



วิทยานิพนธ์

แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตในผลผลิต

ภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย

SOURCES OF OUTPUT GROWTH IN THAI

MANUFACTURING SECTOR

นางสาวธนพร เจนสุขุม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

เศรษฐศาสตร์

สาขา

เศรษฐศาสตร์

ภาควิชา

เรื่อง แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตในผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย

Sources of Output Growth in Thai Manufacturing Sector

นามผู้วิจัย นางสาวธนพร เจนสุขุม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภชาติ สุขารมณ์, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วรนนท์ กิตติอัมพานนท์, M.A.)

กรรมการ

(อาจารย์กรกฎ วิจิตรพงศ์, บธ.ม.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์จิรพรรณ กุลดิลก, ศม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อางคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตในผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย

Sources of Output Growth in Thai Manufacturing Sector

โดย

นางสาวชนพร เจนสุขุม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

พ.ศ. 2550

ชนพร เจนสุขุม 2550: แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตในผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย
ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชาติ สุขารมณ์, Ph.D. 196 หน้า

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อที่จะศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตในผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตโดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ที่มีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ เปรียบเทียบกับแบบจำลองกรณีที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในช่วงปี พ.ศ. 2520-2547 รวมทั้งการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม โดยใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ

ผลการศึกษาสมการการผลิต พบว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ ซึ่งมีส่วนแบ่งร้อยละ 0.5143 0.2449 0.2067 และ 0.0341 ตามลำดับ โดยแหล่งที่มาในส่วนนี้สามารถอธิบายการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ร้อยละ 99.52 และจากการศึกษาปัจจัยที่มีผลในการกำหนดค่าผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่าการเจริญเติบโตที่เหลืออยู่ร้อยละ 0.3116 พบว่า ค่าผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมนี้ขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นโยบายทางด้านเทคโนโลยี ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในสามปีที่แล้ว หลังจากมีนโยบายทางด้านเทคโนโลยี และงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายทางด้าน การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในขณะที่ ผลการศึกษาจากแบบจำลองที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี พบว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ จำนวนแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และสต็อกทุนต่างประเทศ ตามลำดับ ซึ่งมีส่วนแบ่งร้อยละ 0.5502 0.3836 0.0507 0.0301 และ 0.0155 ตามลำดับ โดยแหล่งที่มาส่วนนี้สามารถอธิบายการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ร้อยละ 99.60 และจากการศึกษาปัจจัยที่มีผลในการกำหนดค่าผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่าการเจริญเติบโตที่เหลืออยู่ร้อยละ 0.2930 พบว่า ค่าผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายทางด้านเทคโนโลยี ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาในสามปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายทางด้านเทคโนโลยี และงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายทางด้าน การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

ดังนั้น รัฐบาลควรให้ความสำคัญในการสนับสนุนและส่งเสริมการลงทุนสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุนต่างประเทศ และทุนมนุษย์ เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา และงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

Thanaporn Jensukhum 2007: Sources of Output Growth in Thai Manufacturing Sector.
Master of Economics, Major Field: Economics, Department of Economics. Thesis Advisor:
Assistant Professor Supachat Sukharomana, Ph.D. 196 pages.

This study aims to identify the sources of output growth in Thai manufacturing sector. Both the constant return to scale Cobb-Douglas production function and the production function of technological progress are estimated by using data during the period 1977-2004. The residual of output from both equations are separately used to trace the source of growth of such residuals.

The regression result of production function showed that domestic capital stock contributes the largest share of output growth, followed by human capital, foreign capital stock, and labor, respectively. In quantity these factors contribute 0.5143 0.2449 0.2067 and 0.0341 percent and explain 99.52 percent of the total output growth. Moreover, the total factor productivity (TFP) or the residual factor from that production function, which share 0.3116 percent, depended on the technological progress, technology policy, technology policy interaction with research and development (R&D) expenditure in the last three years, and human development policy interaction with education budget in the last two years. As the estimation result of production function with technological progress, it was revealed that domestic capital stock in the share of output growth is more than others factors. Human capital, labor, technological progress, and foreign capital stock are the following important factors that contribute growth, respectively. Statistically, these factors have contribution 0.5502 0.3836 0.0507 0.0301 and 0.0155 percent. They contribute to the total output growth at 99.60 percent. Furthermore, the TFP or the residual factor from that equation shares 0.2930 percent. Factors affecting the TFP are the technology policy, technology policy interaction with R&D expenditure in the last three years, and human development policy interaction with education budget in the last two years.

Because those factors play an important role on output growth in manufacturing sector. It is recommend that the government pay particular attention to support investment on domestic capital stock, foreign capital stock, and human capital. The R&D and education expenditures have play a small role in enhancing output growth.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภชาติ สุขารมณ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความกรุณาตลอดเวลาอันมีค่า ในการให้คำแนะนำ ความรู้และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด และขอกราบ พระคุณ รองศาสตราจารย์วรนนท์ กิตติอัมพานนท์ กรรมการวิชาเอก อาจารย์กรกฎ วิจิตรพงศ์ กรรมการวิชารอง และรองศาสตราจารย์ศานิต แก้วเอียน ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้ คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ขอกราบ ขอบพระคุณคณาจารย์ทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และขอขอบพระคุณผู้เขียนตำรา เอกสาร บทความต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาอ้างอิงในงานวิจัยนี้

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในทุกๆ ด้าน และกำลังใจที่ดีมาตลอด และขอบคุณ คุณณัฐสุขน อินทรารุช และเพื่อนร่วมรุ่นทุกคน รวมถึง เพื่อนๆ ที่ผู้เขียนไม่ได้เอ่ยนาม ที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ ประโยชน์อันพึงบังเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบให้แก่ คุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ส่วนความผิดพลาดใดๆ ผู้เขียนขอน้อมรับไว้ ทุกประการ

ธนพร เจนสุขุม

พฤษภาคม 2550

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
ขอบเขตการวิจัย	7
นิยามศัพท์	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสารและแนวคิดทฤษฎี	10
การตรวจเอกสาร	10
แนวคิดทฤษฎี	24
แนวคิดและทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ	25
แนวคิดและทฤษฎีการผลิตโดยรวม	30
แนวคิดและทฤษฎีความก้าวหน้าทางเทคนิค	37
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล	44
การวิเคราะห์ข้อมูล	48
แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา	50
สมมติฐานในการศึกษา	69
บทที่ 4 สถานการณ์ทั่วไปของการพัฒนาอุตสาหกรรม ผลผลิต ปัจจัยการผลิต และการพัฒนาเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม	73
การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย	73
การเจริญเติบโตของผลผลิตและปัจจัยการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศไทย	86
สถานะของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	90
บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์	100
ผลการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ที่สืบเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตต่างๆ โดยใช้สมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	100
ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	100
ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากสมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	115
ผลการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	120
ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	120
ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	127
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	133
สรุป	133
ข้อเสนอแนะ	140
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	143

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	149
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	150
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากสมการการผลิต ที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	163
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	173
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากแบบจำลอง ที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	186

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาंकที่ ปี พ.ศ. 2531 จําแนกตามภาคเศรษฐกิจทั่วราชอาณาจักร ในปี พ.ศ. 2541- 2549	2
4.1	การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ณ ราคาंकที่ปี 2531 ในปี พ.ศ.2520-2547	78
4.2	การเจริญเติบโตสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ณ ราคาंकที่ปี 2531 ในปี พ.ศ. 2520-2547	81
4.3	การเจริญเติบโตของทุนมนุษย์หรือจํานวนปีการศึกษาเฉลี่ยและ จํานวนแรงงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ในปี พ.ศ. 2520-2547	84
4.4	ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา ในปี พ.ศ. 2520-2547	91
4.5	งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ในปี พ.ศ. 2520-2547	94
4.6	สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ในปี พ.ศ. 2520-2547	97
5.1	ผลการคาดประมาณสมการการผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน ในแต่ละกรณี	101
5.2	ผลการคาดประมาณสมการการผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน ในแต่ละกรณี เมื่อได้มีการแก้ปัญหาเศรษฐกิจ	103

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.3	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิตในรูปแบบต่างๆ	110
5.4	สัดส่วนค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบต่างๆ	111
5.5	อัตราการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 และ 2	112
5.6	อัตราการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3	113
5.7	ผลการคาดประมาณปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม	116
5.8	ผลการคาดประมาณแบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	121
5.9	ผลการคาดประมาณแบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เมื่อได้มีการแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจ	123
5.10	ผลการคาดประมาณปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม	129
ตารางผนวกที่		
ก1	ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 1	151

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก2	ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 2	152
ก3	ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 3	153
ก4	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ก1	154
ก5	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ก2	155
ก6	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ก3	156
ก7	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ก1	157
ก8	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ก2	158
ก9	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ก3	159
ก10	ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 1 เมื่อใส่ AR(1)	160
ก11	ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 2 เมื่อใส่ AR(1)	161
ก12	ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 3 เมื่อใส่ AR(1) และ AR(2)	162

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข1	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่า Residual จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1	164
ข2	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่า Residual จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2	165
ข3	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่า Residual จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3	166
ข4	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ข1	167
ข5	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ข2	168
ข6	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ข3	169
ข7	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ข1	170
ข8	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ข2	171
ข9	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ข3	172
ค1	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 1	174

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ค2	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 2	175
ค3	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 3	176
ค4	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ค1	177
ค5	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ค2	178
ค6	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ค3	179
ค7	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ค1	180
ค8	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ค2	181
ค9	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ค3	182
ค10	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 1 เมื่อใส่ AR(1)	183
ค11	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 2 เมื่อใส่ AR(1)	184

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก12	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 3 เมื่อใส่ AR(1) และ AR(2)	185
ง1	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่า Residual จากแบบจำลองรูปแบบที่ 1	187
ง2	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่า Residual จากแบบจำลองรูปแบบที่ 2	188
ง3	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือค่า Residual จากแบบจำลองรูปแบบที่ 3	189
ง4	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ง1	190
ง5	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ง2	191
ง6	Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ง3	192
ง7	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ง1	193
ง8	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ง2	194
ง9	White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ง3	195

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

หน้า

ง10	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมหรือ ค่า Residual จากแบบจำลองที่ 3 เมื่อใส่ AR(1)
-----	--

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความชันของเส้นผลผลิตเท่ากัน	35
2.2 อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตต่อแรงงานจากการเพิ่มของ ปัจจัยทุนต่อแรงงานและความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต	43
4.1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ณ ราคาคงที่ปี 2531) ในปี พ.ศ. 2520-2547	79
4.2 อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (ณ ราคาคงที่ปี 2531) ในปี พ.ศ. 2520-2547	79
4.3 สต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ (ณ ราคาคงที่ปี 2531) ในปี พ.ศ. 2520-2547	82
4.4 อัตราการเจริญเติบโตของมูลค่าสต็อกทุนในประเทศและ สต็อกทุนต่างประเทศ (ณ ราคาคงที่ปี 2531) ในปี พ.ศ. 2520-2547	82
4.5 ทุนมนุษย์หรือจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ย ในปี พ.ศ. 2520-2547	85
4.6 จำนวนแรงงานในปี พ.ศ. 2520-2547	85
4.7 อัตราการเจริญเติบโตของทุนมนุษย์หรือจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ย และจำนวนแรงงานที่มีงานทำในปี พ.ศ. 2520-2547	86
4.8 สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ในช่วงปี พ.ศ. 2520-2547	92

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.9	อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในปี พ.ศ. 2520-2547	93
4.10	สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ในปี พ.ศ. 2520-2547	95
4.11	อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในปี พ.ศ. 2520-2547	96
4.12	สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ในปี พ.ศ. 2520-2547	99
4.13	อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้า ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศในปี พ.ศ. 2520-2547	99

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการผลิต (Manufacturing Sector) เป็นภาคเศรษฐกิจที่มีความเกี่ยวเนื่องและเชื่อมโยงกับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ มากมาย เป็นภาคเศรษฐกิจที่สามารถจูงใจและส่งเสริมภาคเศรษฐกิจอื่นๆ เป็นแหล่งที่นำเอาความเจริญก้าวหน้าทางการผลิต และคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตของภาคอื่นๆ นำเอาแรงงานส่วนเกินและผลผลิตจากภาคเศรษฐกิจอื่นๆ มาใช้ ก่อให้เกิดการจ้างงานและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ตลอดจนช่วยส่งเสริมให้มีการพัฒนาโครงสร้างทางเศรษฐกิจขั้นพื้นฐานมากขึ้น รวมทั้งเป็นภาคเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับประเทศจากการผลิตสินค้าเพื่อการส่งออก ช่วยการลดปัญหาการขาดดุลการค้า จะเห็นว่าภาคอุตสาหกรรมผลิตเป็นภาคเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญที่จะก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยรวม

นอกจากนี้ อุตสาหกรรมผลิตยังมีส่วนช่วยก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Value added) โดยจากตารางที่ 1.1 จะเห็นว่า ภาคอุตสาหกรรมผลิตมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) สูงกว่าภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ทั้งหมด โดยในปีพ.ศ. 2549 ภาคอุตสาหกรรมผลิตมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศถึงร้อยละ 39.36 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศทั้งหมด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 923,602 ล้านบาท ในปีพ.ศ. 2541 เป็น 1,591,935 ล้านบาท ในปีพ.ศ. 2549 การเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมผลิตจึงเป็นที่มาของรายได้ให้กับประเทศ ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นในระดับรายได้ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคล ซึ่งจะมีผลให้คุณภาพชีวิตของประชากรดีขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาจะเห็นว่า การเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมผลิตมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจโดยรวม และเป็นส่วนหนึ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรม ทั้งนี้ การเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมผลิตนั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญ เช่น ทรัพยากรมนุษย์ การสะสมทุน และเทคโนโลยี เป็นต้น ซึ่งแบบจำลองการเจริญเติบโตแนวใหม่ได้พยายามชี้ให้เห็นว่า แนวคิดของนีโอคลาสสิกที่ให้ความสำคัญกับการออมและการลงทุนโดยเฉพาะ

ตารางที่ 1.1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ราคาคงที่ ปี พ.ศ. 2531 จำแนกตามภาคเศรษฐกิจทั่วราชอาณาจักร ในปี พ.ศ. 2541- 2547

(หน่วย: ล้านบาท)

ภาคเศรษฐกิจ	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
เกษตรกรรม การล่าสัตว์และการประมง	282,606 (10.28)	289,178 (10.07)	309,948 (10.30)	320,016 (10.41)	322,179 (9.95)	359,032 (10.36)	341,829 (9.26)	342,886 (8.90)	358,090 (8.85)
เหมืองแร่ และข่อยหิน	56,244 (2.05)	60,865 (2.12)	64,235 (2.14)	64,622 (2.10)	71,741 (2.22)	76,607 (2.21)	80,242 (2.18)	87,925 (2.28)	91,257 (2.26)
อุตสาหกรรมการผลิต	923,602 (33.59)	1,033,431 (35.98)	1,096,168 (36.44)	1,111,457 (36.16)	1,190,807 (36.79)	1,317,235 (38.02)	1,425,018 (38.74)	1,500,103 (38.95)	1,591,935 (39.36)
ไฟฟ้า ก๊าซ และประปา	86,117 (3.13)	88,823 (3.09)	97,570 (3.24)	103,937 (3.38)	110,137 (3.40)	115,195 (3.32)	122,513 (3.33)	129,000 (3.35)	135,591 (3.35)
การก่อสร้าง	90,235 (3.28)	84,060 (2.93)	76,323 (2.54)	76,471 (2.49)	80,615 (2.49)	82,925 (2.39)	91,173 (2.48)	94,194 (2.45)	98,794 (2.44)
การค้าส่งและค้าปลีก	443,079 (16.11)	458,263 (15.96)	474,789 (15.78)	469,569 (15.28)	479,725 (14.82)	494,434 (14.27)	521,470 (14.18)	538,255 (13.98)	552,690 (13.67)
โรงแรม และภัตตาคาร	100,509 (3.66)	106,577 (3.17)	113,441 (3.77)	118,664 (3.86)	124,044 (14.82)	118,852 (3.43)	133,104 (3.62)	136,157 (3.54)	150,461 (3.72)
การขนส่ง การเก็บรักษาสินค้าและการคมนาคม	254,462 (9.25)	270,388 (9.65)	290,388 (9.65)	310,058 (10.09)	331,168 (10.23)	341,341 (9.85)	367,404 (9.99)	383,524 (9.96)	405,257 (10.02)

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

ภาคเศรษฐกิจ	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549
สถาบันการเงิน	138,093 (5.02)	91,195 (3.18)	84,009 (2.79)	85,757 (2.79)	95,693 (2.96)	111,718 (3.22)	126,357 (3.44)	135,119 (3.51)	139,059 (3.44)
อสังหาริมทรัพย์ การเช่าและกิจกรรมทางธุรกิจ	113,217 (4.12)	117,015 (4.07)	120,328 (4.00)	122,431 (3.98)	128,400 (3.97)	134,927 (3.89)	144,433 (3.93)	150,448 (3.91)	153,464 (3.80)
การบริหารราชการแผ่นดิน การป้องกันประเทศ	91,692 (3.33)	94,136 (3.28)	95,282 (3.17)	98,847 (3.22)	105,255 (3.25)	108,338 (3.13)	110,024 (2.99)	118,458 (3.08)	122,806 (3.04)
การศึกษา	80,559 (2.93)	81,057 (2.82)	83,811 (2.79)	84,956 (2.76)	85,807 (2.65)	86,734 (2.50)	88,323 (2.40)	99,255 (2.58)	100,092 (2.48)
งานด้านสุขภาพ และงานสังคมสงเคราะห์	37,364 (1.36)	39,774 (1.38)	41,438 (1.38)	44,473 (1.45)	44,358 (1.37)	42,716 (1.23)	43,196 (1.17)	48,969 (1.27)	53,261 (1.32)
กิจกรรมด้านการบริการชุมชน สังคม	48,464 (1.76)	54,088 (1.88)	57,295 (1.90)	58,903 (1.92)	63,663 (1.97)	71,096 (2.05)	79,745 (2.17)	85,316 (2.22)	87,192 (2.16)
ลูกจ้างในครัวเรือนส่วนบุคคล	3,401 (0.12)	3,371 (0.12)	3,376 (0.11)	3,440 (0.11)	3,450 (0.11)	3,551 (0.10)	3,680 (0.10)	3,686 (0.10)	3,603 (0.09)
ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ	2,749,684 (100.00)	2,871,980 (100.00)	3,008,401 (100.00)	3,073,601 (100.00)	3,237,042 (100.00)	3,464,701 (100.00)	3,678,511 (100.00)	3,851,295 (100.00)	4,043,552 (100.00)

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าสัดส่วน

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การลงทุนทางกายภาพ (Physical Capital) มากเกินไป ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนในระยะยาวไม่ได้ขึ้นอยู่กับทุนทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย โดยเฉพาะการพัฒนาด้านทุนมนุษย์ (Human Capital) (พลภัทร บุราคม, 2548 อ้างถึง Romer, 1994) นอกจากนี้ การสะสมทุนอย่างต่อเนื่องย่อมมีผลให้ผลผลิตส่วนเพิ่มของทุน (Marginal Product of Capital) ลดลง หากกำหนดให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ดังนั้นเมื่อเศรษฐกิจขยายตัวอย่างต่อเนื่องจนถึงจุดหนึ่งที่ผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการเพิ่มทุนเท่ากับศูนย์ จะทำให้การสะสมทุนหยุดชะงักลงได้

การเน้นการสะสมทุนที่จะไม่ทำให้ผลตอบแทนจากการสะสมทุนประเภทดังกล่าวลดลง เมื่อเศรษฐกิจมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องหรือไม่ทำให้ผลผลิตส่วนเพิ่มของทุนเป็นศูนย์ เช่น การสะสมทุนมนุษย์ หรือ ทุนความรู้ เนื่องจากการเพิ่มทุนมนุษย์หรือทุนความรู้สามารถก่อให้เกิดผลกระทบภายนอก (Externalities) ทุนมนุษย์ เป็นปัจจัยการผลิตหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนา โดยปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโต ทั้งนี้ นักเศรษฐศาสตร์ได้มีการพิจารณาคุณภาพของปัจจัยแรงงานในรูปของการศึกษา เนื่องจาก การศึกษาเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการเพิ่มการสะสมทุนมนุษย์ และการศึกษายังก่อให้เกิดความแตกต่างในผลิตภาพแรงงาน การศึกษาจึงเป็นตัวสะท้อนหนึ่งถึงคุณภาพของปัจจัยแรงงาน ดังนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจว่าในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยนั้น ปัจจัยแรงงานในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จะเป็นแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตแตกต่างกันอย่างไร

อย่างไรก็ตาม แม้นักเศรษฐศาสตร์จะเห็นว่าบทบาทของทุนประเภทอื่นในการพัฒนาเศรษฐกิจมีความสำคัญ เนื่องจากการพัฒนาดังกล่าวอาศัยปัจจัยอื่นๆ เช่น วิทยาการและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ตลอดจนการศึกษา การฝึกอบรม แต่สิ่งต่างๆ เหล่านี้ก็ต้องอาศัยทุนเพื่อให้สามารถจัดหาสิ่งต่างๆ ดังกล่าว ดังนั้น ปัจจัยทุนยังคงเป็นปัจจัยที่มีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิต นอกจากนี้ ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ตลอดจนทฤษฎีการพัฒนาเศรษฐกิจส่วนใหญ่ จะเน้นว่าทุนมีบทบาทและความสำคัญต่อความเจริญเติบโตและการพัฒนามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทบาทของทุนทางด้านการเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถภาพในการผลิตของปัจจัยการผลิตต่างๆ การสะสมทุนช่วยให้มีทุนมากขึ้นเพียงพอสำหรับการแสวงหาความก้าวหน้าทางวิทยาการ ตลอดจนการเอื้ออำนวยให้สามารถนำเทคนิคและวิธีการผลิตใหม่ๆ ที่ทันสมัยมาใช้ได้ โดยแหล่งที่มาของทุนเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถ

แบ่งออกเป็นแหล่งที่มาของทุนในประเทศและต่างประเทศ การสะสมทุนจากต่างประเทศจะอยู่ในลักษณะของเงินออมที่ชาวต่างประเทศนำเข้ามาในลักษณะต่างๆ เช่น การลงทุนโดยตรง ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีการแยกปัจจัยทุนออกเป็นทุนในประเทศและทุนต่างประเทศ เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบให้เห็นถึงแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ชัดเจนมากขึ้น

ทั้งนี้ การพัฒนาอุตสาหกรรมในช่วงเวลาที่สภาวะการแข่งขันสูงขึ้นเรื่อยๆ และวิวัฒนาการของโลกภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ การเน้นการขยายตัวของปัจจัยการผลิตต่างๆ ทั้งการใช้แรงงานที่มีค่าจ้างถูก และการสนับสนุนให้เพิ่มปัจจัยทุนจากการส่งเสริมการลงทุนทั้งในและต่างประเทศ และการกำหนดเป้าหมายการขยายตัวของผลผลิตให้อยู่ในระดับที่สูงเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอควรคำนึงถึงการเจริญเติบโตของผลผลิตที่ยั่งยืนและมีเสถียรภาพในระยะยาวควบคู่กันไปด้วย ซึ่งส่วนหนึ่งสามารถพิจารณาได้จากการขยายตัวของผลผลิตจากผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity: TFP) ซึ่งก่อให้เกิดความเจริญเติบโตที่ยั่งยืนได้ (คณาฤทธิ์ ลิทธิกุล, 2544) เนื่องจากผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเป็นการเพิ่มขึ้นของผลผลิต โดยไม่ได้มีการเพิ่มจำนวนปัจจัยการผลิต ซึ่งในที่นี้หมายถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือกล่าวได้ว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม

แนวคิดเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี กล่าวว่า อัตราการเคลื่อน (Shift) ของฟังก์ชันการผลิต ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยไม่ได้มาจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น ถูกตีความว่าเป็นผลของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม หรือส่วนที่เหลือ (Residual) ทั้งนี้เพราะเป็นส่วนของผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอธิบายไม่ได้ด้วยการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต แต่มาจากสิ่งที่จะทำให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ นอกจากการศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตที่ได้คำนึงปัจจัยการผลิตทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งจะทำให้สามารถวัดที่มาของการเจริญเติบโตได้มากขึ้น และทำให้ส่วนที่เหลือซึ่งเราไม่ทราบที่มันนั้นลดลงแล้ว ยังได้ทำการศึกษาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อส่วนเหลือหรือส่วนที่กล่าวว่าเป็นผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมด้วย

ทั้งนี้ ปัจจัยหนึ่งที่คาดว่าจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม คือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เนื่องจากแนวคิดที่ว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนำมาซึ่งการเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม และจากความสำคัญที่เพิ่มขึ้นของเทคโนโลยี ซึ่งเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี รวมทั้งเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและ

มีการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ เพิ่มขึ้นตลอดเวลา โดยการเจริญเติบโตของผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม อาจมาจากปัจจัยด้านเทคโนโลยีทั้งในประเทศและจากต่างประเทศ ดังนั้น ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในประเทศที่นำมาใช้ในที่นี้ คือ การวิจัยและพัฒนาในประเทศ และการลงทุนด้านการศึกษา เนื่องจากทั้งสองปัจจัยมีผลต่อการถ่ายทอดความรู้และนวัตกรรมซึ่งจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจากต่างประเทศที่นำมาใช้ในที่นี้ คือ การนำเข้าสินค้า เนื่องจากสินค้าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมักจะมีเทคโนโลยีแฝงเข้ามาด้วยซึ่งเป็นช่องทางในการแพร่กระจาย (Spillover) การวิจัยและพัฒนาของต่างประเทศ

อย่างไรก็ตาม การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม และทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีต่อส่วนเหลือซึ่งมีผลต่อผลผลิตในครั้งนี้ นอกจากปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีแล้ว ปัจจัยที่สามารถจะมีผลต่อส่วนเหลือที่ไม่ทราบว่าจะมาจากอะไรอาจเกิดจากผลกระทบ (Shock) ทางด้านนโยบายของรัฐบาลหรือเหตุการณ์สำคัญอื่น เนื่องจากช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษากครั้งนี้ได้มีนโยบายของรัฐบาล และเหตุการณ์ที่สำคัญที่คาดว่าจะมีผลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงต่อผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในครั้งนี้ จึงได้คำนึงถึงปัจจัยด้านนโยบายของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องด้วย ซึ่งได้แก่ ผลของนโยบายที่ได้มีการผลักดันให้บรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในปีพ.ศ. 2530 ซึ่งคาดว่าจะมีผลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และผลของการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยนเนื่องจากวิกฤตการณ์ทางการเงินในปีพ.ศ. 2540

จากที่กล่าวมาข้างต้น การที่จะสร้างความเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ทำให้น่าจะมีการศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิต โดยการศึกษาปัจจัยการผลิตทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ รวมทั้งการศึกษาปัจจัยที่มีผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมแหล่งที่มาต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิต เพื่อนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยต่อไปอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานการณ์ทั่วไปของการพัฒนาอุตสาหกรรม การเจริญเติบโตของผลผลิต และปัจจัยการผลิต การพัฒนาเทคโนโลยีและสถานการณ์ทั่วไปของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
2. เพื่อศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่สืบเนื่องจากปัจจัยการผลิตต่างๆ โดยใช้สมการการผลิตกรณีที่กำหนดค่าให้ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เปรียบเทียบกับแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตจากแบบจำลองกรณีที่กำลังถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รวมทั้งการศึกษาอัตราการทดแทนทางเทคนิคหน่วยสุดท้าย และปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิต อัตราการทดแทนทางเทคนิคหน่วยสุดท้าย และการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาและเลือกใช้ปัจจัยการผลิตได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายด้านต่างๆ ของรัฐบาล ซึ่งจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตและการเจริญเติบโตของผลผลิต เพื่อนำไปสู่การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมการผลิตอย่างยั่งยืน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) รายปี พ.ศ. 2520-2547 เป็นระยะเวลา 28 ปี เนื่องจากมาตรการแรงงานเริ่มมีกำหนดขึ้นตั้งแต่แผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) ซึ่งมีนโยบายที่จะปรับปรุงระบบการศึกษาให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นในทุกระดับและทุกประเภท โดยมุ่งที่จะพัฒนาคุณภาพมากกว่าปริมาณ นอกจากนี้เป็นช่วงเวลาที่ครอบคลุมถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) ซึ่งรัฐบาลได้มีนโยบายและมาตรการที่ให้การสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศอย่างจริงจัง ประกอบกับการที่มีการเข้ามาของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศอย่างมาก รวมถึงในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

แห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) มีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดการพัฒนาประเทศจากมุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจ มาสู่การพัฒนาที่เน้นคนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา ซึ่งได้มีการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนากำลังคนเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตและบริการ ที่ได้ยึดแนวทางส่วนหนึ่งของกรอบใหม่จากแผนฯ 8 ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

2. การศึกษานี้จะศึกษาเป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมการผลิต ทั้งนี้สาขาอุตสาหกรรมตามความหมายกว้างประกอบด้วย อุตสาหกรรมการผลิต ก่อสร้าง เหมืองแร่และขอยหิน ส่วนตามความหมายแคบจะหมายถึง อุตสาหกรรมการผลิต เท่านั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาสาขาอุตสาหกรรมตามความหมายแบบแคบ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตประกอบด้วยหมวดย่อยตามมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย (Thailand Standard Industrial Classification : TSIC) โดยแบ่งด้วยรหัส 2 หน่วยแรก ซึ่งประกอบด้วย

หมวด 31 อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ

หมวด 32 อุตสาหกรรมสิ่งทอเครื่องแต่งกาย หนังสือและผลิตภัณฑ์หนัง

หมวด 33 อุตสาหกรรมไม้และผลิตภัณฑ์ไม้รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์

หมวด 34 อุตสาหกรรมกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษรวมทั้งสิ่งพิมพ์

หมวด 35 อุตสาหกรรมเคมี ปิโตรเลียม ยาง และผลิตภัณฑ์พลาสติก

หมวด 36 อุตสาหกรรมแร่โลหะ

หมวด 37 อุตสาหกรรมโลหะพื้นฐาน

หมวด 38 อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและเครื่องมือ และอุปกรณ์ขนส่ง

หมวด 39 อุตสาหกรรมอื่นๆ

นิยามศัพท์

อุตสาหกรรมการผลิต (Manufacturing) ที่กล่าวถึงในการศึกษาครั้งนี้ คือ การเปลี่ยนสภาพหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือทางเครื่องจักรของสิ่งต่างๆให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการขับเคลื่อนด้วยพลังของเครื่องจักรหรือด้วยการใช้มือ โดยปฏิบัติในโรงงาน อาคารสำหรับงานด้านปฏิบัติ หรือที่บ้าน โดยผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกขายส่งหรือขายปลีก ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะแบ่งด้วยรหัส 2 หน่วยแรก เป็นหมวดย่อยตามมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย

สต็อกทุน (Gross Capital Stock) หมายถึง ผลรวมของทุนที่อยู่ในรูปของสินทรัพย์ถาวร (Fixed Asset) เช่น สิ่งก่อสร้าง เครื่องจักร และอุปกรณ์ เป็นต้น ที่ถูกสะสมมาเรื่อยๆ ตามอายุการใช้งานของทุนประเภทนั้นๆ และเมื่อทำการผลิตช่วงระยะเวลาหนึ่งจะมีการปลดระวางสินทรัพย์นั้นๆ ออกจากกระบวนการผลิต อันเนื่องมาจากไม่สามารถให้บริการการผลิตได้ ที่ยังไม่ได้หักค่าเสื่อมเวลาของสินทรัพย์ถาวร โดยทั่วไปนิยมวัดสต็อกทุนที่มีอยู่ในระบบเศรษฐกิจ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง คือ ณ วันสิ้นปี

ผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity: TFP) หมายถึง การวัดอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากส่วนที่ไม่ได้มีที่มาจาก的增加ของปัจจัยการผลิต (เช่น ทุน และแรงงาน) ดังนั้นจึงเรียกส่วนดังกล่าวว่าเป็นส่วนที่เหลือ (Residual) หรือเรียกว่า ผลของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Technical Progress)

Growth Accounting หมายถึง การคำนวณหาที่มาของการเจริญเติบโต หรืออัตราการเพิ่มขึ้นของมูลค่าเพิ่ม อันเป็นผลมาจากอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิตหลักที่สำคัญ ได้แก่ ทุน และแรงงาน ที่ถ่วงน้ำหนักด้วยความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตนั้น และส่วนที่เหลือก็คือ ผลที่มาจาก การเติบโตของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือประสิทธิภาพของการผลิตรวม (Total Factor Productivity Growth: TFPG) ซึ่งเป็นดัชนีสำคัญในการชี้วัดผลิตภาพโดยรวมนั่นเอง

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและแนวคิดทฤษฎี

การตรวจเอกสาร

การศึกษาถึงแหล่งที่มาของการเจริญเติบโต มีแนวคิดสอดคล้องกับการศึกษาการเจริญเติบโตของผลผลิตปัจจัยการผลิตโดยรวม ทั้งนี้ มีงานที่ได้ศึกษาและวิจัยเป็นจำนวนมาก โดยในที่นี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต ทุน แรงงาน และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะนำไปสู่การศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตและผลผลิตปัจจัยการผลิตโดยรวม การศึกษาบทบาทของทุนมนุษย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตของผลผลิต และ การศึกษาบทบาทของสต็อกทุนต่างประเทศต่อการเจริญเติบโตของผลผลิต ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตและผลผลิตปัจจัยการผลิตโดยรวม

ปราณี ทินกร และ ฉลองภพ สุสังกร์กาญจน์ (2537) วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผลิตในประเทศไทยในระดับมหภาค ในช่วงปี พ.ศ. 2515-2533 โดยใช้แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต และการวิเคราะห์ที่มาของการเจริญเติบโตโดย Growth Accounting ทั้งนี้ปัจจัยทางด้านแรงงานได้คำนึงถึงทั้งในด้านของปริมาณและคุณภาพ พบว่า ผลผลิตรวมในระบบเศรษฐกิจมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 7.6 ต่อปี ซึ่งเป็นผลมาจากการจ้างงานร้อยละ 1.2 จากคุณภาพของแรงงานร้อยละ 20 จากการใช้ที่ดินร้อยละ 1.2 และจากการใช้ปัจจัยทุนร้อยละ 37 ส่วนที่เหลือร้อยละ 15.8 เป็นส่วนของผลผลิตที่อธิบายไม่ได้ด้วยการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต ซึ่งส่วนนี้อาจถือได้ว่าเป็นการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity: TFP) อัตราการเพิ่มขึ้นของ TFP โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 1.2 ต่อปี นอกจากนี้ การศึกษานี้ได้แบ่งเป็น 3 สาขาการผลิต ได้แก่ สาขาเกษตร สาขาอุตสาหกรรม และสาขาบริการและอื่น พบว่า ในช่วงปี 2521-2533 ประสิทธิภาพการผลิตรวม (TFP) ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการและอื่นๆ เท่ากับ ร้อยละ 32.2 -6.8 และ -3.2 ตามลำดับ ทั้งนี้ในภาคเกษตรและภาคบริการและอื่นๆ นั้น ที่มาของการเจริญเติบโตมาจากแรงงานมากที่สุด ส่วนภาคอุตสาหกรรมนั้น ที่มาของการเจริญเติบโตมาจากทุนมากที่สุด

วรรณภา คล้ายสวน (2540) ได้ศึกษาถึงแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ในช่วงปีพ.ศ.2515-2537 และทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีใน 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงปี พ.ศ. 2515-2524 และช่วงปี พ.ศ. 2525-2537 และศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีกับอัตราการทดแทนกันระหว่างปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงาน โดยอาศัยสมการการผลิตในรูปแบบของCobb-Douglas และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ทดสอบว่ามีความแตกต่างของโครงสร้างทางเทคโนโลยีใน 2 ช่วง เวลา พบว่าในสาขาเกษตรกรรมและภาพรวมทั้งประเทศนั้น ในช่วงที่สองแหล่งที่มาจากปัจจัยทุนและจากระดับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจากช่วงแรก ในขณะที่แหล่งที่มาจากปัจจัยแรงงานมีสัดส่วนที่ลดลง ส่วนสาขาอุตสาหกรรม ในช่วงที่สองนั้นแหล่งที่มาจากปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงานมีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจากช่วงแรก ในขณะที่แหล่งที่มาจากระดับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีสัดส่วนลดลง ด้านของสาขาสาธารณูปโภคนั้น ในช่วงที่สอง แหล่งที่มาจากปัจจัยแรงงานและระดับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจากช่วงแรก แต่แหล่งที่มาจากปัจจัยทุนมีสัดส่วนที่ลดลง และในสาขาบริการและอื่นๆ พบว่า ในช่วงที่สองนั้นแหล่งที่มาจากปัจจัยทุนเพิ่มขึ้นจากช่วงแรก ในขณะที่แหล่งที่มาจาก ปัจจัยแรงงานและระดับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีสัดส่วนที่ลดลง นอกจากนี้ พบว่า ทั้งภาพรวมทั้งประเทศและรายสาขาเศรษฐกิจหลัก มีโครงสร้างทางเทคโนโลยีในช่วงที่สองแตกต่างจากโครงสร้างทางเทคโนโลยีในช่วงที่หนึ่ง และพบว่า ภาพรวมของประเทศและสาธารณูปโภค กระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีแบบเป็นกลาง ในขณะที่สาขาเกษตรกรรม สาขาอุตสาหกรรม และสาขาบริการและอื่นๆ กระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในลักษณะประหยัดแรงงานหรือเน้นการใช้ทุนแบบเข้มข้น

สกนธ์พรรณ เนียมประดิษฐ์ (2540) วิเคราะห์การเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวมของอุตสาหกรรมในประเทศไทย เพื่อวัดและวิเคราะห์ระดับการเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวมของภาคอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมแต่ละประเภทของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2522-2534 โดยวิธีการศึกษาแบบ Growth Accounting พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวมของภาคอุตสาหกรรมไทยในช่วง พ.ศ. 2522-2534 มีสัดส่วนต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริงเพียงร้อยละ 3.29 ขณะที่ปัจจัยการผลิตประเภทปัจจัยการผลิตขั้นกลาง ปัจจัยทุน และปัจจัยแรงงานมีสัดส่วนต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริงถึงร้อยละ 62.42 29.44 และ 4.35 ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาในรายอุตสาหกรรมย่อย พบว่า อุตสาหกรรมแต่ละประเภทมีค่าการเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตโดยรวม (Total Factor

Productivity Growth: TFPG) แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลา โดยอุตสาหกรรมที่มีค่า TFPG สูง ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนทุนต่อแรงงานในระดับไม่สูงมากนัก แต่มีสัดส่วนการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในระดับที่ค่อนข้างสูง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมส่งออก ในขณะที่อุตสาหกรรมที่มีค่า TFPG ต่ำมักเป็นอุตสาหกรรมนำเข้า หรืออุตสาหกรรมที่ผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศที่มีการนำเข้าวัตถุดิบและทุนจากต่างประเทศ

ไพฑูรย์ ไกรพรศักดิ์ (2541) ได้ศึกษาบทบาทของการขยายตัวด้านผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ในการศึกษามุ่งเน้นการประมาณค่าโดยใช้วิธีการทางเศรษฐมิติ โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตตามแนวทางของ Solow และคำนวณหาค่าการเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมด้วยวิธี Growth Accounting และใช้วิธี Non Parametric เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะทิศทางของค่าประมาณการหลักๆ กับผลที่ได้จาก Parametric Approach และใช้วิธี Error Correction Model ในการหาสมการพลวัตระยะสั้น พบว่า การเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ของเกือบทุกสาขา มีการขยายตัวเฉลี่ยติดลบระหว่างช่วง พ.ศ. 2534-2539 ยกเว้นสาขาหัตถอุตสาหกรรม ทั้งนี้ อัตราการส่งเสริมการขยายตัวเนื่องจากปัจจัยทุนมีค่าสูงที่สุดในทุกสาขา ยกเว้น สาขาก่อสร้าง ซึ่งมีค่าของการส่งเสริมการขยายตัวของผลผลิต เนื่องจากปัจจัยแรงงานสูงสุด อัตราการส่งเสริมการขยายตัวของผลผลิตเนื่องจากปัจจัยแรงงานเริ่มมีค่าติดลบในสาขาเกษตรกรรมและสาขาเหมืองแร่ ในขณะที่สาขาอื่นๆ เริ่มมีค่าน้อยลงกว่าช่วงเวลาก่อนหน้าเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ หากพิจารณา รวมทั้งหมดในทุกช่วงระยะเวลาที่ศึกษา (พ.ศ. 2514-2539) พบว่า การเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมโดยเฉลี่ยต่อปีส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก อัตราการส่งเสริมการขยายตัวเนื่องมาจากปัจจัยทุนโดยเฉลี่ยต่อปี พบว่ามีค่าเป็นบวกและอยู่ในเกณฑ์สูงที่สุดเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่นๆ ในทุกสาขา (ยกเว้นสาขาก่อสร้างที่เกิดจากปัจจัยแรงงานสูงที่สุด) นอกจากนี้ อัตราการส่งเสริมการขยายตัวอันเนื่องมาจากปัจจัยแรงงานโดยเฉลี่ยต่อปี พบว่า ยังมีค่าเป็นบวกในทุกสาขา (ยกเว้นเหมืองแร่)

กาญจนา โชคไพศาลศิลป์ (2545) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในประเทศไทย ปี 2520-2542 เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างและส่วนประกอบของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (TFPG) ในระดับภาพรวมและสาขาการผลิตที่สำคัญ และศึกษา TFPG ที่คำนึงถึงผลของการเปลี่ยนแปลงทางวัฏจักรธุรกิจ ผลของการเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพของแรงงาน และผลของการเคลื่อนย้ายแรงงานระหว่างภาคการผลิต นอกจากนี้ เพื่อทำการศึกษาปัจจัยที่กำหนดอัตรา

การเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ในงานศึกษานี้ใช้วิธีการ Growth Accounting มีการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตเป็น Translog Production Function ประกอบด้วยปัจจัยทุนและแรงงานภายใต้ข้อสมมติ Constant Return to Scale ผลการศึกษาแหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับภาพรวมทั้งระบบเศรษฐกิจ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเฉลี่ยประมาณร้อยละ 6.2 เป็นผลมาจาก TFPG ร้อยละ 20.48 ปัจจัยทุนและแรงงาน ร้อยละ 56.96 และ 22.56 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงแหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตรายสาขาการผลิต พบว่า การขยายตัวของผลผลิตที่แท้จริงในเกือบทุกสาขาการผลิตส่วนใหญ่พึ่งพาการเติบโตของปัจจัยการผลิตเป็นหลักโดยเฉพาะปัจจัยทุน ยกเว้นสาขาเกษตรกรรมซึ่งมี TFPG เป็นแหล่งที่มาหลักของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิต

นอกจากนี้ พบว่า ค่า TFPG ที่คำนึงถึงผลของการเปลี่ยนแปลงทางวัฏจักรธุรกิจมีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 37.06 ต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ จากเดิมที่มีสัดส่วน ร้อยละ 20.48 ส่วนในระดับสาขาการผลิตพบว่า TFPG ที่คำนึงถึงผลของการเปลี่ยนแปลงทางวัฏจักรธุรกิจ มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับ TFPG ในทุกสาขาการผลิต ยกเว้นสาขาเหมืองแร่และย่อยหิน และสาขาเกษตรกรรมเป็นภาคการผลิตที่ได้รับอิทธิพลจากความผันผวนทางวัฏจักรธุรกิจมากที่สุด นอกจากนี้ พบว่า แรงงานซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตหลักตัวหนึ่งในกระบวนการผลิตมีการขยายตัวทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพไปพร้อมๆ กัน จึงส่งผลทำให้อัตราการเติบโตของแรงงานที่คำนวณขึ้นใหม่ มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 3.56 ทำให้สัดส่วนของการขยายตัวทางด้านแรงงานที่ประมาณค่าขึ้นใหม่ต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 31.64 ขณะที่สัดส่วนของ TFPG มีค่าลดลงเหลือเพียงร้อยละ 8.64 ต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเท่านั้น ส่วนผลการศึกษาในส่วนของปัจจัยกำหนด TFPG พบว่า อัตราการเติบโตของระดับการเปิดประเทศที่สะท้อนจากการขยายตัวของการส่งออก อัตราการเติบโตของปัจจัยทุนนำเข้าจากต่างประเทศ อัตราการเติบโตของสัดส่วนแรงงานนอกภาคเกษตรกรรมต่อกำลังแรงงานรวม และอัตราการเติบโตของแรงงานที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไปต่อกำลังแรงงานรวม มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ TFPG

พงศ์ศักดิ์ ปัญญาพาณิชย์ (2546) ศึกษาปัจจัยที่กำหนดการเจริญเติบโตของผลิตภาพในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2513-2542 วิธีแรก ศึกษาประเมินค่าด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติ 1 รูปแบบ โดยสมการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีที่สอง จากการคำนวณ Total Productivity Index จำนวน 2 รูปแบบ และในการวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดการเจริญเติบโตของ

ผลิตภาพเป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติ โดยสมการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด พบว่าการหาผลิตภาพการผลิตโดยวิธีการทางเศรษฐมิติจากฟังก์ชันการผลิต Cobb-Douglas แรงงานมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตมากที่สุดร้อยละ 54 รองลงมาคือ ทุน และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ร้อยละ 36 และ 10 ตามลำดับ นอกจากนี้จากการคำนวณ Total Productivity Index พบว่า การเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 1.08 ต่อปี เท่ากันทั้ง 2 รูปแบบ สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดการเจริญเติบโตของผลิตภาพ ปัจจัยที่อธิบายการเจริญเติบโตของผลิตภาพ คือ การเปลี่ยนแปลงการลงทุนหรือการสะสมทุน การส่งออกสินค้า การนำเข้าสินค้า การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตรวมหรือรายได้รวม ระดับการเปิดประเทศ และเทคนิคที่ใช้ในการผลิตหรือสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตทุนต่อแรงงาน

นุชนัทธี วีระโสภณ (2547) วิเคราะห์ผลกระทบของการกระจายทางด้านเทคโนโลยีระหว่างประเทศที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2520-2544 เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยการผลิต และผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม วิเคราะห์ผลกระทบของการกระจายทางเทคโนโลยีจากประเทศอุตสาหกรรมก้าวหน้าที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของประเทศไทย และศึกษาผลของการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งตัวอย่างกรณีศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมยานยนต์ จากการศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไทยโดยรวม ตลอดช่วงปี พ.ศ. 2520-2544 พบว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ ปัจจัยทุน รองลงมาคือ การเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม และปัจจัยแรงงาน ตามลำดับ ทั้งนี้ ในช่วงหลังวิกฤตเศรษฐกิจ (ปีพ.ศ. 2540-2544) ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ การเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม รองลงมาคือ ปัจจัยแรงงาน และปัจจัยทุน จากการศึกษารายภาคเศรษฐกิจ พบว่า ภาคอุตสาหกรรม ภาคก่อสร้าง ภาคไฟฟ้าและประปา ภาคการพาณิชย์ และภาคบริการ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ ปัจจัยทุน รองลงมาคือ ปัจจัยแรงงาน และการเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิต ส่วนภาคเหมืองแร่และภาคการขนส่งคมนาคม ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ ปัจจัยทุน รองลงมาคือ การเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิต และปัจจัยแรงงาน และภาคเกษตร ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ การเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิต รองลงมาคือ ปัจจัยทุน และปัจจัยแรงงาน

ผลการประมาณสมการผลกระทบของการกระจายทางด้านเทคโนโลยีระหว่างประเทศที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของประเทศไทยด้วย พบว่า การลงทุนทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศอุตสาหกรรมที่ผ่านเข้ามาทางช่องการนำเข้าสินค้าทุน สัดส่วนของการนำเข้าสินค้าทุนจากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์กับแนวโน้มการนำเข้าสินค้าทุนของประเทศเป็นลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างทุนมนุษย์กับแนวโน้มการนำเข้าสินค้าทุนของประเทศย้อนหลังไป 1 ปี เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ารูปแบบที่เหมาะสมที่สุดนี้ตัวแปรที่อยู่ในสมการรูปแบบต่างๆ มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวระหว่างกัน (Cointegration Relationship) นอกจากนี้ ผลการประมาณสมการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างประเทศที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคเกษตรกรรม และในภาคอุตสาหกรรม พบว่า ตัวแปรทุกตัว ได้แก่ ทุนมนุษย์ ตัวแปรหุ่นซึ่งสะท้อนช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตเศรษฐกิจ ระดับการเปิดประเทศ และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (เฉพาะภาคอุตสาหกรรม) สามารถอธิบายผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรที่อยู่ในสมการรูปแบบต่างๆ มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวระหว่างกัน

สุมาลี สันติพลวุฒิ และ สมหมาย อุดมวิทิต (2547) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลิตภาพแรงงานความสัมพันธ์ระหว่างค่าจ้างที่แท้จริงและอัตราการจ้างงาน และการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยการศึกษาช่วงปี พ.ศ. 2530-2545 ด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อน พบว่าปัจจัยที่กำหนดมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นทั้งประเทศ และภาคสถาบันการเงินและธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ มูลภัณฑ์ทุน จำนวนผู้มีงานทำ และตัวแปรหุ่น ส่วนภาคเกษตร ภาคการค้าส่งและค้าปลีก ภาคที่อยู่อาศัย และภาคบริการนั้น พบว่า มูลภัณฑ์ทุนเท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ภาคเหมืองแร่และย่อยหิน ภาคไฟฟ้าและประปา ภาคการคมนาคมและขนส่ง และภาคบริหารราชการแผ่นดินและป้องกันประเทศ พบว่ามูลภัณฑ์ทุน และตัวแปรหุ่นมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านภาคอุตสาหกรรม พบว่า มูลภัณฑ์ทุน และจำนวนผู้มีงานทำมีนัยสำคัญทางสถิติ และภาคการก่อสร้าง พบว่าจำนวนผู้มีงานทำและตัวแปรหุ่นมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการศึกษาส่วนแบ่งของการมีส่วนร่วมในความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ พบว่า ทั้งในช่วงปี พ.ศ. 2530-2539 และ พ.ศ. 2540-2545 ภาคไฟฟ้าและประปา ภาคการคมนาคม ภาคการค้าส่งและค้าปลีก ภาคบริหารราชการแผ่นดินและการป้องกันประเทศ และภาคบริการ

มูลภัณฑ์ทุนมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตมากที่สุด ส่วนภาครวมทั้งประเทศ ภาคการเกษตร ภาคเหมืองแร่และย่อยหิน ภาคสถาบันการเงิน ภาคธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ และภาคที่อยู่อาศัย พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2539 มูลภัณฑ์ทุนมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตมากที่สุด แต่ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2545 การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี มีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตมากที่สุด นอกจากนี้ภาคอุตสาหกรรม ทั้งในช่วงปี พ.ศ. 2530-2539 และ พ.ศ. 2540-2545 จำนวนผู้มีงานทำมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตมากที่สุด สำหรับภาคการก่อสร้าง ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2539 จำนวนผู้มีงานทำมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตมากที่สุด แต่ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2545 การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี มีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตมากที่สุด นอกจากนี้ การวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี พบว่า การลงทุนทางด้านวิทยาศาสตร์มีบทบาทต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากที่สุด นอกจากนี้ การนำเข้าเครื่องจักรมีบทบาทต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของประเทศไทย ในบางสาขาการผลิตแสดงให้เห็นว่าการผลิตของไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และอาศัยการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยส่วนใหญ่ยังคงเป็นอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จรรยา โต้ะชา (2548) ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และปัจจัยที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในช่วงปี พ.ศ. 2515-2545 และแบ่งสาขาการผลิตออกเป็น 8 สาขาการผลิต โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบกำลังสองน้อยที่สุด พบว่า ปัจจัยมูลภัณฑ์ทุนมีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสาขาการผลิต ยกเว้นสาขาการสาธารณูปโภค สาขาการขนส่งคลังสินค้าและการคมนาคม และสาขบริการ ทั้งนี้ สาขาการก่อสร้าง แม้ว่ามูลภัณฑ์ทุนจะมีนัยสำคัญทางสถิติแต่กลับมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ ด้านปัจจัยแรงงาน พบว่า ภาคเศรษฐกิจโดยรวม สาขาเกษตรกรรม สาขาอุตสาหกรรมและโลหะ และสาขาการก่อสร้างเท่านั้น ที่จำนวนแรงงานมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ พบว่า สาขาเกษตร สาขาการก่อสร้าง และสาขบริการ เป็นสาขาการผลิตที่ปัจจัยแรงงานมีผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมากกว่าปัจจัยทุน และจากผลการศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต พบว่า สาขาสาธารณูปโภคมีอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสูงสุด รองลงมาคือสาขาขนส่ง สาขบริการ สาขาอุตสาหกรรม สาขาการก่อสร้าง สาขาเกษตรกรรม สาขาหัตถอุตสาหกรรม และสาขาพาณิชย์กรรม ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีมีผลในทางบวก

นอกจากนี้ จากการศึกษาปัจจัยที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี พบว่า ปัจจัยจำนวนแรงงานที่มีการศึกษาตั้งแต่มัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไป และปัจจัยค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและ

พัฒนา ในภาคหัตถอุตสาหกรรมเท่านั้น ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา กลับมีผลในทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ส่วนปัจจัยมูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศ มีเพียงสาขาหัตถอุตสาหกรรมและสาขาขนส่งและคมนาคมเท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามในสาขาหัตถอุตสาหกรรมนั้น มูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศกลับมีผลในทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในขณะที่ปัจจัยค่าธรรมเนียมเทคโนโลยีและสิทธิบัตรของประเทศในภาคหัตถอุตสาหกรรม สาธารณูปโภค และบริการเท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และปัจจัยการลงทุนโดยตรงจากประเทศมีสาขาการผลิตที่มีนัยสำคัญสถิติได้แก่ สาขา ระดับประเทศ หัตถอุตสาหกรรม ก่อสร้าง ขนส่งและคมนาคม และบริการ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 5 สาขาการผลิตที่กล่าวมา แต่ปัจจัยการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศกลับมีผลในทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

Rattsø and Ekroll Stokke (2003) ได้ศึกษาการเรียนรู้และการแพร่กระจายเทคโนโลยีจากต่างประเทศต่อผลิตภาพเชิงพลวัตในประเทศไทย โดยทำการวัดการเจริญเติบโตของผลิตภาพโดยรวมก่อน ซึ่งคำนวณจากความแตกต่างระหว่างการเจริญเติบโตของมูลค่าเพิ่มกับการสะสมปัจจัยการผลิตที่แท้จริง จากการใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas โดยตัวแปรที่นำมาใช้มาจากการคาดการณ์การแพร่กระจายเทคโนโลยีจากต่างประเทศจากการเปิดประเทศ คือ มูลค่าการค้า (การส่งออกบวกการนำเข้า) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และสัดส่วนของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศต่อการสะสมทุนเบื้องต้น นอกจากนี้ การศึกษายังได้ศึกษาแบ่งระยะสั้นและระยะยาวโดยใช้ Error Correction Model พบว่า ภาคเกษตรไม่พบว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by Doing) ของแรงงาน ในระยะสั้นการแพร่กระจายเทคโนโลยีจากต่างประเทศไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในระยะยาวการค้าจากต่างประเทศมีนัยสำคัญทางสถิติและเป็นไปในทิศทางบวก โดยระดับการเปิดประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.19 นอกจากนี้ ตัวแปรการเรียนรู้จากการปฏิบัติแล้ว การค้าต่างประเทศมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การวัดระดับการเปิดประเทศโดยรวมภาณินำเข้า พบว่า ในระยะยาวการแพร่กระจายเทคโนโลยีมีผลต่อผลิตภาพการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในภาคอุตสาหกรรม พบว่า ในระยะยาวมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองตัวที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายทางเทคโนโลยีกับผลิตภาพโดยรวม และในระยะสั้นผลิตภาพโดยรวมได้รับผลกระทบจากวัฏจักรธุรกิจ นอกจากนี้ จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพ พบว่า ในระยะสั้นผลของการเจริญเติบโตในสัดส่วนมูลค่าการค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของผลิตภาพในภาคอุตสาหกรรมนั้นเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ผลการศึกษาในภาคเกษตร

ทั้งระยะสั้นและยาว พบว่า ผลของการเจริญเติบโตในสัดส่วนมูลค่าการนำเข้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรมนั้นเป็นบวกอย่างแต่ไม่ค่อยมีนัยสำคัญทางสถิติ

Kim and Lim (n.d.) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการนำเข้าและผลผลิตการผลิตในเกาหลี โดยใช้แนวคิดที่ว่า การเปิดตลาดเพื่อที่จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยใช้ Vector Error Correction Model (VECM) พบว่า การนำเข้าก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ แต่ไม่พบว่าการส่งออกก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ พบว่า ไม่มีความเป็นเหตุเป็นผลของการส่งออกต่อการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ปัจจัยการผลิตโดยรวม ในทุกแบบจำลอง แต่การนำเข้ามีความเป็นเหตุเป็นผลทุกแบบจำลอง และมีความเป็นเหตุเป็นผลในทางกลับกัน กล่าวคือ การเจริญเติบโตของปัจจัยการผลิตโดยรวมต่อการนำเข้าใน VAR Model และจากการศึกษาองค์ประกอบที่กำหนดผลผลิตภาพเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของการนำเข้ากับผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม โดยประกอบด้วยปัจจัยอื่นๆ อีก คือ การส่งออก ค่าใช้จ่ายของรัฐบาลเพื่อการบริโภค จำนวนลิขสิทธิ์จากสหรัฐซึ่งใช้แทนการวิจัยและพัฒนา พบว่า การส่งออกไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ปัจจัยการผลิตโดยรวม ส่วนการเพิ่มค่าใช้จ่ายของรัฐบาลเพื่อการบริโภค พบว่า อาจจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ปัจจัยการผลิตโดยรวมลดลง นอกจากนี้ การวิจัยและพัฒนา สามารถก่อให้เกิดนวัตกรรมและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งนำไปสู่การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ปัจจัยการผลิตโดยรวมทางด้านการนำเข้า พบว่า มีความสัมพันธ์และมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเพิ่มขึ้นของสินค้าขั้นสุดท้ายจะก่อให้เกิดการแบ่งปันในตลาดมากขึ้น สำหรับการนำเข้าสินค้าขั้นสุดท้ายและสินค้าขั้นกลาง สามารถก่อให้เกิดการแข่งขันและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ส่วนที่ 2 การศึกษาบทบาทของทุนมนุษย์ต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

สิริลักษณ์ ตระกูลรุ่ง (2544) ศึกษาบทบาทของทุนมนุษย์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas เพื่อศึกษาผลของอัตราการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทุนมนุษย์ที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวม นอกจากนี้เพื่อเปรียบเทียบถึงความสามารถในการใช้ทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานที่พิจารณาเฉพาะปริมาณกับปัจจัยทุนกายภาพ และความสามารถในการใช้ทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานที่พิจารณาในรูปทุนมนุษย์สะสมอยู่ในตัว

กับปัจจัยทุนกายภาพในการผลิตของแต่ละสาขาเศรษฐกิจ และวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยแรงงานที่พิจารณาในรูปแบบที่มีทุนมนุษย์ระดับต่างๆ สะสมอยู่ต่อระดับผลผลิตในแต่ละสาขาเศรษฐกิจ พบว่า ทั้งอัตราการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทุนกายภาพ อัตราการเปลี่ยนแปลงกำลังแรงงาน และอัตราการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทุนมนุษย์ มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการศึกษาความสามารถในการใช้ปัจจัยแรงงานทดแทนปัจจัยทุนกายภาพในการผลิต กรณีพิจารณาปัจจัยแรงงานเฉพาะในรูปแบบปริมาณ พบว่า สาขาเกษตรกรรม สาขาอุตสาหกรรม สาขาบริการ สาขาอื่นๆ และระดับประเทศ ทั้งปัจจัยทุนกายภาพและปัจจัยแรงงาน สามารถอธิบายระดับผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทุกสาขายกเว้นสาขาอื่นๆ พบว่า ปัจจัยแรงงานมีค่าความยืดหยุ่นของระดับผลผลิตต่อปัจจัยแรงงานมากกว่า ปัจจัยทุนกายภาพ กรณีพิจารณาปัจจัยแรงงานในรูปแบบที่มีทุนมนุษย์สะสมอยู่ พบว่า สาขาเกษตรกรรม สาขาอุตสาหกรรม สาขาบริการ สาขาอื่นๆ และระดับประเทศ ทั้งปัจจัยทุนกายภาพและปัจจัยแรงงานในรูปแบบที่มีทุนมนุษย์สะสมอยู่ สามารถอธิบายระดับผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทุกสาขายกเว้นสาขาอื่นๆ พบว่า ปัจจัยแรงงานในรูปแบบที่มีทุนมนุษย์สะสมอยู่มีค่าความยืดหยุ่นของระดับผลผลิตต่อปัจจัยแรงงานมากกว่า ปัจจัยทุนกายภาพ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบอัตราการทดแทนกันของปัจจัยแรงงานในรูปแบบที่มีทุนมนุษย์สะสมอยู่กับปัจจัยทุนกายภาพ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับอัตราการทดแทนกันของปัจจัยแรงงานในรูปแบบของปริมาณกับปัจจัยทุนกายภาพ พบว่า ในสาขาเกษตรกรรม อุตสาหกรรม บริการ และระดับประเทศ ยกเว้นสาขาอื่นๆ แรงงานในรูปแบบทุนมนุษย์สามารถใช้ทดแทนปัจจัยทุนได้มากกว่าแรงงานด้านปริมาณ และผลการศึกษาที่แยกปัจจัยแรงงานในรูปแบบทุนมนุษย์ออกตามระดับการศึกษาต่างๆ พบว่า สาขาเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม มีเพียงปัจจัยแรงงานระดับอุดมศึกษาที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สาขาบริการ ทั้งแรงงานระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ สาขาอื่นๆ และระดับประเทศ ทั้งแรงงานระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดุสิต อิชยพฤกษ์ (2546) ได้ศึกษาบทบาทของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย เพื่อทำการประมาณดัชนีทุนมนุษย์และดัชนีการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย รวมทั้งแสดงถึงมิติและระดับการพัฒนาของดัชนีชี้วัดที่มีการนำมาเปรียบเทียบระหว่างประเทศ ช่วงปี พ.ศ. 2520 - 2542 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ

ประเทศไทยในเชิงสถิติและพลวัต โดยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตต่างๆ ทั้งในเชิงสถิติและพลวัตนั้นจะทำการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด พบว่า สต็อกทุนของการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยมีการเพิ่มขึ้นโดยตลอด โดยในระยะแรก (ปี พ.ศ. 2520-2532) สต็อกนี้มีอัตราการสะสมไม่สูงมากนัก อย่างไรก็ตามตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 จนถึงปีพ.ศ. 2542 สต็อกได้มีการสะสมเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก นอกจากนี้ ผลการประมาณความสัมพันธ์ของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเชิงสถิติ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยถูกกำหนดมาจากปัจจัยการผลิตด้านแรงงานอย่างเดียวนั้น ขณะที่ปัจจัยอื่นที่กำหนดอัตราการเจริญเติบโตอันประกอบด้วยอัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุน อัตราการเจริญเติบโตของทุนมนุษย์ สต็อกของการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งตัวแปรด้านการวิกฤตเศรษฐกิจ ยังไม่ได้รับการยืนยันถึงบทบาทที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามผลการประมาณความสัมพันธ์ของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเชิงพลวัต พบว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย ถูกกำหนดมาจากปัจจัยการผลิตอันประกอบด้วยอัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุน อัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงาน สต็อกทุนของการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งตัวแปรด้านวิกฤตเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ไม่พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของทุนมนุษย์มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

I. Bairam and Kulkolkarn (2001) ศึกษาทุนมนุษย์ การผลิตและการเจริญเติบโตในภูมิภาคเอเชียตะวันออก 6 ประเทศ ได้แก่ ฮองกง ญี่ปุ่น เกาหลี ฟิlippินส์ ไต้หวัน และไทย โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas และมีการขยายด้านปัจจัยแรงงาน ในช่วงปี 1965-1990 และข้อมูลที่ใช้เป็น Pooled Time Series และ Cross-Section ซึ่งใช้วิธี Generalize Least Square (GLS) ในการคาดประมาณ พบว่า ทุนมนุษย์กรณีที่เป็นค่าเฉลี่ยทุกระดับการศึกษา ทั้งทุนมนุษย์ที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 15 และ 25 ปี มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ เมื่อแยกทุนมนุษย์ออกเป็นเพศชายและหญิง พบว่า ทุนมนุษย์เพศหญิงที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 15 ปี มีนัยสำคัญทางสถิติแต่เพศชายไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ทุนมนุษย์ทั้งเพศหญิงและเพศชายที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 25 ปี มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศชายมีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่าเพศหญิง และทุนมนุษย์เพศหญิงที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 15 ปี มีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่า ทุนมนุษย์เพศหญิงที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 25 ปี ส่วนทุนมนุษย์ในระดับประถมศึกษา พบว่า ทุนมนุษย์ที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 25 ปี เท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ เมื่อแยกตามเพศ พบว่า มีเพียงทุนมนุษย์เพศชายที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 25 ปี เท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทุนมนุษย์ในระดับมัธยมศึกษา พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด โดยทุนมนุษย์เพศหญิงทั้งที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 15 ปี และ 25 ปี

มีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่าทุนมนุษย์เพศชาย ส่วนทุนมนุษย์ในระดับการศึกษาที่มากกว่ามัธยมศึกษา พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบทั้งหมด นอกจากนี้ การศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลผลิต พบว่า ทุนมนุษย์กรณีที่เป็นค่าเฉลี่ยทุกระดับการศึกษา ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา ประเทศฟิลิปปินส์ทุนมนุษย์ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด ในขณะที่ประเทศญี่ปุ่นทุนมนุษย์ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลผลิตน้อยที่สุด ทั้งนี้ ทุกประเทศยกเว้นฮ่องกงปัจจัยทุนเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด ซึ่งประเทศฮ่องกงนั้นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์ปัจจัยการผลิตโดยรวม

ส่วนที่ 3 บทบาทของทุนต่างประเทศต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

สมหมาย อุดมวิทิต (2544) ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ โดยได้แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาระดับมหภาค ซึ่งใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2513-2539 โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาในระดับจุลภาคใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง ในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งสถานประกอบการตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีทั้งสิ้น 565 ราย ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้นำมาวิเคราะห์ทั้งในภาพรวมภาคอุตสาหกรรม และวิเคราะห์แยกตามหมวดการผลิต 9 หมวด ผลการวิเคราะห์ระดับมหภาค พบว่าปัจจัยที่กำหนดการผลิตในระดับประเทศ คือ มูลค่าการนำเข้าในปีที่แล้ว มูลค่าทุน และจำนวนผู้มีงานทำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนมูลค่าการส่งออก และมูลค่าการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสุทธิ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยที่กำหนดการผลิตภาคเกษตรกรรม พบว่ามีเพียงปัจจัยมูลค่าทุนเท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยที่กำหนดการผลิตภาคเหมืองแร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ มูลค่าทุน มูลค่าการนำเข้าปีที่แล้ว และมูลค่าการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสุทธิ และปัจจัยที่กำหนดการผลิตภาคอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงมูลค่าการส่งออกปีที่แล้วเท่านั้น นอกจากนี้ ในระดับประเทศและภาคเหมืองแร่ นั้น มูลค่าการนำเข้ามีส่วนร่วมในการเจริญเติบโตมากที่สุด ส่วนภาคเกษตรกรรม การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี มีส่วนร่วมในการเจริญเติบโตมากที่สุด สำหรับภาคอุตสาหกรรม มูลค่าการส่งออกมีส่วนร่วมในการเจริญเติบโตมากที่สุด

ส่วนผลการวิเคราะห์ในระดับจุลภาค พบว่า กลุ่มสถานประกอบการที่เน้นตลาดการส่งออกมักมีการเน้นการใช้ทุนมากกว่าแรงงาน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เน้นตลาดในประเทศ

ส่วนปัจจัยทางด้านการลงทุนจากต่างประเทศ มีอิทธิพลต่อระดับการผลิตสำหรับสถานประกอบการที่เน้นตลาดส่งออกเท่านั้น ด้านการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในรูปของการฝึกอบรมพนักงานมีความสำคัญอย่างมากต่อการผลิตของสถานประกอบการทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละหมวดอุตสาหกรรม ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการวิเคราะห์ในภาพรวมของหมวดอุตสาหกรรม ทั้งนี้ พบว่ายังมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่เหมาะสมนักในบางหมวดอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยีในระดับต่ำสำหรับกลุ่มสถานประกอบการที่เน้นตลาดภายในประเทศ ในส่วนการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี พบว่า การเพิ่มขึ้นของมูลค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาทำให้สัดส่วนการส่งออกลดลงในเกือบทุกหมวดการผลิต ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของจำนวนพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรม ส่งผลทำให้สัดส่วนการส่งออกเพิ่มขึ้นในเกือบทุกหมวดการผลิต สำหรับในกลุ่มสถานประกอบการที่เน้นตลาดภายในประเทศ พบว่าการเพิ่มขึ้นในมูลค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา และจำนวนพนักงานที่ได้รับการฝึกอบรม ส่งผลทำให้สัดส่วนการส่งออกเพิ่มขึ้นในเกือบทุกหมวดอุตสาหกรรม

Gross, Wingerder Jr., and Torau (2003) ศึกษาปัจจัยทุนต่างประเทศที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภาพในประเทศสหรัฐอเมริกา การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่เพิ่มขึ้นก่อให้เกิดการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างทุนในประเทศและทุนต่างประเทศในกระบวนการผลิตจำนวนมาก โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas และ Translog Production Function ผลการศึกษาสมการการผลิต Cobb-Douglas ซึ่งแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ช่วง คือ 1988-99 1988-94 และ 1995-99 พบว่า ปัจจัยด้านแรงงานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ และสต็อกทุนในประเทศมีเครื่องหมายเป็นไปตามสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นปัจจัยทุนต่างประเทศมีเพียงช่วง 1995-1999 เท่านั้น ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงที่ประเทศสหรัฐเผชิญกับภาวะถดถอยทางเศรษฐกิจทำให้ปัจจัยทุนต่างประเทศลดลงมาก ขณะที่ทุนในประเทศได้รับผลกระทบเล็กน้อย โดยปัจจัยทุนในประเทศมีความยืดหยุ่นมากกว่าทุนต่างประเทศในทุกๆ ช่วงเวลา นอกจากนี้ พบว่าในช่วงปี 1995-99 ทุนต่างประเทศและทุนในประเทศก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงานโดยรวมร้อยละ 27.0 และ 54.2 ตามลำดับ และในช่วงปี 1988-94 ทุนต่างประเทศไม่ได้ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงาน แต่ทุนในประเทศก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงานร้อยละ 36.8 แสดงให้เห็นว่า ช่วงภาวะเศรษฐกิจถดถอย ทุนต่างประเทศไม่ได้ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลิตภาพแรงงาน อย่างไรก็ตามทุนต่างประเทศมีแนวโน้มตรงข้ามกับวัฏจักรเศรษฐกิจ เนื่องจาก ในกรณีที่การเจริญเติบโตของผลผลิตและผลิตภาพแรงงานในช่วงปี

1988-94 ซึ่งเป็นช่วงภาวะเศรษฐกิจถดถอยมีค่าต่ำกว่าช่วงปี 1995-99 ทุนต่างประเทศกลับมีการเจริญเติบโตในช่วงปี 1988-94 มากกว่าช่วงปี 1995-99 ในขณะที่ทุนในประเทศมีแนวโน้มตรงข้ามกับทุนต่างประเทศ และจากผลการศึกษาสมการการผลิต Translog Production Function โดยตัวแปรตามที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ พบว่า ทุนต่างประเทศและทุนในประเทศใช้ทดแทนกัน ขณะที่ทุนต่างประเทศและแรงงานใช้ประกอบกัน นอกจากนี้ยังพบว่า การเพิ่มขึ้นของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของผลิตภาพ และก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว

จากการตรวจสอบเอกสารทั้ง 3 ส่วน ทำให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อผลผลิต กล่าวคือ นอกจากปัจจัยเชิงปริมาณแล้วสามารถขยายการศึกษาที่รวมปัจจัยการผลิตเชิงคุณภาพ รวมถึงแนวคิดในการวัดตัวแปรทุนมนุษย์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งนี้ แนวคิดด้านปัจจัยแรงงานเชิงคุณภาพในการศึกษาค้นคว้าจะเน้นด้านการศึกษาเท่านั้น เช่นเดียวกับการศึกษาของสิริลักษณ์ ตระกูลรุ่ง (2544) แต่จะไม่แยกปัจจัยแรงงานออกเป็นระดับการศึกษาต่างๆ นอกจากนี้ทางด้านปัจจัยทุนสามารถแยกปัจจัยทุนออกเป็นทุนในประเทศกับทุนต่างประเทศ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างทุนทั้งสองประเภทที่มีผลต่อผลผลิต โดยการนำการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมาใช้เป็นตัวสะท้อนสัดส่วนการลงทุนต่างประเทศ ซึ่งแตกต่างจากงานศึกษาของ สมหมาย อุดมวิทิต (2544) ที่ใช้การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศโดยตรงในแบบจำลอง โดยการศึกษาในครั้งนี้ จะใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas เช่นเดียวกับการศึกษาส่วนใหญ่จากการตรวจเอกสารครั้งนี้ และการศึกษาในครั้งนี้จะกำหนดฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Constant Return to Scale ตามหลักแนวคิดทางทฤษฎี Solow ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาที่ใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas และกำหนดฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Constant Return to Scale ซึ่งแยกปัจจัยทุนออกเป็นทุนในประเทศกับทุนต่างประเทศ และนำปัจจัยแรงงานเชิงคุณภาพเข้ามาศึกษาในสมการการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย คล้ายกับการศึกษาของ Gross, R Wingerder Jr., and Torau (2003) แต่การศึกษาของ Gross, R Wingerder Jr., and Torau เป็นการศึกษาภาพรวมทั้งประเทศของประเทศสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ ในส่วนของการศึกษาปัจจัยที่กำหนดผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ทำให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ทั้งนี้ การศึกษาในครั้งนี้แตกต่างจากงานที่ได้ตรวจเอกสารในครั้งนี้ คือ นอกจากปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมแล้ว การศึกษาในครั้งนี้ได้นำผลกระทบ (Shock) ของนโยบายรัฐบาลที่

เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และคาดว่าจะมีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเข้ามาวิเคราะห์ในลักษณะของตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) ด้วย

แนวคิดทฤษฎี

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ แนวคิดและทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ แนวคิดและทฤษฎีการผลิตโดยรวม และแนวคิดและทฤษฎีความก้าวหน้าทางเทคนิค อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคอุตสาหกรรมการผลิต กล่าวคือ เป็นการพิจารณาอุตสาหกรรมตามความหมายแบบแคบ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตประกอบด้วยหมวดย่อยตามมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทยด้วยรหัส 2 หน่วยแรก ดังนั้นจึงนำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

การพัฒนาอุตสาหกรรม (Industrial Development) หมายถึง การดำเนินการเพื่อสร้างความเจริญก้าวหน้าให้แก่ภาคอุตสาหกรรมหรือกิจการอุตสาหกรรม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2542) การพัฒนาอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ เนื่องจาก ภาคอุตสาหกรรมเป็นภาคเศรษฐกิจหนึ่งที่สำคัญในการก่อให้เกิดการพัฒนาภาคเศรษฐกิจตามมา และการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมเป็นกระบวนการที่จะก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นในระดับรายได้ของประเทศ เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมเป็นแหล่งผลิตสินค้าเพื่อการอุปโภคบริโภคสำหรับซื้อขายในตลาด อุตสาหกรรมการผลิตก่อให้เกิดผลกระทบเชื่อมโยงไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ทำให้ระบบเศรษฐกิจพึ่งพาตนเองได้มากขึ้น ช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศที่จะต้องซื้อสินค้าเข้า ก่อให้เกิดรายได้สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจจากการส่งออก ช่วยลดปัญหาดุลการค้าและดุลชำระเงิน ก่อให้เกิดการสะสมทุนตลอดจนนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ นอกจากนี้ ความสำคัญและการเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมมีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ เนื่องจาก จะช่วยเพิ่มและขยายขอบเขตการใช้ประโยชน์ในทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรมนุษย์ ตลอดจนทำให้สาขาเศรษฐกิจอื่นๆ ขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ภาคอุตสาหกรรมก่อให้เกิดการจ้างงานและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ภาคอุตสาหกรรมเป็นแหล่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรดีขึ้น

1. แนวคิดและทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ หมายถึง การเพิ่มของผลผลิตของประเทศ หรือการเพิ่มขึ้นของรายได้ต่อบุคคล ในขณะที่การพัฒนาเศรษฐกิจ จะประกอบด้วย การเกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงพื้นฐานในโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจ นั่นคือ ในการพัฒนาเศรษฐกิจนอกจากจะสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจให้เกิดขึ้นแล้ว จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ เช่น การกระจายผลผลิตและโครงสร้างทางเศรษฐกิจ ซึ่งอาจจะได้แก่ การเพิ่มผลผลิตในสาขาอุตสาหกรรม การให้การศึกษาแก่แรงงาน และการสร้างความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีจากการพัฒนาของประเทศ

เป้าหมายในการพัฒนาของแต่ละประเทศ อาจมีความแตกต่างกัน เช่น การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต การพัฒนาเทคโนโลยีให้ทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว เป็นต้น ความแตกต่างดังกล่าวทำให้ต้องหาวิธีการวัดผลการพัฒนา ซึ่งเครื่องมือในการวัดผลการพัฒนาด้านหนึ่งคือ เครื่องชี้วัดด้านเศรษฐกิจ การวัดผลการพัฒนาจึงได้จากการวัดผลผลิตในลักษณะต่างๆ ลักษณะหนึ่งได้แก่ การวัดมูลค่าผลผลิตรวม โดยอาจจะวัดมูลค่าของสินค้าและบริการต่างๆ ที่ผลิตได้ในแต่ละปีจากผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น หรือผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น การคำนวณอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจซึ่งเป็นการแสดงถึงการเกิดความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ สามารถวัดได้จากอัตราการเปลี่ยนแปลงผลผลิตรวม (สันติพจน์ กลับดี, 2543)

ทั้งนี้ ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเจริญเติบโตมีหลายแนวทาง โดยทฤษฎีต่างๆ นำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อกระแสการพัฒนาประเทศในแต่ละช่วง ทั้งนี้ การศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงเพียงบางแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ได้แก่ ทฤษฎีของนักเศรษฐศาสตร์สำนักคลาสสิก ทฤษฎีของสำนักนีโอคลาสสิก และทฤษฎีการเจริญเติบโตแนวใหม่ (Endogenous Growth Theory)

1.1 ทฤษฎีของสำนักนีโอคลาสสิก

แบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจตามแนวคิดของสำนักนีโอคลาสสิก ซึ่งมีอิทธิพลต่อแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในปัจจุบันอย่างมาก แบบจำลองหนึ่ง คือ Solow - Type Growth Model (พลภัทร บุราคม, 2548) Solow ได้เสนอแนวความคิดด้านการเพิ่มผลผลิตที่สำคัญเพื่ออธิบายถึงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ Solow (1957)

ได้มีความพยายามในอันที่จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และปัจจัยต่างๆ ที่มีส่วนก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจากฟังก์ชันการผลิต โดยเสนอแบบจำลองความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ในรูปของฟังก์ชันการผลิต Cobb-Douglas โดยพิจารณาความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจากมูลค่าของผลผลิตทั้งหมดว่าขึ้นอยู่กับทุนและแรงงาน โดยมีสมมติฐานว่าทุนและแรงงานอาจใช้ทดแทนกันได้ ในขบวนการผลิต และกำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตมีลักษณะสำคัญ คือ ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ แบบจำลองอย่างง่ายของ Solow สามารถเขียนออกมาในรูปสมการได้ดังนี้

$$Q = f(A, K, L) \quad (2.1)$$

โดย Q คือ ปริมาณสินค้าหรือบริการที่สังคมหนึ่งๆ สามารถผลิตได้ในช่วงเวลาหนึ่ง (ซึ่งก็คือตัวชี้วัดอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ)

A คือ ปัจจัยด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

K คือ ปัจจัยทุนที่ใช้ในการผลิต

L คือ ปริมาณแรงงาน

ตามแนวคิดของ Solow นั้น A ซึ่งคือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เป็นปัจจัยที่มาจากภายนอก (Exogenous Factor) เช่นเดียวกับแนวคิดของนีโอคลาสสิกทั่วไปและในระยะสั้นสามารถกำหนดให้คงที่ได้ เพราะค่อนข้างเปลี่ยนแปลงช้า นอกจากนี้ แบบจำลองการเจริญเติบโตของ Solow กล่าวว่า การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับออมและการลงทุนในปัจจัยทุนเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการลงทุนมากขึ้นเรื่อยๆ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะเพิ่มขึ้นได้น้อยลงตามกฎของการลดน้อยถอยลงของผลผลิตส่วนเพิ่ม (Diminishing Returns) ทั้งนี้ เศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนาจะสามารถเจริญเติบโตได้อย่างยั่งยืนได้ ก็จะต้องให้ความสำคัญกับการออมและการลงทุน โดยเฉพาะการลงทุนในการพัฒนาภาคอุตสาหกรรม และโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจต่างๆ

1.2 ทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจแนวใหม่

งานทฤษฎีในช่วงแรกเน้นการสร้างแบบจำลองเพื่อให้สอดคล้องกับความจริงที่ว่า ระบบเศรษฐกิจสามารถรักษ้อัตราการเจริญเติบโตที่เป็นบวกอย่างต่อเนื่องในช่วงกว่าร้อยปีที่ผ่านมา ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตดังกล่าวไม่ได้มีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน การสร้างแบบจำลองแนว

ใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงนี้ จำเป็นต้องมีการแก้ไขข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์ในแบบจำลองสำนักนีโอคลาสสิก กล่าวคือ หากกำหนดให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี การสะสมทุนอย่างต่อเนื่องจะมีผลให้ผลผลิตส่วนเพิ่มของทุน (Marginal Product of Capital) ลดลง ดังนั้นเมื่อเศรษฐกิจขยายตัวอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับหนึ่งที่ผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการเพิ่มทุนเท่ากับศูนย์ การสะสมทุนก็จะหยุดชะงัก ทั้งนี้ ทางออกหนึ่งก็คือ การเน้นการสะสมทุนที่ไม่ทำให้ผลตอบแทนจากการสะสมทุนประเภทดังกล่าวลดลงเมื่อเศรษฐกิจมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง เช่น การสะสมทุนมนุษย์ หรือ ทุนความรู้ ซึ่งจะไม่ทำให้ผลผลิตส่วนเพิ่มของทุนเป็นศูนย์ เนื่องจากการเพิ่มทุนมนุษย์หรือทุนความรู้นั้น สามารถก่อให้เกิดผลกระทบภายนอก ที่มีผลให้ผลผลิตระดับมหภาคขยายตัวตามไปด้วย (ชัยยุทธ ปัญญสวัสดิ์สุทธิ์, 2547)

แบบจำลองการเจริญเติบโตแนวใหม่พยายามชี้ให้เห็นว่า ตามแนวคิดของนีโอคลาสสิก ซึ่งให้ความสนใจกับการออมและการลงทุน โดยเฉพาะการลงทุนทางกายภาพมากเกินไป ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนในระยะยาวไม่ได้ขึ้นอยู่กับทุนทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย โดยเฉพาะการพัฒนาด้านทุนมนุษย์ (พลภัทร บุราคม, 2548 อ้างถึง Romer, 1994) โดยการลงทุนในทุนมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา การพัฒนาทักษะฝีมือแรงงานล้วนแล้วแต่จะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเมื่อมีการลงทุนในทุนมนุษย์มากขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อสังคมในทางที่เป็นประโยชน์ โดยทำให้แรงงานในสังคมนั้นโดยส่วนรวมสามารถพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้นมาก และสามารถผลิตสินค้าและบริการได้มากขึ้น แม้ภาวะที่ทรัพยากรมีจำกัดทำให้ประเทศที่มีการลงทุนในทุนมนุษย์สูงสามารถมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนต่อไป (พลภัทร บุราคม อ้างถึง Lucas, 1988)

การนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทุนมนุษย์นั้น ทำให้มีการทบทวนความสามารถในการใช้แนวคิดแบบนี้โอคลาสสิกในการอธิบายอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ โดยการรวมปัจจัยทุนมนุษย์เข้าไว้ในสมการการผลิต งานศึกษาชิ้นสำคัญที่ริเริ่มในเรื่องนี้ คือ Mankiw, Romer and Weil (1992) โดยอาศัยแบบจำลองของ Solow แต่เพิ่มทุนมนุษย์เป็นปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่ง โดยการขยายแบบจำลองการเจริญเติบโตของ Solow ซึ่งเรียกว่า Augmented Solow Modal

$$Q = A K^\alpha H^\beta L^{1-\alpha-\beta} \quad (2.2)$$

การขยายแบบจำลองของ Solow สามารถอธิบายการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจได้มากกว่า Simple Two-Factor Solow โดยแบบจำลองได้มีการเพิ่มปัจจัยทุนมนุษย์ ในแบบจำลองพื้นฐานของ Cobb-Douglas ซึ่งทุนมนุษย์ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการลงทุนในการศึกษา (Van Den Berg, 2000 cited Mankiw, Romer, and Weil, 1992)

1.3 บทบาทของแรงงานต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

กำลังแรงงานที่มีอยู่ในประเทศเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสำคัญในฐานะของการมีส่วนร่วมในการผลิต กำลังแรงงานจึงเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยการมีกำลังแรงงานเป็นจำนวนมาก แสดงถึงการที่คนที่มีความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันการที่ประเทศมีประชากรเพิ่มขึ้น จะเป็นแหล่งรองรับสินค้าหรือช่วยขยายตลาดสินค้าให้กว้างขึ้นด้วย (สันติพจน์ กลับดี, 2543)

นอกจากนี้ แรงงานยังเป็นทรัพยากรที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ แรงงานเป็นผู้ผลิตสินค้าหรือผู้ประกอบการ นักเศรษฐศาสตร์ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของแรงงานที่มีต่อเศรษฐกิจว่า แรงงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อระดับผลผลิตและการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ ทั้งนี้ หากแรงงานได้รับการจัดสรรอย่างถูกต้องเหมาะสม มีการพัฒนาและให้ความคุ้มครองอย่างดี ผลผลิตของประเทศก็จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงพร้อมกับความเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ (ประดิษฐ์ ชาญสมบัติ, ม.ป.ป.)

1.4 บทบาทของทุนมนุษย์ต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

นักเศรษฐศาสตร์พยายามแยกสิ่งที่แฝงอยู่ (Embed) ในตัวทุนมนุษย์ สิ่งที่แฝงอยู่มีลักษณะเป็นนามธรรมจับต้องไม่ได้ และซื้อขายแลกเปลี่ยนไม่ได้ อันได้แก่ ความรู้ ความสามารถ รวมถึงสุขภาพอนามัย เป็นต้น ทั้งนี้ ทุนมนุษย์มีความสำคัญแก่ประเทศกำลังพัฒนาในการเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิต ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์ได้มองความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษากับทุนมนุษย์ว่าการศึกษาก่อให้เกิดการเพิ่มทุนมนุษย์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2545) การศึกษาจึงถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ นอกเหนือไปจากการเพิ่มปริมาณแรงงาน ทุน และอื่นๆ ทั้งนี้เพราะ

แรงงานที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะแรงงานที่มีความรู้และความชำนาญในระดับสูง จะเป็นปัจจัยสำคัญในการก่อให้เกิดการสะสมทุน การใช้ทรัพยากร เป็นต้น(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช, 2542)

การอธิบายถึงบทบาทของทุนมนุษย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจแนวทางหนึ่ง คือ การพิจารณาว่าทุนมนุษย์เป็นปัจจัยการผลิตอีกปัจจัยหนึ่งนอกเหนือจากปัจจัยทุนและแรงงาน ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าทุนมนุษย์มีบทบาททางตรงต่อการกำหนดระดับผลผลิตซึ่งแนวทางนี้ เรียกว่า Lucas Approach (คูสิต อิชยพฤกษ์, 2546) งานวิจัยจำนวนมากได้ให้ความสำคัญของการศึกษาและทุนมนุษย์ในการศึกษาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ Robert Lucas (1988) ได้ชี้ให้เห็นว่าการศึกษาและการสร้างทุนมนุษย์สามารถก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การศึกษาและทุนมนุษย์สามารถเป็นปัจจัยหนึ่งโดยตรงที่มีผลต่อการผลิตและรวมไว้ในแบบจำลองการเจริญเติบโตของ Solow

1.5 บทบาทสำคัญของทุนในการเจริญเติบโตเศรษฐกิจ

การศึกษาครั้งนี้ได้แยกปัจจัยสต็อกทุนออกเป็นสต็อกทุนภายในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ เพื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบให้เห็นแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ตลอดจนทฤษฎีการพัฒนาเศรษฐกิจส่วนใหญ่ มักเน้นว่าทุนมีบทบาทและมีความสำคัญต่อความเจริญเติบโตและการพัฒนามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทบาทของทุนทางด้านการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของปัจจัยการผลิตต่างๆ การสะสมทุนช่วยให้มีทุนมากขึ้นและเพียงพอสำหรับการแสวงหาความก้าวหน้าทางวิชาการ บทบาทของทุนในการพัฒนาเศรษฐกิจสำหรับประเทศกำลังพัฒนามีความแตกต่างจากประเทศพัฒนา เนื่องจากขั้นตอนการผลิตยังเป็นแบบง่ายๆ ดังนั้นทุนจึงมีบทบาทค่อนข้างมากในการปรับปรุงวิธีการผลิตเพื่อให้เกิดความชำนาญ การมีประสิทธิภาพและความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะ ตลอดจนการเอื้ออำนวยให้สามารถนำเทคนิคและวิธีการผลิตใหม่ๆ ที่ทันสมัยมาใช้ได้ นอกจากนี้บทบาทของทุนยังมีมากสำหรับการพัฒนาโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจ เช่น การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมเพื่อทดแทนการนำเข้า การพัฒนาอุตสาหกรรมควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านอื่นๆ เป็นต้น

ทั้งนี้ แหล่งที่มาของทุนเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแบ่งได้ 2 แหล่ง คือ แหล่งที่มาของเงินทุนภายในประเทศ หมายถึง ทุนที่ได้มาจากการออมของเอกชน การออมของรัฐบาล การขยายสินเชื่อของสถาบันการเงิน ตลอดจนการใช้นโยบายงบประมาณขาดดุลของรัฐบาล

ส่วนแหล่งที่มาของเงินทุนต่างประเทศ หมายถึง เงินที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่อยู่นอกประเทศ เช่น การลงทุนในธุรกิจต่างๆ ของภาคเอกชนต่างประเทศ เป็นต้น แหล่งเงินทุนภายในประเทศนั้นถือว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจมาก เนื่องจากเป็นแหล่งเงินทุนที่สามารถควบคุมและส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ง่ายกว่าแหล่งเงินทุนจากต่างประเทศที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการที่แต่ละประเทศไม่สามารถจะควบคุมได้ เช่น ความผันผวนของระดับอัตราดอกเบี้ยที่จะทำให้ปริมาณการลงทุนจากต่างประเทศเปลี่ยนแปลงไป สถานการณ์ของประเทศ และฐานะทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

แหล่งเงินทุนภายในประเทศนั้นรัฐบาลของแต่ละประเทศสามารถสนับสนุนและดำเนินการเพื่อส่งเสริมให้มีการสะสมทุนได้มากขึ้น ขณะที่การสะสมทุนจากต่างประเทศ ซึ่งอยู่ในลักษณะของเงินออมที่ชาวต่างประเทศนำเข้ามาในลักษณะต่างๆ เช่น การนำเงินทุนเข้ามาในกิจการต่างๆ และการกู้ยืม เป็นต้น การลงทุนจากต่างประเทศ เป็นกระบวนการหนึ่งของการสะสมทุนจากต่างประเทศในรูปของการที่เอกชนชาวต่างชาตินำเงินทุนหรือเครื่องจักรอุปกรณ์เข้ามาดำเนินการร่วมกับคนในประเทศหรือเข้ามาดำเนินการธุรกิจแต่เพียงผู้เดียวในประเทศ ซึ่งมีผลทำให้เงินทุนไหลเข้าประเทศและเงินทุนนั้นก่อให้เกิดผลผลิตซึ่งอาจจำหน่ายในประเทศหรือนอกประเทศก็ได้ นอกจากนี้ การลงทุนจากต่างประเทศนี้มี 2 ประเภท คือ การลงทุนโดยตรงและการลงทุนโดยอ้อม การลงทุนโดยตรง หมายถึง การที่ผู้ลงทุนมีวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายหลักในการเข้าควบคุมดูแลและจัดการในกิจการที่ลงทุนหรือร่วมลงทุนนั้น โดยมีส่วนเข้าไปดำเนินการหรือตัดสินใจปัญหาต่างๆ เพียงบางส่วน หรือเป็นส่วนใหญ่หรือมีอำนาจทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว การลงทุนโดยตรงนี้อาจอยู่ในรูปของการเข้าไปซื้อกิจการทั้งหมดแล้วดำเนินการเองในประเทศใดประเทศหนึ่ง หรือการเข้าถือหุ้นส่วนใหญ่หรือหุ้นบางส่วนของกิจการใดกิจการหนึ่งเพื่อให้มีสิทธิและอำนาจในการบริหารจัดการ การขยายกิจการในรูปของสาขาไปยังอีกประเทศหนึ่งก็ถือว่าเป็นการลงทุนโดยตรงได้

2. แนวคิดและทฤษฎีการผลิตโดยรวม

การผลิตเป็นกระบวนการแปรรูปปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น แรงงาน ทุน ที่ดิน วัตถุดิบ และอื่น ๆ ให้เป็นผลผลิตตามระดับเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต และปริมาณปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ใช้เรียกว่า ฟังก์ชันการผลิต จึงอาจกล่าวได้ว่า ฟังก์ชันการผลิตเป็นการแสดงถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต (ชุมพร สมร่า, 2543) ผู้ผลิตจะดำเนินการแปรรูปปัจจัยการผลิตให้เป็นผลผลิตภายใต้เงื่อนไขทางเทคโนโลยีที่กำหนดไว้ในฟังก์ชันการผลิต ฟังก์ชันการผลิตแสดงได้ดังนี้

$$Q = Q(L, K, N, \dots) \quad (2.3)$$

โดย Q คือ ปริมาณผลผลิต

L คือ ปริมาณแรงงานที่ใช้ในการผลิต

K คือ ปริมาณทุนที่ใช้ในการผลิต

N คือ ปริมาณที่ดินที่ใช้ในการผลิต

2.1 ฟังก์ชันการผลิตที่มีปัจจัยการผลิตผันแปรเพียงหนึ่งตัว

สมมติให้การผลิตมีการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรเพียงตัวเดียว ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการผลิตเป็นสัดส่วนต่างๆ กับปัจจัยการผลิตคงที่ เพื่อผลิตสินค้าและบริการ การวิเคราะห์นี้เป็นทฤษฎีการผลิตเบื้องต้นที่สามารถนำไปขยายความเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ที่ซับซ้อนต่อไป จากสมการที่ (2.3) สมมติให้แรงงานเป็นปัจจัยผันแปรและทุนเป็นปัจจัยการผลิตคงที่ ดังนั้นสมการที่ (2.3) จะเขียนได้ดังนี้

$$Q = Q(L, K_0) \quad (2.4)$$

สมการที่ (2.4) คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิต จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงงานที่ทำงานร่วมกับทุนที่มีอยู่จำนวนคงที่จำนวนหนึ่ง $K = K_0$ ในกระบวนการผลิต

ผลผลิตเฉลี่ยของแรงงาน (Average Product of Labor: AP_L) หมายถึง จำนวนผลผลิตรวม (q)หารด้วยจำนวนปัจจัยแรงงานที่ใช้ในการผลิต (L)

$$AP_L = \frac{Q}{L} = \frac{Q(L, K_0)}{L} \quad (2.5)$$

ผลผลิตของแรงงานหน่วยสุดท้าย (Marginal Product of Labor: MP_L) หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้แรงงาน 1 หน่วย

$$MP_L = \frac{dQ}{dL} = \frac{dQ(L, K_0)}{dL} \quad (2.6)$$

2.2 ฟังก์ชันการผลิตที่มีปัจจัยการผลิตผันแปรสองตัว

สมมติว่าทุนเป็นปัจจัยการผลิตผันแปรได้เช่นเดียวกับแรงงาน ฟังก์ชันการผลิตกรณีนี้เขียนได้ดังนี้

$$Q = Q(K, L) \quad (2.7)$$

โดย $\frac{\partial Q}{\partial K}, \frac{\partial Q}{\partial L} > 0$

$\frac{\partial Q}{\partial K}$ คือ ผลผลิตของทุนหน่วยท้ายสุด (Marginal Product of Capital: MP_K)

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของทุนที่ใช้เป็นปัจจัยการผลิตโดยจำนวนแรงงานที่ใช้คงที่

$\frac{\partial Q}{\partial L}$ คือ ผลผลิตของแรงงานหน่วยท้ายสุด (Marginal Product of Labor:

MP_L) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงงานที่ใช้เป็นปัจจัยการผลิตโดยจำนวนทุนที่ใช้คงที่

การที่ MP_K และ $MP_L > 0$ หมายถึง การเพิ่ม (ลด) ปัจจัยการผลิตทุนหรือแรงงานที่ใช้ในการผลิต จะมีผลให้ผลผลิตเพิ่ม (ลด) ในทิศทางเดียวกัน

2.2 ผลตอบแทนต่อขนาด (Returns to Scale)

ฟังก์ชันการผลิตที่กำหนดโดย $Q = f(K, L)$ (Nicholson, 2004) และคุณสมบัติของฟังก์ชันการผลิตทั้งหมดด้วยจำนวนบวกคงที่ คือ t (โดยที่ $t > 1$) ซึ่งสามารถแบ่งแยกผลตอบแทนต่อขนาดของฟังก์ชันการผลิตได้ดังนี้

ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราเดียวกันกับปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น เมื่อผลผลิตเพิ่มขึ้นต้องใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นในสัดส่วนคงที่

$$f(tK, tL) = t f(K, L) = tQ$$

ผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (Increasing Return to Scale) ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

$$f(tK, tL) > t f(K, L) = tQ$$

ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Decreasing Return to Scale) ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นไม่สูงเท่ากับปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น

$$f(tK, tL) < t f(K, L) = tQ$$

2.3 ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas

ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas มีรูปแบบโดยทั่วไปดังนี้

$$Q = Q(K, L) = AK^\alpha L^\beta \quad (2.8)$$

โดย A , α และ $\beta > 0$ ซึ่งฟังก์ชันการผลิตตามสมการที่ (2.8) มีข้อความพิจารณาดังนี้

1) ฟังก์ชันการผลิตนี้เป็น Homogeneous Production Function of Degree $\alpha + \beta$ ซึ่งแสดงถึงผลตอบแทนต่อขนาดของการผลิต กล่าวคือ

ถ้า $\alpha + \beta > 1$ แสดงถึง การผลิตเป็นแบบผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น

ถ้า $\alpha + \beta = 1$ แสดงถึง การผลิตเป็นแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่

ถ้า $\alpha + \beta < 1$ แสดงถึง การผลิตเป็นแบบผลตอบแทนต่อขนาดลดลง

ในกรณีที่ $\alpha + \beta = 1$ ฟังก์ชันการผลิตตามสมการที่ (2.8) เขียนได้ดังนี้

$$Q = Q(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (2.9)$$

2) α และ β แสดงถึง ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อทุนและแรงงาน

จาก $Q = AK^\alpha L^\beta$

ใส่ natural log $\ln Q = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$

$$\frac{\partial \ln Q}{\partial \ln K} = \alpha$$

$$\frac{\partial Q/Q}{\partial K/K} = \alpha$$

$$\frac{\partial Q/\partial K}{Q/K} = \alpha \quad (2.10)$$

และ $\frac{\partial \ln Q}{\partial \ln L} = \beta$

$$\frac{\partial Q/Q}{\partial L/L} = \beta$$

$$\frac{\partial q/\partial L}{Q/L} = \beta \quad (2.11)$$

3) กรณีที่ $\alpha + \beta = 1$ α และ β คือ สัดส่วนของผลผลิตที่แบ่งปันให้แก่เจ้าของทุนและเจ้าของแรงงาน ซึ่งสัดส่วนของผลผลิตที่แบ่งปันให้แก่เจ้าของทุนและเจ้าของแรงงาน คือ $\frac{K(\partial Q/\partial K)}{Q}$ และ $\frac{L(\partial Q/\partial L)}{Q}$ ดังในสมการที่ (2.12) และ (2.13)

จากฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb – Douglas กรณี $\alpha + \beta = 1$

$$Q = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = \alpha AK^{\alpha-1} L^{1-\alpha}$$

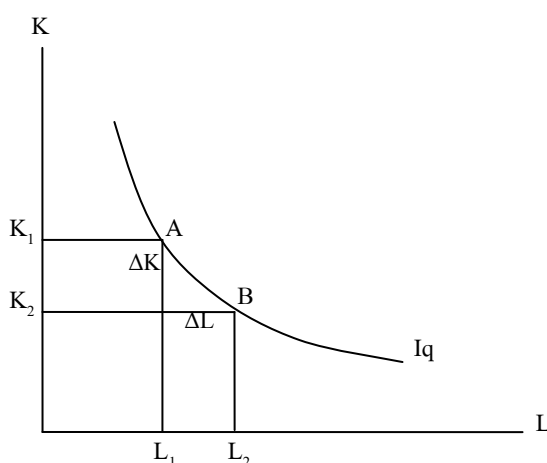
$$\frac{\partial Q}{\partial L} = (1-\alpha) AK^{\alpha} L^{-\alpha}$$

$$\frac{K(\partial Q/\partial K)}{Q} = \frac{K(\alpha \cdot AK^{\alpha-1} L^{1-\alpha})}{Q} = \frac{\alpha AK^{\alpha} L^{1-\alpha}}{Q} = \alpha \quad (2.12)$$

$$\frac{L(\partial Q/\partial L)}{Q} = \frac{L(1-\alpha) \cdot AK^{\alpha} L^{-\alpha}}{Q} = \frac{(1-\alpha) AK^{\alpha} L^{1-\alpha}}{Q} = 1-\alpha = \beta \quad (2.13)$$

2.4 อัตราการทดแทนทางเทคนิคระหว่างปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย (Marginal Rate of Technical Substitution: MRTS)

อัตราการทดแทนกันทางเทคนิคระหว่างปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย หมายถึง จำนวนปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งที่ลดลง ในขณะที่ใช้ปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เพื่อให้จำนวนผลผลิตเท่าเดิมหรือระดับผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลง ค่า MRTS นี้จะบอกถึงความสามารถของแต่ละหน่วยของปัจจัยการผลิตที่มีการใช้เพิ่มขึ้นในอันที่จะใช้แทนปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งที่ลดลง จากรูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่จากจุด A ไปยังจุด B บนเส้นผลผลิตเท่ากัน I_q ผู้ผลิตสามารถลดการใช้ปัจจัยทุน (K) เท่ากับ ΔK โดยเพิ่มการใช้ปัจจัยแรงงาน (L) แทนเท่ากับ ΔL



ภาพที่ 2.1 ความชันของเส้นผลผลิตเท่ากัน

ที่มา: วิจิตรา ล.เฉลิมชัยชนะ (2542: 6-26)

$$\text{ดังนั้น} \quad \text{MRTS}_{LK} = \frac{-\Delta K}{\Delta L} \quad (2.14)$$

สมการที่ (2.14) คือ Marginal Rate of Technical Substitution of L for K เท่ากับ จำนวนปัจจัยทุนที่ลดลง ($-\Delta K$) เมื่อใช้ปัจจัยแรงงานเพิ่มขึ้น ($-\Delta L$) 1 หน่วย

จากสมการที่ 2.14 นำ $\frac{\Delta Q}{\Delta Q}$ คูณเทอมด้านขวา จะได้สมการที่ (2.15)

$$\text{MRTS} = \frac{-\Delta K}{\Delta L} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta Q} \quad (2.15)$$

$$\text{MRTS} = -\frac{\Delta Q/\Delta L}{\Delta Q/\Delta K} = -\frac{MP_L}{MP_K} \quad (2.16)$$

สมการที่ (2.16) แสดง MRTS ในรูปสัดส่วนระหว่างผลผลิตของปัจจัยการผลิต L และ K หน่วยสุดท้าย

ทั้งนี้ นักเศรษฐศาสตร์คุ้นเคยกับแนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิตมาเป็นเวลานานแล้ว การวิเคราะห์ที่มาของการเพิ่มผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ หรือที่มาของการเจริญเติบโตโดยอาศัยความสัมพันธ์จากกระบวนการผลิต เรียกว่า Growth Accounting Analysis การวิเคราะห์ดังกล่าวแบ่งออกได้เป็นสองลักษณะ คือ

1) การวิเคราะห์แบบมีพารามิเตอร์ (Parametric Approach) ซึ่งจะต้องสมมติฟังก์ชันการผลิตว่าอยู่ในรูปแบบใด เช่น แบบ Cobb-Douglas แบบ Constant Elasticity of Substitution (CES) หรือ แบบ Translog Production Function เป็นต้น การศึกษาวิธีนี้ต้องอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตและปัจจัยการผลิต ที่มีจำนวนข้อมูลมากเพียงพอสำหรับการประมาณค่า

2) การวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ (Non-parametric Approach) ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ต้องสมมติรูปแบบฟังก์ชันการผลิต และไม่จำเป็นต้องมีจำนวนข้อมูลของผลผลิตและปัจจัยการผลิตเป็นจำนวนมาก หากมีข้อมูลเพียง 2 จุด หรือ 2 ช่วงเวลา ก็สามารถนำมาวิเคราะห์ที่มาของการเจริญเติบโตได้ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ในแนวนี้อาศัยข้อสมมติบางประการเกี่ยวกับพฤติกรรมและภาวะดุลยภาพของผู้ผลิต

3. แนวคิดและทฤษฎีความก้าวหน้าทางเทคนิค

เทคโนโลยี คือ ความซับซ้อนของความรู้ ความคิด และวิธีการ และมีความเป็นไปได้ว่าเป็นผลมาจากกิจกรรมหลากหลายที่แตกต่างกันทั้งที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ และเนื่องจากแนวคิดใหม่ๆ ขึ้นอยู่กับการสะสมความรู้ ดังนั้นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงมีกระบวนการอย่างค่อยเป็นค่อยไปอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ เทคโนโลยีสามารถเติบโตอย่างรวดเร็ว หรือชะงักงัน และอาจจะลดลงได้เช่นกัน (Van Den Berg, 2000)

3.1 แนวคิดและทฤษฎีความก้าวหน้าทางเทคนิค

ความก้าวหน้าทางเทคนิค คือ ความก้าวหน้าในเชิงความรู้เกี่ยวกับวิธีการผลิต ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นทุกๆ ที่ใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม หรือ เป็นการผลิตที่ได้ผลผลิตเท่าเดิม โดยใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2546) ความก้าวหน้าทางเทคนิคนั้นจะต้องเกิดขึ้นจากความรู้ที่สะสมขึ้นมา ซึ่งแบ่งได้เป็นสองประเภท ดังนี้

3.1.1 ความก้าวหน้าทางเทคนิคที่เกิดจากปัจจัยภายนอกระบบเศรษฐกิจ สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ

ก. ความก้าวหน้าทางเทคนิคที่มีได้รวมมากับปัจจัยการผลิต (Disembodied Technical Progress) เป็นความก้าวหน้าทางเทคนิคที่เกิดขึ้นเอง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบหรือปริมาณของปัจจัยการผลิตที่ใช้ มีผลให้ผลิตภาพของปัจจัยการผลิตเกิดเพิ่มขึ้นเอง โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต เช่น แรงงาน หรือทุนเป็นประเภทหรือรุ่นใหม่นี้ ความก้าวหน้าทางเทคนิคแบบนี้ก็ไม่จำเป็นต้องมีผลทำให้ผลิตภาพของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดเพิ่มขึ้นเท่าๆ กันหรือพร้อมๆ กัน กล่าวคือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตอาจทำให้มีการประหยัดทุนอย่างเดียว ประหยัดแรงงาน หรือประหยัดทั้งทุนและแรงงานก็ได้ แต่ทั้งหมดนี้มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตหรือลดต้นทุนสินค้าทั้งนั้น เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการ เทคนิคสมัยใหม่ที่เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการ ทำให้ประสิทธิภาพและผลิตภาพของปัจจัยการผลิตทุกชนิดเพิ่มขึ้น

ข. ความก้าวหน้าทางเทคนิคที่รวมเข้ากับปัจจัยการผลิต (Embodied Technical Progress) เป็นความก้าวหน้าทางเทคนิคที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ หรือคุณลักษณะของปัจจัยการผลิตที่ใช้ กล่าวคือเป็นความก้าวหน้าที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรรุ่นต่างๆ ใหม่ ๆ หรือแรงงานที่มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น เครื่องมือเครื่องจักรรุ่นใหม่มีประสิทธิภาพสูงกว่ารุ่นเก่า เมื่อมีการซื้อเครื่องมือเครื่องจักรรุ่นใหม่มาทดแทนรุ่นเก่า ผลผลิตของปัจจัยทุนจะสูงขึ้นทั้งๆ ที่ไม่ได้เพิ่มจำนวนเครื่องมือเครื่องจักรเลย ปัจจัยแรงงานก็เช่นกันที่สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามคุณภาพแรงงานซึ่งกำหนดโดยอายุ การศึกษา เป็นต้น

3.1.2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยภายในระบบเศรษฐกิจ ตามทฤษฎีของ ซุมปีเตอร์ ความก้าวหน้าทางเทคนิคจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ มีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย และสร้างทรัพยากรมนุษย์ กล่าวคือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ มีการลงทุนลงแรงโดยตั้งนโยบายทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีผลต่อการลงทุนจึงมีผลต่อความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดของ แอร์โรว์ ซึ่งมีความเห็นว่า ความก้าวหน้าทางเทคนิคเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการผลิตให้มีผลิตภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งความรู้นี้มีใช้สะสมได้โดยอาศัยเฉพาะกาลเวลาที่ผ่านไปอย่างเดียว แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในการผลิต การเรียนรู้จากการผลิตมากขึ้นนี้เองที่เป็นบ่อเกิดของความก้าวหน้าทางเทคนิค ระดับความรู้หรือความชำนาญทางเทคนิค จึงเป็นผลของประสบการณ์ในอดีต และการปรับปรุงเทคนิคการผลิตที่เป็นผลมาจากการที่มีประสบการณ์เพิ่มขึ้นจากการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ตามทฤษฎีของแอร์โรว์ นั้นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้หรือความก้าวหน้าทางเทคนิค คือ การสะสมทุน และการที่แรงงานมีทักษะมากขึ้นเพื่อที่จะสามารถทำงานกับเครื่องมือเครื่องจักรที่ปรับปรุงให้มีผลิตภาพหรือเทคโนโลยีสูงขึ้นเรื่อยๆ

3.2 การวัดความก้าวหน้าทางเทคนิค (Measuring technical progress)

ความก้าวหน้าทางเทคนิค หมายถึง การปรับปรุงพัฒนาการผลิตเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งสามารถใช้แนวคิดฟังก์ชันการผลิตมาอธิบาย สิ่งแรกในการวัดเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคนิค คือ อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตเมื่อเวลาผ่านไป ที่มากกว่าอัตราการเจริญเติบโตซึ่งพิจารณาว่าเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต (Nicholson, 2004)

$$Q = A(t) f(K, L) \quad (2.17)$$

$A(t)$ แสดงถึง ปัจจัยทั้งหมดที่มีอิทธิพลในการกำหนด Q นอกเหนือจาก K (ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร) และ L (ชั่วโมงทำงานของแรงงาน) โดยการเปลี่ยนแปลงของ A เมื่อเวลาผ่านไป คือ ความก้าวหน้าทางเทคนิค ดังนั้นจึงแสดงเป็นฟังก์ชันของเวลา และเมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้คาดคะเนได้ว่า $dA/dt > 0$

เมื่อ Differentiating สมการที่ (2.17) เทียบกับเวลา จะได้สมการที่ (2.18) ดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{dQ}{dt} &= \frac{dA}{dt} \cdot f(K, L) + A \cdot \frac{df(K, L)}{dt} \\ &= \frac{dA}{dt} \cdot \frac{Q}{A} + \frac{Q}{f(K, L)} \left[\frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{dK}{dt} + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{dL}{dt} \right] \end{aligned} \quad (2.18)$$

หารสมการที่ (2.18) ด้วย Q จะได้สมการที่ (2.19) ดังนี้

$$\frac{dQ/dt}{Q} = \frac{dA/dt}{A} + \frac{\partial f/\partial K}{f(K, L)} \cdot \frac{dK}{dt} + \frac{\partial f/\partial L}{f(K, L)} \cdot \frac{dL}{dt} \quad (2.19)$$

$$\text{หรือ} \quad \frac{dQ/dt}{Q} = \frac{dA/dt}{A} + \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K, L)} \cdot \frac{dK/dt}{K} + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{L}{f(K, L)} \cdot \frac{dL/dt}{L} \quad (2.20)$$

ทั้งนี้ ตัวแปรใดก็ตาม เช่น ตัวแปร X จะมีอัตราการเจริญเติบโตของตัวแปร X ต่อหน่วยของเวลาเท่ากับ $(dX/dt)/X$ โดยจะแทนด้วย G_X ดังนั้น สมการที่ (2.20) สามารถเขียนเป็นอัตราการเจริญเติบโตได้ดังนี้

$$G_Q = G_A + \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K, L)} \cdot G_K + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{L}{f(K, L)} \cdot G_L \quad (2.21)$$

โดย $\frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K, L)} = \frac{\partial Q}{\partial K} \cdot \frac{K}{Q} = e_{Q,K}$ แสดงถึง ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยทุน

และ $\frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{L}{f(K, L)} = \frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q} = e_{Q,L}$ แสดงถึง ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยแรงงาน

จากแนวคิด Growth Accounting สมการที่ (2.21) สามารถเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$G_Q = G_A + e_{Q,K} \cdot G_K + e_{Q,L} \cdot G_L \quad (2.22)$$

สมการที่ (2.22) แสดงถึง อัตราการเจริญเติบโตในผลผลิตประกอบด้วย การเจริญเติบโตจากปัจจัยการผลิตและอัตราการเจริญเติบโตของค่าตกค้าง (Residual Growth) หรือการเปลี่ยนแปลงใน A (ความก้าวหน้าทางเทคนิค) และจากสมการที่ (2.22) จะได้สมการที่ (2.23)

$$G_A = G_Q - e_{Q,K} \cdot G_K - e_{Q,L} \cdot G_L \quad (2.23)$$

สมการที่ (2.23) G_A แสดงถึง อัตราการเคลื่อน (shift) ของฟังก์ชันการผลิต ส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยมีสาเหตุมาจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงถูกตีความว่าเป็นผลของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี แต่นักเศรษฐศาสตร์บางคนก็คิดว่าควรเรียกว่า ประสิทธิภาพของการผลิตโดยรวม หรือ Total Factor Productivity (TFP) บางคนก็เรียกว่าส่วนที่เหลือ (Residual) หรือตัววัดความไม่รู้ (Measure of Ignorance) ทั้งนี้เพราะมันคือส่วนของผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอธิบายไม่ได้ด้วยการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต แต่มาจากอะไรบางอย่างที่ทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตเพิ่มขึ้น (ปราณี ทินกร และ ฉลองภพ สุสังกร์กาญจน์, 2537)

ทั้งนี้ เมื่อใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas และกำหนดให้อยู่ในรูปแบบ Constant Return to Scale ดังสมการที่ (2.24)

$$Q = A(t) K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (2.24)$$

สมมติว่า $A(t)$ เพิ่มขึ้นตามเวลาที่อัตราเอ็กซ์โปเนนเชียล ซึ่ง e^{rt} คือ ผลของแนวโน้มนเวลา (Nicholson, 2004)

$$A(t) = Ae^{rt} \quad (2.25)$$

ดังนั้น

$$Q = Ae^{rt} K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (2.26)$$

เมื่อแสดงให้อยู่ในรูปอัตราการเจริญเติบโต ซึ่ง Total Factor Productivity (A) เติบโต ในอัตรา θ สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (2.27) ดังนี้

$$G_Q = \theta + \alpha \cdot G_K + (1 - \alpha) \cdot G_L \quad (2.27)$$

สมการที่ (2.27) แสดงถึง Sources of Growth Equation ซึ่งประกอบด้วย อัตราการ เจริญเติบโตของเทคโนโลยี (θ) และอัตราการเจริญเติบโตของปัจจัยการผลิตถ่วงน้ำหนักด้วยความ ยึดหยุ่นของผลผลิต (Van Den Berg, 2000)

3.3 การวัดความก้าวหน้าทางเทคนิคของประเทศพัฒนา

Abramovitz and Solow เป็นผู้ริเริ่มทดสอบข้ออ้างของ Kuznets ที่ว่า ความก้าวหน้า ทางเทคนิคการผลิตเป็นปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดความเจริญเติบโตของระบบเศรษฐกิจ Solow ได้ตั้ง ข้อสมมติเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิตที่มีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ และความก้าวหน้าทางเทคนิคการ ผลิตเป็นแบบที่เกิดจากปัจจัยภายนอกระบบเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตได้ถูกจำแนกว่าเกิด จากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต เช่น ทุน แรงงาน และความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต ซึ่งแสดง เป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{จากสมการการผลิต} \quad Q = f(K, L) \quad (2.28)$$

$$\text{และ} \quad \frac{Q}{L} = f\left(\frac{K}{L}\right) \quad (2.29)$$

โดย $\frac{Q}{L}$ คือ ผลผลิตต่อแรงงาน
 $\frac{K}{L}$ คือ ทุนต่อแรงงาน

เมื่อความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดผลผลิตสมการที่ (2.29) สามารถแสดงได้ดังนี้

$$Q = f(K, L, T) \quad (2.30)$$

โดย T คือ เวลาหรือความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต

จากสมการที่ (2.30) สามารถใช้วิธีทางคณิตศาสตร์เพื่อหาตัวกำหนดของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$\frac{\Delta Q}{Q} = \pi \frac{\Delta K}{K} + (1 - \pi) \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta T}{T} \quad (2.31)$$

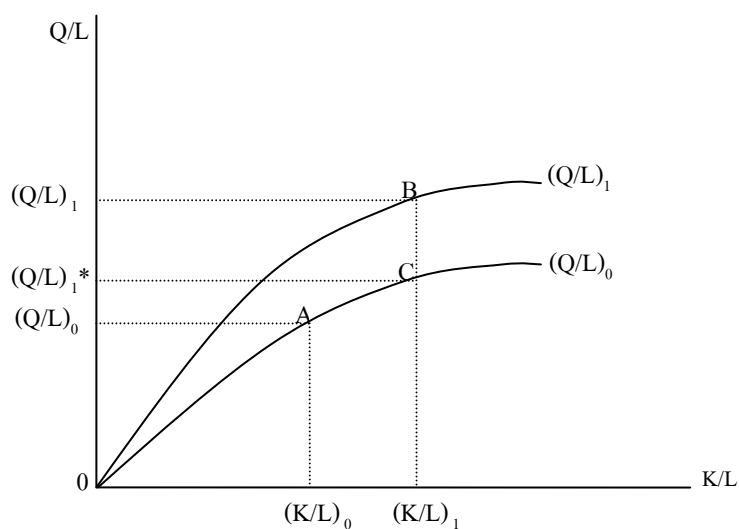
โดย π คือ ความยืดหยุ่นของปัจจัยทุนต่อผลผลิต

$1 - \pi$ คือ ความยืดหยุ่นของปัจจัยแรงงานต่อผลผลิต

สมการที่ (2.31) แสดงให้เห็นว่าอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิต (Q) เป็นส่วนประกอบของอัตราการเจริญเติบโตของปัจจัยทุน ปัจจัยแรงงาน และเทคนิคการผลิต แต่เพื่อให้สมการสามารถอธิบายโดยภาพที่ 2.2 ได้ สมการ (2.31) เขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\frac{\Delta(Q/L)}{(Q/L)} = \pi \frac{\Delta(K/L)}{(K/L)} + \frac{\Delta T}{T} \quad (2.32)$$

กล่าวคือ อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตต่อหัวเป็นผลจากการประกอบกันของการเพิ่มขึ้นของปัจจัยทุนต่อแรงงาน และความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต จากภาพที่ 2.2 ก่อนมีความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต เมื่อเวลา T เท่ากับ 0 ผู้ผลิตที่จุด A บนฟังก์ชันการผลิต (Q/L) โดยใช้ปัจจัยทุนต่อแรงงานเท่ากับ $(K/L)_0$ และได้ผลผลิตเท่ากับ $(Q/L)_0$ หลังจากมีความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตในเวลา T เท่ากับ 1 ฟังก์ชันการผลิตจะขยับสูงขึ้นเป็น $(K/L)_1$ และผลผลิตที่จุด B โดยใช้ปัจจัยทุนต่อแรงงานเท่ากับ $(Q/L)_1$ เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตก่อนและหลังความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตคือจุด A และจุด B จะพบว่า ขณะที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก $(Q/L)_0$ เป็น $(Q/L)_1$ ปัจจัยทุนต่อแรงงานก็เพิ่มขึ้นด้วยจาก $(K/L)_0$ เป็น $(K/L)_1$ จะเห็นได้ว่า หากไม่มีความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต เมื่อปัจจัยทุนต่อแรงงานเพิ่มขึ้นจาก $(K/L)_0$ เป็น $(K/L)_1$ ผลผลิตต่อแรงงานเพิ่มขึ้นจาก $(Q/L)_0$ เป็น $(Q/L)^*$ นั่นคือ การเพิ่มผลผลิตเป็นการเลื่อนจากจุด A ไปยังจุด C บนฟังก์ชันการผลิตเส้นเดิม แต่ความจริงแล้วเมื่อมีความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต ฉะนั้น ฟังก์ชันการผลิตจะเลื่อนสูงขึ้น และการสะสมทุนต่อแรงงานเพิ่มขึ้นจาก $(K/L)_0$ เป็น $(K/L)_1$ จะให้ผลผลิตที่เพิ่มสูงกว่า $(Q/L)^*$ กล่าวคือ ผลผลิตใหม่มีค่าเท่ากับ $(Q/L)_1 - (Q/L)^*$ ความแตกต่างนี้เองเป็นตัววัดผลของความก้าวหน้าทางเทคนิคต่อการเพิ่มผลผลิต



ภาพที่ 2.2 อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตต่อแรงงานจากการเพิ่มของปัจจัยทุนต่อแรงงานและความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิต

ที่มา: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2546: 269)

จากแนวคิดความก้าวหน้าทางเทคนิค ที่กล่าวว่า ความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้มีแนวคิดที่แตกต่างกัน 2 แนวคิด กล่าวคือ แนวคิดแรกพบว่า ความก้าวหน้าทางเทคนิคการผลิตเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตมากกว่าปัจจัยการผลิต และอีกแนวคิดพยายามที่จะระบุว่าความเจริญเติบโตของผลผลิตนั้นขึ้นกับการเพิ่มปัจจัยการผลิตเป็นสำคัญ

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในส่วนนี้จะกล่าวถึง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล นิยามตัวแปรต่างๆ เพื่อใช้ในการทดสอบแบบจำลอง แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา และสมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) อนุกรมเวลา (Time Series Data) รายปี 2520-2547 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เช่น สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ และสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เป็นต้น ดังต่อไปนี้

1. มูลค่าเพิ่มของผลผลิต คือ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในภาคอุตสาหกรรม การผลิตตามราคาคงที่ปี พ.ศ. 2531 (Gross Domestic Product at 1988 Prices) ได้จากบัญชีรายได้ประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

2. จำนวนแรงงานที่มีงานทำ คือ จำนวนผู้มีงานทำทั้งหมดในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งได้จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ

3. สต็อกทุน คือ สต็อกทุนเบื้องต้นในภาคอุตสาหกรรมการผลิตตามราคาคงที่ปี พ.ศ. 2531 (Gross Capital Stock at 1988 Prices) จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

4. สต็อกทุนในประเทศ และสต็อกทุนจากต่างประเทศ คำนวณขึ้นใหม่จากสต็อกทุนเบื้องต้นในภาคอุตสาหกรรมการผลิตตามราคาคงที่ปี พ.ศ. 2531 (Gross Capital Stock at 1988 Prices) จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ดังนี้

เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูล ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงได้คำนวณสต็อกทุนภายในประเทศ และสต็อกทุนต่างประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยคำนวณขึ้นใหม่ จากสต็อกทุนเบื้องต้นในภาคอุตสาหกรรมการผลิตตามราคาคงที่ปี พ.ศ. 2531 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

สต็อกทุนประกอบด้วยสต็อกทุนภาครัฐบาลและสต็อกทุนภาคเอกชนดังสมการที่ (3.1)

$$K = KG + KP \quad (3.1)$$

โดย KG คือ สต็อกทุนภาครัฐบาล

KP คือ สต็อกทุนภาคเอกชน

สต็อกทุนภาคเอกชนประกอบด้วย สต็อกทุนภายในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศดังสมการที่ (3.2)

$$KP = KPD + KPF \quad (3.2)$$

โดย KPD คือ สต็อกทุนภาคเอกชนในประเทศ

KPF คือ สต็อกทุนภาคเอกชนต่างประเทศ

ดังนั้น สต็อกทุนภายในประเทศจึงประกอบด้วย สต็อกทุนภาครัฐบาลและสต็อกทุนภาคเอกชนในประเทศ ดังสมการที่ (3.3)

$$KD = KG + KPD \quad (3.3)$$

เมื่อหาสต็อกทุนต่างประเทศได้ก็จะสามารถนำไปหาสต็อกทุนในประเทศต่อไปได้ โดยมีข้อสมมติในการศึกษาในที่นี้ คือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (FDI) เป็นข้อมูลแทน (Proxy) ในการนำไปหาสต็อกทุนต่างประเทศ (KPF) เนื่องจาก การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ยังไม่ใช่สต็อกทุนต่างประเทศ แต่เป็นการลงทุน (I) หรือ การเปลี่ยนแปลงในสต็อกทุน (dK)

$$FDI = I = dKPF = KPF_t - KPF_{t-1} \quad (3.4)$$

ขั้นตอนต่อมาคือ หาสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงสต็อกทุนต่างประเทศ (dKPF) ต่อการเปลี่ยนแปลงสต็อกทุนในภาคเอกชน (dKP) เพื่อนำไปหาสต็อกทุนต่างประเทศ (KPF) ดังนี้

$$dKP_{20} = dKPD_{20} + dKPF_{20} \quad (3.5)$$

$$\left(\frac{dKP_{20}}{dKP_{20}}\right) = \left(\frac{dKPD_{20}}{dKP_{20}}\right) + \left(\frac{dKPF_{20}}{dKP_{20}}\right) \quad (3.6)$$

$$1 = \left(\frac{dKPD_{20}}{dKP_{20}} + \frac{dKPF_{20}}{dKP_{20}}\right) \quad (3.7)$$

กำหนดให้ $\left(\frac{dKPF_{20}}{dKP_{20}}\right) = \rho$ และนำสัดส่วน ρ ที่ได้ไปหา KPF_{20} ได้ดังสมการที่ (3.8)

$$KPF_{20} = \rho \cdot KP_{20} \quad (3.8)$$

$$KPD_{20} = KP_{20} - KPF_{20} \quad (3.9)$$

ดังนั้น $KD_{20} = KPD_{20} + KG_{20} \quad (3.10)$

เนื่องจาก $K_t = K_{t-1} + dK_t$

ดังนั้น $KPF_{21} = KPF_{20} + dKPF_{21} \quad (3.11)$

และ $KPD_{21} = KP_{21} - KPF_{21} \quad (3.12)$

ทั้งนี้ ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้ KPF เขียนแทนด้วย KF

5. ทุนมนุษย์ คือจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงานที่มีงานทำที่ได้รับการศึกษา กล่าวคือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการศึกษาของจำนวนแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ซึ่งนับผลรวมของระยะเวลาที่ใช้ไปในการศึกษา (จำนวนเวลาที่เรียนในแต่ละหลักสูตร) ซึ่งข้อมูลจำนวนแรงงานที่มีงานทำที่นำมาคำนวณมาจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ

โดยมีข้อสมมติในการศึกษาว่า ปัจจัยแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา มีระดับทุนมนุษย์สะสมอยู่เท่ากับ 6 หน่วย ดังนั้น ปัจจัยแรงงานที่มีทุนมนุษย์ระดับประถมศึกษา เท่ากับ จำนวนแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา คูณ 6 หน่วย

ปัจจัยแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา มีระดับทุนมนุษย์สะสมอยู่เท่ากับ 12 หน่วย ดังนั้น ปัจจัยแรงงานที่มีทุนมนุษย์ระดับมัธยมศึกษา เท่ากับ จำนวนแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา คูณ 12 หน่วย

ปัจจัยแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา มีระดับทุนมนุษย์สะสมอยู่เท่ากับ 16 หน่วย ดังนั้น ปัจจัยแรงงานที่มีทุนมนุษย์ระดับอุดมศึกษา เท่ากับ จำนวนแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา คูณ 16 หน่วย

ดังนั้น จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงานที่มีงานทำ คือระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการศึกษาของกลุ่มแรงงานที่มีงานทำที่ได้รับการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา หาดด้วยจำนวนแรงงานที่มีงานทำที่ได้รับการศึกษาในแต่ละระดับ ดังนี้

$$\text{จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของเวลาที่ใช้ในการศึกษาของแรงงานที่ได้รับการศึกษา}}{\text{จำนวนแรงงานที่ได้รับการศึกษา}}$$

6. ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากภาครัฐบาล อุดมศึกษา รัฐวิสาหกิจ ภาคเอกชน และภาคเอกชนที่ไม่ค้ากำไร โดยรวบรวมจากกองนโยบายและวางแผนการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

7. งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ซึ่งมาจากผลรวมของทั้งงบประมาณรายจ่ายลงทุน และรายจ่ายประจำ จากงบประมาณโดยสังเขปประจำปีงบประมาณในแต่ละปี สำนักงบประมาณ

8. มูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ จากสถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาสถานการณ์ทั่วไปของการพัฒนาอุตสาหกรรม การเจริญเติบโตของผลผลิต และปัจจัยการผลิต การพัฒนาเทคโนโลยีและสถานการณ์ทั่วไปของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม เป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) ด้วยตารางและแผนภาพ และแสดงในรูปของการเปรียบเทียบเป็นร้อยละหรือสัดส่วน

2. การศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่สืบเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตต่างๆ โดยใช้สมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (without Technology Progress) เปรียบเทียบกับแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตจากแบบจำลองกรณีที่กำลังถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (with Technology Progress) การศึกษาอัตราการทดแทนทางเทคนิคหน่วยสุดท้าย (Marginal Rate of Technical Substitution: MRTS) และปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity: TFP) จะเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

การศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตในครั้งนี้ เป็นการศึกษาทางด้านอุปทาน (Supply) ไม่ได้มาจากแบบจำลองการเจริญเติบโต (Growth Model) โดยใช้ Parametric Approach เนื่องจาก วิธีนี้สามารถทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความยืดหยุ่นต่างๆ ได้ อีกทั้งค่าที่ได้โดยทั่วไปจะมีการแกว่งตัวน้อยกว่าค่าที่ได้จาก Non Parametric Approach ซึ่งอาศัยแนวคิดจากฟังก์ชันการผลิต (Production Function) โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ เนื่องจากกระบวนการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยส่วนมากนั้น จะเริ่มต้นด้วยฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบ Cobb-Douglas โดยกำหนดให้เป็นผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ โดยตัวแปรที่แสดงผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม อาจจะกล่าวได้ว่าเป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดจากปัจจัยการผลิตทั้งหมด (All-Factor Augmenting Technology) หรือเป็นผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Van Den Berg, 2000)

นอกจากนี้ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรที่เกี่ยวข้องมีจำนวนไม่มากนัก การศึกษาครั้งนี้จึงสมมติฟังก์ชันการผลิตที่มีรูปแบบไม่ซับซ้อน ทำให้สามารถที่จะนำไปใช้ในการประมาณค่าทางเศรษฐมิติ ในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยยังคงไม่ทำให้สูญเสียระดับความเป็นอิสระ

(Degree of Freedom) ในทางสถิติมากขึ้นไปในขณะที่ยังสามารถแสดงผลและอธิบายได้ดี รวมทั้งแบบจำลองลักษณะนี้มีข้อดีดังนี้

- 1) สามารถแสดงถึงความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตได้ เพราะค่าสัมประสิทธิ์ในกรณีของสมการการผลิตแบบนี้ ถือว่าเป็นความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อการใช้ปัจจัยการผลิต
- 2) ผลรวมของค่าความยืดหยุ่นหรือค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิต แสดงถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมติฐานทางทฤษฎีการผลิตโดยทั่วไปภายใต้การแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจของผู้ผลิตในการขยายขนาดการผลิต และค่าความยืดหยุ่นของการผลิตนี้จะช่วยบอกถึงประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตนั้นๆ ด้วย
- 3) ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานต่างๆ จะมีค่าน้อยลง เพราะต้องเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปของ Logarithm ก่อนการคำนวณ ซึ่งเป็นการลดขนาดของข้อมูล ดังนั้นค่าความคาดเคลื่อนต่างๆ ของข้อมูลที่นำมาใช้คำนวณจึงมีค่าน้อยลงด้วย และทำให้ระดับความเชื่อมั่นมากขึ้น
- 4) ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดคงที่ตลอด ในทุกระดับของปัจจัยการผลิต

โดยการศึกษาครั้งนี้จะอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือ สมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งก็คือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตไปวิเคราะห์หาแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย และการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลในการกำหนดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ทั้งนี้เพื่อเป็นการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการคาดประมาณว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด แบบจำลองสมการการผลิตมีความเหมาะสมหรือไม่ จึงทำการทดสอบคุณสมบัติที่พึงประสงค์ในการเป็นค่าคาดประมาณเชิงเส้นตรงที่เที่ยงตรงและดีที่สุด (Best Linear Unbiased Estimator: BLUE) ก่อนที่จะนำผลคาดประมาณที่ได้ไปอธิบายแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยการทดสอบปัญหา Autocorrelation ซึ่งเป็นการตรวจสอบว่าค่าคาดเคลื่อนในแต่ละช่วงเวลามีความสัมพันธ์กัน (Serial Correlation) หรือไม่ โดยการทดสอบจะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความคาดเคลื่อนในปีปัจจุบันและในปีที่ผ่านมา เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหา Inefficiency กล่าวคือ ค่าที่คาดประมาณได้จะไม่มี

ประสิทธิภาพ เนื่องจากความแปรปรวนไม่ต่ำที่สุด ซึ่งจะทำให้ Standard Error ของค่าคาดประมาณน้อยกว่าค่าที่แท้จริง แล้วค่า t-test จะสูง ดังนั้นจะทำให้สรุปผลคลาดเคลื่อน โดยการทดสอบในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาจากค่า Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test นอกจากนี้ อีกการทดสอบที่สำคัญเช่นกัน คือ การทดสอบปัญหา Heteroscedasticity เป็นตรวจสอบความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ว่ามีค่าคงที่กับทุกๆ ค่าสังเกตของตัวแปรอิสระหรือไม่ เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหา Inefficiency เช่นเดียวกัน โดยการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาจากค่า White Heteroscedasticity Test

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากสมการการผลิตที่สืบเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตต่างๆ โดยใช้สมการการผลิตที่กำหนดให้ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

1. สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตโดยกำหนดให้ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

2. แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมจากสมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาส่วนนี้

1. แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

2. แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมจากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรม การผลิตจากสมการการผลิตที่สืบเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตต่างๆ โดยใช้สมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

1. สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต กรณีที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

การวิเคราะห์สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในครั้งนี้ มาจากแนวคิด ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ และอยู่ภายใต้ข้อสมมติให้ ฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Constant Return to Scale และ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีหรือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคงที่ เพื่อที่จะนำค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นที่ได้จากการ ประมาณค่า ไปหาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่อไป ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้จะแบ่งการศึกษาสมการการผลิตออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1.1 สมการการผลิตในรูปแบบพื้นฐาน

$$Q_t = A_0 K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (3.13)$$

โดย Q คือ มูลค่าเพิ่ม (Value Added) หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศใน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต

A_0 คือ ตัวแปรที่วัดผลิตภาพรวมของปัจจัยการผลิต (Total Factor Productivity: TFP) ซึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือ กล่าวได้ว่า เป็นส่วนที่ไม่สามารถอธิบายผลผลิตจากปัจจัยทุนและ แรงงาน โดยในส่วนนี้จะกำหนดให้คงที่

K คือ สต็อกทุนในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

L_t คือ จำนวนแรงงานที่มีงานทำในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

α คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุน

$1-\alpha$ คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวนแรงงาน

1.2 สมการการผลิตในรูปแบบที่มีการแยกปัจจัยทุนออกเป็นสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ

นักวิจัยสาเหตุของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่ มีการขยาย Sources of Growth Equation โดยเพิ่มตัวแปรอื่นที่มีความเป็นไปได้ เช่น การศึกษา เหตุการณ์ทางการเมือง การค้าระหว่างประเทศ และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ เป็นต้น (Van Den Berg, 2000) นอกจากนี้ สต็อกทุนต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (ตารางที่ 4.1 ในบทที่ 4) กล่าวได้ว่าการลงทุนและการสะสมทุนในภาคอุตสาหกรรมการผลิตนั้นส่วนหนึ่งเป็นของต่างชาติ ซึ่งนับเป็นแหล่งทุนสำคัญในการผลิตสินค้าและการจ้างงาน ทั้งนี้ สาเหตุหลัก 2 ประการทำให้ต้องพึ่งพาการลงทุนและการสะสมทุนของต่างชาติอย่างต่อเนื่อง คือ การขาดแคลนเงินออมที่นำมาลงทุนเพื่อสร้างทุนต่อ จึงต้องอาศัยการดึงดูดให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนโดยตรง และการขาดแคลนทุนประเภทที่จับต้องไม่ได้แต่มีมูลค่า (Intangible Assets) โดยเฉพาะองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม ทุนในประเทศยังคงมีความสำคัญต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจาก เป็นทุนที่สามารถส่งเสริมและควบคุมให้เกิดขึ้นได้ง่ายกว่าทุนต่างประเทศ ทั้งนี้ทุนต่างประเทศมีความเสี่ยงจากการย้ายฐานการผลิต การศึกษาในครั้งนี้จึงนำปัจจัยทุนต่างประเทศ ซึ่งจะใช้มูลค่าการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมาใช้เป็นตัวแทน (Proxy) สต็อกทุนต่างประเทศ ศึกษาเปรียบเทียบกับสต็อกทุนในประเทศ ซึ่งคล้ายกับงานศึกษาของ สมหมาย อุดมวิทิต (2544) แต่มีความแตกต่างจาก คือแบบจำลองของ สมหมาย อุดมวิทิต ได้ใช้การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศโดยตรง ซึ่งไม่ใช่สต็อกทุนแต่เป็นการลงทุน แต่การศึกษาในครั้งนี้ยึดแนวคิดทฤษฎีฟังก์ชันการผลิต ที่ปัจจัยทุนที่ คือ สต็อกทุน ดังนั้นจึงนำข้อมูลการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศไปคำนวณหาสต็อกทุนต่างประเทศ ดังได้กล่าวไปแล้ว เพื่อให้มีลักษณะเป็นสต็อกทุนเช่นเดียวกับสต็อกทุนในประเทศ ซึ่งจะได้นำไปพิจารณาเปรียบเทียบได้อย่างเหมาะสม

$$Q_t = A_0 K D_t^\delta K F_t^\lambda L_t^{1-\delta-\lambda} \quad (3.14)$$

โดย Q คือ มูลค่าเพิ่ม (Value Added) หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

- A_0 คือ ตัวแปรที่วัดผลผลิตภาพรวมของปัจจัยการผลิตซึ่งแสดงถึง
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือกล่าวได้ว่า เป็นส่วนที่ไม่
สามารถอธิบายผลผลิตจากสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุน
ต่างประเทศและจำนวนแรงงาน โดยในส่วนนี้จะกำหนดให้คงที่
- KD_t คือ สต็อกทุนในประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
- KF คือ สต็อกทุนต่างประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
- L_t คือ จำนวนแรงงานที่มีงานทำในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
- α คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนในประเทศ
- λ คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนต่างประเทศ
- $1 - \alpha - \lambda$ คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวนแรงงาน

1.3 สมการการผลิตในรูปแบบที่นำปัจจัยทุนมนุษย์เข้ามาศึกษา

การนำเสนอแนวคิดเรื่องทุนมนุษย์ ก่อให้เกิดการพิจารณาถึงความสามารถในการ
ใช้แนวคิดแบบนีโอคลาสสิกในการอธิบายอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ
ใหม่ โดยการผนวกเอาปัจจัยทุนมนุษย์เข้าไปในสมการการผลิต การศึกษาชิ้นสำคัญที่เริ่มต้นเรื่องนี้
คือ Mankiw, Romer and Weil (1992) โดยอาศัยแบบจำลองของ Solow แต่ได้เพิ่มทุนมนุษย์เป็น
ปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่ง การขยายแบบจำลองการเจริญเติบโตของ Solow ซึ่งเรียกว่า
“Augmented Solow Model” ซึ่งสามารถอธิบายการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจได้มากกว่า Simple
Two-Factor Solow โดยแบบจำลองได้มีการเพิ่มปัจจัยทุนมนุษย์ ในแบบจำลองพื้นฐานของ
Cobb-Douglas ซึ่งทุนมนุษย์ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการลงทุนในการศึกษา (Van Den Berg, 2000
cited Mankiw, Romer, and Weil, 1992)

จากสมการที่ (3.14) นอกจากจะวัดปัจจัยการผลิตเหล่านี้ในเชิงปริมาณแล้ว เรายัง
ควรวัดการเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพของปัจจัยเหล่านี้ด้วย ซึ่งการวัดตัวแปรเหล่านี้ให้ถูกต้อง และ
การคำนึงถึงคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงไปของปัจจัยการผลิต จะทำให้สามารถวัดที่มาของการ
เจริญเติบโตได้มากขึ้น ทำให้ส่วนเหลือ (Residual) ของการเติบโตซึ่งเราไม่ทราบที่มาลดลง
กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพมักถูกนับรวมไว้ในอัตราการเติบโตของผลผลิตปัจจัยการ
ผลิตโดยรวม จึงทำให้แนวโน้มของอัตราการเติบโตของผลผลิตปัจจัยการผลิตโดยรวมมีค่าสูงเกิน
ความเป็นจริง และไม่สามารถสะท้อนถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้ดี นอกจากนี้

การปรับปรุงเชิงคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์และปัจจัยทุนไปพร้อมๆ กัน จะทำให้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากประเด็นนี้ทำให้การศึกษาเรื่องแหล่งที่มาของการเจริญเติบโต ควรทำการคำนวณโดยรวมการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของปัจจัยการผลิตไว้ด้วยกัน เนื่องจากเป็นแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตในส่วนที่เกิดจากปัจจัยการผลิตเช่นเดียวกัน (ปราณี ทินกร และ จดลองภพ สุสังกร์กาญจน์, 2537 อ้างถึง Jorgenson and Griliches, 1967 และ Star, 1974)

เนื่องจากนักเศรษฐศาสตร์ได้มองความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาคือเป็นกระบวนการเพิ่มทุนมนุษย์ กล่าวคือ การศึกษาทำให้ผลิตภาพของมนุษย์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ทุนมนุษย์มีความสำคัญและเป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มผลิตผลให้กับประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนา ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ ทุนมนุษย์จึงวัดจากจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงานที่มีงานทำที่ได้รับการศึกษา เพื่อใช้เป็นปัจจัยที่สะท้อนปัจจัยแรงงานเชิงคุณภาพ ดังนั้น เมื่อนำเอาปัจจัยแรงงานเชิงคุณภาพหรือทุนมนุษย์เข้ามาพิจารณาในแบบจำลอง สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3.15)

$$Q_t = A_0 K D_t^\delta K F_t^\lambda H_t^\theta L_t^{1-\delta-\lambda-\theta} \quad (3.15)$$

โดย Q คือ มูลค่าเพิ่ม (Value Added) หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

A_0 คือ ตัวแปรที่วัดผลิตภาพรวมของปัจจัยการผลิต ซึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือกล่าวได้ว่าเป็นส่วนที่ไม่สามารถอธิบายผลผลิตจากสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุนต่างประเทศ ทุนมนุษย์ และจำนวนแรงงานโดยในส่วนนี้จะกำหนดให้คงที่

KD_t คือ สต็อกทุนในประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

KF_t คือ สต็อกทุนต่างประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

L_t คือ จำนวนแรงงานที่มีงานทำในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

H_t คือ ทุนมนุษย์ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

δ คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนในประเทศ

λ คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนต่างประเทศ

θ คือ ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อทุนมนุษย์

จากนั้นแปลงค่าของสมการทั้ง 3 รูปแบบ ที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปผลคูณ (Multiplicative Form) ให้อยู่ในรูปผลบวก (Additive Form) โดยการ Take Natural Logarithm (ln) จะได้สมการที่จะนำไปคาดประมาณเพื่อนำค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรไปจัดัยต่างๆ ไปใช้ในการศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

จากสมการที่ (3.13) จะได้ สมการที่ (3.16) ดังนี้

$$\ln Q_t = \ln A_0 + \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L_t \quad (3.16)$$

และ
$$\ln Q_t = c + \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L_t + \varepsilon_t \quad (3.17)$$

จากสมการที่ (3.14) จะได้ สมการที่ (3.18) ดังนี้

$$\ln Q_t = \ln A_0 + \delta \ln KD_t + \lambda \ln KF_t + (1 - \delta - \lambda) \ln L_t \quad (3.18)$$

และ
$$\ln Q_t = c + \delta \ln KD_t + \lambda \ln KF_t + (1 - \delta - \lambda) \ln L_t + \varepsilon_t \quad (3.19)$$

จากสมการที่ (3.15) จะได้ สมการที่ (3.20) ดังนี้

$$\ln Q_t = \ln A_0 + \delta \ln KD_t + \lambda \ln KF_t + \theta \ln H_t + (1 - \delta - \lambda - \theta) \ln L_t \quad (3.20)$$

และ
$$\ln Q_t = c + \delta \ln KD_t + \lambda \ln KF_t + \theta \ln H_t + (1 - \delta - \lambda - \theta) \ln L_t + \varepsilon_t \quad (3.21)$$

สมการที่ใช้ในการประมาณค่า คือ สมการที่ (3.17) (3.19) และ (3.21)

ดังนั้น $\ln A_0$ จึงเท่ากับผลรวมของ c และ ε_t

โดย c คือ ค่าคงที่ตามข้อจำกัดทางเทคนิคของสมการถดถอย

ε_t คือ ตัวแปรสุ่มที่ไม่ทราบค่าที่มีผลต่อฟังก์ชันการผลิต รวมถึงระดับเทคโนโลยีของแต่ละปีที่ไม่ทราบรวมอยู่ด้วย และปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้อื่นๆ นอกจากปัจจัยการผลิตในสมการ

สมการที่ (3.17) (3.19) และ (3.21) สามารถประมาณค่าได้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดา (Ordinary Least Square: OLS) เพื่อประมาณค่า intercept และความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยต่างๆ ดังนี้

$$\ln \hat{Q}_t = \hat{c} + \hat{\alpha} \ln K_t + (1 - \hat{\alpha}) \ln L_t \quad (3.22)$$

$$\ln \hat{Q}_t = \hat{c} + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda}) \ln L_t \quad (3.23)$$

$$\ln \hat{Q}_t = \hat{c} + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + \hat{\theta} \ln H_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda} - \hat{\theta}) \ln L_t \quad (3.24)$$

สมการที่ (3.22) (3.23) และ (3.24) คือ สมการคาดประมาณของ $\ln Q_t$ หรือ $\ln \hat{Q}_t$ จากสมการการผลิตทั้ง 3 รูปแบบ

ในส่วนต่อไปจะแสดงการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต จากสมการการผลิตทั้งรูปแบบพื้นฐาน และสมการการผลิตในรูปแบบที่มีการแยกปัจจัยทุน และการนำทุนมนุษย์เข้ามาวิเคราะห์ด้วย เพื่อเป็นการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบต่างๆ

จากสมการการผลิตที่ (3.22) สามารถนำมาหาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้โดย Differentiating สมการที่ (3.22) เทียบกับเวลา จะได้สมการที่ (3.25) ดังนี้

$$\frac{d \ln \hat{Q}}{dt} = \hat{\alpha} \cdot \frac{d \ln K}{dt} + (1 - \hat{\alpha}) \cdot \frac{d \ln L}{dt} \quad (3.25)$$

โดยสามารถแสดงถึงสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโต (Sources of Growth Equation) ของผลผลิตได้ดังสมการที่ (3.26)

$$G_Q = \hat{\alpha} \cdot G_K + (1 - \hat{\alpha}) \cdot G_L \quad (3.26)$$

จะเห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตที่ประมาณค่าได้ สามารถนำมาวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ ด้วยการคูณอัตราการเปลี่ยนแปลงของแต่ละปัจจัยการผลิตกับค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นที่สอดคล้องกันของแต่ละปัจจัยการผลิต

นอกจากนี้ จากสมการการผลิตซึ่งยังไม่ได้คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือความก้าวหน้าทางเทคนิค ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ไม่ได้เป็นตัวแปร Observable แต่เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นจากค่าความแตกต่างระหว่างอัตราเฉลี่ยความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่แท้จริง กับอัตราความเจริญเติบโตของผลผลิตที่ประมาณค่าได้ ซึ่งผลต่างดังกล่าวสามารถนิยามได้ว่าเป็น การเจริญเติบโตของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หรือการเจริญเติบโตในผลิตภาพปัจจัยการผลิต โดยรวม (Total Factor Productivity Growth: TFPG) (G_A)

เมื่อนำอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่คาดประมาณ (G_Q^e) มาหักออกจากอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง (G_Q) จะได้สมการที่ (3.27) ดังนี้

$$G_A = G_Q - G_Q^e \quad (3.27)$$

$$G_A = G_Q^e - (\hat{\alpha} \cdot G_K + (1 - \hat{\alpha}) \cdot G_L) \quad (3.28)$$

สมการที่ (3.28) G_A แสดงถึง อัตราการเคลื่อน (shift) ของฟังก์ชันการผลิต ส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยมีสาเหตุมาจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น

ดังนั้น จากสมการการผลิตที่ (3.23) และ (3.24) สามารถหาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้เช่นเดียวกับสมการการผลิตที่ (3.22) ซึ่งได้สมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตดังนี้

จากสมการการผลิตที่ (3.23) สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\hat{Q}} = \hat{\delta} \cdot G_{KD} + \hat{\lambda} \cdot G_{KF} + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda}) \cdot G_L \quad (3.29)$$

เมื่อนำอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่คาดประมาณ ($G_{\hat{Q}}$) มาหักออกจากอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง (G_Q) จะได้สมการที่ (3.30) และ (3.31) ดังนี้

$$G_A = G_Q - G_{\hat{Q}} \quad (3.30)$$

$$G_A = G_Q - (\hat{\delta} \cdot G_{KD} + \hat{\lambda} \cdot G_{KF} + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda}) \cdot G_L) \quad (3.31)$$

และจากสมการการผลิตที่ (3.24) สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\hat{Q}} = \hat{\delta} \cdot G_{KD} + \hat{\lambda} \cdot G_{KF} + \hat{\theta} \cdot G_H + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda} - \hat{\theta}) \cdot G_L \quad (3.32)$$

เมื่อนำอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่คาดประมาณ ($G_{\hat{Q}}$) มาหักออกจากอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง (G_Q) จะได้สมการที่ (3.33) และ (3.34) ดังนี้

$$G_A = G_Q - G_{\hat{Q}} \quad (3.33)$$

$$G_A = G_Q - (\hat{\delta} \cdot G_{KD} + \hat{\lambda} \cdot G_{KF} + \hat{\theta} \cdot G_H + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda} - \hat{\theta}) \cdot G_L) \quad (3.34)$$

2. แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมจากสมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

Solow ได้เสนอให้หาคำอธิบายว่าปัจจัยใดที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของส่วนเหลือ (Residual) หรือ Solow Residual ที่มาจากค่าผลผลิตที่แท้จริงและค่าผลผลิตที่ได้จากการคาดประมาณการจากสมการการผลิตรูปแบบพื้นฐาน ที่ยังไม่มี การนำเรื่องปัจจัยทุนและแรงงานเชิงคุณภาพ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาวิเคราะห์ในสมการการผลิต อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้จะนำแนวคิด Solow มาประยุกต์ใช้กับสมการการผลิตในรูปแบบที่มีการแยกปัจจัยทุน และ

การนำทฤษฎีเข้ามาวิเคราะห์ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษาที่จะมีผลต่อค่า Residual ที่ได้จากการสมการการผลิตรูปแบบต่างๆ

ดังนั้น ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ที่กำหนดให้เป็นผลผลิตของปัจจัยการผลิตโดยรวม จะได้มาจากค่า Residual ที่เกิดจากผลต่างระหว่างค่าผลผลิตที่แท้จริงกับค่าผลผลิตที่ได้จากการคาดประมาณสมการการผลิตที่ (3.22) (3.23) และ (3.24) โดยการศึกษาจะอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือ สมการถดถอยเชิงซ้อน จึงลำดับการหาค่า Residual และการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

เมื่อแทนค่า $\ln K_t$, $\ln KD_t$, $\ln KF_t$, $\ln H_t$ และ $\ln L_t$ ในแต่ละปี ในสมการที่ (3.22) (3.23) และ (3.24) จะทำให้ทราบค่าผลผลิตที่ประมาณค่าได้ ($\ln \hat{Q}_t$) และการหาตัวแปรตามที่กำหนดให้เป็นผลผลิตปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้มาจากค่า Residual จากการสมการการผลิตทั้งสมการที่ (3.22) (3.23) และ (3.24) สามารถหาได้ดังนี้

$$\varepsilon_{1t} = \ln Q_t - (\hat{\alpha} + \hat{\alpha} \ln K_t + (1 - \hat{\alpha}) \ln L_t) \quad (3.35)$$

$$\varepsilon_{2t} = \ln Q_t - (\hat{\alpha} + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda}) \ln L_t) \quad (3.36)$$

$$\varepsilon_{3t} = \ln Q_t - (\hat{\alpha} + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + \hat{\theta} \ln H_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda} - \hat{\theta}) \ln L_t) \quad (3.37)$$

ดังนั้น ค่า ε_t ที่ได้จากทั้ง 3 สมการ จึงเป็นค่าที่อยู่ในรูปของ Natural Logarithm (ln) ซึ่งการศึกษาในส่วนนี้จะเขียนอยู่ในรูปของ ln ดังนี้ $\varepsilon_{1t} = \ln TFP_{1t}$ $\varepsilon_{2t} = \ln TFP_{2t}$ และ $\varepsilon_{3t} = \ln TFP_{3t}$

การศึกษาในส่วนนี้ใช้วิธีการทางเศรษฐมิติ โดยปัจจัยต่างๆ นำมาใช้ในการศึกษานี้เป็นปัจจัยที่คาดว่าจะก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะทำให้ผลผลิตการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษาเชิงประจักษ์ในหลายงาน พบว่า มีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลกำหนดอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตของปัจจัยการผลิตโดยรวม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความเพียงพอของข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ด้วยเช่นกัน โดยจากการตรวจสอบเอกสารการศึกษาในส่วนนี้ได้้นำตัวแปรต่างๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีหรือผลผลิตปัจจัยการผลิตโดยรวม ดังนี้

การเจริญเติบโตของผลิตภาพมาจากทั้งนวัตกรรมภายในประเทศและการได้รับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เช่น ระดับทุนมนุษย์ ความเข้มข้นของเทคโนโลยีจากต่างประเทศที่เข้ามา เป็นต้น ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะนำปัจจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่คาดว่าจะมีอิทธิพลในการกำหนดอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิต ปัจจัยภายในประเทศที่นำมาใช้ในที่นี้คือ ความรู้ที่มีอยู่ในประเทศ เช่น การวิจัยและพัฒนาในประเทศ และการลงทุนด้านการศึกษา ทั้งสองปัจจัยมีผลต่อการถ่ายทอดความรู้และนวัตกรรม ซึ่งจะทำให้ผลิตภาพเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ส่วนใหญ่ พบว่า การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาในประเทศ (RD) เป็นรากฐานของการคิดค้นและสร้างความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ เป็นปัจจัยที่สะท้อนนวัตกรรมทางเทคโนโลยีภายในประเทศ (นุชนาทิ วีระโสภณ, 2547) นอกจากนี้ การวิจัยและพัฒนาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิต (กาญจนา โชคไพศาลศิลป์, 2545 อ้างถึง Helpman, 1997) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลการวิจัยและพัฒนาจำแนกตามภาคเศรษฐกิจต่างๆ จึงใช้ข้อมูลการวิจัยและพัฒนาทั้งประเทศ

นอกจากนี้ ปัจจัยด้านการศึกษา (EDU) ซึ่งในที่นี้กำหนดให้เป็นตัวสะท้อนทุนมนุษย์ เนื่องจากทุนมนุษย์เป็นปัจจัยเชิงคุณภาพของแรงงานที่เกิดจากการศึกษา (Education) การศึกษามีบทบาทในการกำหนดผลิตภาพและทักษะการทำงานของแรงงาน และยังทำให้สามารถสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีการผลิตได้ ทั้งนี้ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาที่อาศัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งทุนมนุษย์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการกำหนดระดับความสามารถในการเรียนรู้และรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงได้นำปัจจัยด้านการศึกษามาใช้ในการศึกษาในส่วนนี้ เช่นเดียวกับงานศึกษาของพงศักดิ์ ปัญญาพานิช (2546) ซึ่งการศึกษาในที่นี้จะใช้แบบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา(ดุลิต, 2546 อ้างถึง Barro and Lee, 1996) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาจำแนกตามภาคเศรษฐกิจต่างๆ จึงใช้ข้อมูลงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาทั้งประเทศมาศึกษาในแบบจำลอง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะทำให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้นนั้น นอกจากปัจจัยด้านการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศแล้ว ยังมีปัจจัยการแพร่กระจายการวิจัยและพัฒนาจากต่างประเทศด้วย ทั้งนี้การค้าระหว่างประเทศเป็นช่องทางที่สำคัญในการแพร่กระจายการวิจัยและพัฒนา เนื่องจาก การนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศจะมี

เทคโนโลยีที่แพร่เข้ามากับสินค้าเหล่านั้น ดังนั้นปัจจัยทางด้านต่างประเทศที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ มูลค่าการนำเข้าสินค้า (IM) และจากงานวิจัยเชิงประจักษ์ต่างๆ พบว่า การนำเทคโนโลยีมาใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การปรับปรุงทางด้านเทคนิคของปัจจัยการผลิตซึ่งติดมากับเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งเป็นการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Technological-Spillover) ซึ่งจะทำให้ผลิตภาพเพิ่มขึ้น และการเพิ่มขึ้นของการนำเข้าสินค้าเพื่อการบริโภคที่เพิ่มมากขึ้นจะช่วยกระตุ้นให้หน่วยธุรกิจในประเทศสร้างนวัตกรรมและปรับโครงสร้างของตนใหม่ เพื่อที่จะเผชิญกับคู่แข่งจากต่างประเทศ ดังนั้น การนำเข้าจึงส่งเสริมให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้สัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลมูลค่าการนำเข้าสินค้าจำแนกตามภาคเศรษฐกิจต่างๆ จึงใช้ข้อมูลการนำเข้าสินค้าทั้งประเทศมาศึกษาในแบบจำลอง

ทั้งนี้ ส่วนหนึ่งของค่า Residual ยังอาจเกิดจาก Random Shock ด้วยเช่นกัน และเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบ (Shock) ของนโยบายของรัฐบาลต่อตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อค่า Residual จะนำตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) เข้ามาวิเคราะห์ด้วย ซึ่งตัวแปรหุ่นในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผลของนโยบายที่ได้มีการผลักดันให้บรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (D_1) ปีพ.ศ. 2530 นอกจากนี้ จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมภาคอุตสาหกรรมในงานศึกษาของนุชนัทที วีระโสภณ (2547) พบว่า เมื่อนำตัวแปรหุ่นที่สะท้อนถึงช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตเศรษฐกิจใน ปีพ.ศ. 2540 เข้ามาพิจารณาในสมการจะทำให้สมการสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ดีขึ้น ดังนั้น เพื่อศึกษาว่าการเปลี่ยนระบบอัตราแลกเปลี่ยนเนื่องจากวิกฤตการณ์การเงินมีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมอย่างไร กล่าวคือ อาจมีการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ในแบบจำลอง ที่ได้จากการประมาณค่ามีการเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากช่วงเวลาที่ศึกษาเป็นช่วงเวลาที่ครอบคลุมช่วงที่เกิดวิกฤตการณ์การเงินขึ้น (D_2) โดยกำหนดให้ $D_2 = 0$ ก่อนมีนโยบาย และ $D_2 = 1$ หลังมีนโยบาย

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง จึงนำตัวแปรหุ่นทั้งในลักษณะที่เป็น Intercept และ/หรือ Trend มาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ นอกจากนี้ ในการศึกษาครั้งนี้มีการกำหนดความล่าช้า (Lag Length) สำหรับตัวแปรบางตัวแปร โดยจะเลือกผลการวิเคราะห์ที่มีค่าทางสถิติเหมาะสมที่สุด

$$TFP_{1t} = f(t, RD_{t-m}, EDU_{t-n}, IM_t, D_1, D_2) \quad (3.38)$$

$$TFP_{2t} = f(t, RD_{t-m}, EDU_{t-n}, IM_t, D_1, D_2) \quad (3.39)$$

$$TFP_{3t} = f(t, RD_{t-m}, EDU_{t-n}, IM_t, D_1, D_2) \quad (3.40)$$

ทั้งนี้ สามารถใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติ ในรูปแบบสมการถดถอยพหุเชิงซ้อน และ Take Natural Logarithm (ln) จะได้สมการที่จะนำไปคาดประมาณดังนี้

$$\begin{aligned} \ln TFP_{1t} = & \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 D_1 + \gamma_3 D_2 + \gamma_4 \ln RD_{t-m} + \gamma_5 \ln RD_{t-m} \cdot D_1 + \gamma_6 EDU_{t-n} + \gamma_7 \ln EDU_{t-n} \cdot D_2 \\ & + \gamma_8 \ln IM_t + \gamma_9 \ln IM_t \cdot D_2 + \mu_t \end{aligned} \quad (3.41)$$

$$\begin{aligned} \ln TFP_{2t} = & \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 D_1 + \gamma_3 D_2 + \gamma_4 \ln RD_{t-m} + \gamma_5 \ln RD_{t-m} \cdot D_1 + \gamma_6 EDU_{t-n} + \gamma_7 \ln EDU_{t-n} \cdot D_2 \\ & + \gamma_8 \ln IM_t + \gamma_9 \ln IM_t \cdot D_2 + \mu_t \end{aligned} \quad (3.42)$$

$$\begin{aligned} \ln TFP_{3t} = & \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 D_1 + \gamma_3 D_2 + \gamma_4 \ln RD_{t-m} + \gamma_5 \ln RD_{t-m} \cdot D_1 + \gamma_6 EDU_{t-n} + \gamma_7 \ln EDU_{t-n} \cdot D_2 \\ & + \gamma_8 \ln IM_t + \gamma_9 \ln IM_t \cdot D_2 + \mu_t \end{aligned} \quad (3.43)$$

โดย TFP_t คือ ผลผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

ณ เวลา t

t คือ ตัวแปรเวลา

RD_{t-m} คือ ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา ณ เวลา $t-m$

EDU_{t-n} คือ งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ณ เวลา $t-n$

IM_t คือ มูลค่าการนำเข้าสินค้า ณ เวลา t

- D_1 คือ ตัวแปรหุ่นแทนผลของนโยบายที่ได้มีการผลักดันให้บรรจุแผน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกใน
แผนพัฒนา ฯ ปีพ.ศ. 2530
โดยที่ $D_1 = 1$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2547
 $D_1 = 0$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2520-2529
- D_2 คือ ตัวแปรหุ่นแทนผลของการเปลี่ยนระบบอัตราแลกเปลี่ยน
ในปี พ.ศ. 2540
โดยที่ $D_2 = 1$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2547
 $D_2 = 0$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2520-2539
- μ_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term)

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรม การผลิต จากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

1. แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

เนื่องจากการวิเคราะห์สมการการผลิตในส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ที่ยังไม่ได้คำนึงถึง
การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทั้งที่ ดังนั้น เพื่อเป็นการทดสอบ
ว่ามีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นในสมการการผลิต (สมการที่ (3.13) (3.14) และ (3.15))
หรือไม่ การศึกษาในส่วนนี้จึงได้ทำการพิจารณาโดยรวมโดยการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการ
เจริญเติบโตของผลผลิต จากแบบจำลองที่มีการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีหรือ
กำหนดให้มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้น ซึ่งทำให้สามารถนำไปหาอัตราความก้าวหน้าทาง
เทคโนโลยีโดยเฉลี่ยในแต่ละปีได้

ทั้งนี้ เพื่อให้การพิจารณามีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกับส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ใน
ส่วนนี้จึงนำรูปแบบของสมการการผลิตทั้ง 3 รูปแบบ (สมการที่ (3.13) (3.14) และ (3.15)) มาใช้ในการ
การวิเคราะห์ โดยอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือ สมการถดถอยเชิงซ้อน

ดังนั้น จึงมีข้อสมมติฐานว่า A_t จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่อัตราเอ็กซ์โปเนนเชียล ซึ่ง r คือ
อัตราการความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ดังนี้

$$A_t = A_0 e^{rt} \quad (3.44)$$

แทนสมการ (3.44) ในสมการที่ (3.13) (3.14) และ (3.15) และจะได้ สมการที่ (3.45) (3.46) และ (3.47) ดังนี้

$$Q_t = A_0 e^{rt} K_t^\alpha L_t^{(1-\alpha)} \quad (3.45)$$

$$Q_t = A_0 e^{rt} K D_t^\delta K F_t^\lambda L_t^{(1-\delta-\theta)} \quad (3.46)$$

$$Q_t = A_0 e^{rt} K D_t^\delta K F_t^\lambda H_t^\theta L_t^{(1-\delta-\lambda-\theta)} \quad (3.47)$$

จากนั้นแปลงค่าของสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปผลคูณ ให้อยู่ในรูปผลบวกโดยการ Take Natural Logarithm (ln) จะได้สมการที่จะนำไปคาดประมาณ เพื่อนำไปศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

จากสมการที่ (3.45) จะได้ สมการที่ (3.48) ดังนี้

$$\ln Q_t = \ln A_0 + rt + \alpha \ln K_t + (1-\alpha) \ln L_t \quad (3.48)$$

และ
$$\ln Q_t = c + rt + \alpha \ln K_t + (1-\alpha) \ln L_t + \varepsilon_t \quad (3.49)$$

จากสมการที่ (3.46) จะได้ สมการที่ (3.50) ดังนี้

$$\ln Q_t = \ln A_0 + rt + \delta \ln K D_t + \lambda \ln K F_t + (1-\delta-\lambda) \ln L_t \quad (3.50)$$

และ
$$\ln Q_t = c + rt + \delta \ln K D_t + \lambda \ln K F_t + (1-\delta-\lambda) \ln L_t + \varepsilon_t \quad (3.51)$$

จากสมการที่ (3.47) จะได้ สมการที่ (3.53) ดังนี้

$$\ln Q_t = \ln A_0 + rt + \delta \ln K D_t + \lambda \ln K F_t + \theta \ln H_t + (1-\delta-\lambda-\theta) \ln L_t \quad (3.52)$$

$$\text{และ} \quad \ln Q_t = c + \hat{r}t + \delta \ln KD_t + \lambda \ln KF_t + \theta \ln H_t + (1 - \delta - \lambda - \theta) \ln L_t + \varepsilon_t \quad (3.53)$$

สมการที่ใช้ในการประมาณค่า คือ สมการที่ (3.49) (3.51) และ (3.53)

ดังนั้น $\ln A_0$ จึงเท่ากับผลรวมของ c และ ε_t

โดย c คือ ค่าคงที่ตามข้อจำกัดทางเทคนิคของสมการถดถอย

ε_t คือ ตัวแปรสุ่มที่ไม่ทราบค่าที่มีผลต่อฟังก์ชันการผลิต รวมถึงระดับเทคโนโลยีของแต่ละปีที่ไม่ทราบรวมอยู่ด้วย และปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้อื่นๆ นอกจากปัจจัยการผลิตในสมการ

สมการที่ (3.49) (3.51) และ (3.53) สามารถประมาณค่าได้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดา เพื่อประมาณค่า intercept และความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยต่างๆ

$$\ln \hat{Q}_t = \hat{c} + \hat{r}t + \hat{\alpha} \ln K_t + (1 - \hat{\alpha}) \ln L_t \quad (3.54)$$

$$\ln \hat{Q}_t = \hat{c} + \hat{r}t + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda}) \ln L_t \quad (3.55)$$

$$\ln \hat{Q}_t = \hat{c} + \hat{r}t + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + \hat{\theta} \ln H_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda} - \hat{\theta}) \ln L_t \quad (3.56)$$

สมการที่ (3.54) (3.55) และ (3.56) คือ สมการคาดประมาณของ $\ln Q_t$ หรือ $\ln \hat{Q}_t$ จากแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ

ในส่วนนี้จะแสดงการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ ได้ดังนี้

จากสมการการผลิตที่ (3.54) สามารถนำมาหาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้โดย Differentiating สมการที่ (3.54) เทียบกับเวลา จะได้สมการที่ (3.57)

$$\frac{d \ln \hat{Q}}{dt} = \hat{r} + \hat{\alpha} \cdot \frac{d \ln K}{dt} + (1 - \hat{\alpha}) \cdot \frac{d \ln L}{dt} \quad (3.57)$$

โดยสามารถเขียนเป็นสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโต ของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\dot{Q}} = \hat{r} + \hat{\alpha} \cdot G_K + (1 - \hat{\alpha}) \cdot G_L \quad (3.58)$$

จากสมการที่ (3.58) สามารถอธิบายได้ว่า แหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิต เกิดจากผลรวมของอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ r ในแต่ละปี อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุน และอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงานคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวนแรงงาน

ดังนั้น จากสมการการผลิตที่ (3.55) และ (3.56) สามารถหาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้เช่นเดียวกับสมการการผลิตที่ (3.54) ซึ่งได้สมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตดังนี้

จากสมการการผลิตที่ (3.55) สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\dot{Q}} = \hat{r} + \hat{\delta} \cdot G_{KD} + \hat{\lambda} \cdot G_{KF} + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda}) \cdot G_L \quad (3.59)$$

จากสมการที่ (3.59) สามารถอธิบายได้ว่า แหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตเกิดจากผลรวมของ อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ r ในแต่ละปี อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนในประเทศคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนในประเทศ อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนต่างประเทศ คูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนต่างประเทศ และอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงานคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวนแรงงาน

และจากสมการการผลิตที่ (3.56) สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\dot{Q}} = \hat{r} + \hat{\delta} \cdot G_{KD} + \hat{\lambda} \cdot G_{KF} + \hat{\theta} \cdot G_H + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda} - \hat{\theta}) \cdot G_L \quad (3.60)$$

จากสมการที่ (3.60) สามารถอธิบายได้ว่า แหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตเกิดจากผลรวมของ อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ r ในแต่ละปี อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนในประเทศคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนในประเทศ อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนต่างประเทศ คูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุนต่างประเทศ อัตราการเจริญเติบโตของทุนมนุษย์คูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อทุนมนุษย์ และอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงานคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวนแรงงาน

2. แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมจากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

การศึกษาในส่วนนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับการศึกษาในส่วนที่ 1 โดยตัวแปรตามที่กำหนดให้เป็นผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมได้มาจากค่า Residual ที่เกิดจากผลต่างระหว่างค่าผลผลิตที่แท้จริงและค่าผลผลิตที่ได้จากการคาดประมาณสมการการผลิตที่ (3.54) (3.55) และ (3.56) โดยการศึกษาจะอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือ สมการถดถอยเชิงซ้อน เช่นเดียวกัน จึงลำดับการหาค่า Residual และการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

เมื่อแทนค่า $\ln K_t$, $\ln KD_t$, $\ln KF_t$, $\ln H_t$ และ $\ln L_t$ ในแต่ละปี ในสมการที่ (3.54) (3.55) และ (3.56) จะทำให้ทราบค่าผลผลิตที่ประมาณค่าได้ ($\ln \hat{Q}_t$) และการหาตัวแปรตาม ที่กำหนดให้เป็นผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้มาจากค่า Residual จากการวิเคราะห์สมการการผลิต ทั้งสมการที่ (3.54) (3.55) และ (3.56) สามารถหาได้ดังนี้

$$\varepsilon_{4t} = \ln Q_t - (\hat{c} + rt + \hat{\alpha} \ln K_t + (1 - \hat{\alpha}) \ln L_t) \quad (3.61)$$

$$\varepsilon_{5t} = \ln Q_t - (\hat{c} + rt + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda}) \ln L_t) \quad (3.62)$$

$$\varepsilon_{6t} = \ln Q_t - (\hat{c} + rt + \hat{\delta} \ln KD_t + \hat{\lambda} \ln KF_t + \hat{\theta} \ln H_t + (1 - \hat{\delta} - \hat{\lambda} - \hat{\theta}) \ln L_t) \quad (3.63)$$

ดังนั้น ค่า ε_t ที่ ได้จากทั้ง 3 แบบจำลอง จึงเป็นค่าที่อยู่ในรูปของ Natural Logarithm ($\ln$) ซึ่งการศึกษาในส่วนนี้จะเขียนอยู่ในรูปของ $\ln$ คือ $\varepsilon_{4t} = \ln TFP_{4t}$ $\varepsilon_{5t} = \ln TFP_{5t}$ และ $\varepsilon_{6t} = \ln TFP_{6t}$

การศึกษาในส่วนนี้ใช้วิธีการทางเศรษฐมิติเพื่อศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของผลิภาพการผลิตโดยรวม โดยแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะมีผลให้ผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้นนั้น จะมีลักษณะที่เหมือนกับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในส่วนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

$$TFP_{4t} = f(RD_{t-m}, EDU_{t-n}, OPEN_t, D_1, D_2) \quad (3.64)$$

$$TFP_{5t} = f(RD_{t-m}, EDU_{t-n}, OPEN_t, D_1, D_2) \quad (3.65)$$

$$TFP_{6t} = f(RD_{t-m}, EDU_{t-n}, OPEN_t, D_1, D_2) \quad (3.66)$$

อย่างไรก็ตาม จะไม่นำตัวแปรเวลา (t) เข้ามาใส่ในแบบจำลอง เนื่องจาก ค่า ε_t ที่ได้จากทั้ง 3 แบบจำลอง เป็นค่าที่ได้รวมผลของตัวแปรเวลาไว้แล้ว ดังนั้นจะได้แบบจำลอง ดังนี้

$$\begin{aligned} \ln TFP_{4t} = & \gamma_0 + \gamma_2 D_1 + \gamma_3 D_2 + \gamma_4 \ln RD_{t-m} + \gamma_5 \ln RD_{t-m} \cdot D_1 + \gamma_6 EDU_{t-n} + \gamma_7 \ln EDU_{t-n} \cdot D_2 \\ & + \gamma_8 \ln IM_t + \gamma_9 \ln IM_t \cdot D_2 + \mu_t \end{aligned} \quad (3.67)$$

$$\begin{aligned} \ln TFP_{5t} = & \gamma_0 + \gamma_2 D_1 + \gamma_3 D_2 + \gamma_4 \ln RD_{t-m} + \gamma_5 \ln RD_{t-m} \cdot D_1 + \gamma_6 EDU_{t-n} + \gamma_7 \ln EDU_{t-n} \cdot D_2 \\ & + \gamma_8 \ln IM_t + \gamma_9 \ln IM_t \cdot D_2 + \mu_t \end{aligned} \quad (3.68)$$

$$\begin{aligned} \ln TFP_{6t} = & \gamma_0 + \gamma_2 D_1 + \gamma_3 D_2 + \gamma_4 \ln RD_{t-m} + \gamma_5 \ln RD_{t-m} \cdot D_1 + \gamma_6 EDU_{t-n} + \gamma_7 \ln EDU_{t-n} \cdot D_2 \\ & + \gamma_8 \ln IM_t + \gamma_9 \ln IM_t \cdot D_2 + \mu_t \end{aligned} \quad (3.69)$$

โดย TFP_t คือ ผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ณ เวลา t

- RD_{t-m} คือ ค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนา ณ เวลา $t-m$
- EDU_{t-n} คือ งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ณ เวลา $t-n$
- IM_t คือ ระดับการเปิดประเทศ ณ เวลา t
- D_1 คือ ตัวแปรหุ่นแทนผลของนโยบายที่ได้มีการผลักดันให้บรรจุแผน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกใน
แผนพัฒนา ฯ ปีพ.ศ. 2530
โดยที่ $D_1 = 1$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2547
 $D_1 = 0$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2520-2529
- D_2 คือ ตัวแปรหุ่นแทนผลของการเปลี่ยนระบบอัตราแลกเปลี่ยน
ในปี พ.ศ. 2540
โดยที่ $D_2 = 1$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2547
 $D_2 = 0$ สำหรับค่าสังเกตที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2520-2539
- μ_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)

สมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัยแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตทั้ง 2 ส่วน

1. สต็อกทุนภายในประเทศ ($\ln KD_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln Q$) เนื่องจาก สต็อกทุนในประเทศ ซึ่งประกอบด้วย สิ่งก่อสร้าง และ เครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นต้น จึงเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิต นั่นคือ $\frac{\partial \ln Q_t}{\partial \ln KD_t} > 0$

2. สต็อกทุนต่างประเทศ ($\ln KF_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln Q$) เนื่องจาก สต็อกทุนต่างประเทศ ซึ่งเกิดจากการลงทุนจากต่างประเทศ โดยเอกชนชาวต่างชาติได้นำเงินทุนหรือเครื่องจักรอุปกรณ์เข้ามาดำเนินกิจการร่วมกับคนในประเทศหรือเข้ามาดำเนินธุรกิจแต่เพียงผู้เดียวในประเทศ จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิต นั่นคือ $\frac{\partial \ln Q_t}{\partial \ln KF_t} > 0$

3. ทุนมนุษย์ ($\ln H_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln Q$) เนื่องจาก แรงงานที่มีคุณภาพโดยเฉพาะแรงงานที่มีความรู้และความชำนาญในระดับสูง จะเป็นปัจจัยสำคัญในการก่อให้เกิดการสะสมทุน ทุนมนุษย์จึงมีความสำคัญแก่ประเทศกำลังพัฒนาในการเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิต นั่นคือ $\frac{\partial \ln Q_t}{\partial \ln H_t} > 0$

4. จำนวนแรงงานที่มีงานทำ ($\ln L_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($\ln Q$) เนื่องจาก แรงงานที่มีอยู่ในประเทศเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสำคัญในฐานะของการมีส่วนร่วมในการผลิต จำนวนแรงงานจึงเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างความเจริญเติบโตในผลผลิต โดยการมีจำนวนแรงงานเป็นจำนวนมาก แสดงถึงการที่กำลังคนมีความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น นั่นคือ $\frac{\partial \ln Q_t}{\partial \ln L_t} > 0$

สมมติฐานในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในส่วนที่ 1

เมื่อเวลาผ่านไปมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้น ซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจาก เกิดการเรียนรู้และการสะสมความชำนาญมากขึ้นไปตามระยะเวลาที่ผ่านมา จึงก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม นั่นคือ $\gamma_1 > 0$

สมมติฐานในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมทั้ง 2 ส่วน

1. เมื่อมีนโยบายการผลักดันให้บรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จะก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น นั่นคือ $\gamma_2 > 0$

2. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน และความตึงตังทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น เนื่องจากวิกฤตการณ์การเงิน จะก่อให้เกิดความถดถอยทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมลดลง นั่นคือ $\gamma_3 < 0$

3. ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา ($\ln RD_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลิตภาพการผลิตโดยรวม ($\ln TPF_t$) เนื่องจาก การวิจัยและพัฒนาเป็นรากฐานของการคิดค้นและสร้างความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ เป็นปัจจัยที่สะท้อนนวัตกรรมทาง

เทคโนโลยีภายในประเทศ เมื่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น จะก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น นั่นคือ $\frac{\partial \ln TFP_t}{\partial \ln RD_t} > 0$

4. นโยบายการผลักดันให้บรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมีผลต่อค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา ($\ln RD_t \cdot D_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลิตภาพการผลิตโดยรวม ($\ln TFP_t$) เนื่องจาก เป็นนโยบายที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งมีมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น นั่นคือ $\frac{\partial \ln TFP_t}{\partial \ln RD_t} > 0$

5. งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ($\ln EDU_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลิตภาพการผลิตโดยรวม ($\ln TFP_t$) เนื่องจาก งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษามีส่วนก่อให้เกิดทุนมนุษย์ ซึ่งทุนมนุษย์เป็นปัจจัยเชิงคุณภาพของแรงงานที่เกิดจากการศึกษา การศึกษามีบทบาทในการกำหนดผลิตภาพและทักษะการทำงานของแรงงาน และยังทำให้สามารถสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีการผลิตได้ เมื่องบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาเพิ่มขึ้น จะก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น นั่นคือ $\frac{\partial \ln TFP_t}{\partial \ln EDU_t} > 0$

6. เนื่องจากรัฐบาลต้องตัดงบประมาณรายจ่ายสาธารณะลงโดยภาพรวมเนื่องจากเป็นช่วงวิกฤตเศรษฐกิจมีผลต่องบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ($D_t \cdot \ln EDU_t$) ทำให้มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ($\ln TFP_t$) เนื่องจาก งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาลดลงซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมลดลง นั่นคือ $\frac{\partial \ln TFP_t}{\partial \ln EDU_t} < 0$

7. มูลค่าการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ ($\ln IM_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลิตภาพการผลิตโดยรวม ($\ln TFP_t$) เนื่องจาก การนำเทคโนโลยีมาใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การปรับปรุงทางด้านเทคนิคของปัจจัยการผลิตซึ่งติดมากับเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งเป็นการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Technological-Spillover) ซึ่งจะทำให้ผลิตภาพเพิ่มขึ้น และการเพิ่มขึ้นของการนำเข้าสินค้าเพื่อการบริโภคที่เพิ่มมากขึ้นจะช่วยกระตุ้นให้หน่วยธุรกิจในประเทศสร้างนวัตกรรมและปรับโครงสร้างของตนใหม่ เพื่อที่จะเผชิญกับคู่แข่งจากต่างประเทศ ดังนั้น การนำเข้าจึงส่งเสริมให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น นั่นคือ $\frac{\partial \ln TFP_t}{\partial \ln IM_t} > 0$

8. การเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยนเนื่องจากวิกฤติเศรษฐกิจมีผลต่อมูลค่าการนำเข้าสินค้า ($\ln IM_t \cdot D_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับผลิตภาพการผลิตโดยรวม ($\ln TFP_t$) เนื่องจาก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยน ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้เทคโนโลยีที่ติดมากับสินค้าลดลงตามไปด้วย เนื่องจากต้องประสบปัญหาต้นทุนในการผลิตสูง และธุรกิจส่งออกประสบปัญหาขาดสภาพคล่องเพราะขาดเงินทุนในการผลิตสินค้าส่งออก ทำให้เกิดความถดถอยทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลให้ผลิตภาพการผลิตโดยรวมลดลง

$$\frac{\partial \ln TFP_t}{\partial \ln IM_t} < 0$$

บทที่ 4

สถานการณ์ทั่วไปของการพัฒนาอุตสาหกรรม ผลผลิต ปัจจัยการผลิต และการพัฒนาเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรม การเจริญเติบโตของผลผลิตและปัจจัยการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต และศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยี และปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รวมทั้งนโยบายและมาตรการของรัฐบาลที่เกี่ยวข้อง โดยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive method) ด้วยตารางและแผนภาพ และแสดงในรูปของการเปรียบเทียบเป็นร้อยละหรือสัดส่วน

การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย

การพัฒนาอุตสาหกรรมเริ่มต้นขึ้นในปี พ.ศ. 2504 ตลอดระยะเวลาภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยได้มีการขยายตัว และมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศจากเศรษฐกิจที่พึ่งการเกษตรทั้งด้านการผลิตการส่งออก และการจ้างงานมาเป็นเศรษฐกิจที่พึ่งภาคอุตสาหกรรมเป็นหลักมากขึ้น นอกจากนี้จะมีการเพิ่มผลผลิตสูงขึ้นแล้ว ยังมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตอุตสาหกรรมจากที่ใช้ทรัพยากรในประเทศเป็นหลัก (Resource Based Industries) ในช่วง 10 ปีแรกของการพัฒนา (พ.ศ. 2504-2514) ไปสู่อุตสาหกรรมที่เน้นการใช้แรงงาน (Labor Intensive Industries) ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2515 - 2524 และมีแนวโน้มที่โครงสร้างอุตสาหกรรมได้รวมอุตสาหกรรมที่ใช้ทุนสูงและเทคนิคการผลิตที่ซับซ้อน (โฆษิต ปิ่นเปี่ยมรัชฎ์, 2540)

ในยุคแรกของการพัฒนาอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2504-2514) การพัฒนาในยุคนี้เน้นอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้าหรือการส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการในประเทศ โดยรัฐบาลได้กำหนดมาตรการต่างๆ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรม (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2547) เช่น มาตรการทางด้านภาษี การคุ้มครองและให้สิทธิพิเศษต่างๆ เพื่อให้อุตสาหกรรมภายในประเทศสามารถตั้งตัวและขยายตัวต่อไปได้เป็นต้น และเชื่อว่าการพัฒนาอุตสาหกรรมขึ้นภายในประเทศจะช่วยแก้ปัญหา

การขาดดุลการค้าและดุลการชำระเงินที่มีอยู่ในขณะนั้นให้บรรเทาลง โดยผลจากการพัฒนาอุตสาหกรรมในช่วงนี้ ทำให้เกิดอุตสาหกรรมภายในประเทศมากมาย (สิ่ววงศ์ จังคศิริ, 2535)

อย่างไรก็ตาม ได้มีเครื่องชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาประเทศด้วยอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้านั้นมีปัญหาหลายประการ เช่น ตลาดในประเทศค่อนข้างเล็กไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อไปได้ อุตสาหกรรมการทดแทนการนำเข้าไม่ช่วยให้เกิดการจ้างงานในประเทศเท่าที่ควร เป็นต้น ดังนั้น เมื่อตระหนักถึงข้อบกพร่องของการพัฒนาโดยเน้นอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้า จึงได้กำหนดแนวทางในการพัฒนามาเป็นส่งเสริมการส่งออกมากขึ้น ได้มีการกล่าวถึงการส่งเสริมการส่งออกเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดดุลการค้า ดุลการชำระเงิน และลดการว่างงานของประเทศ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันครั้งแรก (พ.ศ. 2516) ภาวะเศรษฐกิจทั่วโลกจึงตกอยู่ในภาวะชะงักงัน การพัฒนาอุตสาหกรรมส่งออกจึงไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

ต่อมาการพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นช่วงที่ให้ความสำคัญกับการสนับสนุนอุตสาหกรรมพื้นฐาน โดยวางแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมไว้ว่า ภาครัฐจะเข้าไปร่วมลงทุนกับภาคเอกชนในอุตสาหกรรมพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและเป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจของประเทศ จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นช่วงเวลาของการพยายามผลักดันการพัฒนาอุตสาหกรรมครั้งใหญ่ของประเทศ โครงการอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สำคัญที่สุดที่ได้รับการพัฒนาในประเทศไทย คือ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมเหล็ก (บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2539) อย่างไรก็ตาม จากผลกระทบจากวิกฤตการณ์น้ำมันครั้งที่ 2 (พ.ศ. 2522) ทำให้เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลก ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนาเล็กๆ ประเทศหนึ่งจึงได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยในช่วงที่ผ่านมา มีความล่าช้า

หลังจากนั้นการพัฒนาอุตสาหกรรมของรัฐบาลได้เน้นการปรับปรุงโครงสร้างอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ เร่งรัดและส่งเสริมการส่งออก และการพัฒนาอุตสาหกรรมพื้นฐานในบริเวณชายฝั่งตะวันออกเป็นสำคัญ นอกจากนี้ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุตสาหกรรมโดยทั่วไปและอุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเป้าหมายได้เน้น 3 ประเภท ที่มีโอกาสให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่อง การกระจายรายได้การผลิตในภูมิภาคและ

การสร้างงาน ได้แก่ อุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก อุตสาหกรรมวิศวกร และอุตสาหกรรมขนาดย่อมและอุตสาหกรรมภูมิภาค

การพัฒนาอุตสาหกรรมต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2535 -2539 ซึ่งเป็นยุคที่กระแสโลกาภิวัตน์เริ่มมีความชัดเจนมากขึ้นกระแสของการเปิดเสรีทางการค้าและการเงินเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ ภายใต้ภาวะเฟื่องฟูในด้านการลงทุนนี้ การลงทุนในภาคอุตสาหกรรมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนที่เรียกว่าอุตสาหกรรมพื้นฐานขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมชิ้นส่วน นอกจากนี้รัฐบาลได้มีแนวทางและมาตรการในการพัฒนาอุตสาหกรรม เช่น การพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา การกระจายอุตสาหกรรมไปสู่ต่างจังหวัด เป็นต้น

ต่อมาเมื่อเกิดวิกฤตการณ์เศรษฐกิจ ซึ่งเริ่มทวีความรุนแรงชัดเจนตั้งแต่ครั้งหลัง ปี 2540 เป็นต้นมา ในแง่ของการพัฒนาอุตสาหกรรมผลกระทบดังกล่าวทำให้ความเชื่อมั่นของนักลงทุนในประเทศไทยลดลง แนวโน้มและทิศทางของการพัฒนาอุตสาหกรรมได้รับความกระทบกระเทือนไปด้วย ซึ่งจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจในปี 2540 ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมให้ความสนใจต่อการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และสอดคล้องกับสถานการณ์เศรษฐกิจระหว่างประเทศมากขึ้น สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม พบว่า ภาคอุตสาหกรรมกำลังประสบปัญหาการถดถอยของศักยภาพในการแข่งขันที่เกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ จึงได้จัดทำแผนปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2541- 2545) โดยรวบรวมความเห็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและองค์กรเอกชนเพื่อกำหนดแนวทางการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม

การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2544 โดยรวมเป็นการดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ซึ่งเป้าหมายของการพัฒนาอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ในแผนปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม คือ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ โดยมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง มีการพัฒนาที่มั่นคง และสามารถปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และการพัฒนาอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีการกระจายแหล่งอุตสาหกรรมตามความเหมาะสม มีการใช้เทคโนโลยีที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2543 รัฐบาลได้จัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน

ทำให้ความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไปสู่เศรษฐกิจแบบมีความรู้เป็นพื้นฐาน (Knowledge Based Economy) เนื่องจากแนวโน้มอุตสาหกรรมได้เปลี่ยนแปลงจากความได้เปรียบทางด้านแรงงานไปเป็นความได้เปรียบทางด้านทักษะ เทคโนโลยี และความรู้ (Skills Technology and Knowledge incentive)

ต่อมาในช่วงปีพ.ศ. 2545-2549 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาไว้ 7 ยุทธศาสตร์ ซึ่งพบว่าเป็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรม เช่น ยุทธศาสตร์การเพิ่มสมรรถนะและขีดความสามารถในการแข่งขัน มุ่งเน้นการปรับโครงสร้างการผลิต โดยใช้เทคโนโลยีและวิทยาการที่ทันสมัยช่วยเพิ่มผลผลิต เพิ่มทักษะแรงงาน ซึ่งการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมนั้น เป็นการมุ่งเน้นการพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมให้เป็นระบบครบวงจร โดยผ่านสถาบันเฉพาะทางที่ได้พัฒนาให้เข้มแข็ง ควบคู่ไปกับการปรับใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการบริหารจัดการ มีการพัฒนาทักษะแรงงาน ความรู้การพัฒนาคุณภาพผลผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ ยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทันสมัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการพึ่งพาและสร้างความเสมอภาคของการเข้าถึงเทคโนโลยี การลงทุนพัฒนาบุคลากรและพัฒนานวัตกรรม ควบคู่ไปกับการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และการเพิ่มประสิทธิภาพการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี

นอกจากนี้ ในช่วงปี 2544 – 2545 ได้จัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจใหม่ที่มีความชัดเจน และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์การค้าและการลงทุนระหว่างประเทศ จากเดิมที่เน้นการแข่งขันทางด้านราคาสู่การแข่งขันด้านการพัฒนาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น โดยเปลี่ยนแปลงจากการสร้างความได้เปรียบทางด้านการแข่งขันด้านการผลิตจากแรงงานราคาถูกมาสู่การแข่งขันทางด้านฝีมือและความรู้ และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการคิดกันทางการค้าที่ใช้มาตรการที่มีใช้ภาษีอากร รัฐบาลจึงปรับกรอบแนวคิดในการจัดทำยุทธศาสตร์และนโยบายด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศมาสู่การพัฒนาเพื่อสร้างความแตกต่าง (Differentiation) ให้แก่อุตสาหกรรม และปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมจากอุตสาหกรรมที่เน้นการใช้แรงงานในการผลิต (Labor Intensive) มาสู่อุตสาหกรรมที่ใช้ความรู้เป็นพื้นฐาน (Knowledge-Based Industry) เป็นการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันโดยการสร้างความแตกต่างให้แก่ผลิตภัณฑ์ สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้สูงกว่า และมีความยั่งยืนมากกว่าการสร้างความได้เปรียบด้านต้นทุนการผลิต

การเจริญเติบโตของผลผลิตและปัจจัยการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

1. การเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

การพัฒนาอุตสาหกรรมในช่วงเวลาที่ผ่านมา สามารถก่อให้เกิดการเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเห็นได้จากตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 และ 4.2 จะพบว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต (ณ ราคาที่ปี 2531) ตลอดระยะเวลา 28 ปี (พ.ศ. 2520-2547) ที่ผ่านมา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมาก กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2520 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีมูลค่า 174,241 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็น 1,425,028 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2547 ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศลดลงในปี พ.ศ. 2541 เป็นผลเนื่องมาจากวิกฤตการณ์เศรษฐกิจ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อภาคอุตสาหกรรมของประเทศ โดยมีโรงงานจำนวนมากต้องปิดกิจการและลดการผลิตลง อันเนื่องมาจากตลาดขาดกำลังซื้อและปัญหาการขาดสภาพคล่องทางการเงิน เนื่องจากผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมจำนวนมากต้องเผชิญปัญหาหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ การชะงักของโครงการลงทุนขนาดใหญ่ซึ่งต้องอาศัยการนำเข้าสินค้าประเภททุนจากต่างประเทศ เนื่องจากการลดลงอย่างรุนแรงของค่าเงินบาท การชะงักของอุตสาหกรรมอนาคต เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากการหดตัวของตลาดในประเทศ

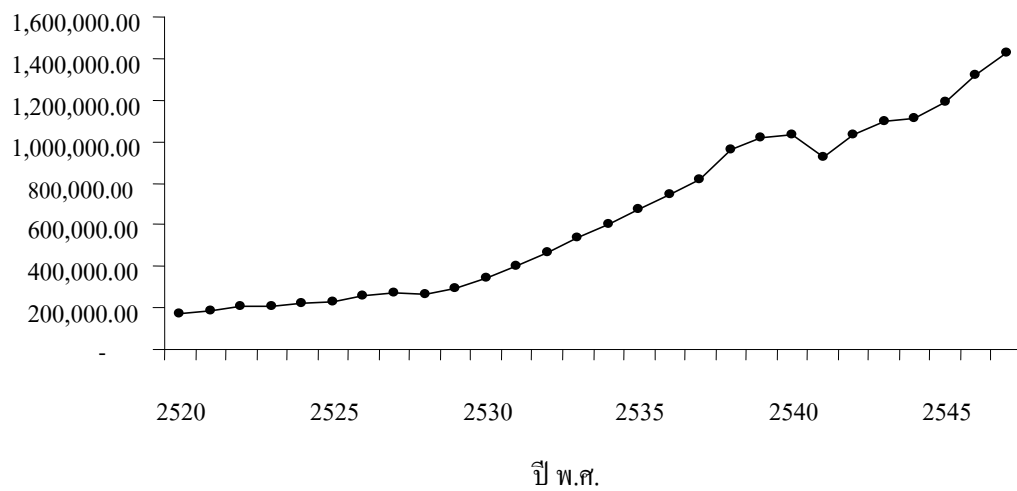
ภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 8.28 ตลอดช่วงระยะเวลา 28 ปีที่ผ่านมา โดยในช่วงเวลาที่มีอัตราการขยายตัวของผลผลิตภาคอุตสาหกรรมผลิตสูงขึ้นอย่างมากคือ ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 จนถึงก่อนที่จะเกิดวิกฤตการณ์เศรษฐกิจในปี 2540 เนื่องจากหลังจากที่สถานการณ์น้ำมันของโลกเริ่มคลี่คลายไปในทางที่ดีขึ้น ประกอบกับผลที่ได้รับจากการประชุม Plaza Accord และ Louvre Accord ในปี พ.ศ. 2528 และ 2530 เศรษฐกิจของประเทศไทยรวมทั้งภาคอุตสาหกรรมเริ่มขยายตัวอีกครั้งอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการลงทุนจากต่างประเทศมากมาย จะเห็นได้ว่า การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2530 เป็นต้นมา ซึ่งการลงทุนจากญี่ปุ่นและไต้หวันทำให้เศรษฐกิจของประเทศไทยเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา นอกจากนี้ การพัฒนาอุตสาหกรรมช่วง ปี พ.ศ. 2534 -2539 เป็นยุคที่กระแสโลกาภิวัตน์เริ่มมีความชัดเจนมากขึ้น กระแสของการเปิดเสรีทางการค้าและการเงินเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ การลงทุนในภาคอุตสาหกรรมก็ขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนที่เรียกว่า อุตสาหกรรมพื้นฐานขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.1 การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
ณ ราคาคงที่ปี 2531 ในปี พ.ศ. 2520-2547

พ.ศ.	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ล้านบาท)	อัตราการเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2520	174,241.00	
2521	189,445.00	8.73
2522	205,117.00	8.27
2523	211,031.00	2.88
2524	224,294.00	6.28
2525	230,235.00	2.65
2526	255,995.00	11.19
2527	271,855.00	6.20
2528	268,133.00	-1.37
2529	294,521.00	9.84
2530	341,750.00	16.04
2531	403,034.00	17.93
2532	467,632.00	16.03
2533	540,932.00	15.67
2534	604,337.00	11.72
2535	672,636.00	11.30
2536	747,943.00	11.20
2537	817,714.00	9.33
2538	958,374.00	17.20
2539	1,021,419.00	6.58
2540	1,036,152.00	1.44
2541	923,602.00	-10.86
2542	1,033,431.00	11.89
2543	1,096,168.00	6.07
2544	1,111,457.00	1.39
2545	1,190,807.00	7.14
2546	1,317,235.00	10.62
2547	1,425,018.00	8.18
เฉลี่ย	611,491.37	8.28

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

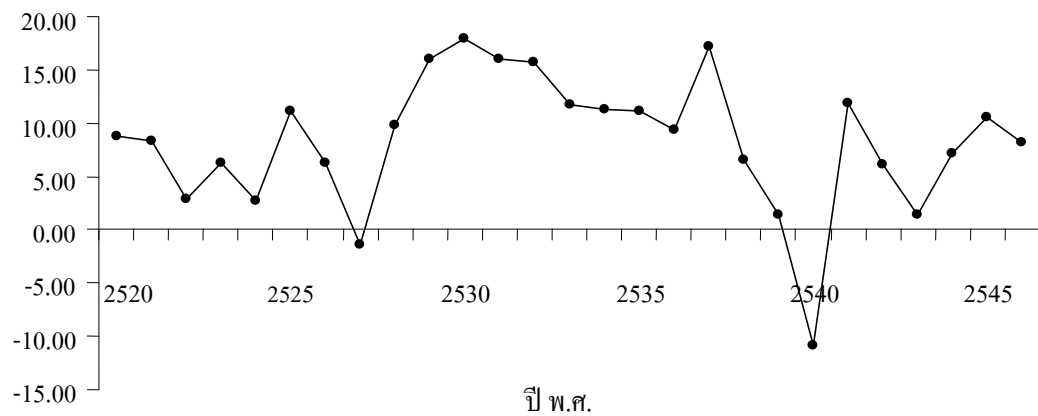
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ล้านบาท)



ภาพที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ณ ราคาคงที่ปี 2531) ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.1

อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.2 อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ณ ราคาที่ปี 2531)

ในปี พ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.1

2. การเจริญเติบโตของทุนในประเทศและทุนต่างประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

การพัฒนาอุตสาหกรรมตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในช่วงเวลาที่ผ่านมาสามารถก่อให้เกิดการเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยทุนเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนก่อให้เกิดการขยายตัวของผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้งทุนภายในประเทศและทุนจากต่างประเทศ ซึ่งเห็นได้จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.3 และ 4.4 จะพบว่าสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต (ณ ราคาที่ปี 2531) เพิ่มขึ้นสอดคล้องไปผลิตกันมวบรวมภายในประเทศ กล่าวคือ ในปี พ.ศ.2520 สต็อกทุนภายในประเทศมีมูลค่า 246,554.78 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็น 1,584,658.53 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2547 ส่วนสต็อกทุนต่างประเทศปี พ.ศ. 2520 มีมูลค่า 8,648.22 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็น 620,543.47 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2547

เมื่อพิจารณาจากอัตราการขยายตัวของสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศในช่วงระยะ 28 ปี (พ.ศ. 2520-2547) ที่ผ่านมา จะพบว่า สต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 7.32 และ 17.94 ตามลำดับ โดยช่วงเวลาที่มียัตราการขยายตัวของสต็อกทุนในประเทศมากที่สุดคือ ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 จนถึงก่อนที่จะเกิดวิกฤตการณ์เศรษฐกิจ เนื่องจากกระแสของการเปิดเสรีทางการค้าและการเงินเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ ภายใต้อาณัติของกองทุน การลงทุนในภาคอุตสาหกรรมก็ขยายตัวอย่างรวดเร็ว

ในขณะที่ อัตราการขยายตัวของสต็อกทุนต่างประเทศมากที่สุด คือ ช่วง พ.ศ. 2530-2534 เนื่องหลังจากที่สถานการณ์น้ำมันของโลกเริ่มคลี่คลายไปในทางที่ดีขึ้น เกิดการลงทุนจากต่างประเทศมากมาย เป็นยุคที่มีการเข้ามาอย่างมากของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ เนื่องจากความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศดีขึ้น รวมทั้งขั้นตอนการผลิตที่ใช้แรงงานมากเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่เข้ามาลงทุน โดยเฉพาะญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลีใต้ ทั้งนี้ เนื่องจากประเทศเหล่านี้ประสบกับปัญหาค่าแรงสูงขึ้นและเงินตราสกุลของตนมีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับค่าเงินดอลลาร์ ทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมสูงขึ้น ไม่สามารถแข่งขันได้ดีหากยังคงผลิตในประเทศของตน จึงย้ายโรงงานมาผลิตในประเทศกำลังพัฒนาที่มีต้นทุนต่ำกว่า (ณรงค์ชัย อัครเศรณี และคณะ, 2534)

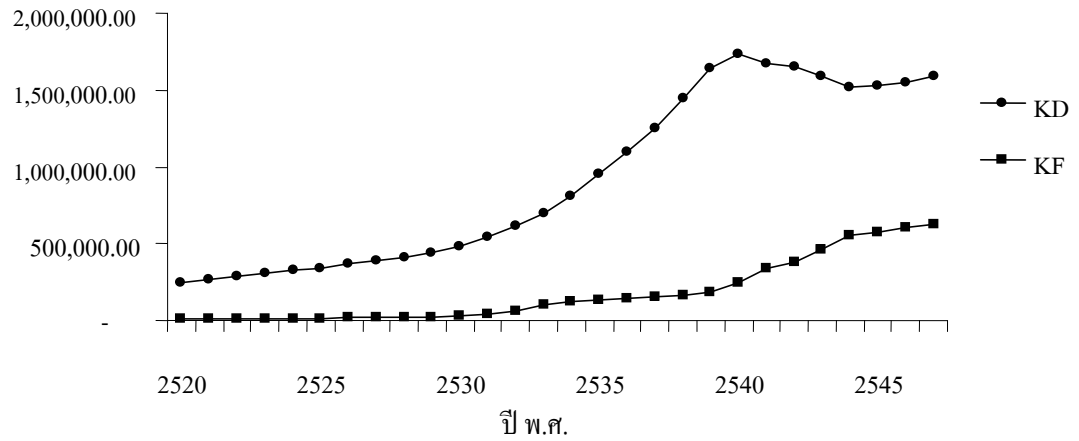
ตารางที่ 4.2 การเจริญเติบโตของสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศใน
ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ณ ราคาคงที่ปี 2531 ในปี พ.ศ. 2520-2547

พ.ศ.	สต็อกทุนในประเทศ (ล้านบาท)	อัตราการเจริญเติบโต (ร้อยละ)	สต็อกทุนต่างประเทศ (ล้านบาท)	อัตราการเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2520	246,554.78		8,648.22	
2521	264,782.38	7.39	9,113.62	5.38
2522	287,332.48	8.52	9,837.52	7.94
2523	303,651.48	5.68	10,849.52	10.29
2524	323,406.48	6.51	13,375.52	23.28
2525	341,570.98	5.62	14,606.02	9.20
2526	368,697.48	7.94	17,173.52	17.58
2527	394,870.91	7.10	20,339.09	18.43
2528	441,410.85	4.19	21,686.15	6.62
2529	438,401.15	6.56	23,809.85	9.79
2530	484,343.85	10.48	28,559.15	19.95
2531	543,971.45	12.31	44,721.55	56.59
2532	618,527.05	13.71	66,579.95	48.88
2533	694,491.65	12.28	97,583.35	46.57
2534	813,144.05	17.08	121,422.95	24.43
2535	950,174.65	16.85	130,682.35	7.63
2536	1,095,409.45	15.29	142,112.55	8.75
2537	1,255,867.35	14.65	154,985.65	9.06
2538	1,446,831.05	15.21	169,099.95	9.11
2539	1,642,186.25	13.50	187,041.75	10.61
2540	1,729,382.62	5.31	245,364.38	31.18
2541	1,669,133.03	-3.48	334,926.97	36.50
2542	1,648,150.42	-1.26	382,875.58	14.32
2543	1,590,828.12	-3.48	457,815.88	19.57
2544	1,516,998.65	-4.64	556,930.35	21.65
2545	1,523,843.94	0.45	570,013.06	3.97
2546	1,544,865.40	1.38	600,260.60	3.67
2547	1,584,658.53	2.58	620,543.47	3.38
เฉลี่ย	943960.43	7.32	187,455.94	17.94

ที่มา: จากการคำนวณ

สต็อกทุนในประเทศ (ล้านบาท)

สต็อกทุนต่างประเทศ (ล้านบาท)

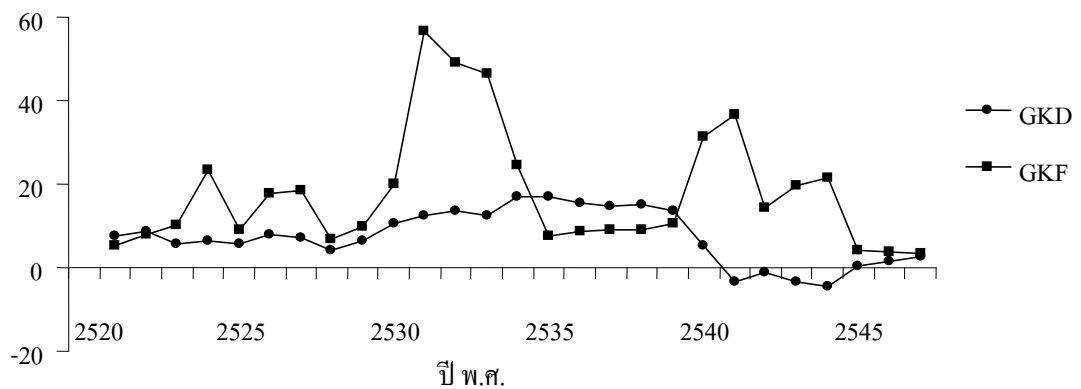


ภาพที่ 4.3 สต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ (ณ ราคาที่ ปี 2531)
ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.2

อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนในประเทศ (ร้อยละ)

อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนต่างประเทศ (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.4 อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ
(ณ ราคาที่ปี 2531) ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.2

นอกจากนี้ จากวิกฤตการณ์เศรษฐกิจ ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2541 อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างมากอีกครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากบางธุรกิจจำเป็นต้องให้ชาวต่างชาติเข้ามาถือหุ้นเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบการซื้อกิจการ การรวมกิจการหรือการเพิ่มทุน โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียที่มีการแข่งขันกันชิงการลงทุนจากต่างประเทศค่อนข้างสูง (พิชิต เชนีรนาท, 2542) และการเพิ่มทุนของบริษัทแม่ให้แก่บริษัทลูกที่ประสบปัญหาทางการเงินจากการลอยตัวค่าเงินบาทบริษัทลูกที่ประสบปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางการเงิน นอกจากนี้การที่ค่าเงินที่อ่อนลงมากช่วยสร้างแรงจูงใจในการเข้ามาลงทุนของต่างประเทศและทำให้มีการแปลงหนี้เป็นทุนมากขึ้น (อุบลรัตน์ จันทรัมย์, 2547)

3. การเจริญเติบโตของทุนมนุษย์และจำนวนแรงงาน

การเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตอย่างต่อเนื่องนั้น ปัจจัยแรงงานทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งเช่นกันที่มีส่วนก่อให้เกิดการขยายตัวของผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งเห็นได้จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.5 4.6 และ 4.7 จะพบว่าทุนมนุษย์หรือจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของแรงงานที่มีงานทำที่ได้รับการศึกษา และจำนวนแรงงานที่มีงานทำทั้งหมดในภาคอุตสาหกรรมมีค่าเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2520 จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยเท่ากับ 6.59 ปี และเพิ่มขึ้นเป็น 9.41 ปี ในปี พ.ศ. 2547 ส่วนจำนวนแรงงานในปี พ.ศ. 2520 มี 1,602 พันคน และเพิ่มขึ้นเป็น 5,476.10 พันคน ในปี พ.ศ. 2547

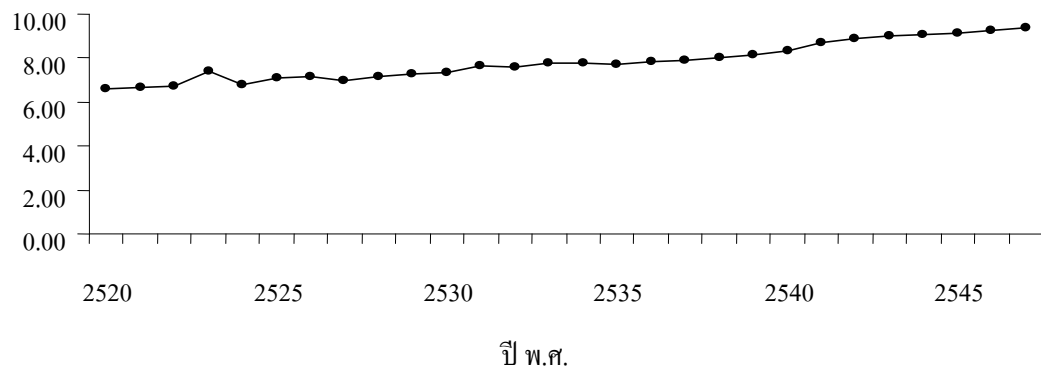
เมื่อพิจารณาจากอัตราการขยายตัวของทุนมนุษย์และจำนวนแรงงานในช่วงระยะ 28 ปี (พ.ศ. 2520-2547) ที่ผ่านมา จะพบว่า ทุนมนุษย์และจำนวนแรงงานมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 1.37 และ 12.44 ตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาจากอัตราการขยายตัวของทุนมนุษย์ ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2547 พบว่า เป็นช่วงเวลาที่อัตราการขยายตัวของทุนมนุษย์มีค่าเป็นบวกโดยตลอด ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงานมีค่าเป็นลบ แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยการผลิตด้านแรงงานในเชิงคุณภาพมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการเข้ามาลงทุนของต่างชาติที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ซึ่งมีความต้องการแรงงานที่มีทักษะเพิ่มขึ้น และจะเห็นว่าภาคอุตสาหกรรมผลิตนั้นแม้จะมีการจ้างงานเพิ่มขึ้นแต่ก็ไม่ได้เพิ่มมากนักเมื่อเทียบกับอัตราการขยายตัวของผลผลิต ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากแนวโน้มของผู้ผลิตที่มักจะพึ่งเทคโนโลยีนำเข้าไปในลักษณะที่เป็น labor-saving การดูดซับแรงงานของภาคอุตสาหกรรมที่ผ่านมายังขยายตัวในอัตราที่ไม่มากนัก

ตารางที่ 4.3 การเจริญเติบโตทุนมนุษย์หรือจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยและจำนวนแรงงานใน
ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ในปี พ.ศ. 2520-2547

พ.ศ.	ทุนมนุษย์ ^{1/} (ปี)	อัตราการเจริญเติบโต (ร้อยละ)	จำนวนแรงงาน ^{2/} (พันคน)	อัตราการเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2520	6.59		1,602.00	
2521	6.70	1.62	1,610.80	0.55
2522	6.75	0.79	1,380.80	-14.28
2523	7.42	9.88	627.30	-54.57
2524	6.78	-8.59	1,912.20	204.83
2525	7.10	4.76	651.10	-65.95
2526	7.16	0.79	1,261.10	93.69
2527	6.98	-2.50	2,185.50	73.30
2528	7.15	2.50	2,274.20	4.06
2529	7.26	1.50	2,297.70	1.03
2530	7.33	0.96	2,736.10	19.08
2531	7.63	4.03	2,608.40	-4.67
2532	7.58	-0.58	3,101.60	18.91
2533	7.79	2.71	3,130.70	0.94
2534	7.76	-0.35	3,799.40	21.36
2535	7.72	-0.49	4,052.60	6.66
2536	7.84	1.56	4,176.80	3.06
2537	7.91	0.91	4,346.00	4.05
2538	8.04	1.56	4,605.60	5.97
2539	8.18	1.74	4,680.00	1.62
2540	8.36	2.26	4,642.10	-0.81
2541	8.70	4.00	4,575.10	-1.44
2542	8.91	2.46	4,609.20	0.75
2543	9.01	1.08	5,002.70	8.54
2544	9.06	0.55	4,926.90	-1.52
2545	9.15	1.09	5,052.70	2.55
2546	9.27	1.22	5,298.70	4.87
2547	9.41	1.51	5,476.10	3.35
เฉลี่ย	7.89	1.37	3,371.16	12.44

ที่มา: ^{1/}จากการคำนวณ และ ^{2/}สำนักงานสถิติแห่งชาติ

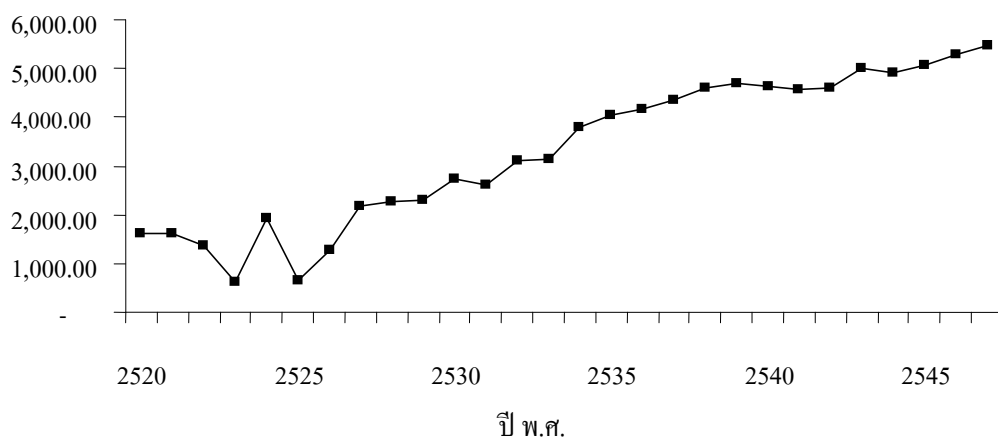
ทุนมนุษย์หรือจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ย (ปี)



ภาพที่ 4.5 ทุนมนุษย์หรือจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ย ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.3

จำนวนแรงงาน(พันคน)

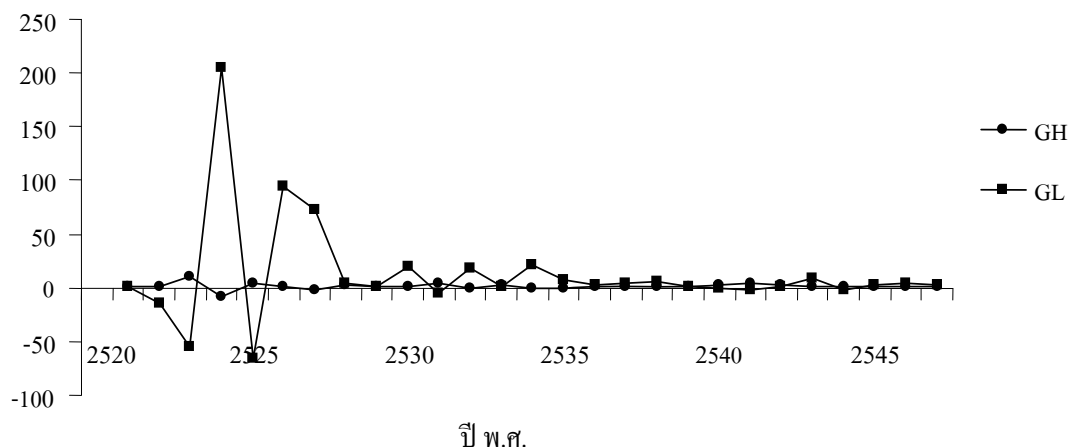


ภาพที่ 4.6 จำนวนแรงงาน ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.3

อัตราการเจริญเติบโตของทุนมนุษย์ (ร้อยละ)

อัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงาน (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.7 อัตราการเจริญเติบโตของทุนมนุษย์และจำนวนแรงงาน ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.1

นอกจากนี้ พัฒนาการของการจ้างงานมีการปรับเปลี่ยนตามโครงสร้างการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรม กล่าวคือ แนวโน้มอุตสาหกรรมได้เปลี่ยนแปลงจากความได้เปรียบทางด้านแรงงานไปเป็น ความได้เปรียบทางด้านทักษะ เทคโนโลยี และความรู้ (Skills Technology and Knowledge incentive) การจ้างงานจึงมีแนวโน้มการศึกษาของแรงงานจะสูงขึ้น (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2541) โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสูง รวมทั้งในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ซึ่งเน้นคนเป็นศูนย์กลาง ได้มีการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนากำลังคนเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตและบริการ กล่าวได้ว่า อุตสาหกรรมของไทยเริ่มก้าวเข้าสู่รูปแบบการใช้แรงงานที่มีฝีมือมากขึ้น ขณะที่อุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานหนาแน่นและใช้ทรัพยากรธรรมชาติกลับลดสัดส่วนการจ้างงานลง

การพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศไทย

การพัฒนาทางเทคโนโลยีของโลกก้าวหน้าไปมาก โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว จนนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการสื่อสาร การผลิตและการค้า ทำให้ช่องว่างของขีดความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศมีมากขึ้น การพึ่งพานำเข้าเทคโนโลยีจากประเทศที่ก้าวหน้า ประกอบกับการพึ่งพาเงินทุนที่มีมาตลอด ทำให้ต้นทุนการเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันมีสูง

การพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยี เริ่มจากกระบวนการลอกเลียนและพัฒนา (Copy and Development: C&D) จนสามารถสร้างสรรค์เทคโนโลยีของตนเองได้ เนื่องจาก การพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในอดีตด้วยวิธีการลอกเลียนและพัฒนา ยังไม่มีอุปสรรคจาก กฎเกณฑ์การปกป้องทรัพย์สินทางปัญญาที่ทวีความเข้มงวดยิ่งขึ้นในขอบเขตทั่วโลกเช่นปัจจุบัน ดังนั้น การที่จะนำวิธีการเดิมมาใช้ในการเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและการแข่งขันทางการค้าจึงอาจไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้น ประเทศไทยจึงไม่มีทางเลือกนอกเหนือไปจากการเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถการแข่งขันด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิต โดยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในการผลิต ดังกล่าว ทั้งนี้ กระบวนการจัดหาและถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งในและต่างประเทศจะต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงเป็นระบบกับการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งระบบการผลิตกำลังคนที่มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีทั้งในระดับช่างฝีมือ ไปจนถึงเจ้าหน้าที่ทางเทคนิคในระดับสูง เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกที่มีความรุนแรง

การพัฒนาเทคโนโลยีของไทยยังไม่มีมีการดำเนินการอย่างจริงจังมากนักในระยะแรกซึ่งเป็นช่วงของการพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อทดแทนการนำเข้า และยังไม่มีการกำหนดนโยบายด้านนี้ไว้ในแผนพัฒนาฯ ตั้งแต่ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504-2509) จนกระทั่งแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) (นิรนาม, 2544) ซึ่งเป็นช่วงที่การลงทุนจากญี่ปุ่นได้ย้ายฐานเข้ามาตั้งในประเทศไทยอย่างมาก และเริ่มใช้นโยบายสนับสนุนการเติบโตโดยใช้การส่งออกเป็นภาคนำ (Export Led Growth Economy) จึงได้มีการผลักดันให้บรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรก โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างขีดความสามารถในการปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพในการผลิตสินค้าและบริการ ให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศ การพัฒนากำลังคนให้มีประสิทธิภาพโดยมีการพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ ช่างเทคนิคและอาชีวศึกษา การสร้างความเข้าใจแก่ประชาชนด้านคุณค่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา สนับสนุน และเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ พัฒนาระบบข้อมูลและสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งเสริมบทบาทของภาคเอกชนในการพัฒนาและใช้เทคโนโลยี โดยสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมเอกชนในการกู้ด้วยอัตราดอกเบี้ยต่ำ ระยะเวลาในการคืนยาว ตลอดจนสนับสนุนให้เอกชนมีเงินหมุนเวียนเพื่อการวิจัยและพัฒนา

หลังจากนั้นได้มีแนวคิดที่สำคัญในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการส่งออกในช่วงเศรษฐกิจขยายตัวสูงและการส่งออกขยายตัวรวดเร็ว โดยมีความ

จำเป็นต้องนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเพราะยังไม่อยู่ในระดับที่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เองได้ แต่ก็มีกำหนดให้เตรียมพร้อมในการพัฒนาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมถึงความพร้อมด้านกำลังคนให้สามารถพึ่งตนเองได้มากขึ้นด้วย ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักด้านการพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่ขาดแคลน สนับสนุนการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เสริมสร้างความสามารถในการจัดหาและถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศและการพัฒนาเทคโนโลยีของภาคเอกชน รวมทั้งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เอื้ออำนวยต่อการใช้และพัฒนาเทคโนโลยี

การพัฒนาเทคโนโลยีในระยะต่อมา เน้นเป้าหมายในการพัฒนากำลังคนให้เพิ่มประสิทธิภาพและขีดความสามารถในการแข่งขัน นอกจากนี้ได้มีการกำหนดแนวทางในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวคือ เพิ่มขีดความสามารถในการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยส่งเสริมความร่วมมือทางเทคโนโลยีกับต่างประเทศ รวมทั้งส่งเสริมให้บริษัทต่างชาติดำเนินการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ ได้มีแนวทางในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น และการเพิ่มประสิทธิภาพการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี โดยสนับสนุนการวิจัยของภาคเอกชน ปรับระบบการวิจัยและพัฒนาของรัฐให้เอื้อต่อการพัฒนาเทคโนโลยี

แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีต่อมา คือ การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการประยุกต์ใช้ การพัฒนาและต่อยอดเทคโนโลยี รวมทั้งสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยร่วมมือกับภาคเอกชนและเกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในการกำหนดแนวทางและเร่งพัฒนาให้มีพื้นฐานความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งยกระดับการใช้และพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี เพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศการลงทุนในกิจการที่ใช้เทคโนโลยีสูงในระยะต่อไป ซึ่งจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการบริหารงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นไปในเชิงรุก ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่แล้ว เพื่อลดสัดส่วนการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และสร้างกลไกการกระจายความรู้และบริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่คนในชนบท (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ม.ป.ป.)

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเทคโนโลยีของไทยที่ยังอยู่ในระดับต่ำ ส่งผลต่อระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน ปัญหาและอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ความสามารถทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอยู่ในระดับต่ำมีหลายประการ กล่าวคือ ระบบการศึกษาไทยที่ล้าหลังมุ่งผลิตบุคลากรที่เป็นผู้ใช้งานวัตกรรมมากกว่าเป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม การผลิตบุคลากรทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการประดิษฐ์คิดค้น และสร้างนวัตกรรมประสบความสำเร็จ ความล้มเหลว โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของไทยยังขาดแคลนเป็นอันมาก และปัญหาด้านการขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีมากขึ้น ทำให้อุปสรรคในการแข่งขันกับต่างประเทศมีแนวโน้มรุนแรงขึ้น

นอกจากนี้ ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของไทยต่ำมากเมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างเช่น สหรัฐฯ ญี่ปุ่น เยอรมนี เนื่องจากการพัฒนาประเทศของไทยที่ผ่านมาให้ความสำคัญกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจมากกว่าการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างฐานความรู้และขีดความสามารถในการแข่งขันระยะยาว สำหรับงานวิจัยและพัฒนาของประเทศส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในภาครัฐ และสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ภาคธุรกิจเอกชนมีสัดส่วนในการใช้จ่ายด้านนี้ค่อนข้างต่ำมาก เนื่องจากโครงสร้างธุรกิจไทยซึ่งกว่าร้อยละ 90 เป็นธุรกิจขนาดย่อมจึงเป็นข้อจำกัดในการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา ส่วนอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จำนวนมากก็เป็นการลงทุนหรือร่วมทุนกับต่างชาติซึ่งมักผูกพันในการใช้เทคโนโลยีจากผู้ร่วมทุนหรือบริษัทแม่

สำหรับสาขาเทคโนโลยีที่ไทยมีขีดความสามารถในการพึ่งพาตนเอง โดยประเมินจากสภาพพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม ความพร้อมของฐานทรัพยากรและความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิม และโอกาสในการต่อยอดการพัฒนาเทคโนโลยีที่สั่งสมมาก่อนหน้า ทั้งที่เป็นเทคโนโลยีพื้นบ้านและเทคโนโลยีสมัยใหม่ น่าจะเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร

การพัฒนาเทคโนโลยีของไทยยังถูกจำกัดในวงการศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่ไทยอยู่ในฐานะผู้ซื้อหรือผู้เช่าเทคโนโลยีมาผลิตสินค้าโดยยังไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองเท่าที่ควร ที่ผ่านมาการส่งเสริมการลงทุนของรัฐบาลมุ่งหวังว่าจะพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีภายในประเทศโดยอาศัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอกสู่ประเทศไทย แต่ความเป็นจริงไม่ได้เป็นไปตามที่คาดหวัง เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายอย่างในการรับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมีข้อจำกัดทั้งที่เกิดจากปัจจัยภายในอันเกิดจากการเตรียมความพร้อมของประเทศไทยเอง และปัจจัย

ภายนอกอันเนื่องมาจากความพยายามปกป้องเทคโนโลยีของต่างชาติ เนื่องจากเทคโนโลยีกลายเป็นสินค้าที่ทำให้ประเทศพัฒนาและบรรษัทข้ามชาติสามารถทำกำไรได้อย่างสูง

อย่างไรก็ตามสถานการณ์ ปัจจุบันภาครัฐและเอกชนได้เล็งเห็นความสำคัญในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างจริงจังมากขึ้น และยอมรับถึงความจำเป็นว่าประเทศไทยจะต้องพัฒนาเทคโนโลยีไว้ใช้เองระดับหนึ่ง และหากมีการจัดวางยุทธศาสตร์และแนวทางที่เหมาะสม และกำหนดสาขาการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นไปได้ เรายังอาจมีโอกาสดึงเทคโนโลยีไปขายต่างประเทศ โดยเฉพาะในแถบเอเชียซึ่งเรามีความได้เปรียบอยู่หลายประเทศ (นิรนาม, 2544)

สถานะของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะช่วยให้ผลการผลิตโดยรวมเจริญเติบโต และเพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาเชิงประจักษ์ในบทต่อไป ปัจจัยต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษาส่วนนี้จึงได้แก่ ค่าใช้จ่ายรายจ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา และของสัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ทั้งนี้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลทั้ง 3 ปัจจัย ที่จำแนกตามภาคเศรษฐกิจต่างๆ การศึกษาในครั้งนี้จึงใช้ข้อมูลระดับทั้งประเทศเป็นตัวแทน (Proxy) ในการศึกษา ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายรายจ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา

จากตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.8 และ 4.9 พบว่า ในช่วงเฉลี่ยปี พ.ศ. 2520-2547 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.21 ต่อปี และมีอัตราการเจริญเติบโตร้อยละ 9.21 โดยสัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.17 ในปี พ.ศ. 2520 เป็นร้อยละ 0.41 ในปี พ.ศ. 2547 ทั้งนี้ ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2539 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศลดลง อาจเนื่องมาจาก ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในช่วงนี้มีการเจริญเติบโตอย่างมาก ในขณะที่ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาไม่ได้มีการเจริญเติบโตในอัตราที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.4 ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา ในปี พ.ศ. 2520-2547

พ.ศ.	ค่าใช้จ่ายด้าน การวิจัยและพัฒนา ^{1/} (ล้านบาท)	ผลิตภัณฑ์มวลรวม ภายในประเทศ(GDP) ^{2/} (ล้านบาท)	ค่าใช้จ่ายด้าน การวิจัยและพัฒนา (ร้อยละของ GDP)	การเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2520	1,277.00	755,415.00	0.17	
2521	1,468.00	830,025.00	0.18	4.62
2522	1,331.00	873,508.00	0.15	-13.85
2523	1,507.00	913,733.00	0.16	8.24
2524	2,549.00	967,706.00	0.26	59.71
2525	3,271.00	1,019,501.00	0.32	21.81
2526	1,411.00	1,076,432.00	0.13	-59.14
2527	2,824.00	1,138,353.00	0.25	89.25
2528	2,452.00	1,191,255.00	0.21	-17.03
2529	2,010.00	1,257,177.00	0.16	-22.32
2530	2,664.00	1,376,847.00	0.19	21.02
2531	2,736.00	1,559,804.00	0.18	-9.34
2532	2,908.00	1,749,962.00	0.17	-5.26
2533	3,562.00	1,945,372.00	0.18	10.19
2534	3,928.00	2,111,862.00	0.19	1.58
2535	4,494.00	2,282,572.00	0.20	5.85
2536	4,473.00	2,473,937.00	0.18	-8.17
2537	3,998.00	2,696,054.00	0.15	-17.98
2538	5,174.00	2,933,168.00	0.18	18.95
2539	5,528.00	3,115,338.00	0.18	0.59
2540	4,811.00	3,072,615.00	0.16	-11.76

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

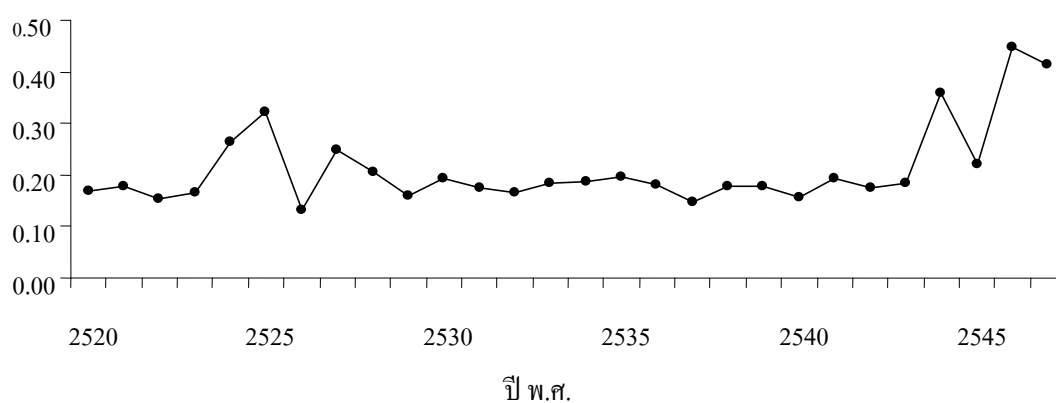
พ.ศ.	ค่าใช้จ่ายด้าน การวิจัยและพัฒนา (ล้านบาท)	ผลิตภัณฑ์มวลรวม ภายในประเทศ(GDP) (ล้านบาท)	ค่าใช้จ่ายด้าน การวิจัยและพัฒนา (ร้อยละของ GDP)	การเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2541	5,285.00	2,749,684.00	0.19	22.75
2542	5,022.00	2,871,980.00	0.17	-9.02
2543	5,493.00	3,008,401.00	0.18	4.42
2544	11,065.00	3,073,601.00	0.36	97.17
2545	7,138.00	3,237,042.00	0.22	-38.75
2546	15,499.00	3,464,701.00	0.45	102.87
2547	15,205.00	3,678,511.00	0.41	-7.60
เฉลี่ย	4,610.00	2,050,877.00	0.21	9.21

ที่มา: ^{1/} กองนโยบายและวางแผนการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

^{2/} สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา

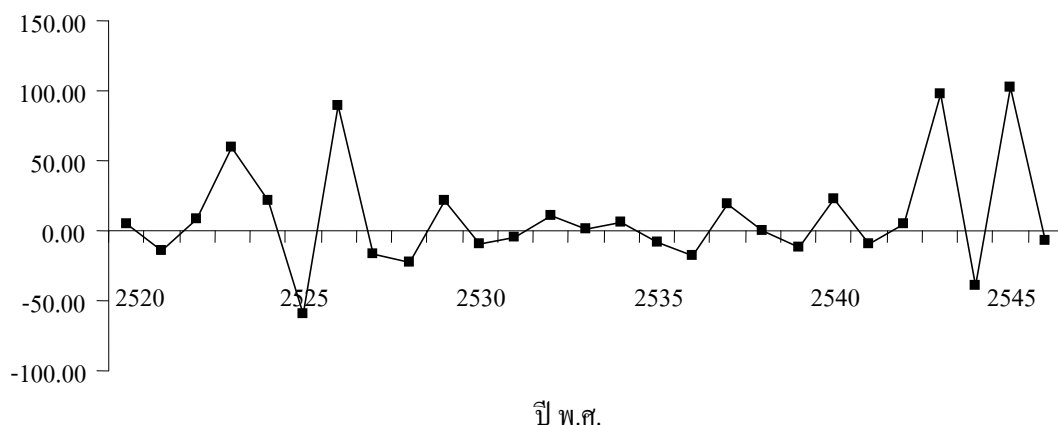
ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.8 สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.4

อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา
ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.9 อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อ
ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.4

นอกจากนี้ จะเห็นว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2547 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้นมาก อาจเนื่องจาก ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 ได้มียุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายการเพิ่มค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศทั้งภาครัฐและภาคเอกชนให้เป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ นอกจากนี้ยังได้กำหนดแนวทางในการพัฒนาในด้านการประยุกต์ใช้และพัฒนาเทคโนโลยี เกี่ยวกับการปรับกระบวนการรณการวิจัยและพัฒนา กำหนดมาตรการจูงใจทางการเงินและการคลัง เพื่อส่งเสริมให้เอกชนลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ม.ป.ป.)

2. งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา

จากตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.10 และ 4.11 พบว่า ในช่วงเฉลี่ยปี พ.ศ. 2520-2547 งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษามีค่าเท่ากับร้อยละ 4.40 ต่อปี และมีอัตราการเจริญเติบโตร้อยละ 5.26 โดยสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ตารางที่ 4.5 งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา ในปี พ.ศ. 2520-2547

พ.ศ.	งบประมาณรายจ่าย ด้านการศึกษา ^{1/} (ล้านบาท)	ผลิตภัณฑ์มวลรวม ภายในประเทศ(GDP) ^{2/} (ล้านบาท)	งบประมาณรายจ่าย ด้านการศึกษา (ร้อยละของ GDP)	การเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2520	14,841.00	755,415.00	1.96	
2521	16,358.40	830,025.00	1.97	0.32
2522	17,786.50	873,508.00	2.04	3.32
2523	22,558.10	913,733.00	2.47	21.24
2524	27,932.50	967,706.00	2.89	16.92
2525	32,364.60	1,019,501.00	3.17	9.98
2526	37,142.90	1,076,432.00	3.45	8.69
2527	38,670.60	1,138,353.00	3.40	-1.55
2528	38,565.60	1,191,255.00	3.24	-4.70
2529	39,438.70	1,257,177.00	3.14	-3.10
2530	41,111.00	1,376,847.00	2.99	-4.82
2531	43,860.70	1,559,804.00	2.81	-5.83
2532	47,358.10	1,749,962.00	2.71	-3.76
2533	59,962.00	1,945,372.00	3.08	13.90
2534	74,860.60	2,111,862.00	3.54	15.00
2535	86,574.90	2,282,572.00	3.79	7.00
2536	108,069.70	2,473,937.00	4.37	15.17
2537	121,973.10	2,696,054.00	4.52	3.57
2538	135,309.00	2,933,168.00	4.61	1.97
2539	167,560.40	3,115,338.00	5.38	16.59
2540	215,161.90	3,072,615.00	7.00	30.19

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

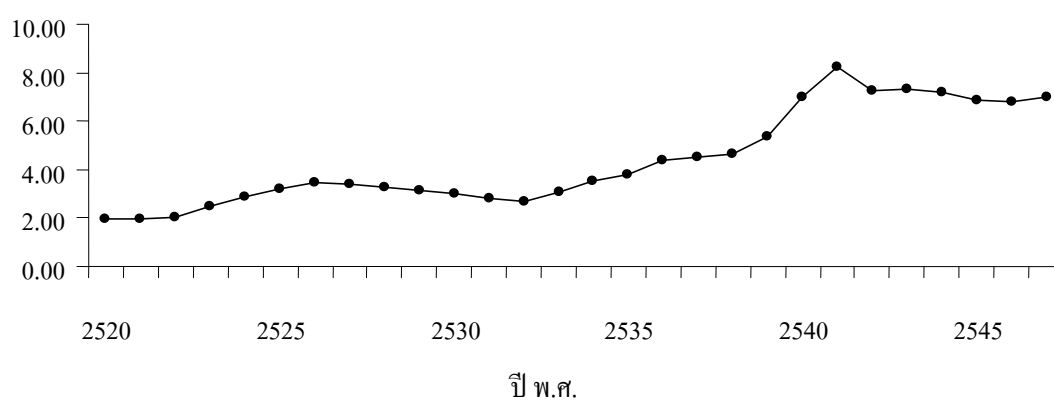
พ.ศ.	งบประมาณรายจ่าย ด้านการศึกษา ^{1/} (ล้านบาท)	ผลิตภัณฑ์มวลรวม ภายในประเทศ(GDP) ^{2/} (ล้านบาท)	งบประมาณรายจ่าย ด้านการศึกษา (ร้อยละของ GDP)	การเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2541	226,609.80	2,749,684.00	8.24	17.69
2542	208,614.10	2,871,980.00	7.26	-11.86
2543	221,051.10	3,008,401.00	7.35	1.16
2544	221,649.20	3,073,601.00	7.21	-1.86
2545	222,940.40	3,237,042.00	6.89	-4.50
2546	235,444.40	3,464,701.00	6.80	-1.33
2547	256,233.60	3,678,511.00	6.97	2.50
เฉลี่ย	106,428.75	2,050,877.00	4.40	5.26

ที่มา: ^{1/} งบประมาณโดยสังเขปประจำปีงบประมาณในแต่ละปี สำนักงบประมาณ

^{2/} สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อ

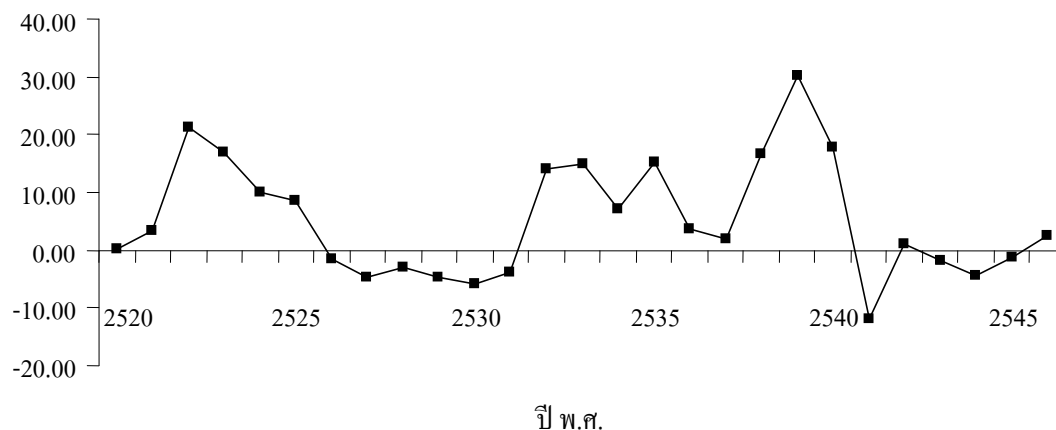
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.10 สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.5

อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา
ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.11 อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อ
ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.5

เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2520 มีค่าร้อยละ 1.96 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.97 ในปี พ.ศ. 2547 จะเห็นว่า รายจ่ายด้านการศึกษาที่มีสัดส่วนสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งให้เห็นถึงการให้ความสำคัญแก่การลงทุนเพื่อพัฒนาทุนมนุษย์ของรัฐบาล โดยจะพบว่า หลังวิกฤตเศรษฐกิจปี พ.ศ. 2540 สัดส่วนของรายจ่ายด้านการศึกษา ยังคงมีสัดส่วนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าถึงแม้จะประสบกับภาวะเศรษฐกิจตกต่ำตลอดจนภาวะที่รัฐบาลต้องตัดลดรายจ่ายสาธารณะลงในภาพรวม แต่รัฐบาลก็เห็นความสำคัญของการพัฒนาด้านทุนมนุษย์ โดยพยายามรักษาระดับการลงทุนในการศึกษาให้สูงขึ้น เช่นเดียวกับ วิทยากร (2541) ที่กล่าวว่า ปัจจุบันรัฐบาลยอมรับว่าการศึกษาคือสิ่งที่สำคัญต้องลงทุนสูง รวมทั้งในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ได้เน้นคนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนากำลังคนเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตและบริการ

3. สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

จากตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.12 และ 4.13 พบว่า ในช่วงเฉลี่ยปี พ.ศ. 2520-2547 สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีค่าเท่ากับร้อยละ 45.78 ต่อปี

ตารางที่ 4.6 สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ
ในปี พ.ศ. 2520-2547

พ.ศ.	มูลค่าการนำเข้าสินค้า ^{1/} (ล้านบาท)	ผลิตภัณฑ์มวลรวม ภายในประเทศ(GDP) ^{2/} (ล้านบาท)	มูลค่าการนำเข้าสินค้า (ร้อยละของ GDP)	การเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2520	94,177.00	755,415.00	12.47	
2521	108,898.80	830,025.00	13.12	5.24
2522	146,161.30	873,508.00	16.73	27.54
2523	193,618.00	913,733.00	21.19	26.64
2524	219,025.80	967,706.00	22.63	6.81
2525	196,616.00	1,019,501.00	19.29	-14.79
2526	236,608.50	1,076,432.00	21.98	13.98
2527	245,155.00	1,138,353.00	21.54	-2.02
2528	251,169.40	1,191,255.00	21.08	-2.10
2529	241,357.70	1,257,177.00	19.20	-8.95
2530	334,209.00	1,376,847.00	24.27	26.44
2531	513,114.30	1,559,804.00	32.90	35.52
2532	662,678.80	1,749,962.00	37.87	15.11
2533	852,981.50	1,945,372.00	43.85	15.79
2534	959,408.00	2,111,862.00	45.43	3.61
2535	1,033,244.70	2,282,572.00	45.27	-0.36
2536	1,170,846.40	2,473,937.00	47.33	4.55
2537	1,369,260.40	2,696,054.00	50.79	7.31
2538	1,763,591.30	2,933,168.00	60.13	18.39
2539	1,832,825.20	3,115,338.00	58.83	-2.15
2540	1,924,263.10	3,072,615.00	62.63	6.45

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

พ.ศ.	มูลค่าการนำเข้าสินค้า ^{1/} (ล้านบาท)	ผลิตภัณฑ์มวลรวม ภายในประเทศ(GDP) ^{2/} (ล้านบาท)	มูลค่าการนำเข้าสินค้า (ร้อยละของ GDP)	การเจริญเติบโต (ร้อยละ)
2541	1,774,066.40	2,749,684.00	64.52	3.02
2542	1,907,390.60	2,871,980.00	66.41	2.94
2543	2,494,133.10	3,008,401.00	82.91	24.83
2544	2,752,346.10	3,073,601.00	89.55	8.01
2545	2,774,840.20	3,237,042.00	85.72	-4.27
2546	3,137,923.80	3,464,701.00	90.57	5.65
2547	3,810,408.80	3,678,511.00	103.59	14.37
เฉลี่ย	1,178,582.83	2,050,877.00	45.78	8.80

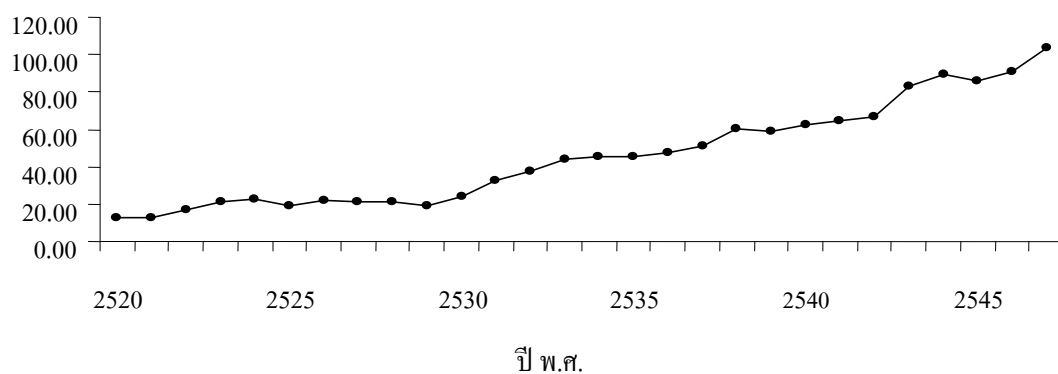
ที่มา: ^{1/} สถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์

^{2/} สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

และมีอัตราการเจริญเติบโตร้อยละ 8.80 โดยสัดส่วนมูลค่าการค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2520 มีค่าร้อยละ 12.47 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 103.59 ในปี พ.ศ. 2547 และอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.24 ในปี พ.ศ. 2520 เป็นร้อยละ 14.37 ในปี พ.ศ. 2547 ทั้งนี้ มูลค่าการนำเข้าสินค้านี้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากในช่วงปี 2530-2531 เนื่องจากหลังจากที่สถานการณ์น้ำมันของโลกเริ่มคลี่คลายไปในทางที่ดีขึ้น ประกอบกับผลที่ได้รับจากการประชุม Plaza Accord และ Louvre Accord ในปี พ.ศ. 2528 และ 2530 เศรษฐกิจของประเทศไทยรวมทั้งภาคอุตสาหกรรมเริ่มขยายตัวอีกครั้ง อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการลงทุนจากต่างประเทศมากมาย อย่างไรก็ตาม มูลค่าการนำเข้าสินค้านี้อัตราการเจริญเติบโตลดลงในช่วงปี 2540-2542 เนื่องจาก การกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทลอยตัวจากวิกฤตการณ์เศรษฐกิจ ส่งผลให้ค่าเงินบาทอ่อนค่าลงซึ่งจะทำให้ราคาสินค้านำเข้าเมื่อเทียบกับดอลลาร์สหรัฐเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำให้มูลค่าการนำเข้าสินค้าลดลง

สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อ

ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)

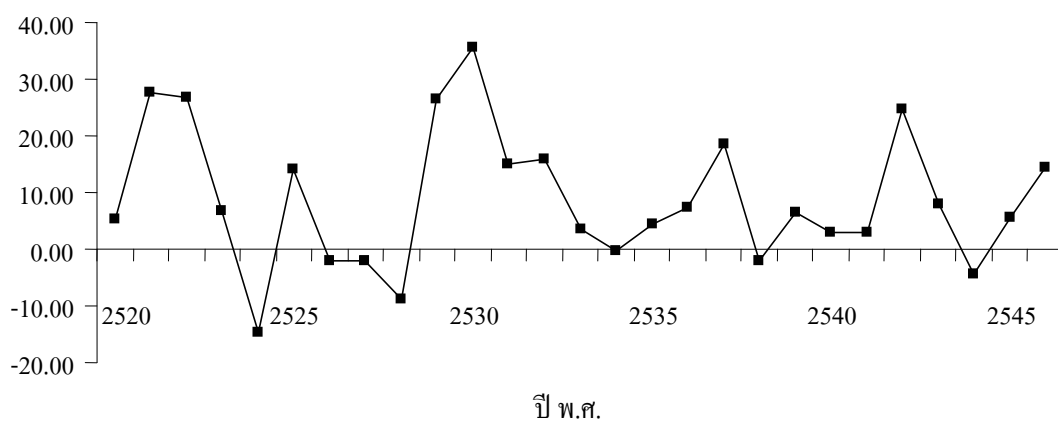


ภาพที่ 4.12 สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.6

อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้า

ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.13 อัตราการเจริญเติบโตของสัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม
ในประเทศ ในปีพ.ศ. 2520-2547

ที่มา: จากตารางที่ 4.6

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์

ในบทนี้เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณทางด้านเศรษฐมิติ โดยอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ ซึ่งแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ผลการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
ที่สืบเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตต่างๆ โดยใช้สมการการผลิต
ที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

1. ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

ผลการประมาณค่าสมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตดังตารางที่ 5.1 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นและระดับนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรแต่ละตัวค่อนข้างที่จะมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละสมการ และตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ค่อนข้างสูง โดยในสมการรูปแบบที่ 1 (Eq.1) (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก1) ซึ่งเป็นสมการการผลิตที่อยู่ในรูปแบบพื้นฐานของสมการการผลิตตามแนวคิดฟังก์ชันการผลิตของ Cobb-Douglas ที่ Solow นำไปใช้ นั่นคือ ตัวแปรตามหรือผลผลิตจะถูกกำหนดจากสต็อกทุน ($\ln K$) และจำนวนแรงงาน ($\ln L$) นอกจากนี้ สมการการผลิตรูปแบบที่ 2 (Eq.2) (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก2) เป็นสมการที่มีการแยกปัจจัยสต็อกทุนเป็น สต็อกทุนภายในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ นั่นคือผลผลิตจะถูกกำหนดจากสต็อกทุนในประเทศ ($\ln KD$) สต็อกทุนต่างประเทศ ($\ln KF$) และจำนวนแรงงาน ($\ln L$) และสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (Eq.3) (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก3) เป็นสมการที่เพิ่มปัจจัยแรงงานเชิงคุณภาพหรือทุนมนุษย์ในสมการการผลิต นั่นคือ ผลผลิตจะถูกกำหนดจากสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุนต่างประเทศ ทุนมนุษย์ ($\ln H$) และจำนวนแรงงาน ($\ln L$)

อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบ Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test สมการการผลิตรูปแบบที่ 1 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก4) สมการการผลิตรูปแบบที่ 2 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก5) และสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก6) พบว่า เมื่อพิจารณาที่ค่า Probability ที่ได้จากค่า F-Statistic และ Observation คูณกับ R-Square

ตารางที่ 5.1 ผลการคาดประมาณสมการการผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันในแต่ละกรณี

Equation No.	lnQ		
	Eq.1	Eq.2	Eq.3
constant	0.6800** (0.2496)	0.4427 ^{ns} (0.3436)	3.2318*** (0.5748)
lnK	0.7958*** (0.0439)		
lnKD		0.8263*** (0.0696)	0.5002*** (0.0779)
lnKF		0.0503** (0.0231)	0.2039*** (0.0329)
lnH			0.2510*** (0.0471)
lnL	0.2042*** (0.0439)	0.1234** (0.0576)	0.0450 ^{ns} (0.0425)
R-Squared	0.9851	0.9845	0.9929
Adjusted R-Squared	0.9845	0.9833	0.9920
D.W. stat	1.0056	0.5212	0.7591
S.E. of regression	0.0877	0.0912	0.0630

หมายเหตุ: *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: จากการคำนวณ

ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าไม่มี Serial Correlation จนถึง order ที่ 2 ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 ดังนั้น จึงพบว่ามีปัญหา Autocorrelation และจากผลการทดสอบ White Heteroscedasticity Test สมการที่ 1 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก7) พบว่า เมื่อพิจารณาที่ค่า Probability ที่ได้จากค่า F-Statistic และ Observation คูณกับ R-Square ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า Homoscedasticity ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 ดังนั้น ในสมการที่ 1 จึงพบปัญหา Heteroscedasticity ทั้งนี้ สมการการผลิตรูปแบบที่ 2 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก8) และสมการการการผลิตรูปแบบที่ 3 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก9) พบว่า เมื่อพิจารณาที่ค่า Probability ที่ได้จากค่า F-Statistic และ Observation คูณกับ R-Square ทำให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า Homoscedasticity ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 ดังนั้น จึงไม่พบปัญหา Heteroscedasticity

ดังนั้นเพื่อบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นจะเพิ่มตัวแปร AR(1) หรือ First-order Autoregressive ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก10) และ สมการการผลิตรูปแบบที่ 2 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก11) และเพื่อบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นในสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 จะเพิ่มตัวแปร AR(1) หรือ First-order Autoregressive และ AR(2) ซึ่งเป็น Higher-order Autoregressive ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (ภาคผนวก ก ตารางผนวกที่ ก12) ซึ่งทำให้ได้ผลการคาดประมาณ ดังตารางที่ 5.2

จากตารางที่ 5.2 ผลการคาดประมาณสมการการการผลิตรูปแบบที่ 1(Eq.4) พบว่า ปัจจัยต่างๆ ทั้งหมดในสมการสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ร้อยละ 99.44 และที่เหลือร้อยละ 0.56 สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอื่นนอกเหนือจากตัวแปรอิสระในสมการ โดยสต็อกทุน ($\ln K$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิต ($\ln Q$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.9754 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสต็อกทุนเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.9754 ส่วนจำนวนแรงงาน ($\ln L$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิต เช่นเดียวกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ ผลการคาดประมาณสมการการการผลิตรูปแบบที่ 2 (Eq.5) พบว่า ปัจจัยต่างๆ ทั้งหมดในสมการสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ร้อยละ 99.47 และที่เหลือร้อยละ 0.53 สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอื่นนอกเหนือจากตัวแปรอิสระในสมการ โดยสต็อกทุนในประเทศ ($\ln KD$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิต ($\ln Q$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ตารางที่ 5.2 ผลการคาดประมาณสมการการผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันในแต่ละกรณี
เมื่อได้มีการแก้ปัญหาทางเศรษฐมิติ

Equation No.	lnQ		
	Eq.4	Eq.5	Eq.6
	(Eq.1 with AR(1))	(Eq.2 with AR(1))	(Eq.3 with AR(1) and AR(2))
constant	-0.3737** (0.1855)	0.0015 ^{ns} (0.2095)	3.1119**** (0.9297)
lnK	0.9754**** (0.0302)		
lnKD		0.8617**** (0.0817)	0.5143**** (0.1253)
lnKF		0.1200*** (0.0816)	0.2067**** (0.0539)
lnH			0.2449**** (0.0695)
lnL	0.0246 ^{ns} (0.0302)	0.0183 ^{ns} (0.0291)	0.0341* (0.0240)
AR(1)	0.7942**** (0.0933)	0.8974**** (0.1114)	0.8597*** (0.2688)
AR(2)			-0.2122 ^{ns} 0.2869
R-Squared	0.9944	0.9947	0.9952
Adjusted R-Squared	0.9940	0.9940	0.9940
D.W. stat	1.3423	1.2542	1.7593
S.E. of regression	0.0531	0.0529	0.0517

หมายเหตุ: **** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: จากการคำนวณ

ความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.8617 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสต็อกทุนในประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.8617 ส่วนสต็อกทุนต่างประเทศ (lnKF) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยสต็อกทุนต่างประเทศมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.1200 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสต็อกทุนต่างประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.1200 และจำนวนแรงงาน (lnL) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตเช่นเดียวกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการคาดประมาณสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (Eq.6) พบว่า ปัจจัยต่างๆ ทั้งหมดในสมการสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ร้อยละ 99.52 และที่เหลือร้อยละ 0.48 สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอื่นนอกเหนือจากตัวแปรอิสระในสมการ โดยสต็อกทุนในประเทศ (lnKD) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิต (lnQ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.5143 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสต็อกทุนในประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.5143 ส่วนสต็อกทุนต่างประเทศ (lnKF) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยสต็อกทุนต่างประเทศมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.2067 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสต็อกทุนต่างประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.2067 นอกจากนี้ทุนมนุษย์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับกับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยทุนมนุษย์ (lnH) มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.2449 แสดงให้เห็นว่า เมื่อทุนมนุษย์เพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.2449 นั่นคือ และจำนวนแรงงาน (lnL) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 โดยจำนวนแรงงานมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.0341 แสดงให้เห็นว่า เมื่อจำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.0341

โดยสรุป หากพิจารณาสมการการผลิตในรูปแบบที่ 1 (Eq.4) จะเห็นว่า สต็อกทุนเท่านั้นที่มีบทบาทต่อผลผลิต ส่วนสมการการผลิตในรูปแบบที่ 2 (Eq.5) พบว่า สต็อกทุนในประเทศ และสต็อกทุนต่างประเทศเท่านั้นที่มีบทบาทต่อผลผลิต และสมการการผลิตในรูปแบบที่ 3 (Eq.6) พบว่า ทั้งสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุนต่างประเทศ ทุนมนุษย์ และจำนวนแรงงาน มีบทบาทต่อผลผลิต ดังนั้น เมื่อพิจารณาโดยเปรียบเทียบสมการการผลิตทั้ง 3 รูปแบบ อาจกล่าวได้ว่า สมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (Eq.6) มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจาก จะพบว่าปัจจัยทั้งหมด

ในสมการการผลิตมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีและสมมติฐานในการวิจัยมากที่สุด

ในส่วนต่อไป จะแสดงผลการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตทั้ง 3 รูปแบบสมการการผลิต เพื่อเป็นการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในสมการการผลิตรูปแบบต่างๆ โดยจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 (Eq.4) สามารถเปลี่ยนรูปแบบสมการเป็นสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ได้ดังนี้

$$Q = e^{-0.3737} K^{0.9754} L^{0.0246} \quad (5.1)$$

เมื่อ Take Natural Logarithm (ln) จะได้ สมการที่ (5.2)

$$\ln Q = -0.3737 + 0.9754 \ln K + 0.0246 \ln L \quad (5.2)$$

เมื่อ Differentiating สมการที่ (5.2) เทียบกับเวลา จะได้สมการที่ (5.3)

$$\frac{d \ln Q}{dt} = 0.9754 \cdot \frac{d \ln K}{dt} + 0.0246 \cdot \frac{d \ln L}{dt} \quad (5.3)$$

โดยสามารถเขียนเป็นอัตราการเจริญเติบโต หรือสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโต (Sources of Growth Equation) ของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\dot{Q}} = 0.9754 \cdot G_K + 0.0246 \cdot G_L \quad (5.4)$$

จากสมการที่ (5.4) จะเห็นว่าแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 (Eq. 4) มาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดคูณกับค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นที่สอดคล้องกันของแต่ละปัจจัยการผลิต ดังนั้น กล่าวได้ว่า สต็อกทุนจะมีส่วนแบ่ง (Share) ในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากกว่าจำนวนแรงงาน โดยสต็อกทุนจะมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.9754 และจำนวนแรงงานมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0246

นอกจากนี้ จากสมการการผลิตในส่วนที่ 1 ซึ่งเป็นสมการการผลิตภายใต้ข้อสมมติที่ยังไม่ได้คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีหรือความก้าวหน้าทางเทคนิค ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ไม่ได้เป็นตัวแปร Observable แต่เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นจากค่าความแตกต่างระหว่างอัตราเฉลี่ยความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่แท้จริงกับอัตราความเจริญเติบโตของผลผลิตที่ประมาณค่าได้ โดยผลต่างดังกล่าว สามารถนิยามได้ว่าเป็นการเจริญเติบโตของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีหรือการเจริญเติบโตในผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity Growth: TFPG) (G_A)

ดังนั้น เมื่อนำอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่คาดประมาณ (G_Q) มาหักออกจากอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง (G_Q) จะได้สมการที่ (5.5) ดังนี้

$$G_A = G_Q - G_{\dot{Q}} \quad (5.5)$$

$$G_A = G_Q - (0.9754 \cdot G_K + 0.0246 \cdot G_L) \quad (5.6)$$

ซึ่งในกรณีที่ทั้งผลผลิตและปัจจัยการผลิตไม่ได้มีอัตราการเจริญเติบโตร้อยละ 1 การเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมจะเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตและปัจจัยการผลิต ซึ่งสมการที่ (5.6) G_A แสดงถึง อัตราการเคลื่อน (shift) ของฟังก์ชันการผลิต ส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยไม่ใช่มาจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น

ดังนั้น จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 (Eq.5) และ 3 (Eq.6) สามารถหาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้เช่นเดียวกับสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 (Eq.4) โดยจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\dot{Q}} = 0.8617 \cdot G_{KD} + 0.1200 \cdot G_{KF} + 0.0183 \cdot G_L \quad (5.7)$$

จากสมการที่ (5.7) กล่าวได้ว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ โดยสต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.8617 สต็อกทุนต่างประเทศมี

ส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตร้อยละ 0.1200 และจำนวนแรงงานมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0183

เมื่อนำอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่คาดประมาณ (G_Q^e) มาหักออกจากอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง (G_Q) จะได้สมการที่ 5.8 ดังนี้

$$G_A = G_Q - G_Q^e \quad (5.8)$$

$$G_A = G_Q - (0.8617 \cdot G_{KD} + 0.1200 \cdot G_{KF} + 0.0183 \cdot G_L) \quad (5.9)$$

จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (Eq.6) สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_Q^e = 0.5134 \cdot G_{KD} + 0.2067 \cdot G_{KF} + 0.2449 \cdot G_H + 0.0341 \cdot G_L \quad (5.10)$$

จากสมการที่ (5.10) กล่าวได้ว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ โดยสต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.5134 สต็อกทุนต่างประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตร้อยละ 0.2067 ทุนมนุษย์มีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตร้อยละ 0.2449 และจำนวนแรงงานมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0341

เมื่อนำอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่คาดประมาณ (G_Q^e) มาหักออกจากอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่แท้จริง (G_Q) จะได้สมการที่ 5.11 ดังนี้

$$G_A = G_Q - G_Q^e \quad (5.11)$$

$$G_A = G_Q - (0.5134 \cdot G_{KD} + 0.2067 \cdot G_{KF} + 0.2449 \cdot G_H + 0.0341 \cdot G_L) \quad (5.12)$$

โดยสรุป การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตจากสมการการผลิตทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้มากที่สุด เนื่องจากเป็น

การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตที่มาจากสมการการผลิตที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด กล่าวคือ มีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีและสมมติฐานในการวิจัยมากที่สุด ดังนั้น กล่าวได้ว่า ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย สัดส่วนทุนในประเทศมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ สัดส่วนทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ โดยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.5134 0.2449 0.2067 และ 0.0341 ตามลำดับ

ดังนั้น ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย แม้ว่าสัดส่วนทุนต่างประเทศจะมีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ยมากกว่าสัดส่วนทุนในประเทศ แต่สัดส่วนทุนในประเทศมีบทบาทที่สำคัญต่อผลผลิตมากกว่าสัดส่วนทุนต่างประเทศ อาจเนื่องมาจาก สัดส่วนทุนในประเทศ ซึ่งประกอบด้วย สิ่งก่อสร้าง และเครื่องจักรอุปกรณ์ ยังคงเป็นปัจจัยหลักที่ใช้ในการผลิตมากกว่า ปัจจัยสัดส่วนทุนต่างประเทศ ซึ่งแม้ว่าจะมีเทคโนโลยีติดมาด้วย แต่เนื่องจากการใช้ทุนที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทยยังมีน้อย และจากความพยายามที่จะปกป้องเทคโนโลยีของต่างชาติ ทำให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตไม่ได้รับประโยชน์จากสัดส่วนทุนต่างประเทศมากนัก และเมื่อเปรียบเทียบปัจจัยด้านแรงงาน จะเห็นว่า ทุนมนุษย์หรือปัจจัยแรงงานในเชิงคุณภาพมีบทบาทต่อผลผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตมากกว่าจำนวนแรงงานหรือปัจจัยแรงงานเชิงปริมาณ อาจเนื่องมาจาก แนวโน้มภาคอุตสาหกรรมที่ได้เปลี่ยนแปลงจากความได้เปรียบทางด้านแรงงานไปเป็นความได้เปรียบทางด้านทักษะเทคโนโลยีและความรู้มากขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสูง และอุตสาหกรรมของไทยเริ่มก้าวเข้าสู่รูปแบบการใช้แรงงานมีฝีมือมากขึ้น

นอกจากนี้ เมื่อเราทราบถึงบทบาทของปัจจัยการผลิตแต่ละปัจจัยแล้ว หากเกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจที่จะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงต่อปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ เช่น การเพิ่มขึ้นของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ซึ่งทำให้สัดส่วนทุนจากต่างประเทศเพิ่มขึ้น กระบวนการผลิตจะสามารถลดการใช้สัดส่วนทุนในประเทศได้มากน้อยเพียงใดให้ยังคงได้ผลผลิตเท่าเดิม ดังนั้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถของแต่ละหน่วยของปัจจัยการผลิตที่มีการใช้เพิ่มขึ้นเพื่อที่จะใช้แทนปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งที่มีจำนวนลดลง สามารถหาได้จากอัตราทดแทนกันของปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย ซึ่งทำให้ทราบว่า เมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งขึ้น 1 หน่วยแล้วจะสามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งลงได้เป็นจำนวนเท่าไร โดยผลผลิตที่ได้ยังคงเดิม

จากผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบต่างๆ จากตารางที่ 5.2 สามารถนำไปหาอัตราการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตหน่วยหน่วยสุดท้ายได้ตั้งขั้นตอนในตารางที่ 5.3 ถึง 5.6 โดยสามารถวิเคราะห์อัตราการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบจำนวนปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งที่ลดลงในขณะที่ใช้ปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในเชิงเปรียบเทียบทั้งในรูปแบบสมการการผลิตเดียวกัน และรูปแบบสมการการผลิตที่ต่างกัน

จากตารางที่ 5.5 จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 (Eq.5) พบว่า อัตราการทดแทนกันระหว่างจำนวนแรงงานกับสตี้ออกทุนในประเทศ ($MRTS_{L, KD}$) มีค่ามากกว่าอัตราการทดแทนกันระหว่างสตี้ออกทุนต่างประเทศกับสตี้ออกทุนในประเทศ ($MRTS_{KF, KD}$) กล่าวคือ การใช้จำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้การใช้สตี้ออกทุนในประเทศลดลงได้มากกว่าการใช้สตี้ออกทุนต่างประเทศเพิ่มขึ้น 1 หน่วย แสดงให้เห็นว่า จำนวนแรงงานสามารถทดแทนสตี้ออกทุนในประเทศได้ดีกว่าสตี้ออกทุนต่างประเทศ

จากตารางที่ 5.6 จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (Eq.6) พบว่า อัตราการทดแทนกันระหว่างทุนมนุษย์กับสตี้ออกทุนในประเทศ ($MRTS_{H, KD}$) มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ อัตราการทดแทนกันระหว่างจำนวนแรงงานกับสตี้ออกทุนในประเทศ ($MRTS_{L, KD}$) และอัตราการทดแทนกันระหว่างสตี้ออกทุน ต่างประเทศกับสตี้ออกทุนในประเทศ ($MRTS_{KF, KD}$) ตามลำดับ กล่าวคือ การใช้ทุนมนุษย์เพิ่มขึ้น 1 หน่วยทำให้การใช้สตี้ออกทุนในประเทศลดลงได้มากที่สุด รองลงมาคือ การใช้จำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วย และการใช้สตี้ออกทุนต่างประเทศเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ทุนมนุษย์สามารถทดแทนการใช้สตี้ออกทุนในประเทศได้ดีที่สุด รองลงมาคือ จำนวนแรงงาน และสตี้ออกทุนต่างประเทศ ตามลำดับ

นอกจากนี้ ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (Eq.6) ยังพบว่า อัตราการทดแทนกันระหว่างทุนมนุษย์กับสตี้ออกทุนต่างประเทศ ($MRTS_{H, KF}$) มีค่ามากกว่า อัตราการทดแทนกันระหว่างจำนวนแรงงานกับสตี้ออกทุนต่างประเทศ ($MRTS_{L, KF}$) กล่าวคือ การใช้ทุนมนุษย์เพิ่มขึ้น 1 หน่วยทำให้การใช้สตี้ออกทุนต่างประเทศลดลงได้มากกว่าการใช้จำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วย แสดงให้เห็นว่า ทุนมนุษย์สามารถทดแทนการใช้สตี้ออกทุนต่างประเทศได้ดีกว่าจำนวนแรงงาน

ตารางที่ 5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิต
รูปแบบต่างๆ

Equation	ค่าความยืดหยุ่นจากสมการการผลิต		
	รูปแบบที่ 1 (Eq.4)	รูปแบบที่ 2 (Eq.5)	รูปแบบที่ 3 (Eq.6)
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ สต็อกทุน (a_1)	0.9754		
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ จำนวนแรงงาน (a_2)	0.0246		
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ สต็อกทุนในประเทศ (b_1)		0.8617	
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ สต็อกทุนต่างประเทศ (b_2)		0.1200	
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ จำนวนแรงงาน (b_3)		0.0183	
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ สต็อกทุนในประเทศ (c_1)			0.5143
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ สต็อกทุนต่างประเทศ (c_2)			0.2067
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ ทุนมนุษย์ (c_3)			0.2449
ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อ จำนวนแรงงาน (c_4)			0.0341

หมายเหตุ: รูปแบบที่ 1 คือ ผลผลิตถูกกำหนดจากสต็อกทุน และจำนวนแรงงาน

รูปแบบที่ 2 คือ ผลผลิตถูกกำหนดจากสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุนต่างประเทศ
และจำนวนแรงงาน

รูปแบบที่ 3 คือ ผลผลิตถูกกำหนดจากสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุนต่างประเทศ
ทุนมนุษย์ และจำนวนแรงงาน

ที่มา: จากตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.4 สัดส่วนค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิต
รูปแบบต่างๆ

Equation	สัดส่วนค่าความยืดหยุ่นจากสมการการผลิต		
	รูปแบบที่ 1 (Eq.4)	รูปแบบที่ 2 (Eq.5)	รูปแบบที่ 3 (Eq.6)
a_2 / a_1	0.0252		
b_2 / b_1		0.1393	
b_3 / b_1		0.0212	
b_3 / b_2		0.1525	
c_2 / c_1			0.4019
c_3 / c_1			0.4762
c_4 / c_1			0.0663
c_3 / c_2			1.1848
c_4 / c_2			0.1650
c_4 / c_3			0.1392

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.5 อัตราการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 และ 2

พ.ศ.	รูปแบบที่ 1 (Eq.4)	รูปแบบที่ 2 (Eq.5)		
	MRTS _{L, K}	MRTS _{KF, KD}	MRTS _{L, KD}	MRTS _{L, KF}
2520	-3.45	-3.97	-3.26	-0.82
2521	-4.28	-4.05	-3.48	-0.86
2522	-5.42	-4.07	-4.41	-1.09
2523	-12.63	-3.90	-10.26	-2.64
2524	-4.44	-3.37	-3.59	-1.07
2525	-13.79	-3.26	-11.12	-3.42
2526	-7.71	-2.99	-6.20	-2.08
2527	-4.79	-2.70	-3.83	-1.42
2528	-4.80	-2.64	-3.84	-1.45
2529	-5.07	-2.56	-4.04	-1.58
2530	-4.72	-2.36	-3.75	-1.59
2531	-5.69	-1.69	-4.42	-2.61
2532	-5.57	-1.29	-4.23	-3.27
2533	-6.38	-0.99	-4.70	-4.75
2534	-6.20	-0.93	-4.54	-4.87
2535	-6.72	-1.01	-4.97	-4.92
2536	-7.47	-1.07	-5.56	-5.19
2537	-8.18	-1.13	-6.13	-5.44
2538	-8.79	-1.19	-6.66	-5.60
2539	-9.80	-1.22	-7.44	-6.09
2540	-10.72	-0.98	-7.90	-8.06
2541	-11.04	-0.69	-7.73	-11.16
2542	-11.10	-0.60	-7.58	-12.67
2543	-10.32	-0.48	-6.74	-13.96
2544	-10.61	-0.38	-6.53	-17.24
2545	-10.49	-0.37	-6.39	-17.48
2546	-10.20	-0.36	-6.18	-17.28
2547	-10.15	-0.36	-6.13	-17.28

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5.6 อัตราการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3

พ.ศ.	รูปแบบที่ 3 (Eq.6)					
	MRTS _{KF, KD}	MRTS _{H, KD}	MRTS _{L, KD}	MRTS _{H, KF}	MRTS _{L, KF}	MRTS _{L, H}
2520	-11.46	-17,819.11	-10.20	-1,555.09	-0.89	-0.0006
2521	-11.68	-18,830.98	-10.90	-1,612.61	-0.93	-0.0006
2522	-11.74	-20,275.04	-13.80	-1,727.10	-1.18	-0.0007
2523	-11.25	-19,499.17	-32.09	-1,733.43	-2.85	-0.0016
2524	-9.72	-22,719.57	-11.21	-2,337.86	-1.15	-0.0005
2525	-9.40	-22,904.47	-34.78	-2,436.84	-3.70	-0.0015
2526	-8.63	-24,530.34	-19.38	-2,842.81	-2.25	-0.0008
2527	-7.80	-26,946.40	-11.98	-3,453.29	-1.54	-0.0004
2528	-7.62	-27,389.61	-11.99	-3,592.10	-1.57	-0.0004
2529	-7.40	-28,754.67	-12.65	-3,885.52	-1.71	-0.0004
2530	-6.82	-31,466.41	-11.74	-4,616.30	-1.72	-0.0004
2531	-4.89	-33,971.66	-13.83	-6,948.86	-2.83	-0.0004
2532	-3.73	-38,851.63	-13.22	-10,405.18	-3.54	-0.0003
2533	-2.86	-42,472.91	-14.71	-14,848.29	-5.14	-0.0003
2534	-2.69	-49,903.87	-14.19	-18,540.57	-5.27	-0.0003
2535	-2.92	-58,603.08	-15.54	-20,053.47	-5.32	-0.0003
2536	-3.10	-66,525.09	-17.39	-21,473.22	-5.61	-0.0003
2537	-3.26	-75,583.11	-19.16	-23,207.49	-5.88	-0.0003
2538	-3.44	-85,738.45	-20.83	-24,931.99	-6.06	-0.0002
2539	-3.53	-95,648.69	-23.26	-27,105.09	-6.59	-0.0002
2540	-2.83	-98,500.41	-24.70	-34,770.75	-8.72	-0.0003
2541	-2.00	-91,412.03	-24.19	-45,637.11	-12.08	-0.0003
2542	-1.73	-88,093.53	-23.71	-50,916.73	-13.71	-0.0003
2543	-1.40	-84,118.14	-21.08	-60,230.01	-15.10	-0.0003
2544	-1.09	-79,774.31	-20.41	-72,867.59	-18.65	-0.0003
2545	-1.06	-79,272.65	-20.00	-74,942.28	-18.91	-0.0003
2546	-1.03	-79,398.54	-19.33	-76,756.89	-18.69	-0.0002
2547	-1.03	-80,233.72	-19.19	-78,171.62	-18.70	-0.0002

ที่มา: จากการคำนวณ

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบอัตราทดแทนปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย ระหว่างสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 และ รูปแบบที่ 3 พบว่า อัตราการทดแทนกันระหว่างสัตยภัณฑ์ต่างประเทศกับสัตยภัณฑ์ในประเทศ ($MRTS_{KF, KD}$) จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 มีค่ามากกว่า รูปแบบที่ 2 กล่าวคือ การใช้สัตยภัณฑ์ต่างประเทศเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 จะทำให้การใช้สัตยภัณฑ์ในประเทศลดลงได้มากกว่า การใช้สัตยภัณฑ์ต่างประเทศเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 แสดงให้เห็นว่า สัตยภัณฑ์ต่างประเทศจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 สามารถทดแทนสัตยภัณฑ์ในประเทศได้ดีกว่า สัตยภัณฑ์ต่างประเทศจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2

นอกจากนี้ อัตราการทดแทนกันระหว่างจำนวนแรงงานกับสัตยภัณฑ์ในประเทศ ($MRTS_{L, KD}$) จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 มีค่ามากกว่า รูปแบบที่ 2 กล่าวคือ การใช้จำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 จะทำให้การใช้สัตยภัณฑ์ในประเทศลดลงได้มากกว่า การใช้จำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 แสดงให้เห็นว่า จำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 สามารถทดแทนสัตยภัณฑ์ในประเทศได้ดีกว่า จำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 และอัตราการทดแทนกันระหว่างจำนวนแรงงานกับสัตยภัณฑ์ต่างประเทศ ($MRTS_{L, KF}$) จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 มีค่ามากกว่า รูปแบบที่ 2 กล่าวคือ การใช้จำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 จะทำให้การใช้สัตยภัณฑ์ต่างประเทศลดลงได้มากกว่า การใช้จำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 แสดงให้เห็นว่า จำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 สามารถทดแทนสัตยภัณฑ์ต่างประเทศได้ดีกว่า จำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2

โดยสรุป เนื่องจาก จากการวิเคราะห์สมการการผลิต พบว่า สมการการผลิตรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำไปใช้ และจากการเปรียบเทียบอัตราทดแทนปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย ระหว่างสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 และ รูปแบบที่ 3 ซึ่งพบว่า ทั้งอัตราการทดแทนกันระหว่างสัตยภัณฑ์ต่างประเทศกับสัตยภัณฑ์ในประเทศ อัตราการทดแทนกันระหว่างจำนวนแรงงานกับสัตยภัณฑ์ในประเทศ และอัตราการทดแทนกันระหว่างจำนวนแรงงานกับสัตยภัณฑ์ต่างประเทศ จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 มีค่ามากกว่ารูปแบบที่ 2 ดังนั้น การกำหนดให้สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นรูปแบบที่ 3 จะทำให้ได้ปัจจัยการผลิตที่มีความสามารถในการทดแทนได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 และกล่าวได้ว่า ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย ทุนมนุษย์สามารถทดแทนการใช้สัตยภัณฑ์ในประเทศได้ดีที่สุด รองลงมาคือ จำนวนแรงงาน และสัตยภัณฑ์ต่างประเทศ ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากสมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

เมื่อได้ทำการประมาณแบบจำลองพร้อมทั้งใส่ Dummy Variable ทั้งในลักษณะที่เป็น Intercept Dummy Variable และ Trend Dummy Variable จะได้ผลการคาดประมาณดังตารางที่ 5.7 โดยแบบจำลองที่ 7 (Eq.7) (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข1) , แบบจำลองที่ 8 (Eq.8) (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข2) และแบบจำลองที่ 9 (Eq.9) (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข3) นั้น ค่า Residual ซึ่งในที่นี้ให้เป็นผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม ได้มาจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 (Eq.4), สมการการผลิตรูปแบบที่ 2 (Eq.5) และ สมการการผลิตรูปแบบที่ 3 (Eq.6) ตามลำดับ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นและระดับนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรแต่ละตัวค่อนข้างที่จะมีความใกล้เคียงกันทั้ง 3 แบบจำลอง

อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบ Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test ทั้งในแบบจำลองที่ 7 (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข4) , แบบจำลองที่ 8 (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข5) และแบบจำลองที่ 9 (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข6) พบว่า เมื่อพิจารณาที่ค่า Probability ที่ได้จากค่า F-Statistic และ Observation คูณกับ R-Square ทำให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าไม่มี Serial Correlation จนถึง order ที่ 2 ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 ดังนั้น ในแบบจำลองนี้จึงพบว่าไม่มีปัญหา Autocorrelation และจากผลการทดสอบ White Heteroscedasticity Test ทั้งในแบบจำลองที่ 7 (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข7) , แบบจำลองที่ 8 (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข8) และแบบจำลองที่ 9 (ภาคผนวก ข ตารางผนวกที่ ข9) พบว่า ไม่เกิดปัญหา Heteroscedasticity

จากผลการคาดประมาณแบบจำลองในแบบจำลองที่ 7 (Eq.7) พบว่า ปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรเวลา (t) ซึ่งในการศึกษานี้คาดว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะเกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วก่อนมีนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยีที่ได้มีการผลักดันให้บรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกในแผนพัฒนาฯ (D_1) ในปีพ.ศ. 2530 ($\ln RD(-3)$) ซึ่งเป็นไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษามีความสอดคล้องกับงานศึกษาของ จรรยา โตะชา (2548) และ สุมาลี สันติพลวุฒิ และ สมหมาย อุดมวิทิต (2547) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยยังต่ำ เนื่องจากการพัฒนาประเทศของไทยที่ผ่านมาให้ความสำคัญกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจมากกว่าการวิจัยและพัฒนา และ

ตารางที่ 5.7 ผลการคาดประมาณปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม

Equation No.	Eq.7	Eq.8	Eq.9
	$\ln TFP_1$ (Residual $_1$)	$\ln TFP_2$ (Residual $_2$)	$\ln TFP_3$ (Residual $_3$)
constant	0.0388* (0.3970)	-0.0264 ^{ns} (0.3555)	0.6007* (0.3529)
T	0.0013 ^{ns} (0.0129)	0.0006 ^{ns} (0.0115)	0.0247*** (0.0097)
D ₁	0.3539*** (0.1504)	0.3341*** (0.1347)	0.2373** (0.1203)
$\ln RD(-3)$	-0.0667 ^{ns} (0.0609)	-0.0743* (0.0545)	-0.0595 ^{ns} (0.0490)
$\ln RD(-3)*D_1$	0.2006*** (0.0840)	0.1912*** (0.0752)	0.1407** (0.0678)
$\ln EDU(-2)$	-0.0197 ^{ns} (0.1273)	-0.0148 ^{ns} (0.1139)	-0.1427* (0.0995)
$\ln EDU(-2)*D_2$	0.3704*** (0.1653)	0.3938*** (0.1480)	0.4617**** (0.1430)
$\ln IM$	-0.0433 ^{ns} (0.1109)	-0.0408 ^{ns} (0.0993)	-0.2334** (0.1099)
$\ln IM*D_2$	-0.1545*** (0.0662)	-0.1616*** (0.0593)	-0.1879**** (0.0542)
R-Squared	0.5073	0.6228	0.6491
Adjusted R-Squared	0.2445	0.4216	0.4485
D.W. stat	2.2765	2.5561	2.5729
S.E. of regression	0.0444	0.0398	0.0363
F-Statistic	1.9304*	3.0953***	3.2367***

หมายเหตุ: **** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: จากการคำนวณ

ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาที่ผ่านมาไม่ได้ถูกนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพอย่างแท้จริงต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม

นอกจากนี้ ปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยังรวมถึงสัดส่วนของงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาคือผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมาแล้วก่อนมีนโยบายเปลี่ยนระบบอัตราแลกเปลี่ยนเนื่องจากวิกฤตการณ์ทางการเงิน (D_2) ในปี 2540 ($\ln EDU(-2)$) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน อาจเนื่องมาจาก มีการใช้งบประมาณการศึกษาไปกับการสร้างอาคาร ซื่ออุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ซึ่งไม่ได้มีประโยชน์ในการเพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนโดยตรง และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ก่อนนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM$) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน อาจเนื่องมาจาก แม้ว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่ผ่านมาทางช่องทางการค้าระหว่างประเทศที่มักจะมีเทคโนโลยีแฝงเข้ามาพร้อมกับสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ แต่เนื่องจาก การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการพัฒนาเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการละเลยมาตลอด หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศขาดการประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ รวมทั้งอาจเนื่องมาจาก ทักษะแรงงานที่ใช้ควบคู่กับเทคโนโลยียังคงเป็นอุปสรรคในการเพิ่มผลิตภาพการผลิตโดยรวม

ในขณะที่ ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกปัจจัย ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็น Intercept Dummy Variable (D_1) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3539 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมาแล้วหลังจากที่มีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln RD(-3)*D_1$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.2006 สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาคือผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมาแล้วหลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln EDU(-2)*D_2$) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน อาจเนื่องมาจาก แม้ว่าเศรษฐกิจตกต่ำรัฐบาลต้องตัดลดรายจ่ายสาธารณะลงในภาพรวม แต่รัฐบาลก็เห็นความสำคัญของการพัฒนาด้านทุนมนุษย์ โดยพยายามรักษาระดับการลงทุนในการศึกษาให้สูงขึ้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3704 และ สัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM*D_2$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.1545

จากผลการคาดประมาณแบบจำลองในแบบจำลองที่ 8 (Eq.8) พบว่า ปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรเวลา (t) สัดส่วนของงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา

ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมา ก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln\text{EDU}(-2)$) และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศก่อนนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln\text{IM}$) ในขณะที่ ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็น Intercept Dummy Variable (D_1) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3341 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมา ก่อนมีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln\text{RD}(-3)$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ คือ -0.0743 แต่สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมา หลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln\text{RD}(-3)*D_1$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.1912 สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมา หลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln\text{EDU}(-2)*D_2$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3938 และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln\text{IM}*D_2$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.1616

จากผลการคาดประมาณแบบจำลองในแบบจำลองที่ 9 (Eq.9) พบว่า ปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงสัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมา ก่อนมีนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ($\ln\text{RD}(-3)$) ในขณะที่ ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรเวลา (t) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.0247 ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็น Intercept Dummy Variable (D_1) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.2373 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมา หลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln\text{RD}(-3)*D_1$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.1407 สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมา ก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln\text{EDU}(-2)$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.1427 แต่สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมา หลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln\text{EDU}(-2)*D_2$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.4617 สัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

ภายในประเทศก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.2334 แต่สัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM * D_2$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.1879

โดยสรุป กล่าวได้ว่า ผลการวิเคราะห์แบบจำลองทั้ง 3 มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและผลกระทบ (Shock) ที่มีผลต่อค่าส่วนเหลือ (Residual) หรือผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมาหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี และสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมาหลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540

เมื่อพิจารณาโดยเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ อาจกล่าวได้ว่า แบบจำลองรูปแบบที่ 3 (Eq.9) มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจาก จะพบว่าปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากที่สุด คือ ร้อยละ 64.91 นอกจากนี้ ตัวแปรตามหรือ $\ln TFP_3$ (Residual₃) ยังมาจากสมการการผลิตที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากตัวแปรตามที่ศึกษานี้มาจากค่าส่วนเหลือ (Residual) ที่ได้มาจากการวิเคราะห์สมการการผลิตที่กล่าวไปแล้ว ดังนั้น แม้ว่าจะมีปัจจัยบางตัวที่สามารถอธิบายผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากค่า R-Squared จากสมการการผลิตที่มีค่าสูงมาก ดังนั้น ปัจจัยอื่นที่เหลือที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยการผลิตในสมการการผลิตจึงมีส่วนในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิตได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ผลการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต จากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

1. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

เพื่อให้การพิจารณามีความสอดคล้องและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ในส่วนที่ 1 ได้อย่างเหมาะสม การวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงนำรูปแบบของสมการการผลิตในส่วนที่ 1 ทั้ง 3 รูปแบบมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยนำการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีหรือกำหนดให้มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้น ตามแนวคิดทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้แล้ว ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ในการหาอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยต่อปีได้ โดยอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือ สมการถดถอยเชิงซ้อน

ผลการประมาณค่าแบบจำลองดังตารางที่ 5.8 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นและระดับนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรแต่ละตัวค่อนข้างที่จะมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละสมการ และตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ค่อนข้างสูง โดยในแบบจำลองที่ 10 (Eq.10) (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค1) เป็นแบบจำลองที่ได้มาจากสมการการผลิตในรูปแบบพื้นฐาน หรือสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 นอกจากนี้ ในแบบจำลองที่ 11 (Eq.11) (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค2) เป็นแบบจำลองที่ได้มาจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 และในแบบจำลองที่ 12 (Eq.12) (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค3) เป็นแบบจำลองที่ได้มาจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3

อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบ Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test แบบจำลองที่ 11 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค4) แบบจำลองที่ 12 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค5) และแบบจำลองที่ 13 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค6) พบว่า ทั้ง 3 แบบจำลองเมื่อพิจารณาที่ค่า Probability ที่ได้จากค่า F-Statistic และ Observation คูณกับ R-Square ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าไม่มี Serial Correlation จนถึง order ที่ 2 ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 ดังนั้น จึงพบว่าไม่มีปัญหา Autocorrelation นอกจากนี้ จากผลการทดสอบ White Heteroscedasticity Test แบบจำลองที่ 11 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค6) แบบจำลองที่ 12 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค7) และแบบจำลองที่ 13 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค8) พบว่า ทั้ง 3 แบบจำลอง พบว่า

ตารางที่ 5.8 ผลการคาดประมาณแบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

Equation No.	lnQ		
	Eq.10	Eq.11	Eq.12
constant	0.2217 ^{ns} (0.2592)	0.9602*** (0.3632)	3.5887**** (0.6962)
T	-0.0073**** (0.0023)	-0.0236*** (0.0088)	0.0097 ^{ns} (0.0106)
lnK	0.8951**** (0.0491)		
lnKD		0.6642**** (0.0869)	0.5000**** (0.0781)
lnKF		0.2713**** (0.0850)	0.1447** (0.0726)
lnH			0.3021**** (0.0732)
lnL	0.1049*** (0.0491)	0.0645 ^{ns} (0.0569)	0.0531 ^{ns} (0.0435)
R-Squared	0.9894	0.9880	0.9932
Adjusted R-Squared	0.9885	0.9866	0.9920
D.W. stat	0.7341	0.5973	0.7179
S.E. of regression	0.0756	0.0817	0.0632

หมายเหตุ: *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: จากการคำนวณ

เมื่อพิจารณาที่ค่า Probability ที่ได้จากค่า F-Statistic และ Observation คูณกับ R-Square ทำให้ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า Homoscedasticity ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 ดังนั้น จึงไม่พบปัญหา Heteroscedasticity

ดังนั้นเพื่อบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นจะเพิ่มตัวแปร AR(1) หรือ First-order autoregressive ในแบบจำลองที่ 10 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค10) และ แบบจำลองที่ 11 (ภาคผนวก ค ตารางผนวกที่ ค11) และเพื่อบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นในแบบจำลองที่ 12 จะเพิ่มตัวแปร AR(1) หรือ First-order Autoregressive และ AR(2) ซึ่งเป็น Higher-order Autoregressive ในแบบจำลอง (ภาคผนวก ค ตารางภาคผนวกที่ ค12) ซึ่งทำให้ได้ผลการคาดประมาณ ดังตารางที่ 5.8

จากตารางที่ 5.9 ผลการคาดประมาณสมการการผลิตแบบจำลองที่ 13 (Eq.13) พบว่า ปัจจัยต่างๆ ทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ร้อยละ 99.45 และที่เหลือร้อยละ 0.55 สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอื่นนอกเหนือจากตัวแปรอิสระในแบบจำลอง โดยตัวแปร t ซึ่งเป็นตัวแทน (Proxy) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า สมการการผลิตในรูปแบบพื้นฐานไม่เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่วนสต็อกทุน ($\ln K$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิต ($\ln Q$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยสต็อกทุนมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.9755 แสดงว่า เมื่อสต็อกทุนเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้มูลค่าเพิ่ม ของผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.9755 ส่วนจำนวนแรงงาน ($\ln L$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิต เช่นเดียวกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการคาดประมาณสมการการผลิตสมการที่ 14 (Eq.14) พบว่า ปัจจัยต่างๆ ทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ร้อยละ 99.50 และที่เหลือร้อยละ 0.50 สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอื่นนอกเหนือจากตัวแปรอิสระในแบบจำลอง โดยตัวแปร t มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า สมการการผลิตในรูปแบบที่ 2 ไม่เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่วนสต็อกทุนในประเทศ ($\ln KD$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิต ($\ln Q$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยสต็อกทุนในประเทศมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.9123 แสดงว่า เมื่อสต็อกทุนในประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้มูลค่าเพิ่มของผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.9123

ตารางที่ 5.9 ผลการคาดประมาณแบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เมื่อได้มีการแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจ

Equation No.	lnQ		
	Eq.13 (Eq.10 เมื่อใส่ AR(1))	Eq.14 (Eq.11 เมื่อใส่ AR(1))	Eq.15 (Eq.12 เมื่อใส่ AR(1))
constant	-0.4027** (0.3302)	-26.5456 ^{ns} 775.4190	3.9205**** (1.2514)
T	0.0014 ^{ns} (0.0125)	0.2153 ^{ns} (0.0873)	0.0301* (0.0180)
lnK	0.9755**** (0.0306)		
lnKD		0.9123**** (0.0873)	0.5502**** (0.1605)
lnKF		0.0684 ^{ns} (0.0879)	0.0155 ^{ns} (0.1383)
lnH			0.3836**** (0.1187)
lnL	0.0245 ^{ns} (0.0306)	0.0193 ^{ns} (0.0276)	0.0507** (0.2687)
AR(1)	0.8088**** (0.1568)	0.9910**** (0.1375)	0.9719**** (0.2687)
AR(2)			-0.2466 ^{ns} 0.2783
R-Squared	0.9945	0.9950	0.9960
Adjusted R-Squared	0.9937	0.9940	0.9947
D.W. stat	1.3629	1.3384	1.9799
S.E. of regression	0.0543	0.0529	0.0483

หมายเหตุ: **** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: จากการคำนวณ

อย่างไรก็ตาม สต็อกทุนต่างประเทศ ($\ln KF$) และจำนวนแรงงาน ($\ln L$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิต ($\ln Q$) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการคาดประมาณสมการการผลิตสมการที่ 15 (Eq.15) พบว่า ปัจจัยต่างๆ ทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ร้อยละ 99.60 และที่เหลือร้อยละ 0.40 สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอื่นนอกเหนือจากตัวแปรอิสระในแบบจำลอง โดยตัวแปร t มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มแต่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า สมการการผลิตในรูปแบบที่ 3 มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสต็อกทุนในประเทศ ($\ln KD$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิต ($\ln Q$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยสต็อกทุนในประเทศมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.5502 แสดงว่าเมื่อสต็อกทุนในประเทศเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้มูลค่าเพิ่มของผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.5502 แต่ไม่พบว่าสต็อกทุนต่างประเทศ ($\ln KF$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามทุนมนุษย์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยทุนมนุษย์ ($\ln H$) มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.3836 แสดงว่า เมื่อทุนมนุษย์เพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้มูลค่าของผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.3836 นั่นคือ และจำนวนแรงงาน ($\ln L$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับมูลค่าเพิ่มของผลผลิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 โดยจำนวนแรงงานมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.0507 แสดงว่า เมื่อจำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 1 จะทำให้มูลค่าเพิ่มของผลผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ร้อยละ 0.0507

โดยสรุป หากพิจารณาแบบจำลองในรูปแบบที่ 13 ซึ่งมาจากรูปแบบสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 จะเห็นว่า สต็อกทุนเท่านั้นที่มีบทบาทต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกล่าวได้ว่าสมการการผลิตในรูปแบบที่ 1 ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี แบบจำลองในรูปแบบที่ 14 ซึ่งมาจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 พบว่า สต็อกทุนในประเทศเท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และกล่าวได้ว่าสมการการผลิตในรูปแบบที่ 2 ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ แบบจำลองในรูปแบบที่ 15 ซึ่งมาจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 พบว่า มีเพียงสต็อกทุนต่างประเทศเท่านั้นที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สต็อกทุนในประเทศ ทุนมนุษย์ และจำนวนแรงงานมีบทบาทต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสต็อกทุนในประเทศมีบทบาทต่อผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ และกล่าวได้ว่าสมการการผลิตในรูปแบบที่ 3 มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสมการการผลิตทั้ง 3 รูปแบบ อาจกล่าวได้ว่า แบบจำลองรูปแบบที่ 3 (Eq.6) มีความเหมาะสมมากที่สุด เช่นเดียวกับการศึกษาในส่วนที่ 1 เนื่องจาก จะพบว่าปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากที่สุด คือ ร้อยละ 99.60 นอกจากนี้ แม้ว่าสต็อกทุนต่างประเทศจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปัจจัยการผลิตหลักตามทฤษฎีอย่างสต็อกทุนในประเทศและจำนวนแรงงานยังคงมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนต่อไป จะแสดงผลการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ทั้ง 3 แบบจำลองรูปแบบ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในแบบจำลองรูปแบบต่างๆ โดยแบบจำลองที่ 13 (Eq.13) สามารถเปลี่ยนเป็นสมการรูปแบบ Cobb-Douglas ได้ดังนี้

$$Q = e^{-0.4027 + 0.0014 t} K^{0.9755} L^{0.0245} \quad (5.13)$$

เมื่อ Take Natural Logarithm (ln) จะได้สมการที่ (5.14)

$$\ln Q = -0.4027 + 0.0014 t + 0.9755 \ln K + 0.0245 \ln L \quad (5.14)$$

เมื่อ Differentiating สมการที่ (5.14) เทียบกับเวลา จะได้สมการที่ (5.15)

$$\frac{d \ln Q}{dt} = 0.0014 + 0.9755 \cdot \frac{d \ln K}{dt} + 0.0245 \cdot \frac{d \ln L}{dt} \quad (5.15)$$

จากสมการที่ 5.15 ซึ่งเป็นสมการที่ได้จากการคาดประมาณ เมื่อ Take Natural Logarithm (ln) และหาอนุพันธ์รวมเทียบกับเวลา (total differentiating with respect to time) จะได้สมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโต ดังนี้

$$\hat{G}_Q = 0.0014 + 0.9755 G_K + 0.0245 G_L \quad (5.16)$$

จากสมการที่ 5.16 สามารถอธิบายได้ว่า แหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตเกิดจากผลรวมของ อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.0014 ในแต่ละปี อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนคุณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุน และอัตรา

การเจริญเติบโตของจำนวนแรงงานคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวน ดังนั้น กล่าวได้ว่า สต็อกทุนจะมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.9755 จำนวนแรงงานมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0245 และอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0014

จะเห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง สามารถนำมาวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ด้วยการคูณอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนแปลงของแต่ละปัจจัยการผลิตกับค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นที่สอดคล้องกันของแต่ละปัจจัยการผลิตที่นำมาพิจารณา

ดังนั้น จากแบบจำลองที่ 14 (Eq.14) และ 15 (Eq.15) สามารถหาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้เช่นเดียวกับแบบจำลองที่ 13 (Eq.13) โดยจากแบบจำลองที่ 14 สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\dot{Q}} = 0.2153 + 0.9123 \cdot G_{KD} + 0.0684 \cdot G_{KF} + 0.0193 \cdot G_L \quad (5.17)$$

จากสมการที่ 5.17 สามารถอธิบายได้ว่า แหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตเกิดจากผลรวมของ อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.2153 ในแต่ละปี อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุน และอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงานคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวน กล่าวได้ว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.9123 สต็อกทุนต่างประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตร้อยละ 0.0684 จำนวนแรงงานมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0193 และอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.2153

จากแบบจำลองที่ 15 สามารถหาสมการแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ดังนี้

$$G_{\dot{Q}} = 0.0301 + 0.5502 \cdot G_{KD} + 0.0155 \cdot G_{KF} + 0.3836 \cdot G_H + 0.0507 \cdot G_L \quad (5.18)$$

จากสมการที่ 5.18 สามารถอธิบายได้ว่า แหล่งที่มาของอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตเกิดจากผลรวมของ อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.0301 ในแต่ละปี อัตราการเจริญเติบโตของสต็อกทุนคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อสต็อกทุน และอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนแรงงานคูณด้วยค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อจำนวนแรงงาน กล่าวได้ว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ จำนวนแรงงาน และสต็อกทุนต่างประเทศ ตามลำดับ โดยสต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.5502 สต็อกทุนต่างประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตร้อยละ 0.0155 ทุนมนุษย์มีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.3836 จำนวนแรงงานมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0507 และอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0301

โดยสรุป การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตจากแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตจากแบบจำลองรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้มากที่สุด เนื่องจาก มาจากแบบจำลองที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ แบบจำลองรูปแบบที่ 3 (Eq.6) ดังนั้น กล่าวได้ว่า เมื่อนำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้ามาศึกษาในสมการการผลิต สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ จำนวนแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และสต็อกทุนต่างประเทศ ตามลำดับ โดยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.5502 0.3836 0.0507 0.0301 และ 0.0155 ตามลำดับ จะเห็นว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากกว่าสต็อกทุนต่างประเทศ และทุนมนุษย์มีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากกว่าจำนวนแรงงาน ซึ่งข้อสรุปนี้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ในส่วนที่ 1

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมจากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

การศึกษาในส่วนนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับการศึกษาในส่วนที่ 1 หัวข้อที่ 2 กล่าวคือ เป็นการศึกษาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อส่วนเหลือ หรือ ค่า Residual ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้ในส่วนที่ 1 หัวข้อที่ 2 ปัจจัยที่นำมาใช้ในการศึกษาจึงเหมือนกันทุกประการยกเว้นตัวแปร t เนื่องจากในส่วนที่ 2 หัวข้อที่ 1 ได้นำตัวแปร t หรือ อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้ามาวิเคราะห์ในแบบจำลองแล้ว โดยตัวแปรตาม (Dependent Variable)

ที่กำหนดให้เป็นผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมได้มาจากค่า Residual ซึ่งเกิดจากค่าผลผลิตที่แท้จริงและค่าผลผลิตที่ได้จากการคาดประมาณแบบจำลองในแต่ละกรณีเช่นเดียวกับการศึกษาในส่วนที่ 1 หัวข้อที่ 2 โดยการศึกษาจะอาศัยเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือ สมการถดถอยเชิงซ้อน

ดังนั้นเมื่อได้ทำการประมาณแบบจำลองพร้อมทั้งใส่ Dummy Variable ทั้งในลักษณะที่เป็น Intercept Dummy Variable และ Trend Dummy Variable จะได้ผลการคาดประมาณดังตารางที่ 5.10 โดยแบบจำลองที่ 16 (Eq.16) (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง1) , แบบจำลองที่ 17 (Eq.17) (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง2) และแบบจำลองที่ 18 (Eq.18) (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง3) นั้นค่า Residual ซึ่งในที่นี้ให้เป็นผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity: TFP) ได้มาจากแบบจำลองที่ 13 (Eq.13), แบบจำลองที่ 14 (Eq.14) และ แบบจำลองที่ 15 (Eq.15) ตามลำดับ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นและระดับนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรแต่ละตัวค่อนข้างที่จะมีความใกล้เคียงกันทั้ง 3 แบบจำลอง

อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบ Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test ทั้งในแบบจำลองที่ 16 (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง4) , แบบจำลองที่ 17 (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง5) และแบบจำลองที่ 18 (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง6) พบว่า มีเพียงแบบจำลองที่ 18 ที่เกิดปัญหา Autocorrelation โดยเมื่อพิจารณาที่ค่า Probability ที่ได้จากค่า F-Statistic และ Observation คูณกับ R-Square ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าไม่มี Serial Correlation จนถึง order ที่ 2 ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 ดังนั้น แบบจำลองจึงพบว่ามี Autocorrelation และจากการทดสอบ White Heteroscedasticity Test ทั้งในแบบจำลองที่ 16 (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง7) , แบบจำลองที่ 17 (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง8) และแบบจำลองที่ 18 (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง9) พบว่า ไม่เกิดปัญหา Heteroscedasticity ดังนั้นเพื่อบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นจะเพิ่มตัวแปร AR(1) หรือ First-order Autoregressive ในแบบจำลอง ซึ่งทำให้ได้ผลการคาดประมาณแบบจำลองที่ 19 ที่ได้มีการเพิ่มตัวแปร AR(1) ใน Eq.18 (ภาคผนวก ง ตารางผนวกที่ ง10) ดังตารางที่ 5.10

จากผลการคาดประมาณแบบจำลองในแบบจำลองที่ 16 (Eq.16) พบว่า ปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม

ตารางที่ 5.10 ผลการคาดประมาณปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม

Equation No.	Eq.16	Eq.17	Eq.18	Eq. 19
	$\ln TFP_4$ (Residual ₄)	$\ln TFP_5$ (Residual ₅)	$\ln TFP_6$ (Residual ₆)	$\ln TFP_6$ (Residual ₆) (Eq. 18 เมื่อใส่ AR(1))
constant	0.0127 ^{ns} (0.1771)	0.0713 ^{ns} (0.1483)	-0.0906 ^{ns} (0.1824)	-0.1746* (0.1116)
D ₁	0.3575*** (0.1331)	0.3109*** (0.1114)	0.2777*** (0.1223)	0.3173*** (0.0766)
lnRD(-3)	-0.0690 ^{ns} (0.0563)	-0.0762* (0.0471)	-0.0838* (0.0505)	-0.0721** (0.0368)
lnRD(-3)*D ₁	0.2017*** (0.0766)	0.1659*** (0.0641)	0.1443** (0.0681)	0.1802*** (0.0477)
lnEDU(-2)	-0.0077 ^{ns} (0.0677)	0.0181 ^{ns} (0.0566)	-0.0488 ^{ns} (0.0808)	-0.0578* (0.0419)
lnEDU(-2)*D ₂	0.3634*** (0.1316)	0.4052*** (0.1102)	0.3185*** (0.1261)	0.3386*** (0.0681)
lnIM	-0.0371 ^{ns} (0.0507)	-0.0719* (0.0425)	-0.0030 ^{ns} (0.0554)	0.0341 ^{ns} (0.0340)
lnIM*D ₂	-0.1516*** (0.0530)	-0.1615*** (0.0444)	-0.1159*** (0.0428)	-0.1480*** (0.0272)
AR(1)				-0.7022*** (0.2111)
R-Squared	0.5129	0.6553	0.5018	0.7324
Adjusted R-Square	0.2998	0.5045	0.2693	0.5677
D.W. stat	2.3026	2.7900	3.1519	2.2169
S.E. of regression	0.0427	0.0307	0.0380	0.0116
F-Statistic	2.4070**	4.3454***	2.1585**	4.4471***

หมายเหตุ: **** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: จากการคำนวณ

ภายในประเทศในสามปีที่แล้วก่อนมีนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ($\ln RD(-3)$) สัดส่วนของงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln EDU(-2)$) และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM$)

ในขณะที่ ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกปัจจัย ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็น Intercept Dummy Variable (D_1) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3575 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังจากที่มีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln RD(-3)*D_1$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.2017 สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln EDU(-2)*D_2$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3634 และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM*D_2$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.1545

จากผลการคาดประมาณแบบจำลองในแบบจำลองที่ 17 (Eq.17) พบว่า ปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงสัดส่วนของงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln EDU(-2)$) ในขณะที่ ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็น Intercept Dummy Variable (D_1) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3109 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วก่อนมีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln RD(-3)$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ คือ -0.0762 แต่สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln RD(-3)*D_1$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.1659 สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln EDU(-2)*D_2$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.4052 และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.0719 แต่สัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์

มวลรวมภายในประเทศหลังมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM * D_2$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.1615

จากผลการคาดประมาณแบบจำลองในแบบจำลองที่ 19 (Eq.19) พบว่า ปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM$) ในขณะที่ ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็น Intercept Dummy Variable (D_1) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3137 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วก่อนมีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln RD(-3)$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ คือ -0.0721 แต่สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี ($\ln RD(-3) * D_1$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าสัมประสิทธิ์คือ 0.1802 สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วก่อนมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln EDU(-2)$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.0578 แต่สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln EDU(-2) * D_2$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์ 0.3386 และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 ($\ln IM * D_2$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีค่าสัมประสิทธิ์ -0.1480

โดยสรุป กล่าวได้ว่า ผลการวิเคราะห์แบบจำลองทั้ง 3 มีลักษณะคล้ายกัน และมีข้อสรุปเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในส่วนที่ 1 กล่าวคือ ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี และสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ อาจกล่าวได้ว่า แบบจำลองรูปแบบที่ 3 (Eq.19) มีความเหมาะสมมากที่สุด เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในส่วนที่ 1 เนื่องจาก จะพบว่าปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากที่สุด คือ ร้อยละ 73.24 นอกจากนี้ ตัวแปรตามหรือ $\ln TFP_t$ (Residual_t) ยังมาจากสมการการผลิตที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดอีกด้วย ทั้งนี้ เนื่องจากตัวแปรตามที่ศึกษานี้มาจากค่าส่วนเหลือ (Residual) ที่ได้มาจากการวิเคราะห์สมการการผลิตที่กล่าวไปแล้ว ดังนั้น แม้ว่าจะมีปัจจัยบางตัวที่สามารถอธิบายผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากค่า R-Squared จากสมการการผลิตที่ค่าสูงมาก ดังนั้น ปัจจัยอื่นที่เหลือที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยการผลิตในสมการการผลิตจึงมีส่วนในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิตได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นภาคเศรษฐกิจหนึ่งที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากก่อให้เกิดผลกระทบเชื่อมโยงไปยังสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ สามารถจูงใจและส่งเสริมภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ก่อให้เกิดรายได้สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจจากการส่งออก ช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศที่จะต้องซื้อสินค้าเข้า ช่วยลดปัญหาดุลการค้าและดุลชำระเงิน ก่อให้เกิดการจ้างงานและการสะสมทุน จะเห็นว่า การเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อภาคเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ โดยกระตุ้นภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ให้เจริญเติบโตไปด้วย และเป็นส่วนหนึ่งนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรม

การเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตนั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญหลายอย่าง เช่น ทรัพยากรมนุษย์ การสะสมทุน และเทคโนโลยี เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิต โดยมีการแยกปัจจัยด้านทุนออกเป็นสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศ ส่วนปัจจัยด้านแรงงานได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของปัจจัยป้อนแรงงาน โดยนำทุนมนุษย์ที่เกิดจากการได้รับการศึกษาเข้ามาวิเคราะห์ด้วย รวมทั้งการศึกษาถึงความสามารถในการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิต และการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายของรัฐบาลในการเลือกใช้และส่งเสริมปัจจัยต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดการเจริญเติบโตและการพัฒนาอุตสาหกรรมได้อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพต่อไป

การศึกษาในส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่สืบเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตต่างๆ โดยใช้สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่กำหนดให้ ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี พบว่า สมการการผลิตรูปแบบที่ 1 ที่มีรูปแบบพื้นฐาน กล่าวคือ ผลผลิตจะถูกกำหนดจากสต็อกทุนและจำนวนแรงงาน นั้น สต็อกทุนจะมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากกว่าจำนวนแรงงาน นอกจากนี้

จากสมการการผลิตในรูปแบบที่ 2 ซึ่งเป็นสมการที่ได้แยกปัจจัยทุนออกเป็นสต็อกทุนในประเทศ กับสต็อกทุนต่างประเทศ พบว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ และจากสมการการผลิตในรูปแบบที่ 3 ซึ่งเป็นสมการการผลิตที่นอกจากจะแยกปัจจัยทุนเป็นสต็อกทุนในประเทศกับสต็อกทุนต่างประเทศแล้ว ยังได้นำปัจจัยแรงงานเชิงคุณภาพหรือทุนมนุษย์เข้ามาศึกษาด้วย พบว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ

ทั้งนี้ การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้มากที่สุด เนื่องจาก เป็นการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตที่สืบเนื่องมาจากสมการการผลิตที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด และเป็นแบบจำลองที่มีค่าความแปรปรวนของสมการน้อยที่สุด นอกจากนี้ ปัจจัยการผลิตทั้งหมดมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีมากที่สุด ดังนั้น ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ โดยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตร้อยละ 0.5134 0.2449 0.2067 และ 0.0341 ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยการผลิตเหล่านี้สามารถอธิบายการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ร้อยละ 99.52

นอกจากนี้ จากสมการการผลิต สามารถนำมาหาอัตราการทดแทนทางเทคนิคหน่วยสุดท้าย หรือความสามารถของแต่ละหน่วยของปัจจัยการผลิตที่มีการใช้เพิ่มขึ้นเพื่อที่จะใช้แทนปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งที่มีจำนวนลดลง พบว่า สมการการผลิตในรูปแบบที่ 2 จำนวนแรงงานสามารถทดแทนสต็อกทุนในประเทศได้ดีกว่าสต็อกทุนต่างประเทศ และจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 พบว่า ปัจจัยทุนมนุษย์สามารถทดแทนการใช้สต็อกทุนในประเทศได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ และจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 ยังพบว่าปัจจัยทุนมนุษย์สามารถทดแทนการใช้สต็อกทุนต่างประเทศได้ดีกว่าจำนวนแรงงาน

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการทดแทนปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย ระหว่างสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 และ รูปแบบที่ 3 พบว่า สต็อกทุนต่างประเทศจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 สามารถทดแทนสต็อกทุนในประเทศได้ดีกว่าสต็อกทุนต่างประเทศจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 นอกจากนี้ จำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 สามารถทดแทนสต็อกทุนในประเทศ

ได้ดีกว่าจำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 และจำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 สามารถทดแทนสต็อกทุนต่างประเทศได้ดีกว่า จำนวนแรงงานจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2

อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์สมการการผลิต ซึ่งพบว่า สมการการผลิตรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำไปใช้ ดังนั้น การกำหนดให้สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นรูปแบบที่ 3 จะทำให้ได้ปัจจัยการผลิตที่มีค่าความสามารถในการทดแทนได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 ดังนั้น การวิเคราะห์อัตราทดแทนปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย จึงกล่าวได้ว่า ปัจจัยทุนมนุษย์สามารถทดแทนการใช้สต็อกทุนในประเทศได้ดีที่สุด รองลงมาคือ จำนวนแรงงาน และสต็อกทุนต่างประเทศ ตามลำดับ และปัจจัยทุนมนุษย์สามารถทดแทนการใช้สต็อกทุนต่างประเทศได้ดีกว่าจำนวนแรงงาน

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมในส่วนที่ 1 ซึ่งผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมนี้เป็นค่าส่วนเหลือ (Residual) ที่ได้จากสมการการผลิต และค่าส่วนเหลือนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและผลกระทบ (Shock) อื่นๆ จากการศึกษาพบว่า ผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้จากค่าส่วนเหลือจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 นั้น ปัจจัยที่สามารถอธิบายผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของ นโยบายด้านเทคโนโลยี ซึ่งได้มีการผลักดันให้บรรจุแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างเด่นชัดเป็นครั้งแรกในแผนพัฒนาฯ ในปี 2530 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมาหลังจากที่มีนโยบายด้านเทคโนโลยี สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมาหลังจากมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยนเนื่องจากวิกฤตเศรษฐกิจในปี 2540 และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน

ส่วนผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้จากค่าส่วนเหลือจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 นั้น ปัจจัยที่สามารถอธิบายผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมาทั้งก่อนและหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมา

หลังจากมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540

นอกจากนี้ ผลผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้จากค่าส่วนเหลือจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 นั้น ปัจจัยที่สามารถอธิบายผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรเวลา(ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี) ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้ว หลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วทั้งก่อนและหลังมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศทั้งก่อนและหลังมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองทั้ง 3 มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ ปัจจัยที่มีต่อผลในทางบวกต่อผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี และสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ อาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่มีค่าความแปรปรวนของสมการน้อยที่สุด นอกจากนี้ จะพบว่าปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากที่สุด และตัวแปรตามหรือค่าส่วนเหลือที่ให้เป็นผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ยังสืบเนื่องมาจากสมการการผลิตที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดอีกด้วย

ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลในทางบวกต่อผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญในภาคอุตสาหกรรม คือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้ว หลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี และสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน ทั้งนี้

การที่สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมาหลังจากมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจาก แม้ว่าเศรษฐกิจจะตกต่ำจากวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจ ซึ่งทำให้รัฐบาลต้องตัดลดรายจ่ายสาธารณะลงโดยรวม แต่รัฐบาลก็เห็นความสำคัญของการพัฒนาด้านทุนมนุษย์ โดยพยายามรักษาระดับการลงทุนในการศึกษาให้สูงขึ้น

การศึกษาในส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตจากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี พบว่าแบบจำลองรูปแบบที่ 1 ที่มีรูปแบบพื้นฐาน กล่าวคือ ผลผลิตจะถูกกำหนดจากสต็อกทุนและจำนวนแรงงานนั้น สต็อกทุนจะมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากกว่าจำนวนแรงงาน และมีอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0014 นอกจากนี้ จากแบบจำลองในรูปแบบที่ 2 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ได้แยกปัจจัยทุนออกเป็นปัจจัยทุนในประเทศกับปัจจัยทุนต่างประเทศ พบว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงานตามลำดับ และอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.2153 และจากสมการการผลิตในรูปแบบที่ 3 ซึ่งเป็นสมการการผลิตที่นอกจากจะแยกปัจจัยทุนเป็นทุนในประเทศกับทุนต่างประเทศแล้ว ยังได้นำปัจจัยด้านเชิงคุณภาพหรือทุนมนุษย์เข้ามาศึกษาด้วย พบว่า สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ จำนวนแรงงาน และสต็อกทุนต่างประเทศ ตามลำดับ และอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตของผลผลิตร้อยละ 0.0301

การวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตจากส่วนที่ 2 แบบจำลองรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้มากที่สุด เนื่องจาก ผลการวิเคราะห์แหล่งที่มาของการเจริญเติบโตที่มาจากแบบจำลองที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด และเป็นแบบจำลองที่มีค่าความแปรปรวนของสมการน้อยที่สุด นอกจากนี้ ปัจจัยการผลิตที่มีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎี กล่าวคือ แม้ว่าสต็อกทุนต่างประเทศจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปัจจัยการผลิตหลักตามทฤษฎีอย่าง ปัจจัยทุนและแรงงานยังคงมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น เมื่อนำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้ามาศึกษาในสมการการผลิต สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์

จำนวนแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และสต็อกทุนต่างประเทศ ตามลำดับ โดยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตร้อยละ 0.5502 0.3836 0.0507 0.0301 และ 0.0155 ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยการผลิตเหล่านี้สามารถอธิบายการเจริญเติบโตของผลผลิตได้ร้อยละ 99.52

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 3 ในส่วนที่ 1 กับส่วนที่ 2 พบว่า รูปแบบสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 ในส่วนที่ 1 เหมาะสมมากกว่ารูปแบบสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 ในส่วนที่ 2 เนื่องจากปัจจัยการผลิตทุกปัจจัยมีส่วนแบ่งในการเจริญเติบโตต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีมากที่สุด ดังนั้น กล่าวได้ว่า ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย สต็อกทุนในประเทศมีส่วนแบ่งของการเจริญเติบโตของผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ ทุนมนุษย์ สต็อกทุนต่างประเทศ และจำนวนแรงงาน ตามลำดับ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมในส่วนที่ 2 พบว่า ผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้จากค่าส่วนเหลือจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1 นั้น ปัจจัยที่สามารถอธิบายผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังจากที่มีนโยบายด้านเทคโนโลยี สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังจากที่มีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน

ส่วนผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้จากค่าส่วนเหลือจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2 นั้น ปัจจัยที่สามารถอธิบายผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วทั้งก่อนและหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศทั้งก่อนและหลังจากที่มีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540

นอกจากนี้ ผลผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมที่ได้จากค่าส่วนเหลือจากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3 นั้น ปัจจัยที่สามารถอธิบายผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วทั้งก่อนและหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วทั้งก่อนและหลังมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540 และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศหลังมีนโยบายของรัฐบาลในปี 2540

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบ อาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่มีค่าความแปรปรวนของสมการน้อยที่สุด นอกจากนี้ จะพบว่าปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากที่สุด และตัวแปรตามหรือค่าส่วนเหลือที่เป็นผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ยังสืบเนื่องมาจากสมการการผลิตที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดอีกด้วย

ผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 แบบจำลอง มีลักษณะสอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมในส่วนที่ 1 กล่าวคือ ปัจจัยที่มีต่อผลในทางบวกต่อผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังมีนโยบายด้านเทคโนโลยี และสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่แล้วหลังจากมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ในส่วนที่ 1 กับส่วนที่ 2 พบว่า ผลการศึกษาจากแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ส่วนที่ 1 เหมาะสมมากกว่า ผลการศึกษาจากแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ในส่วนที่ 2 เนื่องจาก ปัจจัยทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากที่สุด และเป็นแบบจำลองที่มีค่าความแปรปรวนของแบบจำลองน้อยที่สุด ดังนั้น กล่าวได้ว่า ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทย ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ผลของนโยบายของรัฐบาลทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่แล้วหลังมีนโยบายทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศใน

สองปีที่แล้วทั้งก่อนและหลังมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน และสัดส่วนของมูลค่าการนำเข้าสินค้าต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศทั้งก่อนและหลังมีนโยบายการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากตัวแปรตามที่ศึกษานี้มาจากค่าส่วนเหลือ (Residual) ที่ได้มาจากการวิเคราะห์สมการการผลิตที่กล่าวไปแล้ว ดังนั้น แม้ว่าจะมีปัจจัยบางตัวที่สามารถอธิบายผลผลิต ปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากค่า R-Squared จากสมการการผลิตที่มีค่าสูงมาก ดังนั้น ปัจจัยอื่นที่เหลือที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยการผลิตในสมการการผลิตจึงมีส่วนในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิตได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากการศึกษาแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทยทั้ง 2 ส่วนนั้น แม้ว่าสต็อกทุนต่างประเทศจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่มากกว่าสต็อกทุนในประเทศ แต่สต็อกทุนในประเทศมีบทบาทที่สำคัญต่อมูลค่าเพิ่มของผลผลิตมากกว่าทุนต่างประเทศ ดังนั้น รัฐบาลอาจจะออกมาตรการที่จูงใจและส่งเสริมให้เกิดการลงทุนภายในประเทศมากขึ้น เนื่องจากการลงทุนจะนำมาซึ่งการสะสมทุนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การลงทุนจากต่างประเทศยังคงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตในแง่ของการได้มาซึ่งสต็อกทุนทางด้านเทคโนโลยี เนื่องจากประเทศไทยยังไม่อยู่ในระดับที่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้ได้เอง ดังนั้น นอกจากรัฐบาลจะมีมาตรการส่งเสริมให้เกิดการลงทุนจากต่างประเทศ อาจจะต้องมีการส่งเสริมให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนในประเทศมากขึ้น โดยเน้นถึงการถ่ายทอดทางเทคโนโลยีที่จะได้รับจากสินค้าทุนประเภทต่างๆ

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยด้านแรงงานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ จะเห็นว่าทุนมนุษย์หรือปัจจัยแรงงานในเชิงคุณภาพมีบทบาทต่อผลผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตมากกว่าจำนวนแรงงานหรือปัจจัยแรงงานเชิงปริมาณ ซึ่งจะเห็นว่า ภาคอุตสาหกรรมของไทยเริ่มก้าวเข้าสู่รูปแบบการใช้แรงงานมีฝีมือมากขึ้น ดังนั้น รัฐบาลควรมีแนวทางในการส่งเสริมและช่วยสนับสนุนในแรงงานให้มีทักษะความรู้ความสามารถมากขึ้น เช่น การกำหนดเกณฑ์การศึกษาขั้นต่ำ

ที่สูงขึ้น การมีนโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาฝีมือแรงงาน หลักสูตรวิชาชีพโดยตรงในอุตสาหกรรมแต่ละประเภทให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และส่งเสริมความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่างๆ ตลอดจนติดตามและตรวจสอบนโยบายด้านการศึกษาดังกล่าวอย่างจริงจัง

ทั้งนี้ ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมนั้น แม้ว่า ปัจจัยที่มีผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งได้แก่ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นโยบายทางด้านเทคโนโลยี สัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสามปีที่ผ่านมาหลังจากมีนโยบายด้านเทคโนโลยี และสัดส่วนงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในสองปีที่ผ่านมาหลังการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน แต่เนื่องจากตัวแปรตามที่ศึกษานี้มาจากค่าส่วนเหลือ (Residual) ที่ได้มาจากการวิเคราะห์สมการการผลิตที่กล่าวไปแล้ว ดังนั้น แม้ว่าปัจจัยเหล่านี้สามารถอธิบายผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เนื่องจากค่า R-Squared จากสมการการผลิตที่มีค่าสูงมาก ดังนั้น ปัจจัยอื่นที่เหลือที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยการผลิตในสมการการผลิตจึงมีส่วนในการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิตได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้น รัฐบาลควรให้ความสำคัญอย่างยิ่งในการสนับสนุนและส่งเสริมการลงทุนสต็อกทุนในประเทศ สต็อกทุนต่างประเทศ และทุนมนุษย์ เพื่อก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทยอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะในการศึกษารั้งต่อไป

การศึกษาที่ได้แยกปัจจัยทุนและการนำทุนมนุษย์เข้ามาศึกษาในภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทยในครั้งนี้ นอกจากจะศึกษาด้วยฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas แล้ว การศึกษาต่อไปอาจจะศึกษาในรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตแบบ Constant Elasticity of Substitution (CES) หรือ Translog production function ซึ่งจะแสดงผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านทุน แรงงาน และเทคโนโลยีได้ รวมทั้งขยายการศึกษาไปยังภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ต่อไป นอกจากนี้ อาจจะมีการนำนโยบายของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเข้ามาวิเคราะห์ในสมการการผลิต และเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมนอกจากที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เช่น การนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศ จำนวนนักวิจัยและพัฒนา เป็นต้น

ข้อจำกัดในการศึกษา

เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลสต็อกทุนที่ไม่ได้มีการแยกทุนในและทุนต่างประเทศ ดังนั้นสต็อกทุนในประเทศและสต็อกทุนต่างประเทศที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นการคำนวณขึ้นเอง ซึ่งอาจจะไม่ได้ถูกต้องอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ ข้อมูลทั้งค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา งบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา และมูลค่าการนำเข้าสินค้าที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลระดับประเทศ เนื่องจากไม่ได้มีการแยกข้อมูลเหล่านี้ออกตามภาคเศรษฐกิจ จึงต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการศึกษาแทน ดังนั้นอาจส่งผลต่อความสำคัญทางสถิติของผลการศึกษาบ้าง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. ม.ป.ป. การจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรม (ประเทศไทย). ม.ป.ท. (อัคราณา)

กาญจนา โชคไพศาลศิลป์. 2545. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในประเทศไทย ปี 2520-2542. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2534. การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ. ใน เศรษฐสาร (online). econ.tu.ac.th/settasan/Pdf/J26.pdf., 2 ธันวาคม 2549.

ศราวุทธิ์ สิทธิกุล. 2544. ผลผลิตภาพการผลิตของประเทศไทย. ใน BOT Working Paper (online). www.bot.or.th/BOTHomepage/DataBank/Econcond/seminar/monthly/8-3-2001-Th-i-7/tofp.pdf., 2 ธันวาคม 2549.

โมยิต ปิ่นเปี่ยมรัษฎ์. 2540. การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย (พ.ศ. 2504-2539). กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

จรรยา ไต้ชา. 2548. ผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและปัจจัยที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉลองภพ สุตังกรกาญจน์, สมชัย จิตสุชน, และ ยศ วัชรคุปต์. 2545. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2545 เรื่อง เฝ้าระวังความท้าทายจากกระแสโลกาภิวัตน์, 14-15 ธันวาคม 2545.

ชุมพร สมร่วง. 2543. เศรษฐศาสตร์จุลภาควิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที พี เอ็น เพรส.

ชัยยุทธ ปัญญสวัสดิ์สุทธิ์. 2547. รายงานการวิจัยเสริมหลักสูตรเรื่อง ทฤษฎีการเจริญเติบโตแบบใหม่ (Endogenous Growth Theory) פרמแดนแห่งความรู้, 31 มีนาคม 2547.

ณรงค์ชัย อัครเศรณี และคณะ. 2534. บทสรุปแนวนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมการค้าและบริการ. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายการวิจัยอุตสาหกรรมการค้าและความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศไทย มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. ม.ป.ท.

ดุสิต อิชยพฤกษ์. 2546. การศึกษาบทบาทของทุนมนุษย์และการวิจัยและพัฒนาที่มีต่อทฤษฎีเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นวลทิพย์ ควกุล. 2530. เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: คณะเศรษฐศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นุชนาทิ วีระโสภณ. 2547. การวิเคราะห์ผลกระทบของการกระจายทางด้านเทคโนโลยีระหว่างประเทศที่มีต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของประเทศไทยช่วงปีพ.ศ. 2520-2544. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2539. การพัฒนาอุตสาหกรรมของไทย. ม.ป.ท.

ประดิษฐ์ ชาสมบัติ. ม.ป.ป. เศรษฐศาสตร์แรงงานว่าด้วยการวิเคราะห์ตลาดแรงงาน. ม.ป.ท.

ประพันธ์ เสวตนันท์. 2537. ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มหภาค. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปราณี ทินกร และฉลองภพ สุตังกรกาญจน์. 2537. ประสิทธิภาพการผลิตในประเทศไทย. วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์. 4(ธันวาคม 2537): 5-41

นิรนาม. 2544. การพัฒนาเทคโนโลยี: จุดเป็นจุดตายของอุตสาหกรรมไทย. ใน หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ (online). www.thaitextile.org/data/techno.doc, 24 ธันวาคม 2549.

พงศ์ดี ปัญญาพานิช. 2546. ปัจจัยที่กำหนดการเจริญเติบโตของผลิตภาพในประเทศไทย.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เศรษฐศาสตร์) สาขาเศรษฐศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พลภัทร บุราคม. 2548. กระบวนทัศน์ใหม่ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับปัญหาด้าน
ประสิทธิภาพในการจัดการและการกระจายผลประโยชน์ของรายจ่ายสาธารณะของ
ประเทศไทย. ใน เอกสารสัมมนาวิชาการในวาระครบรอบ 50 ปี คณะรัฐประศาสนศาสตร์
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (online).

www.bb.th.com/nidampa18bb/activities/50An_Seminar.htm, 24 ธันวาคม 2549.

พิชิต เชนิรนาท. 2542. “ต่างชาติถือหุ้นข้างมาก รูปแบบหนึ่งของการเปิดเสรีการลงทุน.”

Thailand's Investment Promotion Journal 10 (4): 34-36

ไพฑูรย์ ไกรพรศักดิ์. 2541. บทบาทของการขยายตัวด้านผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมใน

เศรษฐกิจไทย. วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์. 2(มิถุนายน 2541): 5-54

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2542. การพัฒนาและความจำเป็นทางเศรษฐกิจ. 2 เล่ม.

พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

_____. 2545. เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรมนุษย์. 2 เล่ม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

_____. 2546. เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมและทฤษฎีดั้งทุน. 2 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วรรณภา คล้ายสวน. 2540. แหล่งที่มาของความเจริญเติบโตของสาขาเศรษฐกิจหลักในประเทศไทย

ไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เศรษฐศาสตร์) สาขาเศรษฐศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วรัญญา ภัทรสุข. 2536. **เศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วิจิตรา ถ.เฉลิมชัยชนะ. 2542. **เศรษฐศาสตร์จุลภาคเบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที พี เอ็น เพรส.
- วิทยากร เชียงกูร. 2541. **รายงานสถานะการศึกษาไทยปี 2540**. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง.
- วิไล ตั้งจิตสมคิด. 2539. **การศึกษาไทยปี**. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์: โอเดียนสโตร์
- ศิววงศ์ จังคศิริ. 2535. “ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรม.” **วารสารเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์**. 4(2): 145-172
- สกันธ์พรรณ เนียมประดิษฐ์. 2540. **การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของผลิภาพการผลิตโดยรวมของอุตสาหกรรมในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สถาบันการวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2534. **การจัดระบบวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรม**. ม.ป.ท.
- _____. 2541. **รายงานฉบับสมบูรณ์แนวทางการพัฒนากำลังคนรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมในระยะยาว**. ม.ป.ท.
- สมหมาย อุดมวิทิต. 2544. **ผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เศรษฐศาสตร์) สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริลักษณ์ ตระกูลรุ่ง. 2544. **บทบาทของทุนมนุษย์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย.**

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เศรษฐศาสตร์) สาขาเศรษฐศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมาลี สันติพลวุฒิ และ สมหมาย อุดมวิทิต. 2547. การศึกษาวิจัยผลิตภาพแรงงาน ความสัมพันธ์
ระหว่างค่าจ้างที่แท้จริงและอัตราการจ้างงาน และการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสมัยใหม่.

เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ. (อค์สำเนา)

สันติพงษ์ กลัปดี. 2543. **การพัฒนาเศรษฐกิจ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด
ที พี เอ็น เพรส.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ม.ป.ป. ยุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพ
เพิ่มแข่งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ใน **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
ฉบับที่ 9** (online). www.nesdb.go.th/Portals/0/news/plan/p9/M8.doc., 5 กันยายน 2549.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ
ประเมินผลการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายตามยุทธศาสตร์การพัฒนากอุตสาหกรรมและ
การลงทุน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเอ็กเซลเลนซ์ บิซิเนส แมเนจเม้นท์ จำกัด.

อุบลรัตน์ จันทรัมย์. 2547. **บทบาทของเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศต่อเศรษฐกิจของไทย**
(online). www.bot.or.th/BOTHomepage/DataBank/Econcond/seminar/EcoM/3-2-2005-eng-i/FDI_R.pdf., 8 กันยายน 2549.

Gross, E., J. R. Wingerder, Jr., and M. Torau. 2003. "The contribution of foreign capital to U.S.
productivity growth." (online). www.etsg.org/ETSG2006/papers/Kim.pdf., December
20, 2006.

I. Bairam, E. and K. Kulkolkarn. 2001. "Human capital, production and growth in East Asia."
(online). eprints.otago.ac.nz/291/01/DP0106.pdf., November 12, 2006.

Kim, S. and H. Lim. n.d. “Imports, exports, and total factor productivity in Korea.” (online).
www.etsg.org/ETSG2006/papers/Kim.pdf, January 18, 2007.

Nicholson, W. 2004. **Microeconomic Theory**. 9th ed. South-Western, Thomson.

Rattsø, J. and H. E. Stokke. 2003. “Learning and foreign technology spillover in Thailand: Empirical evidence on productivity dynamics.” (online).
www.svt.ntnu.no/iso/Hildegunn.Stokke/jrhsnjpe_2701.pdf, January 18, 2007.

Van Den Berg, H. 2000. **Economic Growth and Development**. McGraw-Hall International Edition.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

ตารางผนวกที่ ก1 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 1

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

LOG(Q)=C(1)+C(2)*LOG(K)+(1-C(2))*LOG(L)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.680035	0.249615	2.724332	0.0114
C(2)	0.795784	0.043881	18.13495	0.0000
R-squared	0.985117	Mean dependent var		13.15489
Adjusted R-squared	0.984544	S.D. dependent var		0.705384
S.E. of regression	0.087694	Akaike info criterion		-1.961175
Sum squared resid	0.199947	Schwarz criterion		-1.866017
Log likelihood	29.45645	Durbin-Watson stat		1.005649

ตารางผนวกที่ ก2 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 2

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

$\text{LOG(Q)} = \text{C(1)} + \text{C(2)} * \text{LOG(KD)} + \text{C(3)} * \text{LOG(KF)} + (1 - \text{C(2)} - \text{C(3)}) * \text{LOG(L)}$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.442680	0.343615	1.288304	0.2094
C(2)	0.826362	0.069624	11.86891	0.0000
C(3)	0.050227	0.023055	2.178615	0.0390
R-squared	0.984514	Mean dependent var	13.15489	
Adjusted R-squared	0.983276	S.D. dependent var	0.705384	
S.E. of regression	0.091222	Akaike info criterion	-1.850076	
Sum squared resid	0.208038	Schwarz criterion	-1.707340	
Log likelihood	28.90106	Durbin-Watson stat	0.521206	

ตารางผนวกที่ ก3 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 3

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

$$\text{LOG(Q)} = \text{C(1)} + \text{C(2)} * \text{LOG(KD)} + \text{C(3)} * \text{LOG(KF)} + \text{C(4)} * \text{LOG(H)} + (1 - \text{C(2)} - \text{C(3)} - \text{C(4)}) * \text{LOG(L)}$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	3.231755	0.574845	5.621958	0.0000
C(2)	0.500169	0.077863	6.423671	0.0000
C(3)	0.203889	0.032949	6.187956	0.0000
C(4)	0.250952	0.047106	5.327337	0.0000
R-squared	0.992905	Mean dependent var	13.15489	
Adjusted R-squared	0.992018	S.D. dependent var	0.705384	
S.E. of regression	0.063021	Akaike info criterion	-2.559128	
Sum squared resid	0.095320	Schwarz criterion	-2.368813	
Log likelihood	39.82779	Durbin-Watson stat	0.759104	

ตารางผนวกที่ ก4 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ก1

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	4.729723	Probability	0.018549
Obs*R-squared	7.915986	Probability	0.019101

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.310533	0.242188	-1.282199	0.2120
C(2)	0.055255	0.042663	1.295133	0.2076
RESID(-1)	0.491323	0.211030	2.328216	0.0287
RESID(-2)	0.199338	0.202229	0.985705	0.3341
R-squared	0.282714	Mean dependent var	-2.55E-16	
Adjusted R-squared	0.193053	S.D. dependent var	0.086055	
S.E. of regression	0.077303	Akaike info criterion	-2.150598	
Sum squared resid	0.143419	Schwarz criterion	-1.960283	
Log likelihood	34.10837	Durbin-Watson stat	1.614401	

ตารางผนวกที่ ก5 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ก2

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	15.42944	Probability	0.000056
Obs*R-squared	16.04283	Probability	0.000328

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.296699	0.245544	-1.208331	0.2392
C(2)	0.051035	0.050055	1.019573	0.3185
C(3)	0.005742	0.017272	0.332459	0.7426
RESID(-1)	0.933101	0.213397	4.372604	0.0002
RESID(-2)	-0.082839	0.240385	-0.344610	0.7335
R-squared	0.572958	Mean dependent var	-6.94E-17	
Adjusted R-squared	0.498690	S.D. dependent var	0.087779	
S.E. of regression	0.062150	Akaike info criterion	-2.558092	
Sum squared resid	0.088841	Schwarz criterion	-2.320198	
Log likelihood	40.81328	Durbin-Watson stat	1.665496	

ตารางผนวกที่ ก6 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ก3

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	9.319120	Probability	0.001170
Obs*R-squared	12.84186	Probability	0.001627

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.128057	0.505221	0.253468	0.8023
C(2)	-0.015479	0.069193	-0.223701	0.8251
C(3)	0.009322	0.029776	0.313062	0.7572
C(4)	0.012148	0.040122	0.302779	0.7649
RESID(-1)	0.884785	0.205207	4.311683	0.0003
RESID(-2)	-0.428287	0.240810	-1.778528	0.0891
R-squared	0.458638	Mean dependent var	5.08E-16	
Adjusted R-squared	0.335601	S.D. dependent var	0.059417	
S.E. of regression	0.048431	Akaike info criterion	-3.029938	
Sum squared resid	0.051603	Schwarz criterion	-2.744466	
Log likelihood	48.41913	Durbin-Watson stat	2.019870	

ตารางผนวกที่ ก7 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ก1

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	6.021268	Probability	0.001817
Obs*R-squared	14.32263	Probability	0.006333

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.018470	0.009375	1.970121	0.0610
K	5.95E-08	2.41E-08	2.467554	0.0215
K^2	-8.59E-15	7.50E-15	-1.144360	0.2642
L	-1.69E-05	7.93E-06	-2.133699	0.0438
L^2	-4.29E-10	1.68E-09	-0.254706	0.8012
R-squared	0.511522	Mean dependent var		0.007141
Adjusted R-squared	0.426570	S.D. dependent var		0.011302
S.E. of regression	0.008559	Akaike info criterion		-6.523298
Sum squared resid	0.001685	Schwarz criterion		-6.285405
Log likelihood	96.32618	F-statistic		6.021268
Durbin-Watson stat	2.210094	Prob(F-statistic)		0.001817

ตารางผนวกที่ ก8 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ก2

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	2.020200	Probability	0.108079
Obs*R-squared	10.24702	Probability	0.114627

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.013181	0.023100	0.570622	0.5743
KD	-3.83E-09	7.48E-08	-0.051194	0.9597
KD^2	1.20E-14	2.26E-14	0.528150	0.6029
KPF	-2.48E-08	1.62E-07	-0.152605	0.8802
KPF^2	5.10E-14	2.27E-13	0.225206	0.8240
L	-5.96E-06	1.12E-05	-0.532452	0.6000
L^2	3.34E-10	3.00E-09	0.111094	0.9126
R-squared	0.365965	Mean dependent var		0.007430
Adjusted R-squared	0.184812	S.D. dependent var		0.012074
S.E. of regression	0.010901	Akaike info criterion		-5.987570
Sum squared resid	0.002496	Schwarz criterion		-5.654519
Log likelihood	90.82598	F-statistic		2.020200
Durbin-Watson stat	1.523727	Prob(F-statistic)		0.108079

ตารางผนวกที่ ก9 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ก3

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	1.862652	Probability	0.126807
Obs*R-squared	12.30735	Probability	0.138009

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.751928	0.468711	1.604247	0.1252
KD	5.01E-08	7.63E-08	0.655580	0.5200
KD^2	-1.36E-14	2.52E-14	-0.540934	0.5948
KPF	-1.15E-07	1.19E-07	-0.961526	0.3484
KPF^2	1.40E-14	1.30E-13	0.108266	0.9149
H	-0.213446	0.129847	-1.643825	0.1167
H^2	0.014852	0.008710	1.705115	0.1045
L	2.74E-06	6.11E-06	0.448808	0.6586
L^2	-1.38E-09	1.86E-09	-0.739917	0.4684
R-squared	0.439548	Mean dependent var		0.003404
Adjusted R-squared	0.203568	S.D. dependent var		0.006664
S.E. of regression	0.005948	Akaike info criterion		-7.156582
Sum squared resid	0.000672	Schwarz criterion		-6.728374
Log likelihood	109.1922	F-statistic		1.862652
Durbin-Watson stat	2.731520	Prob(F-statistic)		0.126807

ตารางผนวกที่ ก10 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 1 เมื่อใส่

AR(1)

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2521 2547

Included observations: 27 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 5 iterations

$\text{LOG(Q)} = \text{C(1)} + \text{C(2)} * \text{LOG(K)} + (1 - \text{C(2)}) * \text{LOG(L)} + [\text{AR(1)} = \text{C(4)}]$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.373671	0.185505	-2.014339	0.0553
C(2)	0.975379	0.030211	32.28557	0.0000
C(4)	0.794171	0.093346	8.507830	0.0000
R-squared	0.994448	Mean dependent var	13.19513	
Adjusted R-squared	0.993985	S.D. dependent var	0.685275	
S.E. of regression	0.053148	Akaike info criterion	-2.927028	
Sum squared resid	0.067793	Schwarz criterion	-2.783046	
Log likelihood	42.51488	Durbin-Watson stat	1.342284	

ตารางผนวกที่ ก11 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 2 เมื่อใส่

AR(1)

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2521 2547

Included observations: 27 after adjusting endpoints

Convergence not achieved after 500 iterations

LOG(Q)=C(1)+C(2)*LOG(KD)+C(3)*LOG(KF)+(1-C(2)-C(3))*LOG(L)

+ [AR(1)=C(5)]

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.001438	0.209509	0.006865	0.9946
C(2)	0.861728	0.081724	10.54444	0.0000
C(3)	0.119946	0.081616	1.469626	0.1552
C(5)	0.897335	0.111379	8.056619	0.0000
R-squared	0.994727	Mean dependent var	13.19513	
Adjusted R-squared	0.994040	S.D. dependent var	0.685275	
S.E. of regression	0.052906	Akaike info criterion	-2.904656	
Sum squared resid	0.064377	Schwarz criterion	-2.712680	
Log likelihood	43.21285	Durbin-Watson stat	1.254104	
Inverted AR Roots	.90			

ตารางผนวกที่ ก12 ผลการวิเคราะห์สมการการผลิตภาคอุตสาหกรรมการผลิตรูปแบบที่ 3 เมื่อใส่
AR(1) และ AR(2)

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2522 2547

Included observations: 26 after adjusting endpoints

Convergence not achieved after 500 iterations

LOG(Q)=C(1)+C(2)*LOG(KD)+C(3)*LOG(KF)+C(4)*LOG(H)+(1-C(2)
-C(3)-C(4))*LOG(L)+[AR(1)=C(6), AR(2)=C(7)]

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	3.111888	0.929691	3.347227	0.0032
C(2)	0.514280	0.125257	4.105806	0.0005
C(3)	0.206746	0.053945	3.832558	0.0010
C(4)	0.244872	0.069452	3.525798	0.0021
C(6)	0.859700	0.268766	3.198693	0.0045
C(7)	-0.212219	0.286907	-0.739680	0.4681
R-squared	0.995176	Mean dependent var	13.23526	
Adjusted R-squared	0.993970	S.D. dependent var	0.665714	
S.E. of regression	0.051696	Akaike info criterion	-2.887711	
Sum squared resid	0.053449	Schwarz criterion	-2.597381	
Log likelihood	43.54024	Durbin-Watson stat	1.793259	
Inverted AR Roots	.43 -.17i	.43+.17i		

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
จากสมการการผลิตที่ไม่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ตารางผนวกที่ ข1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิต โดยรวมหรือค่า Residual
จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 1

Dependent Variable: LNTFP

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2524 2547

Included observations: 24 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.038846	0.397045	0.097837	0.9234
T	0.001262	0.012897	0.097844	0.9234
D1	0.353947	0.150408	2.353246	0.0327
LNRD(-3)	-0.066677	0.060910	-1.094690	0.2909
LNRD(-3)*D1	0.200647	0.084015	2.388244	0.0305
LNEDU(-2)	-0.019713	0.127267	-0.154893	0.8790
LNEDU(-2)*D2	0.370358	0.165343	2.239938	0.0407
LNIM	-0.043296	0.110914	-0.390358	0.7018
LNIM*D2	-0.154455	0.066243	-2.331665	0.0341
R-squared	0.507283	Mean dependent var		0.001165
Adjusted R-squared	0.244501	S.D. dependent var		0.051132
S.E. of regression	0.044443	Akaike info criterion		-3.109211
Sum squared resid	0.029628	Schwarz criterion		-2.667441
Log likelihood	46.31054	F-statistic		1.930433
Durbin-Watson stat	2.276545	Prob(F-statistic)		0.129572

ตารางผนวกที่ ข2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิต โดยรวมหรือค่า Residual
จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 2

Dependent Variable: LNTFP

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2524 2547

Included observations: 24 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.026401	0.355453	-0.074274	0.9418
T	0.000646	0.011546	0.055935	0.9561
D1	0.334055	0.134652	2.480875	0.0254
LNRD(-3)	-0.074279	0.054529	-1.362183	0.1932
LNRD(-3)*D1	0.191226	0.075214	2.542439	0.0225
LNEDU(-2)	0.014770	0.113936	0.129635	0.8986
LNEDU(-2)*D2	0.393809	0.148023	2.660459	0.0178
LNIM	-0.040825	0.099296	-0.411143	0.6868
LNIM*D2	-0.161629	0.059303	-2.725461	0.0156
R-squared	0.622760	Mean dependent var	-0.002177	
Adjusted R-squared	0.421566	S.D. dependent var	0.052314	
S.E. of regression	0.039788	Akaike info criterion	-3.330523	
Sum squared resid	0.023746	Schwarz criterion	-2.888753	
Log likelihood	48.96627	F-statistic	3.095316	
Durbin-Watson stat	2.556051	Prob(F-statistic)	0.028321	

ตารางผนวกที่ ข3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิต โดยรวมหรือค่า Residual
จากสมการการผลิตรูปแบบที่ 3

Dependent Variable: LNTFP

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2525 2547

Included observations: 23 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.600742	0.352861	1.702487	0.1108
T	0.024725	0.009736	2.539444	0.0236
D1	0.237339	0.120337	1.972281	0.0687
LNRD(-3)	-0.059470	0.048982	-1.214113	0.2448
LNRD(-3)*D1	0.140719	0.067810	2.075185	0.0569
LNEDU(-2)	-0.142678	0.099546	-1.433291	0.1737
LNEDU(-2)*D2	0.461687	0.143049	3.227466	0.0061
LNIM	-0.233419	0.109910	-2.123735	0.0520
LNIM*D2	-0.187874	0.054218	-3.465179	0.0038
R-squared	0.649066	Mean dependent var		0.000582
Adjusted R-squared	0.448532	S.D. dependent var		0.048837
S.E. of regression	0.036267	Akaike info criterion		-3.509652
Sum squared resid	0.018414	Schwarz criterion		-3.065328
Log likelihood	49.36100	F-statistic		3.236689
Durbin-Watson stat	2.572939	Prob(F-statistic)		0.026423

ตารางผนวกที่ ข4 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ข1

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.785028	Probability	0.476578
Obs*R-squared	2.586218	Probability	0.274416

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.291947	0.493272	-0.591859	0.5641
T	-0.009308	0.016159	-0.576026	0.5744
D1	0.007681	0.152903	0.050231	0.9607
LNRD(-3)	-0.025805	0.071214	-0.362362	0.7229
LNRD(-3)*D1	-0.001545	0.086370	-0.017886	0.9860
LNEDU(-2)	0.116821	0.180064	0.648774	0.5278
LNEDU(-2)*D2	-0.016453	0.168322	-0.097746	0.9236
LNIM	0.061290	0.124591	0.491929	0.6310
LNIM*D2	0.001518	0.067331	0.022548	0.9824
RESID(-1)	0.103970	0.427264	0.243338	0.8115
RESID(-2)	0.563354	0.528035	1.066889	0.3054
R-squared	0.107759	Mean dependent var	1.08E-18	
Adjusted R-squared	-0.578580	S.D. dependent var	0.035891	
S.E. of regression	0.045094	Akaike info criterion	-3.056564	
Sum squared resid	0.026435	Schwarz criterion	-2.516622	
Log likelihood	47.67877	F-statistic	0.157006	
Durbin-Watson stat	2.006767	Prob(F-statistic)	0.997007	

ตารางผนวกที่ ข5 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ข2

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.768736	Probability	0.209210
Obs*R-squared	5.133754	Probability	0.076775

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.311424	0.420530	-0.740550	0.4721
T	-0.010057	0.014008	-0.717908	0.4855
D1	0.013523	0.128498	0.105242	0.9178
LNRD(-3)	-0.024085	0.060303	-0.399403	0.6961
LNRD(-3)*D1	0.002138	0.072647	0.029431	0.9770
LNEDU(-2)	0.118468	0.153305	0.772761	0.4535
LNEDU(-2)*D2	-0.005625	0.141144	-0.039852	0.9688
LNIM	0.069669	0.105984	0.657355	0.5224
LNIM*D2	-0.003097	0.056697	-0.054615	0.9573
RESID(-1)	0.077968	0.453764	0.171825	0.8662
RESID(-2)	0.714988	0.540650	1.322460	0.2088
R-squared	0.213906	Mean dependent var	3.68E-17	
Adjusted R-squared	-0.390781	S.D. dependent var	0.032131	
S.E. of regression	0.037893	Akaike info criterion	-3.404536	
Sum squared resid	0.018666	Schwarz criterion	-2.864594	
Log likelihood	51.85443	F-statistic	0.353747	
Durbin-Watson stat	2.142296	Prob(F-statistic)	0.946685	

ตารางผนวกที่ ๖ Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ๓

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.111996	Probability	0.360544
Obs*R-squared	3.596166	Probability	0.165616

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.303722	0.413012	-0.735382	0.4762
T	-0.006672	0.010883	-0.613078	0.5513
D1	-0.032417	0.133295	-0.243199	0.8120
LNRD(-3)	0.016350	0.053222	0.307195	0.7640
LNRD(-3)*D1	0.002849	0.070670	0.040317	0.9685
LNEDU(-2)	0.019229	0.107623	0.178672	0.8612
LNEDU(-2)*D2	-0.086823	0.155870	-0.557023	0.5878
LNIM	0.118715	0.135074	0.878886	0.3967
LNIM*D2	0.026399	0.058572	0.450717	0.6602
RESID(-1)	-0.565846	0.414961	-1.363612	0.1977
RESID(-2)	-0.063803	0.407604	-0.156533	0.8782
R-squared	0.156355	Mean dependent var	2.03E-16	
Adjusted R-squared	-0.546682	S.D. dependent var	0.028931	
S.E. of regression	0.035980	Akaike info criterion	-3.505763	
Sum squared resid	0.015535	Schwarz criterion	-2.962700	
Log likelihood	51.31627	F-statistic	0.222399	
Durbin-Watson stat	2.078741	Prob(F-statistic)	0.988205	

ตารางผนวกที่ ข7 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ข1

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.605771	Probability	0.808258
Obs*R-squared	12.76310	Probability	0.620590

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2524 2547

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.019576	0.234836	-0.083359	0.9356
T	-0.000453	0.002968	-0.152771	0.8824
T^2	6.94E-06	8.32E-05	0.083341	0.9356
D1	-0.044545	0.096393	-0.462118	0.6563
LNRD(-3)	0.008682	0.110840	0.078330	0.9395
LNRD(-3)^2	0.002890	0.035214	0.082074	0.9366
LNRD(-3)*D1	-0.056410	0.131587	-0.428689	0.6795
(LNRD(-3)*D1)^2	-0.017183	0.043258	-0.397232	0.7016
LNEDU(-2)	-0.003191	0.066732	-0.047815	0.9630
LNEDU(-2)^2	0.002861	0.028995	0.098685	0.9238
LNEDU(-2)*D2	0.198661	0.270029	0.735702	0.4829
(LNEDU(-2)*D2)^2	-0.060231	0.080283	-0.750227	0.4746
LNIM	0.015496	0.142877	0.108456	0.9163
LNIM^2	-0.002001	0.020159	-0.099241	0.9234
LNIM*D2	-0.079790	0.115270	-0.692203	0.5084
(LNIM*D2)^2	0.009998	0.015356	0.651072	0.5333
R-squared	0.531796	Mean dependent var		0.001235
Adjusted R-squared	-0.346087	S.D. dependent var		0.002556
S.E. of regression	0.002965	Akaike info criterion		-8.569161
Sum squared resid	7.03E-05	Schwarz criterion		-7.783792
Log likelihood	118.8299	F-statistic		0.605771
Durbin-Watson stat	3.373845	Prob(F-statistic)		0.808258

ตารางผนวกที่ ข8 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ข2

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.563653	Probability	0.838825
Obs*R-squared	12.33167	Probability	0.653771

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2524 2547

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.006086	0.209858	0.029000	0.9776
T	-0.000240	0.002653	-0.090634	0.9300
T^2	1.55E-06	7.44E-05	0.020845	0.9839
D1	-0.031684	0.086140	-0.367823	0.7225
LNRD(-3)	0.004046	0.099051	0.040852	0.9684
LNRD(-3)^2	0.001346	0.031468	0.042774	0.9669
LNRD(-3)*D1	-0.040520	0.117591	-0.344585	0.7393
(LNRD(-3)*D1)^2	-0.012538	0.038657	-0.324338	0.7540
LNEDU(-2)	-0.002161	0.059634	-0.036246	0.9720
LNEDU(-2)^2	0.001816	0.025911	0.070076	0.9459
LNEDU(-2)*D2	0.152838	0.241308	0.633372	0.5442
(LNEDU(-2)*D2)^2	-0.046065	0.071744	-0.642077	0.5388
LNIM	-0.001955	0.127680	-0.015311	0.9882
LNIM^2	0.000491	0.018015	0.027232	0.9789
LNIM*D2	-0.056271	0.103010	-0.546270	0.5998
(LNIM*D2)^2	0.006452	0.013723	0.470172	0.6508
R-squared	0.513820	Mean dependent var		0.000989
Adjusted R-squared	-0.397769	S.D. dependent var		0.002241
S.E. of regression	0.002650	Akaike info criterion		-8.794071
Sum squared resid	5.62E-05	Schwarz criterion		-8.008702
Log likelihood	121.5289	F-statistic		0.563653
Durbin-Watson stat	3.421032	Prob(F-statistic)		0.838825

ตารางผนวกที่ ข9 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ข3

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.639733	Probability	0.779061
Obs*R-squared	13.29886	Probability	0.579226

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2525 2547

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.201713	0.251771	-0.801174	0.4494
T	0.001265	0.001478	0.856090	0.4203
T^2	-3.56E-05	3.41E-05	-1.041870	0.3321
D1	0.005968	0.042752	0.139598	0.8929
LNRD(-3)	-0.024139	0.048473	-0.498000	0.6337
LNRD(-3)^2	-0.007224	0.015273	-0.472975	0.6506
LNRD(-3)*D1	0.012026	0.059717	0.201387	0.8461
(LNRD(-3)*D1)^2	0.003025	0.019314	0.156638	0.8800
LNEDU(-2)	-0.108341	0.105135	-1.030501	0.3371
LNEDU(-2)^2	0.047510	0.045252	1.049893	0.3287
LNEDU(-2)*D2	0.094362	0.130179	0.724862	0.4920
(LNEDU(-2)*D2)^2	-0.045527	0.048121	-0.946096	0.3756
LNIM	0.143543	0.171868	0.835193	0.4312
LNIM^2	-0.021396	0.025820	-0.828651	0.4346
LNIM*D2	-0.060173	0.069774	-0.862387	0.4170
(LNIM*D2)^2	0.012652	0.013251	0.954864	0.3715
R-squared	0.578211	Mean dependent var		0.000801
Adjusted R-squared	-0.325622	S.D. dependent var		0.001002
S.E. of regression	0.001154	Akaike info criterion		-10.48924
Sum squared resid	9.32E-06	Schwarz criterion		-9.699327
Log likelihood	136.6262	F-statistic		0.639733
Durbin-Watson stat	2.995375	Prob(F-statistic)		0.779061

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ตารางผนวกที่ ค1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 1

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

$\text{LOG}(Q)=C(1)+C(2)*T+C(3)*\text{LOG}(K)+(1-C(3))*\text{LOG}(L)$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.221657	0.259246	0.855004	0.4007
C(2)	-0.007273	0.002297	-3.166351	0.0040
C(3)	0.895123	0.049129	18.21985	0.0000
R-squared	0.989377	Mean dependent var		13.15489
Adjusted R-squared	0.988527	S.D. dependent var		0.705384
S.E. of regression	0.075555	Akaike info criterion		-2.226955
Sum squared resid	0.142714	Schwarz criterion		-2.084219
Log likelihood	34.17737	Durbin-Watson stat		0.734146

ตารางผนวกที่ ค2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 2

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

$$\text{LOG(Q)} = \text{C(1)} + \text{C(2)} * \text{T} + \text{C(3)} * \text{LOG(KD)} + \text{C(4)} * \text{LOG(KF)} + \\ (1 - \text{C(3)} - \text{C(4)}) * \text{LOG(L)}$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.960182	0.363161	2.643957	0.0142
C(2)	-0.023606	0.008804	-2.681418	0.0131
C(3)	0.664193	0.086851	7.647475	0.0000
C(4)	0.271309	0.084994	3.192097	0.0039
R-squared	0.988084	Mean dependent var		13.15489
Adjusted R-squared	0.986595	S.D. dependent var		0.705384
S.E. of regression	0.081670	Akaike info criterion		-2.040691
Sum squared resid	0.160081	Schwarz criterion		-1.850376
Log likelihood	32.56967	Durbin-Watson stat		0.597253

ตารางผนวกที่ ค3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 3

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

$\text{LOG}(Q) = C(1) + C(2)*T + C(3)*\text{LOG}(KD) + C(4)*\text{LOG}(KPF) + C(5)*\text{LOG}(H) + (1 - C(3) - C(4) - C(5))*\text{LOG}(L)$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	3.588686	0.696180	5.154827	0.0000
C(2)	0.009666	0.010557	0.915578	0.3694
C(3)	0.500044	0.078127	6.400386	0.0000
C(4)	0.144704	0.072606	1.992996	0.0583
C(5)	0.302133	0.073205	4.127230	0.0004
R-squared	0.993154	Mean dependent var	13.15489	
Adjusted R-squared	0.991964	S.D. dependent var	0.705384	
S.E. of regression	0.063235	Akaike info criterion	-2.523498	
Sum squared resid	0.091968	Schwarz criterion	-2.285604	
Log likelihood	40.32897	Durbin-Watson stat	0.717875	

ตารางผนวกที่ ค4 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ค1

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	6.767754	Probability	0.004883
Obs*R-squared	10.37331	Probability	0.005591

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.226437	0.223220	-1.014409	0.3209
C(2)	-0.000383	0.001975	-0.194131	0.8478
C(3)	0.041560	0.042241	0.983881	0.3354
RESID(-1)	0.757119	0.222926	3.396281	0.0025
RESID(-2)	-0.079272	0.242412	-0.327013	0.7466
R-squared	0.370475	Mean dependent var	-5.72E-16	
Adjusted R-squared	0.260993	S.D. dependent var	0.072703	
S.E. of regression	0.062499	Akaike info criterion	-2.546888	
Sum squared resid	0.089842	Schwarz criterion	-2.308994	
Log likelihood	40.65643	Durbin-Watson stat	1.725495	

ตารางผนวกที่ ค5 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ค2

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	11.28478	Probability	0.000424
Obs*R-squared	14.17891	Probability	0.000834

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.099559	0.267459	-0.372241	0.7133
C(2)	-0.002180	0.006489	-0.335908	0.7401
C(3)	0.010571	0.063876	0.165500	0.8701
C(4)	0.023040	0.062609	0.367989	0.7164
RESID(-1)	0.998974	0.217122	4.600987	0.0001
RESID(-2)	-0.356099	0.258035	-1.380043	0.1814
R-squared	0.506390	Mean dependent var	-1.90E-16	
Adjusted R-squared	0.394205	S.D. dependent var	0.076999	
S.E. of regression	0.059931	Akaike info criterion	-2.603842	
Sum squared resid	0.079017	Schwarz criterion	-2.318370	
Log likelihood	42.45379	Durbin-Watson stat	1.833986	

ตารางผนวกที่ ค6 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ค3

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	9.822682	Probability	0.000974
Obs*R-squared	13.53341	Probability	0.001151

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.353988	0.660410	0.536012	0.5976
C(2)	0.003049	0.008535	0.357195	0.7245
C(3)	-0.031259	0.071506	-0.437151	0.6665
C(4)	-0.002493	0.054640	-0.045634	0.9640
C(5)	0.036409	0.066035	0.551364	0.5872
RESID(-1)	0.899716	0.208470	4.315802	0.0003
RESID(-2)	-0.332086	0.259781	-1.278331	0.2151
R-squared	0.483336	Mean dependent var	3.17E-16	
Adjusted R-squared	0.335718	S.D. dependent var	0.058363	
S.E. of regression	0.047568	Akaike info criterion	-3.041003	
Sum squared resid	0.047517	Schwarz criterion	-2.707952	
Log likelihood	49.57405	Durbin-Watson stat	2.037709	

ตารางผนวกที่ ค7 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ค1

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	1.475627	Probability	0.234455
Obs*R-squared	8.303991	Probability	0.216667

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.002955	0.012816	0.230570	0.8199
T	0.000355	0.002482	0.143134	0.8875
T^2	1.06E-05	0.000110	0.096845	0.9238
K	-1.99E-08	5.51E-08	-0.361645	0.7212
K^2	1.04E-14	1.89E-14	0.548824	0.5889
L	4.10E-06	9.56E-06	0.428997	0.6723
L^2	-1.19E-09	2.79E-09	-0.427716	0.6732

R-squared	0.296571	Mean dependent var	0.005097
Adjusted R-squared	0.095591	S.D. dependent var	0.009066
S.E. of regression	0.008622	Akaike info criterion	-6.456750
Sum squared resid	0.001561	Schwarz criterion	-6.123698
Log likelihood	97.39449	F-statistic	1.475627
Durbin-Watson stat	1.678485	Prob(F-statistic)	0.234455

ตารางผนวกที่ ค8 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ค2

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	2.827563	Probability	0.030012
Obs*R-squared	15.21784	Probability	0.055046

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.050939	0.029723	1.713787	0.1028
T	-0.003102	0.003375	-0.919048	0.3696
T^2	0.000526	0.000226	2.328773	0.0311
KD	-1.39E-07	1.18E-07	-1.176447	0.2539
KD^2	3.06E-14	3.76E-14	0.814724	0.4253
KPF	2.55E-08	1.63E-07	0.156766	0.8771
KPF^2	-4.45E-13	2.61E-13	-1.702678	0.1049
L	-5.53E-06	1.26E-05	-0.440408	0.6646
L^2	-4.46E-10	3.95E-09	-0.112924	0.9113
R-squared	0.543494	Mean dependent var		0.005717
Adjusted R-squared	0.351281	S.D. dependent var		0.012200
S.E. of regression	0.009827	Akaike info criterion		-6.152354
Sum squared resid	0.001835	Schwarz criterion		-5.724145
Log likelihood	95.13296	F-statistic		2.827563
Durbin-Watson stat	2.359636	Prob(F-statistic)		0.030012

ตารางผนวกที่ ค9 White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ค3

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	1.057161	Probability	0.441880
Obs*R-squared	10.73586	Probability	0.378464

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2520 2547

Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.742217	0.665073	1.115995	0.2800
T	0.000922	0.002491	0.370220	0.7158
T^2	-7.64E-05	0.000236	-0.323393	0.7503
KD	4.80E-08	1.07E-07	0.447571	0.6601
KD^2	-1.12E-14	3.14E-14	-0.357322	0.7252
KPF	-9.19E-08	1.75E-07	-0.525484	0.6060
KPF^2	3.51E-14	2.62E-13	0.134028	0.8950
H	-0.211431	0.191245	-1.105555	0.2843
H^2	0.014708	0.013346	1.102082	0.2858
L	2.89E-06	8.89E-06	0.324763	0.7493
L^2	-1.12E-09	2.38E-09	-0.471001	0.6436
R-squared	0.383424	Mean dependent var		0.003285
Adjusted R-squared	0.020732	S.D. dependent var		0.005978
S.E. of regression	0.005916	Akaike info criterion		-7.135693
Sum squared resid	0.000595	Schwarz criterion		-6.612327
Log likelihood	110.8997	F-statistic		1.057161
Durbin-Watson stat	2.631036	Prob(F-statistic)		0.441880

ตารางผนวกที่ ค10 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 1 เมื่อใส่ AR(1)

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2521 2547

Included observations: 27 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 5 iterations

$\text{LOG}(Q)=C(1)+C(2)*T+C(3)*\text{LOG}(K)+(1-C(3))*\text{LOG}(L)+[\text{AR}(1)=C(5)]$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.402738	0.330233	-1.219556	0.2350
C(2)	0.001355	0.012459	0.108743	0.9143
C(3)	0.975469	0.030628	31.84903	0.0000
C(5)	0.808787	0.156762	5.159324	0.0000
R-squared	0.994451	Mean dependent var	13.19513	
Adjusted R-squared	0.993727	S.D. dependent var	0.685275	
S.E. of regression	0.054275	Akaike info criterion	-2.853551	
Sum squared resid	0.067753	Schwarz criterion	-2.661575	
Log likelihood	42.52294	Durbin-Watson stat	1.362928	
Inverted AR Roots	.81			

ตารางผนวกที่ ค11 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรูปแบบที่ 2 เมื่อใส่ AR(1)

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2521 2547

Included observations: 27 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 14 iterations

$$\text{LOG(Q)} = \text{C(1)} + \text{C(2)} * \text{T} + \text{C(3)} * \text{LOG(KD)} + \text{C(4)} * \text{LOG(KPF)} + (1 - \text{C(3)} - \text{C(4)}) \\ * \text{LOG(L)} + [\text{AR(1)} = \text{C(6)}]$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-26.54487	775.5224	-0.034228	0.9730
C(2)	0.215277	3.369121	0.063897	0.9496
C(3)	0.912268	0.087299	10.44998	0.0000
C(4)	0.068435	0.087938	0.778219	0.4447
C(6)	0.990951	0.137476	7.208165	0.0000
R-squared	0.994960	Mean dependent var	13.19513	
Adjusted R-squared	0.994044	S.D. dependent var	0.685275	
S.E. of regression	0.052886	Akaike info criterion	-2.875774	
Sum squared resid	0.061533	Schwarz criterion	-2.635804	
Log likelihood	43.82295	Durbin-Watson stat	1.338409	
Inverted AR Roots	.99			

ตารางผนวกที่ ค12 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่คำนึงถึง
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รูปแบบที่ 3 เมื่อใส่ AR(1) และ AR(2)

Dependent Variable: LOG(Q)

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2522 2547

Included observations: 26 after adjusting endpoints

Convergence not achieved after 500 iterations

$$\text{LOG(Q)} = \text{C(1)} + \text{C(2)} * \text{T} + \text{C(3)} * \text{LOG(KD)} + \text{C(4)} * \text{LOG(KF)} + \text{C(5)} * \text{LOG(H)} + \\ (1 - \text{C(3)} - \text{C(4)} - \text{C(5)}) * \text{LOG(L)} + [\text{AR(1)} = \text{C(7)}, \text{AR(2)} = \text{C(8)}]$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	3.920533	1.251419	3.132870	0.0055
C(2)	0.030052	0.017987	1.670716	0.1112
C(3)	0.550185	0.160498	3.427992	0.0028
C(4)	0.015509	0.138290	0.112151	0.9119
C(5)	0.383617	0.118668	3.232678	0.0044
C(7)	0.971918	0.268661	3.617642	0.0018
C(8)	-0.246595	0.278311	-0.886042	0.3867
R-squared	0.996000	Mean dependent var	13.23526	
Adjusted R-squared	0.994736	S.D. dependent var	0.665714	
S.E. of regression	0.048298	Akaike info criterion	-2.998033	
Sum squared resid	0.044322	Schwarz criterion	-2.659315	
Log likelihood	45.97443	Durbin-Watson stat	1.979938	
Inverted AR Roots	.49 -.10i	.49+.10i		

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิต โดยรวมในภาคอุตสาหกรรมการผลิต
จากแบบจำลองที่คำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ตารางผนวกที่ ง1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมหรือค่า Residual
จากแบบจำลองรูปแบบที่ 1

Dependent Variable: LNTFP

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2524 2547

Included observations: 24 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.012713	0.177128	0.071773	0.9437
D1	0.357474	0.133053	2.686711	0.0162
LNRD(-3)	-0.069034	0.056308	-1.226001	0.2379
LNRD(-3)*D1	0.201663	0.076580	2.633377	0.0181
LNEDU(-2)	-0.007706	0.067677	-0.113858	0.9108
LNEDU(-2)*D2	0.363390	0.131628	2.760734	0.0139
LNIM	-0.037052	0.050716	-0.730575	0.4756
LNIM*D2	-0.151574	0.053037	-2.857918	0.0114
R-squared	0.512918	Mean dependent var		0.001045
Adjusted R-squared	0.299820	S.D. dependent var		0.051047
S.E. of regression	0.042715	Akaike info criterion		-3.207350
Sum squared resid	0.029193	Schwarz criterion		-2.814665
Log likelihood	46.48820	F-statistic		2.406953
Durbin-Watson stat	2.302592	Prob(F-statistic)		0.069069

ตารางผนวกที่ ง2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมหรือค่า Residual
จากแบบจำลองรูปแบบที่ 2

Dependent Variable: LNTFP

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2524 2547

Included observations: 24 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.071313	0.148262	0.480995	0.6370
D1	0.310883	0.111369	2.791463	0.0131
LNRD(-3)	-0.076162	0.047132	-1.615938	0.1257
LNRD(-3)*D1	0.165904	0.064099	2.588237	0.0198
LNEDU(-2)	0.018076	0.056648	0.319090	0.7538
LNEDU(-2)*D2	0.405231	0.110177	3.678011	0.0020
LNIM	-0.071887	0.042451	-1.693435	0.1097
LNIM*D2	-0.161502	0.044393	-3.637999	0.0022
R-squared	0.655307	Mean dependent var	-0.002788	
Adjusted R-squared	0.504503	S.D. dependent var	0.050792	
S.E. of regression	0.035753	Akaike info criterion	-3.563141	
Sum squared resid	0.020453	Schwarz criterion	-3.170456	
Log likelihood	50.75769	F-statistic	4.345439	
Durbin-Watson stat	2.790007	Prob(F-statistic)	0.007123	

ตารางผนวกที่ ๓ ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมหรือค่า Residual
จากแบบจำลองรูปแบบที่ 3

Dependent Variable: LNTFP

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2525 2547

Included observations: 23 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.068958	0.167711	-0.411173	0.6868
D1	0.291040	0.115577	2.518142	0.0236
LNRD(-3)	-0.083140	0.048196	-1.725023	0.1051
LNRD(-3)*D1	0.149300	0.065360	2.284271	0.0373
LNEDU(-2)	-0.048639	0.075160	-0.647133	0.5273
LNEDU(-2)*D2	0.357394	0.125326	2.851712	0.0121
LNIM	-0.010609	0.057647	-0.184039	0.8564
LNIM*D2	-0.148547	0.049420	-3.005797	0.0089
R-squared	0.540958	Mean dependent var	-0.001253	
Adjusted R-squared	0.326739	S.D. dependent var	0.044444	
S.E. of regression	0.036468	Akaike info criterion	-3.516582	
Sum squared resid	0.019948	Schwarz criterion	-3.121628	
Log likelihood	48.44070	F-statistic	2.525252	
Durbin-Watson stat	3.047560	Prob(F-statistic)	0.062585	

ตารางผนวกที่ ๓4 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ๓1

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.694710	Probability	0.515633
Obs*R-squared	2.166820	Probability	0.338440

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.028890	0.182273	-0.158496	0.8763
D1	-0.021849	0.141125	-0.154819	0.8792
LNRD(-3)	-0.005755	0.060462	-0.095191	0.9255
LNRD(-3)*D1	-0.011682	0.082680	-0.141297	0.8896
LNEDU(-2)	0.023840	0.078719	0.302853	0.7665
LNEDU(-2)*D2	0.030745	0.143167	0.214750	0.8331
LNIM	-0.001997	0.055646	-0.035880	0.9719
LNIM*D2	-0.015594	0.058781	-0.265284	0.7947
RESID(-1)	-0.013044	0.378531	-0.034460	0.9730
RESID(-2)	0.394448	0.426965	0.923842	0.3712
R-squared	0.090284	Mean dependent var	9.83E-18	
Adjusted R-squared	-0.494533	S.D. dependent var	0.035626	
S.E. of regression	0.043554	Akaike info criterion	-3.135306	
Sum squared resid	0.026557	Schwarz criterion	-2.644450	
Log likelihood	47.62367	F-statistic	0.154380	
Durbin-Watson stat	2.013184	Prob(F-statistic)	0.996009	

ตารางผนวกที่ ๓5 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ๓2

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.186873	Probability	0.149112
Obs*R-squared	5.713038	Probability	0.057468

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.031094	0.139751	-0.222498	0.8271
D1	-0.001490	0.103995	-0.014327	0.9888
LNRD(-3)	0.005828	0.046211	0.126114	0.9014
LNRD(-3)*D1	0.003347	0.060048	0.055740	0.9563
LNEDU(-2)	0.008036	0.058546	0.137255	0.8928
LNEDU(-2)*D2	0.020928	0.108133	0.193535	0.8493
LNIM	0.010470	0.041725	0.250925	0.8055
LNIM*D2	-0.011924	0.044484	-0.268061	0.7926
RESID(-1)	-0.284335	0.332999	-0.853860	0.4076
RESID(-2)	0.338830	0.363098	0.933163	0.3666
R-squared	0.238043	Mean dependent var	1.40E-19	
Adjusted R-squared	-0.251786	S.D. dependent var	0.029820	
S.E. of regression	0.033364	Akaike info criterion	-3.668340	
Sum squared resid	0.015584	Schwarz criterion	-3.177484	
Log likelihood	54.02008	F-statistic	0.485972	
Durbin-Watson stat	1.965550	Prob(F-statistic)	0.860807	

ตารางผนวกที่ ๓6 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test จากตารางภาคผนวกที่ ๓3

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	3.916492	Probability	0.046639
Obs*R-squared	8.647759	Probability	0.013248

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.126378	0.153299	-0.824390	0.4246
D1	0.003545	0.099817	0.035513	0.9722
LNRD(-3)	0.015968	0.041309	0.386540	0.7053
LNRD(-3)*D1	0.023813	0.059110	0.402862	0.6936
LNEDU(-2)	-0.022902	0.066644	-0.343646	0.7366
LNEDU(-2)*D2	-0.068990	0.123477	-0.558731	0.5858
LNIM	0.059898	0.056734	1.055766	0.3103
LNIM*D2	0.020820	0.048497	0.429307	0.6747
RESID(-1)	-0.830341	0.417971	-1.986602	0.0685
RESID(-2)	-0.166740	0.425008	-0.392323	0.7012
R-squared	0.375990	Mean dependent var	1.30E-16	
Adjusted R-squared	-0.056018	S.D. dependent var	0.030112	
S.E. of regression	0.030944	Akaike info criterion	-3.814257	
Sum squared resid	0.012448	Schwarz criterion	-3.320564	
Log likelihood	53.86396	F-statistic	0.870332	
Durbin-Watson stat	2.218493	Prob(F-statistic)	0.572482	

ตารางผนวกที่ ๗ White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ๑

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.869390	Probability	0.601399
Obs*R-squared	12.73349	Probability	0.468602

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2524 2547

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.026184	0.198803	-0.131708	0.8978
D1	-0.036819	0.066223	-0.555984	0.5904
LNRD(-3)	-0.003811	0.066856	-0.056996	0.9557
LNRD(-3)^2	-0.001119	0.021183	-0.052824	0.9589
LNRD(-3)*D1	-0.045554	0.088720	-0.513462	0.6188
(LNRD(-3)*D1)^2	-0.013831	0.029589	-0.467420	0.6502
LNEDU(-2)	-0.009588	0.043276	-0.221550	0.8291
LNEDU(-2)^2	0.004969	0.020173	0.246346	0.8104
LNEDU(-2)*D2	0.186942	0.182145	1.026333	0.3289
(LNEDU(-2)*D2)^2	-0.057367	0.053332	-1.075658	0.3073
LNIM	0.016528	0.120485	0.137180	0.8936
LNIM^2	-0.002449	0.016836	-0.145461	0.8872
LNIM*D2	-0.075957	0.076614	-0.991420	0.3449
(LNIM*D2)^2	0.009730	0.010212	0.952798	0.3632
R-squared	0.530562	Mean dependent var		0.001216
Adjusted R-squared	-0.079707	S.D. dependent var		0.002528
S.E. of regression	0.002626	Akaike info criterion		-8.755190
Sum squared resid	6.90E-05	Schwarz criterion		-8.067992
Log likelihood	119.0623	F-statistic		0.869390
Durbin-Watson stat	3.352563	Prob(F-statistic)		0.601399

ตารางผนวกที่ ๓๘ White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ๓๒

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.902610	Probability	0.577315
Obs*R-squared	12.95736	Probability	0.451111

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2524 2547

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003581	0.129029	0.027756	0.9784
D1	-0.021986	0.042981	-0.511535	0.6201
LNRD(-3)	0.001037	0.043392	0.023896	0.9814
LNRD(-3)^2	0.000340	0.013748	0.024711	0.9808
LNRD(-3)*D1	-0.029146	0.057582	-0.506172	0.6237
(LNRD(-3)*D1)^2	-0.009634	0.019204	-0.501637	0.6268
LNEDU(-2)	-5.24E-05	0.028087	-0.001867	0.9985
LNEDU(-2)^2	-8.48E-05	0.013093	-0.006478	0.9950
LNEDU(-2)*D2	0.074908	0.118217	0.633647	0.5405
(LNEDU(-2)*D2)^2	-0.022456	0.034614	-0.648747	0.5311
LNIM	-0.002501	0.078198	-0.031982	0.9751
LNIM^2	0.000546	0.010927	0.049970	0.9611
LNIM*D2	-0.022710	0.049725	-0.456711	0.6576
(LNIM*D2)^2	0.002045	0.006628	0.308512	0.7640
R-squared	0.539890	Mean dependent var		0.000852
Adjusted R-squared	-0.058253	S.D. dependent var		0.001657
S.E. of regression	0.001705	Akaike info criterion		-9.619750
Sum squared resid	2.91E-05	Schwarz criterion		-8.932552
Log likelihood	129.4370	F-statistic		0.902610
Durbin-Watson stat	3.377562	Prob(F-statistic)		0.577315

ตารางผนวกที่ ๑๑ White Heteroskedasticity Test จากตารางภาคผนวกที่ ๑๓

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	1.250402	Probability	0.376086
Obs*R-squared	14.80368	Probability	0.319769

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample: 2525 2547

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.154645	0.188457	-0.820584	0.4331
D1	-0.025838	0.030020	-0.860694	0.4117
LNRD(-3)	0.000562	0.030402	0.018490	0.9857
LNRD(-3)^2	0.000327	0.009554	0.034277	0.9734
LNRD(-3)*D1	-0.032052	0.040310	-0.795146	0.4470
(LNRD(-3)*D1)^2	-0.010765	0.013346	-0.806567	0.4407
LNEDU(-2)	-0.064071	0.063587	-1.007620	0.3400
LNEDU(-2)^2	0.029001	0.028366	1.022384	0.3333
LNEDU(-2)*D2	0.003344	0.111844	0.029901	0.9768
(LNEDU(-2)*D2)^2	-0.014857	0.037356	-0.397718	0.7001
LNIM	0.112118	0.128059	0.875518	0.4041
LNIM^2	-0.016258	0.018613	-0.873504	0.4051
LNIM*D2	-0.015152	0.053848	-0.281378	0.7848
(LNIM*D2)^2	0.005759	0.009312	0.618418	0.5516
R-squared	0.643638	Mean dependent var	0.000867	
Adjusted R-squared	0.128893	S.D. dependent var	0.001343	
S.E. of regression	0.001253	Akaike info criterion	-10.24707	
Sum squared resid	1.41E-05	Schwarz criterion	-9.555895	
Log likelihood	131.8413	F-statistic	1.250402	
Durbin-Watson stat	2.291704	Prob(F-statistic)	0.376086	

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมหรือค่า
Residual จากแบบจำลองรูปแบบที่ 3 เมื่อใส่ AR(1)

Dependent Variable: LNTFP

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 2526 2547

Included observations: 22 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 6 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.174636	0.111611	-1.564681	0.1417
D1	0.317321	0.076631	4.140889	0.0012
LNRD(-3)	-0.072093	0.036792	-1.959454	0.0719
LNRD(-3)*D1	0.180170	0.047675	3.779126	0.0023
LNEDU(-2)	-0.057834	0.041932	-1.379238	0.1911
LNEDU(-2)*D2	0.338642	0.068106	4.972247	0.0003
LNIM	0.034053	0.034013	1.001164	0.3350
LNIM*D2	-0.148041	0.027232	-5.436341	0.0001
AR(1)	-0.702217	0.211138	-3.325871	0.0055
R-squared	0.732383	Mean dependent var	-0.001772	
Adjusted R-squared	0.567696	S.D. dependent var	0.045419	
S.E. of regression	0.029863	Akaike info criterion	-3.892330	
Sum squared resid	0.011593	Schwarz criterion	-3.445994	
Log likelihood	51.81563	F-statistic	4.447120	
Durbin-Watson stat	2.216879	Prob(F-statistic)	0.008735	
Inverted AR Roots	-.70			