนะที่กว้างไกลออกไปทางด้านแนวโน้มประชากรโลกและการอพยพย้ายถิ่นจึงเป็นเรื่องสำคัญ เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องมาจาก

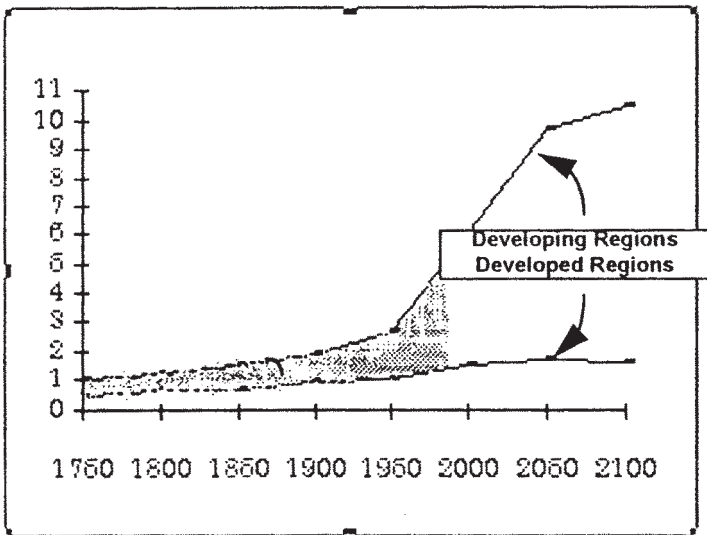
- ก) เครือข่ายการสื่อสารคมนาคมมีการเชื่อมโยงมากขึ้น โดยมีข้อจำกัดการติดต่อระหว่างกันน้อยลง ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุตสาหกรรมหรือด้านค่าเสียหายซึ่งลดต่ำลงเป็นลำดับ
- ข) การรับรู้ของแรงงานถึงแหล่งประกอบอาชีพนอกประเทศมีมากขึ้น และการอพยพย้ายถิ่นขณะที่โอกาสภายในประเทศยังมีน้อยกว่าโอกาสในสังคมอื่นกำลังมีการไหลของแรงงานมากขึ้น
- ค) แถบเอเชียยังคงจะเป็นแถบที่มีประชากรมากที่สุด แต่ก็ยังเป็นอาณาบริเวณที่คนยากจนมีมากที่สุด อีกทั้งยังมีการขยายตัวของเมืองใหญ่่มากในขณะที่ชนบทก็ยังคงเป็นภาคเกษตรกรรมที่มีแรงงานภาคเกษตรกรรมหนาแน่น โดยผลิตผลต่อไร่ยังต่ำโดยสรุปก็คือ ในขณะที่ส่วนของโลกที่พัฒนาแล้วมีการเพิ่มขึ้น



ของประชากรในอัตราที่ต่ำ แต่ส่วนของโลกที่กำลังพัฒนามีการเพิ่มขึ้นของประชากรในอัตราที่สูง ดังภาพ

ผลกระทบทางกายภาพของการขยายตัวของประชากรต่อสภาวะแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นบรรยากาศของโลกหรือทรัพยากรธรรมชาติ เป็นสิ่งที่น่าเป็นห่วงและยิ่งมีการใช้เทคโนโลยีน้อยมากเท่าใด ประชากรซึ่งอยู่ในความยากจนจำนวนมากก็ยิ่งจะถูกทิ้งห่างมากขึ้น แต่ละส่วนของโลกที่แคบลง รับรู้ความเป็นไปของกันและกันมากขึ้นก็จะห่างกันมากขึ้นทางด้านคุณภาพชีวิต

รูปที่ 2.1 World Population Increase, 1750-2100



ที่มา : The Economist, January 20, 1990, p.19

ตัวเลขประชากรโลกใน ค.ศ. 1990 คือ 5.3 พันล้านคน ทั้งมีการคาดคะเนว่าเมื่อถึง ค.ศ. 2025 โลกเราจะมีประชากร 8.5 พันล้านคน<sup>10</sup> ส่วนธนาคารโลกคาดว่าประชากรโลกจะคงที่เมื่อถึง 10-11 พันล้านคน ในกึ่งศตวรรษที่ 21 แต่บางฝ่ายก็เห็นว่าอาจถึง 14.5 พันล้านคน<sup>11</sup>

ในเอเชีย ประเทศที่เคยมีอิทธิพลทางวัฒนธรรมต่อไทยมากที่สุด 2 ประเทศ คือ จีนและอินเดีย ก็จะมีประชากรรวมกันแล้วถึงเกือบครึ่งหนึ่งของประชากรโลก ในปัจจุบันจีนมีประชากร 1.13 พันล้านคน ในปี ค.ศ. 2025 จะมีประชากรถึง 1.5 พันล้านคน หากอินเดียซึ่งปัจจุบันมีประชากร 853 ล้านคน ไม่สามารถลดอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรลงได้ในระยะยาวก็จะมีผลทำให้สองประเทศนี้มีประชากรมากที่สุดในโลกถึง 2 พันล้านคน

สำหรับประเทศไทยนั้น มีการคาดประมาณว่าใน ค.ศ. 2015 (พ.ศ. 2558) จะมีประชากร 73,951,000 คน เป็นชาย 37,033,000 คน หญิง 36,918,000 คน<sup>12</sup>

ประเทศเพื่อนบ้านของไทย คือ พม่ามีประชากร 41 ล้านคน มาเลเซียมีประชากร 18.6 ล้านคน สิงคโปร์มี 2.8 ล้านคน เวียดนามมี 68 ล้านคน ลาวมี 4.2 ล้านคน กัมพูชามี 8.5 ล้านคน เมื่อถึงปี 2025 ประเทศที่มีอาณาเขตติดต่อกับไทย ซึ่งจะมีความสำคัญมากในแง่ของการเป็นตัวเชื่อมของการติดต่อ การค้าและการอพยพย้ายถิ่นของประชากร จึงได้แก่ พม่าและลาว ซึ่งประเทศแรกเป็นตัวเชื่อมทั้งระหว่าง จีนและอินเดีย-ปากีสถาน-บังคลาเทศ และลาว เชื่อมต่อจีนตอนตะวันออกเฉียงใต้ (ยูนนาน-เสฉวน ซึ่งขณะนี้จะมีประชากรรวมกันประมาณ 170 ล้านคน)

<sup>10</sup> United Nation Population Division: World Population Prospects 1988.

<sup>11</sup> Wall Street Journal, 14 May 1991.

<sup>12</sup> กองวางแผนทรัพยากรมนุษย์ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2534, การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย : 2523-2558

## การก่อตัวของ Regional Cities

แนวโน้มของรูปแบบการก่อตัวของเมืองใหญ่กำลังมีลักษณะเชื่อมโยงระหว่างเมืองใหญ่หลายๆ เมือง ซึ่งแม้จะอยู่ต่างรัฐกันแต่ก็สัมพันธ์กันในทางเศรษฐกิจและวัฒนธรรมมากขึ้น

Riccardo Petrella, ผู้อำนวยการโครงการ Futures Assessment in Science and Technology (FAST) ของ European Union มีความเห็นว่าในอนาคตอันใกล้โลกเราจะเป็นโลกของนครภูมิภาคประมาณ 30 แห่ง โดยเมือง-ภูมิภาค เหล่านี้จะเชื่อมโยงต่อกันมากกว่าที่รัฐแต่ละรัฐจะเชื่อมโยงกัน

นครภูมิภาค 30 แห่งนี้เป็นอาณาบริเวณที่มีความมั่งคั่ง แต่ละเมืองจะมีประชากรประมาณ 8-12 ล้านคน และถูกปกครอง-จัดการด้วยพันธมิตรระหว่างชนชั้นนักธุรกิจข้ามชาติและรัฐมหานคร ซึ่งภารกิจหลักของรัฐบาลมหานคร ได้แก่ การสนับสนุนขีดความสามารถในการแข่งขันของบรรษัทข้ามชาติ ซึ่งมาตั้งสำนักงานใหญ่หรือมีกิจการการลงทุนอยู่ในเมืองภูมิภาคเหล่านั้น

บริเวณรอบนอกของนครภูมิภาคจะถูกล้อมด้วยคนยากจน ซึ่งเป็นชนวนล้มละลายจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งการค้าเสรีระดับโลกจะมีผลในการทำให้ชาวนาไม่สามารถประกอบอาชีพโดยมีรายได้ต่ำแบบที่เคยเป็นอยู่ได้ ก็จะทำให้คนอพยพเข้ามาอยู่ในเมือง ซึ่งมหานครจะมีประชากรประมาณ 15-20 ล้านคน

ในจำนวนประชากรโลกใน ค.ศ. 2025 ประมาณ 8 พันล้านคนนี้ 5 พันล้าน จะอยู่ในเอเชีย โดยที่พันล้านคนจะอยู่ตามมหานคร 50 แห่ง ซึ่งมีประชากรแห่งละ 20 ล้านคน ดังนั้นนครภูมิภาค 320 แห่ง ที่มีประชากร 8-12 ล้านคน ก็จะถูกล้อมรอบด้วย สังคม-เศรษฐกิจ ของ

คนยากจนอีกประมาณ 8-12 ล้านคน

ปรากฏการณ์ที่กล่าวถึงนี้ เป็นแนวโน้มของการขยายตัวของประชากรเมืองใหญ่และกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่อไป City-Regions 30 แห่ง (CR-30) ก็จะเป็นพลังหลักของโลกมาแทนที่กลุ่มประเทศอุตสาหกรรม G-7

CR-30 นี้ ได้แก่

Rotterdam/Amsterdam

เขตเมืองของแคว้น Ruhr รอบๆ Dusseldorf

Frankfurt

Stuttgart-Baden-Wurtemberg

Munich-Bavaria

เขตเมืองของ Oresund-Copenhagen-Malmo

London-Southeast England

Greater Paris

Lyon-Grenoble

German Swiss รอบๆ Zurich

French Swiss รอบๆ Geneva Lausanne

Barcelona-Catalonia

Montreal-Toronto-Chicago

New York region

Los Angeles

Orange County

Miami

Vancouver

Istanbul

Johannesburg-Cape Town

Tokyo area

Osaka

Shanghai

Hong Kong

Singapore

Kuala Lumpur

Jakarta

Sydney

Sao Paulo area

นครภูมิภาค 30 แห่งนี้ ได้รับการทำนายว่าจะเป็นแหล่งที่เจริญ มีขีดความสามารถในการแข่งขันสูงสุดในอุตสาหกรรมทุกชนิด การแข่งขันในโลกอนาคตจึงจะแปรเปลี่ยนจากการแข่งขันระหว่างรัฐประชาชาติ (nation-states) เป็นการแข่งขันระหว่างนครภูมิภาค (city-regions)

ในขณะนั้นนครภูมิภาคเหล่านี้ได้กำหนดยุทธศาสตร์และบทบาทตำแหน่งแห่งที่ของตนไว้แล้ว Los Angeles กำหนดว่าเป็นศูนย์กลางของโลกในอุตสาหกรรมบริการบันเทิง, ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และด้านอุปกรณ์การแพทย์ สิงคโปร์กำหนดยุทธศาสตร์ในด้านการเป็นศูนย์กลางการเงินและข้อมูลข่าวสารภูมิภาคอื่นๆ ของโลก ตั้งแต่ Barcelona จนถึง Dalian ในจีนก็กำลังประกาศโฆษณาว่าจะเป็นศูนย์กลางของการผลิตอุตสาหกรรมและการลงทุนที่มีการแข่งขันที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

จะเห็นได้ว่านอกจากประเทศไทยจะไม่มีศักยภาพในการเป็นหนึ่ง ในสามลึบนครภูมิภาค ซึ่งจะเป็นแกนแห่งความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม

ในโลกแล้ว เราก็ยังไม่มีวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ที่ชัดเจนอีกด้วย

โลกในอนาคตจะเปลี่ยนไปอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน นครภูมิภาค 30 แห่งนี้ จะต่างไปจากเมืองท่าค้าขายในอดีต เพราะในอดีต สมัยศตวรรษที่ 14-15 นั้น โลกเรามีพ่อค้าทำการค้าขายกับต่างประเทศ ก็จริงอยู่ แต่ก็มีชุมชนชั้นพ่อค้าข้ามชาติที่มีวิสัยร่วมกัน คือ ชนชั้นพ่อค้าข้ามชาติปัจจุบันต้องการสร้างประชาสังคม (civil society) และมีโลกทัศน์กว้างไกล นอกจากนั้นก็ยังตระหนักในข้อจำกัดของการเติบโตของโลกด้วยว่า เราไม่สามารถจะใช้สอยทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างเต็มที่เหมือนอย่างที่เคยกระทำมาเมื่อ 100-200 ปีก่อน ยุทธศาสตร์การแข่งขัน (competitive strategies) จึงมีความสัมพันธ์กับที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ดังนั้น พื้นที่ที่มีความสำคัญของแต่ละรัฐจึงกว้างไกลกว่าอาณาบริเวณของเส้นแบ่งเขตแดน โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลย่อมมีความสำคัญเป็นพิเศษ เพราะนอกจากจะเป็นประตูเปิดของการส่งออกแล้ว ยังเกี่ยวข้องกับทรัพยากรใต้น้ำและช่องทางการเดินเรืออีกด้วย ดังนั้น หมู่เกาะ Spratlys จึงเป็นจุดสำคัญทางยุทธศาสตร์สำหรับจีนและประเทศต่างๆ อีกหลายประเทศ

ปัจจุบัน บริเวณเมืองตามชายฝั่งทะเลของจีน เช่น ต้าเหลียน (Dalian) และเซี่ยงไฮ้ (Shanghai) แม้จะมีความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจมากและผูกพันอยู่กับการค้าส่งออกก็ตาม แต่ประชากร 800 ล้านคนของจีนอยู่ในเมืองต่างๆ ที่อยู่ไกลจากชายฝั่งทะเลออกไป ในที่สุดประชากรยากจนเหล่านี้ หากไม่อพยพย้ายถิ่นเข้าไปหางานทำตามเมืองบริเวณชายฝั่งทะเลอย่าง เซี่ยงไฮ้ ชาวนาประมาณ 100 ล้านคน ซึ่งถูกถอนรากถอนโคนจากระบบคอมมูน แต่ระบบเศรษฐกิจการตลาดยุคใหม่รองรับไม่ทัน ก็อาจอพยพไหลบ่าลงมาจากใต้เข้าสู่ภาคเหนือตอนบนของไทยและของพม่ามากขึ้น

## รัฐภูมิภาค (Region state)

นอกจากความคิดของ Petrella เกี่ยวกับนครภูมิภาคแล้วก็ยังมีผู้เสนอความคิดเรื่อง รัฐภูมิภาค อีก อาทิเช่น Kenichi Ohmae<sup>13</sup>

Ohmae มีความเห็นว่า รัฐประชาชาติ (Nation-state) ซึ่งเป็นผลิตผลของศตวรรษที่ 19 กำลังหมดความหมายและอิทธิพลลง โดยจะมีรัฐภูมิภาคมาแทนที่ รัฐประชาชาติมีลักษณะรวมศูนย์และเน้นความสำคัญของการมีอำนาจอธิปไตย และเชื่อในเรื่องการมี “ผลประโยชน์แห่งชาติ” ดังนั้นจึงมีลักษณะที่ไม่ค่อยยอมปล่อยให้ระบบเศรษฐกิจและสังคมเปิดกว้างและกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบเศรษฐกิจโลกอย่างเต็มที่

ความเห็นของ Ohmae มีลักษณะสุดโต่งถึงขนาดที่เขาเห็นว่ารัฐประชาชาตินั้น มักสนับสนุนส่วนเศรษฐกิจที่ล่าหลังและไม่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งไม่ใช่ส่วนที่เป็นฝ่ายสร้างความมั่งคั่งให้แก่สังคม เช่น ภาคเกษตร นอกจากนี้ก็ยังเห็นว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะเป็นไปได้ดีก็ต่อเมื่อมีการยอมให้บริษัทข้ามชาติเข้ามาลงทุนและมีกรรมสิทธิ์ในปัจจุบันผลิตได้อย่างเต็มที่โดยไม่ต้องเกรงกลัวว่าต่างชาติจะมาเอาเปรียบหรือใช้ทรัพยากรธรรมชาติในประเทศมากเกินไป

ความคิดของ Ohmae เกิดจากการสังเกตการเติบโตอย่างรวดเร็วของเศรษฐกิจบางแห่งในบางประเทศ โดยเฉพาะในสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีระบบการปกครองที่แบ่งออกเป็นภูมิภาคต่างๆ และมีประชากรจำนวนมากในเมืองที่กำลังเปิดตลาดกว้างขวางมากขึ้น แต่เขาไม่ได้ใส่ใจกับปัญหาการกระจายรายได้มากเท่าที่ควร โดยเน้นหนักไปทางด้านประสิทธิภาพทางการผลิตแต่เพียงด้านเดียว และไม่เห็น

<sup>13</sup> Kenichi Ohmae, “The End of The Nation State”, The Free Press, 1995.

ประเด็นปัญหาที่ว่า ระบบการผลิตทางการเกษตรนั้น มิได้แค่มีมิติทางเศรษฐกิจ หากเป็นวิถีชีวิตและมีมิติทางสังคม-วัฒนธรรมด้วย

อย่างไรก็ดีการที่ Ohmae ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับความสำคัญและบทบาทของอาณาบริเวณที่เป็นศูนย์กลางความเจริญในส่วนต่างของโลก นับว่ามีประโยชน์ในการฉายภาพของส่วนหนึ่งของสังคมทั่วโลกที่ได้ก้าวเข้าสู่การที่คนส่วนใหญ่เฉพาะเขตความเจริญนั้น เป็นชนชั้นกลางที่มีรายได้เฉลี่ยต่อหัวสูงกว่าส่วนอื่นๆ ของสังคมเดียวกัน ภาพของความเจริญทางเศรษฐกิจน่าจะเป็นอย่างที่ Ohmae วาดไว้จริงๆ แต่เราก็จะต้องสังวรระวังไว้เสมอว่าส่วนที่เจริญและความอยากได้ใคร่มีทางวัตถุ กลายเป็นวิถีชีวิตไปแล้วนั้น ก็มีปัญหาด้านสังคม วัฒนธรรมและจริยธรรมด้วย กล่าวโดยสรุปก็คือ เป็นส่วนของสังคมที่เสพย์สุขทางกาย หากขาดความมั่นคง ความสุข ความสงบทางจิตใจ

การที่เรายกตัวอย่างภาพใหญ่ของความเจริญทางเศรษฐกิจมานี้ ก็เพื่อชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มนี้ไม่มีวันหยุดหรือชะลอลงได้ และความเจริญตามกระแสโลกาวัตต (globalization) ก็จะก่อให้เกิดการแตกแยก สลายทางสังคมได้ (disintegration, fragmentation) หรือเกิดสภาวะที่ Rosenau เรียกว่า fragmagration คือ มีการแตกแยกและการสร้างบูรณาภาพควบคู่กันไปในเวลาเดียวกัน<sup>14</sup>

เมื่อเป็นเช่นนี้ แนวโน้มโลกในระยะ 10-20 ปีข้างหน้า จึงทำให้เราต้องมีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลและรอบด้าน อาจกล่าวได้ว่าต้องมีวิสัยทัศน์แบบองค์รวม (holistic vision) ไม่ใช่เน้นแต่มิติการแข่งขันทางเศรษฐกิจ หากคำนึงถึงมิติทางสังคม-วัฒนธรรมด้วย

<sup>14</sup> จากการสนทนากับ James Rosenau, กรุงเทพฯ, 1995.



## Asianization of America

แม้สหรัฐอเมริกาจะมีวัฒนธรรมใกล้ชิดกับอังกฤษและยุโรป แต่ประชากรเอเชีย-แปซิฟิกของสหรัฐอเมริกาก็ทวีจำนวนมากขึ้นทุกที ดังนั้น ในฐานะที่สหรัฐอเมริกาคือประเทศที่มีความสัมพันธ์กับไทยและภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกมาเป็นเวลานาน ทั้งในฐานะมหาอำนาจและคู่ค้าสำคัญของไทย จึงควรพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิตและโอกาสของตลาดการค้าในอนาคตด้วย

ประชากรเชื้อสายเอเชีย-แปซิฟิกในสหรัฐอเมริกาจะเพิ่มจาก 7.3 ล้านคน ใน ค.ศ. 1990 เป็น 20.2 ล้านคน ใน ค.ศ. 2020 โดยประชากรในวัยทำงานจะเพิ่มจาก 3 ล้านคน ในปี 1990 เป็น 6.2 ล้านคน ในปี 2020

ในรัฐแคลิฟอร์เนีย (ซึ่ง Orange County และ Los Angeles ตั้งอยู่) จะมีประชากรเอเชีย-แปซิฟิก ถึง 8.5 ล้านคน ใน ค.ศ. 2020 โดยสรุปแล้ว เราควรพิจารณาแนวโน้มใหญ่ๆ ของโลกในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของประชากร-การอพยพย้ายถิ่น กับ ลักษณะของเมือง กิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในเมือง และผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรม

ในกรณีของประเทศไทยนั้น ประเด็นที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ ผลกระทบที่การเพิ่มขึ้นของประชากรและการอพยพย้ายถิ่นไม่เฉพาะในอาณาบริเวณของประเทศไทยเท่านั้น แต่ในบริเวณจังหวัดชายแดน โดยเฉพาะทางด้านทิศตะวันตกตลอดแนว ทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ปัญหาทางทิศใต้จะมีน้อยกว่าภูมิภาคอื่น เนื่องจากภาคใต้ (ชุมพร นครศรีธรรมราช สงขลา สุราษฎร์ธานี สตูล ยะลา ระนอง กระบี่ ปัตตานี นราธิวาส พังงา ตรัง พัทลุง ภูเก็ต) เป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับ

มาเลเซียและสิงคโปร์ ซึ่งทั้งสองเป็นนครรัฐภูมิภาคที่จะมีความเจริญมากในอนาคต จะมีปัญหาที่เฉพาะจังหวัดที่มีชายแดนติดต่อกับพม่า เช่น ระนอง เท่านั้น

ตารางข้างล่างนี้ แสดงจำนวนคนเชื้อสายเอเชีย-แปซิฟิกในสหรัฐอเมริกา

### ตารางที่ 2.1 ASIAN PACIFIC AMERICANS

POPULATION BY ETHNICITY : 1980 AND 1990

	1980	1990	Percent Growth
Total Asian Pacific	3,726,440	7,273,662	95%
Chinese	806,040	1,645,472	104%
Fillipno	774,652	1,406,770	82%
Japanese	700,974	847,562	21%
Asian Indian	361,531	815,447	125%
Korean	354,593	798,849	125%
Vietnamese	261,729	614,547	135%
Hawaiian	166,814	211,014	26%
Samoan	41,948	62,964	50%
Guamanian	32,158	49,345	53%
Other Asian Pacific	226,001	821,692	264%

ที่มา : LEAP : The State of Asian Pacific America : A Pubic Policy Report, Policy Issues to The Year 2020 (Executive Summary)

## กระแสโลกาภิวัตน์

กระแสโลกาภิวัตน์เกิดขึ้นเมื่อประมาณ 30 ปีมาแล้ว นับตั้งแต่ทศวรรษที่ 1970 เป็นต้นมา โลกได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากมาย ไม่ใช่เพราะวัฒนธรรมหรือการเมือง แต่เป็นเพราะเศรษฐกิจ เศรษฐกิจเริ่มเป็นตัวแปรที่สำคัญในการกำหนดรูปแบบและความสัมพันธ์ทางการเมืองทุกระดับ การเปลี่ยนแปลงในลักษณะของเศรษฐกิจซึ่งมีได้มีเพียงระบบเดียวอีกต่อไป หากมีถึง 4 ระบบซ้อนกันอยู่ โดยแต่ละระบบมีลักษณะเฉพาะแต่มีที่คาบเกี่ยวพัวพันซึ่งกันและกัน มีผลทำให้รัฐประชาชาติมิใช่หน่วยหลักทางเศรษฐกิจเหมือนดังที่เคยเป็นมาในอดีต

จุดเปลี่ยนนี้เกิดก่อนที่โลกจะเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 และเกิดในขณะที่ระบบและระเบียบทางการเมืองยังคงมีรัฐประชาชาติเป็นศูนย์กลางอยู่ ในขณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวระบบเศรษฐกิจโลกแล้ว ก็ยังมีกระแสโลกาภิวัตน์เกิดขึ้นพร้อมๆ กันไปอีกด้วย

ระหว่าง ค.ศ. 1968-1973 มีสถานการณ์สำคัญสามประการเกิดขึ้นในโลก คือ วิกฤตน้ำมัน (oil shock) การลอยตัวของดอลลาร์ และการเคลื่อนไหวของขบวนการนักศึกษาในหลายแห่งทั่วโลก ในทางเศรษฐกิจการมีงานทำและอยู่ในงานนั้นอย่างมั่นคงได้กลายเป็นสิทธิทางทรัพย์สินรูปแบบหนึ่ง งานในฐานะที่เป็นสิทธิตามธรรมชาติได้ก่อให้เกิดผลสะท้อนอย่างมหาศาลอย่างมากต่อการว่าจ้างแรงงาน และแรงงานสัมพันธ์ในประเทศอุตสาหกรรมตะวันตกที่สำคัญคือ สังคมที่มีความเจริญทางอุตสาหกรรมสูงได้แปรเปลี่ยนแหล่งความรู้ ข้อมูลข่าวสาร การศึกษาเป็นกลไกการเคลื่อนไหวเลื่อนชั้นทางสังคมกับการให้ความมั่นคงในชีวิต ในสังคมที่มีรากฐานอยู่บนความรู้นี้ คนส่วนใหญ่ซึ่งเป็นลูกจ้างทำงานในองค์กรจะต้องมีประสิทธิภาพสูง เพราะสังคมปัจจุบันเป็นสังคมขององค์กรและการจัดการโดยอาศัยการเคลื่อนไหวของ

ข้อมูลข่าวสาร จึงอาจกล่าวได้ว่า ทรัพยากรมนุษย์และความรู้ ความสามารถของเรา กำลังเป็นพลังทางการผลิตที่สำคัญเหนือปัจจัยการผลิตอื่นๆ

## การเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจโลก

ตามความเห็นของ Peter Drucker ปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจที่สำคัญ 8 ประการในโลกปัจจุบัน ได้แก่

- 1) สถานการณ์ทางเศรษฐกิจปัจจุบันมีความอ่อนไหวสูง ความเสี่ยงกับความมั่นคงเกิดขึ้นควบคู่กันไป
- 2) เศรษฐกิจที่อาศัยวัตถุดิบเป็นปัจจัยหลักกำลังตกต่ำ ในขณะที่เศรษฐกิจอุตสาหกรรมกำลังเฟื่องฟู ใน ค.ศ. 1920 การผลิตยังอาศัยวัตถุดิบและพลังงานรวมกันถึงร้อยละ 60 ของต้นทุนสินค้าอุตสาหกรรมหลัก (รถยนต์) ในยุคนั้น แต่ในปัจจุบัน microchip มีส่วนประกอบที่เป็นวัตถุดิบและพลังงานไม่เกินร้อยละ 2 เท่านั้น ด้วยเหตุนี้ญี่ปุ่นจึงสามารถเพิ่มผลิตผลทางอุตสาหกรรมระหว่าง ค.ศ. 1965-1985 ได้ถึง 2 เท่า โดยไม่ต้องเพิ่มวัตถุดิบและพลังงานเลย
- 3) เกิดการแยกส่วนระหว่างปัจจัยการผลิตดั้งเดิมกับผลิตผลทางอุตสาหกรรม ทั้งทางด้านวัตถุดิบและพลังงาน กับทางด้านหัตถกรรมกับแรงงาน ในปี ค.ศ. 1988 สินค้าและปริมาณเดียวกันกับที่ผลิตได้ในปี 1973 ใช้คนแค่ 2/5 ของกำลังแรงงานของคนงานในโรงงาน
- 4) ในอดีตการลงทุนมักจะเกิดขึ้นตามหลังการค้า ปัจจุบันนักลงทุนสามารถนำปัจจัยการผลิตไปไว้ที่ไหนก็ได้ เพราะในตลาดที่เป็นโลกาภิวัตร์นั้น ผู้ผลิตแทนที่จะผลิตในประเทศแล้วส่งออกก็

- สามารถผลิตนอกประเทศแล้วซื้อมากลับเข้ามาเป็นสินค้าก็ได้  
 ดังเช่นกรณี การผลิตรถฮอนด้า ซึ่งทำในอเมริกาและส่งกลับ  
 มาญี่ปุ่น หรือรถปอนเตียกเลอมิ่ง ซึ่งออกแบบในเยอรมันนี้  
 ทำส่วนประกอบที่ญี่ปุ่นและผลิตในเกาหลี เป็นต้น
- 5) ในปัจจุบันเศรษฐกิจด้านสินค้าและบริการได้แยกตัวออก  
 จากเศรษฐกิจด้านการเงินอย่างชัดเจน เพราะร้อยละ 90 ของ  
 ธุรกรรมทางการเงินข้ามชาติไม่ใช่ธุรกรรมที่เกี่ยวกับการ  
 การผลิต
- 6) แต่ก่อนเศรษฐกิจระหว่างประเทศเกี่ยวเนื่องและแข่งขันกันแบบ  
 ถ้อยทีถ้อยอาศัย เช่น ในศตวรรษที่ 18 อังกฤษขายขนแกะ  
 ให้ปอร์ตุเกส เพื่อแลกกับเหล้าองุ่นที่อังกฤษผลิตเองไม่ได้  
 หรือเมื่อกลางศตวรรษที่ 19 อเมริกาแข่งขันกับเยอรมันนี้ใน  
 การขายสารเคมีให้ตลาด ขายให้แกกันและกันและให้แก  
 ตลาดโลก เป็นต้น ในปัจจุบันการค้าระหว่างประเทศเป็น  
 เรื่องของการเป็นบริษัทที่ต่างฝ่ายต่างพยายามทำลาย  
 สมรรถนะในการต่อสู้แข่งขันของอีกฝ่ายหนึ่ง
- 7) แต่ก่อนบริษัทต่างเสาะหาผลกำไรให้สูงสุดเท่าที่จะทำได้  
 ปัจจุบันบริษัทข้ามชาติต้องการหาส่วนแบ่งตลาดให้ได้สัดส่วน  
 ที่มากที่สุด และการค้าขายในตลาดโลกมักจะดูที่ผลตอบแทน  
 ของการลงทุนระยะยาว โดยดูอายุของการลงทุนและการได้  
 รับผลตอบแทนว่าจะได้รับภายในระยะเวลาเท่าใด (เช่น 7 ปี)  
 เป็นสำคัญ
- 8) การจัดการกลายเป็นปัจจัยชี้ขาดของการผลิต ไม่ใช่ปัจจัย  
 การผลิตแบบเก่า คือ ที่ดิน แรงงาน และเงินทุน อีกต่อไป

## ระบบเศรษฐกิจสี่ระบบ

ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นดังได้กล่าวมาแล้ว โลกเราจึงมีระบบเศรษฐกิจถึง 4 ระบบ คือ

- 1) ระบบเศรษฐกิจของชาติ
- 2) ระบบเศรษฐกิจของภูมิภาค
- 3) ระบบเศรษฐกิจโลกด้านการเงิน สินเชื่อ และการลงทุน
- 4) ระบบเศรษฐกิจข้ามชาติ ซึ่งมีความต้องการทำให้เกิดตลาดโลก การค้าเสรีที่เป็นตลาดเดี่ยว (single market)

ในเมื่อระบบเศรษฐกิจของโลก 4 ระบบนี้ ทำให้ระบบเศรษฐกิจไทยไปพัวพันอย่างแยกไม่ออกกับระบบเศรษฐกิจของโลกด้านการเงิน สินเชื่อ และการลงทุน และระบบเศรษฐกิจข้ามชาติ สิ่งที่จะต้องมีการริบดำเนิการ ก็คือ การกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาแบบใหม่ ซึ่งนำเอาแนวโน้มของโลกไปเป็นบริษัทในการแสวงหาทิศทาง นโยบายและกลยุทธ์ที่สำคัญก็คือ มีความจำเป็นที่จะต้องคิดวางแผนทั้งระยะสั้น กลาง ยาว โดยคำนึงถึงระบบเศรษฐกิจอีก 3 ระบบ มิใช่จำกัดอยู่เฉพาะระบบเศรษฐกิจของชาติ (national economy) เพราะนับวันเศรษฐกิจภายในประเทศก็จะได้รับผลกระทบจากระบบเศรษฐกิจ 3 ระบบมากขึ้น เป็นลำดับ โดยผู้วางแผนจะต้องพิจารณาถึงทั้งจุดเชื่อมโยงระหว่างระบบเศรษฐกิจของชาติกับระบบเศรษฐกิจ 3 ระบบ และข้อจำกัด-โอกาสของภาครัฐ-ภาคเอกชน ที่จะอาศัยประโยชน์หรือได้รับผลกระทบในด้านลบเพื่อหา นโยบายและมาตรการแก้ไข

ระบบเศรษฐกิจโลกในแง่หนึ่งก็มีลักษณะข้ามชาติและการต้องการให้เกิดตลาดโลกการค้าเสรีที่เป็นตลาดเดี่ยว แต่อีกด้านหนึ่งก็มีการรวมตัวผนึกกำลังกันเป็นกลุ่มเศรษฐกิจ เช่น สหภาพยุโรป (EU) ซึ่ง

รวมตัวในรูปสหภาพเศรษฐกิจและการเงิน มีแผนการชัดเจนในการขยายการรวมกลุ่มไปยังประเทศในยุโรปกลางและยุโรปตะวันออก กลุ่มข้อตกลงการค้าเสรีอเมริกาเหนือ (NAFTA) กลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจในเขตเอเชียแปซิฟิก (APEC) และเขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA)

กลุ่มเศรษฐกิจดังกล่าวนี้จัดเป็น กลุ่มร่วมมือพหุภาคี (multi-lateral cooperation) แต่การร่วมมือทวิภาคี (bilateral cooperation) ก็ยังมีส่วนสำคัญอยู่มาก โดยเฉพาะข้อตกลงทวิภาคีระหว่างรัฐ ซึ่งหลายประเทศในเอเชียยังคงอาศัยเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดต่อสัมพันธ์กัน

อาจกล่าวได้ว่าการร่วมมือแบบพหุภาคีในยุโรปทั้งทางเศรษฐกิจและการเมือง-วัฒนธรรม แต่การร่วมมือทวิภาคี (bilateral cooperation) ก็ยังมีส่วนสำคัญอยู่มาก โดยเฉพาะข้อตกลงจะเป็นแบบแผนหลักของความสัมพันธ์ระหว่างประเทศสมาชิกและจะเป็นแนวทางที่กลุ่มประเทศดังกล่าวใช้กับกลุ่มเศรษฐกิจอื่นๆ และกับแต่ละประเทศด้วย

ประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับประเทศต่างๆ ในยุโรปมาช้านาน และความสัมพันธ์นี้ได้แปรเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในยุโรปด้วย กล่าวคือ เป็นความสัมพันธ์กับกลุ่มประเทศ (สหภาพยุโรป) มากกว่าที่จะเป็นความสัมพันธ์แบบทวิภาคี สัดส่วนการส่งออกของไทย ใน พ.ศ. 2536 ไปยังสหภาพยุโรปมีสูงเป็นอันดับสาม คือ ร้อยละ 16.68 รองจากสหรัฐอเมริกา (21.63) และญี่ปุ่น (17.06) แนวโน้มของการส่งออกไปยังตลาดประชาคมยุโรปและญี่ปุ่น มีแนวโน้มลดต่ำลง ในขณะที่การส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาและอาเซียนมีอัตราการขยายตัวที่เพิ่มสูงขึ้นตามตารางที่ 2.2

## ตารางที่ 2.2 สัดส่วนการส่งออกไทยแบ่งตามกลุ่มประเทศ

หน่วย : ร้อยละ

	2520	2530	2536
สหรัฐอเมริกา	9.74	18.59	21.63
ญี่ปุ่น	19.70	14.88	17.60
สหภาพยุโรป	22.28	22.22	16.68
อาเซียน	18.16	13.61	16.07
อื่นๆ	30.11	30.70	28.56

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์

เนื่องจากสหภาพยุโรปมิได้มีข้อตกลงร่วมกันเฉพาะทางด้านเศรษฐกิจเท่านั้น แต่มีระบบคิดทางการเมืองร่วมกันในการเน้นการสร้างประชาสังคม (civil society) เติบโตทุนสิทธิมนุษยชน อีกทั้งมีกระแสการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมที่กำลังกลายเป็นเงื่อนไขกำหนดคุณภาพของสินค้าอีกด้วย ตลาดสหภาพยุโรปในอนาคตจึงจะเป็นตลาดที่สัดส่วนของการส่งออกของไทยลดต่ำลงอีก

แนวโน้มของการรวมกลุ่มเศรษฐกิจในเอเชียจะมีความคืบหน้าที่ดีสำหรับประเทศไทย ก็ต่อเมื่อกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจในเขตเอเชียและแปซิฟิก (APEC) ก้าวหน้าไปเป็นกลุ่มการค้าเสรีในอนาคต เพราะกลุ่มนี้มีสมาชิก 18 ประเทศ ประกอบด้วยประชากรรวมกันกว่า 2,000 ล้านคน เนื่องจากระบบเศรษฐกิจของไทยผูกพันกับสหรัฐอเมริกา การที่ APEC จะก้าวไปข้างหน้ามีการลดอุปสรรคทางการค้าลงก็จะส่งผลดีต่อประเทศไทยในระยะยาว โดยในระยะของการเปลี่ยนผ่านระยะสั้นและระยะกลางก็มีเขตการค้าเสรีอาเซียน (ASEAN Free Trade Area) รองรับอยู่



ในระยะสั้นและระยะกลาง นอกจากเขตการค้าเสรีอาเซียนจะทำให้ไทยต้องเร่งปรับโครงสร้างการผลิตให้สามารถแข่งขันได้ในภูมิภาคนี้แล้ว ไทยก็จะต้องเฝ้าสังเกตและมียุทธศาสตร์-กลยุทธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในกลุ่มประเทศอินโดจีน โดยเฉพาะเวียดนามและในมณฑลยูนนานของจีน-ภาคเหนือของพม่าและลาวอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพิจารณายุทธศาสตร์สำหรับภูมิภาคของไทยที่มีอาณาบริเวณเชื่อมต่อกับหรือใกล้เคียงกับจุดสำคัญที่กำลังมีการสร้างโครงข่ายการคมนาคมทางบก ซึ่งจะเชื่อมโยงประเทศไทยกับประเทศต่างๆ ในภูมิภาคนี้อีกด้วย

ดังนั้น นอกจากกลุ่มเศรษฐกิจ เช่น ASEAN Free Trade Zone และ APEC ซึ่งเป็นความร่วมมือแบบพหุภาคีแล้ว เราก็จะต้องให้ความสนใจแก่การพัฒนาอนุภูมิภาคที่ประกอบด้วยไทย-กลุ่มประเทศอินโดจีน-มณฑลยูนนานของจีนที่กำลังมีความสัมพันธ์กัน ทั้งการใช้แม่น้ำโขงร่วมกันและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทั้งด้านคมนาคม ไฟฟ้า และพลังงาน อนุภูมิภาคนี้มีประชากรรวมใน ค.ศ. 1950 ถึง 222.7 ล้านคน

### สรุปสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคมของประเทศไทย

เมื่อถึงปี ค.ศ. 2000 GDP ของประเทศไทยจะมีประมาณ 280,000 ล้านเหรียญสหรัฐ เพิ่มขึ้นเป็น 3.3 เท่าของ GDP ในปี ค.ศ. 1990 โดยประมาณการว่าประชากรจะมีจำนวน 64 ล้านคน ดังนั้นรายได้เฉลี่ยต่อหัวประชากรใน ค.ศ. 2000 จะเป็น 4,400 เหรียญ

ในปี ค.ศ. 2000 สัดส่วนของภาคอุตสาหกรรมใน GDP จะเพิ่มจากร้อยละ 27.2 ในปี 1990 เป็นร้อยละ 32.6 สัดส่วนของภาคเกษตรกรรมจะลดลงจากร้อยละ 13 ในปี 1990 เหลือเพียงร้อยละ 9

การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างเศรษฐกิจ โดยทั่วไปจะเป็นการเปลี่ยนจากการอาศัยทรัพยากรเป็นหลักในการพัฒนา ไปเป็นพื้นฐานทางอุตสาหกรรมและการบริการ โดยเฉพาะทางด้านโทรคมนาคม การขนส่ง การก่อสร้าง และการเงิน

โครงสร้างทางการส่งออกจะปรับเปลี่ยนไปสู่การส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม โดยเฉพาะสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น เช่น อุตสาหกรรมอาหาร เสื้อผ้า อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและรถยนต์ ซึ่งสินค้าออกเหล่านี้จะมีสัดส่วนเพิ่มจากร้อยละ 75 ในปี ค.ศ. 1990 เป็นร้อยละ 85 ในปี ค.ศ. 2000 (ดูตารางที่ 2.3) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเศรษฐกิจไทยมีแนวโน้มสำคัญ 5 ประการ คือ

1. การปรับเปลี่ยนเป็นสังคมที่การผลิตทางอุตสาหกรรมมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ
2. การที่เศรษฐกิจเข้าไปพัวพันกับระบบเศรษฐกิจโลกมากขึ้นเป็นลำดับ โดยที่การค้าภายในภูมิภาค (inter-regional trade) ก็ทวีความสำคัญมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะตลาดการค้าในจีน อินเดีย มาเลเซียและอินโดนีเซีย
3. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัจจัยสำคัญทางการผลิตได้ลดความสำคัญลง
4. การอาศัยข้อได้เปรียบด้านแรงงานที่มีราคาถูกกำลังหมดไปอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความจำเป็นในการเร่งพัฒนาแรงงานทุกระดับ
5. เนื่องจากสินค้าส่งออกส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรม จะเป็นสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการใช้แรงงานที่มีประสิทธิภาพ มีเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต เพื่อเพิ่มสมรรถนะทางการผลิต การเพิ่มผลผลิตและการแข่งขันกับตลาดสินค้าอื่นๆ ในตลาดโลก

**ตารางที่ 2.3**  
**THAILAND'S KEY ECONOMIC INDICATORS**  
**BY THE YEAR 2000**

	1990	1995	2000	1991-95	1996-2000
Economic Growth (%)	11.6	8.0	7.6	8.0	7.7
- Agriculture	-3.7	3.2	2.5	3.5	2.8
- Manufacture	16.0	10.7	8.7	11.3	8.9
- Services	12.9	8.3	7.2	7.5	7.3
GDP (Bil. US Dollar)	86	156	283	125	225
Per Capita Income (US Dollar)	1,532	2,595	4,416	2,131	3,588
Export (Bil. US Dollar)	22.9	47.9	91.5	37.2	72.1
- Growth Rate (%)	14.4	14.2	13.6	16.0	13.8
Import (Bil. US Dollar)	32.9	58.5	100.0	46.6	82.3
- Growth Rate (%)	28.9	13.4	10.7	12.3	11.3
Trade Balance (Bil. US Dollar)	-10.0	-10.5	-8.4	-9.3	-10.2
- AS % of GDP	-11.6	-6.8	-3.0	-7.6	-4.7
Current Account (Bil. US Dollar)	-7.3	-7.5	-2.4	-7.1	-5.4
- AS % of GDP	-8.5	-4.8	-0.8	-5.8	-2.6

ที่มา : NESDB : Thailand 2000

### ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ

รายงานนี้ต้องการเชื่อมโยงสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคมของประเทศไทยกับแนวโน้มใหญ่ๆ ของโลกและยุทธศาสตร์ที่จะใช้พลิกสถานการณ์ปัจจุบันให้เปลี่ยนไปในลักษณะที่สามารถใช้โอกาสที่เกิดขึ้นใหม่ได้ประโยชน์จากแนวโน้มใหญ่ๆ ของโลกได้ แทนที่จะต้องรับเอาข้อจำกัดและผลกระทบด้านลบจากแนวโน้มของโลกแต่เพียงด้านเดียว

รายงานนี้จึงได้พิจารณาถึงประเด็นสำคัญของสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคมของประเทศไทยในกระแสโลกาภิวัตน์ ซึ่งได้แก่ สถานการณ์ของการแข่งขันบนเวทีการแข่งขันโลก ในแง่ของความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ (international competitiveness)

สมุดปกขาวเรื่อง การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ ซึ่งจัดทำโดยคณะอนุกรรมการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ ได้สรุปสถานการณ์หลักๆ ไว้เป็นอย่างดี ซึ่งได้แก่ (จากคำนำของ นายศุภชัย พานิชภักดิ์)

**ประเด็นแรก** สถานการณ์การค้าระหว่างประเทศมีการแข่งขันอย่างเข้มข้นและมีประเทศคู่แข่งในในตลาดโลกเพิ่มจำนวนมากขึ้น ในอดีตไทยสามารถเพิ่มส่วนแบ่งการส่งออกในตลาดโลกได้เป็นเท่าตัว แต่ปัจจุบันแค่การจะรักษาส่วนแบ่งตลาดการส่งออกให้อยู่ในระดับเท่าเดิมก็ยังเป็นเรื่องยาก เรามีความพร้อมเพียงใดและเราจะพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างไร เป็นสิ่งที่จะต้องทบทวนเพื่อการเปลี่ยนแปลงแนวทางนโยบายเศรษฐกิจไทยให้เหมาะสมที่สุด ในการเข้าสู่สถานการณ์ใหม่ของการแข่งขันในเวทีโลก

**ประเด็นที่สอง** สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจโลกที่มีการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจต่างๆ ถึงแม้ว่าจะได้รับการบรรลุข้อตกลงรอบอุรุกวัยในการเปิดตลาด และการจัดองค์การการค้าโลกแล้วก็ตาม แต่เชื่อว่ากระแสการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจอาจแปรสภาพไปสู่การหวังผลทางด้านการศึกษาทางการค้าต่อประเทศคู่แข่ง และยังมีแนวต่อต้านในรูปแบบใหม่ที่มีใช้มาตรการทางภาษี อาทิเช่น มาตรฐานทางด้านสุขอนามัย ด้านสังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้น นโยบายการแก้ไขปัญหาคงเดิมๆ ที่มักทำกันปีต่อปี จึงอาจขาดประสิทธิผลและไม่สามารถรองรับกับความท้าทายใหม่ๆ เหล่านี้ได้

**ประเด็นที่สาม** การพัฒนาการส่งออกในอดีตมักเน้นที่เป้าหมายในการเพิ่มการส่งออก แต่ไม่ได้พิจารณาถึงฐานะในการครองตลาดและการเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่งชั้นว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปเช่นไร เช่นเปรียบเทียบกับประเทศมาเลเซีย จีน ไต้หวัน เป็นต้น แต่สำหรับในอนาคตแล้วเราไม่สามารถพิจารณาที่อัตราการขยายตัวของเราเองแต่เพียงประการเดียวได้ เราจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งในตลาดโลกและในประเทศคู่แข่งที่สำคัญมากยิ่งขึ้นกว่าในอดีต

**ประเด็นที่สี่** การผลิตในหลายสาขาของไทยเริ่มประสบปัญหาจากการสูญเสียขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ แต่อีกหลายสาขาการผลิตไทยก็ยังมีศักยภาพในการแข่งขัน เราจะมีแนวทางในการพัฒนาอย่างไร เพื่อปรับปรุง รักษา หรือพัฒนาขีดความสามารถโดยรวมของประเทศ ทั้งในแง่ของการปรับตัวของสาขาการผลิตสำคัญในปัจจุบันและในแง่ของสาขาการผลิตใหม่ๆ ที่อาจมีศักยภาพสูงในอนาคตระยะยาว

สี่ประเด็นที่นายศุภชัย พานิชภักดิ์ หยิบยกขึ้นมากล่าวนี้ครอบคลุมระบบเศรษฐกิจทั้ง 4 ระบบที่ซ้อนกันอยู่ ดังได้กล่าวมาแล้ว จึงนับว่าเป็นก้าวแรกของการประเมินสถานการณ์ใหม่อย่างจริงจังและมีการกำหนดทิศทาง เป้าหมาย และกลยุทธ์ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ

อย่างไรก็ตาม เป้าหมายและกลยุทธ์ (18 กลยุทธ์) นี้ ยังไม่มีการจัดลำดับความสำคัญและการให้น้ำหนักที่จะสามารถสะท้อนถึงยุทธศาสตร์สำคัญทางเศรษฐกิจได้ แต่ก็ยังเป็นประโยชน์ในการแสดงถึงสถานภาพทางขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย

ในการจัดขีดความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ World

Economic Forum ในปี 2536-2537 สมุดปกขาวหน้า 89-90 ได้ระบุว่า ในปี 2536 ประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 7 ของกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ 15 ประเทศ ทั้งนี้โดยอาศัยหลักเกณฑ์การวัดที่รวมถึงปัจจัยต่างๆ 8 ด้าน คือ

1. ความแข็งแกร่งทางเศรษฐกิจ (Domestic Economic Strength) โดยเป็นการพิจารณาจากปัจจัยด้านเศรษฐกิจมหภาค ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ อัตราเงินเฟ้อ ดุลการค้า ดุลบัญชีเดินสะพัด ดุลการชำระเงิน อัตราแลกเปลี่ยน อัตราการออมและการลงทุน
2. ความสามารถในการพัฒนาประเทศเข้าสู่ระบบนานาชาติ (Internationalization) ซึ่งรวมถึงด้านการผลิต การค้า การลงทุน และมาตรฐานการครองชีพของประชาชน
3. ความสามารถของรัฐบาล (Government) ซึ่งรวมถึงนโยบายของรัฐในการบริหารเศรษฐกิจที่เอื้อต่อการดำเนินธุรกิจและส่งเสริมการแข่งขันของธุรกิจภาคเอกชน ความยืดหยุ่นของนโยบายรัฐบาลในการปรับให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของประเทศ
4. การพัฒนาของระบบการเงินและตลาดทุน (Finance) ที่เอื้อต่อการแข่งขันและคุณภาพของการบริการ
5. โครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจ (Infrastructure) ซึ่งหมายถึงทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ความต้องการของธุรกิจภาคเอกชน
6. ความสามารถในการบริหารและจัดการ (Management) ของธุรกิจเอกชนให้ทันกับสถานการณ์การแข่งขันที่เปลี่ยนไป
7. ความสามารถในการพัฒนาและการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี (Science & Technology) ซึ่งหมายถึง ประสิทธิภาพและการวิจัยพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่จะสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันเพิ่มขึ้น

8. ทรัพยากรบุคคล (People) ทั้งจำนวนประชากรและคุณภาพของคน

จากหลักเกณฑ์ 8 ข้อข้างต้นนี้ ไทยมีข้อเสียเปรียบในปัจจุบันสำคัญ 3 ด้าน คือ

- โครงสร้างบริการพื้นฐานอยู่ในอันดับที่ 13 นำหน้าเพียงอินเดีย และปากีสถานเท่านั้น
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่ในอันดับ 10 รองจากอินโดนีเซีย ฮังการีและแอฟริกาใต้ โดยอยู่ในอันดับดีกว่าอินเดีย ปากีสถาน และกลุ่มลาตินอเมริกา เท่านั้น
- ปัจจัยด้านการบริหารจัดการอยู่ในอันดับ 8 เป็นรองชิลี มาเลเซีย และแอฟริกาใต้

เมื่อสำรวจศักยภาพของเศรษฐกิจไทย เปรียบเทียบกับเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ทั่วโลกแล้ว รายงานของธนาคารโลกในปลายปี 2538 ชี้ให้เห็นว่า ฐานะของประเทศไทยถดถอยลงในหลายด้านดังแสดงในตารางที่ 2.4

### ตารางที่ 2.4 ศักยภาพการแข่งขันของเศรษฐกิจไทย

ด้าน	ลำดับที่	
	2537	2538
เสถียรภาพทางเศรษฐกิจ	9	9
ศักยภาพในการค้า การลงทุน	21	22
บทบาทรัฐต่อศักยภาพการแข่งขัน	8	11
คุณภาพของระบบตลาดเงิน-ตลาดทุน	14	21
ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน	33	40
การจัดการของภาคเอกชน	23	28
การวิจัยและการพัฒนาวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี	31	31
ทรัพยากรบุคคล (ทั้งด้านจำนวนและคุณภาพ)	23	26

ในข้อเสียเปรียบ 3 ด้านนี้ ข้อเสียเปรียบด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี น่าจะเป็นข้อเสียเปรียบที่รุนแรงที่สุด เพราะต้องการการวางพื้นฐานที่ใช้เวลานานและต้องการการกำหนดยุทธศาสตร์ที่ยากลำบากกว่าการแก้ไขข้อเสียเปรียบด้านอื่นๆ

สมุดปกขาว (หน้า 12-14) ได้ระบุจุดด้อยของเศรษฐกิจไทย 7 ข้อ คือ

1. การขาดแคลนแรงงานคุณภาพหลายสาขาและค่าแรงไร้ฝีมือของไทยในปัจจุบันสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่ง
2. ประเทศไทยยังคงต้องพึ่งพาเงินลงทุนจากต่างประเทศ
3. ฐานเทคโนโลยีที่ไม่แข็งแรง
4. ประเทศไทยยังคงพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศในสัดส่วนที่สูง
5. บริการพื้นฐานด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการยังมีไม่เพียงพอ



6. ที่ดินได้กลายเป็นทรัพยากรที่จำกัดและหายากขึ้น
7. ประเทศไทยยังคงมีต้นทุนซ่อนเร้นในการประกอบธุรกิจที่เกิดจากระบบราชการยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

จุดด้อย 7 ประการของเศรษฐกิจไทยนี้ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกับข้อเสียเปรียบดังกล่าวข้างต้น กล่าวคือ จุดด้อยที่ก่อให้เกิดปัญหาที่ทำให้เกิดข้อเสียเปรียบ ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ก็คือ การมีฐานเทคโนโลยีที่ไม่แข็งแรง

การมีฐานเทคโนโลยีที่แข็งแรงย่อมมีผลต่อการ جذب-ลดข้อด้อยด้านการขาดแคลนแรงงานคุณภาพสาขาต่างๆ ได้ สามารถลดการพึ่งด้านเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ซึ่งไทยเราต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ สิทธิบัตรเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศได้ แก้ไขปัญหาเกษตรกรซึ่งมีที่ดินทำกินแต่มีผลิตผลต่อไร่ต่ำ จึงทำให้เกิดการใช้ที่ดินอย่างกว้างขวางมากเกินไป นอกจากนี้ยังสามารถอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ลดต้นทุนซ่อนเร้นโดยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบราชการไทย

สมุดปกขาว (หน้า 52-56) ได้เสนอกยุทธ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ 3 ด้าน คือ การพัฒนากำลังคน การเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และการส่งเสริมบทบาทเอกชนในการวิจัยและพัฒนาเพื่อตัดแปลง ปรับปรุง และนวัตกรรมทางเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามสิ่งที่สมุดปกขาวยังไม่ได้ทำก็คือ การเชื่อมโยงให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แชนจ์ได และเรื่องใดที่จะช่วยให้เกิดการลดข้อด้อยของระบบเศรษฐกิจไทยและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย

ก่อนที่จะกล่าวถึงการเชื่อมโยงนี้ เราควรพิจารณาถึงกระแสการเมืองโลกและสถานการณ์ทางการเมืองไทย เพื่อให้เห็นถึงบริบทของกระบวนการจัดทำยุทธศาสตร์และนโยบาย ตลอดจนการตัดสินใจ ซึ่งมีมิติที่กว้างกว่าการจำกัดวงแคบเฉพาะการเมืองภายในประเทศ อย่างน้อยก็จะแสดงให้เห็นว่าการเมืองภายในประเทศไทยที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างเชื่องช้าไม่ทันกับกระแสโลกนี้ น่าจะมีผลในการเหนี่ยวนำการปรับตัวทางเศรษฐกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับนโยบายของรัฐเพื่อให้ทันกับกระแสโลก โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### กระแสการเมืองโลก

กระแสการเมืองโลกปัจจุบัน 4 กระแส ที่ดำรงอยู่ล้วนแต่เป็นกระแสที่สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจเป็นส่วนใหญ่ กระแสทั้ง 4 นี้ ได้แก่

- 1) การแพร่ขยายของตัวแบบการเมืองประชาธิปไตยเสรีที่เน้นเสรีภาพทางการเมือง การลดอำนาจที่เคยเข้มข้นของศูนย์กลาง และสนับสนุนการกระจายอำนาจ
- 2) การเน้นการมีส่วนร่วมในการพัฒนาขององค์กรเอกชนและองค์กรประชาชน การให้ความสำคัญต่อชนกลุ่มน้อย หรือกลุ่มประชากรที่เคยถูกกีดกันการมีส่วนร่วมทางการพัฒนาและทางเศรษฐกิจ-การเมือง เช่น สตรี ตลอดจนการให้ความสำคัญต่อสิทธิเด็ก
- 3) การเน้นการร่วมกันพิทักษ์รักษาสีงแวดล้อม ซึ่งถือว่าเป็นความมั่นคง (ที่มีใช้ด้านการทหาร) ร่วมกันของมวลมนุษยชาติ การร่วมกันต่อสู้และแก้ปัญหาโรคเอดส์ ยาเสพติด ตลอดจนอาชญากรรมข้ามชาติในรูปแบบต่างๆ โดยสนับสนุนให้มีการ

ร่วมมือกันข้ามรัฐ เพราะสภาพของปัญหาที่มีลักษณะกระจายตัว  
ข้ามอาณาเขตของรัฐหลายรัฐและเชื่อมโยงกันทั่วโลก

- 4) การเน้นการลดกำลังอาวุธ ลดความรุนแรง แสวงหาทางและ  
มาตรการพหุภาคี ในการจัดการทางยุทธศาสตร์ทั้งในระดับ  
โลกและระดับภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้าง  
เชื่อมั่นไว้วางใจซึ่งกันและกัน (Confidence Building  
Measures -CBM) การป้องกันการแพร่กระจายของอาวุธ  
นิวเคลียร์

จะเห็นได้ว่า แนวโน้มทางการเมืองโลกทั้ง 4 กระแสนี้ ย่อมก่อให้เกิดผลสะท้อนโดยตรงต่อรัฐในฐานะที่เป็นหน่วยการเมืองระดับชาติที่สำคัญที่สุด ความมั่นคงของรัฐประชาชาติตลอดระยะเวลา 100 กว่าปีที่ผ่านมา ในประเทศไทยเคยได้รับการดูแลปกป้องโดยกลไกอำนาจรัฐอันประกอบด้วยกองทัพชาติและกลไกของระบบราชการ มาบัดนี้สงครามเย็นสิ้นสุดลง ภัยคุกคามของการก่อการร้ายในประเทศไม่มี แต่กระแสการเมือง-เศรษฐกิจโลก-ภูมิภาค ได้ปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างรัฐเสียใหม่หมด จากการเป็นรัฐแบบเน้นความมั่นคงทางการทหารและมีพันธมิตร ซึ่งอาศัยเงื่อนไขทางความมั่นคงทางทหารเป็นด้านหลัก กลายเป็นรัฐที่เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น โดยไม่อาจมีหลักประกันใดๆ ของพันธมิตรทางทหารที่เอื้อเพื่อทางการเมืองและเศรษฐกิจควบคู่กันไป ด้วย สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้เกิดสภาวะของการเคลื่อนไหวสูง ทำให้ส่วนต่างๆ ของสังคมต้องปรับตัวอย่างรวดเร็วและรอบด้าน

## สถานการณ์ทางการเมืองของประเทศไทย

ในขณะที่สังคมไทยกำลังได้ยินเสียงนักรบการเมืองพรวดพราดถึงระบบประชาธิปไตย จนถึงขั้นโยงความอยู่รอดของระบบนี้กับพรรคการเมืองและบรรดานักวิชาการ ตลอดจนองค์กรเอกชน-องค์กรประชาชนต่างเคลื่อนไหวช่วยแก้ปัญหาทางสังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจระดับชุมชน สถานการณ์ประจำวันชี้ให้เห็นว่าตัวกลไกทางการเมือง คือ พรรคการเมืองและสภาผู้แทนราษฎรกลับเป็นฝ่ายที่สร้างปัญหามากขึ้นทุกวัน นอกจากความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีต่ออยู่แล้ว ตัวพรรคการเมืองเองและการมีรัฐบาลผสมยิ่งทำให้ชาติบ้านเมืองมีปัญหามากขึ้นทุกวัน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องที่เป็นปัญหาหมักหมมมานาน แต่ก็ไม่สามารถจัดการได้อย่างเป็นระบบ เช่น ปัญหาการก่อสร้างระบบขนส่งมวลชนหรือเรื่องที่เป็นปัญหาทางพฤติกรรมของพระสงฆ์ เช่น กรณีพระยันตระ หรือเรื่องที่เป็นการจัดการตามอาณัติที่ได้รับมอบหมายมา เช่น กรณีสปอร์ตคอมเพล็กซ์ เป็นต้น นี่เป็นเพียงส่วนน้อยนิดเท่านั้น หากจะพิจารณาในรายละเอียดลงไปอีกก็จะพบว่า ระบบพรรคการเมืองและกระบวนการตัดสินใจระดับสูงสุดของประเทศไทยในขณะนี้ อยู่ในสภาวะที่ต่ำอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน ดัชนีที่บ่งบอกถึงสภาวะด้อยความสามารถของระบบปัจจุบันนี้ก็คือ ความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรหลักๆ คือ ดิน น้ำ ป่า ในประเทศไทย จากการศึกษาของคณะนักศึกษابริติชเอก คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะการสำรวจส่วนที่ ประพาส ปีนตบแต่ง กระทำในช่วงหนึ่งปีของรัฐบาลชวน คือในปีงบประมาณ 2537 (1 ตุลาคม 2536 - 30 กันยายน 2537) พบว่า มีการชุมนุมเรียกร้องของประชาชนรวมทั้งสิ้น 739 ครั้ง คือ ชุมนุมที่เกิดจากความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรดิน น้ำ ป่า การคัดค้านโครงการขนาดใหญ่ การต่อต้านขยะ มลพิษจากอุตสาหกรรมถึง 276 ครั้ง

ความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากร ดิน น้ำ ป่า 276 ครั้งนี้ คิดเป็นร้อยละ 34.7 ของการชุมนุมทั้งหมด 739 ครั้ง เป็นความขัดแย้งเรื่องที่ดินทำกินในเขตป่ามากที่สุด คือ 126 ครั้ง นอกจากนั้นเป็นความขัดแย้งในการทรัพยากรน้ำ (ร้อยละ 24.6, 14.1 และ 12.1 ตามลำดับ) ความขัดแย้งที่ยกมากล่าวนี้เป็นเรื่องพื้นฐานที่รัฐบาลในระบบการเมืองแบบประชาธิปไตยจะต้องถือเป็นลำดับความสำคัญสูงที่จะต้องรีบดำเนินการแก้ไข แต่การศึกษารายละเอียดของกรณีความขัดแย้งชี้ให้เห็นว่า ทั้งฝ่ายการเมืองและกลไกทางการบริหารราชการไม่สามารถแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งที่น่าตกใจก็คือ ในขณะที่ประชาชนผู้ยากไร้มีปัญหาเรื่องที่ดินทำกิน พรรคการเมืองที่คุมอำนาจด้านการจัดสรรที่ดินให้เกษตรกร กลับทำการแจกจ่ายที่ดินให้กับผู้มีใช้เกษตรกรตามความหมายที่แท้จริงของพระราชบัญญัติปฏิรูปที่ดินฯ เรื่อง สปก. 4-01 นี้คือรูปธรรมของความเหลื่อมล้ำของระบบหัวคะแนน ระบบพรรค-ระบบพรรคร่วมรัฐบาลและระบบสภาผู้แทนราษฎร จะเห็นได้ว่ากลไกหลักของระบอบประชาธิปไตยไม่สามารถยุติปัญหานี้ได้ และเป็นเพราะสื่อมวลชนเรื่องนี้จึงถูกเปิดโปงขึ้น

สถานการณ์ทางการเมืองในประเทศไทยเป็นสถานการณ์ที่สังคมมีพื้นฐานทางวัฒนธรรมที่มั่นคงและมีพลังสะสมไว้ช่วยบรรเทาปัญหา แต่พลังงานสะสมนี้กำลังสลายตัวอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การเมืองไม่มีความมั่นคง เพราะคุณภาพของนักการเมือง-พรรคการเมือง โดยเฉพาะส่วนแกนที่คุมอำนาจอยู่ในทุกพรรคต่างเป็นแกนที่คุณภาพต่ำ และเต็มไปด้วยผลประโยชน์อันคับแคบเฉพาะตัวเฉพาะกลุ่ม ดังนั้นไม่ว่าทุกพรรคจะมีบุคลากรที่มีคุณภาพหรือมี “ความหวังดี” “ความตั้งใจจริง” อย่างไรก็ตาม แต่อิทธิพลของบุคลากรเหล่านี้ยังไม่มีมากพอที่จะพลิกผันสถานการณ์ที่ดำรงอยู่ในหมู่แกนหลักของพรรคได้

เราพอสรุปสถานการณ์ทางการเมืองไทยในปัจจุบันและในระยะ 5 ปีข้างหน้าได้โดยย่อ ดังนี้

1. การเมืองไทยจะยังถูกยึดกุมด้วยแกนอำนาจแกนเล็กๆ ในพรรคการเมืองที่มีบทบาทในการเลือกตั้งและในสภาผู้แทนราษฎรประมาณ 5-6 พรรค โดยแกนอำนาจในแต่ละพรรคและกติกาสหประชาชาติไปโดยดำเนินการแสวงหาผลประโยชน์กับระบบเศรษฐกิจระดับชาติและนานาชาติ โดยเน้นการหาผลประโยชน์จากธุรกิจขนาดใหญ่ สัมปทานในลักษณะที่แบ่งปันผลประโยชน์ที่พยายามหลีกเลี่ยงความขัดแย้งซึ่งกันและกัน

2. แกนอำนาจจะต้องอาศัย “กติกาสหประชาชาติ” ของประชาธิปไตยแบบจักรกลดำเนินการรักษาพื้นที่ทางการเมือง ซึ่งเน้นกระบวนการเลือกตั้งว่า เป็นช่องทางแห่งความชอบธรรมช่องทางเดียวไว้อย่างเหนียวแน่น โดยในระยะเวลาก่อนจะเริ่มจำกัดและลดอิทธิพลของสถาบันที่เคยมีพลังอำนาจทางการเมือง เช่น กองทัพ นักศึกษา และองค์กรประชาชน และจะแสวงหาพันธมิตรทางธุรกิจมากขึ้น ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ แกนอำนาจในแต่ละพรรคจะเร่งสร้างพันธมิตรทางธุรกิจ โดยเฉพาะธุรกิจที่ต้องอาศัยสัมปทานใบอนุญาต ซึ่งพันธมิตรนี้จะมีหลายกลุ่มตามลักษณะการแข่งขัน เช่น ในสายโทรคมนาคม สายก่อสร้าง เป็นต้น พันธมิตรนี้จะเกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ ทั่วอาณาบริเวณของระบบราชการตามการควบคุมกรมในกระทรวงต่างๆ ทำให้การเมืองไทยแปรสภาพจากลักษณะการ “กินเมือง” ในสมัยโบราณมาเป็น “กินกรม” เพราะในระยะเวลา 100 กว่าปีที่ผ่านมานี้ อำนาจและการแบ่งปันอำนาจในสังคมไทยได้พัฒนาจากอิทธิพลและผลประโยชน์ที่ได้รับโดยตรงจากการคุมเมืองมาเป็นอำนาจตามกฎหมายภายใต้รัฐประชาชาติที่อาศัยกรรมเป็นกลไกในการควบคุมอาณาบริเวณพื้นที่ทั่วทั้งหมดในรัฐประชาชาติ โดยลดอิทธิพลและอำนาจทั้งที่เป็นทางการและที่มีอยู่อย่างธรรมชาติไปที่ละน้อย

พรรคการเมืองเป็นกลไกของกระบวนการเมืองซึ่งการเมืองได้พัฒนาผ่านการต่อสู้ของประชาชนอย่างต่อเนื่องยาวนาน จนมีพลังสะสมมากพอที่ต้านทานการกุมอำนาจเด็ดขาดของสถาบันราชการดั้งเดิม ซึ่งได้อำนาจอำนาจรัฐประชาชาติจัดพลังอื่นๆ ในสังคมออกไปจากเวทีของรัฐ มาบัดนี้พลังที่เคยอ่อนแอรวมตัวไม่ติดทั้งฝ่ายประชาชนและสื่อมวลชน สื่อสารการคมนาคมสามารถเชื่อมโยงกันได้โดยไร้การจัดตั้งที่ถาวร อีกทั้งยังเชื่อมโยงกับระบบโลกด้วยพลังที่จัดตั้งเพื่อต้านอำนาจเผด็จการเป็นระยะๆ นี่เองที่เปิดให้การเมืองและรูปแบบประชาธิปไตยได้เข้าสวมบทบาทและอำนาจเหนือกรรมอันเป็นฐานอำนาจหลักของข้าราชการมาเป็นเวลา 100 กว่าปี ดังนั้น พรรคการเมืองจึงจะรักษาระบบการเลือกตั้งปัจจุบันไว้ไม่ยอมปฏิรูประบบการเมือง เพราะการปฏิรูประบบการเมืองจะทำให้พรรคการเมืองไม่สามารถใช้อำนาจได้อย่างเต็มที่

3. การเมืองไทยจะก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวเพื่อปรับความสัมพันธ์ระหว่างพรรคการเมืองกับข้าราชการในแง่ของการสยบยอมอยู่ภายใต้อำนาจของพรรคการเมืองมากขึ้น เพราะข้าราชการต่างตระหนักดีว่าระบบนี้จะคงอยู่กับพวกเขาไปอีกนาน โดยโอกาสที่ข้าราชการจะหวังให้มีการปฏิวัติรัฐประหารเริ่มมีน้อยลง เพราะทหารเองก็มีความตระหนักว่าการปฏิวัติรัฐประหารส่งผลเสียหายโดยตรงต่อประเทศชาติอย่างมาก การปรับสัมพันธ์ภาพทั้งระดับข้าราชการกับนักการเมืองนี้มีความคู่กันไปเป็นความสัมพันธ์สามเส้า ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มธุรกิจ-ข้าราชการ-นักการเมือง โดยนักการเมืองกลายเป็นหัวจั่วใหญ่แทนที่จะเป็นข้าราชการ กลุ่มธุรกิจกำลังช่วยนักการเมืองจัดความสัมพันธ์ใหม่กับข้าราชการและกลุ่มธุรกิจบางกลุ่มกำลังเข้าเป็นผู้ร่วมทุนกับแกนอำนาจพรรคการเมืองแต่ละพรรค อีกทั้งพัฒนาบทบาทของตนเองเป็นนักการเมืองโดยตรงด้วย

4. การเมืองไทยในระบบเลือกตั้งแบบปัจจุบันจัดเป็นเทคโนโลยีทางสังคมของเหล่านักเลือกตั้งที่มีประสบการณ์และทักษะ ซึ่งคนกลุ่มอื่นในสังคมไม่มีหรือมีน้อยกว่านักเลือกตั้งจำนวนไม่เกิน 3,000 คนทั่วประเทศขณะนี้อาศัยทักษะในการจัดการเลือกตั้งสู่อำนาจทางการเมืองจึงทำให้ “คนหน้าใหม่” ซึ่งอาจเป็นมหาเศรษฐีมีเงิน มีอำนาจทางธุรกิจ-เศรษฐกิจ ต้องอยู่ในสภาวะพึ่งพาทักษะทางการเมืองและนักเลือกตั้งก็จะอาศัยทักษะนี้ข่มขู่บุคลากรใหม่ๆ ที่จะเข้าสู่ระบบการเมืองต่อไปให้สยบยอมทางวัฒนธรรม (ทางการเมือง) ซึ่งพวกเขากำลังช่วยกันสร้างมายาคติทางการเมืองขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น กรณี “คนนอก” ที่ร่วมในคณะรัฐบาลโดยไม่ได้เป็น ส.ส. เป็นต้น

5. ในส่วนที่เกี่ยวกับฐานของการขึ้นสู่อำนาจและการรักษาอำนาจการเมืองไทยจะมีลักษณะภูมิภาคนิยมมากขึ้น แต่จะมีลักษณะแบ่งกันกินกรรมมากขึ้น ในส่วนที่เกี่ยวกับการหาผลประโยชน์เพื่อไปรักษาฐานอำนาจ ดังนั้น การเมืองไทยจึงจะเลื่อมทราลงไปสู่สภาวะของการที่ประชาชนระดับล่างถูกใช้เป็นฐานเสียงในขั้นตอนภายหลังที่นักการเมืองเข้าสู่อำนาจแล้ว เพราะกระบวนการแบ่งกันกินกรรมไม่มีส่วนสัมพันธ์กับประชาชนในพื้นที่จังหวัด เนื่องจากเม็ดเงินงบประมาณตลอดจนผลประโยชน์ที่ได้จากการกินกรรมเกี่ยวกับการเมืองอีกระดับหนึ่ง ซึ่งชาวบ้านผู้เป็นเจ้าของคะแนนเสียงไม่มีอิทธิพลในการให้คุณให้โทษแก่นักการเมืองแล้ว

ความเลื่อมโทรมนี้หากดำเนินไปโดยไม่มีการแก้ไขจะก่อให้เกิดกบฏและการกลับคืนมาของสถานการณ์ความขัดแย้งรุนแรงในสังคมทั้งระดับเมืองและชนบท ดังที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนในประวัติศาสตร์ไทย

6. การเมืองไทยเป็นการเมืองที่ขาดวัฒนธรรมทางอำนาจและยังไม่มีแนวคิดหรืออุดมการณ์ใหม่เกี่ยวกับวัฒนธรรมทางอำนาจ



นักการเมืองจึงไม่มีหลักการ ไม่มีจิตสำนึกที่สูงส่งพอที่จะควบคุมพฤติกรรมทางอำนาจ การรักษาอำนาจจึงเป็นไปอย่างขาดความละอาย การเมืองไทยจึงเป็นการเมืองของความบ้าคลั่ง กักขะทางอำนาจ ไม่รู้จักความละอาย ตื้อด้านและจะมีการปฏิเสธความรับผิดชอบต่อสาธารณชนมากขึ้น ด้วยเหตุนี้เองที่จะทำให้การเมืองไม่สามารถจะปฏิรูปตนเองจากภายในได้ จะต้องมีการกดดันจากภายนอก โดยเฉพาะทางสื่อมวลชนและองค์กรเอกชน-องค์กรประชาชนมากขึ้นเป็นลำดับ

7. ระบบเศรษฐกิจโลกที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวพันกับสังคม-เศรษฐกิจ-การเมืองไทยมากขึ้น เป็นระบบเศรษฐกิจที่ 4 ระบบไม่ใช่ระบบเดียวดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้น นโยบายของรัฐบาลแบบที่เคยใช้อยู่ในการพัฒนาประเทศหรือแม้แต่การอาศัยแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับต่างๆ เป็นกรอบใหญ่ในการจัดการกับการท้าทายของการเปลี่ยนแปลงย่อมไม่มีประสิทธิภาพอีกต่อไป การเมืองที่เคยอิงกรอบของแผนพัฒนา โดยไม่รู้จักกำหนดท่าทีของรัฐในความสัมพันธ์ต่างลักษณะกับแต่ละระบบเศรษฐกิจหรือไม่เข้าใจที่จะจัดองค์กรและวิธีการปฏิบัติงานหลากหลายรูปแบบเพื่อโต้ตอบสัมพันธ์กับแต่ละลักษณะของระบบเศรษฐกิจก็จะประสบกับความล้มเหลวอย่างสิ้นเชิง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ ปัญหาการจัดการเศรษฐกิจระดับสูงสุด คือ ความล่าช้าในการกำหนดตำแหน่งให้กับหัวหน้าคณะผู้แทนไทยในองค์การการค้าโลก (World Trade Organization) และลงเอยด้วยการกำหนดให้เป็นข้าราชการระดับ 10 เงินเดือน 53,200 บาท โดยอ้างเหตุว่าไม่ควรมียกระดับสูงกว่าเอกอัครราชทูต ซึ่งเป็นระดับ 10 แสดงให้เห็นถึงการใช้หลักเกณฑ์ของระบบราชการแบบเก่าไปกำหนดมาตรฐานทางตำแหน่งที่มีลักษณะงานผิดแผกแตกต่างไปจากงานราชการต่างประเทศโดยทั่วไป

ปัจจุบันแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม บอกเรากว้างๆ ว่าจะเน้นเรื่องคนแต่ก็ยังไม่มีความชัดเจนของการจัดความสัมพันธ์ซึ่งซับซ้อน หลากหลายรูปแบบ หรือการดำเนินการแต่ละปีตามงบประมาณก็ยังไม่สะท้อนถึงนโยบายที่หลากหลายมากพอในการจัดความสัมพันธ์ตามลักษณะของปัญหาในระดับพื้นที่ หากยังอาศัยกรมและแผนงานของกรมเป็นตัวกำหนดอยู่ ดังนั้น การเมืองจึงขาดพลังทางนโยบายไม่ว่าจะเป็นระดับแผนพัฒนาฯ ใหญ่สุดหรือนโยบายหลัก-นโยบายย่อยที่จะก่อให้เกิดการแก้ปัญหาของแต่ละส่วนย่อยอันหลากหลายของสังคมได้ สิ่งที่เราคิดว่า “ใหม่” เช่น การเน้นคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาที่มีใช้ความใหม่ที่มาตรการรองรับในการก่อให้เกิดความเป็นจริงในทางปฏิบัติ บทพิสูจน์จึงไม่ได้อยู่ที่แผนพัฒนาที่ “เข้าท่า” ขึ้น หากอยู่ที่การดำเนินการตามแผนซึ่งเป็นปัญหาที่พัวพันกับระบบการเมืองและระบบราชการโดยตรง

8. การเมืองไทยจึงมีสภาพเหมือนกับเรามีก๊กหลายก๊กเหมือนครั้งกรุงศรีอยุธยาแตก จะต่างกันก็ตรงที่ว่าสมัยกรุงแตกนั้น ก๊กแต่ละก๊กไม่สามารถถ่วงอำนาจอยู่ได้ในระยะยาวก็ต้องสลายไป แต่การพัฒนาของก๊กหรือแก๊งอำนาจในระบบการเมืองปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะคงตัวและผลึกกำลังได้ในระยะยาวควบคู่ไปกับลักษณะของระบบการเลือกตั้ง ระบบพรรคการเมืองและระบบสภาผู้แทนราษฎรอย่างที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน โดยแก๊งหรือก๊กอำนาจแต่ละก๊กจะแบ่งสันปันส่วนอาณาบริเวณที่จะหาผลประโยชน์กันและไม่กระทบกระทั่งกันหากหลีกเลี่ยงได้ ก๊กและแก๊งเหล่านี้จะกลายเป็นรูปลักษณะของการเมืองไทยในอนาคตซึ่งมีลักษณะล้ำลึกกว่า ฝ่ายฝาย (factions) ในระบบการเมืองอื่น เช่น ต่างจากระบบฝักฝายในญี่ปุ่น (ซึ่งกำลังสลายตัวอย่างรวดเร็ว) เพราะแก๊งอำนาจในการเมืองไทยต่างมีวิธีกินแบบดั้งเดิมล้ำลึก เช่น หากินกับทรัพยากรของชาติ หากินกับของเถื่อน (น้ำมัน บุหรี่ เหล้า) บ่อน-ช่อง

และแหล่งบันเทิง ยาเสพติด เป็นต้น แก๊งอำนาจที่เข้าคุมกิจการของกรมที่มีกรมพัฒนาทางเทคโนโลยี เช่น การสื่อสาร โทรคมนาคม ก็จะมีวิธีการพลิกแพลงหาผลประโยชน์อีกรูปแบบหนึ่ง ส่วนที่คุ้มครองวิสาหกิจต่างๆ กลายเป็นส่วนควบของกระบวนการกินกรรมไปในที่สุด

9. การเมืองไทยจะสามารถควบคุมแหล่งอำนาจเดิม คือ ระบบราชการได้และสามารถผนวกอำนาจทางธุรกิจเข้ามาไว้ให้เป็นส่วนเอื้อประโยชน์ต่อพรรคการเมืองได้ แต่จะไม่สามารถทำให้สังคมไทยซึ่งเป็นสังคมเปิดมาเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่องกลายเป็นสังคมปิดได้ ดังนั้น แรงต้านพลังทางการเมืองที่มีน้ำหนักมากที่สุดจึงจะอยู่ในส่วนของสังคมที่เกี่ยวกับการสื่อสารคมนาคม ซึ่งนับวันจะมีขอบเขตที่เสรีมากขึ้นและเรียกร้องให้รัฐเปิดเสรีการสื่อสารคมนาคมอย่างกว้างขวาง ดังนั้น การเมืองในรูปลักษณะของการสื่อสารจะเป็นลักษณะเด่นของสังคมไทยอีกนานและจะเป็นพลังเดียวที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. การเมืองไทยจะขาดความมั่นคงต่อเนื่องในระดับรัฐบาลซึ่งหมายความว่า จะเป็นการยากลำบากที่จะมีภาวะผู้นำที่สามารถมีวิสัยทัศน์และดำเนินยุทธศาสตร์เชิงรุกเพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้แก่ระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศได้เพราะจะไม่มีเวลาพอและไม่มีความต้องการ

### การเมืองกับเศรษฐกิจ

การเมืองไทยเกี่ยวพันกับเศรษฐกิจทั้ง 4 ระบบ โดยที่รัฐบาลไทยและระบบการเมืองไม่มีอำนาจในการส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจโลกด้านการเงิน สินเชื่อและการลงทุน และต่อระบบเศรษฐกิจข้ามชาติในส่วนที่เกี่ยวกับระบบเศรษฐกิจของภูมิภาคและระบบเศรษฐกิจของชาตินั้น ระบบการเมือง-บริหารของไทย สามารถจัดการ ควบคุม หรือ

กำหนดทิศทางได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้ เนื่องจากภาครัฐมิใช่ตัวกระทำที่ใหญ่และมีขอบเขตกิจกรรมที่มีน้ำหนักมากเหมือนที่เคยเป็นมาในอดีต ภาคธุรกิจเอกชนโดยเฉพาะตลาดทุนขยายตัวเกินกว่ารายจ่ายของภาครัฐ ภาคธุรกิจเอกชนเริ่มมีความเกี่ยวพันกับเศรษฐกิจภูมิภาคและเศรษฐกิจโลกมากขึ้น ในขณะที่แรงงานส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในภาคเกษตรและเน้นฐานคะแนนเสียงที่สำคัญ แต่เสียงของประชาชนซึ่งเป็นคนจนมีบทบาทจำกัดอยู่เฉพาะระยะเวลาการเลือกตั้ง ในขณะที่กลุ่มทุนระดับชาติและข้ามชาติมีอิทธิพลครอบงำ พรรคการเมืองรวมทั้งสื่อมวลชนมีอิทธิพลต่อเสถียรภาพของรัฐบาล ด้วยความเกี่ยวโยงกันเช่นนี้ ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศจึงเป็นผลรวมของการผ่อนปรนตกลงต่อรองระหว่างตัวแทนของพลังส่วนต่างๆ เนื่องจากระบบเศรษฐกิจมีความซับซ้อนมากขึ้นและพันธมิตรทางธุรกิจ-การเมือง กำลังก่อช่วงชิงอำนาจทางการเมืองผ่านระบบการเมืองที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะอันซับซ้อนหลากหลายของธุรกิจและเศรษฐกิจระดับต่างๆ สถานภาพโดยรวมของประเทศไทยก็จะวนว่ายอยู่กับความขัดแย้ง ความล่าช้า การไม่สามารถมียุทธศาสตร์และทิศทางในการพัฒนาส่วนต่างๆ ของสังคมให้หนักแน่น ชัดเจน สภาพการณ์ดังกล่าวจะมีผลทำให้ประเทศไทยสูญเสียโอกาสในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งที่ในกระแสเศรษฐกิจ-การเมืองโลก

การแก้ปัญหาเศรษฐกิจ-การเมือง เพื่อลดปัญหา ลดข้อด้อยทางเศรษฐกิจ สังคม และเพิ่มขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันนี้ย่อมมีผลดีต่อภาคส่วนทุกส่วน ทั้งภาคธุรกิจเอกชนและภาคประชาชนผู้เสียเปรียบ

ยุทธศาสตร์ที่จะเป็นจุดร่วมและจุดเปลี่ยนได้ ก็คือ ยุทธศาสตร์ที่อาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยผลักดันที่สำคัญ

## Glocalization กับมิติทางวัฒนธรรม

The Group of Lisbon<sup>15</sup> ได้ทำนายไว้ว่า โลกอนาคตกำลังเผชิญกับกระบวนการปกครองระดับโลก ซึ่งนคร (city) จะเป็นหน่วยทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมืองที่สำคัญ ในงาน Artec ที่ Nagoya เมื่อปี 1995 นี้ John Colette ได้เสนอภาพของนครอนาคตผ่านทาง CD-Rom นครอนาคตนี้ไม่มีลักษณะว่าเป็นตะวันตกหรือตะวันออกเด่นชัด แต่มีหน้าตาและวิถีชีวิตแบบมหานคร (Metropolitan) เหมือนเอาโตเกียว นิวยอร์ก และซิดนีย์ มาผสมผสานกัน

Kenichi Ohmae มีความเห็นว่าในอดีตนั้น แผนที่เศรษฐกิจที่เรารู้จักกันประกอบด้วยที่ตั้งของแหล่งวัตถุดิบ พลังงาน แร่ธาตุ แม่น้ำ ท่าเรือ น้ำลึก เส้นทางรถไฟ ถนนหนทางและพรมแดนของแต่ละรัฐ

ปัจจุบันแผนที่ของโลกใหม่ได้เปลี่ยนไปแสดง footprints ของดาวเทียมการสื่อสาร พื้นที่ที่สัญญาณวิทยุไปถึงและอาณาบริเวณที่หนังสือพิมพ์และนิตยสารมีจำหน่ายอยู่ ข้อมูลข่าวสารมีความสำคัญมากกว่าตัวแปรอื่นใดในกิจกรรมที่มนุษย์เราทำและข้อมูลข่าวสารเป็นสิ่งที่กำหนดการเคลื่อนไหวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ แม้ว่าอาณาบริเวณทางกายภาพและทางการเมืองจะยังคงมีความสำคัญอยู่ แต่ก็ไม่มากเท่าที่คนเราเคยให้คุณค่าหรือความสำคัญเหมือนดังที่เคยเป็นมาในอดีต

ประเด็นที่ควรพิจารณา ก็คือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารนี้ เกิดขึ้นได้จังหวะเหมาะกับการสิ้นสุดของยุคสงครามเย็น ในยุคสงครามเย็นนั้น ปัจจัยทางความมั่นคงและทางการเมืองมีความสำคัญเหนือปัจจัยทางเศรษฐกิจ การติดต่อไปมาหาสู่ระหว่างประชาชนในรัฐที่มีระบอบการเมืองต่างกันมีน้อยมาก ในปัจจุบันการหมดยุคสงคราม

<sup>15</sup> "Cooperative Governance : Towards effective global governance", Transnational Associations, vol. 2, Summer, 1995

เย็นทำให้ประชาชนในรัฐต่างๆ โดยเฉพาะที่อยู่ในชุมชนใกล้เคียงกัน มีวัฒนธรรม เชื้อชาติ ภาษา ร่วมกันมาเป็นเวลานานในอดีต ได้สามารถ รื้อฟื้นการติดต่อกันมากขึ้น อย่างน้อยก็สามารถติดต่อกันอย่างสะดวก และไม่ขัดกับข้อห้ามของรัฐ การเชื่อมโยงทั้งเส้นทางการคมนาคม การยอมให้ใช้ดาวเทียมสื่อสารระหว่างกัน ตลอดจนการลงทุน-ร่วมทุนทั้งระดับ ใหญ่ กลาง และเล็ก ระหว่างรัฐที่เคยเป็นปฏิปักษ์กัน กำลังเกิดขึ้นทั่วไป

นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในเวลานี้ ยังเป็นไปอย่างรวดเร็วอีกด้วย โดยเฉพาะทางด้าน multi-media และการ ย่นกาล-หะกะก่อให้เกิดเวลาที่ตรงกัน ทั้งๆ ที่อยู่คนละตำแหน่งแห่งที่กัน เป็นผลให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวางมากขึ้นอีก หลายเท่าทวีคูณ

กระบวนการโลกาภิวัตรมีลักษณะเด่นที่สุดตรงที่เป็นกระบวนการ ที่อุดมการณ์ทางการเมืองไม่ใช่เป็นตัวแปรสำคัญในการผลักดันการ เปลี่ยนแปลงกระบวนการโลกาภิวัตร์ต้องอาศัยการพึ่งพากันทางวัฒนธรรม และเศรษฐกิจ การส่งเสริมความหลากหลายและการร่วมมือแบบเครือข่าย ตลอดจนการกระจายอำนาจ-การมีส่วนร่วม ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่แตกต่าง ไปจากโลกเมื่อ 40-50 ปีก่อน ที่เน้นความมั่นคงทางทหาร การรวมศูนย์ อำนาจ การระดมคนและการชี้หน้า-ครอบงำคนในสังคม

กระบวนการโลกาภิวัตร์ ก่อให้เกิดการข้ามรัฐของบรรษัทข้ามชาติ และการล่อลวงรัฐของประชาชนในชุมชนที่มีภาษา วัฒนธรรม เชื้อชาติที่ คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะในบริเวณชายแดนของรัฐซึ่งเส้นแบ่งเขตแดนที่ เป็นมรดกทางการเมืองของยุคอาณานิคมนี้กำลังเลือกรางลงในทางปฏิบัติ เมื่อประชาชนสามารถไปมาหาสู่ทำการค้ากันได้อย่างเสรีมากขึ้น<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Chai-Anan Samudavanija, "Bypassing The State in Asia", New Perspective Quarterly, Winter 1995, Vol.12 No.1

กระบวนการโลกาภิวัตรมี้นัยสำคัญทั้งทางเศรษฐกิจและทางวัฒนธรรมควบคู่กันไป ในทางเศรษฐกิจกระบวนการโลกาภิวัตร์ได้ต่อยอดกระแสบริโภคนิยม (consumerism) มากขึ้น แต่กระแสบริโภคนิยมก็แผ่ไปทั่วด้วยวัฒนธรรมสมัยใหม่ที่มีอิทธิพลข้ามวัฒนธรรม ดัง Kenichi Ohmae ซึ่งชี้ให้เห็นว่าคนรุ่นใหม่ไม่ว่าจะอยู่ในมุมใดของโลกล้วนแล้วแต่มีรสนิยมคล้ายคลึงกัน ซึ่งเขาเรียกว่า California-isation เพราะสินค้าอุปโภคโดยเฉพะเครื่องแต่งกาย เช่น กางเกงยีนส์ สีสรรของเสื้อผ้า และรองเท้ากีฬา ล้วนแล้วแต่มียี่ห้อที่คนทั่วโลกนิยมใช้

อย่างไรก็ดี ตัวสินค้าเหล่านี้ไม่ได้มีอิทธิพลโดยตรงทางด้านวัฒนธรรมและคุณค่าต่อผู้บริโภค กลไกหลักที่ธำรงรักษาเอกลักษณ์และกล่อมเกลาคคนในชาติต่างๆ มิได้เปลี่ยนไปเพราะการบริโภคสินค้าที่ทันสมัย ปัจจัยที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม ได้แก่ ข้อมูลข่าวสารและสื่อด้านการบันเทิง เช่น ภาพยนตร์และเพลงมากกว่า

การค้ากับวัฒนธรรมเกี่ยวพันกันมากในอาณาบริเวณที่เป็นชายแดนของรัฐต่างๆ มากกว่าการค้าข้ามชาติ ซึ่งผู้ทำงานกับบริษัทข้ามชาติขนาดใหญ่ มักจะมีความเป็นสากลในแง่ของแบบตะวันตกมากกว่าประชาชนซึ่งค้าขายกันตามบริเวณชายแดน ซึ่งต้องอาศัยภาษาและวัฒนธรรมเป็นปัจจัยสำคัญในการติดต่อสัมพันธ์กัน การที่สังคมหนึ่งๆ เป็นสังคมที่เปิดรับข้อมูลข่าวสารและการถ่ายทอดรสนิยมผ่านทางเพลง ภาพยนตร์ โทรทัศน์ มากขึ้น โดยสื่อสารข้ามโลก (global media) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางรสนิยมอย่างรวดเร็วและกว้างขวางและก่อให้เกิดโอกาสด้านการตลาดมากขึ้น ที่สำคัญก็คือ กระบวนการโลกาภิวัตร์เกิดขึ้นควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มประเทศสังคมนิยม ประเทศเหล่านี้จึงกลายเป็นตลาดการค้าและการลงทุนที่สำคัญของประเทศอุตสาหกรรมทั้งเก่าและใหม่

ผลกระทบของกระบวนการโลกาภิวัตน์จึงมีทั้งด้านวัฒนธรรมและเศรษฐกิจควบคู่กันไปและมีทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค ในระดับจุลภาคจะมีมิติทางวัฒนธรรมท้องถิ่นดั้งเดิมมากกว่าในแง่มหภาค แต่เราต้องไม่ลืมว่าคนส่วนใหญ่ของโลกยังเป็นส่วนที่ยากจนและล้าหลัง กระบวนการโลกาภิวัตน์ได้ช่วยขยายโอกาสทั้งทางการค้าและทางการรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากโลกภายนอกให้แก่ชุมชนชนบทและชุมชนชายแดน ดังนั้นโลกอนาคตจึงเห็นการเปลี่ยนแปลงด้านวัฒนธรรมสองกระแสควบคู่กันไป คือ วัฒนธรรมที่มีความเป็นสากลมากขึ้นของมหานครและนคร-ภูมิภาค (city-regions) กับวัฒนธรรมที่มีลักษณะท้องถิ่นนิยม ภูมิภาคนิยม (ภูมิภาคภายในประเทศหนึ่งๆ) และอนุภูมิภาคนิยม (เช่น บริเวณหกเหลี่ยมเศรษฐกิจ ยูนนาน-พม่า-ลาว-เวียดนาม-เขมร-ไทย)

ในขณะที่ส่วนเศรษฐกิจที่ก้าวหน้าอาศัยความได้เปรียบทางด้านความเป็นมหานคร ซึ่งเชื่อมโยงกับนคร-ภูมิภาคอื่นๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว ส่วนเศรษฐกิจที่ล้าหลังและเสียเปรียบก็ต้องอาศัยข้อได้เปรียบทางด้านภูมิศาสตร์ในการแข่งขันเพื่อความอยู่รอด

ในแง่นี้ชุมชนท้องถิ่นจึงจะทวีความสำคัญควบคู่ไปกับชุมชนโลกที่แคบลง ท้องถิ่น (local) เป็นส่วนสำคัญที่แยกไม่ออกจากโลก (global) ดังนั้นเราจึงต้องพูดถึง “glocalization” มิใช่ globalization แต่เพียงด้านเดียว<sup>17</sup>

Glocalization นี้ คือ สองกระแสที่เกิดขึ้นควบคู่กันป็นัยสำคัญด้านนโยบายที่มีต่อผู้มีอำนาจในการตัดสินใจระดับสูง จึงอยู่ที่การทำความเข้าใจถึงจุดเชื่อมของสองกระแสที่ว่า อะไรบ้างที่เป็นคุณ

<sup>17</sup> Gary Sturgess, “Into an Era of Glocalization”, The Australian Financial Review, Tuesday, 20 September 1994, p.19



ประโยชน์ในการพัฒนาเพื่อโต้ตอบและเตรียมตัวเพื่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ความเห็นของเราก็คือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นปัจจัยหลักในการเชื่อมโลกสองโลก ระหว่างส่วนมหภาคที่ก้าวหน้ากับส่วนจุลภาคที่ยังล้าหลังอยู่ เพื่อลดช่องว่างทางด้านโอกาส ประสิทธิภาพทางการผลิตและขีดความสามารถในการแข่งขัน และเนื่องจากทั้งสองโลกมีวัฒนธรรมและวิถีชีวิตที่ต่างกันในขณะที่การวางแผนพัฒนาและการเลือกเทคโนโลยีสำหรับอนาคตเป็นการตัดสินใจระดับมหภาค ซึ่งมีผลต่อการใช้สอย การแจกแจงแบ่งสรรทรัพยากร-ผลประโยชน์ การตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงต้องไม่ละเลยที่จะคำนึงถึงประเด็นทางวัฒนธรรมทั้งระดับบนและระดับล่างควบคู่กันไป

### **สรุปประเด็นความเกี่ยวพันระหว่างแนวโน้มของโลก ซึ่งจะเป็นสภาพแวดล้อมกำหนดทิศทางของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ การเมือง สังคม-วัฒนธรรมไทย**

1. เกิดโลกาภิวัตน์ของการผลิต โดยมีการแพร่กระจายของข้อมูลข่าวสารเป็นตัวกระตุ้นความอยากได้ใคร่มีของคนในโลก เป็นเหตุให้เกิดระบบเศรษฐกิจแบบโลกาภิวัตน์
2. เกิดแนวโน้มในการลงทุนภายในภูมิภาค เพื่อสร้างสินค้าที่ภูมิภาคใช้ร่วมกัน (regional products) มากขึ้น
3. เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีลักษณะโลกาภิวัตน์ (global technological changes) มากขึ้น โดยเฉพาะทางด้าน การสื่อสารคมนาคม โดยปัจจัยซึ่งเคยเป็นข้อจำกัด เช่น สภาพทางภูมิศาสตร์ กาล-เทศะ กำลังหมดไปอย่างรวดเร็ว
4. เกิดนครภูมิภาค (city-regions) ขึ้น โดยนครภูมิภาคเหล่านี้จะเป็นจุดที่มีความพร้อม-ได้เปรียบทางเศรษฐกิจมากที่สุด

5. เกิดการเชื่อมโยงระหว่างกระแสการเมืองกับกระแสเศรษฐกิจ ที่ต่างเน้นการสร้างประชาสังคมให้เป็นสังคมที่เสรี ทั้งการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เพิ่มมากขึ้น

## สถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสังคมไทย

สถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสังคมไทยมีปรากฏอยู่ในโครงการจัดทำแผนหลักการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี<sup>18</sup> อย่างละเอียดแล้ว ในที่นี้จะได้กล่าวถึงสถานการณ์เฉพาะด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาของการเสนอรายงานนี้ คือ

1. การขาดนโยบายระดับชาติ
  - ก. การขาดวิสัยทัศน์ของทิศทางเทคโนโลยีในระดับต่างๆ ของประเทศ
  - ข. การขาดการกำหนดลำดับความสำคัญของประเภทอุตสาหกรรมที่ต้องได้รับการสนับสนุนด้วยการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี

2. การขาดกลไกเชื่อมโยงระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีและการพัฒนาอุตสาหกรรม ทำให้ไม่มียุทธศาสตร์พัฒนาที่แท้จริง

3. การขาดความสัมพันธ์ในการจัดระบบความร่วมมือและประสานงานระหว่างรัฐ-เอกชน ตลอดจนการขาดรูปแบบและนโยบายดำเนินการที่เหมาะสมขององค์การรับ ซึ่งต้องมีวิสัยทัศน์ในการจัดตั้งหรือปรับปรุงลักษณะการดำเนินงานใหม่ให้เพิ่มขีดความสามารถของ

---

<sup>18</sup> “โครงการจัดทำแผนหลักการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี” รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กันยายน 2537

องค์กรที่จะสามารถดำเนินงานในลักษณะของระบบบูรณาการระหว่างรัฐ-เอกชนได้

ในที่นี้จะพิจารณาถึงประเด็นที่ 1 ซึ่งอยู่ในขอบเขตการศึกษาของรายงานนี้เท่านั้น คือ

1. นโยบายระดับชาติจะมีวิสัยทัศน์ มีทิศทางในการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับต่างๆ ของประเทศได้อย่างไร
2. จะสามารถกำหนดลำดับความสำคัญของประเภทอุตสาหกรรมที่ต้องได้รับการสนับสนุนด้วยการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีได้อย่างไร โดยอาศัยหลักเกณฑ์ใดบ้าง

ทั้งนี้โดยระลึกลักษณะที่

- (1) ประเทศไทยยังคงเป็นชาติที่เป็นฝ่ายรับและบริโภควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากกว่าเป็นฝ่ายผลิต
- (2) วัฒนธรรมไทย โดยเฉพาะระบบความคิด-ความเชื่อ ยังไม่สอดคล้องกับระบบความคิดทางวิทยาศาสตร์มากนัก
- (3) สถานการณ์ด้านทรัพยากร (เงินทุน บุคคล องค์กรความรู้ การจัดการ) ที่จะนำมาใช้เพื่อผลิต นวัตกรรมการลอกเลียน ดัดแปลงเทคโนโลยียังคงอยู่ในฐานะที่ไม่น่าพอใจ และ
- (4) ยังมีความไม่ลงรอยกันระหว่างกระแสก้าวหน้าทันโลก-กระแสอุตสาหกรรมกับกระแสท้องถิ่น-ชุมชนนิยม

### วิสัยทัศน์ (Vision)

ในระยะ 3-4 ปีที่ผ่านมา เราได้ดำเนินการกล่าวถึง Vision มากเป็นพิเศษ Vision หรือวิสัยทัศน์นี้ โดยทั่วไปแล้วหมายถึง การคาดการณ์ไปในอนาคตว่า ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้

ภาพรวมและภาพย่อยของอนาคตจะเป็นอย่างไรและเราอยากเห็นสังคมของเราเป็นอย่างไร ทิศนะที่กว้างไกลเกี่ยวกับทิศทางของการเปลี่ยนแปลงและยุทธศาสตร์-กลยุทธ์ สำหรับจัดการกับการเปลี่ยนแปลงนี้ รวมกันเรียกว่า วิสัยทัศน์ การมีวิสัยทัศน์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ เราสามารถฉายภาพได้รวมทั้งภาพรวมและภาพย่อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถจับกระแสนแนวโน้มสำคัญๆ ที่เป็นแบบฉบับของการเปลี่ยนแปลงได้แล้วจึงเชื่อมโยงสถานภาพและสถานการณ์โดยองค์รวมและองค์ประกอบย่อยของสังคมเรากับภาพรวมและภาพย่อยนั้น ว่ามีความเกี่ยวพันกันอย่างไร และถ้าพบว่ามีส่วนที่จะต้องเปลี่ยนแปลงปรับตัวให้เท่ากันกับการเปลี่ยนแปลงนั้น เราจะกำหนดทิศทางปรับโครงสร้างตำแหน่งแห่งที่ของเราอย่างไร

วิสัยทัศน์ (Vision) อาจกลายเป็นความเพ้อฝันไป หากปราศจากการเชื่อมโยงวิสัยทัศน์ (Vision) กับภารกิจ (Mission) ดังนั้น ความสามารถในการปรับตัว การดำเนินการปฏิบัติอย่างจริงจัง จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญ จึงกล่าวได้ว่า Vision จะปราศจากเสียซึ่ง Mission ไม่ได้และ Mission โดยไม่มี Vision ก็เปรียบเสมือนการเดินเรือโดยไร้เป้าหมาย ทิศทาง การมีวิสัยทัศน์จึงจะต้องเกิดจากการมองการณ์ไกลและการหาความเข้าใจต่อภัยสำคัญของแนวโน้มสถานการณ์ในอนาคต

วิสัยทัศน์ของประเทศของสังคมหนึ่งๆ แม้จะเกิดจากผู้นำคนเดียวหรือกลุ่มเดียวก็ตาม แต่ผู้นำหรือกลุ่มผู้นำก็ควรระลึกอยู่เสมอว่า มันไม่ควรจะเป็นทัศนะเดียว (a single point of view) หากคำนึงถึงความปรารถนาของกลุ่มคนในสังคมซึ่งมีความหลากหลายและซับซ้อนด้วย มิใช่ละเลยไม่คำนึงถึงลักษณะทางสังคม-วัฒนธรรม เพราะการบรรลุถึงวิสัยทัศน์นั้น จำเป็นที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนของสังคม

การมีวิสัยทัศน์จำเป็นต่อการกำหนดทิศทางในการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี เพราะวิสัยทัศน์จะก่อให้เกิดการจัดส่วนประสาน combinations ของกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อให้บรรลุถึงยุทธศาสตร์ ซึ่งได้มาจากการมีวิสัยทัศน์ ที่สำคัญที่สุดก็คือ จะช่วยให้สามารถกำหนดลำดับความสำคัญของประเภทอุตสาหกรรมที่ต้องได้รับการสนับสนุนด้วยการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีได้

การมีวิสัยทัศน์ต่างกับการคาดการณ์โดยทั่วไป เพราะการคาดการณ์โดยทั่วไปแบบที่อาศัยการสร้างสถานการณ์ร่วม (Scenario building) นั้น เพียงแต่คาดการณ์ว่าปัจจุบันเป็นอย่างไร (What is) แล้วคิดล่วงหน้าไปว่า อะไรอาจจะเกิดขึ้น (What might happen)

การมีวิสัยทัศน์ เริ่มจากการตั้งคำถามว่าน่าจะเกิดอะไรขึ้น (What could be) และเตรียมการไว้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง (What must happen) เมื่อสิ่งนั้นมาถึง ดังนั้นการที่จะมีวิสัยทัศน์ได้เราจะต้องมีความเข้าใจในแนวโน้มด้านต่างๆ อย่างลึกซึ้ง (insight) โดยเฉพาะทางด้านวิถีชีวิต เทคโนโลยี ประชากร และภูมิรัฐศาสตร์ ตลอดจนกระแสการเปลี่ยนแปลงด้วย

ในรายงานนี้เราได้ผ่านขั้นตอนของการทำความเข้าใจกับแนวโน้มใหญ่ๆ ของโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจ-การเมือง โดยคำนึงถึงประเด็นปัญหาทางการเมือง-เศรษฐกิจ-สังคม โดยให้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยและได้พิจารณาถึงข้อต่อของประเทศไทย ซึ่งก่อให้เกิดความเสียเปรียบประเทศอื่นในระยะยาวโดยคำนึงถึงแนวโน้มใหญ่ที่ได้เกิดขึ้นและควรเกิดขึ้นในอัตราที่เร่งกว้างขวางมากขึ้นในอนาคตว่าประเทศไทยกำลังเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของระบบโลกมากขึ้น แต่เราก็ไม่ละเลยที่จะเห็นความสำคัญของภูมิภาคและอนุภูมิภาค

ในขั้นตอนนี้จึงควรกำหนดกรอบหรือบริบทของการเปลี่ยนแปลง

กับส่วนที่ได้รับผลกระทบ ซึ่งจะต้องมีการกำหนดยุทธศาสตร์รวมทั้งมีทั้งจุดเน้นและจุดประสาน โดยคำนึงถึงประเด็นดังต่อไปนี้

1. ผลได้ที่จะเกิดต่อแรงงานที่ยากจนในภาคเกษตรกรรม
2. ผลที่ได้จะมีต่อการเพิ่มขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์
3. ผลได้ที่จะมีโดยตรงต่อภาคอุตสาหกรรมที่เป็นกลุ่มที่มีความสามารถเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดสูง
4. ผลได้ที่จะมีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรองรับการพัฒนาในอนาคต

**ดังนั้น วิสัยทัศน์ของการเลือกเทคโนโลยีอนาคตสำหรับประเทศไทย จึงได้แก่ การเลือกเทคโนโลยี ซึ่ง**

1. ช่วยยกระดับรายได้ของเกษตรกร โดยการใช้เทคโนโลยีเป็นตัวเร่งให้เกิดการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ มีการดูแลและวังสิ่งแวดล้อมให้ผลผลิตปลอดสารพิษ ผลพิษและมีมูลค่าเพิ่มมากที่สุด
2. ช่วยเพิ่มขีดความสามารถด้านชีวภาพของทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะด้านสุขอนามัยรวมทั้งของพืชและสัตว์เศรษฐกิจ
3. ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม กลุ่มที่มีความสามารถเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดสูง ในขณะเดียวกันก็ช่วยปรับเปลี่ยนหรือช่วยในการยกระดับเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมที่มีลักษณะใช้แรงงานสูง เพื่อหาข้อได้เปรียบประเทศที่มีแรงงานราคาถูก
4. ช่วยเสริมยุทธศาสตร์การปรับเปลี่ยนการผลิตแบบอุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มไปเป็นมูลค่าเพิ่มที่อาศัยความรู้ (knowledge-based value-added)

5. ช่วยยกระดับการเข้าถึง (access) และการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารของครู อาจารย์ นักเรียน-นักศึกษา ตลอดจนองค์กรเอกชน-องค์กรประชากรทั่วประเทศ เพื่อลดช่องว่างที่กำลังเกิดขึ้นระหว่างส่วนต่างๆ ของสังคม

### ตารางที่ 2.5 บทบาทของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีกับส่วนของสังคม

กรอบของภาคประชาชน	บทบาทของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี
ที่ดินจำกัด การใช้ที่ดินที่มีประสิทธิภาพการผลิตต่ำ สินค้าเกษตรพึ่งพาการใช้ปัจจัยที่ดินมากเกินไป ชวนายากจน แต่แรงงานจำนวนมากยังอยู่ในภาคเกษตร	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคโนโลยีเกี่ยวกับยีน</li> <li>- การเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อของสัตว์และพืช</li> <li>- การผลิตปุ๋ยชีวภาพและสารปราบศัตรูพืชโดยจุลินทรีย์</li> <li>- การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการถ่ายยีน</li> <li>- การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี</li> <li>- การพัฒนาการแปรรูปและใช้ประโยชน์ของแป้ง</li> <li>- วิศวกรรมโปรตีน</li> <li>- การจำลองระบบการผลิตและสภาพแวดล้อมของการเกษตร</li> <li>- การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในการเกษตร</li> <li>- ระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม</li> </ul>
การเพิ่มขีดความสามารถในคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์ อันเป็นภารกิจหลักด้านการบริหารของรัฐ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การผลิตวัคซีนต่อต้านโรคต่างๆ</li> <li>- การค้นหาสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพโดยเทคโนโลยีการเตรียมสารแบบ Combinatorial Synthesis</li> <li>- การออกแบบโครงสร้างยาโดยอาศัย</li> </ul>

กรอบของภาคประชาชน	บทบาทของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี
	<p>ความรู้ทางโครงสร้างยาของแอนติบอดี</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปลี่ยนอวัยวะต่างๆ</li> <li>- เทคโนโลยีภูมิปัญญาชาวบ้าน : การรักษาโรคด้วยสมุนไพร</li> <li>- การรักษามะเร็ง AIDS</li> <li>- การพัฒนาระบบนำยาสู่อวัยวะเป้าหมาย</li> <li>- CD-ROM Courseware สำหรับ Interactive Multimedia</li> <li>- Computer Assisted Instruction</li> <li>- ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์</li> <li>- รถไฟฟ้าความเร็วสูง</li> <li>- ระบบขนส่งมวลชนสำหรับเมืองหลัก</li> </ul>
กรอบของภาคเอกชน	บทบาทของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี
<p>การเพิ่มขีดความสามารถให้กับอุตสาหกรรมที่ประเทศมีกรส่งออกอยู่แล้ว</p> <p><u>กลุ่มที่มีความสามารถเพิ่มส่วนแปงตลาดสูง</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และชิ้นส่วน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไมโครอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>- ระบบสื่อสารโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์</li> <li>- อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม</li> <li>- ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ CNC และ PLC</li> </ul>



กรอบของภาคเอกชน	บทบาทของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัญมณีและเครื่องประดับ</li> <li>- อาหารสดแช่แข็ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuzzy Logic</li> <li>- Optical Switches, Optical Data Storage</li> <li>- Fibre Optic</li> <li>- การปลูกผลึกเดี่ยวสำหรับอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>- Power Electronic</li> <li>- Digital Signal Processing</li> <li>- การเพิ่มคุณค่าและพัฒนาคุณภาพอัญมณี</li> <li>- การปรับเปลี่ยนสมบัติเชิงผิว โดยใช้ปริมไอออน และพลาสมา</li> </ul> <p>ในระยะยาวไม่สามารถอาศัยเทคโนโลยีในการแข่งขัน</p>
<p><u>กลุ่มที่มีความสามารถเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดระดับกลาง</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผลิตภัณฑ์พลาสติก</li> <li>- รองเท้า ชิ้นส่วนเครื่องหนัง-เครื่องเดินทาง</li> <li>- เซรามิกส์</li> <li>- เพอร์นิเจอร์และชิ้นส่วน</li> <li>- ชิ้นส่วนยานยนต์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำวัสดุเทอร์โมพลาสติกกลับมาใช้ใหม่</li> <li>- โพลีเมอร์คอมโพสิตจากเส้นใยธรรมชาติ</li> <li>- การผลิตเซรามิกส์โครงสร้างโดยไม่เผา</li> <li>- เซรามิกส์อุตสาหกรรม</li> <li>- พันธุ์ไม้เพื่อการก่อสร้างและกระดาษ</li> <li>- วัสดุชิ้นส่วนยานพาหนะประเภทโลหะเบา</li> <li>- วัสดุก่อสร้างและตกแต่งภายในที่ทนไฟ</li> <li>- เซรามิกส์อลูมิเนียมไนไตรด์บริสุทธิ์สูง</li> <li>- พลาสติกสเปร์ย์</li> <li>- หุ่นยนต์</li> </ul>

กรอบของภาคเอกชน	บทบาทของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี
- ผลไม้-ผักกระป๋องแปรรูป	ในระยะยาวไม่สามารถอาศัยเทคโนโลยีในการแข่งขันได้
กรอบของการเพิ่มองค์ความรู้เพื่อรองรับการพัฒนา	บทบาทวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรองรับการพัฒนาในอนาคต	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แสงซินโครตรอน</li> <li>- เครื่องเร่งอนุภาค</li> <li>- สารตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูง</li> <li>- เทคโนโลยีเกี่ยวกับการวิเคราะห์และตรวจสอบ</li> <li>- ไมโครเมคคานิกส์</li> <li>- วัสดุฉลาด</li> <li>- เซลแสงอาทิตย์หลายชั้น</li> <li>- เลเซอร์สีน้ำเงิน เลเซอร์อัลตราไวโอเล็ต</li> <li>- ยานฟาร์อินฟราเรด</li> <li>- เซลล์เชื้อเพลิง ตัวเก็บประจุพลังงาน</li> <li>- ยานยนต์ไฟฟ้า</li> <li>- เครื่องมือวิทยาศาสตร์</li> <li>- Computer Simulation and Modeling</li> <li>- ดาวเทียมขนาดเล็ก</li> <li>- แม่เหล็กและแม่เหล็กตัวนำยิ่งยวด</li> </ul>

## สรุป

การเลือกเทคโนโลยีในอนาคตมิใช่เป็นเพียงการตัดสินใจทางวิชาการ-ทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นการตัดสินใจที่มีมิติทางเศรษฐกิจ-การเมือง และวัฒนธรรมควบคู่กันไปด้วย ทั้งนี้เพราะสังคมไทยแต่ละส่วนมีฐานทางเศรษฐกิจและโอกาสด้านต่างๆ แตกต่างกันอยู่แล้ว การเลือกเทคโนโลยีอนาคตที่เน้นหนักไปทาง Sector หนึ่ง โดยไม่คำนึงถึงความล้ำหลัง (ทั้งทางความคิดและทางการผลิต) ของภาคการผลิตทางการเกษตรหรือการบริหาร ย่อมก่อให้เกิดช่องว่างที่ห่างกันมากขึ้น ดังนั้นการฉายภาพของการเปลี่ยนแปลงทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และการเมือง ในอนาคตจึงจำเป็นต้องแยกแยะส่วนต่างๆ ของสังคมและจัดการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้ประโยชน์ในลักษณะที่หลากหลาย กล่าวคือ ทั้งการสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในระยะยาวเพื่อลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากภายนอก ทั้งการจัดลำดับความสำคัญของกิจกรรมทางการผลิตที่ไทยมีข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบ และทั้งการช่วยยกระดับรายได้ของเกษตรกรและพัฒนาแรงงาน ฝีมือของแรงงานซึ่งเคยเป็นแรงงานไร้ฝีมือหรือกึ่งฝีมือ

การเลือกเทคโนโลยีในอนาคตจึงต้องมีกรอบการพิจารณาอย่างต่ำ 3 กรอบ คือ

- กรอบของภาคประชาชน
- กรอบของภาคเอกชน
- กรอบของการเพิ่มองค์ความรู้เพื่อรองรับการพัฒนา

กรอบ 3 กรอบนี้ จะต้องเอื้อต่อกันโดยกรอบของภาคประชาชนมีเป้าหมายเพื่อปรับสภาพของผู้เสียเปรียบให้ลดข้อเสียเปรียบลง เพื่อลดระยะห่างด้านต่างๆ ที่กลุ่มผู้เสียเปรียบซึ่งเป็นคนส่วนใหญ่มีอยู่ และ

เพื่อปรับเปลี่ยนการผลิตเกษตรกรรมดั้งเดิมที่อาศัยที่ดินเป็นปัจจัยสำคัญ ไปสู่เกษตรอุตสาหกรรม

กรอบของภาคเอกชนมีเป้าหมายเพื่อปรับขีดความสามารถของการแข่งขันกับต่างประเทศ ปรับเปลี่ยนระบบการผลิตทางอุตสาหกรรมเพื่ออาศัยแรงงานราคาถูกไปเป็นการผลิตที่อาศัยเทคโนโลยีด้านต่างๆ ตั้งแต่เทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารไปจนถึงเทคโนโลยีขั้นสูง

กรอบของการเพิ่มองค์ความรู้เพื่อรองรับการพัฒนา เป็นพื้นฐานสำคัญของ การแก้ปัญหาระยะยาว แต่จะต้องเริ่มต้นอย่างรีบด่วน ต้องมีการทุ่มเททรัพยากรอย่างจริงจัง ทั้งด้านทุนและบุคลากร การเลือกเทคโนโลยีสำหรับกรอบนี้จะมีผลทำให้เกิดการเน้นหนักในการพัฒนาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยเฉพาะฟิสิกส์ เคมี และคณิตศาสตร์

โดยสรุปแล้ว การเลือกเทคโนโลยีสำหรับอนาคตจะต้องเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจทางการเมืองของภาครัฐ ในการสนับสนุน-ส่งเสริมทางด้านนโยบายและมาตรการ โดยเฉพาะส่วนที่ภาครัฐต้องรับผิดชอบสำหรับภาคเอกชนนั้น การตัดสินใจของเอกชนย่อมเกี่ยวพันกับความอยู่รอดของอุตสาหกรรมอยู่แล้ว แต่ในการเพิ่มขีดความสามารถของการผลิตที่อาศัยความรู้มาสร้างมูลค่าเพิ่มของภาคเอกชน รัฐก็ควรมีบทบาทในการให้มูลเหตุจูงใจ เพื่อส่งเสริมผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมประเภทนี้ ที่สำคัญก็คือการมียุทธศาสตร์ที่ชัดเจน มีการวางจุดเน้นในประเภทของอุตสาหกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น มีการสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน และดำเนินสิทธิประโยชน์อันเป็นมูลเหตุจูงใจต่างๆ ตลอดจนมีการดำเนินนโยบายนั้นอย่างต่อเนื่อง

## บทที่ 3

### ผลการสำรวจ Delphi

ข้อมูลดิบจากการสำรวจ Delphi ของเทคโนโลยีรายการต่างๆ จากแบบสอบถามสองครั้งได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.\* ส่วนกราฟแสดงผลสำรวจของประเด็นต่างๆ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.\* เป็นต้นไป การวิเคราะห์เชิงสถิติของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในบางประเด็นได้นำมาแสดงไว้ในบทนี้ ตัวเลขที่แสดงในแต่ละช่องคือความเห็นของผู้ที่ตอบทั้งหมดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากจำนวนผู้ที่กรอกเทคโนโลยีกลุ่มนั้น

#### 3.1 ข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาเสนอในหัวข้อนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งสองครั้ง สำหรับข้อมูลของการสำรวจในครั้งแรกนั้น จะนำมาเสนอพอเป็นสังเขป ส่วนข้อมูลพื้นฐานของการสำรวจในครั้งที่สองจะมีรายละเอียดมากกว่า เนื่องจากผลการสำรวจในครั้งนี้นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพยากรณ์เทคโนโลยีอนาคตของประเทศ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากรายละเอียดที่ปรากฏในภาคผนวก ก. แล้ว จะเห็นว่าผลการสำรวจทั้งสองครั้งชี้ให้เห็นแนวโน้มของเทคโนโลยีในกลุ่มต่างๆ ที่ไปในทางเดียวกัน รายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 3.1

\* ดูรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการเทคโนโลยีอนาคตที่สำคัญสำหรับประเทศไทย เสนอสำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ มิถุนายน 2539

### 3.2 ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติของข้อมูลบางรายการ

ผลการจัดอันดับของประเทศไทยในกลุ่มประเทศแถบ Pacific Rim ของเทคโนโลยีในกลุ่มต่างๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 ตัวเลขที่แสดงไว้เป็นค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเห็นของผู้ตอบของเทคโนโลยีทุกรายการในแต่ละกลุ่ม สำหรับประเทศที่พิจารณาได้แก่ ไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮองกง ไต้หวัน เกาหลีใต้

ตารางที่ 3.3 แสดงสัดส่วนของเทคโนโลยีในแต่ละกลุ่มที่ประเทศควรพัฒนาให้ถึงระดับต่างๆ เส้นไขที่ใช้เลือกกระตบการพัฒนาเทคโนโลยี คือค่าสูงสุดของเปอร์เซ็นต์ความเห็นของผู้ตอบเทคโนโลยีแต่ละรายการ

ตารางที่ 3.4 แสดงอุปสรรคที่อาจทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีไม่ถึงจุดที่นำมาใช้งานได้ ตัวเลขที่แสดงไว้ คือ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเห็นของผู้ตอบเทคโนโลยีทุกรายการในแต่ละกลุ่มซึ่งหาจากการนำเปอร์เซ็นต์ความเห็นที่แสดงไว้ในแต่ละรายการมารวมกันและหารด้วยจำนวนเทคโนโลยี ตัวเลขดังกล่าวจึงเป็นแต่เพียงค่าที่ใช้ข้ซึ่งอุปสรรคต่างๆ ในภาพรวมเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลพื้นฐานของการสำรวจ Delphi ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

รายละเอียด	จำนวน	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
หน่วยงานที่ส่งแบบสอบถาม		
สถาบันอุดมศึกษา	15	15
หน่วยงานของรัฐ	27	13
หน่วยงานเอกชน	66	27

รายละเอียด		จำนวน	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
<u>นักวิชาการที่ส่งแบบสอบถาม</u>			
จำนวนคนที่ส่ง		1,368	437
จำนวนคนที่ตอบ		420	277
เปอร์เซ็นต์ของคนี่ตอบ		31	63
<u>กลุ่มเทคโนโลยีที่ส่งแบบสอบถาม</u>			
พื้นฐาน	ส่ง	762	155
	ตอบ	112	76
ชีวภาพ	ส่ง	818	252
	ตอบ	211	121
ชีวภาพ การแพทย์	ส่ง	521	111
	ตอบ	82	51
วัสดุ โลหะ	ส่ง	489	95
	ตอบ	85	65
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (I)	ส่ง	303	77
	ตอบ	69	43
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (II)	ส่ง	365	78
	ตอบ	77	49
พลังงาน ยานยนต์ ลิ่งแเวดล้อม	ส่ง	444	104
	ตอบ	92	58

**ตารางที่ 3.2** ค่าเฉลี่ยความเห็นของอันดับของประเทศไทยในกลุ่มประเทศแถบ Pacific Rim\* ของการสำรวจ Delphi ครั้งที่ 2

กลุ่มเทคโนโลยี	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเห็นของผู้ตอบ		
	อันดับต้น	อันดับกลาง	อันดับปลาย
พื้นฐาน	3	40	38
ชีวภาพ	6	55	7
ชีวภาพ การแพทย์	11	62	2
วัสดุ โลหะ	4	27	30
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (I)	2	43	25
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (II)	5	63	6
พลังงาน ยานยนต์ สิ่งแวดล้อม	1	39	40

\* Pacific Rim Nations; ไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย สิงคโปร์ฮ่องกง ไต้หวัน เกาหลีใต้

**ตารางที่ 3.3** จำนวนเทคโนโลยีที่ควรพัฒนาให้ถึงระดับต่างๆ

กลุ่มเทคโนโลยี	จำนวน		
	นวัตกรรม	ใช้ดัดแปลง	เลือกใช้
พื้นฐาน	-	5	-
ชีวภาพ	3	11	1
ชีวภาพ การแพทย์	1	4	1
วัสดุ โลหะ	2	14	-
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (I)	5	6	2
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (II)	2	6	-
พลังงาน ยานยนต์ สิ่งแวดล้อม	3	3	3

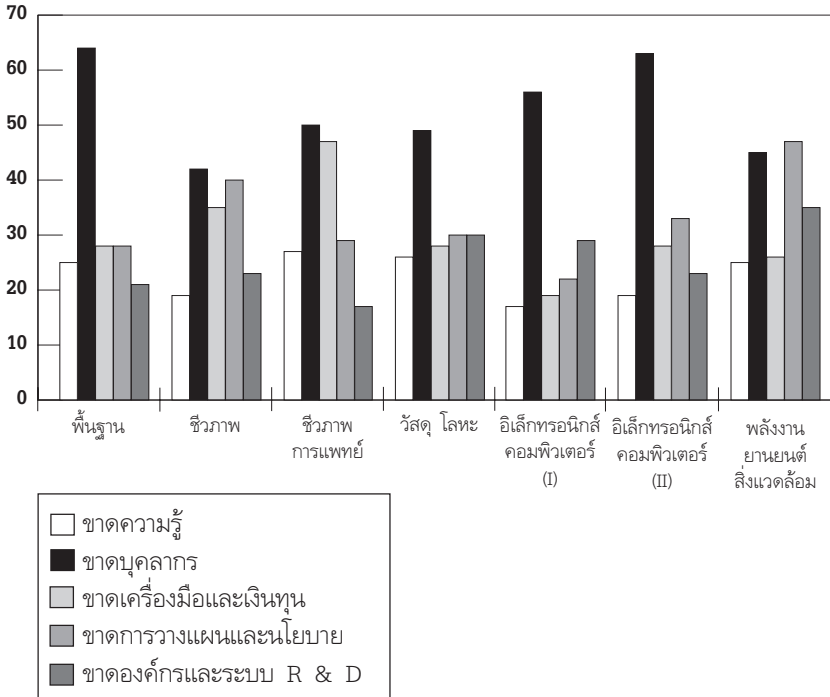


### ตารางที่ 3.4 อุปสรรคสำคัญที่อาจทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีไม่ถึงจุดที่นำมาใช้งานได้

รายละเอียด/เทคโนโลยี	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเห็นของผู้ตอบ				
	1	2	3	4	5
*อุปสรรคข้อ					
พื้นฐาน	25	64	28	28	21
ชีวภาพ	19	42	35	40	23
ชีวภาพ การแพทย์	27	50	47	29	17
วัสดุ โลหะ	26	49	28	30	30
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (I)	17	56	19	22	29
อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ (II)	19	63	28	33	23
พลังงาน ยานยนต์ สิ่งแวดล้อม	25	45	26	47	35

- \* 1 = ขาดความรู้
- 2 = ขาดบุคลากร
- 3 = ขาดเครื่องมือและเงินทุน
- 4 = ขาดการวางแผนและนโยบาย
- 5 = ขาดองค์กรและระบบ R & D

**รูปที่ 3.1** อุปสรรคที่อาจทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่มต่างๆ ไม่ถึงจุดที่นำมาใช้งานได้



### 3.3 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติม

รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมเรียงตามลำดับความถี่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.5 ถึงตารางที่ 3.11 เป็นที่สังเกตว่าผู้ส่งแบบสอบถามกลับคืนมาในรอบที่สอง บางท่านไม่ได้กรอกแบบสอบถามหลักแต่กรอกเฉพาะส่วนที่ให้เสนอเทคโนโลยีเพิ่มเติม

### ตารางที่ 3.5 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่มเทคโนโลยีพื้นฐาน

จำนวนผู้เสนอเพิ่มเติม 97 ท่าน

รายการเทคโนโลยี	จำนวนผู้เสนอ (%)
1. Computer Simulation and Modeling	72
2. เครื่องมือวิทยาศาสตร์	64
3. เทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อสันติ	42
4. Magnet and Conventional Superconducting Magnet	42
5. Microwave Spectroscopy	22
6. Supercritical Fluid Technology	16
7. Slow Neutron Diffraction and Inelastic Scattering	16
8. Raman Spectroscopy	14

### ตารางที่ 3.6 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่มเทคโนโลยีชีวภาพ

จำนวนผู้เสนอเพิ่มเติม 149 ท่าน

รายการเทคโนโลยี	จำนวนผู้เสนอ (%)
1. การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี	67
2. Starch Technology (การพัฒนาการแปรรูปและใช้ประโยชน์ของแป้ง)	56
3. เชื้อจุลินทรีย์ลดกลิ่นแก๊สเสีย	52
4. การค้นหา secondary metabolite จากพืชเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจ	49
5. อุตสาหกรรมเกษตร	48
6. พันธุ์ไม้เพื่อการก่อสร้างและกระดาษ	48
7. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร	46
8. การจัดเก็บรักษาและใช้ประโยชน์ระบบยั่งยืนจากจุลินทรีย์	40
9. การแยกสารประกอบจากจุลินทรีย์ที่ใช้ควบคุมโรคพืชตามชีววิธี	40
10. การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวและมันสำปะหลัง	40
11. การผลิตและสังเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	38
12. Fat and Oil	36
13. การเก็บรักษาและรวบรวมพันธุ์พืชในสภาพแช่แข็ง	32
14. การผลิตและใช้เชื้อไรโซเบียมเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชตระกูลถั่ว	27
15. การวิเคราะห์ระดับ Receptor ในเซลล์สัตว์และในเนื้อเยื่อ	15

### ตารางที่ 3.7 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่มเทคโนโลยีชีวภาพ การแพทย์

จำนวนผู้เสนอเพิ่มเติม 65 ท่าน

รายการเทคโนโลยี	จำนวนผู้เสนอ (%)
1. การพัฒนาระบบนำยาสู่อวัยวะเป้าหมาย	52
2. การสกัดและใช้สารธรรมชาติในเครื่องสำอาง	46
3. การตรวจสอบด้วยเทคโนโลยีชีวภาพในหลอดทดลอง	43
4. Telemedicine	42
5. การพัฒนาเครื่องมือแพทย์เชิงพาณิชย์	42
6. พลังงานปรมาณูเพื่อกิจการแพทย์	29
7. Phage Librony	9

**ตารางที่ 3.8** รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่มเทคโนโลยีโลหะ วัสดุ

จำนวนผู้เสนอเพิ่มเติม 71 ท่าน

รายการเทคโนโลยี	จำนวนผู้เสนอ (%)
1. Advanced Ceramics	65
2. Composite Materials	61
3. Building Materials	52
4. Surface Analysis and Characterization	49
5. โพลีเมอร์คอมโพสิตจากเส้นใยธรรมชาติ	48
6. Conductive Polymer	42
7. Chemical Vapour Deposition & Physical Vapour Deposition	39
8. PVC compound ที่ใช้ในยานยนต์และงานก่อสร้าง	38
9. เส้นใยและสิ่งทอ	37
10. Powder Metallurgy	37
11. การปลูกผลึกวัสดุทางแสง	28
12. Regid Foam ที่ใช้ในงานก่อสร้าง	28
13. Tungsten Carbide Tooling	21
14. Foundry Technology	20
15. Direct-Reduced Iron Technology	10

### ตารางที่ 3.9 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่มเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ ดาวเทียม (hardware)

จำนวนผู้เสนอเพิ่มเติม 47 ท่าน

รายการเทคโนโลยี	จำนวนผู้เสนอ (%)
1. Sensors and Applications	79
2. Image Processing Technology	64
3. Digital Signal Processing	53
4. Power Electronics	49
5. Intelligent Systems	47
6. ดาวเทียมขนาดเล็ก	40
7. Opto-Electronics Integrated Circuit	40
8. Electro-Acoustic	17

### ตารางที่ 3.10 รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่มเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ ดาวเทียม (software)

จำนวนผู้เสนอเพิ่มเติม 56 ท่าน

รายการเทคโนโลยี	จำนวนผู้เสนอ (%)
1. Computer Simulation and Modeling	86
2. การแปลภาษาด้วยคอมพิวเตอร์	48
3. สารสนเทศภูมิศาสตร์ทางการแพทย์	30
4. ระบบผู้เชี่ยวชาญในธนาคารพาณิชย์	25
5. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (เสียงพูด)	23
6. การใช้คอมพิวเตอร์สอนดนตรีไทย	21

**ตารางที่ 3.11** รายการเทคโนโลยีที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมในกลุ่มเทคโนโลยีพลังงาน  
ยานยนต์ สิ่งแวดล้อม

จำนวนผู้เสนอเพิ่มเติม 67 ท่าน

รายการเทคโนโลยี	จำนวนผู้เสนอ (%)
1. Recycle & Recovery Technology	76
2. Toxic Waste Treatment	67
3. ตัวเก็บสะสมพลังงาน	58
4. การใช้ประโยชน์น้ำเสีย	49
5. Biodegradation Technology	46
6. การบินและอวกาศ	39
7. ยานยนต์ทางน้ำ	33
8. เชื้อเพลิงไฮโดรเจน	33
9. Electro-Chemical Precipitation for Wastewater Treatment	28
10. Energy Crop	22
11. Fuel Conversion from Plastic under Hydrocracking Process	13



## บทที่ 4

# วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับอนาคตของประเทศไทย

การลำดับภาพเทคโนโลยีสำหรับอนาคตของประเทศไทยได้อาศัย ทั้งข้อมูลปฐมภูมิของคณะทำงานและข้อมูลทุติยภูมิของนักวิชาการ ทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนที่ได้เสนอเพิ่มเติมในระหว่างการสำรวจแบบ Delphi ประเด็นอื่นที่สำคัญซึ่งต้องนำมาประกอบการพิจารณาด้วย ก็คือการศึกษาประเทศไทยที่มีวิวัฒนาการของการวิจัยวิทยาศาสตร์ที่ สืบทอดกันมาเป็นระยะเวลายาวนานพอที่เพาะบ่มเทคโนโลยีซึ่งเป็น ผลพลอยได้เป็นของตัวเอง นอกจากนี้ความอ่อนแอในเชิงวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ที่มีผลฉุดรั้งการพัฒนา ศาสตร์ในแขนงอื่นๆ สำหรับอนาคตไปด้วย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ได้ จากการกลั่นกรองของคณะทำงานและความเห็นสนับสนุนของนัก วิชาการส่วนใหญ่ สามารถนำมาลำดับให้เห็นภาพอนาคตของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่สำคัญๆ ของประเทศไทยได้ดังนี้

## 4.1 เทคโนโลยีพื้นฐาน

ช่วงเวลาสุดท้ายของศตวรรษที่ 21 นี้ ถือได้ว่าเป็นช่วงเวลาสู่ออนาคตที่สำคัญที่สุดของประเทศ หากยอมรับว่าความแข็งแกร่งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ปัจจัยหนึ่งในสามที่มีผลต่อการอยู่ดีมีสุขของปวงชนชาวไทยโดยถ้วนหน้าแล้ว อาจกล่าวได้ว่า จุดหักเห (turning point) ของสังคมไทยจะเกิดขึ้นในหัวเวลาดังกล่าวนี้ โดยที่สถานภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศจะเป็นพารามิเตอร์หลักที่กำหนดทิศทางว่าสังคมไทยในอนาคตจะเป็นสังคมของผู้รู้ (learnt society)

### 4.1.1 หัวเวลาด ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543)

ในหัวเวลานี้เทคโนโลยีที่ต้องให้ความสนใจอย่างจริงจังที่สุดก็คือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีระดับสูง (advanced) ในอนาคตเป็นที่ยอมรับว่าเทคโนโลยีอนาคตเป็นเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยความรู้ระดับอะตอม โมเลกุล ซึ่งมีอันตรกิริยาแม่เหล็กไฟฟ้ากับอนุภาคมีประจุและโฟตอน ในย่านความถี่ต่างๆ ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการวางพื้นฐานการศึกษา อันตรกิริยาระหว่างอนุภาคและโฟตอนกับองค์ประกอบของวัสดุต่างๆ อย่างจริงจัง ทั้งทางด้านทฤษฎีการคำนวณ (computational) และการทดลอง (experimental) ในหัวเวลานี้ การสร้างขีดความสามารถในการพัฒนาเครื่องมือวิทยาศาสตร์และการจำลองปรากฏการณ์ธรรมชาติด้วยคอมพิวเตอร์ จึงเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นประการแรก การออกแบบสร้างพัฒนาและจัดหาเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อใช้เป็นแหล่งกำเนิดของอนุภาคมีประจุ และแสงความเข้มสูงที่ความถี่ย่านต่างๆ จำเป็นต้องเร่งดำเนินการในหัวเวลานี้

การวิจัยและพัฒนาแม่เหล็กถาวร แม่เหล็กไฟฟ้า และแม่เหล็กไฟฟ้าตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิต่ำ จำเป็นต้องเริ่มในห้วงเวลานี้เช่นกัน เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องเร่งอนุภาคและรถไฟความเร็วสูงที่จะมีใช้ขึ้นในอนาคต ซึ่งรวมถึงการสร้างบุคลากรเพื่อรองรับการถ่ายโอนเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ในอนาคต

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานต้องอาศัยบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนที่ประเทศไทยมีความอ่อนแอที่สุดในบรรดาประเทศที่ได้จัดว่าเป็น “NICS” ทั้งห้า ดังนั้นการปลูกจิตสำนึกให้ประชาชน นักเรียน และนักศึกษาได้เห็นความสำคัญของศาสตร์ทั้งสองนี้ จึงเป็นความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่รัฐต้องทำควบคู่กันไปกับการพัฒนา

การกำหนดแผนและนโยบายที่เด่นชัดรวมทั้งการพัฒนองค์กรที่รับผิดชอบ และระบบ R & D จำเป็นต้องได้รับการปรับโครงสร้างและวิธีการทำงาน (re-engineering) อย่างรีบด่วนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในห้วงเวลานี้

#### 4.1.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548)

ในต้นศตวรรษที่ 21 ความแตกต่างระหว่างสังคมของผู้รู้และสังคมของผู้ด้อยปัญญาจะเริ่มมองเห็นอย่างชัดเจน ดังข้อวิเคราะห์ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ประเทศที่ด้อยภูมิปัญญาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะไม่มีวันไล่ตามกลุ่มประเทศที่ก้าวหน้าได้ทัน ช่องว่างนี้จะยิ่งห่างกันออกไปทุกที หากประเทศไทยได้ดำเนินการตามแผนพัฒนาที่ได้วางไว้ในห้วงเวลาที่ผ่านมาอย่างจริงจัง เมื่อถึงเวลานี้ก็จะสามารถสานต่อการวิจัยและพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เลเซอร์อิเล็คตรอนอิสระในย่านความถี่ฟาร์อินฟราเรด (Far-infrared)

จะพร้อมใช้งานทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ การแพทย์ วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ในขณะที่การติดตั้งเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนควรจะดำเนินการแล้วเสร็จภายในช่วงปลายทศวรรษนี้ ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาศาสตร์ทางด้านไมโครเมคคานิกส์ และเซนเซอร์ (sensor) ขนาดจิ๋วชนิดต่างๆ

การนำแม่เหล็กชนิดต่างๆ รวมทั้งแม่เหล็กตัวนำยิ่งยวดมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมจะเริ่มแพร่หลายขึ้น รวมถึงการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมบางชนิด การพัฒนาการใช้ประโยชน์ของแม่เหล็กตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูงควรได้รับความเอาใจใส่เป็นพิเศษในทศวรรษนี้

อย่างไรก็ตาม ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรระดับสูงทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ยังเป็นปัญหาหลักของประเทศ การจัดตั้งสถาบันการศึกษาระดับสูงที่เน้นการเรียนการสอนและการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา เช่นเดียวกับสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA) ควรได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษในทศวรรษนี้

#### 4.1.3 ทศวรรษ ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553)

ในยุคนี้จะเป็นยุคของสังคมวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ได้พอกพูนขึ้นในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ทำให้ประเทศที่มีความเจริญรุ่งเรืองทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศในยุโรปตะวันตก และบางกลุ่มประเทศในเอเชีย มีฐานะความเป็นอยู่และบทบาทในสังคมโลกแตกต่างไปจากประเทศที่ด้อยโอกาสอย่างหน้ามือเป็นหลังมือ ฐานการผลิตสินค้าที่ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติ พลังงานอย่างมหาศาลและแรงงานมาก จะถูกโยกย้ายออกจากประเทศเหล่านี้ไปยังประเทศด้อยพัฒนาจนหมดสิ้น จะมีอยู่ก็เฉพาะหน่วยวิจัยและพัฒนา หน่วยพัฒนาต้นแบบ และอุตสาหกรรมระดับ

ซูเปอร์เทคโนโลยี (super-advanced technology) เท่านั้นที่จะดำรงอยู่ และเฟื่องฟูในกลุ่มมหานครต่างๆ ดังที่ได้กล่าวถึงในบทที่สอง

ในห้วงเวลานี้ประเทศไทยควรจะได้พัฒนาขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ถึงระดับหนึ่งที่จะทำการศึกษาวิจัยในระดับลึกได้ โดยอาศัยความรู้ทางด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน การวิจัยและพัฒนาไมโครเมคคานิกส์และไมโครเซนเซอร์ก็สามารถทำได้อย่างจริงจัง การนำหุ่นยนต์มาใช้ในอุตสาหกรรมชนิดต่างๆ จะเป็นไปอย่างแพร่หลาย รวมทั้งการนำหุ่นยนต์มาใช้ในสำนักงานและบ้านเรือน

การวิจัยและพัฒนาแม่เหล็กที่ทำจากตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูงจะสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งการใช้ supercomputer แบบ PC ซึ่งจะเป็เครื่องมือประจำห้องปฏิบัติการในการออกแบบจำลอง และพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ก็จะสามารถดำเนินการได้ในลักษณะของงานประจำ

ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีพื้นฐานดังกล่าวนี้อาจเป็นตัวกระตุ้นที่จะทำให้การพัฒนาในกลุ่มเทคโนโลยีอื่นมีความเป็นไปได้และเห็นผลสัมฤทธิ์ในห้วงเวลาที่กำหนด

## 4.2 เทคโนโลยีชีวภาพ

การคัดเลือกเทคโนโลยีชีวภาพอนาคตสำหรับประเทศไทย ได้ทำการพิจารณาจากพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และศักยภาพในด้าน การวิจัยและพัฒนาของบุคลากรในประเทศเอง ประกอบกับการพิจารณาถึงความได้เปรียบทางความหลากหลายทางชีวภาพที่ประเทศไทยอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และให้ทันต่อเหตุการณ์

เมื่อพิจารณาถึงเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในประเทศในระดับต่างๆ

ของตัวเทคโนโลยีเอง ตั้งแต่ระดับที่ผู้คนทั่วไปคุ้นเคย ไม่ว่าจะเป็น อุตสาหกรรมการผลิตเมล็ดพันธุ์ อุตสาหกรรมอาหารหมักดอง การทำ แหนม การผลิตแอลกอฮอล์ ตลอดจนถึงการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การตรวจวินิจฉัยโรคด้วยวิธีการใช้ diagnostic kit ต่างๆ และเทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมเพื่อปรับปรุงพันธุ์พืชและจุลินทรีย์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีชีวภาพใหม่ในปัจจุบันก็ตาม จะเห็นว่ามีหลาย เทคโนโลยีที่ได้นำไปใช้เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศแล้ว เช่น อุตสาหกรรมหมักดอง การผลิตแอลกอฮอล์ การผลิตสารปราบศัตรูพืช จากธรรมชาติ การผลิตปุ๋ยชีวภาพ และการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น เทคโนโลยีที่ใช้อยู่เดิมบางเทคโนโลยียังมีความจำเป็นที่ต้องหาเทคโนโลยีเฉพาะเจาะจง สำหรับพืช จุลินทรีย์ และ/หรือปรับปรุงเทคโนโลยีเดิมที่มีอยู่ให้รักษาสถานภาพเดิมในตลาด ให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ หรือเพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา ภายในประเทศเอง

นอกจากนี้เทคโนโลยีชีวภาพที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ เช่น เทคโนโลยี เกี่ยวกับการตัดต่อยีนและการจำแนกพันธุ์พืช พันธุ์จุลินทรีย์ โดย วิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพสมควรที่จะได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ เช่นเดียวกับการศึกษาหาเทคโนโลยีชีวภาพใหม่ เช่น วิศวกรรมโปรตีน

ในการวาดภาพอนาคตของเทคโนโลยีชีวภาพ คณะศึกษาค้นคว้าได้คำนึงถึง ประเด็นสำคัญที่นำมาประกอบการพิจารณาด้วย นั่นคือ ข้อเท็จจริงที่ว่า วิทยาการทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพรวมทั้งชีวภาพการแพทย์ของประเทศไทยนั้น จัดอยู่ในอันดับต้นของกลุ่มประเทศในคาบสมุทรแปซิฟิก และ สำหรับเทคโนโลยีบางรายการ นักวิชาการของประเทศไทยมีผลงานในระดับเดียวกับนักวิชาการทางซีกโลกตะวันตก จำนวนนักวิจัยก็มีมากกว่ากลุ่ม นักวิจัยในเทคโนโลยีแขนงอื่น ในส่วนของแบบสอบถามที่ส่งกลับคืนมานั้น

นักวิชาการในสาขานี้ส่วนใหญ่มองมีความเห็นต่อประเด็นต่างๆ ที่ค่อนข้างสอดคล้องกันและเหมือนกับความคิดเห็นของคณะศึกษา ดังนั้น การวาดภาพอนาคตของเทคโนโลยีชีวภาพจึงอิงผลการสำรวจอย่างใกล้ชิด ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอในแต่ละช่วงเวลาดังนี้

#### 4.2.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543)

ในห้วงเวลานี้ เทคโนโลยีที่ควรจะมีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศ เพื่อตอบสนองสังคมในแง่มุมมองต่างๆ นั้น ควรจะเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ และตรวจสอบ การหมัก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของสัตว์และพืช การผลิตวัคซีนต่อต้านโรคต่างๆ นอกจากนี้เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการแปรรูปแป้ง (starch technology) ก็สมควรจะได้รับการเน้นเป็นพิเศษ ความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในประเด็นต่างๆ สรุปได้ดังนี้

##### ● เทคโนโลยีเกี่ยวกับการวิเคราะห์และตรวจสอบ

ประเทศไทยมีปัญหาจำเพาะทางการแพทย์ อุตสาหกรรม และการเกษตรที่จะต้องได้รับการวิเคราะห์และตรวจสอบอย่างรวดเร็วและถูกต้องมากมาย เช่น ปัญหาของเอกลักษณ์ของเชื้อโรคและพยาธิที่พบมากในประเทศไทย ระดับ metabolites และฮอร์โมนในคนและสัตว์ เมล็ดและแป้งที่ติดเชื้อรา สารปนเปื้อนในอาหารที่ผ่านกระบวนการ หรือในเนื้อสัตว์สดและพืชสด ไม่ว่าจะเป็นสารเร่งการผลิตหรือสารปราบศัตรูในการผลิตก็ตาม

ในห้วงปี ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543) ประเทศจะต้องพัฒนาขีดความสามารถในด้านการวิเคราะห์และตรวจสอบให้ดีขึ้น และมากขึ้น โดยอาศัยการดัดแปลงและการได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ขีดความสามารถนี้จะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นเพื่อจะสามารถขยายเทคโนโลยีและอุปกรณ์ให้แก่ต่างประเทศ โดยเฉพาะในภูมิภาคนี้

### ● เทคโนโลยีการหมัก

ความสามารถในการหมักโดยอาศัยเทคโนโลยีเป็นสิ่งจำเป็นมากในการผลิตอาหาร เครื่องดื่ม ยา ตลอดจนจนสารเคมีที่มีมูลค่าสูง ฯลฯ ประเทศไทยในฐานะเป็นประเทศที่มีพื้นฐานทางการเกษตรที่มีทรัพยากรทางวัตถุดิบด้านเกษตรมากประเภทและในปริมาณมาก จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตต่างๆ ที่ใช้อยู่แล้ว เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำปลา เครื่องดื่ม แอลกอฮอล์ กรดอะมิโน กรดน้ำส้ม กรดมะนาว จุลินทรีย์ โปรตีน ฯลฯ เพื่อการบริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ

เทคโนโลยีบางอย่างอาจจะต้องถ่ายโอนจากต่างประเทศ แต่อาจจะต้องดัดแปลงมาใช้ให้เหมาะสม แต่ในบางด้านประเทศไทยน่าจะมีนวัตกรรมได้เพราะถือว่าความสามารถเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านนี้อยู่ในระดับที่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นได้

### ● การเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อของสัตว์และพืช

การผลิตชีวโมเลกุล เอนไซม์ ยา หรือสารที่มีค่าจากสัตว์และพืช หากเริ่มได้จากเซลล์และเนื้อเยื่อบางชนิด จะมีประสิทธิภาพทางการผลิตสูง และได้สิ่งที่มีคุณภาพสูง

ความสามารถในการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อของสัตว์และพืชยังให้ประโยชน์อย่างมากมาใช้ในการฟื้นเอกลักษณ์บางอย่างมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยพัฒนา ประโยชน์ในการผลิตพืชและสัตว์ที่มีคุณสมบัติที่ตลาดต้องการ

ประเทศไทยเป็นผู้นำทางไม้นดอกไม้ประดับ และต้นไม้อื่นๆ ซึ่งเป็นผลมาจากเทคโนโลยีข้างต้นนี้ นอกจากนี้ยังสามารถเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อสัตว์เพื่อการแพทย์และการเกษตรอีกด้วย นอกจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อการผลิตแล้ว เทคโนโลยีด้านนี้น่าจะเริ่มนำมาใช้อย่างจริงจัง



ในด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ตลอดจนการอนุรักษ์พันธุกรรม อีกด้วย ซึ่งขณะนี้เทคโนโลยีย่อยเหล่านี้ยังมีการนำมาใช้อย่างไม่แพร่หลาย อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาพื้นฐานเทคโนโลยีนี้ภายในประเทศแล้ว มีศักยภาพที่จะทำได้ดีถึงนวัตกรรมในที่สุด โดยที่อาจจะต้องรับถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศบ้าง แต่เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในวงการนี้ ต้องมีการวิเคราะห์ในด้านสังคม วัฒนธรรมและ/หรือจริยธรรมด้วย

### ● การผลิตวัคซีนต่อต้านโรคต่างๆ

การผลิตวัคซีนต่อต้านโรคต่างๆ ให้ได้อย่างจำเพาะ สัมฤทธิ์ผล และมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน นอกจากต้องการความรู้ในระบบต่างๆ ของคนและสัตว์ที่จะรับวัคซีนแล้ว ยังต้องเข้าใจถึงส่วนต่างๆ ที่นำมาทำเป็นสูตรของวัคซีนนั้นๆ คือ ความรู้ทางชีวเคมี ภาสัชวิทยา ตลอดจนจุลชีววิทยาด้วย และที่สำคัญคือกระบวนการผลิตเพื่อจะได้ปริมาณมาก มีราคาถูกและทันห่วงที่

ประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแก้ปัญหาการติดเชื้อร้ายแรงและนำราคาแพงในคนและสัตว์โดยใช้วัคซีน พืชที่เกิดจากสัตว์และพืชหลายอย่างต้องพึ่งการใช้วัคซีนป้องกันและบรรเทาเช่นกัน แต่เทคโนโลยีนี้ยังต้องปรับปรุงอีกมาก และอาจจะต้องดัดแปลงและเลือกใช้จากที่ต่างประเทศทำได้แล้วบ้างตลอดช่วงเวลา 15 ปี ที่การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุม

วัคซีนที่ได้ เช่น วัคซีนสำหรับโรคเอดส์ โรคปากเปื่อยเท้าเปื่อย โรคนิวคาสเซิล อหิวาตกโรค พืชชนิดต่างๆ ฯลฯ จะแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจอย่างมากมาย รวมทั้งปัญหาทางสังคมด้วย

#### 4.2.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548)

สำหรับในห้วงเวลาดังกล่าวที่ 21 นี้ การวิจัยพัฒนาทางด้าน

เทคโนโลยีชีวภาพของประเทศ บางส่วนจะต้องอาศัยความรู้ระดับโมเลกุลอย่างละเอียดขึ้น ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือกับงานทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพมากขึ้น เช่น การใช้รังสีนิวตรอน รังสีเอกซ์ แสงซินโครตรอน อินฟราเรด ฯลฯ และบางส่วนต้องอาศัยความสามารถทางวิศวกรรมเคมีและชีวเคมีบางแขนง

หากสถานการณ์เป็นไปตามที่คาดหวัง เทคโนโลยีที่คาดว่าจะมีบทบาทเพิ่มขึ้นในช่วงนี้จะได้แก่ การผลิตปุ๋ยชีวภาพและการปราบศัตรูพืชโดยจุลินทรีย์ การผลิตสารปราบศัตรูพืชจากธรรมชาติ เทคโนโลยีเกี่ยวกับเส้นใยธรรมชาติ เทคโนโลยีเกี่ยวกับยีน และการผลิตแอนติบอดี

### ● การผลิตปุ๋ยชีวภาพและสารปราบศัตรูพืชโดยจุลินทรีย์

ปุ๋ยชีวภาพและสารปราบศัตรูพืชโดยจุลินทรีย์ต้องอาศัยจุลินทรีย์ในการใช้แหล่งอาหารและเปลี่ยนแปลงอาหารไปเป็นปุ๋ยและสารปราบศัตรูพืช ซึ่งหลังจากทำเป็นสูตรเพื่อใช้จำเพาะต่อสถานการณ์แล้ว ยังต้องสามารถสลายในสภาพธรรมชาติได้ดี และไม่มีผลร้ายอย่างที่ไม่ตั้งใจกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนเกินไป

ประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทยประสบปัญหาการขาดสมดุลทางธรรมชาติ และความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกับประเทศที่กำลังพัฒนาอีกหลายประเทศ สาเหตุสำคัญเกิดจากการทำลายป่า การเปิดที่เพื่อการพัฒนา การปล่อยสารพิษและมลภาวะจากแหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเพาะเลี้ยงต่างๆ ตลอดจนการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมากเกินไป ความจำเป็นซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดพิษตกค้างปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมทั้งดิน น้ำ ทำให้เกิดผลกระทบต่อวงจรชีวิตทั้งคนและสัตว์ สารปราบศัตรูพืชหลายชนิดมีพิษตกค้างคงทนในสภาพแวดล้อม และหลายๆ ชนิดเมื่อใช้เป็นเวลานานทำให้แมลงหรือเชื้อสาเหตุของโรคสามารถพัฒนาความต้านทานยานั้นได้ จึงทำให้ต้องใช้สารเคมีที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น เหล่านี้เป็นผล

เสียต่อคุณภาพชีวิตอย่างยิ่ง

นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกร มักจะมีการใช้เกินความจำเป็น ทำให้ต้นทุนสูง และมีผลกระทบต่อสภาพของดิน ในทำนองเดียวกันการทำฟาร์มสัตว์น้ำ เช่น กุ้ง ยังทำให้เกิดมลภาวะในแหล่งน้ำ ซึ่งกำลังเป็นปัญหาเช่นกัน

ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้ปุ๋ยชีวภาพและจุลินทรีย์ปราบศัตรูพืชเพื่อลดผลตกค้างจากการใช้ปุ๋ยเคมีและยาสังเคราะห์ปราบศัตรูพืชซึ่งหลายชนิดมีผลเสียอย่างถาวรพอควรต่อดินและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

หนึ่ง ที่จำเป็นต้องเน้นคือการเพิ่มขีดความสามารถของประเทศในการใช้และดัดแปลงสิ่งที่ต่างประเทศรู้อยู่แล้วมาใช้ และอาจจะต้องรับถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศด้วย หากสถานการณ์เป็นไปด้วยดีผลิตภัณฑ์และความสามารถดังกล่าวข้างต้นไม่เพียงแต่จะทำให้ประเทศไทยมีสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังอาจมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถส่งออกไปต่างประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย

### ● การผลิตสารปราบศัตรูพืชจากธรรมชาติ

ศัตรูพืชมักจะเป็นจุลินทรีย์และสัตว์ หรือพืชที่นำจุลินทรีย์ไปยั้งพืชนั้นๆ โดยทำลายดูดกินพืชจนตายหรือไม่เจริญเติบโตเต็มที่ การปราบศัตรูพืชโดยใช้สารจากธรรมชาติ คือการผลิตสารจากธรรมชาติที่ยับยั้ง รบกวนหรือฆ่าศัตรูพืชโดยไม่เกิดผลเสียที่ถาวรเกินไปต่อสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ สารปราบศัตรูพืชจากธรรมชาติอาจจะได้มาโดยตรงจากต้นพืช โดยการสกัดและการทำให้กึ่งบริสุทธิ์หรือบริสุทธิ์ อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างให้มีความจำเพาะมากขึ้น และมีการทำสูตรให้เหมาะกับการใช้มากขึ้น ส่วนแหล่งอื่นก็คือการเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อผลิตสารเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพขึ้น

ปัจจุบันประเทศไทยมีความสามารถทางด้านนี้ดีพอสมควร และอาจจะทำถึงระดับนวัตกรรมได้ ผลการศึกษาครั้งนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีมีความสำคัญมากพอๆ กับการผลิตปุ๋ยชีวภาพ และสารปราบศัตรูพืชโดยจุลินทรีย์

### ● เทคโนโลยีเกี่ยวกับเส้นใยธรรมชาติ

ประเทศไทยมีอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยธรรมชาติจำนวนมาก เช่น ป่าน บอ ผ้าย โหม ขนสัตว์ ฯลฯ แต่การนำเทคโนโลยีมาใช้นั้นยังไม่แพร่หลาย เทคโนโลยีดังกล่าวอาจจะเริ่มจากการคัดพันธุ์ การปลูก และการเลี้ยง และอาจจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีชีวภาพอื่นๆ ช่วยทำให้มีเส้นใยที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังต้องการศึกษาทางกายภาพว่าเส้นใยต่างๆ เหล่านี้มีลักษณะอย่างไร สำหรับการใช้ในการปั่นทอ ย้อมสี ถัก และการผสมกับเส้นใยสังเคราะห์ และวัสดุอื่นๆ เพื่อให้ได้สินค้าตามที่ต้องการ

จากการศึกษาพบว่า ในห้วงปี ค.ศ.1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543) คาดว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีนี้น้อย แต่จะเพิ่มมากขึ้นในห้วงที่ 2 และ 3 ของการศึกษา

เทคโนโลยีนี้จะดำรงความสำคัญมากเป็นเวลานาน เนื่องจากประเทศไทยมีผลผลิตทางเกษตรเหล่านี้มาก แต่ราคาของสินค้าขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเส้นใยให้บริสุทธิ์ และปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เช่น ความเหนียว ความยืดหยุ่น ความสามารถในการผสมผสาน ตลอดจนการติดสี เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีจนใช้ได้และดัดแปลงได้ ซึ่งอาจจะต้องรับการโอนถ่ายเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

### ● เทคโนโลยีกับยีน

ไม่มีประเทศใดที่มีขีดความสามารถทางชีวภาพที่จะไม่พยายาม

ใช้เทคโนโลยีเกี่ยวกับยีนเพื่อช่วยในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศนั้น ประเทศไทยถือได้ว่ามีขีดความสามารถในหลายๆ ด้านของเทคโนโลยีเกี่ยวกับยีนที่จะพัฒนาไปจนเลิกใช้สิ่งที่มีอยู่แล้วในต่างประเทศที่พัฒนาแล้วมาเป็นประโยชน์ และยังมีศักยภาพที่จะเพิ่มขีดความสามารถไปเรื่อยๆ เพื่อช่วยพัฒนางานทางการแพทย์และอุตสาหกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับยีนได้ทำให้มนุษย์สามารถปรับปรุงพันธุ์ สรางพันธุ์พืช สัตว์ ตลอดจนจุลินทรีย์พันธุ์ใหม่ๆ ผลิตภัณฑ์โมเลกุล ผลิตภัณฑ์ยาฮอร์โมน ฯลฯ โดยกระบวนการที่มีความจำเพาะและแม่นยำ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เทคโนโลยีนี้มาหาเอกลักษณ์ของยีนเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิต ตัดสินสายพันธุ์ และเชื้อสายของสิ่งมีชีวิตอีกด้วย

ศักยภาพของการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาประเทศนอกจากนี้ มีมากมาย ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากเทคโนโลยีก็กว้างมากเช่นกัน แต่ปัญหาคือมีการแข่งขันสูงมาก สำหรับทุกๆ อย่างที่มีโอกาสกำไร มีโอกาสขยายตลาด และโอกาสที่จะเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ได้ ประเทศไทยควรเพิ่มขีดความสามารถของตน เพื่อแก้ปัญหาทางการแพทย์เกี่ยวกับยีนในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง ตลอดจนการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ของประเทศเอง นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องเร่งดำเนินการหาเอกลักษณ์ของสิ่งที่เป็นไทย เพื่อประโยชน์ทางสิทธิบัตรและอื่นๆ

ในการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีเกี่ยวกับยีนกับสิ่งมีชีวิตมีข้อควรระวังด้านปัญหาทางสังคม วัฒนธรรมและจริยธรรม ซึ่งต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ

### ● การผลิตแอนติบอดี

แอนติบอดีเป็นชีวโมเลกุลที่นำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาและการตรวจวินิจฉัย ตลาดสำหรับแอนติบอดี “บริสุทธิ์” แบบเดี่ยวๆ หรือ

แอนติบอดี “บริสุทธ์” แบบผสมนับว่าใหญ่ เนื่องจากแอนติบอดี “บริสุทธ์” เหล่านี้ ทำให้การนำไปใช้มีประโยชน์มากขึ้นกว่าการใช้ “น้ำเหลือง” การผลิตแอนติบอดีต้องอาศัยการเลี้ยงเซลล์ การหลอมเซลล์ การคัดเลือกเซลล์ การแยกโปรตีนให้บริสุทธ์โดยวิธีการทางวิศวกรรมชีวเคมีหรือเทคโนโลยีชีวภาพ ประเทศไทยมีประสบการณ์บ้างเกี่ยวกับการผลิตแอนติบอดีและมีการใช้แอนติบอดีมากพอสมควร จึงคาดว่าสามารถพัฒนาเทคโนโลยีให้ดีขึ้นและนำมาใช้และดัดแปลงได้ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแอนติบอดีเฉยๆ หรือแอนติบอดีติดกับโมเลกุลของเอ็นไซม์หรือของตัวที่ติดฉลากอื่นๆ จะเป็นที่ใช้กันแพร่หลายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในห้วงปี ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548) และมากยิ่งขึ้นในห้วงสุดท้ายของการศึกษานี้ ระหว่างปี ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553) และคาดว่าจะใช้มากในแถบนี้ของโลกด้วย

คณะผู้ศึกษาได้รับความเห็นจากผู้ตอบแบบสอบถามบางรายที่เสนอให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อผลิตสินค้ามูลค่าเพิ่มจากแป้งมันสำปะหลัง (starch technology) ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยผลิตมากที่สุดใเอเชีย เป็นจำนวนถึง 20.7 ล้านตัน เทคโนโลยีรายการนี้จึงควรมีการเร่งพัฒนาตั้งแต่ห้วงแรกของการศึกษานี้

#### 4.2.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553)

สำหรับช่วงเวลาสุดท้ายของการศึกษานี้ เทคโนโลยีชีวภาพอาจจะประสบชะตากรรมทำนองเดียวกับเทคโนโลยีกลุ่มอื่นๆ กล่าวคือ จะรุ่งเรืองหรือร่วงโรยขึ้นอยู่กับสถานภาพของวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ หากปัจจัยและตัวแปรต่างๆ เอื้ออำนวยให้ประเทศเข้าสู่ยุคที่มีสังคมวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ประเทศไทยน่าจะมีความพร้อมในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการถ่าย

ย้ายยีน การพัฒนา biosensors ในการตรวจวิเคราะห์สารต่างๆ การสร้างสารที่มีประโยชน์โดย combinatorial synthesis การทำโปรตีน โดยวิธีการทางพันธุวิศวกรรม การออกแบบโครงสร้างยาโดยอาศัยความรู้ทางโครงสร้างของแอนติบอดีและการทำเมล็ดเทียม

### ● การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการถ่ายย้ายยีน

เทคโนโลยีนี้มีความสำคัญมากต่อการปรับปรุงพืชจำนวนมาก ชนิดที่เป็นต้นหลังเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย พืชที่ปรับปรุงได้อาจจะมีผลผลิตมากขึ้น แข็งแรงขึ้น ทนศัตรูได้ดีขึ้น มีลำต้นดี (สำหรับพืชป่าไม้) มีดอกที่ตลาดต้องการ ตลอดจนสามารถเติบโตในสภาพเครียดต่างๆ ได้ ฯลฯ ประเทศไทยได้ตื่นตัวในวิธีการนี้มานานพอสมควร แต่การได้มาซึ่งเทคโนโลยียังช้าอยู่ จึงต้องเพิ่มศักยภาพของบุคลากร และต้องรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ การถ่ายย้ายยีนนี้อาจจะต้องอาศัยพาหะหลายอย่าง และต้องมีการถ่ายย้ายในบางขั้นตอนของการเจริญเติบโต ต้องมีการบ่มเพาะ และเลี้ยงเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่มียีนใหม่ให้เติบโตอย่างแข็งแรง ได้ต้นที่มีลักษณะตามต้องการ และต้องไม่เกิดพืชที่มีผลร้ายต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งที่สำคัญคือ ต้องทำกับพืชเศรษฐกิจของไทยและประเทศในแถบนี้ และต้องดูความต้องการของตลาดนอกเหนือจากภายในประเทศเท่านั้นอีกด้วย

ความสามารถของประเทศไทยทางด้านนี้อยู่ในระดับปานกลาง แต่จะต้องมีการทำให้ผู้กำหนดนโยบายของประเทศเข้าใจและมุ่งงานวิจัยทางด้านนี้มากขึ้น

### ● การพัฒนา biosensors ในการวิเคราะห์สารต่างๆ

การตรวจหาเอกลักษณ์ของสารที่สำคัญ และการวิเคราะห์หาปริมาณและความเข้มข้น หากทำด้วยวิธีทางเคมีอย่างเดียวจะไม่ทันการ

ไม่จำเพาะ และอาจจะไม่ถูกต้อง

Biosensor คือ อุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ที่มีโมเลกุลที่ทำปฏิกิริยาจำเพาะและส่งสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อแสดงว่าโมเลกุลที่กำลังวัดอยู่นั้น มีความเข้มข้น หรือปริมาณเท่าใดด้วย การทำ biosensor จึงต้องอาศัยนักชีวภาพ นักเคมี วิศวกร ฯลฯ จึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่น่าเชื่อถือ ขณะนี้มี biosensor จำหน่ายมากมายในโลก แต่การทำ biosensor เพื่อช่วยแก้ปัญหาของประเทศหรืออาศัยโมเลกุลที่ผลิตในประเทศ จะต้องเกิดได้จากการทำงานร่วมมือกันทำงานระดับคุณภาพสูงในหมู่นักวิจัยและพัฒนาด้านต่างๆ ทั้งหมดเท่านั้น ซึ่งขณะนี้ประเทศไทยยังขาดความสามารถทางด้านนี้มาก

หากมีการเริ่มงานวิจัยและพัฒนาด้านนี้ตั้งแต่หัวงแรกระหว่าง ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543) แล้ว จากการศึกษาคาดว่าเทคโนโลยีนี้ จะมีการใช้อย่างแพร่หลายในหัวงเวลาสุดท้ายของการศึกษานี้

● **การค้นหารหัสที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพโดยเทคโนโลยีการเตรียมสารแบบ combinatorial synthesis**

นอกจากการตัดต่อยีนเพื่อสร้างสารประเภทที่เราต้องการแล้ว นักวิทยาศาสตร์บางประเภท คือ นักเคมี ชีวเคมี ชีวฟิสิกส์ นักเภสัชศาสตร์ ฯลฯ ยังได้พยายามประดิษฐ์สารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพโดยการสร้างโมเลกุล โดยอาศัยจำนวนชิ้นส่วนไม่มากนักติดกันมาผสมผสานจนเกิดเป็นโมเลกุลยาวหรือมีกิ่งก้าน และนำโมเลกุลที่เกิดจากหน่วยผสมผสานนี้ มาทดสอบว่ามีฤทธิ์ทางชีวภาพอันใดบ้าง ซึ่งปรากฏว่าได้ผลพอสมควร

แม้ในปัจจุบันประเทศไทยยังมีความสามารถทางด้านนี้น้อยมาก และยังไม่สามารถเห็นได้ชัดว่าจะนำไปใช้ทำอะไรอย่างจริงจัง แต่ก็เริ่มเห็นความสำคัญและศักยภาพของวิธีการนี้ จึงควรที่ประเทศจะเริ่มสร้าง



ประสบการณ์ เพื่อมีโอกาสแข่งขันกับประเทศอื่นในช่วงอีก 5-15 ปีข้างหน้า ข้อมูลจากการศึกษาชี้ให้เห็นได้ชัดว่าช่วง 5 ปีสุดท้ายของการศึกษาเทคโนโลยีนี้จะมีความสำคัญมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ด้วยเหตุนี้จึงควรที่จะพัฒนาเทคโนโลยีถึงระดับใช้และดัดแปลงของคนอื่นได้ และต้องรับการถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศด้วย เพราะประเทศไทยขาดทั้งความรู้และบุคลากรอย่างมาก

### ● การออกแบบยาโดยอาศัยความรู้ทางโครงสร้างของแอนติบอดี

แอนติบอดีจับกับผิวของสารหรือโมเลกุลอย่างแน่น เนื่องจากว่าผิวของแอนติบอดีและผิวของโมเลกุลที่สัมผัสกันมีความคล้องจองกัน ดังกับมือและถุงมือที่กระชับถึงนิ้วด้วย ดังนั้น หากสามารถรู้รูปร่างของสารอะไรก็ตาม โดยอาศัยรูปร่างของแอนติบอดีส่วนที่จับกับสารนั้น ก็จะสามารถออกแบบสารนั้นโดยให้อะตอมจับกันโดยพันธะต่างๆ ซึ่งจะได้รูปร่างที่ต้องการ สารที่ออกแบบมาอาจทำหน้าที่ได้หลายอย่าง หน้าที่สำคัญประการหนึ่งคือเป็นยา ซึ่งอาจจะทำหน้าที่โดยจับกับตัวรับในเซลล์หรือที่ผิวของเซลล์หรืออาจจะกีดกันการทำงานของตัวภูมิคุ้มกันเองก็ได้

เทคโนโลยีนี้กำลังได้รับการพัฒนา แต่แม้ในประเทศที่เจริญแล้วก็ยังไม่ได้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยควรจะต้องติดตามเทคโนโลยีนี้ และเตรียมบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถทางด้านนี้ไว้ เนื่องจากการศึกษารุ่นนี้บ่งบอกถึงความสำคัญของเทคโนโลยีนี้ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในห้วงเวลาสุดท้ายของการศึกษา

### ● วิศวกรรมโปรตีน

โปรตีนเป็นผลผลิตอันแรกที่เกิดรหัสของยีน ฉะนั้นการประดิษฐ์ยีนโดยเทคโนโลยีเกี่ยวกับยีน จะนำไปสู่การประดิษฐ์โปรตีนที่

มีคุณสมบัติดีกว่าหรือใหม่กว่าของที่มีอยู่ในธรรมชาติ การประดิษฐ์โปรตีนที่ต้องการได้ต้องอาศัยการศึกษาโครงสร้างของโปรตีนที่เกิดจากการประดิษฐ์เพื่อจะเรียนรู้หลักการ และวิธีทำให้มีสมบัติเหมือนกับที่เราต้องการมากขึ้นๆ กล่าวคือ ต้องปรับรหัสของยีนอย่างไร เพื่อจะได้โปรตีนที่มีสมบัติที่เหมาะสม มีโครงสร้างที่เหมาะสม การเรียนรู้หลักการ และโครงสร้างดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์กายภาพมาก

ปัจจุบันประเทศไทยยังขาดบุคลากรหลายๆ ด้านในจำนวนมากพอที่จะประดิษฐ์โปรตีนดังกล่าว ดังนั้นจึงต้องมีแผนส่งนักศึกษาเพื่อเรียนวิชาเคมีฟิสิกส์ ชีวฟิสิกส์ ฟิสิกส์ต่างๆ ตั้งแต่ระดับปริญญาตรีจนถึงปริญญาเอก เพื่อมาฝึกกำลังกันแก้ปัญหาจุดนี้ให้ได้

วิศวกรรมโปรตีนได้ทำให้เกิดโปรตีนที่มีประโยชน์ทางอุตสาหกรรมแล้ว ฉะนั้นจึงไม่ใช่สิ่งที่ไกลความจริงเกินไปสำหรับประเทศไทยที่จะใช้เทคโนโลยีนี้อย่างแพร่หลายในห้วง ค.ศ. 2011-2016 (พ.ศ. 2554-2559) และประเทศไทยควรจะเริ่มสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรพื้นฐานตั้งแต่บัดนี้

#### ● การผลิตเมล็ดเทียม (Synthetic seed)

เทคโนโลยีนี้อาจนับเป็นเทคโนโลยีย่อยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ แต่เนื่องจากเทคโนโลยีนี้จะมีเทคโนโลยีย่อยที่สำคัญเกี่ยวข้องเฉพาะด้าน ประกอบกับเทคโนโลยีด้านนี้จะเป็นเทคโนโลยีที่คาดว่าจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตและแก้ปัญหาการขยายพันธุ์พืชปรับปรุงหลายชนิดได้ในอนาคต แต่ขณะนี้ยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ จึงจำเป็นต้องมีการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดเทียมพืชเศรษฐกิจของประเทศ

การขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีจุดอ่อนที่ต้องใช้แรงงาน ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง พืชบางชนิดต้นทุนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตสูงถึง 30% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในอนาคตแนวโน้มของค่าแรงที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้ประเทศไม่สามารถรักษาตลาดด้านการใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไว้ได้อีกต่อไป จึงจำเป็นต้องหาวิธีการลดต้นทุนด้านแรงงาน การผลิตเมล็ดเทียมจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาพืชที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ เนื่องจากกระบวนการผลิตสามารถทำได้โดยการเลี้ยงเซลล์แขวนลอยในน้ำยาแล้วชักนำให้เกิดคัพภะเทียมเป็นจำนวนมากๆ ในคราวเดียวกัน ซึ่งวิธีปกติจะต้องใช้วิธีการตัดขยายด้วยแรงงาน และแม้จะใช้หุ่นยนต์ ซึ่งผลิตในต่างประเทศสำหรับใช้งานตัดเนื้อเยื่อ แต่เทคโนโลยีนี้จะไม่เหมาะสมสำหรับสังคมไทย และมีข้อจำกัดในปัจจุบัน นอกจากนี้พืชที่ตามธรรมชาติมีการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดและหากนำมาปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการถ่ายย้ายยีนแล้วไม่สามารถดงลักษณะ เมื่อขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดได้ก็จะสามารถใช้เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดเทียมนี้แก้ปัญหาได้

เทคโนโลยีด้านนี้หากทำสำเร็จจะทำให้เทคโนโลยีชีวภาพของประเทศก้าวไปอีกระดับหนึ่ง เทคโนโลยีย่อยที่เกี่ยวข้อง คือ

- เทคโนโลยีการเลี้ยงเซลล์แขวนลอย
- เทคโนโลยีการชักนำให้เกิดคัพภะเทียมและการห่อหุ้มคัพภะด้วยอาหารสะสม
- เทคโนโลยีการบังคับให้พักตัวและการงอก
- เทคโนโลยีการทำเปลือกหุ้มเมล็ด (หากจำเป็น)

ประเทศไทยได้ตื่นตัวในวิธีการนี้มานานพอสมควร แต่การได้มาซึ่งเทคโนโลยียังช้าอยู่ จึงต้องเพิ่มศักยภาพของบุคลากร และต้องรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

เทคโนโลยีนี้สมควรอย่างยิ่งที่จะเริ่มดำเนินการในช่วงแรกของแผนงาน (ค.ศ. 1996-2000) และคาดว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีแพร่หลายขึ้นในช่วงสุดท้ายของห้วงเวลาการศึกษา (ค.ศ. 2006-2010)

### 4.3 เทคโนโลยีชีวภาพ การแพทย์

#### 4.3.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543)

สำหรับระยะห้วงเวลาเริ่มต้น ระหว่างประมาณ ค.ศ. 1996-2000 นักวิชาการส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า ประเทศไทยควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาวัคซีนและยารักษาโรคเอ็ดส์ ให้มีการใช้อย่างแพร่หลาย เทคโนโลยีที่สำคัญรองมา ได้แก่ การพัฒนาวิธีการรักษาโรคมะเร็ง ซึ่งกำลังจะมีอุบัติการณ์สูงขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้การสกัดและใช้ยาสมุนไพรขึ้นใช้เองในประเทศ ก็น่าจะเป็นเทคโนโลยีที่ควรใช้ได้แพร่หลายในไม่กี่ปีข้างหน้า

#### ● การพัฒนาวัคซีนและยาสำหรับโรคเอ็ดส์

เนื่องจาก AIDS เป็นโรคที่ติดต่อกันได้รวดเร็วและยังไม่มีทางรักษาในปัจจุบัน อัตราการติดเชื้อในประเทศไทยสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ถึงแม้ว่ากระทรวงสาธารณสุขจะให้ความสำคัญในโรค AIDS มาตลอดเวลาก็ตาม แต่โรคนี้ยังเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญที่สุดในขณะนี้

ทางออกที่มีอยู่ในขณะนี้ คือ

- (i) ต้องใช้วัคซีนที่ประกอบไปด้วยเชื้อ HIV หลายสายพันธุ์ ซึ่งจะต้องรวบรวมมาจากหลายแห่งและเตรียมโดยวิธีพันธุวิศวกรรม งานวิจัยนี้กำลังดำเนินอยู่
- (ii) ได้มีผู้แสดงให้เห็นว่า anti-idiotypic vaccine ก่อให้เกิดภูมิต้านทาน ทั้งภูมิต้านทานแบบพั้งเซลล์และภูมิต้านทาน

ทางน้ำเหลืองต่อเชื้อ HIV แต่จะต้องพยายามสร้างให้เกิดภูมิคุ้มกันทานครอบคลุมหลายๆ สายพันธุ์ จึงจะนำมาใช้เป็นวัคซีนได้

(iii) ยาใหม่ที่จะมาช่วยผู้ป่วยโรคนี้

กระทรวงสาธารณสุขได้เริ่มดำเนินการสำรวจอัตราการติดเชื้อ AIDS ในประชากรกลุ่มต่างๆ เมื่อเดือนธันวาคม 2535 พบว่า มีผู้ติดเชื้อประมาณ 450,000 คน และจำนวนได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ในประเทศไทยได้มีการนำวัคซีนที่ผลิตจากต่างประเทศมาใช้ทดลอง แต่สายพันธุ์ที่พบในประเทศไทยอาจมีความแตกต่างกับต่างประเทศบ้าง ซึ่งอาจจะได้ผลไม่เต็มที่ เพราะในประเทศที่พัฒนาแล้วมักจะเป็นสายพันธุ์ B ส่วนในประเทศไทยจะมีสายพันธุ์ E ด้วย การรักษาถึงขณะนี้ยังไม่มียาใดสามารถรักษาโรค AIDS ได้แน่นอน ยังต้องค้นหาอีกต่อไป

### ● การรักษามะเร็ง

อุบัติการณ์ของโรคมะเร็งในประเทศไทยสูงขึ้นเรื่อยๆ มะเร็งเป็นสาเหตุการตายของคนไทยเป็นอันดับ 3 รองลงมาจากอุบัติเหตุและโรคหัวใจ มะเร็งที่พบบ่อยๆ มีดังนี้ คือ มะเร็งปอด มะเร็งมดลูก มะเร็งตับ มะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่ การรักษาโรคมะเร็งก็แตกต่างกันหลายอย่าง ทั้งที่ได้ผลดีและไม่ดี แต่โดยสรุปแล้ว การรักษามักประกอบด้วย การผ่าตัด การฉายรังสี (Radiotherapy) ยาเคมีบำบัด (Chemotherapy) และ Biotherapy ซึ่งเป็นการใช้สารต่างๆ เพื่อทำให้ภูมิคุ้มกันร่างกายดีขึ้นหรือทำให้มีการทำลายเซลล์มะเร็งได้ดีขึ้น เช่น อินเตอร์เฟอรอน (Interferon)

เนื่องจากเทคโนโลยีด้านการผ่าตัดได้ก้าวหน้าไปมากแล้ว ยัง

เหลืออีก 3 อย่างที่สามารถจะพัฒนาได้อีกมาก จึงสมควรที่จะพิจารณาให้การสนับสนุนให้เป็นโครงการเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรคมะเร็ง

เทคโนโลยีที่น่าสนใจที่ควรจะให้มีความสำคัญในขณะนี้ในระดับต่างๆ ได้แก่

- (i) คิดค้นยาใหม่ที่จะเป็นประโยชน์ในการรักษาโรคมะเร็ง เช่น สมุนไพรต่างๆ ซึ่งในอดีตได้เคยมีการนำสมุนไพรบางชนิดมาทำการวิจัย
- (ii) ใช้รังสีชนิดต่างๆ ที่ดีกว่าที่เป็นอยู่ โดยปกติจะใช้ photon หรือ gamma rays ในการรักษาผู้ป่วย การเปลี่ยนไปใช้ high L.E.T. radiation เช่น นิวตรอน โปรตอน และไอออนมวลหนัก ซึ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเซลล์ โดยเฉพาะเซลล์ที่อยู่ในระยะขาดออกซิเจน (Hypoxic) อาจทำให้การรักษาได้ผลดียิ่งขึ้น
- (iii) ส่งเสริมการวิจัยด้าน Biotherapy

#### 4.3.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548)

ในห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 ในความเห็นของนักวิชาการส่วนใหญ่แล้ว ยังมีความคิดเห็นว่าการของโรคเอดส์ก็ยังคงมีความสำคัญเป็นอันดับแรกเหมือนที่กล่าวมาแล้ว รองลงไปก็ด้านการสกัดและใช้ยาสมุนไพรและการเปลี่ยนอวัยวะส่วนต่างๆ การรักษามะเร็งด้วยวิธีต่างๆ เช่น ยา Biotherapy และรังสีรักษาโดยใช้ไอออนและนิวตรอนก็เป็นเทคโนโลยีถัดๆ มาที่คิดว่าจะมีความเจริญพอที่จะใช้ได้ดีในช่วงนี้ การรักษาด้วยยีนก็น่าจะเริ่มมีบทบาทมากขึ้นในช่วงระยะนี้

### ● การสกัดและใช้ยาสมุนไพร

พืชหรือสมุนไพรเป็นยาที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมานานแล้ว มนุษย์เราในสมัยโบราณใช้พืชหรือสมุนไพรเป็นยาหลักในการรักษา ความก้าวหน้าในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) ทำให้มีการ เสาะแสวงหาพืชที่เป็นประโยชน์มาพัฒนาตัวยาใหม่ขึ้นในปัจจุบันยาต่างๆ ไม่ต่ำกว่า 7,000 ชนิด ได้มาจากสมุนไพรชนิดต่างๆ

มียาหลายชนิดที่เราพบในประเทศไทยเองและมีศักยภาพที่จะนำมาใช้ได้ ตัวอย่างยาที่ทำรายได้มหาศาลให้แก่บริษัทฯ เช่น ฟังพายฝรั่ง ซึ่งสามารถสกัดมาเป็นยา Vincristine และ Vinblastine ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในการรักษามะเร็งชนิดต่างๆ

ในประเทศไทยเอง ได้มีการศึกษาเรื่องสมุนไพรต่างๆ กัน มากมาย แต่มักจะเป็นลักษณะการวิจัยเล็กๆ ไม่ค่อยมีการวิจัยอย่างจริงจังที่จะสกัดเอาตัวยาที่มีฤทธิ์จริงๆ จากพืชเหล่านั้นมาทดลองและ ทำให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง เพราะถ้าจะใช้สมุนไพรโดยไม่สกัดสาร ที่มีฤทธิ์จริงออกมา ก็ต้องใช้สมุนไพรเป็นจำนวนมาก และอาจมีฤทธิ์ข้าง เคียงจากสารอื่นในสมุนไพรเหล่านั้น บริษัทเอกชนน่าจะมิพบบาทเข้ามา ลงทุนในการทำ research and development

#### 4.3.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553)

เป็นที่คาดว่าในห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010 เทคโนโลยีเกี่ยวกับการรักษาโรคเอดส์ด้วยวัคซีนและยาคงจะก้าวหน้ามากที่สุด ติดตามด้วยการสกัดและใช้ยาสมุนไพร ซึ่งคงจะมีความเป็นไปได้สูงด้วย เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้น รองลงไปก็เป็นการเปลี่ยนอวัยวะต่างๆ ก็คง ก้าวหน้าไปมากมายในช่วงเวลานี้ รวมทั้งการรักษาโรคมะเร็งด้วยวิธี Biotherapy และรังสีรักษาชนิดไอออนและนิวตรอน ในขณะเดียวกัน

การรักษามะเร็ง โรคทางพันธุกรรมด้วยยีน ก็จะมีมากขึ้นอย่างแพร่หลายในระยะนี้

### ● การเปลี่ยนอวัยวะส่วนต่างๆ

การเปลี่ยนอวัยวะของร่างกายได้ทำกันมานานมากแล้ว โดยระยะแรกๆ ความสำเร็จจะเป็นการเปลี่ยนไตเป็นส่วนใหญ่ การเปลี่ยนไตได้ถูกนำมาใช้และพัฒนามาเป็นเวลานาน ระยะแรกๆ ก็ยังไม่ค่อยประสบความสำเร็จมากนัก ต่อมาเมื่อมีการค้นพบยา Cyclosporine A ซึ่งเป็นยากดภูมิคุ้มกัน และนำมาใช้ช่วยผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนไตซึ่งได้ผลดีมากขึ้น ทำให้การผ่าตัดเปลี่ยนไตเป็นที่นิยมแพร่หลายทั่วโลก ในประเทศไทยได้มีการผ่าตัดเปลี่ยนไตมาเป็นเวลานานพอสมควรทั้งในส่วนกลาง คือ กรุงเทพฯ เช่น โรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ซึ่งทำมาเป็นเวลานานและมีผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนไตจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ในส่วนภูมิภาค ทั้งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และขอนแก่น ก็ทำได้เช่นกัน

สำหรับการเปลี่ยนหัวใจ ได้เริ่มเมื่อปี 2530 ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ แต่ขณะนี้ก็มีทำที่โรงพยาบาลศิริราชและโรงพยาบาลราชวิถี การทำการเปลี่ยนไขกระดูกสามารถทำได้ที่โรงพยาบาลรามธิบดีและโรงพยาบาลศิริราช แต่ยังคงอยู่ในระยะเริ่มต้น

สรุปแล้ว ขณะนี้การเปลี่ยนไตประสบความสำเร็จมากที่สุดในประเทศไทย รองลงมา ก็เป็นการเปลี่ยนหัวใจและไขกระดูก มีหลายๆสถาบันที่มีศักยภาพพอที่จะศึกษาเทคโนโลยีที่ซับซ้อนของการเปลี่ยนอวัยวะ เพราะต้องรวมหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน แต่ก็ เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญอันหนึ่ง ซึ่งในห้วงเวลานี้ประเทศไทยคงต้องปรับปรุงเทคโนโลยีด้านนี้ของประเทศไทยให้ทัดเทียมประเทศทางตะวันตก



### ● การรักษาด้วยยีน

ประมาณครึ่งหนึ่งของโรคมะเร็งจะรักษาได้ด้วยการผ่าตัด การฉายแสงหรือยาเคมีบำบัดแต่ยังมีผู้ป่วยอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่อาจจะรักษาให้หายด้วยวิธีดังกล่าว

Gene therapy เป็นเทคนิคในการใส่ gene ที่ยังทำงาน (functional gene) เข้าไปในเซลล์ของผู้ป่วย เพื่อไปแก้ความผิดปกติทาง genetic หรือเปลี่ยนหน้าที่ของเซลล์นั้นไปเลย การศึกษาเรื่องนี้ในต่างประเทศยังอยู่ในระยะเริ่มต้น gene therapy มีที่ใช้ในโรคต่างๆ นอกจากโรคมะเร็ง เช่น โรคของผู้ป่วยที่มี gene ผิดปกติมาตั้งแต่เกิด เช่น cystic fibrosis ดังนั้น เทคโนโลยีของ gene therapy จึงเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการนำมาใช้กับโรคทาง genetic โรคมะเร็ง และโรคเอดส์

ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการรักษาผู้ป่วยโดยใช้ gene therapy แต่ห้องปฏิบัติการในโรงเรียนแพทย์บางแห่งหรือหลายๆ แห่ง รวมกันมีศักยภาพพอที่จะทำได้ ถ้าได้รับการสนับสนุนทั้งด้านเครื่องมือและการฝึกอบรม ที่จะทำให้เทคโนโลยีของ gene therapy มีความเป็นไปได้ในต้นศตวรรษนี้

จากแบบสอบถามได้มีการเสนอให้มีการเพิ่มเทคโนโลยีอีกหลายรายการเข้ามาด้วย ซึ่งคณะศึกษามีความเห็นว่าเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญเรียงตามลำดับความถี่ของผู้เสนอ มีรายการดังนี้ คือ

- การพัฒนาระบบนำยาสู่อวัยวะเป้าหมาย
- การสกัดและใช้สารธรรมชาติในเครื่องสำอาง
- การตรวจสอบเทคโนโลยีชีวภาพในหลอดทดลอง
- การพัฒนาเครื่องมือแพทย์เชิงพาณิชย์

## 4.4 เทคโนโลยีโลหะ วัสดุ

โดยทั่วไปวัสดุอาจจำแนกออกได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ

- i) วัสดุโครงสร้าง (structural) ซึ่งได้แก่ เหล็กกล้า โลหะผสม เซรามิกส์วิศวกรรม คอนกรีต ฯลฯ และ
- ii) วัสดุใช้งานเฉพาะ (functional) ซึ่งได้แก่ สารกึ่งตัวนำ เซลล์แสงอาทิตย์ เซนเซอร์ ฯลฯ

วัสดุทั้งสองประเภทดังกล่าวมีอิทธิพลต่ออนาคตของประเทศอย่างสำคัญ วัสดุโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นมาใหม่หรือให้มีคุณภาพดีขึ้นนั้นน้อยครั้งที่จะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ตามมา หากแต่ว่าวัสดุใหม่เหล่านี้จะมีส่วนสำคัญในการทำให้ผลิตภัณฑ์เดิมมีสมบัติดีขึ้น อาทิเช่น วัสดุขึ้นส่วนยานยนต์ประเภทโลหะเบา เช่น อะลูมิเนียม จะทำให้มีการพัฒนารถยนต์ที่ประหยัดพลังงานและลดมลภาวะ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจำเป็นต้องมีความเข้าใจโครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุ และผลกระทบของอุณหภูมิสูงที่มีต่อส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ ซึ่งสร้างจากวัสดุโครงสร้างดังกล่าว เป็นต้น

สำหรับวัสดุประเภทที่สอง (functional) นั้น สามารถนำไปใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ขึ้นได้ในเวลาอันรวดเร็ว อย่างเช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีความเร็วสูง เป็นต้น ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ดังกล่าว สามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องเข้าใจในรายละเอียดของขบวนการทำวัสดุประเภทนี้อย่างสมบูรณ์

การพัฒนาวัสดุทั้งสองประเภทจำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ที่แข็งแกร่ง การวิจัยและพัฒนาที่ต้องอาศัยเวลาและการสะสมความรู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ในระดับอะตอม โมเลกุล ที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่มนี้ แต่วิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ของ

ประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับปลายๆ เมื่อเทียบกับกลุ่มประเทศในภาคพื้นคาบสมุทรแปซิฟิก และเป็นศาสตร์ที่ประเทศไทยอ่อนแอที่สุดในการบรรดาวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยไม่สามารถที่จะละเลยการพัฒนาเทคโนโลยีโลหะและวัสดุได้ ประเทศไทยจำเป็นต้องเลือกเทคโนโลยีแต่ละรายการอย่างชาญฉลาดและต้องยอมเสียเวลาเพื่อการสร้างพื้นฐานสำหรับศตวรรษหน้า เนื่องจากความจำเป็นในการที่จะต้องพัฒนาอุปกรณ์และขบวนการสร้างวัสดุใหม่ไปพร้อมๆ กัน เทคโนโลยีอนาคตของโลหะและวัสดุจะเป็นเทคโนโลยีระดับจุลภาค (microscopic) ที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีความรู้ทางด้านอุปกรณ์ (instrumentation) ขบวนการ (process) และการตรวจสอบสมบัติเชิงจุลภาค (characterization) คณะผู้ศึกษาจึงได้เลือกเทคโนโลยีอนาคตที่เกี่ยวข้องทั้งสามกระบวนการดังกล่าว โดยไม่ได้จำแนกวัสดุออกเป็นกลุ่มๆ เช่น เซรามิกส์ โลหะ โพลีเมอร์ แต่ได้จำแนกออกเป็นเทคโนโลยีเฉพาะทาง ซึ่งแต่ละรายการจะรวมถึงวัสดุชนิดต่างๆ อยู่ในตัวมันเอง

เทคโนโลยีอนาคตที่คาดว่าจะมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศไทยในช่วงเวลา 5-15 ปีข้างหน้า หากศึกษาพร้อมทั้งพิจารณาขีดความสามารถด้านบุคลากร ความเป็นไปได้ในส่วนของผู้ผลิต ตลอดจนศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานของประเทศ อาจมองภาพได้ตามระยะเวลาดังนี้

#### 4.4.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543)

ในห้วงเวลาดำเนินศตวรรษหน้านี้นี้ เทคโนโลยีทางด้านโลหะและวัสดุที่คาดว่าจะมีความสำคัญต่อประเทศและควรได้รับการสนใจเป็นพิเศษ พอจะจำแนกออกได้ดังนี้

● **เทคโนโลยีการป้องกันการกีดกันของท่อขนส่งเชื้อเพลิง**

ในประเทศไทยมีการขนส่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติทางท่อ มากขึ้นทุกปี ผลการสำรวจเห็นด้วยว่าเทคโนโลยีนี้มีความสำคัญต่อ ประเทศมาก และปริมาณการใช้งานจะเพิ่มมากขึ้นทั้งในช่วง 1996, 2001 และ 2006 เนื่องจากเทคโนโลยีนี้ต้องอาศัยอุตสาหกรรมหนักด้านการ หล่อท่อ ดังนั้น 53% ของผู้ตอบคำถามจึงมีความเห็นว่าประเทศไทย ควรพัฒนาเทคโนโลยีท่อขนส่งให้อยู่ในระดับการใช้และดัดแปลง

เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในกลุ่ม Pacific Rim Nations ประเทศไทยมีเทคโนโลยีอยู่ในอันดับกลางบ้างและอันดับท้ายๆ บ้าง อุตสาหกรรมนี้จะต้องมีการดูแลบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องตลอดอายุการ ใช้งาน ดังนั้นจึงยังคงจำเป็นต้องมีการร่วมมือและถ่ายโอนเทคโนโลยี จากต่างประเทศ แต่คณะศึกษามีความเห็นว่าท่อขนส่งน้ำมันและก๊าซ ธรรมชาตินี้มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงของชาติ ดังนั้น คนไทยควรมีความเชี่ยวชาญด้านนี้และยืนอยู่บนขาของตนเองให้ได้ใน ระยะยาว

อุปสรรคสำคัญที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ ได้แก่ การ ขาดบุคลากร ขาดองค์กร R&D ขาดเครื่องมือ คณะศึกษามีความ เห็นว่า อุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซธรรมชาติอยู่ในการดำเนินการของ รัฐวิสาหกิจและบริษัทขนาดใหญ่ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับ วัสดุท่อขนส่งนั้น รัฐวิสาหกิจและบริษัทที่ดำเนินกิจการอยู่ควรจะเข้ามา ส่งเสริม สนับสนุน และดำเนินการ R&D โดยตรง

● **วัสดุก่อสร้างและตกแต่งภายในที่ทนไฟและไม่เกิดควัน**

เนื่องจากปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร มี การก่อสร้างอาคารสูงมากขึ้นและบ้างสูงระดับระฟ้า ดังนั้นความต้องการ วัสดุก่อสร้างที่ทนไฟและไม่เกิดควันจึงเป็นหัวข้อเทคโนโลยีที่สำคัญ

ประเทศไทยมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการก่อสร้างมากพอสมควร วารสารเหมืองแร่ฉบับเดือนธันวาคม 2536 ได้รายงานว่า ในปี ค.ศ. 1993 ประเทศไทยผลิตยิปซั่มและหินดินดานประมาณ 4,900 ล้านบาท โดยส่งออกประมาณ 1,600 ล้านบาท นอกจากนี้วัสดุตกแต่งภายในที่ทนไฟและไม่มีควันก็น่าจะมีการพัฒนาด้วย

ผลการสำรวจพบว่า เทคโนโลยีนี้มีความสำคัญมาก (61%) และการใช้เทคโนโลยีนี้อย่างแพร่หลายจะเพิ่มขึ้นเรื่อยตั้งแต่ 1996 ไปจนถึง 2010 ประเทศไทยควรมีความสามารถในการใช้และดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพทรัพยากรแบบไทยๆ แต่ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาวิจัยร่วมกับต่างประเทศ

### ● เซรามิกส์อะลูมิเนียมไนไตรด์บริสุทธิ์สูง

เซรามิกส์อะลูมิเนียมไนไตรด์บริสุทธิ์สูงเป็นวัสดุเซรามิกส์ใหม่ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการใช้งานแทนวัสดุเชิงตระกูล PBN มีความแข็งทนต่อแรงตัดได้ดีมาก ผลการสำรวจพบว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญปานกลาง และในอนาคตจะมีการใช้งานปานกลางและจะเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ ประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีให้ถึงระดับการใช้และดัดแปลง ในปัจจุบันมีหน่วยงานที่ทำ R&D เรื่องนี้อยู่บ้าง แต่ยังเป็นเทคโนโลยีที่ต้องการความร่วมมือและถ่ายโอนจากต่างประเทศ อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนา ได้แก่ การขาดบุคลากร ขาดองค์กร ขาดเครื่องมือและเงินทุน

### ● การนำวัสดุเทอร์โมพลาสติกและโลหะกลับมาใช้ใหม่

ในอุตสาหกรรมรถยนต์มีกฎข้อบังคับเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ต้องสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เทอร์โมพลาสติกเป็นวัสดุที่สามารถรีไซเคิลกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น PC, PBT และ modified PPO

ผลการสำรวจพบว่า เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญมาก เป็นที่น่าสังเกตว่าไม่มีผู้ใดตอบว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญน้อย คงเป็นเพราะว่านักวิชาการส่วนใหญ่ตระหนักถึงเรื่องการรักษาสภาพแวดล้อม ในช่วง ค.ศ. 1996 จะเป็นช่วงเวลาที่คาดว่าจะมีการใช้แบบปานกลาง และในช่วง ค.ศ. 2001 เป็นต้นไป จะเริ่มใช้มาก เกี่ยวกับระดับของเทคโนโลยี ผลการสำรวจพบว่าน่าจะมีการใช้ให้ถึงระดับการดัดแปลงได้ด้วยคนไทย ส่วนการจัดอันดับใน Pacific Rim Nations พบว่าประเทศไทยอยู่ในระดับกลางถึง 51% ทั้งนี้เนื่องจากในประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการผลิตพลาสติกอยู่แล้ว ดังนั้นการขยายการวิจัยและพัฒนาวัสดุนี้จึงน่าจะอยู่ในวิสัยและงบประมาณของภาคเอกชนได้ ส่วนอุปสรรคที่สำคัญในการพัฒนา ได้แก่ การขาดการวางแผนและนโยบายซึ่งเรื่องนี้คงต้องให้หน่วยงานของรัฐวางแผนนโยบายเพื่อให้ภาคเอกชนนำไปปฏิบัติต่อไป

### ● พลาสมาสเปรย์ (Plasma Spraying)

พลาสมาสเปรย์ เป็นเทคโนโลยีสำหรับการเคลือบผิวแบบใหม่ สร้างความทนทานให้กับผิววัสดุและทำได้รวดเร็ว เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาแล้วในต่างประเทศ แต่ยังไม่ค่อยเป็นที่รู้จักในวงกว้างในประเทศไทย ผลการสำรวจยังได้คำตอบว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญในระดับปานกลาง ทั้งนี้คงเพราะว่าเทคนิคการเคลือบผิววัสดุนั้น ยังมีเทคนิคอื่นให้เลือกอีกหลายชนิด การใช้งานจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ไม่เด่นชัดนัก คณะศิษย์เห็นว่าเทคโนโลยีรายการนี้สมควรได้รับการพัฒนาอย่างรีบด่วนในขณะนี้

### ● การเพิ่มคุณค่าและพัฒนาคุณภาพอัญมณี

เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่า ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกอัญมณีติดอันดับต้นของโลก เพราะมีทั้งทรัพยากรและฝีมือแรงงานที่

ปราถนิต แต่การแข่งขันกับตลาดโลกในอนาคตต้องอาศัยเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้าช่วย ดังนั้นการเพิ่มคุณค่าและพัฒนาคุณภาพพอลิเมอร์จึงเป็นหัวข้อที่สำคัญมากของประเทศ ใน ค.ศ. 1996 มีการใช้เทคโนโลยีอย่างแพร่หลายแล้ว และจะยิ่งเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ผลการสำรวจได้ผลชัดเจน (55%) ว่า ประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้ให้ถึงระดับ “นวัตกรรม” และเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในกลุ่มคาบสมุทรแปซิฟิก ประเทศไทยอยู่ในอันดับต้น (39%) และเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีให้ก้าวต่อไปนั้น ประเทศไทยจำเป็นต้องศึกษาการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับสูงเพื่อการแข่งขันระยะยาว

#### 4.4.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548)

สำหรับในตอนต้นศตวรรษที่ 21 นี้ ถือได้ว่าเป็นหัวเลี้ยวหัวต่อที่สำคัญสำหรับวงการโลหะและวัสดุ เนื่องจากเทคโนโลยีในการผลิตและปรับปรุงวัสดุ “ใหม่” จะมีความก้าวหน้าถึงขั้นที่จะนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ เทคโนโลยีที่สำคัญๆ พอลิเมอร์จะจำแนกออกได้เป็นข้อๆ ดังนี้

##### ● การผลิตเซรามิกส์โครงสร้างโดยไม่เผา

เทคนิคการผลิตเซรามิกส์โครงสร้างโดยไม่ใช้กระบวนการเผาเป็นการช่วยประหยัดพลังงานและประหยัดเวลา ผลการสำรวจพบว่าเทคโนโลยีนี้มีความสำคัญปานกลาง และจะเพิ่มปริมาณการใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ การใช้งานมากจะอยู่ในช่วง 2006 เป็นต้นไป เป็นที่น่าสังเกตว่าอันดับของประเทศไทยในบรรดาประเทศคาบสมุทรแปซิฟิก อยู่ในอันดับต้นๆ แต่อุปสรรคที่สำคัญ ได้แก่ การขาดบุคลากร

##### ● การผลิตวัสดุเชิงประกอบด้วยการบวนการ Pultrusion

##### Technology

เทคโนโลยี pultrusion เป็นการผลิตวัสดุเชิงประกอบแบบใหม่

ชนิดหนึ่งที่จะช่วยให้วัสดุมีคุณสมบัติดีขึ้น ผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีนี้มากนัก ส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า มีความสำคัญระดับปานกลาง แต่ก็คงจะมีการใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ

● **ฟิล์มเพชร (Diamond Film)**

ฟิล์มเพชรเป็นฟิล์มที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมา ไม่มีอยู่ตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติแข็ง ทนต่อการเสียดสี ทนต่อปฏิกิริยาเคมี นำความร้อนได้ดี ผลการสำรวจได้ผลว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อประเทศในระดับปานกลาง ทั้งนี้เพราะว่า ฟิล์มเพชรจะต้องใช้งานควบคู่กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ใน ค.ศ. 2006 ใช้มาก 41% และใช้ปานกลาง 24% และควรพัฒนาถึงการใช้และตัดแปลง การจัดอันดับในประเทศ คาบสมุทรแปซิฟิกอยู่ในอันดับท้ายๆ และยังขาดบุคลากรและองค์กรอีกมาก อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีการสร้างฟิล์มเพชรนี้มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเครื่องเสียง แบบหล่อ แม่พิมพ์ ซึ่งจะเป็นอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศไทยในอนาคต คณะศึกษามีความเห็นว่าเป็นเทคโนโลยีรายการนี้ควรได้รับการพัฒนาให้ใช้งานได้ในช่วงเวลานี้

● **การปรับเปลี่ยนสมบัติเชิงผิวโดยใช้ปริมไอออนและพลาสมา**

เทคโนโลยีการปรับเปลี่ยนสมบัติเชิงผิว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำให้ผิวของวัสดุแข็งขึ้นนั้น เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และเป็นการช่วยเสริมให้เกิดการประยุกต์ใช้งานที่กว้างขวางออกไป เช่น การทำให้ผิวของดอกสว่านแข็งทนต่อการสึกหรอ การทำให้ผิวโลหะแข็งทนต่อการกัดกร่อน เป็นต้น ผลการสำรวจได้ข้อมูลว่าเทคโนโลยีนี้จะมีการใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านศตวรรษหน้า คณะศึกษาได้ให้ความสนใจเทคโนโลยีรายการนี้ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของการสร้างวัสดุใหม่และฟิล์มบางที่มีสมบัติพิเศษ และประเทศ



ไทยได้มีการพัฒนาขบวนการนี้อยู่แล้ว

### ● เซลล์แสงอาทิตย์หลายชั้น

ปัจจุบันมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยแล้วรวมกำลังเอาท์พุทสูงสุดได้ประมาณ 2 เมกกะวัตต์ ในอนาคตคาดว่าเซลล์แสงอาทิตย์จะเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตความเป็นอยู่ไม่เพียงแต่ในชนบทแต่ในเมืองใหญ่ๆ ด้วย เช่น การติดตั้งเซลล์บนหลังคาบ้าน เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเสริมให้กับระบบเดิม การมีเทคโนโลยีในประเทศไทยจะเป็นสิ่งที่สำคัญ ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ให้อยู่ในระดับ “สำคัญมาก” ถึง 54% และปริมาณการใช้งานจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีนี้ให้ได้ถึงระดับ “นวัตกรรม” ซึ่งถ้าดูจากสถานการณ์ในประเทศไทยนั้น มีหน่วยงานที่ทำ R&D ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพ เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่ยังขาดหน่วยที่เริ่มผลิตตั้งแต่วัตถุดิบ เช่น การถลุงแร่ซิลิคอน การดึงผงซิลิคอน การผลิตก๊าซไฮเลน เซลล์แสงอาทิตย์หลายชั้นนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของการออกแบบให้เซลล์มีประสิทธิภาพสูง หากได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะมีโอกาสเลือกผลิตเซลล์ที่มีโครงสร้างใหม่ๆ อีกมากมายในอนาคต

#### 4.4.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553)

ในห้วงเวลาดังกล่าวนี้อาจเป็นห้วงเวลาที่การค้นพบใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์กายภาพพื้นฐานในต้นศตวรรษที่ 21 จะเริ่มผลิตดอกออกผลทำให้การใช้ประโยชน์ของวัสดุ “ใหม่” จะแพร่หลายมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุและโลหะในประเภทต่อไปนี้

### ● วัสดุชิ้นส่วนยานพาหนะประเภทโลหะเบา

อุตสาหกรรมยานพาหนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถยนต์มีมูลค่า

การผลิตเพิ่มมากขึ้นทุกปี แนวโน้มด้านการออกแบบที่สำคัญในรถยนต์อย่างหนึ่ง คือ การประหยัดพลังงานและความปลอดภัย เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานมาตรการหนึ่งที่สำคัญ คือ การพัฒนาเทคโนโลยีโลหะเบา

ผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบว่าเทคโนโลยีวัสดุชิ้นส่วนยานพาหนะประเภทโลหะเบามีความสำคัญต่ออนาคตของประเทศไทยในระดับสำคัญมากมีจำนวน 62% โดยในช่วงเวลาที่คาดว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีนี้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยจะเป็นช่วง ค.ศ. 2006 เป็นต้นไป ความเห็นส่วนใหญ่ (58%) บอกว่าน่าจะเน้นที่การใช้และดัดแปลง

เมื่อเปรียบเทียบประเทศไทยกับประเทศในกลุ่มคาบสมุทรแปซิฟิก ความเห็นส่วนใหญ่ (46%) ชี้ว่า เทคโนโลยีโลหะเบาของประเทศไทยอยู่ในอันดับปลายๆ ดังนั้นจึงมีความจำเป็น (70%) ที่จะต้องมีความร่วมมือและถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

ที่ผ่านมา แทบจะไม่มีกรวิจัยหรือพัฒนาการผลิตโลหะเบา เช่น ไทเทเนียม อะลูมิเนียม ในประเทศไทยเลย ประเทศไทยยังขาดทั้งบุคลากร เครื่องมือ และเงินทุนในการทำ R&D เรื่องนี้

อนึ่ง จากข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมวัสดุเหมือนแร่ของประเทศไทย (วารสารเหมืองแร่ ปีที่ 7 ฉบับที่ 17 ธันวาคม 2536) ประเทศไทยมีกลุ่มแร่โลหะเบาและแร่หายาก ได้แก่ แร่ที่ได้จากการแต่งทางแร่ดีบุก เช่น รูทล์ โคัลัมไบต์-แทนทาลต์ อิลเมไนต์ ลูโคซีน โมนาไซต์ สตรูเวอไรต์ ซิโนไทม์และเซอร์คอน ค.ศ. 1993 ผลิตได้ 30 ล้านบาท และส่งออกหมด ไม่มีการใช้ในประเทศ

### ● โลหะที่ดูดกถิ่นไฮโดรเจน

เทคโนโลยีนี้ ได้แก่ การใช้โลหะบางชนิด เช่น Mg, Mg-Li ที่สามารถเก็บกักหรือขนส่งไฮโดรเจนซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแบบ clean energy

ได้ เป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับพลังงานทดแทนและพลังงานสะอาด

เนื่องจากเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้ากำลังเริ่มจะเป็นที่สนใจแพร่หลาย ดังนั้นผู้ตอบคำถามส่วนใหญ่จึงมีความเห็นว่า เทคโนโลยีมีความสำคัญในระดับปานกลาง และความแพร่หลายของการใช้งานนั้นก็ยังคงอยู่ในระดับน้อยและปานกลางไปเรื่อยๆ อย่างไรก็ตาม โลหะที่ดูดกลืนไฮโดรเจนได้นั้น ยังมีจุดที่น่าจะศึกษาและติดตามความก้าวหน้าต่อไป ดังจะเห็นได้จากการที่ในประเทศบราซิลเริ่มมีการผลิตรถยนต์ประเภทนี้แล้ว

### ● วัสดุฉลาด (Adaptronics)

ผลการสำรวจพบว่า วัสดุฉลาดถูกจัดอยู่ระดับที่มีความสำคัญปานกลาง ปัจจุบัน R&D เรื่องนี้ในประเทศมีน้อยมาก ดังนั้นผลการสำรวจจึงชี้ว่า ช่วงเวลาการใช้งานนั้นจะเป็นหลัง ค.ศ. 2001 อุปสรรคสำคัญ ได้แก่ การขาดบุคลากร การศึกษาเทคโนโลยีวัสดุฉลาดต้องอาศัยพื้นฐานในหลายด้านแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ถ้าเป็นวัสดุที่มีความทรงจำก็อาศัยพื้นฐานเกี่ยวกับโซลิตสเททฟิสิกส์ และคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ถ้าเป็นวัสดุอวัยวะเทียมก็ควรมีความรู้ด้านแพทยด้วย เป็นต้น

### ● สารตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดอุณหภูมิสูง

ความเห็นจากผู้ตอบชี้ว่า เทคโนโลยีสารตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดอุณหภูมิสูงมีความสำคัญต่ออนาคตของประเทศในระดับสำคัญมากและสำคัญปานกลางในสัดส่วนที่พอๆ กัน ในช่วง ค.ศ. 1996 ยังไม่มีการใช้งาน และจะเริ่มใช้งานใน ค.ศ. 2006 เป็นต้นไป ประเทศไทยควรพัฒนาให้ถึงระดับการใช้และดัดแปลง การร่วมมือถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศยังจำเป็นมาก นอกจากนี้ประเทศไทยยังขาดปัจจัยอีกหลายอย่าง

ทั้งบุคลากร ความรู้ เงินทุน และองค์กร

การวิจัยและพัฒนาเรื่องสารตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดอุณหภูมิสูงนี้ ถ้าเน้นเรื่องการผลิตและการใช้งาน ต้องอาศัยทรัพยากรมนุษย์และเงินทุนที่สูงมาก และต้องแยกการประยุกต์ใช้งานออกเป็นด้านพลังงานซึ่งเน้นที่การผลิตให้เป็นสายไฟฟ้าเส้นยาวๆ และด้านอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเน้นที่การผลิตเป็นฟิล์มบาง เครื่องมือสำหรับสองงานนี้จะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ปัจจุบันได้มีการเริ่มงานวิจัยและพัฒนาฟิล์มบางขึ้นแล้วในประเทศ คณะศึกษามีความเห็นว่ายานเทคโนโลยีรายการนี้ควรได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องเพื่อผลในระยะยาว

● **ฟูลเลอร์รีน (Fullerenes)**

วัสดุฟูลเลอร์รีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ของคาร์บอนที่เพิ่งถูกค้นพบใหม่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ยังเป็นวัสดุที่อยู่ในขั้นการค้นคว้าทดลองผลิตและตรวจสอบหาคุณสมบัติ ในประเทศไทยก็ยังไม่มีการวิจัยเรื่องนี้ ผลการสำรวจพบว่า ความเห็นส่วนใหญ่บอกว่า แม้ในช่วง ค.ศ. 2006 เทคโนโลยีนี้ก็ยังคงอยู่ระดับปานกลาง การวิจัยระดับพื้นฐานควรได้รับการสนับสนุนเพื่อติดตามความก้าวหน้าสำหรับการประยุกต์ใช้งานในอนาคต

**4.5 เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ**

**ดาวเทียม (I)**

ปัจจุบันประเทศไทยมีรายได้จากการส่งออกผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ในหมวดเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วมีมูลค่าการส่งออกหลายแสนล้านบาท แต่ประเทศไทยยังมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยี

ไม่สูงนักทางด้านนี้ ในระยะที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน การผลิตส่วนใหญ่ยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศในเกือบทุกเรื่อง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการออกแบบ เรื่องเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เรื่องชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือแม้กระทั่งเรื่องการตลาด จึงทำให้ส่วนมูลค่าเพิ่ม (value added) ที่ได้จากการประกอบอุตสาหกรรมดังกล่าวมีน้อยเกินไป อย่างไรก็ตามประเทศไทยก็ยังมีข้อได้เปรียบอยู่หลายประการเมื่อเทียบกับอีกหลายๆประเทศในภูมิภาคนี้ เช่น ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะเป็นศูนย์กลางของภูมิภาคในด้านต่างๆ ได้หลายด้าน เสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจเสรี ทรัพยากรมนุษย์ระดับฝีมือและมันสมองที่มีคุณภาพ เป็นต้น แต่อัตราการพัฒนาอย่างรวดเร็วของประเทศในสองทศวรรษที่ผ่านมาได้ลดความได้เปรียบในด้านต่างๆ เหล่านี้ลงไปมาก ประเทศไทยจำเป็นต้องเร่งพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีดังกล่าวนี้ให้สูงขึ้น เพื่อให้อุตสาหกรรมการผลิตเปลี่ยนแนวจากการผลิตผลิตภัณฑ์ราคาถูกที่อาศัยความได้เปรียบทางด้านค่าจ้างแรงงานเพียงอย่างเดียว ไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้น ปัจจัยหลักที่จะนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวที่สำคัญ ได้แก่ (i) การลงทุน (ii) บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถที่จะถ่ายโอนเทคโนโลยีในจำนวนที่เพียงพอ และ (iii) การพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องในรูปแบบของการวิจัยพัฒนาและวิศวกรรม ซึ่งต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถสูงในปัจจุบันนี้ สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ การลงทุนไม่ใช่ปัญหาใหญ่อีกต่อไป แต่การขาดแคลนบุคลากรกลับกลายเป็นปัญหาในระดับวิกฤต ดังนั้นการเลือกเทคโนโลยีอนาคตของเทคโนโลยีกลุ่มนี้จึงต้องคำนึงถึงเรื่องนี้เป็นประเด็นสำคัญ

จากข้อพิจารณาดังกล่าวข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีอนาคตของกลุ่มที่น่าสนใจควรมีคุณสมบัติดังนี้

- (i) สามารถเสริมศักยภาพปัจจุบันของประเทศ
- (ii) สามารถช่วยแก้หรือบรรเทาปัญหาเร่งด่วนของประเทศ เช่น เกี่ยวกับปัญหาการจราจร ปัญหาสิ่งแวดล้อม
- (iii) เหมาะกับขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ พื้นฐานที่จะทำ สามารถพัฒนาได้ภายใต้ขีดจำกัดของการขาดแคลนบุคลากร
- (iv) มีตลาดรองรับในภูมิภาค ซึ่งตามแนวโน้มของทศวรรษนี้ กำลังซื้อส่วนใหญ่จะอยู่ในย่านคาบสมุทรแปซิฟิก
- (v) มีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาโดยร่วมทุนกับต่างประเทศ และถ่ายโอนเทคโนโลยีเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการได้ learning curve ลง

กลุ่มเทคโนโลยีที่เห็นได้ชัดจนเข้าข่ายมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ได้แก่

- กลุ่มเทคโนโลยีระบบสื่อสารโทรคมนาคม
- กลุ่มเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
- กลุ่มเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการศึกษาและฝึกอบรม
- กลุ่มเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ
- กลุ่มเทคโนโลยีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์

แต่ละกลุ่มเทคโนโลยี ประกอบด้วย เทคโนโลยีย่อยหลายรายการ การลำดับภาพอนาคตของเทคโนโลยีแต่ละกลุ่มจะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

#### 4.5.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543)

ในห้วงเวลานี้กลุ่มเทคโนโลยีระบบสื่อสารคมนาคมจะมีบทบาทเด่นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ อุปกรณ์รับ

สัญญาณดาวเทียม ซึ่งประเทศไทยควรจะพัฒนาขีดความสามารถให้ถึงระดับนวัตกรรม การสร้างพื้นฐานเพื่อเตรียมการสร้างดาวเทียมขนาดเล็กขึ้นเอง ก็อยู่ในวิสัยที่จะดำเนินการได้

แต่สำหรับอุปกรณ์ประเภทใยแก้วนำแสงชนิดความเร็วสูงนั้น ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย การวิจัยเพื่อหาสารประกอบสำหรับเติมลงในสารใยแก้วนำแสงเพื่อให้มีการขยายสัญญาณแสงมากขึ้นที่ความถี่ต่างๆ สามารถจะเริ่มต้นได้ในห้วงเวลานี้ ในส่วนของ optical data storage นั้น จะมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในประเทศต่างๆ ด้วยความพยายามที่จะเพิ่มความจุข้อมูลที่สามารถอ่านและเขียนได้บนเนื้อที่จำกัด สำหรับประเทศไทยควรจะได้มีการตื่นตัวอย่างมากในการวิจัยทางด้าน liquid crystal polymer

### ● กลุ่มเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

กลุ่มนี้เมืองค์ประกอบดังนี้ คือ

- CNC (Computerized Numerical Control System)
- PLC (Programmable Logic Control)
- Fuzzy Logic
- Neural Network

การเติบโตของเทคโนโลยีกลุ่มนี้ จะเป็นอย่างค่อยเป็นค่อยไปในห้วงนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีสองรายการสุดท้ายนั้น ควรจะได้มีการเริ่มศึกษาเพื่อวางพื้นฐานสำหรับการใช้งานในต้นศตวรรษหน้า ในส่วนของ CNC และ PLC นั้น การใช้งานจะมีมากขึ้นในปลายศตวรรษนี้ และเป็นเทคโนโลยีที่ประเทศไทยสามารถเลือกพัฒนาขึ้นใช้งานได้

### ● กลุ่มเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

เทคโนโลยีนี้ประกอบด้วย

- ระบบขับเคลื่อน
- ระบบควบคุม
- ระบบแบตเตอรี่

การพัฒนาาระบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในห้วงเวลานี้ จะสอดคล้องกับการที่พัฒนายานยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้งานในต้นศตวรรษหน้า ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเป้าหมายในกลุ่มเทคโนโลยีพลังงานยานยนต์ และสิ่งแวดล้อม ในห้วงเวลานี้ เป็นที่คาดว่ายานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะรถยนต์หนึ่งจะมีการเริ่มนำมาใช้งานในปลายศตวรรษนี้ องค์กรประกอบเทคโนโลยีทั้งสามรายการที่กล่าวมานี้ อยู่ในวิสัยที่ประเทศไทยจะสามารถพัฒนาขึ้นใช้งานได้เอง เช่น ระบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการขับเคลื่อนและควบคุม ส่วนเทคโนโลยีระบบแบตเตอรี่นั้น การถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศในระยะแรกจะช่วยเร่งการพัฒนาแบตเตอรี่ที่เหมาะสมต่อการใช้งานในต้นศตวรรษหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบตเตอรี่ที่ทำจาก polymer based material

### ● กลุ่มเทคโนโลยีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์

เทคโนโลยีกลุ่มนี้ ประกอบด้วย ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เลเซอร์สีน้ำเงิน การปลูกผลึกเดี่ยวสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ การผลิตฟิล์มบาง อะมอร์ฟัสซิลิกอน และการเคลือบผงไอออนออกซิเจนเพื่อทำแถบฉนวน ซึ่งเป็นกลุ่มเทคโนโลยีที่ประเทศไทยมีพื้นฐานอ่อนแอที่สุด อย่างไรก็ตาม คณะศึกษามีความเห็นว่ากลุ่มเทคโนโลยีนี้จะเป็นกลุ่มเทคโนโลยีที่มีมูลค่าการเติบโตสูงที่สุดกลุ่มหนึ่งในต้นศตวรรษหน้า และประเทศไทยจะเป็นฐานการผลิตวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญ ในห้วงเวลานี้ประเทศไทยควรเริ่มการวิจัยพื้นฐาน เพื่อการพัฒนาที่หวังผลในต้นศตวรรษหน้า เนื่องจากเทคโนโลยีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มนี้มีพื้นฐานการพัฒนาที่คล้ายคลึงกันทั้งกลุ่ม จึงเป็นการสะดวกที่จะสร้างฐานการ



พัฒนาขึ้นพร้อมๆ กัน

#### 4.5.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548)

##### ● กลุ่มเทคโนโลยีระบบสื่อสารคมนาคม

ในห้วงเวลาของต้นศตวรรษหน้านี้อประเทศไทยจะมีขีดความสามารถในการพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์และอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมได้เอง การพัฒนาและสร้างดาวเทียมขนาดเล็กเพื่อใช้ในการสื่อสารและควบคุมการจราจรจะเกิดขึ้นอย่างแพร่หลายในภูมิภาคนี้

ในส่วนของใยแก้วนำแสงชนิดใหม่ความเร็วสูงจะเป็นที่ยอมรับในเมืองไทย ในการให้นำส่งสัญญาณแสงที่ความถี่ต่างๆ ประเทศไทยมีโอกาสค้นพบสารตัวใหม่ในการขยายสัญญาณแสงสำหรับ optical switches นั้น จะเริ่มนำมาใช้ในระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ ในขณะที่เดียวกันประเทศไทยจะมี optical data storage ใช้อย่างแพร่หลาย ราคาเทคโนโลยีจะถูกกลงและการเก็บข้อมูลโดยใช้สารแม่เหล็กจะเริ่มเสื่อมลง

##### ● กลุ่มเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

ในห้วงเวลานี้ ระบบควบคุมแบบ CNC, PLC และ Fuzzy Logic จะมีใช้อย่างแพร่หลายในประเทศ สามารถพัฒนาและผลิตขึ้นได้เองในประเทศ การวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ทางด้าน neural network ควรได้รับการเน้นเป็นพิเศษ

##### ● กลุ่มเทคโนโลยีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์

เป็นที่คาดว่าในต้นศตวรรษหน้านี้อประเทศไทยจะมีโรงงานผลิตสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ หลายแห่ง เลเซอร์สีน้ำเงินจะเริ่มเป็นส่วนประกอบของระบบเก็บบันทึกและอ่านข้อมูลในช่วงต้นศตวรรษ และเริ่มจะมีการใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้นในปลายห้วงเวลานี้ การเคลือบฝัง

ไอออนออกซิเจนเพื่อทำแถบฉนวนจะเป็นขบวนการที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนโดยทั่วไป หากการปูพื้นฐานการวิจัยเป็นไปตามแผนในหัวเวลาแรก ประเทศไทยควรมีโอกาสเป็นศูนย์กลางของการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในตอนปลายหัวเวลานี้ การจะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวนี้ จำเป็นต้องให้ความสนใจต่อเทคโนโลยีการปลูกผลึกเดี่ยวสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ การผลิตฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน จะสามารถทำได้ในประเทศและจะมีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย

#### 4.5.3 หัวเวลา ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553)

##### ● กลุ่มเทคโนโลยีระบบสื่อสารคมนาคม

ในหัวเวลานี้ การใช้ดาวเทียมขนาดเล็กเพื่อกิจการต่างๆ จะเป็นไปได้อย่างกว้างขวาง ประเทศไทยควรมีโอกาสที่จะเป็นศูนย์กลางการวิจัยและพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็กของภูมิภาคนี้

ใยแก้วนำแสงชนิดใหม่จะมีราคาถูกลง และใช้กับระบบเครือข่ายทุกชนิดในประเทศ ในขณะที่ optical switches จะมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย อุปกรณ์และระบบเครือข่ายจะถูกปรับเปลี่ยนจนถึง interface เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้ optical data storage จะเป็นไปได้อย่างกว้างขวาง การวิจัยเพื่อเพิ่มความจุข้อมูลในเนื้อที่จำกัด จะมีการแข่งขันกันอย่างสูง และการนำ optical technique เพื่อสร้าง neural network มีความเป็นไปได้สูง

##### ● กลุ่มเทคโนโลยีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์

หากการพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ในหัวเวลานี้ประเทศไทยควรมีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพที่แข็งแกร่งเพียงพอที่จะวิจัยและพัฒนาวัสดุ

อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ เช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยเป็นที่ตั้งของศูนย์วิจัยและพัฒนาวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ของบริษัทข้ามชาติขนาดใหญ่ รวมทั้งการเป็นศูนย์กลางการผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของภูมิภาคนี้ด้วย ในห้วงเวลานี้จึงเป็นห้วงเวลาที่ประเทศไทยจะได้เร่งรัดการวิจัยพื้นฐานทางด้าน nanoelectronics, optoelectronics, quantum electronics, nanotechnology เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมระดับสูงในภูมิภาคอื่นๆ

## 4.6 เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ

### ดาวเทียม (II)

เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และสารสนเทศที่ผู้ให้ความเห็นส่วนใหญ่คาดว่าน่าจะมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาประเทศและมีการใช้อย่างแพร่หลายในอนาคต ได้แก่

- Asynchronous Transfer Mode (ATM)
- Computer Assisted Instruction (CAI)
- ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS)
- การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing Analysis) เพื่อสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ
- การจำลองระบบการผลิตและสภาพแวดล้อมทางเกษตร

นอกจากนี้ยังมีซอฟต์แวร์อีกสองกลุ่มที่ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนมากเสนอเพิ่มเติมมา คือ

- การประมวลผลภาษาธรรมชาติด้วยคอมพิวเตอร์

- แบบจำลองและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

#### 4.6.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543)

ในห้วงเวลานี้คาดว่า ATM จะถูกใช้ในลักษณะ Localized Wide-Area Network อย่างแพร่หลาย มาตรฐานการใช้เทคโนโลยีจะถูกปรับตัวอย่างรวดเร็ว ราคาเทคโนโลยีจะเริ่มลดตัวลงในประเทศไทย มหาวิทยาลัยต่างๆ จะเริ่มใช้ ATM ใน campus network

Computer Assisted Instruction (CAI) ในรูปแบบต่างๆ จะมีการตื่นตัวอย่างมาก ตามแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ รูปแบบ Hypertext-multimedia CAI จะเป็นที่ยอมรับสูงสุด CD-ROM Courseware จะเริ่มมีบทบาทในการเรียนการสอน

การประมวลผลภาษาธรรมชาติด้วยคอมพิวเตอร์จะอยู่ในช่วงการวิจัยและพัฒนาในระดับนวัตกรรม โดยเน้นการแปลภาษาระหว่างภาษาไทยและภาษาอื่น ซึ่งสามารถส่งผ่านข้อมูลทางระบบ ISDN เพื่ออำนวยความสะดวกในการสื่อสารระหว่างประเทศ จะเริ่มมีการใช้ผลงานจากเทคโนโลยีนี้ในด้าน electronic media ต่างๆ เช่น สารานุกรม และพจนานุกรมมากขึ้น

การใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และการใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ (RS) จะเป็นไปได้อย่างกว้างขวาง เหตุผลที่สำคัญ คือ หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเป็นจำนวนมากได้เริ่มติดตั้งระบบ GIS และจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ กลุ่มที่จะใช้ประโยชน์จาก GIS ในห้วงเวลานี้ได้มากที่สุดจะได้แก่ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (น้ำ ป่าไม้ การใช้ที่ดิน การถือครองที่ดิน การวางแผนการผลิตทางการเกษตร และการจัดการสิ่งแวดล้อม) เนื่องจากได้ดำเนินการนำเข้าสู่ฐานข้อมูลแล้วบางส่วน และคาด

ว่าจะแล้วเสร็จในห้วงเวลานี้ กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่สำคัญรองลงมา ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมและบริการ (อุตสาหกรรมการคมนาคม แหล่งท่องเที่ยว โบราณสถาน เศรษฐกิจและสังคม) คาดว่าจะมีการนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเสร็จสิ้นบางส่วนในห้วงเวลานี้ สำหรับการ उपयोगในการจัดการสาธารณูปโภค เช่น การจราจร ไฟฟ้า ประปา และโทรศัพท์ จะมีการใช้อย่างแพร่หลายเฉพาะในเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร และเชียงใหม่

คณะศึกษาคาดว่าจะมีการนำ GIS ไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นมากขึ้นในช่วงเวลานี้ เช่น ความมั่นคงของประเทศ การป้องกันและปราบปรามอาชญากรรม และงานด้านสาธารณสุขและการแพทย์ เป็นที่น่าสังเกตว่าเทคโนโลยีสารสนเทศหนึ่งที่มีผู้เสนอเพิ่มเติมมาเป็นจำนวนมากพอสมควร ได้แก่ สารสนเทศภูมิศาสตร์ทางการแพทย์

ประเด็นสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการส่งเสริมเทคโนโลยี GIS ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศได้อย่างแท้จริงในช่วงยุคเริ่มต้นนี้ คือ การสร้างมาตรฐานคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในระบบ GIS ในประเทศไทย เพราะจะเป็นการประกันคุณภาพข้อมูล อำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงาน และลดค่าใช้จ่ายในการสร้างฐานข้อมูลในอนาคต ในยุคนี้รัฐฯ ควรให้การสนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนาาระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อประยุกต์ใช้กับงานเฉพาะด้าน โดยเฉพาะการเชื่อมโยง GIS กับแบบจำลองสถานการณ์ ประเด็นการขาดบุคลากรเป็นประเด็นที่เห็นได้ชัดเจนจากผลการสำรวจครั้งนี้ ดังนั้นจึงควรมีการผลิตบุคลากรทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาทางด้าน GIS 3 ลักษณะ คือ (i) กลุ่มที่เน้นทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ในส่วนที่พัฒนาระบบ GIS (ii) กลุ่มที่เน้นศาสตร์ของ GIS และ (iii) กลุ่มที่นำเทคโนโลยี GIS ไปประยุกต์ใช้ในสาขาต่างๆ

สำหรับเทคโนโลยีข้อมูลดาวเทียมเพื่อสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ นั้น คาดว่าจะมีการใช้อย่างแพร่หลายในห้วงเวลานี้ เนื่องจากความต้องการด้านข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะนำเข้าไปใน GIS ประกอบกับการมีสถานีรับสัญญาณดาวเทียมในประเทศไทย และโครงการส่งดาวเทียมขนาดเล็ก เพื่อสำรวจทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยในห้วงเวลาเดียวกัน เป็นที่คาดว่า การใช้ประโยชน์จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติใน ห้วงเวลานี้จะเน้นไปที่การสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม การสำรวจทรัพยากรป่าไม้ การสำรวจแหล่งน้ำ และการสำรวจ ทรัพยากรชายฝั่งและแหล่งประมง ปัญหาการขาดบุคลากรมีลักษณะ เดียวกับที่กล่าวมาแล้วในกรณีของ GIS ดังนั้นวิธีการแก้ไขจึงเป็นไป ในทิศทางเดียวกัน

ในช่วงเวลานี้ การพัฒนาแบบจำลองการผลิตในทางการเกษตร ในระดับนานาชาติจะเป็นไปอย่างกว้างขวาง การพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้ ในประเทศไทยควรอยู่ในระดับติดตามและทดสอบแบบจำลองบาง ระบบที่มีการพัฒนามาในระดับค่อนข้างดีแล้ว เพื่อนำไปใช้งานแพร่ หลายขึ้นในยุคต่อไป

#### 4.6.2 ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548)

ATM จะถูกใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยควบคู่กับการวางสายใยแก้วนำแสงเพื่อนำส่ง Integrated multimedia ราคาเทคโนโลยีจะถูกกลง เทคโนโลยี ATM จะถูกพัฒนาให้มีความเร็วสูงขึ้น และ multibandwidth applications

CAI จะเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย และระดับมัธยม รูปแบบการเรียนการสอนจะมีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น ประสิทธิภาพสูงขึ้น หนังสือและบทเรียนจะเปลี่ยนรูปเป็น electronic

textbook การสืบค้นบทเรียนจะกระทำผ่าน Internet

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ โดยเฉพาะการแปลภาษาอื่นเป็นภาษาไทยด้วยเครื่องน่าจะมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง การแปลงข้อความภาษาไทยเป็นคำพูดน่าจะนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้

การนำเอาการจำลองระบบการผลิตพืช (crop production modeling) มาทดสอบและใช้งานควรจะเป็นไปอย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะในการพยากรณ์ผลผลิตพืช การประเมินผลผลิตพืชภายใต้การจัดการต่างๆ รวมทั้งการพยากรณ์การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ในห้วงเวลานี้ คาดว่าจะมีการพัฒนาแบบจำลองทางอุทกวิทยาและการจัดการลุ่มน้ำที่สมบูรณ์ขึ้นในระดับสากล จึงมีความจำเป็นในการร่วมมือถ่ายโอนเทคโนโลยีจากด้านนี้จากต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์น้ำไหลบ่า น้ำท่วมฉับพลัน และตะกอนดินอันเป็นผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เหมาะสม

การใช้คอมพิวเตอร์สร้างแบบจำลองและการจำลองสถานการณ์ในวิทยาศาสตร์สาขาอื่น เช่น ฟิสิกส์ เคมี สิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา รวมทั้งในงานวิศวกรรมสาขาต่างๆ มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในด้านเทคโนโลยีระบบข้อมูลเชิงพื้นที่อันประกอบด้วย GIS และ RS ในระยะนี้คาดว่าจะมีการใช้ร่วมกันอย่างแพร่หลาย การตัดสินใจในกระบวนการวางแผนในประเทศไทยจะเริ่มได้รับประโยชน์จากการใช้ระบบข้อมูลเชิงพื้นที่มากขึ้นในห้วงเวลานี้ควรสนับสนุนให้หน่วยงานต่างๆ ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการสร้างฐานข้อมูล มีศักยภาพพร้อมที่จะบริการข้อมูลเชิงพื้นที่แก่หน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน ถ้าแผนการผลิตบุคลากรในห้วงเวลาที่ผ่านมามีพอ คณะศึกษาคาดว่าจะมีการนำข้อมูลเชิงพื้นที่มาใช้ในภาคธุรกิจมากขึ้น และจะมีบริษัทที่ปรึกษาที่ชำนาญทาง

ด้านข้อมูลเชิงพื้นที่มากขึ้นเช่นกันในห้วงเวลานี้ ดังนั้น จึงควรมีการดัดแปลงซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS, RS แบบจำลองและการจำลองสถานการณ์ให้สามารถทำงานร่วมกับภาษาไทยได้อย่างสมบูรณ์เมื่อสิ้นสุดยุคนี้

#### 4.6.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553)

ATM จะมีความเร็วสูงขึ้นบนสายใยแก้วนำแสงชนิดใหม่ รูปแบบ CAI จะเปลี่ยนรูปตามเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร การพัฒนา CAI จะอยู่ในรูป Full Multimedia และเรียกหาได้อย่างคล่องตัวทั่วโลก Virtual Education จะเกิดขึ้นทั่วโลก

การแปลภาษาด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อส่งผ่านข้อมูลในระบบเครือข่ายความเร็วสูงจะมีการพัฒนาในพื้นที่ที่สามารถนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง ผู้ใช้สามารถใช้ภาษาไทยโต้ตอบกับอีกภาษาหนึ่งได้

ในห้วงเวลานี้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรควรจะหมดไป เทคโนโลยีระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (GIS, RS) สามารถนำไปใช้ในงานประจำได้จนถึงระดับปฏิบัติงาน ศักยภาพในเทคโนโลยีเหล่านี้ของประเทศควรจะอยู่ในระดับที่นำไปใช้ในโครงการนอกประเทศ โดยเฉพาะในอินโดจีน เมียนมาร์ และประเทศกำลังพัฒนาอื่นในยุคนี้

แบบจำลองและการจำลองสถานการณ์จะสามารถทำงานร่วมกับระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้การจำลองสถานการณ์สมจริงและสามารถพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างสมจริง ตามภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกด้านต่างๆ ในยุคการแข่งขันในทางการค้า และการเชื่อมโยงโทรคมนาคมทางทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลานี้



## 4.7 เทคโนโลยีพลังงาน ยานยนต์ และสิ่งแวดล้อม

### 4.7.1 ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000 (พ.ศ. 2539-2543)

ในห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000 นี้ เทคโนโลยีอนาคตที่จำเป็นต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก ก็คือ เทคโนโลยีทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ● เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน

เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่ออนาคตของประเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจากได้มีการออกกฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานภายในประเทศขึ้น และเนื่องจากต้องมีการนำเข้าเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องจักรและอุปกรณ์จากต่างประเทศ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการร่วมมือกับต่างประเทศ เพื่อทำการถ่ายโอนเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามก็ตีปัญหาและอุปสรรคหลักในการพัฒนาเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในประเทศ ก็คือ ปัญหาการขาดแคลนบุคลากร ขาดการวางแผน และขาดนโยบายในการพัฒนาเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานภายในประเทศ

ในปัจจุบันความสามารถของนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายในประเทศมีความสามารถสูงที่จะสามารถคัดเลือก หรือจัดหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับประเทศได้ คณะศึกษาคาดว่าถ้ามีการพัฒนาบุคลากร โดยการร่วมมือกับต่างประเทศในการถ่ายโอนเทคโนโลยีแล้ว ประเทศไทยจะมีความสามารถในการใช้และดัดแปลงเทคโนโลยี ซึ่งอาจจะถึงขั้นการทำนวัตกรรมได้ในอนาคต

#### ● เทคโนโลยีทางด้าน Recycle and Recovery

ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมนี้ เป็นปัญหาที่สำคัญมากในสังคมไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านขยะและน้ำเสีย ดังนั้น

จึงจำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีทางด้าน recycle ขึ้นภายในประเทศ อย่างไรก็ตามปัญหาหลักที่สำคัญก็คือ การขาดบุคลากรที่มีความชำนาญในเทคโนโลยีด้านดังกล่าว ทำให้เกิดความจำเป็นที่จะต้องมีการร่วมมือกับต่างประเทศเพื่อทำการถ่ายโอนเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามอุปสรรคที่สำคัญที่สุด ก็คือ การขาดองค์กรที่จะกำหนดทิศทางในการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการขาดการวางแผนและนโยบายที่ดีเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านนี้

เป็นที่คาดว่าถ้ามีการสนับสนุนให้มีการทำวิจัยและพัฒนา ตลอดจนพัฒนาบุคลากรโดยการถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศแล้ว นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายในประเทศจะมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีต่อไป จนถึงขั้นการดัดแปลงและปรับปรุงเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับสภาวะภายในประเทศ

● **เทคโนโลยีทางการบำบัดของเสียที่เป็นพิษจากอุตสาหกรรม**

การพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศ ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการบำบัดและจัดการของเสียที่เป็นพิษจากอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม การขาดบุคลากรที่มีประสบการณ์และการขาดความรู้เกี่ยวกับการบำบัดของเสียทำให้จำเป็นต้องมีการร่วมมือกับต่างประเทศเพื่อทำการถ่ายโอนเทคโนโลยี เพื่อให้บุคลากรภายในประเทศสามารถคัดเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างถูกต้อง

● **เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากชีวมวล**

เทคโนโลยีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) จากก๊าซที่ได้มาจากชีวมวล จะเป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง และเหมาะสมที่จะได้มีการค้นคว้าวิจัยอย่างจริงจัง เนื่องจากประเทศไทยมีวัตถุดิบเพื่อใช้ผลิตเชื้อเพลิงบ่อนเซลล์ การเริ่มงานวิจัยและพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงในห้วงเวลานี้ จะส่งผลต่อการนำไปใช้ผลิต

ไฟฟ้าทดแทนและพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต เทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงเป็นเทคโนโลยีที่ประเทศไทยสามารถจะก้าวทันประเทศอื่นได้ในระยะเวลาไม่นาน ประเทศไทยจำเป็นต้องเริ่มการวิจัยและพัฒนาเพื่อหาพลังงานทดแทนเสียตั้งแต่ในเวลานี้ เพื่อตอบสนองความต้องการพลังงานในห่วงเวลาถัดไป

#### 4.7.2 ห่วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 (พ.ศ. 2544-2548)

ในห่วงเวลา ค.ศ. 2001-2005 เทคโนโลยีอนาคตที่จำเป็นต้องประเทศไทยเป็นอย่างมากจะต้องเป็นเทคโนโลยีเพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนพลังงานภายในประเทศและปัญหาจราจรในเมืองหลัก ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

##### ● เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับ Clean Coal

จากความต้องการทางด้านพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศที่มีอัตราสูงมาก ทำให้ทางรัฐบาลจำเป็นต้องมีการพัฒนาแหล่งถ่านหินภายในประเทศ และการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า Clean coal technology จึงเป็นเทคโนโลยีที่จำเป็นมากที่สุดในการนำถ่านหินไปผลิตพลังงานไฟฟ้า ที่ทำให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

อย่างไรก็ดี ปัญหาทางด้านขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ที่ดีเกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าว ทำให้จะต้องอาศัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และเนื่องจาก clean coal technology เป็นเทคโนโลยีระดับกลาง ซึ่งนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรภายในประเทศจะสามารถดูดซับเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้โดยง่าย จึงเป็นที่คาดหวังว่าบุคลากรของประเทศจะมีความสามารถในการใช้และดัดแปลงเทคโนโลยี ตลอดจนการทำนวัตกรรมได้โดยไม่ยากลำบาก

### ● ระบบขนส่งมวลชนสำหรับเมืองหลัก

ปัญหาการจราจรในเมืองหลักจะเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงขึ้นเป็นอย่างมากในทศวรรษหน้า ความจำเป็นในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องสำหรับระบบขนส่งมวลชนสำหรับเมืองหลักจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

ประเด็นที่สำคัญที่สุดก็คือ การพัฒนาบุคลากรให้มีจำนวนเพิ่มอย่างรวดเร็ว และเพียงพอโดยการร่วมมือกับต่างประเทศ เพื่อทำการถ่ายโอนเทคโนโลยี จนถึงระดับที่บุคลากรภายในประเทศสามารถที่จะเลือกใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาวะของเมืองหลักต่างๆ ภายในประเทศ ปัญหาดังกล่าวนี้เกิดขึ้นจากการขาดการวางแผนและการมีนโยบายที่แน่ชัดของประเทศเกี่ยวกับการแก้ปัญหาจราจรโดยระบบขนส่งมวลชนในเมืองหลัก ดังนั้นจึงควรที่จะมีการจัดตั้งองค์กรและการวางทิศทางการวิจัยและพัฒนาและถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

### ● เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากของเสีย

พลังงานจากของเสียจะเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญอย่างหนึ่งในอนาคต เนื่องจากในทศวรรษหน้าจะมีของเสียที่เกิดขึ้นอย่างมากมาจากการผลิตในภาคอุตสาหกรรมและบริการ

ในการที่จะพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากของเสีย จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนและการกำหนดนโยบายที่แน่ชัดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนจะต้องอาศัยการถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศโดยการร่วมมือทางวิชาการเพื่อพัฒนาบุคลากรภายในประเทศขึ้นจนมีความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างถูกต้อง ตลอดจนสามารถดัดแปลงเทคโนโลยีดังกล่าวให้เหมาะสมกับสภาวะภายในประเทศ

### 4.7.3 ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010 (พ.ศ. 2549-2553)

ในห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010 เทคโนโลยีที่จำเป็นต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก จะเป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับการคมนาคมขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูง และมีผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและเทคโนโลยีการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสม ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

#### ● เทคโนโลยีเกี่ยวกับรถไฟฟ้าความเร็วสูง

ปัญหาการขนส่งมวลชนระหว่างเมืองหลัก จะเป็นปัญหาที่สำคัญในช่วงดังกล่าว การคมนาคมโดยรถไฟฟ้าความเร็วสูงจะเป็นวิธีเดียวที่แก้ไขปัญหาการจราจรระหว่างเมืองหลักได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวนี้

เนื่องจากเทคโนโลยีนี้เป็นเรื่องใหม่ ปัญหาที่สำคัญก็คือ การขาดแคลนบุคลากรในทุกกระดับ การขาดเครื่องมือและเงินทุนในการทำวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการขาดองค์กรที่จะทำการวางแผนเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว ดังนั้นสิ่งที่จำเป็นที่สุดก็คือ การร่วมมือกับต่างประเทศในระยะแรก เพื่อพัฒนาบุคลากรภายในประเทศโดยการถ่ายโอนเทคโนโลยี จนกระทั่งมีขีดความสามารถในการที่จะเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง ชาญฉลาด และเหมาะสมกับสภาวะของประเทศ

#### ● เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

คณะศึกษาคาดการณ์ว่าในห้วงเวลาดังกล่าวนี้ แบตเตอรี่ที่จะใช้กับยานยนต์ไฟฟ้าจะมีราคาถูกลงมากทำให้มีผู้หันมานิยมใช้ยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าควรจะได้รับ การสนับสนุนอย่างจริงจัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการผลิตแบตเตอรี่ยุคใหม่

การพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า นั้น มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากเทคโนโลยีหลักที่เกี่ยวข้องจะเป็นเทคโนโลยีระดับกลาง ดังนั้นบุคลากรภายในประเทศจึงอาจมีความสามารถถึงขั้นการดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับสถานะของถนนภายในประเทศหรือถึงขั้นการทำนวัตกรรมได้โดยง่าย อย่างไรก็ตามในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดบุคลากรที่สนใจทางด้านเทคโนโลยีดังกล่าวอย่างจริงจัง การจัดตั้งองค์กรเพื่อดำเนินการวางนโยบายในการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนถ่ายโอนเทคโนโลยีดังกล่าวจากต่างประเทศ ควรเริ่มดำเนินการได้ในระยะเริ่มต้นของห้วงเวลานี้

### ● เทคโนโลยีพลังงานนิวเคลียร์

เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าแบบนิวเคลียร์ฟิวชั่น (fusion) นั้น จะยังไม่สามารถนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้จนกระทั่งประมาณปี ค.ศ. 2040 เป็นอย่างเร็ว ดังนั้นในห้วงเวลา 30 ปีจากต้นศตวรรษหน้า ประเทศไทยจำเป็นต้องมีแหล่งพลังงานระดับใหญ่ เพื่อรองรับความต้องการพลังงานไฟฟ้า ซึ่งพลังงานนิวเคลียร์แบบฟิชชัน (fission) จะเป็นตัวเลือกที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนิวเคลียร์เป็นเทคโนโลยีที่ไม่อาจใช้ขบวนการเลือกใช้อย่างชาญฉลาดได้ เนื่องจากหน่วยงานที่ดำเนินการจะต้องมีความรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องทุกขบวนการขั้นตอน ดังนั้นประเทศไทยจำเป็นต้องลงทุนสร้างองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ เพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้ มีความสามารถในการร่วมออกแบบกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค และควบคุมการก่อสร้างและทดสอบเตาปฏิกรณ์อย่างครบวงจร ขบวนการนี้ต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่าสิบปี ห้วงเวลานี้จึงเป็นห้วงเวลาที่จะใช้ในการเริ่มการก่อสร้างเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพื่อผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ปี ค.ศ. 2020 เป็นต้นไป

เป็นที่คาดว่าประเทศญี่ปุ่นจะสามารถพัฒนาขบวนการกำจัดกากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ โดยการยิงนิวตรอนเปลี่ยนธาตุกัมมันตรังสีที่มีครึ่งอายุยาวให้เป็นธาตุเสถียรหรือมีอายุสั้นได้สำเร็จในห้วงเวลาระหว่าง ค.ศ. 2010-2020 ซึ่งจะทำให้การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศได้รับการยอมรับมากขึ้น การเรียนรู้เพื่อถ่ายโอนเทคโนโลยีการสลายกากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์จึงควรได้เริ่มขึ้นในห้วงเวลานี้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

---

ในรายงานฉบับนี้ คณะศึกษาได้พิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีอนาคตที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อประเทศไทยในแง่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในกรอบของภาคประชาชน ภาคเอกชน และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืน ในห้วงเวลาตั้งแต่ ค.ศ. 1996-2010 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 72 รายการ ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีหลักทั้ง 7 กลุ่ม คือ กลุ่มเทคโนโลยีพื้นฐาน เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ-การแพทย์ เทคโนโลยีวัสดุ-โลหะ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์-คอมพิวเตอร์-สารสนเทศ-ดาวเทียม hardware (I), software (II) และเทคโนโลยีพลังงาน-ยานยนต์-สิ่งแวดล้อม

คณะศึกษาได้ใช้วิธีเดลฟาย ในการสำรวจความคิดเห็นที่กลุ่มนักวิชาการทั้งภาครัฐและภาคเอกชนมีต่อเทคโนโลยีอนาคตทั้ง 72 รายการ การตอบสนองที่ได้รับในรอบแรก (จำนวน 420 คน) และรอบสอง (จำนวน 277 คน) คิดเป็น 31 เปอร์เซนต์ และ 63 เปอร์เซนต์ตามลำดับ

คณะศึกษาได้ใช้ข้อมูลที่ได้รับคืนร่วมกับข้อมูลจากการศึกษาโดยตรง เป็นฐานในการตัดสินจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยี



อนาคตในห้วงเวลาต่างๆ ตลอดจนอุปสรรคอันอาจทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวไม่บรรลุเป้าในการนำมาใช้งาน และท้ายที่สุด ได้เสนอแนะมาตรการที่ต้องปฏิบัติเพื่อเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เหล่านี้

## 5.1 เทคโนโลยีสำคัญในห้วงเวลาต่างๆ

คณะศึกษาได้พิจารณาข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทั้งสองรอบ ร่วมกับข้อมูลที่คณะศึกษาได้ศึกษามา มีความเห็นว่าเทคโนโลยีที่จัดว่ามีความสำคัญในระดับต่างๆ ในห้วงเวลาต่างๆ พอจะสรุปได้ดังนี้

### ห้วงเวลา ค.ศ. 1996-2000

- เทคโนโลยีเกี่ยวกับการวิเคราะห์และตรวจสอบ
- การหมัก
- การเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อของสัตว์และพืช
- การแปรรูปแป้ง
- การผลิตวัคซีนต่อต้านโรคต่างๆ
- การพัฒนาวัคซีนและยาสำหรับโรคเอดส์
- การป้องกันการก่อกวนของท่อขนส่งเชื้อเพลิง
- การนำวัสดุเทอร์โมพลาสติกและโลหะกลับมาใช้ใหม่
- การเพิ่มคุณค่าและพัฒนาคุณภาพวัตถุดิบ
- ระบบสื่อสารโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์
- อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม
- ไมโครอิเล็กทรอนิกส์
- ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การจำลองปรากฏการณ์และการสร้างแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์

- การอนุรักษ์พลังงาน
- แม่เหล็กและแม่เหล็กตัวนำยิ่งยวด

#### **ห้วงเวลา ค.ศ. 2001-2005**

- เครื่องเร่งอนุภาค
- เทคโนโลยีเกี่ยวกับยีน
- การผลิตปุ๋ยชีวภาพและสารปราบศัตรูพืชโดยจุลินทรีย์
- การใช้ไอออนและนิวตรอนในการรักษามะเร็ง
- การสกัดและใช้ยาสมุนไพร
- การปรับเปลี่ยนสมบัติเชิงผิวโดยใช้ปริมไอออนและพลาสมา
- เซลล์แสงอาทิตย์หลายชั้น
- Optical Switches
- Fibre Optic
- Computer Assisted Instruction
- การจำลองระบบการผลิตและสภาพแวดล้อมทางการเกษตร
- การประมวลผลภาษาธรรมชาติด้วยคอมพิวเตอร์
- Clean Coal Technology
- รถไฟฟ้าความเร็วสูง

#### **ห้วงเวลา ค.ศ. 2006-2010**

- แสงซินโครตรอน
- ไมโครเมคคานิกส์
- หุ่นยนต์
- การพัฒนา biosensors ในการวิเคราะห์สารต่างๆ
- การออกแบบโครงสร้างยาโดยอาศัยความรู้ทางโครงสร้างของแอนติบอดี

- วิศวกรรมโปรตีน
- การผลิตเซรามิกส์โครงสร้างโดยไม่เผา
- วัสดุชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทโลหะเบา
- สารตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูง
- Optical Data Storage
- Nanoelectronics
- Asynchronous Transfer Mode
- เซลล์เชื้อเพลิง
- ยานยนต์ไฟฟ้า
- เทคโนโลยีพลังงานนิวเคลียร์

## 5.2 อุปสรรคของการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้รับคืนจากนักวิชาการของประเทศ และการศึกษาสถานภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำลังดำเนินอยู่ในปัจจุบัน สามารถสรุปถึงอุปสรรคสำคัญที่อาจทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่มต่างๆ ไม่บรรลุถึงจุดที่ใช้งานได้ เรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้

- (i) การขาดบุคลากรที่มีศักยภาพ
- (ii) การขาดการวางแผนและนโยบาย
- (iii) การขาดเครื่องมือและเงินทุน
- (iv) การขาดองค์กรและระบบ R&D ที่สมบูรณ์

นอกจากนี้ สำหรับเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ เช่น เทคโนโลยีวัสดุ-โลหะ พลังงานยานยนต์-และสิ่งแวดล้อม อุปสรรคที่สำคัญยิ่งอีกประการหนึ่ง คือ

- (v) การขาดองค์ความรู้อันเป็นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีที่มั่นคง

### 5.3 ข้อเสนอแนะมาตรการการเอาชนะอุปสรรคที่มีต่อการพัฒนา

คณะศึกษาขอเสนอมาตรการต่างๆ เพื่อให้การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคตของประเทศบรรลุเป้าหมายตามห้วงเวลาที่กำหนดดังนี้

#### (ก) มาตรการด้านบุคลากร

ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีคุณภาพเป็นปัญหารุนแรงที่สุด จึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยจะต้องเพิ่มจำนวนบุคลากรทางสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความรู้ระดับบัณฑิตศึกษา โดยการจัดตั้งสถาบันการศึกษาขั้นสูง (Advanced Institute) ที่เปิดการเรียนการสอนเฉพาะระดับปริญญาโท-เอก เช่นเดียวกับการจัดตั้งสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ และกำหนดให้คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ของรัฐต้องผ่านการทำวิจัยหลังปริญญาอย่างน้อย 2 ปี ก่อนที่จะพิจารณารับเข้าเป็นอาจารย์ในบัณฑิตวิทยาลัย สำหรับคณาจารย์ในปัจจุบันที่ไม่มีงานวิจัยจำเป็นต้องมีโครงการให้ลาไปฝึกอบรมหรือทำวิจัยในต่างประเทศ 1 ปี

#### (ข) มาตรการด้านห้องปฏิบัติการระดับชาติ

ประเทศไทยจำเป็นต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดตั้งห้องปฏิบัติการระดับชาติที่มีอุปกรณ์วิจัยขนาดใหญ่ เช่น เครื่องเร่งอนุภาค เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน เลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ พร้อมด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์และตรวจสอบ (analysis and characterization) ให้กระจายทั่วทุกภูมิภาคเพื่อรองรับการพัฒนา และตั้ง

หน่วยวิจัยเฉพาะทาง (center of excellence) ตามมหาวิทยาลัยต่างๆ อย่างรีบด่วน พร้อมกับจัดงบประมาณสนับสนุนเครื่องมือและงบดำเนินการระยะยาว

### (ค) มาตรการด้านงบประมาณและองค์กรรับผิดชอบ

ประเทศไทยจำเป็นต้องจัดงบประมาณให้มีการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์พื้นฐานอย่างเร่งด่วน โดยจัดสรรงบประมาณในส่วนนี้แยกออกจากงบวิจัยและพัฒนาโดยทั่วไป และมีองค์กรที่ทำหน้าที่คล้ายกับ National Science Foundation ของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือเกาหลี รับผิดชอบโดยตรง

### (ง) มาตรการด้านงานวิจัยและพัฒนา

ประเทศไทยจำเป็นต้องแยกงานวิจัยพื้นฐานและงานพัฒนาเทคโนโลยีออกจากกันอย่างชัดเจน โดยให้การสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานแบบ Project approach ที่มีสหสัมพันธ์ และงานพัฒนาและถ่ายโอนเทคโนโลยีแบบ program approach ซึ่งกำหนดวงเงิน บุคลากร และเวลา (man-year) ของแต่ละโปรแกรมอย่างเด่นชัด

### (จ) มาตรการด้านหน่วยงานสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา

ประเทศไทยจำเป็นต้องปรับรูปแบบ (re-engineering) หน่วยงานที่ให้การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาให้เข้ากับมาตรฐานสากล โดยกำหนดบทบาทและภารกิจของแต่ละองค์กรให้เด่นชัด ซึ่งควรประกอบด้วยหน่วยงานที่เน้นการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์การแพทย์ วิทยาศาสตร์การเกษตร และวิศวกรรมศาสตร์ โดยสามารถจัดสรรงบประมาณสนับสนุนเครื่องมือวิจัยได้ด้วยและหน่วยงานที่เน้นการให้ทุนสนับสนุนการพัฒนาและวิศวกรรมของ

เทคโนโลยีกลุ่มต่างๆ

### (จ) มาตรการด้านการถ่ายโอนเทคโนโลยี

ประเทศไทยจำเป็นต้องจัดโปรแกรมการถ่ายโอนเทคโนโลยีจากต่างประเทศอย่างเป็นระบบ ทั้งในระดับที่ดำเนินการระหว่างห้องปฏิบัติการวิจัย (project approach) และในระดับโครงการขนาดใหญ่ของรัฐ (program approach) ดังรายละเอียดที่ได้มีการเสนอไว้ในรายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่องโครงการจัดทำแผนหลักการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งได้นำเสนอสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2537

ข้อเสนอแนะเบื้องต้น 5 ข้อ<sup>นี้</sup> คือเงื่อนไขซึ่งคณะศึกษาเห็นว่า เป็นเงื่อนไขจำเป็นเบื้องต้น (necessary condition) ที่จะทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีอนาคตมีโอกาสเริ่มต้น และ/หรือดำเนินการได้ แต่ย่อมมีเงื่อนไขที่จะประกันความสำเร็จ (sufficient condition) ของแต่ละกิจกรรม

## 5.4 ความเหมาะสม ข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi) ในการศึกษาเทคโนโลยีอนาคตที่สำคัญสำหรับประเทศไทย

เพื่อช่วยให้มองเห็นถึงความเหมาะสม ข้อดีและข้อเสียของระเบียบวิธีวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi) ได้ชัดเจนขึ้น จะขอกล่าวถึงหลักการสำคัญของเทคนิคการวิจัยดังกล่าวและผลที่คาดว่าจะได้พอสังเขป เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ วิจัยและบ่งชี้ถึงแพกเตอร์ที่ใช้เป็นตัวตัดสินเบื้องต้น

เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบเดลฟาย (Delphi) เป็นอีกรูปแบบ

หนึ่งของการระดมสมองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เชี่ยวชาญ โดยไม่มีการเผชิญหน้ากันโดยตรง ซึ่งเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่ได้รับนิยามเป็นอย่างมาก ในสังคมที่การบริหารคนเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญพอๆ กับหรืออาจจะยิ่งกว่าการบริหารงาน เทคนิคเดลฟาย (Delphi) ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสำรวจและศึกษาแนวโน้มที่เป็นไปได้หรือน่าจะเป็นของเรื่องที่ศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนกำหนดนโยบายการตัดสินใจ การกำหนดยุทธวิธี และกลวิธีในการพัฒนาทุกวงการ จุดมุ่งหมายหลักของการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi) คือการได้คำตอบที่เป็นฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จากการวิเคราะห์ข้อมูลซ้ำเพื่อถ่วงดุลความเชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากข้อมูลที่ปรากฏ และสร้างเครื่องมือคือแบบสอบถามขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นได้แสดงความคิดเห็น ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์หาผลสรุปอนาคตในที่สุด

แบบสอบถามนี้เองเป็นข้อเสียเชิงทฤษฎี (objective) ของการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi) แบบสอบถามเหล่านั้นถูกสร้างขึ้นโดยผู้วิจัยเอง จึงเป็นแบบสอบถามปลายปิด ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการจำกัดข้อมูลที่ควรจะได้จากผู้เชี่ยวชาญ โดยการกำหนดกรอบความคิดให้อยู่ในขอบเขตเฉพาะที่ผู้วิจัยคิดว่าสำคัญ ถึงแม้จะมีส่วนที่เปิดให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญก็อาจจะหลงลืมประเด็นที่น่าสนใจไป เนื่องจากความคิดถูกเหนี่ยวนำไปตามแนวคิดของผู้วิจัยเสียแล้วในส่วนต้นของแบบสอบถาม ดังนั้นข้อมูลที่ได้และนำมาใช้ในการสรุปผลเกี่ยวกับเทคโนโลยีอนาคตของประเทศ จึงจัดเป็นข้อมูลที่ได้จากการเหนี่ยวนำของข้อมูลปฐมภูมิจากผู้วิจัย

นอกจากนี้ ถึงแม้ผู้วิจัยจะพยายามกระจายกลุ่มและจำนวนผู้เชี่ยวชาญให้ได้มากที่สุด เท่าที่เวลา งบประมาณ และความสามารถจะเอื้ออำนวย แต่ส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญที่จะเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยียังคงเป็นผู้ที่ประกอบวิชาชีพในสาขาและแขนงต่างๆ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่นั่นเอง จึงเป็นของแถมว่ามิติที่ผู้ตอบใช้เป็นฐานในการตัดสินใจในการกรอกแบบสอบถามจึงเป็นมิติทางวิชาการวิทยาศาสตร์ โดยใช้โครงสร้างสังคมปัจจุบันตามความรู้ (recognition) ของแต่ละคนเป็นกรอบอ้างอิง มิติทางการเมือง วัฒนธรรม และสังคม เข้ามีส่วนเกี่ยวข้องในการตัดสินใจน้อยมากหรือไม่มีเลย ภาพสรุปที่ปรากฏจึงเป็นภาพสรุปลอยๆ ที่ได้พิจารณาหรือคลุกเคล้าความสัมพันธ์กับมิติของสังคม

สิ่งที่กล่าวนี้ อาจมีใช่เป็นข้อเสียของแบบสอบถามเดลฟาย (Delphi) ตลอดไป ภาพสรุปดังกล่าวยังอาจจะเป็นประโยชน์สมดังจุดมุ่งหมายอยู่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับศักยภาพของสังคมเป็นสำคัญ หากสังคมที่เกี่ยวข้องเป็นสังคมที่เป็นแบบแผนซึ่งมีสภาพระเบียบชัดเจน (แม้ว่าจะเป็นระเบียบที่เคลื่อนไหวและมีพลวัตของแง่มุมต่างๆ ตลอดเวลาก็ตาม) สังคมดังกล่าวจะมีความสามารถในการสร้างและกำหนดอนาคตของตนเองได้ ผลสรุปจากการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi) จึงมีขอบเขตความเชื่อถือได้อยู่ในเกณฑ์สูง และนำไปใช้กำหนดยุทธวิธีและกลวิธีในการพัฒนาได้

สำหรับสังคมไทย ข้อเท็จจริงคือ สังคมไทยยังเป็นสังคมที่ไร้ระเบียบ หรือเป็นสังคมที่ไร้เสถียรภาพ มีความอ่อนไหวสูง สังคมที่มีลักษณะเช่นนี้ ส่วนใหญ่จะมีการเมืองเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุด อิทธิพลภายนอกที่มากระทบเพียงเล็กน้อย จะมีผลทำให้เกิดการพัฒนาที่กวัดแกว่งและก้าวกระโดดโดยปราศจากฐานในบางครั้ง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจึงให้ถูกต้องแม่นยำได้ยาก นอกจากนี้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่ง



ชาติในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ได้สร้างหนทางการพัฒนาที่ไม่เท่าเทียมกันในด้านต่างๆ ของประเทศ มีเพียงไม่กี่ด้านที่เกิดนวัตกรรมและกระบวนการอภิวัดณ์ ส่วนใหญ่ยังคงอยู่กับที่ การดำรงอยู่ของสังคมจึงมีวิวัฒนาการล้าหลังกัน แต่ต้องพึ่งพาอาศัยกัน ทำให้กระบวนการพัฒนาเป็นการซับซ้อนที่ยู่ยากต่อการกำหนดยุทธวิธีและกลวิธี การใช้เทคนิควิจัยแบบเดลฟาย (Delphi) จึงอาจจะมีได้เป็นเทคนิคที่ดีที่สุดสำหรับนวัตกรรมทางเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทำให้ชีวิตมีคุณค่าสูงขึ้นกว่าเดิม

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้ยังมีส่วนดีในแง่ที่ทำให้เกิดการสื่อสารข้อมูลระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแต่เดิมนั้นมิได้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลใดๆ ด้านเทคโนโลยีซึ่งกันและกันในวงกว้างเช่นนี้มาก่อน ภาพสรุปที่ได้แม้จะไม่สามารถกำหนดอนาคตของการพัฒนาได้ 100% แต่ผลการวิเคราะห์ก็สามารถใช้เป็นสมมุติฐานเบื้องต้นในการศึกษาและวางแผนการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติต่อไปได้ในช่วงของแผนพัฒนา ฉบับที่ 8 นี้ บนข้อแม้ของความมีเสถียรภาพของสังคมไทย

# บรรณานุกรม

## บทที่ 1.

---

โครงการจัดทำแผนหลักการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี รายงานฉบับ  
สมบูรณ์ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ  
สิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2537

จุมพล พูลภัทรชีวิน เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่อง เทคนิคการวิจัย  
แบบ EDJR จัดโดย สมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย  
ไทย วันที่ 29-31 ตุลาคม พ.ศ. 2529 อาคารวิทย์พัฒนา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยุทธวิธีในการสร้างวัฒนธรรมใหม่ในงานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี รายงานฉบับสมบูรณ์ สถาบันนโยบายศึกษา  
สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย พ.ศ. 2534

Future Technology in Japan Toward the Year 2020, National  
Institute of Science and Technology Policy, Science  
and Technology Agency (Japan), Tokyo, 1993.

Matching Science and Technology to Future Needs An  
International Perspective, Australian Science and  
Technology Council, 1994.

Science and Technology Policy, Review and Outlook, OECD,  
Paris, 1994.

Technologies of the 21<sup>st</sup> Century, Federal Ministry of Research and Technology, Bonn, 1993.

Technology Foresight, Office of Science and Technology, HMSO, 1995, Vol. 1-15.

## **บทที่ 2.**

---

คณะกรรมการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ, สมุดปกขาว การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ มกราคม 2538.

กองวางแผนทรัพยากรมนุษย์, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย 2523-2558.

Chai-Anan Samudavanija, "Bypassing The State in Asia", New Perspective Quarterly, Winter 1995, vol. 12 No. 1.

Gary Sturgess, "Into an Era of Glocalization", The Australian Financial Review, Tuesday, 20 September 1994, p. 19.

Kenichi Ohmae, "The End of the Nation State", The Free Press, 1995.

LEAP, "The State of Asian Pacific America : A Public Policy Report, Policy Issues to the Year 2000".

The Group of Lisbon "Cooperative Governance : Towards Effective Global Governance", Transnational Associations, Summer 1995, Vol. 2.

United Nations Population Division, "World Population Prospects" 1988.

## บทที่ 4.

---

### ทั่วไป

Brennan R.P., "Levitating Trains and Kamikaze Genes : Technology Literacy for the Future", John Wiley & Sons, Inc., Singapore, 1994.

Burrus D. and Gittines R., "Technotrends", Harper Business, 1993.  
"Key Technologies for the 21st Century", Scientific American, September 1994.

"View Point : The Future Through the Glass Lightly", Science 267, 1609 (1995).

### เทคโนโลยีพื้นฐาน

การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างเครื่องซินโครตรอนในประเทศไทย  
รายงานฉบับสมบูรณ์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
พ.ศ. 2536

"Advanced of Accelerator Physics and Technologies", Ed. H. Schopper, World Scientific, 1993.

"Applying the Accelerator", CERN Courier, July-August 1995.

Brau C.A., "Free-Electron Laser", Academic Press, 1990.

"Fifth General Accelerator Physics Course", CERN Accelerator School, CERN 94-01, January 1994.

"Free Electron Lasers and Other Advanced Sources of Light", Report, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C. 1994.

Lawrence Berkeley Laboratory, "2 GeV Synchrotron Radiation Source", U.S.A., July 1986.

National Laboratory for High Energy Physics, "The Photon Factory Today and Tomorrow", Japan, 1994.

Pohang Accelerator Laboratory, "Pohang Light Source : Design Report", Korea, January 1992.

## เทคโนโลยีชีวภาพ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงสถานภาพทางสังคม-

เศรษฐกิจของประชากรไทยให้ดีขึ้น รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอ

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ มีนาคม 2537

การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง : สรุปการสัมมนา 2537

ณ โรงแรมมีเลีย หัวหิน ระหว่าง 28-29 พฤษภาคม 2537

กรมวิชาการเกษตร รายงานผลการค้นคว้าวิจัย ปี 2525 กรุงเทพมหานคร  
233 หน้า

เจริญ คำภีร์ภาพ ทรัพยากรชีวภาพกับสังคมไทย บริษัท เคล็ดไทย จำกัด  
กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2538 หน้า 21

บรรพต ณ ป้อมเพชร การควบคุมศัตรูพืชและวัชพืชโดยชีววิธี ศูนย์วิจัย  
ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ เอกสารพิเศษ พ.ศ. 2525  
ฉบับที่ 5 หน้า 153-201

มรกต ตันติเจริญ เทคโนโลยีชีวภาพกับการพัฒนาที่ยั่งยืน ในเทคโนโลยี  
ชีวภาพ : การจัดการทรัพยากรชีวภาพและสิ่งแวดล้อม  
กำหนดการและบทคัดย่อ การประชุมวิชาการประจำปี 2538 30  
พฤศจิกายน - 1 ธันวาคม 2538 กรุงเทพฯ หน้า 17-59

- ยศ สันตสมบัติ และวิฑูรย์ ปัญญากุล ความหลากหลายทางชีวภาพ : มิติทางสังคมและนิเวศ บริษัท เคล็ดไทย จำกัด กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2537 พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 37
- สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงสถานภาพทางสังคม-เศรษฐกิจของประชากรชาวไทยให้ดีขึ้น กรุงเทพฯ หน้า 160
- วิทยาการก้าวหน้าของโปรตีน การประชุมปฏิบัติการภาคฤดูร้อน ครั้งที่ 20 เชียงใหม่ พฤษภาคม 2538
- อรพิน ภูมิภมร รายงานสถานการณ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากแป้ง ศูนย์บริการข้อมูลอุตสาหกรรมชนบท กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2533 หน้า 47
- Andino R., F. Silvera, S.D. Suggett, *et al.*, "Engineering Poliovirus as a vaccine vector for the expression of diverse antigens", *Science* 265, 1448-1451 (1994).
- Bajaj, Y.P.S., (Ed.) "Biotechnology in Agriculture and Forestry 5. Tree II", Springer-Verlag, London, 1989.
- Benin B.A., *et al.*, "The combinatorial synthesis and chemical and biological evaluation of a 1, 4 benzodiazepine library", *PNAS* 91, 4708-4718 (1994).
- Best R. and Henry G., "Cassava : Towards the Year 2000", in International Network for Cassava Genetic Resources, International Crop Network, Rome, 1994, Series. 10, p. 6.
- Bin Wang, K.E. Ugen, V. Srikantan, *et al.*, "Gene inoculation generates immune responses against human immunodeficiency virus type 1", *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)* 90, 4156-4160 (1993).

- Bluestein B.I., *et al.*, "Fiber optic evanescent wave immunosensors for medical diagnosis", *Trends in Biotech.* 8, 161-168 (1990).
- Blundell T.L., *et al.*, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* B324, 447 (1989).
- Brennan, R.P., "Levitating Trains and Kamikaze Genes : Technological Literacy for the Future", John Wiley & Sons, Inc., Singapore, (1994) pp 47-48
- Brenner S. and Lerner R.A., "Encoded combinatorial chemistry", *PNAS* 89, 5381-5383 (1992).
- Clackson T. and Wells J.A., "In vitro selection from protein and peptide library", *Trends in Biotech.* 12, 173-174 (1994).
- Dougall W.C., *et al.*, "Antibody-structure-based design of pharmacological agents", *Trends in Biotech.* 12, 372-378 (1994).
- Estaguier J., *et al.*, "The mixotope : a combinatorial peptide library as a T cell and B cell immunogen", *Eur. J. Immunol.* 24, 2789-2795 (1994).
- Evans D.A., Sharp W.R., and Ammirato, (Eds), "Handbook of Plant Cell Culture Vol. 4. Techniques and Applications", Macmillan Publishing Company, 1986.
- Griffiths D. and Hall G., "Biosensors--what real progress is being made", *Trends in Biotech.* 11, 122-130 (1993).
- Hanover J.W. and Keathley D.E., (Eds), "Genetic Manipulation of Woody Plants", Plenum Press, New York, 1988.
- International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Activity Report, Trieste, 1994.
- International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Activity Report, Trieste, 1995.

- Mc Cafferty J., *et al.*, "Phage antibody : filamentous phage displaying antibody variable domains", *Nature* 348, 552-554 (1990).
- Morris B., "Genetic Engineering : Science in Action", A Collection of Articles from the CSIRO Magazine, Melbourne, 1992.
- Pongor, S. *et al.*, "Protein Structure and Function," in Activity Report, International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, New Delhi, 1994, pp 33-66
- Presta L.G, Lahr S.J., Shields R.L., *et al.*, "Humanization of an antibody directed against IgE", *J. Immunol.* 151, 2623-2632 (1993).
- Rabinovich N.R., *et al.*, "Vaccine technologies : view to the future", *Science* 265, 1401-1404 (1994).
- Redenbaugh K., Paasch B., Nichol J., Kosster M., Viss P., and Walker K., "Somatic Seed : encapsulation of asexual plant embryos", *Bio/Technology* 4:797-801 (1986).
- Reynolds S.R., Dahl C.E., and Harn D.A., "T and B epitope determination and analysis of multiple antigenic peptide for the *Schistosoma mansoni* experimental vaccine Triose-phosphate isomerase", *J. Immunol.* 152, 193-200 (1994).
- Sasson A. and Costarini V., (Eds), "Biotechnologies in Perspective : Socio-economic Implications for Developing countries", Vendome, 1991.
- Skerritt J.H. and Appels R., (Eds), "Biotechnology in Agriculture No. 13, New Diagnostics in Crop Sciences", University Press, Cambridge, 1995.



- Waterhouse D.F., "Biological Control", Pacific Prospects, Supplement 2, ACIAR, Canberra, 1993.
- Whistler, R.L.; Be Miller, J.N.; and Paschall, E.F., "Starch : Chemistry and Technology", Academic Press, Inc. 2nd Ed., 1984.
- Williamson R.A., Burioni R., Sanna P.P., Partridge L.J., Barbas C.F. III, Burton D.R., "Human monoclonal antibodies against a plethora of viral pathogens from single combinatorial libraries", Proc. Natl. Acad. Sci. (USA) 90, 4141-4145 (1993).
- Wilson E.O., "Biodiversity", National Academy Press, Washington D.C., 1988.
- Winter G, Griffiths A.D., Hawkins R.E., Hoogenboom H.R., "Making antibodies by phage display technology", *Annu. Rev. Immuno.* 12, 433-455 (1994).

## เทคโนโลยีชีวภาพ การแพทย์

ข่าวสารโรคเอดส์ 2538; 8 : 3-5

ข้อมูลสมุนไพร 2537; 12(1)

คู่มือสมุนไพร สาธารณสุขมูลฐาน กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2533

ชวนชื่น ไพร่พ่ายฤทธิ์ อินทริธา เอกคักดิ์ การรักษาโรคพยาธิตัวจิ๊ดด้วยยาผงสมุนไพร Thai Journal of Phytophamacy 1994 ; 1(1) : 27-33

ชวลิต อ่องจริต รายงานการผ่าตัดเปลี่ยนหัวใจเป็นผลสำเร็จครั้งแรกในประเทศไทย จุฬาลงกรณ์เวชศาสตร์ 1988; 32 : 835-840

- ทวี ศิริวงศ์ การเปลี่ยนไต หลักการและวิธีการ 2521; 1-3  
พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ ตำราวิทยาศาสตร์-สมุนไพร กรุงเทพฯ : เมดิคัล  
มีเดีย 2529
- วารสารกระทรวงสาธารณสุข 2539; 12(7-9) : 83-91
- วารสารโรคเอดส์ 1994 6(2) : 51-66
- วารสารสมุนไพรแห่งประเทศไทย 2535; 7 : 18-21
- สมชาย โลจายะ บุญชอบ พงษ์พานิช พันธุ์พิชญ์ สาครพันธ์ ตำราโรค  
หัวใจและหลอดเลือด 2536 : 1110-1125
- อนุวัตร ลิ้มสุวรรณ โรคเอดส์ พยาธิกำเนิด แนวทางการสร้างวัคซีนและยา  
รักษา Thai Aids Journal 2532; 1(2) : 97-103
- Devita V., Hellman S., Rosenberg S., "Cancer, Principles and  
Practice of Oncology", J.B. Lippincot Company, 1993.
- Fairchild R.G., and Burd V.R., Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.  
1985; 11 : 831-840.
- Flye M.W., "Principles of Organ Transplantation", W.B. Saunder  
Company, 1989.
- Friedmann T., "Progress Toward Human Gene Therapy", Science  
1989; 44 : 1275-1281.
- "Gene Therapy Advances slowly into the Clinic (News)", Journal  
of the Nat. Cancer Inst. 1993; 85(15) : 1186-1190.
- Larsson B., "The New Radiations in Cancer Therapy", In  
Hadrontherapy in Oncology, Elsevier Science B.V.  
1994; 33-44.
- Raju M.R., "Hadrontherapy in a Historical and International  
Perspective", in Hadrotherapy in Oncology. Elsevier  
Sciences B.V. 1994; 66-79.
- Rosenberg S.A., "Gene Therapy for Cancer", JAMA 1992; 268 :  
2416-2419.

- Rosenberg S.A., Aebersold P.M., Cornetta K., "Gene Transfer into Human", N. Engl. J. Med. 1990; 323 : 520-528.
- Rosenberg S.A., "The Immunotherapy and Gene Therapy of Cancer", J. Clin. Oncol. 1992; 10 : 180-199.
- Sakornpant P., Attapaisalsarndee S., Tanamai S., Rajvithi, "Experience : Survival and Intermediate Term Effect of Heart Transplantation", Thai Heart Journal 1992; 5 : 83-91.
- Tumor Registry, Statistical Report, Faculty of Medicine, Chiangmai University 1991; 14 : 18-19.
- Vanichakorn S., Nilwarangkur S., Jitpraphai P., "Renal Transplantation in Siriraj Hospital 6-year Experience", J Med. Ass. Thailand 1984; 64 : 611-615.
- Zhe Wang, Yu X., Beyer C., "Characterization of E Subtype HIV-1 from AIDS Patients and Recent Seroconverters in Northern Thailand", Abstract 379A, The 11<sup>th</sup> International Congress on AIDS : Yokohama, Japan, 1994.

## เทคโนโลยี โลหะวัสดุ

ศักดิ์ดา ศิริพันธ์ การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มคุณค่าและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อการแข่งขันในตลาดโลก วารสารวิทยาศาสตร์ ปีที่ 49 มีนาคม-เมษายน 2538 หน้า 76-80

- Advanced Materials, The Technology Highlights of 1987/1988. Alpha Techno Company, Japan.
- Asahi Glass Co. Ltd., Tokyo, Japan.
- Bernstein M., "CVD Diamond taking the Heat", Laser and Optronics, 1991, p. 57.

- “Composites”, Engineered Materials Handbook, Volume 1., ASM International, Metals Park, OHIO 44073, 1989.
- “Fullerene”, Material Research Society Bulletin, Vol. XIX, No. 11, November 1994.
- “Fullerene Science and Technology”, J. Marcel Dekker, Inc. New York, 1995.
- General Electronics Ltd., U.S.A.
- Gigl P.D., “New Synthesis Techniques, Properties and Applications for Industrial Diamond”, IDO Ultrahard Materials Seminar, 1989.
- Kratschmer W., Lamb L.D., Foristopoulos K., and Huffman D.R., Nature 347 (1990) 354.
- Kroto H.W., Heath J.R., Brien S.C.O., Curl R.F., and Smalley R.E., Nature 318 (1985) 162.
- Lu. G. and Borchelt E.F., “CVD Diamond Boosts Performance of Laser Diodes”, Photonic Spectra, September 1993.
- Nassau K., “Gemstone Enhancement”, Butterworths, London, 1984.
- “Plasma Processing of Materials : Scientific Opportunities and Technological Challenges”, National Academy Press, Washington D.C., 1991.
- Proc. Int. Conf. on Ion Beam Modification of Materials, Canberra, February, 1995.
- “Surface Modification Engineering Vol. I, II”, Ed. R. Kossowsky, CRC Press, Inc., Florida, 1989.
- Tech. Notes ; Technology Highlights, Innovation 128.
- Was G.S., Prog. In Surf. Sci. 32 (1990) 211.
- Technologies of the 21st Century, Federal Ministry of Research and Technology, Bonn, April 1993.

## เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ (I)

EURO-CRYST Feasibility Study : Phase I, March 1994.

Hans Joachim Moller, "Semiconductors for Solar Cells," Artech House, 1993.

Future Potential of Electronics in Thailand, Final Report submitted to National Science and Technology Development Agency, July 1992.

Kaldish E., Europhys News 20 (1995) 28.

Margail J., *et al.*, Nucl. Instr. and Meth. B74 (1993) 291.

Proc. Int. Conf. on Ion Implantation Technology, Cantania, June 1994.

Science, "Viewpoint : The Future", V 267, March 1995.

Surface Science In View, Winter 93/94, published by Fisons Instruments Surface Science Division.

Watanabe M. and Tooi A., Japan J. App. Phys. 5 (1996) 737.

## เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ (II)

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกล และสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อการพัฒนาและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รายงานการประชุมสัมมนา "ดร.สถิตย วัชรกิตติอนุสรณ์" ครั้งที่ 4 วันที่ 8-10 กันยายน 2536 กรุงเทพฯ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ ดัชนีข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2537

- Auernhammer, H., M. Demmel, T. Muhr, J. Rottmeier, and K. Wild, "GPS for Yield Mapping on Combines", *Computers and Electronics in Agriculture* 11 : 53-68 (1994).
- Brown, R.J., B. Brisco and R. Leconte, "Potential Applications of Radarsat Data to Agriculture and Hydrology", *Can. J. of Remote Sensing*. 19(4) : 317-329 (1993).
- Beck, H.W., P. Jones and J.W. Jones, "SOYBUG : An Expert System for Soybean Insect Pest Management", *Agricultural Systems* 30 : 269-289 (1989).
- Boyd, D.W. and M.K. Sun, "Prototyping an Expert System for Diagnosis of Potato Diseases", *Computers and Electronics in Agriculture* 10(3) : 259-268 (1994).
- Chai, K.L., T.A. Costello and R.J. Norman, "Expert System for Fertilization Management of Rice", *Applied Engineering in Agriculture* 10(6) : 849-856 (1994).
- Delcourt, H. and J.D. Baerdemaeker, "Soil Nutrient Mapping Implications using GPS", *Computers and Electronic in Agriculture*. 11 : 37-51 (1994).
- Gong, P. "Integrated Analysis of Spatial Data from Multi-Sources : An Overview", *Can. J. of Remote Sensing*. 20(4) : 349-359 (1994).
- Hoogenboom, G., J.W. Jones, L.A. Hunt, P.K. Thornton and G.Y. Tsuji, "An Integrated Decision Support System for Crop Model Applications", ASAE Paper 94-3025, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, 1994.
- Jintrawet, A., "A Decision Support System for Rapid Assessment

- of Lowland Rice-based Cropping Alternatives in Thailand”, *Agricultural Systems* 47 : 245-258 (1995).
- Jones, J.W., “Decision Support Systems for Agricultural Development”, in F.W.T. Penning de Vries *et al.* (eds). *Systems Approaches for Agricultural Development*. Kluwer Academic Publishers, 1993, pp 459-471.
- Jones, P., “Agricultural Applications of Expert Systems Concepts”, *Agricultural Systems* 31 : 3-18 (1989).
- Kruger, G., R. Springer, and W. Lechner, “Global Navigation Satellite Systems (GNSS)”, *Computer and Electronics in Agriculture*. 11 : 3-21 (1994).
- Lal, H., G. Hoogenboom, J.P. Calixte, J.W. Jones, F.H. Beinroth, “Using Crop Simulation Models and GIS for Regional Productivity Analysis”, *Transaction of the ASAE*. 36(1) : 175-184 (1993).
- Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer, “Remote Sensing and Image Interpretation”, John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- Ministry of Science, Technology and Energy, Thailand Development Research Institute and The United States Agency for International Development, “GIS in Thailand : Strengthening User Networks”, A Proceedings of the Seminar at the Hilton Hotel, Bangkok, June 24, 1991.
- Reinhardt, R.D., “Geographic Information Systems (GIS) - A Global Perspective. Global Environmental Change”, Report Cutler Information Corp. Ma, (1992) 109 p.
- Saburo Matsuo, A proposal for Information Literacy “The

- Information Society and Personnel Development”,  
Electronics Development Computer College, Tokyo,  
JAPAN.
- Schultink, G., “Integrated Remote Sensing, Spatial Information  
Systems, and Applied Models in Resource Assessment,  
Economic Development, and Policy Analysis”,  
Photogrammetric Engineering and Remote Sensing  
58(3) : 1229-1237 (1992).
- Srinivansan R., B.A. Engel and G.N. Paudyal, “Expert System for  
Irrigation Management (ESIM)”, Agricultural Systems  
36 : 297-314 (1991).
- Statement of Direction, “Asynchronous Transfer Mode (ATM)”,  
Cisco Technology Directions, Cisco System Inc., 1993.
- Treitz, P., L. Elliot and P. Howarth, “Differential Global Positioning  
System : Potential for Geographic Information System  
Database Management”, Environment and Planning  
A. 25 : 883-898 (1993).
- Turban, E., “Decision Support and Expert Systems : Management  
Support Systems”, Macmillan, New York, 1993.
- Winyoopradist, S. and G.J. Hunter, “Issues Confronting GIS  
Implementation in Thailand”, ITC Journal : 295-297  
(1992).

### เทคโนโลยีพลังงาน ยานยนต์ สิ่งแวดล้อม

- Appleby A.J. and Foulkes F.R., “Fuel Cell Handbook,” Van  
Nostrand Reinhold, 1989.
- Bowman C.D., *et al.*, Nucl. Instr. & Method. A320 (1992) 336.



- Dovers S., (Ed.), "Sustainable Energy Systems", Cambridge University Press, 1994.
- "Demonstrating the Benefits of Fuel Cells", Platinum Metals Rev. 39 (1995) 9.
- Europhysics News 26 (1995) 6.
- Fujiwara S., Tsuruga H., Imai H., Istec Journal, Vol. 7 No. 2, 1994.
- "Future Technology in Japan Toward the Year 2020", National Institute of Science and Technology Policy, Science and Technology Agency (Japan). Tokyo, 1993.
- Kartha S., and Grimes P., Physics Today No. 1994, pp 54-61.
- Kordesch K., and Simander G., "Fuel Cells and Their Applications", VCH. New York, 1996.
- Lengeler H., "Nuclear Waste Transmutation Using High Intensity Proton Linear Accelerator", CERN 94-01, January 1994.
- Mizumoto M., *et al.*, "High Intensity Proton Linear Accelerator for Nuclear Waste Transmutation", Proc. 7<sup>th</sup> Int. Conf. on Emerging Nuclear System, Chiba, Japan, September 1993.
- Physics Today, March 1995, p. 11, 13.
- Popular Science, April 1992, pp 38-39.
- Popular Science, November 1992, pp 65-58.
- Popular Science, January 1994, pp 53-58.
- Proceedings 2<sup>nd</sup> International Fuel Cell Conference, Kobe, February 5-8, 1996.
- Scientific American, May 1992, pp 83-88.
- Science, April 1993, pp 176-181.
- Science, August 1993, pp 1029-1032.
- Howes, R. and Fainberg A., (Eds.), "The Energy Source Book", American Institute of Physics, 1991.

## คณะผู้ดำเนินการศึกษา

(มิถุนายน 2539)

### หัวหน้าคณะวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพัฒน์ วิลัยทอง Ph.D.(Nuclear Physics)  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### คณะนักวิจัย

#### จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย โพธิ์พิจิตร Ph.D. (Acoustics)
3. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา Ph.D. (Polymer Science)
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุสิต เครืองาม Dr. Eng. (Electrical Engineering)

#### มหาวิทยาลัยมหิดล

5. ศาสตราจารย์ ดร.กวี รัตนบรรณางกูร Ph.D. (Pharmacology)
6. รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ พาณิชพันธ์ Ph.D. (Biochemistry)

#### มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

7. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ Ph.D. (Nuclear Physics)

#### มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

8. รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิทย์ ศิลาว์ชนาไญย Ph.D. (Plasma Physics)

#### มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

9. รองศาสตราจารย์ ดร.ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์ Ph.D. (Electronics Engineering)

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 10. รองศาสตราจารย์ น.พ.วิชาญ หล่อวิทยา         | M.D. American Board of Radiology |
| 11. รองศาสตราจารย์ ดร.ณอดุณ สิทธิพงศ์          | Ph.D. (Mechanical Engineering)   |
| 12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ใจ อามาว์ชรุตม์ | Ph.D. (Plant Science)            |
| 13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เจ็งเจริญ      | Ph.D. (Public Administration)    |
| 14. ดร.เมธี เอกะสิงห์                          | Ph.D. (Soil Science)             |

### **ที่ปรึกษาด้านเศรษฐกิจและสังคม**

- |                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 15. ศาสตราจารย์ ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช | Ph.D. (Political Science) |
|---------------------------------------|---------------------------|

# สถาบันนโยบายศึกษา

## Institute of Public Policy Studies (IPPS)

.....

สถาบันนโยบายศึกษา (Institute of Public Policy Studies) เป็นองค์กรอิสระที่ดำเนินงานภายใต้มูลนิธิส่งเสริมนโยบายศึกษา (Foundation for the Promotion of Public Policy Studies) ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิคอนราด อาเดนาวร์ (Konrad Adenauer Foundation) แห่งประเทศสาธารณรัฐเยอรมัน นับแต่ก่อตั้งจนถึงปัจจุบัน

### กำเนิด

สถาบันนโยบายศึกษาก่อกำเนิดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2528 โดยมีจุดเริ่มต้นจากโครงการศึกษานโยบายสาธารณะภายใต้สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย ต่อมาสถาบันฯ ได้แยกตัวออกจากการบริหารงานของสำนักเลขาธิการสมาคมสังคมศาสตร์ ภายใต้ชื่อ “โครงการศึกษาสาธารณะ” โดยมี ศ.ดร.สมศักดิ์ ชูโต เป็นผู้อำนวยการ และ ศ.ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช เป็นผู้อำนวยการร่วม

ปัจจุบัน สถาบันนโยบายศึกษามี ศ.ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช เป็นประธาน และมีผู้บริหารร่วมสองคน คือ นางยศวดี บุญเกียรติ และนางทิพย์พาพร ตันติสุนทร

### วัตถุประสงค์

สถาบันนโยบายศึกษาเป็นองค์กรเอกชนที่ดำเนินกิจกรรมโดยไม่มุ่งหวังผลกำไร มีวัตถุประสงค์ที่จะดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับนโยบายสาธารณะ โดยมีการทำกิจกรรมในรูปแบบของการสัมมนา การวิจัย ผลิตสื่อ และสิ่งพิมพ์ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาประชาธิปไตยแบบมีส่วนร่วม ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในการเมืองระบอบประชาธิปไตย ตามที่ได้กำหนดไว้ในรัฐธรรมนูญ
2. จัดกิจกรรม สนับสนุนการวิจัย ผลิตสื่อต่าง ๆ เพื่อนำเสนอทางเลือกเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการปฏิรูปการเมืองและการกระจาย

อำนาจให้ประชาชนในท้องถิ่นสามารถปกครองตนเองได้

3. เพื่อสนับสนุนการพัฒนาสถาบันตัวแทนประชาชนและส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการกำหนดนโยบายในทุก ๆ ระดับ
4. เพื่อการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารกิจการนโยบายสาธารณะและสนับสนุนการศึกษาทางการเมืองในเรื่องนิติบัญญัติและการบริหาร ตลอดจนแง่มุมอื่น ๆ ของสังคมประชาธิปไตย

### กิจกรรม

สถาบันนโยบายศึกษา มีการดำเนินงานในรูปการจัดกิจกรรม 4 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

**1. การจัดสัมมนาและฝึกรบม** เพื่อเป็นเวทีแลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็น และถกเถียงระหว่างกลุ่มตัวแทนต่างๆ ของสังคม ต่อประเด็นนโยบายสาธารณะที่สำคัญ ๆ ของรัฐบาลที่มีผลกระทบต่อประชาชนโดยรวม อีกทั้งยังเป็นเวทีในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารที่สำคัญจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ต่อประชาชน ไม่ว่าจะเป็นสถาบันรัฐสภาและกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ ของสังคม สถาบันฯ ถือเป็นหน้าที่ที่จะให้ความรู้ทางการเมืองแก่ประชาชนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองที่เกิดขึ้น โดยผ่านทาง การจัดสัมมนา ดังนั้นผู้เข้าร่วมการสัมมนาของทางสถาบันฯ จะไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด

**2. วิจัย** สถาบันนโยบายศึกษา ได้ให้การสนับสนุนแก่นักวิชาการ และนักวิจัยในการศึกษาวิจัยเชิงนโยบายในเรื่องต่าง ๆ ที่จะมีผลกระทบต่อสาธารณชน ผลงานสำคัญ ๆ ที่ผ่านมา อาทิเช่น การกระจายอำนาจการปกครองส่วนท้องถิ่น การปฏิรูปการเมือง พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสาร ฯลฯ ซึ่งผลของงานวิจัยดังกล่าวได้มีส่วนสำคัญยิ่งในการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาทางการเมืองของประเทศ

**3. สิ่งพิมพ์** สถาบันนโยบายศึกษา ได้ทำจดหมายข่าวรายเดือนเป็นประจำ ตั้งแต่ “ผู้แทนราษฎร” ในปี พ.ศ. 2529 ซึ่งในต้นปี พ.ศ. 2533 ได้เปลี่ยนเป็น “จดหมายข่าวปฏิรูปการเมือง” และ ปัจจุบัน คือ จดหมายข่าว **“ปฏิรูปการเมือง-กระจายอำนาจ”** เนื้อหาสาระของจดหมายข่าวของสถาบันฯ คือ การนำเสนอการเปลี่ยนแปลงด้านการบริหารและกฎหมายการกระจายอำนาจและการปกครองส่วนท้องถิ่น นอกจากนี้ สถาบันฯ ยังจัดพิมพ์หนังสือ เอกสารนโยบาย เอกสารข้อมูล เอกสารวิจัย เอกสาร

สัมมนาต่าง ๆ อีกมากมายเป็นประจำทุกปี

**4. สื่อการศึกษา** สถาบันนโยบายศึกษา ได้จัดทำสื่อในหลายรูปแบบเพื่อเป็นสื่อให้ความรู้ทางการเมืองแก่ประชาชนได้มากขึ้น

- **โครงการศึกษานโยบายสาธารณะทางวิทยุ** ดำเนินรายการทางวิทยุกระจายเสียง อ.ส.ม.ท. เอ.เอ็ม. 1494 เป็นประจำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทุกวันเสาร์ ออกอากาศระหว่างเวลา 17.00-18.00 น. โดยผู้ดำเนินรายการ คือ ศ.ดร.สมศักดิ์ ชูโต ผลผลิตของรายการวิทยุได้ถูกรวบรวมบันทึกไว้เป็นเทปคาสเซต และซีดีรอม โดยจัดตั้งเป็น “ธนาคารเสียง”

- **ธนาคารเสียง (Digital Voice Bank)** เป็นการรวบรวมข้อมูลเสียงของบุคคลต่าง ๆ ในหัวข้อที่น่าสนใจไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการค้นคว้า อ้างอิง ข้อมูลเหล่านี้ถือเป็นหลักฐานชั้นต้นทางประวัติศาสตร์ที่จะเป็นประโยชน์ยิ่งในการก่อตั้งห้องสมุดเสียงธนาคารเสียงแบ่งออกเป็น 18 ภาค ได้แก่ 1. สถาบันพระมหากษัตริย์ 2. กฎหมาย 3. การเมือง 4. การเมืองต่างประเทศ 5. องค์กรระหว่างประเทศ 6. ราชการ 7. เศรษฐกิจ 8. การเกษตรและประมง 9. การท่องเที่ยวและการส่งออก 10. สังคม 11. สิ่งแวดล้อม 12. กรุงเทพมหานคร 13. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 14. การศึกษา 15. ศิลปะ 16. ศาสนา 17. กีฬา และ 18. ทั่วไป

- **ปฏิทินประวัติศาสตร์ทางการเมืองและเกมการเมือง เช่น เกมวงเวียนประชาธิปไตย ไฟการเมือง ปฏิทินรัฐธรรมนูญไทย และเกมเลือกตั้ง** เป็นผลงานของสถาบันนโยบายศึกษาในการสร้างสรรค์มิติใหม่ในการให้ความรู้ทางการเมืองแก่เยาวชนและบุคคลทั่วไป

- **เว็บไซต์**ของสถาบันนโยบายศึกษา เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอจดหมายข่าวรายเดือน บทความเด่น รายการวิทยุประจำเดือน ที่มีทั้งภาษาไทยและอังกฤษ ซึ่งท่านผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสามารถเข้าชมได้โดยผ่านเว็บไซต์ <http://www.fpps.or.th>

## สิ่งพิมพ์สถาบันนโยบายศึกษา

<b>Policies of Thai Political Parties in the 1995 General Election (1995)</b>	50	บาท
<i>Kiratipong Naewmalee, Nattaya Kuanrak, Prachak Kongkirati, Win Phromphaet (Translated and edited by Santhad Atthaseree, David Peters, Parichart Chotiya)</i>		
<b>Thai Constitutions in Brief (1997)</b>	50	บาท
<i>Parichart Siwaraksa , Chaowana Traimas , Ratha Vayagool</i>		
<b>เปรียบเทียบนโยบาย 4 รัฐบาล (พิมพ์ครั้งที่ 2 2541)</b>	60	บาท
<i>ปาริชาติ คิวระวัชร</i>		
<b>กรอบนโยบายแม่บทของพรรคการเมืองไทยยุคใหม่ (2541)</b>	50	บาท
<i>เชาวนะ ไตรมาศ</i>		
<b>กฎหมายประกอบรัฐธรรมนูญฝรั่งเศส : ข้อคิดเพื่อการปรับปรุงกฎหมายประกอบรัฐธรรมนูญไทย (2541)</b>	160	บาท
<i>นันทวัฒน์ บรมานันท์</i>		
<b>บทเฉพาะกาลของรัฐธรรมนูญกับการปฏิรูปการเมือง (2541)</b>	60	บาท
<i>นันทวัฒน์ บรมานันท์</i>		
<b>ปฏิรูปประเทศไทย...จากวิกฤตสู่สหวรรษใหม่ (2541)</b>	20	บาท
<i>วุฒิพงษ์ เปรียบจริยวัฒน์</i>		
<b>มาตรการทางกฎหมาย ในการเสริมสร้างเสถียรภาพรัฐบาล (2541)</b>	60	บาท
<i>มานิตย์ จุมปา</i>		
<b>ทฤษฎีใหม่ : มิติที่ยิ่งใหญ่ทางความคิด (2541)</b>	70	บาท
<i>ชัยอนันต์ สมุทวณิช</i>		

<b>ข้อมูลพื้นฐาน 66 ปี ประชาธิปไตยไทย (2541)</b> <i>เชาวนะ ไตรมาศ</i>	150	บาท
<b>ศักยภาพทางการคลังของ อบต. (2541)</b> <i>จรัส สุวรรณมาลา</i>	130	บาท
<b>ประจักษ์กับการเปลี่ยนแปลง (พิมพ์ครั้งที่ 2 2543)</b> <i>ชัยอนันต์ สมุทวณิช</i>	130	บาท
<b>Portfolio Government และ Multiple Legislative Processes</b> <b>ข้อเสนอในการออกแบบระบบการเมืองและการบริหารใหม่ (2542)</b> <i>ชัยอนันต์ สมุทวณิช</i>	20	บาท
<b>การเลือกตั้งและพรรคการเมือง : บทเรียนจากเยอรมัน (2542)</b> <i>บุญศรี ม่วงศ์อุโฆษ</i>	120	บาท
<b>การเลือกตั้งแบบใหม่ : ทำไมคนไทยต้องไปเลือกตั้ง (2542)</b> <i>เชาวนะ ไตรมาศ</i>	50	บาท
<b>บทบาทใหม่ของข้าราชการไทย : ในบริบทของรัฐธรรมนูญปัจจุบัน</b> <i>เชาวนะ ไตรมาศ</i>	50	บาท
<b>องค์กรชี้ขาดอำนาจหน้าที่ระหว่างศาล (2542)</b> <i>นันทวัฒน์ บรมานันท์</i>	80	บาท
<b>ความเข้าใจเรื่องการปกครองท้องถิ่น (พิมพ์ครั้งที่ 2 2543)</b> <i>สนธิ จรอนันต์</i>	70	บาท
<b>กบฏของสงครามความเปลี่ยนแปลง : ทางเลือกและ ทางรอดของสังคมการเมืองไทยในสหัสวรรษใหม่ (2543)</b> <i>เชาวนะ ไตรมาศ</i>	70	บาท
<b>เลือกตั้งอย่างไรคนไทยและประเทศจึงไม่เสียโอกาส (2543)</b> <i>เชาวนะ ไตรมาศ</i>	50	บาท
<b>การใช้กลไกรัฐธรรมนูญสำหรับประชาชน (2545)</b> <i>เชาวนะ ไตรมาศ</i>	80	บาท



<b>Thailand: State-Building, Democracy and Globalization (2002)</b>	<b>210</b>	<b>บาท</b>
<i>Chai-Anan Samudavanija</i>		
<b>รัฐบาลทำงานอย่างไร (พิมพ์ครั้งที่ 2 2546)</b>	<b>120</b>	<b>บาท</b>
<i>สนิท จรอนันต์</i>		
<b>นิติรัฐกับประชาสังคม (2546)</b>	<b>210</b>	<b>บาท</b>
<i>นันทวัฒน์ บรมานันท์</i>		
<b>สิ่งแวดล้อมกับความมั่นคงฯ (2546)</b>	<b>150</b>	<b>บาท</b>
<i>ชัยอนันต์ สมุทวณิช</i>		
<i>กุลสุมา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา</i>		
<b>อนาคตที่ไร้สำหรับประเทศไทย : แนวโน้มของโลก สังคม เศรษฐกิจ</b>	<b>150</b>	<b>บาท</b>
<b>การเมือง กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>		
<i>ฉัตรพัฒน์ วัลย์ทอง</i>		
<i>ชัยอนันต์ สมุทวณิช และคณะ</i>		

## สื่อความรู้ทางการเมืองของสถาบันนโยบายศึกษา

วงเวียนประชาธิปไตย	80	บาท
แผนที่เส้นทางประชาชน-ถนนประชาธิปไตย	25	บาท
Road of Democracy Map	40	บาท
ไฟการเมือง	100	บาท
เกมการเมือง (Political Monopoly)	200	บาท
เกมเลือกตั้ง	200	บาท
ปฏิทินรัฐธรรมนูญไทย 2475-2545	50	บาท
ธนาคารเสียง (Digital Voice Bank)	-	บาท

**สนใจกรุณาติดต่อ :** สถาบันนโยบายศึกษา 99/146 ถนนงามวงศ์วาน  
 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
 โทร. 02-941-1832-3 โทรสาร: 02-941-1834  
 E-mail: [ipps@ksc.th.com](mailto:ipps@ksc.th.com)

.....

## **ABOUT THE BOOK**

### **KEYS TECHNOLOGY CHALLENGING THAILAND**

In 1995, a group of leading Thai scientists of multidisciplinary fields and a political- scientist carried out a research for the National Science and Technology Development Agency (NSTDA). The work, submitted under the title “Keys Technologies for the 21st Century Thai Society”, was presented at the APEC Symposium on High and New Technology and Economy in the 21st Century in Beijing in June 1996. The research objective is to identify the direction of Thailand’s science and technology development trends together with their relation to socio-economic-cultural priorities and obstacles. The outcome of the work is a large-scale technology forecast, the first of its kind in Thailand, deemed to be of high level importance for economic and social development of the country from a long period of viewpoint based on the current status of science and technology in the country.

Almost a decade after the research was completed and though the integrated research type program is more recognized among Thai scholars, Thai society is still being challenged by those predicted science based technologies. Therefore, anybody seeking the resolutions to the key technologies challenging Thailand, whether he is an international or a national businessman, CEO governor, CEO ambassador, NGO administrative officer, media, politician or cabinet member, might find some answers in this book.

# อนาคตที่ โล่งโล่ง ประเทศไทย



แนวโน้มของโลก

สังคม เศรษฐกิจ การเมือง

กับอนาคตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อนักวิจัยระดับนำของไทยร่วมกันทำการวิจัยแบบบูรณาการเป็นครั้งแรก  
ในปี พ.ศ. 2539 ผลที่ปรากฏก็คือ การกำหนดอนาคตที่มีนัยสำคัญทาง  
นโยบายอย่างชัดเจน นักฟิสิกส์ นักเคมี นักชีววิทยา นักวิศวกรรม  
นักพหุศาสตร์ นักรัฐประศาสนศาสตร์ นักปฐพีวิทยา นักรังสีวิทยา  
นักรัฐศาสตร์ ได้ให้ภาพอนาคตประเทศไทยไว้อย่างน่าสนใจ เทคโนโลยี  
หลายอย่างก็มีการทำนายไว้ว่าสำคัญและจำเป็น กำลังได้รับการส่งเสริม  
การวิจัยแบบบูรณาการกำลังได้รับความสนับสนุนมากขึ้น

ไม่ว่าท่านจะเป็นนักธุรกิจระดับนานาชาติหรือระดับย่อม ไม่ว่าท่านจะเป็น  
ผู้ว่าฯ ซีอีโอ กูรูซีอีโอ ผู้กำหนดองค์กรอาสาสมัครเอกชน ผู้ทำงานด้านสื่อ  
ประเภทต่างๆ หรือเป็นนักการเมือง เป็นรัฐมนตรี ท่านต้องอ่านหนังสือเล่มนี้  
เพราะสิ่งที่นักวิจัยเหล่านี้ทำนายไว้เมื่อเกือบสิบปีก่อน กำลังเกิดขึ้นจริง

หนังสือนี้เป็นผลงานของคณะวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักพิมพ์  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยนักวิจัยดีเด่นแห่งชาติของสาขา กอ  
ศจ.ศิริเพ็ญ วิชัยทอง (สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ) กับ ศ.ดร.ชัยอนันต์  
อุภูวดิษฐ์ (สาขาวิทยาศาสตร์การรัฐประศาสนศาสตร์) เป็นบรรณาธิการ



สถาบันนโยบายศึกษา  
IPPS

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

อนาคตที่โล่งประเทศไทย : แนวโน้ม

ISBN 974-917899-8



9 789749 178997

C112

2000

150.- บาท