การทดสอบประสิทธิภาพด้านการผลิตของการลงทุนจากต่างประเทศ

นายธนดล ลาภสาธิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TESTING THE PRODUCTION EFFICIENCY OF FOREIGN INVESTMENT INFLOWS

MR.THANADOL LAPSATID

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Economics Program in Economics

Faculty of Economics

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การทดสอบประสิทธิภาพด้านการผลิตของการลงทุนจากต่างประเทศ.
โดย	นายธนดล ลาภสาธิต
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชนก คัมภีรยส คูเวนเบิร์ค

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ตีรณ พงศ์มฆพัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชนก คัมภีรยส คูเวนเบิร์ค)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มนชยา อุรุยศ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สมประวิณ มันประเสริฐ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนดล ลาภสาธิต : การทดสอบประสิทธิภาพด้านการผลิตของการลงทุนจากต่างประเทศ. (TESTING THE PRODUCTION EFFICIENCY OF FOREIGN INVESTMENT INFLOWS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. พรชนก คัมภีรยส คูเวนเบิร์ค, 98 หน้า.

งานศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ, การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ และการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศผู้รับทุน รวมถึงปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพ โดยใช้สมการการผลิตแบบ Translog Production Function และวิธีวัดประสิทธิภาพแบบ Stochastic Frontier

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มปัจจัยทุนทางกายภาพ จะเพิ่มผลผลิตให้กับประเทศในกลุ่มตัวอย่างได้มากที่สุด รองมาคือปัจจัยทุนมนุษย์ และปัจจัยการสะสมการวิจัยและพัฒนา ในทางตรงกันข้ามการเพิ่มปัจจัยแรงงาน ทำให้ผลผลิตลดลง ปัจจัยที่กำหนดความมีประสิทธิภาพการผลิตของประเทศในกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ 1.)ปัจจัยที่เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้แก่ การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ, การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ, ทุนมนุษย์ และระดับการพัฒนาประเทศ และ 2.) ปัจจัยที่ลดประสิทธิภาพในการผลิต ได้แก่ อัตราการเปิดประเทศ, ขนาดของตลาดเงิน, การสะสมการวิจัยและพัฒนา, ปฏิกิริยาระหว่างกันของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศกับขนาดของตลาดเงิน และระยะเวลาที่ทำการศึกษา (แทนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี) ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคของประเทศในกลุ่มตัวอย่างตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ที่ร้อยละ 90.47 โดยประเทศในกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพสูงสุดคือประเทศสิงคโปร์ (ร้อยละ 96.54) ในขณะที่ประเทศจีน (ร้อยละ 87.97) มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคลำดับสุดท้าย ประเทศไทยมีค่าประสิทธิภาพอยู่ที่ร้อยละ 94.09

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชา.....เศรษฐศาสตร์.....ลายมือชื่อ.....
ปีการศึกษา.....2550.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4885564529 : MAJOR ECONOMICS

KEY WORDS: CAPITAL FLOWS /PRODUCTION EFFICIENCY

THANADOL LAPSATID : TESTING THE PRODUCTION EFFICIENCY OF FOREIGN INVESTMENT INFLOWS. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.PHORNCHANOK CUMPERAYOT KOUWENBERG, Ph.D., 98 pp.

This thesis investigates the effect of foreign direct investment, foreign portfolio investment and other foreign investment on the production efficiency in host countries. In addition, this paper studies factors that may cause the production inefficiency by applying the Translog Production Function and Stochastic Frontier Approach.

The empirical result indicates that increases in physical capital, human capital and stock of R&D will increase production in host countries respectively. On the other hand, an increase in labors will slowdown productivity. Factors determining production efficiency in host countries can be divided into 2 categories, which are the factors that increase production efficiency and the factors that decrease production efficiency. The first group includes foreign portfolio investment inflows, other foreign investment inflows, human capital and level of development. The second group contains trade openness, money market size, an interaction term between foreign portfolio investment inflows and money market size, stock of R&D and technological progress. From the sample of 7 countries during 1995-2005, an average technical productivity is equal to 90.47 percent. Singapore has the highest average technical productivity at 96.54 percent while China has a lowest value at 87.97 percent. Thailand has an average technical productivity of 94.09 percent.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Field of study.....Economics ..... Student's signature .....

Academic year .....2007..... Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยคำแนะนำที่มีค่ายิ่งจาก ผศ.ดร.พรชนก คัมภีรยสคูเวนเบิร์ค ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมทั้งสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจทานวิทยานิพนธ์เล่มนี้โดยละเอียด นอกจากนี้คำแนะนำที่มีประโยชน์จาก ครูอาจารย์ทุกท่านมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จโดยมีข้อบกพร่องน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ ที่สำนักงานทุกคนสำหรับคำแนะนำต่างๆ และความช่วยเหลือในการทำงาน พี่รัง พี่น๊อต พี่กบ พี่เอ็กซ์ พี่โป้ง น้ำค้าง และนิ ขอบคุณไอซ์ เพื่อนที่คอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำทั้งดีและไม่ดีเสมอมา ขอบคุณเพื่อนทุกคนที่เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พี่วิ พลอย นุ่น พี่หนุ่ย ปอง และปอม ที่คอยให้การช่วยเหลือ และแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบุคคลในครอบครัวทุกคนไม่ว่าจะเป็น พ่อ แม่ พี่น้อง ซึ่งคอยเป็นกำลังใจเสมอมา ขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ขอบคุณเจ้าหน้าที่หลักสูตรเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิตทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…….. ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ…….. จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ……. ช

สารบัญตาราง……... ฌ

สารบัญรูปภาพ……. ญ

บทที่1 บทนำ…… 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย……..…… 3

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

1.4 ขอบเขตการศึกษา……... 4

1.5 วิธีการศึกษา…… 4

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 ทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายใน (Endogenous Growth Theory)……..… 6

2.2 แนวคิดทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพการผลิต……... 8

2.3 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……. 11

2.3.1 งานศึกษาที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในเชิงทฤษฎี…… 12

2.3.2 งานศึกษาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ กับการลงทุนจากต่างประเทศ……... 12

2.3.3 งานศึกษาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนเฟ้นสุ่ม (Stochastic frontier model) ……. 16

บทที่ 3 แบบจำลองและวิธีการศึกษา……. 19

3.1 แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic frontier model)……... 19

3.2 รูปแบบสมการการผลิตที่ใช้ในการศึกษา……... 21

3.3 สมการความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศ……. 25

3.4 การประมาณการแบบจำลอง…….. 32

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผลการศึกษา……. 33
4.1 ผลการประมาณค่า……. 33
4.1.1 ทดสอบสมมติฐานแบบจำลองมีความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค….... 35
4.1.2 ทดสอบสมมติฐานสมการการผลิต Cobb-Douglas…….. 35
4.1.3 ทดสอบสมมติฐานแบบจำลองเวลาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคนิค ในการผลิต…….. 36
4.2 การวิเคราะห์ผลการศึกษา……... 41
4.2.1 การวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิต (Marginal Output elasticity)…… 41
4.2.2 ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค…… 45
4.2.3 ปัจจัยที่อธิบายความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค……... 48
4.2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประมาณค่า (Sensitivity Analysis)……... 56
บทที่ 5 บทสรุป……. 58
5.1 สรุปผลการศึกษา…… 58
5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย…… 59
5.3 ข้อจำกัดในการศึกษาและแนวทางสำหรับการศึกษาในอนาคต…….. 59
รายการอ้างอิง……... 61
ภาคผนวก……. 63
ภาคผนวก ก…….. 64
ภาคผนวก ข…….. 67
ภาคผนวก ค…….. 72
ภาคผนวก ง…….. 78
ภาคผนวก จ…….. 87
ภาคผนวก ฉ…….. 89
ภาคผนวก ช…….. 91
ภาคผนวก ซ…….. 94
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์…… 98

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่มีมูลค่าเงินทุนจากต่างประเทศไหลเข้าสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 7 อันดับ ในช่วงปี ค.ศ.1995-2005	5
3.1	แสดงสมมติฐานความสัมพันธ์ของตัวแปร	27
4.1	ค่าสถิติที่ทดสอบสมมติฐานโดย Generalized Likelihood Ratio Test	37
4.2	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood	37
4.3	ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตและผลได้ต่อขนาดของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย 9 ประเทศ ในปีการผลิตที่ ค.ศ.1995-2005	42
4.4	แสดงค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่ทำการศึกษา	47
4.5	ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้อธิบายความด้อยประสิทธิภาพ ในส่วนของตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ	49

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่		หน้า
1.1	แสดงมูลค่าการไหลเข้าของเงินลงทุนจากต่างประเทศสุทธิของประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย ในช่วงปี ค.ศ.2000-2004	3
4.1	แสดงอัตราส่วนการลงทุนต่อกำลังแรงงานของประเทศในกลุ่มตัวอย่าง	45

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การที่ประเทศจะมีระดับการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนได้นั้น ปัจจัยสำคัญก็คือการมีเงินทุนที่เพียงพอกับการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง แต่ประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายยังคงประสบกับปัญหาการขาดแคลนเงินทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่เศรษฐกิจเติบโตในระดับที่สูง ความต้องการเงินทุนก็ย่อมจะอยู่ในระดับสูงเช่นกัน ถึงแม้สถาบันการเงินต่างๆจะพยายามส่งเสริมให้เกิดการออมในประเทศที่เพิ่มขึ้นแล้ว แต่ก็อาจยังไม่เพียงพอกับความต้องการเงินทุนที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก จึงก่อให้เกิดช่องว่างระหว่างการออมกับการลงทุน (saving - investment gap)

เพื่อที่จะทำให้ปัญหาการขาดแคลนเงินออมในประเทศหมดไป ประเทศต่างๆจึงพยายามชดเชยช่องว่างระหว่างการลงทุนและการออมโดยส่งเสริมให้มีการลงทุนจากต่างประเทศ ซึ่งการลงทุนจากต่างประเทศสามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบคือ การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment) และการลงทุนในหลักทรัพย์จากต่างประเทศ (Foreign Portfolio Investment) ซึ่งธนาคารแห่งประเทศไทยได้ให้ความหมายของเงินทุนทั้งสองชนิดไว้ดังนี้

การลงทุนทางตรง(Direct Investment) หมายถึงเงินลงทุนจากต่างประเทศที่เข้ามาเพื่อลงทุนดำเนินธุรกิจ โดยมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของหรือเป็นผู้บริหารงาน โดยมุ่งหวังผลตอบแทนจากการลงทุนในรูปของกำไรจากการดำเนินธุรกิจ ประกอบด้วย การลงทุนในทุนเรือนหุ้น, การนำผลกำไรกลับมาลงทุนใหม่ (Reinvested earning) และเงินโอนจากบริษัทแม่มาสู่บริษัทลูกในประเทศผู้รับทุน เป็นต้น

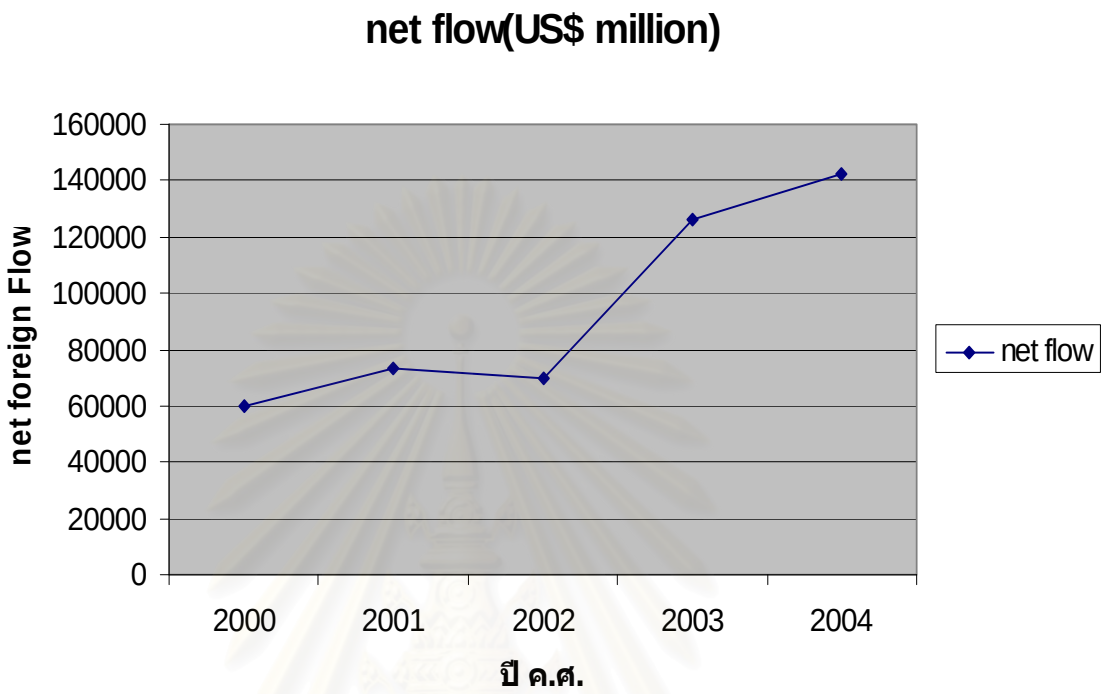
การลงทุนในหลักทรัพย์(Portfolio Investment) หมายถึงเงินเข้ามาลงทุนในประเทศในรูปแบบการซื้อหลักทรัพย์หรือหุ้นของกิจการต่างๆ โดยผ่านทางตลาดหลักทรัพย์ การลงทุนในลักษณะนี้จะคำนึงถึงผลตอบแทนและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น (Expected Rate of Return and Risk) ผลตอบแทนที่ได้จะเป็นเงินปันผล กำไรส่วนทุน (Capital Gain) และผลประโยชน์จากการได้สิทธิการจองซื้อหุ้นใหม่ (Rights) ประกอบด้วยตั๋วเงิน, การลงทุนในตราสารทุนระยะสั้น และการลงทุนในตราสารหนี้ เป็นต้น

โดยการลงทุนทางตรง(Direct Investment) และการลงทุนในหลักทรัพย์(Portfolio Investment) นอกจากจะมีความสำคัญในการชดเชยเงินออมที่ประเทศยังขาด การลงทุนจากต่างประเทศยังถือเป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งมีความเชื่อว่าเงินทุนที่ไหลเข้ามาในประเทศจะนำมาซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต อันเป็นผลให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อประเทศผู้รับทุนดังในงานศึกษาของ Ito(1999) อย่างไรก็ดียังมีงานศึกษาวิจัยหลายชิ้นที่ได้ทำการศึกษาถึงการส่งผ่านประสิทธิภาพในการผลิตที่เกิดจากเงินลงทุนที่ไหลเข้ามาในประเทศ ยกตัวอย่างเช่น Borensztein(1997), Levine(2002) และ Durham(2002) ได้ทำการศึกษาถึงการลงทุนจากต่างประเทศ และพบว่าทั้งการลงทุนทางตรง และการลงทุนในหลักทรัพย์ ต่างก็ไม่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ หากไม่มีปัจจัยอื่นเข้ามาสนับสนุนอาทิเช่นอัตราการเจริญเติบโตของประชากร อัตราการได้รับการศึกษาของคนในประเทศ เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการส่งผ่านเทคโนโลยีทางการผลิตที่ไม่ได้เกิดขึ้นต่อประเทศผู้รับทุนเสมอไป

จากรูปที่ 1 พบว่าการไหลเข้าของเงินลงทุนจากต่างประเทศสุทธิของประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียมีมูลค่าเพิ่มขึ้นมาก โดยปี ค.ศ.2004 มีเงินทุนไหลเข้าสุทธิเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่าเมื่อเทียบกับปี ค.ศ.2000 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียนั้นมีฐานะเป็นประเทศผู้รับทุน เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการที่จะส่งเสริมและดึงดูดให้เงินทุนเหล่านี้ไหลเข้าสู่ประเทศทั้งในด้านค่าแรงที่ยังคงไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับประเทศผู้ลงทุน ทรัพยากรที่ยังไม่ได้นำมาใช้ที่ยังคงมีอยู่ และนโยบายรัฐซึ่งยังคงมีมาตรการส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศอยู่เสมอ อย่างไรก็ดียังไม่ได้มีการศึกษาถึงการส่งผ่านประสิทธิภาพในการผลิตที่เกิดจากเงินลงทุนที่ไหลเข้ามาในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้ว่าเงินลงทุนจากต่างประเทศที่ไหลเข้ามาในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียนั้น ทำให้เกิดการส่งผ่านประสิทธิภาพในการการผลิตหรือไม่ โดยใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม(Stochastic frontier model) ในการศึกษาถึงการรูปแบบของการลงทุนที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการผลิต

ผลการศึกษาจะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการลงทุนระหว่างประเทศชนิดต่างๆ ที่มีต่อการผลิตภายในประเทศและปัจจัยที่เอื้ออำนวยให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นประโยชน์ในการวางนโยบายในการส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศว่าควรมีรูปแบบเช่นไร หรือควรปรับเปลี่ยนปัจจัยใดที่จะเป็นตัวส่งเสริมให้เงินทุนจากต่างประเทศเกิดประโยชน์ต่อประสิทธิภาพในการผลิตและการเติบโตของประเทศสูงสุด

ภาพที่ 1.1 แสดงมูลค่าการไหลเข้าของเงินลงทุนจากต่างประเทศสุทธิของประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย ในช่วงปี ค.ศ.2000-2004



ที่มา: Asian Development Bank

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อให้ทราบถึงผลของการลงทุนจากทางตรงระหว่างประเทศ, การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ และการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศผู้รับทุน

2.2 เพื่อให้ทราบถึงผลของขนาดของตลาดเงิน, ขนาดของตลาดทุน, อัตราการเปิดประเทศและการใช้จ่ายของภาครัฐบาล ที่มีต่อประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศผู้รับทุน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบถึงรูปแบบของการลงทุนจากต่างประเทศที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศผู้รับทุน และทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศผู้รับทุน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่มีเงินทุนจากต่างประเทศไหลเข้าสุทธิมากที่สุดในช่วงปี ค.ศ.1995 -2005 จำนวน 7 ประเทศ ดังแสดงจากตารางที่ 1 ประกอบไปด้วย ประเทศจีน อินเดีย สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ฮ่องกง มาเลเซีย และไทย โดยใช้ข้อมูลในปี ค.ศ. 1995-2005

1.5 วิธีการศึกษา

1) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ(Secondary Data) เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank), สหประชาชาติ (United Nations), ธนาคาร โลก (World Bank) และข้อมูลจากกองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF)

2) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้วิธีการศึกษาประสิทธิภาพของเงินทุนจากต่างประเทศผ่านแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม(Stochastic frontier model)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 ประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่มีมูลค่าเงินทุนจากต่างประเทศไหลเข้าสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 7 อันดับ ในช่วงปี ค.ศ.1995-2005

หน่วย : ล้านดอลลาร์สหรัฐ

ลำดับที่	ประเทศ	มูลค่าเงินทุนจากต่างประเทศไหลเข้าสุทธิ
1	จีน	47,912
2	อินเดีย	8,321
3	สิงคโปร์	7,572
4	เกาหลีใต้	6,120
5	ฮ่องกง	5,547
6	มาเลเซีย	5,367
7	ไทย	3,783

ที่มา: Asian Development Bank

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายใน (Endogenous Growth Theory)

ทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายใน(Endogenous Growth Theory) มีลักษณะที่สำคัญคือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีไม่ได้ถูกกำหนดจากภายนอก แต่เกิดจากกระบวนการภายในแบบจำลองเอง ด้วยการตัดสินใจวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน หรือการตัดสินใจลงทุนในทุนมนุษย์โดยบุคคลในแบบจำลอง ซึ่งองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทั้งสองเป็นส่วนสำคัญที่ก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในสามารถแบ่งได้เป็นสองแขนงใหญ่ๆ ที่น่าสนใจคือ แขนงที่ความเจริญเติบโตจากภายในถูกขับเคลื่อนด้วยการสะสมทุนมนุษย์(Human Capital) และแขนงที่ถูกขับเคลื่อนด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี(Technological Progress) ซึ่งแขนงที่กล่าวถึงการสะสมทุนมนุษย์ งานที่ถูกอ้างอิงเสมอมาคือ Lucas(1988) โดยทุนมนุษย์นั้นเกิดจากการเรียนรู้ในระบบการศึกษา และทุนมนุษย์นั้นไม่เผชิญกับความเสื่อมต่างกับทุนทางกายภาพ งานอีกชิ้นหนึ่งที่สำคัญและถูกอ้างอิงคือ Stokey(1991) กล่าวถึงการลงทุนในทุนมนุษย์ของบุคคลรุ่นพ่อแม่มีผลทางบวกต่อทุนมนุษย์ของบุคคลรุ่นลูก จัดได้ว่าเป็นผลภายนอกข้ามรุ่นอายุ ซึ่งเมื่อรวมกับเทคโนโลยีเส้นตรงในการสะสมทุนมนุษย์ จะเป็นส่วนสำคัญในการก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

กรอบของแบบจำลองที่ใช้กันอย่างทั่วไปมีสองแบบคือ แบบจำลองที่คนหรือครัวเรือนมีชีวิตอยู่ตลอดไป(Infinitely-Lived) และแบบจำลองที่คนมีชีวิตอยู่อย่างจำกัดในแต่ละรุ่นอายุของตน ซึ่งรุ่นอายุนั้นมีส่วนเหลื่อมกัน แบบจำลองนี้มีชื่อเรียกว่า Overlapping Generations ถูกเสนอใช้เป็นครั้งแรกโดย Samuelson (1958) และใช้กันต่อมาอย่างแพร่หลายในงานต่างๆ ทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากสามารถนำมาประกอบเรื่องราวได้สมจริง เข้าใจได้ง่าย แม้ในกรณีที่ประเด็นมีความซับซ้อน ทำให้เป็นกรอบของแบบจำลองที่ได้รับความนิยมใช้กัน

ด้านทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นตัวขับเคลื่อนโดยงานชิ้นแรกๆที่เกิดขึ้นเริ่มมาจาก Frankel(1962) ซึ่งได้นำเสนอ AK Model ที่แสดงถึงสมการการผลิตที่มีปัจจัยการผลิตเป็นการสะสมทุนเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังไม่สามารถจำแนกการสะสมทุน และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีออกจากกันได้อย่างชัดเจน เนื่องจากแบบจำลองให้สะสมทุนมีสองลักษณะคือ ทั้งการสะสมทุนทางกายภาพ และทุนทางปัญญาด้วย ซึ่งทุนทางปัญ

ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้ ส่วนปัจจัยที่กำหนดอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจคืออัตราการออม โดย Frankel ได้กล่าวว่าการเพิ่มอัตราการออมจะนำไปสู่อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูงขึ้นอย่างถาวร ต่อมา Romer(1986) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ AK Model เช่นเดียวกัน แต่ไม่ได้มีการกำหนดอัตราการออม โดยให้อัตราการออมขึ้นอยู่กับความพอใจสูงสุดชั่วขณะหนึ่ง และยังได้แสดงความเห็นว่าการลงทุนในการทำวิจัยและพัฒนา อาจให้ผลตอบแทนกับหน่วยผลิตไม่เท่ากับการลงทุนเพื่อสะสมทุน แต่จะได้ผลตอบแทนในหลายช่องทางทั้งในส่วนของหน่วยผลิตที่ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ มาใช้ในการผลิต ส่วนหน่วยผลิตอื่นๆ ที่ทำการลอกเลียนแบบจะได้รับประโยชน์ด้วยเช่นกัน

จากนั้น Romer(1990) and Jones(1995) กล่าวถึงนวัตกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาทำให้สินค้าขั้นกลางหลากหลายมากขึ้น แล้วจึงส่งผลต่อสินค้าขั้นสุดท้ายให้เพิ่มมากขึ้นได้ โดยอำนาจผูกขาดในสินค้าขั้นกลางที่คิดค้นขึ้น และความต้องการในสินค้าขั้นกลางนั้นไม่ได้ลดลงเมื่อมีนวัตกรรมใหม่เกิดขึ้น ต่างจาก Aghion and Howitt (1992) และ Grossman and Helpman(1991) ที่อำนาจผูกขาดหมดไป เมื่อเวลาผ่านไปหรือสินค้าเก่าถูกแทนที่ด้วยสินค้าที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ และ Romer ยังได้นำเสนอถึงแบบจำลองความเจริญเติบโตจากภายในที่มีปัจจัยการผลิตพื้นฐาน 4 ชนิด คือ ทุนทางกายภาพ แรงงาน ทุนมนุษย์ และดัชนีชี้วัดระดับของเทคโนโลยี

นอกจากนั้น Romer ยังได้แสดงทัศนะถึงนโยบายทางเศรษฐกิจของประเทศที่เหมาะสมว่าควรที่จะให้การสนับสนุนการพัฒนาในสองด้านคือ

1.สนับสนุนการลงทุนในการทำวิจัยและพัฒนาในด้านเทคโนโลยี ซึ่งขัดแย้งกับการสนับสนุนการลงทุนในการสะสมทุนทางกายภาพ

หรือถ้าไม่สามารถสนับสนุนในข้อ 1 ได้ อย่างน้อยที่สุด

2.ชดเชยในส่วนที่ไม่สามารถทำได้ในข้อ1 ด้วยการลงทุนในการพัฒนาทุนมนุษย์ โดย Romer ได้ยกตัวอย่างประเทศกำลังพัฒนาหากมีประชากรเป็นจำนวนมากก็เป็นข้อได้เปรียบที่จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตได้เร็ว แต่หากมีประเทศกำลังพัฒนามีทุนมนุษย์ที่มากกว่า ก็จะมีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า แสดงให้เห็นว่าการสนับสนุนการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและทุนมนุษย์ จะเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

จากทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในทำให้เห็นถึงแบบจำลองการผลิตที่เหมาะสมสำหรับประเทศต่างๆ ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศนั้นประกอบไปด้วย ทุนทางกายภาพ กำลังแรงงาน ทุนมนุษย์ และเทคโนโลยีในการผลิต ประเทศใดก็

ตามหากมีปัจจัยดังกล่าวในปริมาณที่สูงก็จะส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่สูงไปด้วย อย่างไรก็ดีประเทศที่มีขนาดเล็กหรือประเทศกำลังพัฒนาที่มีปัจจัยทุน และแรงงานที่จำกัด ก็สามารถที่จะพัฒนาในส่วนของเทคโนโลยี และทุนมนุษย์เพื่อชดเชยข้อจำกัดดังกล่าวและทำให้มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทัดเทียมกับประเทศอื่นๆได้ เมื่อเป็นเช่นนี้แล้วงานศึกษาครั้งนี้จึงเชื่อว่าการรับเงินลงทุนจากต่างประเทศเข้ามาจะทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต และพัฒนาทุนมนุษย์ เพื่อให้เกิดการผลิตที่มีประสิทธิภาพแก่ประเทศผู้รับทุนไปด้วย อันเป็นผลให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายใน ซึ่งเป็นช่องทางให้กับประเทศที่มีปัจจัยทุน และแรงงานที่จำกัดได้มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นดังทฤษฎีที่กล่าวมา

2.2 แนวคิดทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพการผลิต

ทฤษฎีประสิทธิภาพการผลิต (Productive Efficiency) เริ่มต้นในทศวรรษที่ 1950 โดย Koopsmans (1951) Debreu (1951) และ Shephard (1953) โดย Koopmans ได้ให้คำจำกัดความของประสิทธิภาพการผลิตว่า ผู้ผลิตมีประสิทธิภาพการผลิตต่อเมื่อไม่สามารถผลิตผลผลิตไปได้มากกว่าผลผลิตที่ผลิตได้ นอกเสียจากจะเพิ่มปัจจัยการผลิตเข้าไป ในขณะที่ Debreu และ Shephard ได้เสนอ Distance Function โดยวัดจากเส้นรังสีของการผลิตที่ออกจากเส้นขอบเขตการผลิต (Frontier) โดย Debreu ให้ความสนใจในด้าน แนวทางการขยายการผลิต (Output-expanding direction) ส่วน Shephard ให้ความสนใจในด้าน แนวทางการลดต้นทุน (Input-conserving direction) ซึ่งแนวคิดการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคจาก Distance Function มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาการวัดประสิทธิภาพ

Farrell (1957) เป็นผู้ริเริ่มในการวัดประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการเดียวกับ Koopmans และ Debreu โดย Farrell กำหนดว่าประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ประกอบไปด้วยประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) และประสิทธิภาพทางการจัดสรร (Allocative Efficiency)

- ประสิทธิภาพทางการผลิตทางเทคนิค (Technical Efficiency) คือ อัตราส่วนของหน่วยการผลิตนั้นที่จะผลิตสินค้าหรือบริการให้ได้มากที่สุดจากปัจจัยการผลิตชุดหนึ่งที่กำหนด หรืออีกนัยหนึ่งคือการใช้ปัจจัยการผลิตที่น้อยที่สุดเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนหนึ่งที่กำหนดไว้
- ประสิทธิภาพการผลิตทางการจัดสรร (Allocative Efficiency) คือ อัตราส่วนระหว่างผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตที่วัดเป็นมูลค่า (มีการนำราคาผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตเข้ามาคำนวณด้วยแต่โดยทั่วไปสนใจเฉพาะราคาของปัจจัยการผลิต) ที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำสุดภายใต้ระดับผลผลิตและราคาปัจจัยที่กำหนดขึ้น

จากแนวคิดของ Farrell ก่อให้เกิดการพัฒนาแนวทางการวัดประสิทธิภาพไปเป็น 2 วิธีหลักๆ คือ วิธีที่ไม่มีพารามิเตอร์อธิบาย (Nonparametric Approach) และวิธีที่มีพารามิเตอร์อธิบาย (Parametric Approach) ซึ่งเป็นวิธีการหลักที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

1.วิธีที่ไม่มีพารามิเตอร์อธิบายประสิทธิภาพ (Nonparametric Approach)

จากงานวิจัยของ Farrell (1957) ที่ใช้รูปแบบการศึกษาแบบ Nonparametric Approach โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ในการอธิบายประสิทธิภาพทางเทคนิค และประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งไม่สามารถหาขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพได้ ทำให้ต้องใช้การเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงของแต่ละหน่วยธุรกิจมาเปรียบเทียบกัน เพื่อสร้างเส้นขอบเขตการผลิตที่มีลักษณะเหมือนเส้นผลผลิตที่เท่ากัน (Isoquant) โดยที่ Farrell เรียกเส้นขอบเขตการผลิตดังกล่าวว่า Free disposal convex hull โดยใช้เทคนิคทาง Mathematical Programming และสมมติว่าฟังก์ชั่นการผลิตมีลักษณะเป็นการผลิตที่มีผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) และวัดประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented) ซึ่งเรียกกันว่า Data Envelopment Analysis (DEA) ต่อมามีการทำการศึกษาโดยลดข้อจำกัดของฟังก์ชันการผลิตที่มีโดยลักษณะเป็นการผลิตที่มีผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) ซึ่ง Banker,Charnes and Cooper (1984) กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Variable Return to Scale (VRS)

วิธีการศึกษาแบบ DEA มีข้อดีที่ว่าไม่ต้องมีการกำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิต แต่เนื่องจากวิธีการนี้เป็นการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตโดยเปรียบเทียบกับหน่วยผลิตอื่น ทำให้การสร้างเส้นขอบเขตการผลิต (Frontier Production Functions) ต้องยอมรับว่าจะมีหน่วยผลิตบางหน่วยที่ได้ค่าประสิทธิภาพเต็ม 100% หรืออยู่บนเส้นขอบเขตการผลิต นอกจากนี้การหาเส้นขอบเขตการผลิตจากตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริงทำให้มีความอ่อนไหวต่อความผิดพลาดคลาดเคลื่อนของข้อมูลและการวัดประสิทธิภาพ ข้อจำกัดอีกประการที่สำคัญของศึกษาแบบ DEA คือ ไม่สามารถใช้เครื่องมือทางสถิติในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้

2.วิธีที่มีพารามิเตอร์อธิบายประสิทธิภาพ (Parametric Approach)

- วิธีการศึกษาประสิทธิภาพแบบ Deterministic Frontier Method

Aigner and Chu (1968) กำหนดให้ขอบเขตการผลิต (Frontier Production Functions) เป็นแบบ Cobb-Douglas และทุกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงอาจจะอยู่บนหรือใต้ขอบเขตการผลิต แบบจำลองลักษณะนี้ถูกเรียกว่า “Deterministic Parametric Frontier” โดยอัตราส่วนของผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงที่หน่วยผลิตสามารถผลิตได้เทียบกับระดับผลผลิตที่มีประสิทธิภาพซึ่งคำนวณได้จากขอบเขตการผลิต ที่กำหนดปัจจัยการผลิตไว้แล้ว จึงแสดงถึงความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยธุรกิจ

วิธีการวัดประสิทธิภาพดังกล่าว เป็นการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคจากทางด้านผลผลิต ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ข้อดีของการวัดประสิทธิภาพโดยวิธีนี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการศึกษาแบบ Nonparametric Approach คือสามารถที่จะกำหนดลักษณะของขอบเขตการผลิตในรูปแบบ

ทางคณิตศาสตร์ และลดข้อจำกัดของวิธีการศึกษาแบบ Nonparametric Approach ที่ว่าการผลิตต้องมีผลได้ต่อขนาดคงที่ได้ นอกจากนี้เวคเตอร์ของพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ตามแบบวิธีการศึกษาประสิทธิภาพแบบ Nonparametric Approach จะประสบปัญหา คือ การไม่สามารถอธิบายพารามิเตอร์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยการประมาณค่าโดยใช้ Mathematical Programming ไม่แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Error) และค่าสถิติ T เป็นต้น นอกจากนี้ภายใต้ วิธีการศึกษาประสิทธิภาพแบบ Nonparametric Approach พบว่าการหาขอบเขตการผลิตมาจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ทำให้อ่อนไหวต่อรายข้อมูลที่ผิดปกติ (Outlier) อย่างมาก

ต่อมา Afrait (1972) และ Schmidt (1976) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพแบบ Deterministic Frontier Method โดยมีสมมติฐานให้ค่าความไม่มีประสิทธิภาพมีการกระจายแบบ Exponential และใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood (ML) อย่างไรก็ดีข้อจำกัดภายใต้แนวคิด Deterministic Frontier ความเบี่ยงเบนทั้งหมดจากเส้นขอบเขตการผลิต เป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพ(u) ซึ่งหมายถึงความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิตเช่น กรรมวิธีในการผลิต เป็นต้น เพียงประการเดียว ยังไม่ตรงกับความเป็นจริงเท่าไรนัก ซึ่งความเป็นจริงแล้ว ความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยการผลิตอาจถูกกระทบจากปัจจัยภายนอกได้ด้วย เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ วิกฤตเศรษฐกิจ เป็นต้น โดยข้อจำกัดดังกล่าวถูกแก้ไขโดยแบบจำลอง Stochastic Frontier

● วิธีการศึกษาประสิทธิภาพแบบ Stochastic Frontier Method

แนวคิดที่สำคัญของแบบจำลอง Stochastic Frontier คือ Error Term มีส่วนประกอบมาจากสองส่วนคือ v_i และ u_i ซึ่งมีที่มาและความหมายต่างกันดังนี้

v_i คือ Random Error ที่มีลักษณะสมมาตรเบี่ยงเบนได้ทั้งสูงและต่ำกว่าเส้นขอบเขตการผลิตของหน่วยการผลิต ซึ่งสะท้อนถึงความผิดพลาดในการวัด (Measurement Error) ความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Noise) และ Random Shock ที่อยู่นอกการควบคุมของหน่วยการผลิต

u_i คือ ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตอันเกิดมาจากภายในหน่วยการผลิตเอง ซึ่งสามารถควบคุมได้โดยหน่วยการผลิตนั้นๆเอง

วิธีการศึกษาแบบ Stochastic Frontier Method ถูกเสนอโดยงานวิจัยของ Aigner, Lovell and Schmidt (1977) และงานวิจัยของ Meeusen and van den Broeck (1977) โดยที่แบบจำลองเบื้องต้นใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-section Data) และวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคจาก Technological Efficiency (TE) = exp(-u)

ต่อมามีการพัฒนางานศึกษาต่อไปโดยลดข้อจำกัดต่างๆคือ

1.) ข้อจำกัดเรื่องรูปแบบการกระจายของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่เกิดจากภายในหน่วยผลิตเอง (u_s) ที่กำหนดให้เป็นแบบ Normal, Exponential หรือ Half-Normal โดย Stevenson (1980) ได้เสนอรูปแบบการกระจายแบบ Truncated Normal ซึ่งเป็นรูปทั่วไปของ

Half-Normal ต่อมา Battese and Coelli (1995) สมมติให้การกระจายของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (u_i) เป็นการกระจายแบบ Truncated Normal ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้สมมติฐานเดียวกับ Battese and Coelli (1995)

2.) ฟังก์ชันการผลิต ในการศึกษาระยะแรกใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas หรือ Constant Elasticity of Substitution (CES) ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องการกำหนดให้ความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ ไม่ว่าชนิดและขนาดของการใช้ปัจจัยการผลิตจะเป็นเท่าใด ต่อมา Christensen (1973) ได้มีการทำการศึกษาโดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog Production Function ซึ่งสามารถลดข้อจำกัดของฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ได้ โดย Translog Production Function มีค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตเท่าไรก็ได้ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณว่าจะบ่งชี้ค่าความยืดหยุ่นดังกล่าวเป็นเท่าใด ซึ่งข้อดีของ Translog Production Function อีกประการหนึ่งคือ มีความเหมาะสมกับการผลิตสินค้าหลากหลายชนิดกว่า การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ Translog Production Function ในการศึกษาเนื่องจากมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการผลิตของประเทศต่างๆ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลากชนิดมาก

3.) ข้อมูลที่ใช้ศึกษาในช่วงแรกเป็นข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-section Data) ต่อมามีการพัฒนาการศึกษาโดยใช้ข้อมูลแบบ Panel Data ซึ่งมีข้อได้เปรียบกว่าข้อมูลภาคตัดขวางในการประมาณค่า Stochastic Frontier Models เนื่องจากทำให้ข้อมูลมีปริมาณมากขึ้น และเป็นการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคและประสิทธิภาพผ่านเวลา การใช้ข้อมูล Panel Data มีการข้อมูลในสองลักษณะ คือความไม่มีประสิทธิภาพไม่ผันแปรตามเวลา (Time Invariance) และความไม่มีประสิทธิภาพผันแปรตามเวลา (Time Variance) โดย Pitt and Lee (1981) ได้ทำการศึกษา Stochastic Frontier Method โดยใช้ข้อมูล Panel Data ซึ่งให้ความไม่มีประสิทธิภาพไม่ผันแปรตามเวลา ต่อมา Kumbhakar (1990) และ Battese and Coelli (1995) ได้ทำการศึกษา Stochastic Frontier Method โดยใช้ข้อมูล Panel Data ซึ่งกำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตมีความไม่มีประสิทธิภาพซึ่งผันแปรตามเวลา โดยงานศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูล Panel Data ซึ่งกำหนดให้ความไม่มีประสิทธิภาพผันแปรไปตามเวลา (Time Variance) เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ช่วงระยะเวลา 11 ปี ดังนั้นเวลาจึงมีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2.3 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยชิ้นนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

2.3.1 งานศึกษาที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในเชิงทฤษฎี

2.3.2 งานศึกษาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับการลงทุนจากต่างประเทศ

2.3.3 งานศึกษาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนเฟ้นสุ่ม (Stochastic frontier model)

ซึ่งรายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้

2.3.1 งานศึกษาที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในเชิงทฤษฎี

ซึ่งงานศึกษาในกลุ่มนี้จะเป็นงานที่ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเชิงทฤษฎีและแบบจำลอง ซึ่งเป็นแบบจำลองซึ่งใช้หาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ รายละเอียดมีดังนี้

Bernanke and Gurkaynak(2001) ได้ทำการศึกษาถึงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกหรือภายใน ซึ่งจะนำงานที่ศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Romer,Mankiw และ Weil (1992) มาเป็นแนวทางในการศึกษา แบบจำลองที่ใช้นั้นมีสองประเภทใหญ่ๆคือแบบจำลองที่มีการเจริญเติบโตจากภายใน(endogenous growth) ซึ่งใช้แบบจำลองของ AK Model และ Uzawa-Lucas Model ในการทดสอบ ส่วนแบบจำลองอีกประเภทหนึ่งคือแบบจำลองของ Solow Growth Model ซึ่งมีการเจริญเติบโตจากภายนอก(exogenous growth) ซึ่งใช้ข้อมูล Panel Data จาก Penn World Table (PWT) ในช่วงปี 1900-1990

ผลการศึกษาที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้คือ อัตราการออมมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโตในระยะยาวอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งไม่ตรงกับสมมติฐานของ Solow Growth Model ซึ่งกล่าวว่า เศรษฐกิจจะอยู่ในดุลยภาพในระยะยาว (Steady State) และยังพบว่าผลการศึกษาที่ได้นั้นบ่งบอกว่าอัตราการเจริญเติบโตของกำลังแรงงาน และอัตราการออม มีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity) อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งไม่เป็นไปตาม Solow Growth Model ส่วนการศึกษาแบบจำลอง AK Model และ Uzawa-Lucas Model พบว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจนั้นขึ้นอยู่กับอัตราการสะสมทุนมนุษย์ และอัตราการออม

จากงานศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำแบบจำลองการผลิตมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับงานชิ้นนี้มากขึ้น

2.3.2 งานศึกษาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับการลงทุนจากต่างประเทศ

ที่ผ่านมางานที่ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบทางเศรษฐกิจมักใช้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในการทดสอบแบบจำลองโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด(OLS) เพื่อหาความสัมพันธ์

ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับการลงทุนจากต่างประเทศ รวมไปถึงปัจจัยอื่นๆที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

Levine(1992) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยจะใช้การวัด การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจาก อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อหัว และอัตราส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ โดยใช้วิธี EXTREME BOUND ANALYSIS ในการศึกษา โดยตัวแปรที่นำมาศึกษาจะเน้นไปที่ ตัวแปรที่เกี่ยวกับนโยบายรัฐ นโยบายการเมือง และตัวบ่งชี้สถาบัน อาทิเช่น การใช้จ่ายของภาครัฐบาล ดัชนีวัดความเป็นเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม การเจริญเติบโตของสินเชื่อในประเทศ อัตราการเปิดประเทศ(Trade Openness) การเจริญเติบโตของการส่งออก และความมีอิสรภาพของประชากร รวมไปถึงตัวเลขทางเศรษฐกิจต่างๆ(อัตราแลกเปลี่ยน อัตราเงินเฟ้อฯ) เป็นต้น ส่วนตัวแปรที่ใช้ในงานที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอื่นเป็นประจำคือผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อหัว อัตราส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ อัตราการเจริญเติบโตของประชากร และอัตราการได้รับการศึกษาระดับมัธยมของประชากร

ผลการวิจัยที่สำคัญพอสรุปได้คือ อัตราส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อหัวอย่างมีนัยสำคัญ อัตราการเปิดประเทศ (Trade Openness) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับอัตราส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศอย่างมีนัยสำคัญ ตัวแปรนโยบายการค้า, นโยบายการเมือง และนโยบายการคลังไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อหัว และอัตราส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

Borensztein(1998) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ(ใช้อัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศและสัดส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเป็นตัววัด) โดยใช้ข้อมูลแบบภาคตัดขวาง ซึ่งเป็นข้อมูลของเงินทุนที่ไหลจากประเทศอุตสาหกรรม ไปสู่ประเทศกำลังพัฒนา 69 ประเทศ ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย ลอกาลิทึมธรรมชาติของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ, อัตราการได้รับการศึกษาของประชากรในประเทศ, การใช้จ่ายของภาครัฐ, Blackmarket Variable, การลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ เพื่อศึกษาว่าตัวแปรทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างไรและการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศกับการลงทุนภายในประเทศ ตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและมีส่วนใน

การส่งเสริมการลงทุนมวลรวมต่างกันมากน้อยเพียงไร ใช้วิธีการศึกษาแบบ OLS และ EXTREME BOUND ANALYSIS

ผลที่ได้จากการศึกษาคือการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศมีส่วนในการ Crowding in effect กับการลงทุนมวลรวมมากกว่าการลงทุนภายในประเทศ ซึ่งเป็นไปตาม Krugman(1991) และพบว่าการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศจะมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในทิศทางเดียวกันเมื่อมีตัวแปรอัตราการได้รับการศึกษาของประชากรในประเทศเป็นตัวแปรร่วม แสดงให้เห็นว่าการที่การลงทุนทางตรงระหว่างประเทศจะมีผลต่อกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมากหรือน้อยนั้นขึ้นกับทุนมนุษย์(Human Capital) ของประเทศผู้รับทุน แต่ตัวแปรอัตราการได้รับการศึกษาของประชากรในประเทศไม่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเลย

Ito(1999) ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะของการไหลของเงินทุนในช่วงก่อนและหลังการเกิด Asia Crises ซึ่งเน้นไปที่ การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ, การลงทุนในหลักทรัพย์จากต่างประเทศ และเงินกู้ยืมระหว่างธนาคาร ข้อมูลทั้งหมดจาก IMF(International Monetary Funds) โดยเน้นไปที่ประเทศไทย อินโดนีเซีย และเกาหลีใต้ ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนั้นจะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ขึ้นกับโมเดลที่ใช้กัน

ผลที่ได้นั้นอธิบายถึงผลกระทบของเงินทุนทั้งสามชนิดว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างไร ซึ่งการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ ณ เวลาที่ t-1 มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่วนผลของการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ และเงินกู้ยืมระหว่างธนาคารนั้นยังให้ผลไม่ชัดเจน

Durham(2002) ได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ (FDI) และการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ(FPI) ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งงานชิ้นนี้ได้ศึกษาถึงเงินลงทุนทั้งสอง ณ เวลาที่ t และ t-1 ด้วย โดยนำตัวแปรที่เกี่ยวกับการพัฒนาสถาบันและการเงินต่างๆเข้ามาหาความสัมพันธ์ร่วมกับสัดส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อหัว อัตราการเจริญเติบโตของประชากร และอัตราการได้รับการศึกษาของประชากร โดยตัวแปรกลุ่มนี้เป็นตัวแปรที่ใช้เป็นประจำในการหาความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งการที่จะเกิดการส่งผ่านเทคโนโลยีนั้นประเทศผู้รับทุนต้องมีศักยภาพเพียงพอสำหรับรับเทคโนโลยี ใช้วิธีการศึกษาแบบ EXTREME BOUND ANALYSIS ข้อมูลที่ใช้ทั้งหมดจาก OECD และ IFS(International Financial Statistic) ในช่วงปี ค.ศ.1984-1998

ผลที่ได้จากการวิจัยคือการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ และการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ ยังคงมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ แต่ต้องมีปัจจัยอื่นส่งเสริมทั้ง ณ เวลา t และ t-1 ส่วนตัวแปรที่ใช้เป็นประจำนั้นมี ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อหัว และอัตราการเจริญเติบโตของประชากร มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทั้งในส่วนของการคำนวณร่วมกับการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ และการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ ตัวแปรสัดส่วนการลงทุนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทั้งในส่วนของการคำนวณร่วมกับการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศและการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ ส่วนอัตราการได้รับการศึกษาของประชากรนั้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในส่วนของการคำนวณร่วมกับการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศเท่านั้น แต่ในส่วนของตัวแปรการพัฒนาของสถาบันและการเงินนั้นตัวแปรที่มีนัยสำคัญกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจคืออัตราการเปิดประเทศ และขนาดของตลาดทุนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทั้งแบบเดี่ยวและในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างกัน(interaction)กับการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศและการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ

Carkovic and Levine (2002) ได้ทำการศึกษาว่าการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศมีความสัมพันธ์กับการเร่งการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจหรือไม่ โดยมีการเพิ่มตัวแปรจากการงานเดิม (Levine 1992) เข้ามาไว้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยปัจจัยที่สำคัญที่เพิ่มขึ้นมาได้แก่ ผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity) และมีการศึกษาเพิ่มในส่วนของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ รวมไปถึงการใช้วิธีการศึกษาแบบ Generalized Method of Moment (GMM) ในการศึกษา

ผลของการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าทั้งการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ และการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ ต่างก็ไม่มีผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม(Total Factor Productivity) โดยตรง แต่ต้องผ่านทางปัจจัยอื่นๆที่มีความสัมพันธ์แบบระหว่างกัน(Interaction) โดยปัจจัยบางตัวก็ให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกันไปไม่เหมือนงานที่เคยทำการศึกษามา เช่น อัตราการได้รับการศึกษาของคนในประเทศ ที่เคยมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจแบบระหว่างกัน(Interaction) กับการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ ก็ไม่มีความสัมพันธ์ในครั้งนี้ ส่วนตัวแปรที่ยังคงมีความสัมพันธ์ในงานศึกษาที่ผ่านมาเช่น อัตราการเปิดประเทศ(trade openness) ที่กลับมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจแบบระหว่างกัน(Interaction) กับการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ

ส่วนงานศึกษาในประเทศไทยและเอเชียที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับการลงทุนจากต่างประเทศนั้นมักจะศึกษาจำแนกไปตามธุรกิจ หรืออุตสาหกรรม ซึ่งไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับงานศึกษาครั้งนี้เท่าใดนัก

2.3.3 งานศึกษาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนเฟ้นสุ่ม (Stochastic frontier model)

วิธีการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ใช้แนวทางในการหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการผลิตซึ่งสามารถควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้ และนำความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้มาศึกษาหาความด้อยประสิทธิภาพของการผลิต ซึ่งงานศึกษาต่างๆที่ใช้แบบจำลอง Stochastic Frontier มีดังนี้

G.E.Battese and T.J.Coelli (1995) ได้พัฒนาและประยุกต์แบบจำลองของ Stochastic Frontier Production Function โดยได้นำการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตฟาร์มข้าวโพด จากเกษตรกร 14 รายในช่วงเวลา 10 ปี ซึ่งเป็นข้อมูลแบบ Panel Data ซึ่งเป็นลักษณะที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงเสมอตามระยะเวลา (Time Variance) และใช้รูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ใช้วิธี Maximum Likelihood ด้วยโปรแกรม Frontier Version 4.1ในการศึกษา

ผลการศึกษาความด้อยประสิทธิภาพพบว่าตัวแปรที่มีผลต่อความด้อยประสิทธิภาพที่มีนัยทางสถิติประกอบไปด้วย อายุ, การศึกษาของเกษตรกร และจำนวนปีที่ทำการสังเกต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเวลามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในการผลิต

Vithan Charoenphon (2002) ศึกษาเรื่องวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของอุตสาหกรรมยางแท่ง โดยใช้กับข้อมูลแบบ Panel data ของโรงงานจำนวน 10 โรงงาน ระยะเวลาช่วงปี 1994-2000 รวม 61 ตัวอย่าง และกำหนดรูปแบบสมการการผลิตแบบ Translog แต่เมื่อประมาณค่าโดยใช้ วิธี Maximum Likelihood ด้วยโปรแกรม Frontier 4.1 ออกมาพบว่าค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตติดลบ จึงได้เปลี่ยนรูปแบบสมการการผลิตมาอยู่ในรูปแบบ Cobb-Douglas แทนมีปัจจัยการผลิตประกอบด้วย ทุน แรงงาน วัตถุดิบ และการใช้กระแสไฟฟ้า

ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพอุตสาหกรรมอยู่ในขั้นของผลได้ต่อขนาดคงที่ มีความยืดหยุ่นต่อการปัจจัยการผลิตมีค่าเท่ากับ 0.983 โดยที่ปัจจัยด้านวัตถุดิบมีความสำคัญสุด ส่วนด้านการศึกษาความด้อยประสิทธิภาพของการผลิตโดยใช้รูปแบบเดียวกับ G.E.Battese and T.J.Coelli (1995) พบว่าตัวแปรด้านอายุโรงงานและขนาดของโรงงานมีผลต่อความมีประสิทธิภาพ

ของอุตสาหกรรม โดยที่โรงงานที่ตั้งมานานแล้วและมีขนาดใหญ่จะมีประสิทธิภาพมากกว่าโรงงานที่เพิ่งก่อตั้งและมีขนาดเล็ก และมากกว่านั้นในการศึกษาถึงโรงงานที่มีการผลิตสินค้าออกมาเพียงชนิดเดียวมีโอกาสที่จะมีประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ

พรรณี สมบุญ (2549) ศึกษาเรื่องการรวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตอ้อย กรณีศึกษา อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานีและ อ.จักราช จ.นครราชสีมา โดยนำทั้ง 2 อำเภอมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้กับข้อมูลแบบ Cross-section ของเกษตรกร 169 ราย ในฤดูกาลเพาะปลูกปี 2546/47 และกำหนดรูปแบบสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas Production Function และสมการความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเช่นเดียวกับงานของ G.E.Battese and T.J.Coelli (1995) ประมาณค่าทั้งสองสมการด้วยการประมาณหลายชั้น (Simultaneous Equation) ด้วยโปรแกรม Frontier Version 4.1

ผลการศึกษาพบว่า เทคนิคที่ใช้ในการผลิตมีอัตราผลตอบแทนแบบคงที่(Constant Return to Scale) และปัจจัยที่สามารถอธิบายได้อย่างมีนัยสำคัญประกอบด้วย ที่ดิน และแรงงาน โดยเฉพาะที่ดินซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ามีการเน้นใช้ปัจจัยที่ดินอย่างมาก (Land Intensive) ส่วนระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยในการผลิตอ้อยของเกษตรกรทั้งสองอำเภออยู่ที่ร้อยละ 88.34 โดยที่พบว่าประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรทั้งแต่ละรายใน 2 อำเภอ โดยเกษตรกรใน อำเภอกุมภวาปี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงกว่าอำเภอ จักราช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแตกต่างนี้น่าจะมีผลมาจากตัวแปรทางด้ายสภาพแวดล้อมลักษณะธรรมชาติ เช่นปัจจัยเรื่องน้ำ ช่วงฤดูกาลเพาะปลูกที่ไม่เท่ากัน สำหรับการศึกษาด้านความด้อยประสิทธิภาพ พบว่า ตัวแปรด้านการศึกษา ประสบการณ์ในการปลูกอ้อย สัดส่วนแรงงานครัวเรือนของเกษตรกรต่อแรงงานทั้งหมด และสัดส่วนพื้นที่ต่ออ้อยตอต่อพื้นที่ปลูกอ้อยรวม เป็นตัวแปรที่สามารถอธิบายความด้อยประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005) ได้ทำการศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิตจากการเปิดประเทศ และรูปแบบของการลงทุนจากต่างประเทศ(Alternative Forms of Foreign Investment) ที่ก่อให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต โดยใช้ Stochastic Frontier Method (SFM) ในการศึกษา ร่วมกับฟังก์ชั่นการผลิตที่อยู่ในรูปแบบ Translog ซึ่งมีความสมจริงกว่าฟังก์ชั่นการผลิตแบบ Cobb-Douglas ซึ่งผลผลิตของประเทศจะวัดจากผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศแท้จริง(Real GDP) ส่วนปัจจัยในการผลิตมี 4 ชนิด(Bernanke และ Gurkaynak(2001)) ประกอบด้วย ทุนมนุษย์(Human Capital) ดัชนีชี้วัดเทคโนโลยี(Technological index) กำลังแรงงาน(Labour Force) และทุนทางกายภาพ(Capital) ส่วนแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค(Technological Inefficiency Model) มีปัจจัยที่

เกี่ยวข้องกับความไม่มีประสิทธิภาพคือ การลงทุนทางตรงระหว่างประเทศไหลเข้า-ออก(FDI in-outflow) การลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศไหลเข้า-ออก(FPI in-outflow) การลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไหลเข้า-ออก(OFI in-outflow) อัตราการเปิดประเทศ(Trade Openness :TOP) ทุนมนุษย์(Human Capital:HC) การพัฒนาของตลาดการเงิน(Finance Market Development : FMD) การทำวิจัยและพัฒนา(R&D) ข้อมูลที่ใช้เป็น panel data ในช่วงปี 1982-2000 ใช้ประเทศในกลุ่ม OECD เป็นตัวอย่างในการศึกษา

ผลการศึกษาที่สำคัญพอสรุปได้คือการไหลเข้าของเงินลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ มีความสัมพันธ์กับการลดความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีตัวแปรการทำวิจัยและพัฒนา(R&D) และการพัฒนาของตลาดการเงินเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกัน (interaction) แต่ในส่วนของตัวแปรทุนมนุษย์นั้นไม่มีนัยสำคัญ ผลการศึกษาที่น่าสนใจอีกอย่างคือ การไหลเข้าของการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ และการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่ต้องมีปัจจัยอื่นมาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกัน (interaction)

ในส่วนของการไหลออกของการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ และการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ นั้นไม่มีความสัมพันธ์กับความด้อยประสิทธิภาพทางการผลิต แต่การไหลออกของการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศนั้นมีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีการตัดการลงทุนในหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ และการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ออกจากการศึกษา ส่วนตัวแปรการทำวิจัยและพัฒนา ทุนมนุษย์ และอัตราการเปิดประเทศ มีความสัมพันธ์กับการลดความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
แบบจำลองและวิธีการศึกษา

3.1 แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic frontier model)

Stochastic frontier เป็นวิธีคำนวณที่ใช้หลักการทางเศรษฐมิติ ซึ่งวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ ที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ได้แก่วิธีการ ความน่าจะเป็นสูงสุด(Maximum likelihood) วิธีการนี้ถูกนำเสนอในปี ค.ศ.1977 โดย Aigner, Lovel and Schmidt(1977) และ Meeusen and Van den Broeck(1977) ซึ่งต่อมาได้มีนักเศรษฐศาสตร์หลายท่านได้พัฒนาและเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มอย่างต่อเนื่องอีกหลายงานการศึกษา โดยงานที่นำเสนอมีทั้งการพัฒนาแบบจำลอง และนำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ในการนำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้นั้น ส่วนใหญ่จะใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์อยู่ 2 ประเภท คือข้อมูลภาคตัดขวาง (cross-section data) และข้อมูล panel data ในที่นี้จะขอสรุปรูปแบบของแบบจำลองเส้นพรมแดนเฟ้นสุ่ม(Stochastic frontier model) พอสังเขปดังนี้

$$Y = f(x,\beta) + \varepsilon \qquad (3.1)$$

กำหนดให้

Y = ผลผลิต หรือGDP

X = ปัจจัยการผลิต

β = พารามิเตอร์

ε = ค่าความคลาดเคลื่อน ประกอบด้วย v และ –u

ดังนั้น สามารถเขียนแบบจำลองใหม่ได้ว่า

$$Y = \beta' x + v - u \qquad (3.2)$$

โดยที่

v = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ดินฟ้าอากาศ เป็นต้น และมีลักษณะการแจกแจงแบบสองด้าน (Symmetric; v)

u = ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ เช่น การใช้ปัจจัยการผลิต กรรมวิธีในการผลิต เป็นต้น และมีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว (one – side ; u)

ซึ่ง v จะมีฟังก์ชันความหนาแน่น (density function) ดังนี้

$$f(v) = \frac{1}{\sigma_v\sqrt{(2\pi)}}\exp\left(-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right)$$

ส่วน u ซึ่งมีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบปกติตัดปลาย (truncated normal) จะมีฟังก์ชันความหนาแน่น ดังนี้

$$f(u) = \frac{2}{\sigma_u\sqrt{(2\pi)}}\exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right) \qquad (u \geq 0)$$

เนื่องจากว่า u มีการแจกแจงแบบกึ่งปกติ (Half normal) นั่นคือ u มีการแจกแจงแบบค่าสัมบูรณ์ (absolute value) ของ $N(0,\sigma_u^2)$ แล้วค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของ u สามารถเขียนได้ดังนี้

$$E(u) = \sigma_u(2/\pi)^{1/2}$$

$$V(u) = \sigma_u^2(\pi - 2)/\pi$$

ซึ่ง u เป็นค่าความคลาดเคลื่อนข้างเดียว ซึ่งหมายความว่า แต่ละค่าสังเกตจะอยู่บนเส้นพรมแดนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนเสมอ u นี้ก็คือ “ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical inefficiency)” สำหรับ v นั่นก็คือค่าความคลาดเคลื่อนตามปกติที่มีการกระจายไปได้ทั้งสองข้าง (two-sided error) ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภายนอกในเชิงบวกและเชิงลบต่อเส้นพรมแดน (Maddala, 1983)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อมานำค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดจากแบบจำลองการผลิตมาประมาณการค่าความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimator) และจะได้ค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคออกมา Battese and Coelli (1995) ได้มีการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคไว้ดังนี้

$$TI = u_i = P_{it}\delta_i + W_i \qquad (3.3)$$

TI, u_i คือ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

P คือ ตัวแปรที่อธิบายการเกิดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

δ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่า

W คือ ค่าความคลาดเคลื่อน มีการกระจายแบบอิสระค่าเฉลี่ยคาดการณ์เท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2 เนื่องจากค่า $u_i \geq 0$ ดังนั้น $W_i \geq - P_{it}\delta_i$

ดังนั้น ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคของแต่ละหน่วยผลิต คือ

$$TE = \exp(-u) \qquad (3.4)$$

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Model) ตามสมการ (3.1) และแบบจำลองความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตตามสมการ (3.3) ใช้วิธีการประมาณค่าแบบสมการหลายชั้น (Simultaneous Equation) ด้วยวิธีMaximum Likelihood โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า FRONTIER Version 4.1 เข้ามาช่วยในการประมาณค่า ซึ่งได้แสดงวิธีการหา Likelihood Function และอนุพันธ์ย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ในแบบจำลอง

3.2 รูปแบบสมการการผลิตที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้สมการการผลิตอยู่ในรูป Translog Production Function เนื่องจากเป็นสมการการผลิตที่มีความเหมาะสมกับการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์หลายชนิด และยังสามารถกำจัดข้อเสียของสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ที่มีคุณสมบัติของฟังก์ชั่นที่สำคัญคือ รูปแบบของฟังก์ชั่นส่งผลให้อัตราการทดแทนกันระหว่างปัจจัยมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับหนึ่งเสมอ (Constant elastic of substitution) ไม่ว่าขนาดการใช้ปัจจัยจะเป็นเท่าใด ซึ่งสมการการผลิตอยู่ในรูป Translog Production Function สามารถลบข้อจำกัดนี้ได้ และมีความสมจริงมากกว่าในกรณีที่มีสินค้าหลากชนิดกว่า และเนื่องจากข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้เป็น panel data ช่วงเวลา 10 ปี เวลาจึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางการผลิต(Time Variance) จึงต้องใส่ตัวแปร เวลา(Time) ลง

ไปในแบบจำลองการผลิตและแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพ การเพิ่มตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) แสดงระดับการพัฒนาประเทศในสมการความไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากประเทศที่ใช้ศึกษามีระดับการพัฒนาที่แตกต่างกันตัวแปรหุ่นจะช่วยลดความแตกต่างลงได้

สมการการผลิตผลผลิตของประเทศแต่ละประเทศอยู่ในรูป Translog Stochastic Production Function จะเป็นดังนี้

$$\begin{aligned}\ln Y_i = {} & \ln A_1 + \beta_1 \ln HC_i + \beta_2 \ln R\&D_i + \beta_3 \ln L_i + \beta_4 \ln K_i + \beta_5 T_i + \beta_6 \frac{1}{2}(\ln HC_i)^2 \\ & + \beta_7 \frac{1}{2}(\ln R\&D_i)^2 + \beta_8 \frac{1}{2}(\ln L_i)^2 + \beta_9 \frac{1}{2}(\ln K_i)^2 + \beta_{10} \frac{1}{2}(T_i)^2 + \beta_{11}(\ln R\&D_i)(\ln HC_i) \\ & + \beta_{12}(\ln L_i)(\ln H_i) + \beta_{13}(\ln K_i)(\ln HC_i) + \beta_{14}(\ln HC_i)(T_i) + \beta_{15}(\ln L_i)(\ln R\&D_i) \\ & + \beta_{16}(\ln K_i)(\ln R\&D_i) + \beta_{17}(\ln R\&D_i)(T_i) + \beta_{18}(\ln K_i)(\ln L_i) + \beta_{19}(\ln L_i)(T_i) \\ & + \beta_{20}(\ln K_i)(T_i) + v_i - u_i \qquad (3.5)\end{aligned}$$

โดยที่

Y_i = ผลผลิตรวมภายในประเทศแท้จริง(Real GDP) ของประเทศ i

K_i = ทุนทางกายภาพ(Capital)ของประเทศ i

L_i = กำลังแรงงาน(Labour force) ของประเทศ i

$R\&D_i$ = การวิจัยและพัฒนา(Stock of R&D) ของประเทศ i

HC_i = ทุนมนุษย์(Human Capital) ของประเทศ i

T_i = ปีที่ทำการศึกษาประเทศ i

v_i = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้

u_i = ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้

i = ประเทศ

ค่า β ทุกตัว คือค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้นทุกตัว คาดว่าค่าที่ได้จะมีค่าเป็นบวก

คำจำกัดความและการวัดค่าของตัวแปรในสมการการผลิต

1. ข้อมูลของตัวแปร Y_i คือ มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศแท้จริงของประเทศ i ใช้ราคาปีฐานในปี 2543

2. ข้อมูลของตัวแปร K_i คือ มูลค่าของการสะสมทุนกายภาพของประเทศ i ที่มีการคำนวณมาจากสูตรซึ่งได้มาจาก perpetual inventory method(PIM)ดังนี้

กำหนดให้

$$K_{t,i} = K_{t-1,i}(1-\theta) + I_{i,t} \qquad (3.6)$$

โดยที่

$K_{t,i}$ = ทุนทางกายภาพของประเทศ i ณ เวลา t

$K_{t-1,i}$ = ทุนทางกายภาพของประเทศ i ณ เวลา t -1

$I_{i,t}$ = การลงทุนของประเทศ i ณ เวลา t

θ = อัตราการเสื่อมมูลค่าของทุนทางกายภาพ ซึ่งสมมติให้มีค่าเท่ากับร้อยละ 6 ต่อปี คิดค่าเสื่อมแบบเส้นตรงเท่ากันทุกปี [Hall and Jones (1999) และ Bernanke and Gurkaynak (2001)] และมีข้อสมมติฐานให้ ผลผลิตและทุนกายภาพเจริญเติบโตในอัตราเท่ากัน ทำให้สามารถหา $K_{t-1,i}$ ได้ดังนี้

$$K_{t-1,i} = I_{t,i} / (g+\theta) \qquad (3.7)$$

โดยที่ g = อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 10 ปีของผลผลิตประเทศ i

ดังนั้นมูลค่าของการสะสมทุนทางกายภาพ มีหน่วยวัดเป็นล้านดอลลาร์สหรัฐ

3. ข้อมูลของตัวแปร L_i คือ กำลังแรงงานของคนทั้งประเทศของประเทศ i โดยรวมประชากรที่มีความสามารถในการทำงาน มีหน่วยเป็นล้านคน

4. ข้อมูลของตัวแปร $R\&D_i$ คือ มูลค่าของการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศ i ที่มีการคำนวณมาจากรายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาของประเทศ i โดยใช้สูตรซึ่งได้มาจาก perpetual inventory method (PIM) ดังนี้

กำหนดให้

$$R\&D_{t,i} = R\&D_{t-1,i}(1-\theta_z) + Iz_{i,t} \qquad (3.6)$$

โดยที่

$R\&D_{t,i}$ = มูลค่าของการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศ i ณ เวลา t

$R\&D_{t-1,i}$ = มูลค่าของการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศ i ณ เวลา t -1

$Iz_{i,t}$ = รายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาของประเทศ i ณ เวลา t

Θ_z = อัตราการเสื่อมมูลค่าของการสะสมการวิจัยและพัฒนา ซึ่งสมมติให้มีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ต่อปี คิดค่าเสื่อมแบบเส้นตรงเท่ากันทุกปี [Driffield and Munday(2001) และ Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005)] สามารถหา $Z_{t-1,i}$ ได้ดังนี้

$$R\&D_{t-1,i} = Iz_{i,t} / (g_z + \Theta_z) \qquad (3.7)$$

โดยที่ g_z = อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5 ปีรายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาของประเทศ i

ดังนั้นมูลค่าของการสะสมการวิจัยและพัฒนามีหน่วยวัดเป็นล้านดอลลาร์สหรัฐ

5. ข้อมูลของตัวแปร HC_i คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งใช้ตัวแทนเป็นดัชนีการศึกษา (Education index) ของสหประชาชาติ ดัชนีการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของดัชนีการพัฒนามนุษย์ของสหประชาชาติ ถูกพัฒนาในปี ค.ศ.1990 โดย Amartya Sen ,Mahbub Ulhag and Sir Richard Jolly และสหประชาชาติได้นำมาใช้ในปี ค.ศ.1993 เป็นต้นมา

วิธีการคำนวณดัชนีการศึกษา (Education index)

$$\text{Education index} = \frac{2}{3}(\text{อัตราการรู้หนังสือของคนในประเทศ}) + \frac{1}{3}(\text{อัตราส่วนการเข้าศึกษาสุทธิที่รวมกันทั้งระดับประถม มัธยม และสูงกว่าระดับมัธยม})$$

6. ข้อมูลของตัวแปร T_i คือ ปีที่ทำการเก็บข้อมูลของประเทศนั้นๆมาศึกษา มีหน่วยเป็นปีที่

7. ข้อมูลของตัวแปร v_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ และมีลักษณะการแจกแจงแบบสองด้าน (Symmetric; v)

8. ข้อมูลของตัวแปร u_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุม และมีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว (one – side ; u)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 สมการความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศ

จากการประมาณการแบบจำลอง Translog Production Function สมการที่ (3.5) เราจะแยกค่าความคลาดเคลื่อนออกมาจากสมการการผลิตได้ ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ (u_i) จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตในเชิงลบ หรือเรียกอีกอย่างว่าความด้อยประสิทธิภาพในการผลิต (Technological Inefficiency) เราจะพิจารณาว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่ม (มีความสัมพันธ์เป็นบวก) และปัจจัยใดมีทำให้ความด้อยประสิทธิภาพลดลง (มีความสัมพันธ์เป็นลบ)

ในการศึกษาครั้งนี้ตัวแปรที่นำมาอธิบายถึงความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศ i ประกอบด้วย การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ ($FDII_i$), การลงทุนทางตรงไปยังต่างประเทศ ($FDIO_i$), การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ ($FPII_i$), การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ไปยังต่างประเทศ ($FPIO_i$), การลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ ($OFII_i$), การลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไปยังต่างประเทศ ($OFIO_i$), อัตราการเปิดประเทศ (Trade openness :TOP_i), การใช้จ่ายของภาครัฐบาล(government expenditure : GE_i), การสะสมทุนมนุษย์(Human Capital : HC_i), ขนาดของตลาดการเงิน(Finance Market Size : FMS_i),ขนาดของตลาดทุน(Stock Market Size : SMS_i), การสะสมการวิจัยและพัฒนา($R\&D_i$) ,ตัวแปรหุ่นแสดงระดับการพัฒนาของประเทศ (Dummy Variable)

$$
\begin{aligned}
u_i = {} & \delta_0 + \delta_1 FDII_i + \delta_2 FDIO_i + \delta_3 FPII_i + \delta_4 FPIO_i + \delta_5 OFII_i + \delta_6 OFIO_i \\
& + \delta_7 TOP_i + \delta_8 GE_i + \delta_9 HC_i + \delta_{10} FMS_i + \delta_{11} SMS_i + \delta_{12} R\&D_i \\
& + \delta_{13} FDII_i \times HC_i + \delta_{14} FDII_i \times FMS_i + \delta_{15} FDII_i \times R\&D_i + \delta_{16} FPII_i \times FMS_i \\
& + \delta_{17} FPII_i \times SMS_i + \delta_{18} T_i + \delta_{19} D_i + w_i \qquad (3.8)
\end{aligned}
$$

คำจำกัดความและการวัดค่าตัวแปรในสมการความด้อยประสิทธิภาพในการผลิต

1. ข้อมูลของตัวแปร $FDII_i$ คือ การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ ของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

2. ข้อมูลของตัวแปร $FDIO_i$ คือ การลงทุนทางตรงไปยังต่างประเทศของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

3. ข้อมูลของตัวแปร $FPII_i$ คือ การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ ของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

4. ข้อมูลของตัวแปร $FPIO_i$ คือ การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ไปยังต่างประเทศของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

5. ข้อมูลของตัวแปร $OFII_i$ คือ การลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ ของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

6. ข้อมูลของตัวแปร $OFIO_i$ คือ การลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไปยังต่างประเทศ ของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

7. ข้อมูลตัวแปร TOP_i คือ อัตราการเปิดประเทศซึ่งวัดจาก

TOP = (การนำเข้า + การส่งออก)/ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

8. ข้อมูลของตัวแปร GE_i คือ การใช้จ่ายของภาครัฐบาลของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

9. ข้อมูลของตัวแปร HC_i ใช้คำจำกัดความและข้อมูลชุดเดียวกับสมการการผลิต

10. ข้อมูลของตัวแปร FMS_i คือ ขนาดของตลาดเงิน ซึ่งวัดจากปริมาณเงิน M_2 , สินเชื่อรวมภายในประเทศที่เกิดจากธนาคารพาณิชย์ของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i (Creane, Goyal, Mobarak and Randa 2003)

11. ข้อมูลของตัวแปร SMS_i คือ ขนาดของตลาดทุน ซึ่งวัดจากมูลค่าการค้า (Value Traded) ของตลาดทุนของประเทศ i ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของประเทศ i

12. ข้อมูลของตัวแปร $R\&D_i$ ใช้คำจำกัดความและข้อมูลชุดเดียวกับสมการการผลิต

13. ข้อมูลของตัวแปร T_i ใช้คำจำกัดความและข้อมูลชุดเดียวกับสมการการผลิต

14. ข้อมูลของตัวแปร D_i คือตัวแปรหุ่นแสดงระดับการพัฒนาของประเทศ โดยวัดจากระดับการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่อหัวประชากร และระดับดัชนีการศึกษาของประเทศ กำหนดให้ตัวแปรหุ่นมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่อหัวประชากรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 0.5 ดอลลาร์สหรัฐ และมีดัชนีการศึกษาเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 0.85 ประกอบไปด้วยประเทศฮ่องกง เกาหลีใต้ และสิงคโปร์ ตัวแปรหุ่นมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อมีระดับการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่อหัวประชากร และดัชนีการศึกษาไม่ถึงระดับดังกล่าวประกอบไปด้วยประเทศจีน อินเดีย มาเลเซีย และไทย รายละเอียดข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก

15. w_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อน(Error Term)

16. δ_0,….., δ_{18} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร

สมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร

ตารางที่ 3.1 แสดงสมมติฐานความสัมพันธ์ของตัวแปร

สัญลักษณ์	สมมติฐานความสัมพันธ์ของตัวแปร
FDII	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
FDIO	มีความเป็นไปได้ทั้งสองทิศทาง (+ / -)
FPII	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
FPIO	มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (+)
OFII	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
OFIO	มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (+)
HC	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
R&D	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
TOP	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
GE	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
FMS	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
SMS	มีความเป็นไปได้ทั้งสองทิศทาง (+ / -)
FDII x HC	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
FDII x R&D	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
FDII x FMS	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
FPII x FMS	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
FPII x SMS	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)
T	มีความเป็นไปได้ทั้งสองทิศทาง(+ / -)
D	มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม(-)

1. การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ เนื่องจากการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศไหลเข้าจะช่วยให้ประเทศผู้รับทุนมีเงินทุนในการขยายการผลิต และน่าจะเกิดการส่งผ่านเทคโนโลยีทางการผลิต ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีการลงทุนทางตรง

จากต่างประเทศมากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งน้อยลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_1 ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

2. การลงทุนทางตรงไปยังต่างประเทศ เนื่องจากการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศไหลออกจะนำเม็ดเงินลงทุนออกไปจะทำให้การขยายการเจริญเติบโตทางการผลิตนั้นลดลง หรืออาจเป็นไปได้ว่าการลงทุนทางตรงไปยังต่างประเทศ เป็นการแสวงหาปัจจัยการผลิตที่มีราคาต่ำกว่าในประเทศ ซึ่งน่าจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตในแง่ของต้นทุนที่ต่ำกว่าในการผลิต ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนทางตรงไปยังต่างประเทศกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงยังไม่แน่นอน เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_2 จึงอาจมีค่ามากหรือน้อยกว่าศูนย์

3. การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ ถึงแม้เงินลงทุนในส่วนนี้ไม่ได้ไหลเข้ามาเพื่อทำการผลิตโดยตรง แต่ก็เป็นเงินทุนที่เข้ามาส่งเสริมประเทศที่ยังขาดเงินทุนในการขยายการผลิต ซึ่งเงินทุนส่วนนี้จะเข้ามาเพิ่มสภาพคล่องในตลาดทุน ทำให้การระดมทุนของหน่วยธุรกิจทำได้ง่ายขึ้น การขยายการผลิตจึงทำได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกิดการจ้างงานในประเทศผู้รับทุน จึงถือเป็นการนำทรัพยากรมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน(มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศมากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_3 ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

4. การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ไปยังต่างประเทศ เนื่องจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ไปยังต่างประเทศ น่าจะเป็นการส่งสัญญาณถึงสภาพเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งให้ผลตอบแทนน้อยกว่าต่างประเทศ หรือมีความเสี่ยงในการลงทุนมาก เงินลงทุนจึงไหลออกไปยังตลาดทุนต่างประเทศ ทำให้การระดมทุนของหน่วยธุรกิจมีต้นทุนสูงขึ้น เป็นอุปสรรคต่อการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ไปยังต่างประเทศ กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะมีทิศทางเดียวกัน (มีค่าเป็นบวก) นั่นคือยิ่งมีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ไปยังต่างประเทศมากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งเพิ่มขึ้น เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_4 ต้องมีค่ามากกว่าศูนย์

5. การลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ จากการจำกัดความของ IFS (International Financial Statistics) การลงทุนประเภทนี้มีส่วนประกอบหลักได้แก่ เงินกู้(Loans) ,เงินตราต่างประเทศ ,บัญชีเงินฝาก และเครดิตการค้า น่าจะทำให้หน่วยธุรกิจมีสภาพคล่องในการดำเนินธุรกิจมากขึ้น ต้องเผชิญกับภาวะขาดแคลนเงินทุนในการขยายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่

สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน(มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ มากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_5 ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

6. การลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไปยังต่างประเทศ เนื่องจากเงินทุนดังกล่าวมีบทบาทในด้านการเพิ่มสภาพคล่องในการดำเนินธุรกิจ หากไหลออกนอกประเทศอาจทำให้หน่วยธุรกิจในประเทศขาดสภาพคล่องในการดำเนินกิจการ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไปยังต่างประเทศ กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะมีทิศทางเดียวกัน (มีค่าเป็นบวก) นั่นคือยิ่งมีการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไปยังต่างประเทศมากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งเพิ่มขึ้น เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_6 ต้องมีค่ามากกว่าศูนย์

7. อัตราการเปิดประเทศ เนื่องจากการที่ประเทศมีการนำเข้าส่งออกในปริมาณที่สูงนั้นน่าจะทำให้หน่วยผลิตในประเทศเพิ่มศักยภาพในการผลิตเพื่อให้สามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปิดประเทศกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีอัตราการเปิดประเทศมากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_7 ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์การสะสมทุนมนุษย์ เนื่องจากทุนมนุษย์เป็นปัจจัยที่ใช้ในฟังก์ชั่นการผลิตในการศึกษานี้ อีกทั้งหากมีการสะสมทุนมนุษย์ในปริมาณที่มากน่าจะทำให้เทคโนโลยีเกิดการพัฒนาได้รวดเร็วมากขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมทุนมนุษย์กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีการสะสมทุนมนุษย์มากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_7 ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

8. การใช้จ่ายของภาครัฐบาล การที่รัฐบาลมีการใช้จ่ายในปริมาณที่มากนั้น อาจแสดงให้เห็นถึงการที่รัฐบาลมีต้องการที่จะกระตุ้นเศรษฐกิจและภาคการผลิตซึ่งน่าจะส่งผลให้เกิดการขยายการผลิตเพิ่มมากขึ้นได้ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการใช้จ่ายของภาครัฐบาลกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีการใช้จ่ายของภาครัฐบาลมากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_8 ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

9. ทุนมนุษย์ เนื่องจากทุนมนุษย์เป็นปัจจัยที่ใช้ในสมการการผลิต การสะสมทุนมนุษย์ในปริมาณที่มากน่าจะช่วยให้เกิดการคิดค้นเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิตได้ ดังนั้น

ความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมทุนมนุษย์กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีการสะสมทุนมนุษย์มากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_9 ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

10. ขนาดของตลาดเงิน การมีตลาดการเงินขนาดใหญ่ น่าจะส่งผลให้ภาคการผลิตเข้าถึงเงินทุนได้ง่ายขึ้น ต้นทุนในการใช้เงินทุนก็น่าจะอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากขนาดของตลาดเงินที่ใหญ่ทำให้เกิดการแข่งขันในด้านของราคา ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตลาดเงินกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีขนาดของตลาดเงินที่ใหญ่มากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{10} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

11. ขนาดของตลาดทุน การมีตลาดทุนขนาดใหญ่อาจมีผลดีในการช่วยให้การระดมทุนเพื่อนำเงินทุนมาขยายการผลิตสามารถทำได้ง่ายขึ้น แต่ผลกระทบจากความผันผวนของตลาดทุนก็ส่งผลเสียต่อเศรษฐกิจและภาคการผลิตได้เช่นกัน ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตลาดทุนกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงยังไม่แน่นอน เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{11} จึงอาจมีค่ามากหรือน้อยกว่าศูนย์

12. การสะสมการวิจัยและพัฒนา เนื่องจากปัจจัยนี้เป็นปัจจัยที่สะท้อนระดับเทคโนโลยีของประเทศ ยิ่งประเทศมีเทคโนโลยีสูงมากเท่าไรน่าจะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยเทคโนโลยีในการผลิตที่ล้ำหน้ามากขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมการวิจัยและพัฒนากับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) นั่นคือยิ่งมีการสะสมการวิจัยและพัฒนามากขึ้น ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตก็ยิ่งลดลง เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{12} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

13. การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ x ทุนมนุษย์ เนื่องจากการเข้ามาของการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ น่าจะมีการส่งผ่านเทคโนโลยีในการผลิตเข้ามาด้วย หากมีการสะสมทุนมนุษย์ในปริมาณที่สูงน่าจะทำให้สามารถรับเอาเทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาใช้ในการผลิตได้มากขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ x ทุนมนุษย์กับ กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{13} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

14. การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ x การสะสมการวิจัยและพัฒนา เนื่องจากการเข้ามาของการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ น่าจะมีการส่งผ่านเทคโนโลยีในการผลิตเข้ามาด้วย หากมีเทคโนโลยีในระดับที่สามารถปรับให้สอดรับกันได้ น่าจะทำให้เกิดการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ x การสะสมการวิจัยและพัฒนา กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{14} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

15. การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดเงิน เนื่องจากการเข้ามาของการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศอาจมีความต้องการเงินทุนในการสนับสนุน หากมีตลาดเงินที่มีขนาดใหญ่ ต้นทุนในการใช้เงินทุนก็น่าจะอยู่ในระดับต่ำ ทำให้เกิดการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดเงิน กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{15} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

16. การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดเงิน เนื่องจากการเข้ามาของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ น่าจะช่วยให้การระดมทุนของหน่วยธุรกิจทำได้ง่ายขึ้น การขยายการผลิตจึงทำได้อย่างต่อเนื่อง หากมีตลาดเงินที่มีขนาดใหญ่ รองรับความต้องการเงินทุนของหน่วยผลิตได้ น่าจะทำให้เกิดการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดเงินกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{16} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

17. การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดทุน เนื่องจากการเข้ามาของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ น่าจะช่วยให้การระดมทุนของหน่วยธุรกิจทำได้ง่ายขึ้น การขยายการผลิตจึงทำได้อย่างต่อเนื่อง หากตลาดทุนมีขนาดใหญ่ ซึ่งในที่นี้หมายถึงมีมูลค่าการซื้อขายในปริมาณที่สูง น่าจะทำให้การระดมทุนของหน่วยธุรกิจทำได้สะดวกมากขึ้น การขยายหารผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตน่าจะทำได้ง่ายขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดทุน กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{17} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

18. ปีที่ทำการเก็บข้อมูล การที่เวลาเปลี่ยนแปลงไป น่าจะมีผลต่อเทคโนโลยีการผลิตได้ทั้งทาง ทั้งการพัฒนาหรือถดถอยลงก็เป็นได้ ดังนั้นความสัมพันธ์ของปีที่ทำการเก็บข้อมูลกับความด้อยประสิทธิภาพ จึงยังไม่แน่นอน เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{18} จึงอาจมีค่ามากหรือน้อยกว่าศูนย์

19.ตัวแปรหุ่นแสดงระดับการพัฒนาของประเทศ โดยวัดจากระดับการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่อหัวประชากร และระดับดัชนีการศึกษาของประเทศ โดยประเทศที่มีระดับการพัฒนาของประเทศที่สูงน่าจะมีประสิทธิภาพในการผลิตสูงมีผลทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศลดน้อยลง ดังนั้นความสัมพันธ์ของตัวแปรหุ่น กับความด้อยประสิทธิภาพ จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (มีค่าเป็นลบ) เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ δ_{19} ต้องมีค่าน้อยกว่าศูนย์

3.4 การประมาณการแบบจำลอง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการผลิต และสมการความด้อยประสิทธิภาพในการผลิต ใช้วิธี Maximum-Likelihood Estimation และเป็นการประมาณค่าแบบหลายชั้น (Simultaneous Equation) เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาความเอนเอียง (Bias) ของการประมาณค่าแบบสมการเดี่ยวที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Frontier Version 4.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผลการศึกษา

4.1 ผลการประมาณค่า

ในบทนี้จะเสนอผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผลการศึกษาของแบบจำลองตามสมการ (3.5) และ (3.8) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\ln Y_i = {} & \ln A_1 + \beta_1 \ln HC_i + \beta_2 \ln R\&D_i + \beta_3 \ln L_i + \beta_4 \ln K_i + \beta_5 T_i + \beta_6 \frac{1}{2}(\ln HC_i)^2 \\ & + \beta_7 \frac{1}{2}(\ln R\&D_i)^2 + \beta_8 \frac{1}{2}(\ln L_i)^2 + \beta_9 \frac{1}{2}(\ln K_i)^2 + \beta_{10} \frac{1}{2}(T_i)^2 + \beta_{11}(\ln R\&D_i)(\ln HC_i) \\ & + \beta_{12}(\ln L_i)(\ln HC_i) + \beta_{13}(\ln K_i)(\ln HC_i) + \beta_{14}(\ln HC_i)(T_i) + \beta_{15}(\ln L_i)(\ln R\&D_i) \\ & + \beta_{16}(\ln K_i)(\ln R\&D_i) + \beta_{17}(\ln R\&D_i)(T_i) + \beta_{18}(\ln K_i)(\ln L_i) + \beta_{19}(\ln L_i)(T_i) \\ & + \beta_{20}(\ln K_i)(T_i) + v_i - u_i \qquad (3.5)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}u_i = {} & \delta_0 + \delta_1 FDII_i + \delta_2 FDIO_i + \delta_3 FPII_i + \delta_4 FPIO_i + \delta_5 OFII_i + \delta_6 OFIO_i \\ & + \delta_7 TOP_i + \delta_8 GE_i + \delta_9 HC_i + \delta_{10} FMS_i + \delta_{11} SMS_i + \delta_{12} R\&D_i \\ & + \delta_{13} FDII_i \times HC_i + \delta_{14} FDII_i \times FMS_i + \delta_{15} FDII_i \times R\&D_i + \delta_{16} FPII_i \times FMS_i \\ & + \delta_{17} FPII_i \times SMS_i + \delta_{18} T_i + \delta_{19} D_i + w_i \qquad (3.8)\end{aligned}$$

โดยที่

Y_i = ผลผลิตรวมภายในประเทศแท้จริง (Real GDP) ของประเทศ i

K_i = ทุนทางกายภาพ (Capital) ของประเทศ i

L_i = กำลังแรงงาน (Labour force) ของประเทศ i

$R\&D_i$ = การสะสมการวิจัยและพัฒนา (Stock of R&D) ของประเทศ i

HC_i = ทุนมนุษย์ (Human Capital) ของประเทศ i

T_i = ปีที่ทำการศึกษาประเทศ i

v_i = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้

u_i = ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้

i = ประเทศ

$FDII_i$ = การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ

$FDIO_i$ คือ การลงทุนทางตรงไปยังต่างประเทศ

$FPII_i$ คือ การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ

$FPIO_i$ คือ การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ไปยังต่างประเทศ

$OFII_i$ คือ การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ

$OFIO_i$ คือ การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไปยังต่างประเทศ

TOP_i คือ อัตราการเปิดประเทศ

GE_i คือ การใช้จ่ายของภาครัฐบาล

FMS_i คือ ขนาดของตลาดเงิน

SMS_i คือ ขนาดของตลาดทุน

D_i คือ ตัวแปรหุ่นแสดงระดับการพัฒนาของประเทศ

w_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อน(Error Term)

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลของประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย 7 ประเทศได้แก่ จีน อินเดีย สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ฮ่องกง มาเลเซีย และไทย ตั้งแต่ปี ค.ศ.1995-2005 ทำการประมาณค่าโดยวิธี Maximum Likelihood ด้วยโปรแกรม Frontier 4.0 ซึ่งได้ทำการประมาณการสมการการผลิต (3.5) และแบบจำลองอธิบายความด้อยประสิทธิภาพ (3.8) ไปพร้อมกัน (Simultaneously)

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบค่าสถิติที่ทดสอบสมมติฐานโดย Generalized Likelihood Ratio Test ซึ่งเป็นการทดสอบความจำเป็นของตัว หรือกลุ่มตัวแปรที่มีต่อแบบจำลอง ที่ใช้การประมาณค่าโดยวิธี Maximum Likelihood โดยกำหนดให้แบบจำลองหลัก (สมการที่ 3.5) เป็น Unrestricted Model หรือ H_1 และกำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์ที่อยู่หน้าตัวแปร หรือกลุ่มตัวแปรที่ต้องการทดสอบใน Unrestricted Model มีค่าเท่ากับ 0 เรียกว่า Restricted Model หรือ H_0 โดยใช้ค่า λ ในการทดสอบ จากสูตร

$$\lambda = -2\left[l(H_0) - l(H_1)\right]$$

กำหนดให้

$l(H_0)$ เป็นค่า Log likelihood Ratio ของ Restricted Model หรือ H_0

$l(H_1)$ เป็นค่า Log likelihood Ratio ของ Unrestricted Model หรือ H_1

โดยการนำค่า λ ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่เปิดได้จากตาราง ทั้งนี้ λ มีการกระจายแบบ Chi-square ที่มีจำนวนองศาอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับจำนวนผลต่างของจำนวนพารามิเตอร์ของการประมาณภายใต้ H_0 และ H_1 ตามลำดับ

โดยการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา จะทดสอบสมมติฐานใน 3 ลักษณะ ประกอบด้วย

1. การทดสอบสมมติฐานว่าในสมการการผลิตปรากฏความด้อยประสิทธิภาพทางการผลิตด้วยการประมาณการโดยไม่มีสมการความด้อยประสิทธิภาพ (สมการที่ 3.8)

2. การทดสอบสมมติฐานว่าฟังก์ชั่น Cobb-Douglas มีความเหมาะสมในการใช้ประมาณค่าสมการการผลิต

3. การทดสอบสมมติฐานว่า เวลาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคนิคในการผลิตในแบบจำลอง

ผลการทดสอบเป็นดังนี้

4.1.1 การทดสอบสมมติฐานว่าในสมการการผลิตปรากฏความด้อยประสิทธิภาพทางการผลิต ด้วยการประมาณการโดยไม่มีสมการความด้อยประสิทธิภาพ ในการทดสอบสมมติฐานมีสมมติฐานหลัก H_0 คือ $\gamma = 0$ โดยที่ $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$ ซึ่งถ้ายอมรับสมมติฐานหลัก หมายความว่า $\gamma = 0$ คือความแปรปรวนของ u มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า u เป็นค่าคงที่ ดังนั้นตัวแปรต่างๆในสมการที่ 3.8 ไม่สามารถใช้อธิบายความด้อยประสิทธิภาพได้ กรณีที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่า $\gamma \neq 0$ คือ ความแปรปรวนของ u มีค่าไม่เท่ากับ 0 แสดงว่า u ไม่ใช่ค่าคงที่ ดังนั้น มีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวในสมการที่ 3.8 สามารถใช้อธิบายความด้อยประสิทธิภาพได้ การตั้งสมมติฐานเป็นดังนี้

$$H_0 : \gamma = 0$$

$$H_1 : \gamma \neq 0$$

ผลการทดลองพบว่า λ ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 89.86908 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติจากตาราง Chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จำนวนองศาอิสระเท่ากับ 19 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก สรุปได้ว่าแบบจำลองหลักยอมรับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

4.1.2 การทดสอบสมมติฐานว่าฟังก์ชั่น Cobb-Douglas มีความเหมาะสมในการใช้ประมาณค่าสมการการผลิต ในการทดสอบสมมติฐานมีสมมติฐานหลัก H_0 คือ $\beta_k = 0$ โดยที่ k= 6-20 ซึ่งถ้ายอมรับสมมติฐานหลัก หมายความว่า $\beta_k = 0$ คือใช้สมการการผลิต Cobb-Douglas ในการประมาณค่าสมการการผลิต กรณีที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่า $\beta_k \neq 0$ คือ ใช้สมการการผลิต Translog ในการประมาณค่าสมการการผลิต การตั้งสมมติฐานเป็นดังนี้

$$H_0 : \beta_k = 0$$
$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

โดยที่ k = 6-20

ผลการทดลองพบว่า λ ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 93.37152 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติจากตาราง Chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จำนวนองศาอิสระเท่ากับ 15 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก สรุปได้ว่าสมการการผลิต Cobb-Douglas ไม่มีความเหมาะสมในการศึกษาที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

4.1.3 การทดสอบสมมติฐานว่าเวลาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคนิคในการผลิตในแบบจำลอง ในการทดสอบสมมติฐานมีสมมติฐานหลัก H_0 คือ $\beta_5, \beta_{10}, \beta_{14}, \beta_{17}, \beta_{19}, \beta_{20} = 0$ ถ้ายอมรับสมมติฐานหลัก หมายความว่า $\beta_5, \beta_{10}, \beta_{14}, \beta_{17}, \beta_{19}, \beta_{20} = 0$ คือ เวลาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคนิคในการผลิต หรือไม่จำเป็นต้องใส่ตัวแปร T ลงในสมการการผลิต กรณีที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่า $\beta_5, \beta_{10}, \beta_{14}, \beta_{17}, \beta_{19}, \beta_{20} \neq 0$ คือเวลามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคนิคในการผลิต หรือมีความเหมาะสมที่จะใส่ตัวแปร T ลงในสมการการผลิต

$$H_0 : \beta_5, \beta_{10}, \beta_{14}, \beta_{17}, \beta_{19}, \beta_{20} = 0$$
$$H_1 : \beta_5, \beta_{10}, \beta_{14}, \beta_{17}, \beta_{19}, \beta_{20} \neq 0$$

ผลการทดลองพบว่า λ ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 143.0992 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติจากตาราง Chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จำนวนองศาอิสระเท่ากับ 6 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก สรุปได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเทคนิคในการผลิตในแบบจำลองที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติที่ทดสอบสมมติฐานโดย Generalized Likelihood Ratio Test

สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis : H_0)	Log likelihood	λ ที่คำนวณ	ค่าวิกฤติ λ ที่ α =0.01	การพิจารณา
แบบจำลองหลัก	156.74639			
$H_0 : \gamma = 0$	111.81185	89.86908	36.19087 (df=19)	ปฏิเสธ H_0
$H_0 : \beta_k = 0$ โดยที่ k = 6-20	110.06063	93.37152	30.57791 (df=15)	ปฏิเสธ H_0
$H_0: \beta_5, \beta_{10}, \beta_{14}, \beta_{17}, \beta_{19}, \beta_{20} = 0$	85.1968	143.0992	16.81189 (df=6)	ปฏิเสธ H_0

จากตารางที่ 4.1 จากผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แบบจำลองที่ใช้ในการประมาณการมีความเหมาะสมทั้งในส่วนของสมการการผลิตและตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ ผลการประมาณค่าแบบจำลองจะแสดงในภาคผนวก ง และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood

ตัวแปร	พารามิเตอร์	ค่าประมาณ
Production Frontier ค่าคงที่	β_0	5.24451 (9.72178)**
In HC	β_1	0.1804 (1.61842)
In R&D	β_2	-0.29322 (3.93554)**
In L	β_3	-0.23003 (3.85434)**
In K	β_4	-0.35604 (2.62912)**
T	β_5	0.66666 (3.79471)**
$(In HC)^2$	β_6	1.71105 (0.30567)**

$(\text{In R\&D})^2$	β_7	-0.15272 (6.67018)**
$(\text{In L})^2$	β_8	-0.11924 (11.92687)**
$(\text{In K})^2$	β_9	0.14928 (9.2748)**
T^2	β_{10}	0.01874 (31.17245)**
(In HC)(In R&D)	β_{11}	-0.47977 (2.7786)**
(In HC) (In L)	β_{12}	-0.0115 (0.09114)
(In HC) (In K)	β_{13}	0.07499 (1.9157)*
(In HC)(T)	β_{14}	0.06604 (2.31569) **
(In R&D)(In L)	β_{15}	0.09985 (18.76544)**
(In R&D)(In K)	β_{16}	0.01344 (1.33809)
(In R&D)(T)	β_{17}	0.02015 (8.01494)**
(In L)(In K)	β_{18}	0.01331 (2.62544)**
(In L)(T)	β_{19}	0.01736 (2.7104)**
(In K) (T)	β_{20}	-0.06664 (4.49752)**

Inefficiency Model ค่าคงที่	δ_0	0.09905 (0.69419)
FDII	δ_1	-0.51831 (0.95505)
FDIO	δ_2	0.34939 (0.38932)
FPII	δ_3	-2.41826 (2.43049)**
FPIO	δ_4	0.66549 (1.29666)
OFII	δ_5	-0.84383 (3.05174)**
OFIO	δ_6	0.4631 (1.57396)
TOP	δ_7	0.12074 (3.45498)**
GE	δ_8	-0.7566 (1.33759)
HC	δ_9	-0.57031 (2.91972)**
FMS	δ_{10}	0.07248 (2.13761)**
SMS	δ_{11}	-0.04504 (1.36048)
R&D	δ_{12}	0.00577 (4.69485)**
FDII x HC	δ_{13}	0.30709 (0.38011)
FDII x FMS	δ_{14}	0.30579 (0.99369)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FDII x R&D	δ_{15}	0.03119 (1.15905)
FPII x FMS	δ_{16}	0.83715 (2.41913)**
FPII x SMS	δ_{17}	-1.1438 (1.65413)
T	δ_{18}	0.02027 (4.191)**
D	δ_{19}	-0.53481 (4.70545)**
Variance Parameters Sigma-squared	δ_s^2	0.00371 (4.64215)**
Gamma	γ	0.99999 (5853184.8)**

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการประมาณค่าตามแบบจำลอง Production Frontier

จากการประมาณค่าตามสมการการผลิตแบบ Translog ซึ่งใช้วิธีการประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimates ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการเส้นการผลิตของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย 7 ประเทศ ในช่วงปีการผลิตที่ ค.ศ.1995-2005 ซึ่งเป็นเส้นที่แสดงถึงระดับของผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุด (potential output) ดังแสดงในสมการที่ 4.1

$$\begin{aligned}\text{In GDP} = {} & 5.24451^{**} + 0.1804 \text{ In HC} - 0.29322^{**}\text{In R\&D} - 0.23003^{**}\text{In L} - 0.35604^{**}\text{In K} \\ & + 0.66666^{**}T - 1.71105^{**} (\text{In HC})^2 - 0.15272^{**} (\text{In R\&D})^2 - 0.11924^{**} (\text{In L})^2 \\ & + 0.14928^{**} (\text{In K})^2 + 0.01874^{**}T^2 - 0.47977^{**} (\text{In HC})(\text{In R\&D}) \\ & - 0.0115 (\text{In HC}) (\text{In L}) + 0.07499^{*} (\text{In HC}) (\text{In K}) + 0.06604^{**} (\text{In HC}) (T) \\ & + 0.09985^{**}(\text{In R\&D})(\text{In L}) + 0.01344 (\text{In R\&D})(\text{In K}) + 0.02015^{**} (\text{In R\&D})(T) \\ & + 0.01331^{**} (\text{In L}) (\text{In K}) + 0.01736^{**} (\text{In L})(T) - 0.06664^{**} (T)(\text{In K}) \qquad (4.1)\end{aligned}$$

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากสมการที่ 4.1 มีค่าสัมประสิทธิ์บางตัวให้เครื่องหมายเป็นลบ หรือบางตัวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Wald Test เพื่อให้ทราบว่าแบบจำลองที่ใช้สามารถอธิบายการผลิตของกลุ่มประเทศที่ใช้ในการศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : ค่าสัมประสิทธิ์ทุกค่าในสมการการผลิตมีค่าเท่ากับ 0

H_1 : ค่าสัมประสิทธิ์อย่างน้อยหนึ่งตัวในสมการการผลิตมีค่าไม่เท่ากับ 0

จากผลการทดสอบ ซึ่งแสดงในภาคผนวก จ โดยผลที่ได้มีค่า P-Value เท่ากับ 0.00 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 สรุปได้ว่าแบบจำลองที่ใช้สามารถอธิบายการผลิตของกลุ่มประเทศที่ใช้ในการศึกษาได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ในรูปแบบสมการการผลิตแบบ Translog นั้น เราสามารถคำนวณหาค่าความยืดหยุ่น (Marginal Output elasticity) ซึ่งแสดงผลของปัจจัยการผลิตที่มีต่อผลผลิต ดังจะแสดงในส่วนของการวิเคราะห์ผลการศึกษา

4.2 การวิเคราะห์ผลการศึกษา

4.2.1 การวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิต (Marginal Output elasticity)

จากสมการที่ 4.1 สามารถคำนวณค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละปัจจัยการผลิต (η_j) ได้จากสูตรดังนี้

$$\eta_j = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_j} = \frac{X_j}{Y} \frac{\partial Y}{\partial X_j} \qquad (4.2)$$

โดยที่ Y = ผลผลิต หรือ GDP

X = ปัจจัยการผลิต

j = HC,R&D,L,K

ผลจากการคำนวณตามสมการที่ 4.2 ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ซึ่งเป็นค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละปัจจัยของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย 7 ประเทศ ในปีการผลิตที่ ค.ศ.1995-2005

ตารางที่ 4.3 ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิต และผลได้ต่อขนาดของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชีย 7 ประเทศ ในปีการผลิตที่ ค.ศ.1995-2005

ปีที่ทำการศึกษา	ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละปัจจัยการผลิต (η_j)				ค่าผลได้ต่อขนาด (Return to Scale)
	HC	R&D	L	K	
1995	-0.02863	-0.01276	-0.23419	1.23583	0.96025
1996	0.00339	-0.00194	-0.21000	1.19384	0.98529
1997	0.03414	0.00773	-0.18493	1.14947	1.00641
1998	0.07949	0.01575	-0.16146	1.09730	1.03109
1999	0.11863	0.02199	-0.13697	1.04615	1.04981
2000	0.15041	0.03052	-0.11274	0.99604	1.06423
2001	0.19776	0.03655	-0.08908	0.94508	1.09031
2002	0.25906	0.03885	-0.06546	0.89463	1.12708
2003	0.30200	0.04558	-0.04099	0.84397	1.15056
2004	0.33860	0.05361	-0.01669	0.79550	1.17102
2005	0.36985	0.06351	0.00781	0.74732	1.18849
ค่าเฉลี่ย	0.16588	0.02722	-0.11315	0.99501	1.07496

จากค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด ในตารางที่ 4.3 ผลของการประมาณค่าดังกล่าวอาจอธิบายได้ดังนี้

ประการแรกค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบปัจจัยการผลิตทุนมนุษย์(HC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16588 สามารถอธิบายได้ว่าถ้าปัจจัยทุนมนุษย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ภายใต้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่ ปริมาณผลผลิตที่ได้จะเพิ่มร้อยละ 0.16588 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุนมนุษย์ จะมีส่วนในการเพิ่มผลผลิตได้ในส่วนของการใช้ความรู้ความสามารถในการเพิ่มผลผลิต หรือเป็นต้นกำเนิดนวัตกรรมใหม่ๆ ในการผลิต ซึ่งมีผลทำให้เกิดศักยภาพในการผลิตมากขึ้น เป็นไปตามทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในแขนงที่ความเจริญเติบโตจากภายในถูกขับเคลื่อนด้วยทุนมนุษย์ ซึ่งปัจจุบันโครงสร้างการผลิตของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่ทำการศึกษาได้เปลี่ยนแปลงไปจากการที่เป็นโครงสร้างการผลิตที่ใช้แรงงานเข้มข้น(Labor Intensive) มาเป็นโครงสร้างการผลิตที่ใช้ทุนเข้มข้น(Capital Intensive) โดยสังเกตได้จาก

อัตราส่วนการลงทุนต่อแรงงานที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอด(จากภาพที่ 4.1) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตดังกล่าว ทำให้ความต้องการแรงงานที่มีทักษะ(Skills) เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการที่ความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบปัจจัยการผลิตทุนมนุษย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทุนมนุษย์จึงมีความสำคัญต่อการผลิตของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่ทำการศึกษา

ประการที่สองค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบปัจจัยการผลิตการสะสมการวิจัยและพัฒนา(R&D) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.02722 สามารถอธิบายได้ว่าถ้าปัจจัยการสะสมการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ภายใต้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่ ปริมาณผลผลิตที่ได้จะเพิ่มร้อยละ 0.02722 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสะสมการวิจัยและ พัฒนาจะทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีนำไปสู่ประสิทธิภาพในการผลิตที่สูงขึ้น เป็นไปตามทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในแขนงที่ความเจริญเติบโตจากภายในถูกขับเคลื่อนด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Technological Progress) ดังนั้นการเพิ่มการสะสมการวิจัยและพัฒนา ก็จะส่งผลให้เกิดการเพิ่มผลผลิตของประเทศได้นั่นเอง

ประการที่สามค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบปัจจัยการผลิตกำลังแรงงาน(L) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.11315 สามารถอธิบายได้ว่าถ้า ปัจจัยแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ภายใต้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่ปริมาณผลผลิตที่ได้จะลดลงร้อยละ 0.11315 การที่ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบปัจจัยการผลิตกำลังแรงงานมีค่าเฉลี่ยเป็นลบ อาจเป็นเพราะประเทศในกลุ่มตัวอย่างของการศึกษานี้มีประเทศที่มีประชากรสูงที่สุดในโลก 2 ประเทศ คือ ประเทศจีนและอินเดีย ทำให้กำลังแรงงานของประเทศย่อมมากตามไปด้วย ดังนั้นการเพิ่มปัจจัยการผลิตกำลังแรงงานเข้าไปในการผลิตจะทำให้ผลผลิตลดลง เป็นไปตามกฎของการลดน้อยถอยลงของผลได้ (Law of Diminishing) ในทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ โดยกลุ่มประเทศที่ทำการศึกษานั้นมีการใช้ปัจจัยแรงงานลดน้อยลงทำให้ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตเมื่อเทียบกับแรงงานมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดปีการศึกษาจนมีค่าเป็นบวกในปีสุดท้ายที่ทำการศึกษา

ประการที่สี่ค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบปัจจัยการผลิตทุนทางกายภาพ(K) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99501 สามารถอธิบายได้ว่าถ้าปัจจัยทุนทางกายภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ภายใต้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่ปริมาณผลผลิตที่ได้จะเพิ่มร้อยละ 0.99501 จากค่าดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปัจจัยการผลิตทุนทางกายภาพเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดในการเพิ่มผลผลิตของประเทศในกลุ่มตัวอย่าง อีกทั้งหากพิจารณาจากข้อมูลปัจจัยการผลิตทั้งหมดในภาคผนวก ก จะเห็นว่าปัจจัยทุนเป็นปัจจัยที่ถูกใช้ในการผลิตสูงสุด อาจสรุปได้ว่าประเทศในกลุ่มตัวอย่างในช่วงเวลาที่ทำการศึกษานี้มีการผลิตที่ใช้ทุนอย่างเข้มข้น(Capital Intensive) ซึ่งสอดคล้องกับอัตราส่วนการลงทุนต่อแรงงานของประเทศในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอด มีเพียงปี ค.ศ.1998

เท่านั้นที่อัตราส่วนลดลง เนื่องมาจากการเกิดวิกฤติเศรษฐกิจจึงทำให้การลงทุนลดลงอย่างเห็นได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

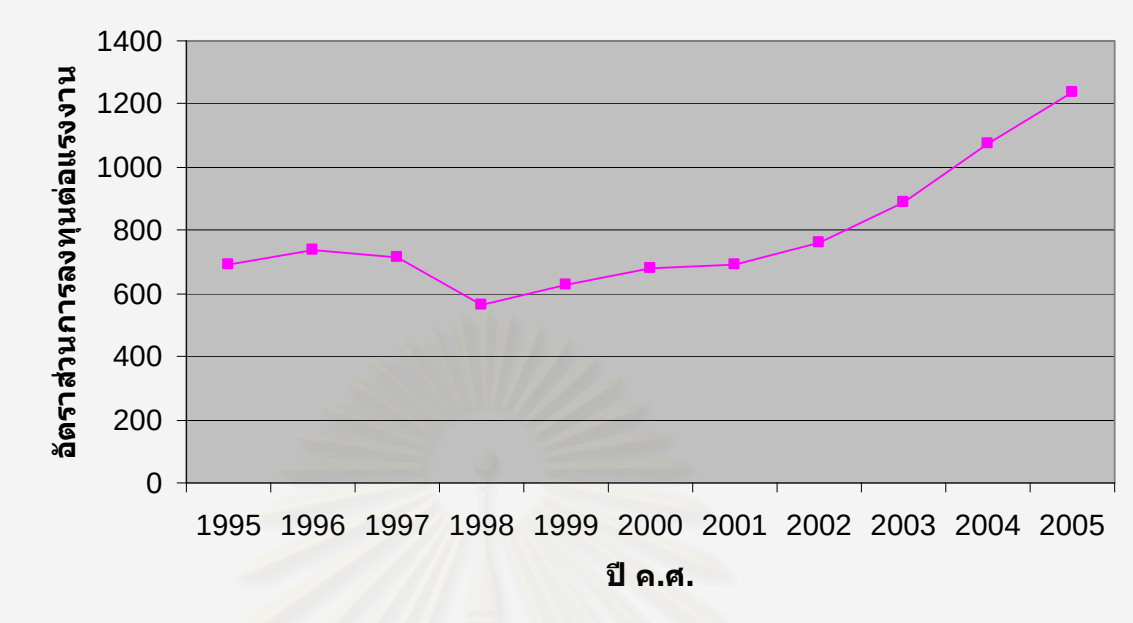
จากค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตของปัจจัยการผลิตทั้ง 4 ชนิด สามารถคำนวณหาผลได้ต่อขนาด (Return to Scale) ของกลุ่มประเทศที่ทำการศึกษาได้ ซึ่งผลได้ต่อขนาดนั้นหมายถึงส่วนเปลี่ยนแปลงของผลผลิต เมื่อปัจจัยการผลิตทุกชนิดที่ใช้เปลี่ยนแปลงไปในสัดส่วนเดียวกัน ค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าตลอดช่วงปีที่ทำการศึกษานั้นผลได้ต่อขนาดของกลุ่มประเทศที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกับ 1 โดยตลอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.07496 เท่า จึงต้องทำการพิสูจน์ว่า ผลได้ต่อขนาดของประเทศที่ทำการศึกษามีค่าเท่ากับ 1 หรือมากกว่า 1 หากผลได้ต่อขนาดของประเทศที่ทำการศึกษามีค่าเท่ากับ 1 หมายถึง ประเทศที่ทำการศึกษามีผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) หากผลได้ต่อขนาดของประเทศที่ทำการศึกษามีค่ามากกว่า 1 หมายถึง ประเทศที่ทำการศึกษามีผลได้ต่อขนาดคงที่ (Increasing Return to Scale) โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : ค่าเฉลี่ยของผลได้ต่อขนาดมีค่าเท่ากับ 1
(ประเทศที่ทำการศึกษามีผลได้ต่อขนาดคงที่)
H_1 : ค่าเฉลี่ยของผลได้ต่อขนาดมีค่าไม่เท่ากับ 1
(ประเทศที่ทำการศึกษามีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น)

จากผลการทดสอบ ซึ่งแสดงในภาคผนวก ฉ โดยผลที่ได้มีค่า P-Value เท่ากับ 0.009 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ดังนั้นกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่ทำการศึกษามีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Return to Scale) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.07496 เท่า สามารถอธิบายได้ว่าถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณผลผลิตที่ได้จะเพิ่มร้อยละ 1.07496 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 แสดงอัตราส่วนการลงทุนต่อกำลังแรงงานของประเทศในกลุ่มตัวอย่าง



ที่มา : World Bank

4.2.2 ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละประเทศที่ทำการศึกษา ซึ่งได้จากสมการที่ (3.4)

$$TE = \exp(-u)$$

เพื่อให้ทราบว่าประเทศในกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษามีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยแตกต่างกันหรือไม่ จึงใช้ข้อมูลในตารางดังกล่าว มาทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (Anova) โดยใช้สมมติฐานในการทดสอบดังนี้

H_0 : ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละประเทศที่ทำการศึกษาไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละประเทศที่ทำการศึกษาแตกต่างกัน

จากผลการทดสอบ ซึ่งแสดงในภาคผนวก ช โดยผลที่ได้มีค่า P-Value เท่ากับ 0.000 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละประเทศที่ทำการศึกษาแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จากตารางที่ 4.4 เห็นว่าค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ที่ร้อยละ 90.47 โดย

ประเทศในกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพสูงสุด 2 ลำดับแรกได้แก่ ประเทศสิงคโปร์ (ร้อยละ 96.52) โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุดเป็นอันดับหนึ่ง รองมาคือประเทศไทย (ร้อยละ 94.09) และประเทศฮ่องกง (ร้อยละ 93.62) เมื่อพิจารณาร่วมกับปัจจัยที่กำหนดขึ้นเพื่ออธิบายความมีประสิทธิภาพที่มีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าประเทศสิงคโปร์มีทุนมนุษย์สูงเป็นอันดับ 2 และมีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศเป็นอันดับ 3 ส่วนประเทศไทยและฮ่องกง มีทุนมนุษย์สูงเป็นอันดับ 3 และ 4 มีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศเป็นอันดับ 4 และ 1 ในทางตรงข้ามประเทศจีนซึ่งมีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคลำดับสุดท้ายนั้น พบว่ามีทุนมนุษย์เป็นอันดับ 6 และมีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศเป็นอันดับ 6 ทำให้ระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับต่ำ โดยตั้งแต่ปี 1999 มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคเป็นอันดับสุดท้ายโดยตลอด ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของประเทศไทยมีการเคลื่อนไหวไปตามสภาพเศรษฐกิจโดยช่วงปีที่เกิดวิกฤตเศรษฐกิจประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย และมีค่าเพิ่มขึ้นในปีต่อมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียที่ทำการศึกษา

ปีที่ศึกษา (ค.ศ.)	จีน	ฮ่องกง	อินเดีย	เกาหลีใต้	มาเลเซีย	สิงคโปร์	ไทย
1995	0.988802 (5)	0.999598 (3)	0.960828 (7)	0.99998 (1)	0.99998 (2)	0.998341 (4)	0.975542 (6)
1996	0.98206 (3)	0.97251 (4)	0.95421 (6)	0.93496 (7)	0.97209 (5)	0.99997 (1)	0.99956 (2)
1997	0.93263 (4)	0.99942 (3)	0.99984 (2)	0.86573 (7)	0.91578 (5)	0.99985 (1)	0.90145 (6)
1998	0.87374 (6)	0.90370 (3)	0.96837 (1)	0.88360 (4)	0.88149 (5)	0.95081 (2)	0.86662 (7)
1999	0.83431 (7)	0.85621 (6)	0.99961 (1)	0.96759 (2)	0.89116 (5)	0.90633 (4)	0.95968 (3)
2000	0.82183 (7)	0.96717 (4)	0.88601 (6)	0.94766 (5)	0.99681 (2)	0.99998 (1)	0.96901 (3)
2001	0.75880 (7)	0.90169 (4)	0.91214 (3)	0.91279 (2)	0.88433 (6)	0.93423 (1)	0.88778 (5)
2002	0.67740 (7)	0.98715 (4)	0.99797 (1)	0.99713 (2)	0.92071 (6)	0.99038 (3)	0.98412 (5)
2003	0.63923 (7)	0.91907 (4)	0.92360 (3)	0.86398 (5)	0.81903 (6)	0.99998 (1)	0.99980 (2)
2004	0.52406 (7)	0.94307 (2)	0.85860 (4)	0.77779 (6)	0.79744 (5)	0.99998 (1)	0.92071 (3)
2005	0.44666 (7)	0.84818 (2)	0.75979 (4)	0.74678 (5)	0.71560 (6)	0.83735 (3)	0.88587 (1)
ค่าเฉลี่ย	0.770866	0.936161	0.92918	0.899817	0.890401	0.965199	0.94092
ลำดับที่	ลำดับที่ 7	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4	ลำดับที่ 5	ลำดับที่ 6	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2

4.2.3 ปัจจัยที่อธิบายความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค

จากตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณค่าพารามิเตอร์ตามสมการความด้อยประสิทธิภาพเป็นดังนี้

$$
\begin{aligned}
u = {} & 0.09905 - 0.51831FDII + 0.34939FDIO - 2.41836^{**}FPII + 0.66549FPIO - 0.84383^{**}OFII \\
& + 0.4631OFIO + 0.12074^{**}TOP - 0.7566GE - 0.57031^{**}HC + 0.07248^{**}FMS \\
& - 0.04504SMS + 0.00577^{**}R\&D + 0.30709\,(FDII \times HC) + 0.30579\,(FDII \times FMS) \\
& + 0.03119\,(FDII \times R\&D) + 0.83715^{**}(FPII \times FMS) - 1.1438\,(FPII \times SMS) \\
& + 0.02027^{**}T - 0.53481^{**}D \qquad (4.3)
\end{aligned}
$$

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้อธิบายความด้อยประสิทธิภาพ ในส่วนของตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปร	เครื่องหมายที่คาดการณ์	ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้	ความหมายตามแบบจำลอง
FPII : การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ	-	- 2.41836**	FPII มากขึ้น ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
OFII : การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ	-	- 0.84383**	OFII มากขึ้น ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
TOP : อัตราการเปิดประเทศ	-	0.12074**	TOP มากขึ้น ประสิทธิภาพลดลง
HC : ทุนมนุษย์	-	- 0.57031**	HC มากขึ้น ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
FMS: ขนาดของตลาดเงิน	-	0.07248**	FMS มากขึ้น ประสิทธิภาพลดลง
R&D : การสะสมการวิจัยและพัฒนา	-	0.00577**	R&D มากขึ้น ประสิทธิภาพลดลง
FPII x FMS : การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศx ขนาดของตลาดเงิน	-	0.83715**	FDII x R&D มากขึ้น ประสิทธิภาพลดลง
T : ระยะเวลาที่ทำการศึกษา	-	0.02027**	T มากขึ้น ประสิทธิภาพลดลง
D : ตัวแปรหุ่นแสดงระดับการพัฒนาของประเทศ	-	– 0.53481**	มีระดับการพัฒนาสูง ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%
** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากสมการที่ (4.3) สามารถหาสมการอธิบายความมีประสิทธิภาพทางการผลิตได้โดย คูณสมการที่ (4.3) ด้วย -1

$$
\begin{aligned}
-u = {} & -0.09905 + 0.51831FDII - 0.34939FDIO + 2.41836^{**}FPII - 0.66549FPIO \\
& + 0.84383^{**}OFII - 0.4631OFIO - 0.12074^{**}TOP + 0.7566GE + 0.57031^{**}HC \\
& - 0.07248^{**}FMS + 0.04504SMS - 0.00577^{**}R\&D - 0.30709\,(FDII \times HC) \\
& - 0.30579\,(FDII \times FMS) - 0.03119\,(FDII \times R\&D) - 0.83715^{**}\,(FPII \times FMS) \\
& + 1.1438\,(FPII \times SMS) - 0.02027^{**}T + 0.53481^{**}D \qquad (4.4)
\end{aligned}
$$

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Take exponential เพื่อให้ได้สมการประสิทธิภาพ

$$\exp(-u) = e^{(-u)}$$

จากสมการที่ (3.4) $TE = \exp(-u)$ ดังนั้น

$$TE = e^{(-u)}$$

ดังนั้นสามารถหาค่า Marginal Effect ประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยต่างๆ โดยแทนค่าปัจจัยที่อธิบายความมีประสิทธิภาพด้วยค่าเฉลี่ยของตัวแปร เนื่องจากมีตัวแปรที่ทำการศึกษาหลายตัวในส่วนนี้จะวิเคราะห์ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น

$$\frac{\partial TE}{\partial FPII} = e^{(-u)}(2.41836 - 0.83715FMS + 1.1438SMS) = 1.10204$$

$$\frac{\partial TE}{\partial OFII} = e^{(-u)}(0.84383) = 0.76337$$

$$\frac{\partial TE}{\partial TOP} = e^{(-u)}(-0.12074) = -0.10923$$

$$\frac{\partial TE}{\partial HC} = e^{(-u)}(0.57031 - 0.30709FDII) = 0.50041$$

$$\frac{\partial TE}{\partial FMS} = e^{(-u)}(-0.07248 - 0.30579FDII - 0.83715FPII) = -0.09519$$

$$\frac{\partial TE}{\partial R\&D} = e^{(-u)}(-0.00577 - 0.03119FDII) = -0.0068$$

$$\frac{\partial TE}{\partial FPIIxFMS} = e^{(-u)}(- 0.83715) = -0.75733$$

$$\frac{\partial TE}{\partial T} = e^{(-u)}(- 0.02027) = -0.01834$$

$$\frac{\partial TE}{\partial D} = e^{(-u)}(0.53481) = 0.48382$$

จากตารางที่ 4.5 กล่าวได้ว่าตัวแปรทั้ง 9 มีบทบาทต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศให้สูงขึ้นควรที่จะเพิ่ม การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ, การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ, ทุนมนุษย์และตัวแปรหุ่นแสดงระดับการพัฒนาของประเทศและลด อัตราการเปิดประเทศ, ขนาดของตลาดเงิน, การสะสมการวิจัยและพัฒนา, การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดเงิน และระยะเวลาที่ทำการศึกษา(แทนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี) ทั้งนี้การประมาณค่าพารามิเตอร์และค่า Marginal Effect ให้ผลที่น่าสังเกตดังนี้

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สัดส่วนการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตลดลง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับสัดส่วนสัดส่วนการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเท่ากับ 1.10204 หมายความว่า หากสัดส่วนการลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพลดลงร้อยละ 1.10204 ถึงแม้เงินลงทุนในส่วนนี้ไม่ได้ไหลเข้ามาเพื่อทำการผลิตโดยตรง แต่ก็เป็นเงินทุนที่เข้ามาส่งเสริมประเทศที่ยังขาดเงินทุนในการขยายการผลิต ซึ่งเงินทุนส่วนนี้จะเข้ามาเพิ่มสภาพคล่องในตลาดทุน ทำให้การระดมทุนของหน่วยธุรกิจทำได้ง่ายขึ้น การขยายการผลิตจึงทำได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกิดการจ้างงานในประเทศผู้รับทุน จึงถือเป็นการนำทรัพยากรมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาของ Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005) พบว่าสัดส่วนการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนงานศึกษาของ Durham (2002) พบว่าการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ระหว่างประเทศมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นการเพิ่มการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ น่าจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตลดลง

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สัดส่วนการลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตลดลง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับสัดส่วนสัดส่วนการลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ เท่ากับ 0.76337 หมายความว่า หากสัดส่วนการลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพลดลงร้อยละ 0.76337 อาจเกิดจากการที่การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ ทำให้ประเทศผู้รับทุนมีสภาพคล่องมากขึ้น จากการจำกัดความของ IFS (International Financial Statistics) การลงทุนประเภทนี้มีส่วนประกอบหลักได้แก่ เงินกู้(Loans) ,เงินตราต่างประเทศ ,บัญชีเงินฝาก และเครดิตการค้า ซึ่งมีความสำคัญต่อการเพิ่มสภาพคล่องผ่านทางสถาบันการเงินต่างๆ ทำให้หน่วยธุรกิจมีเงินทุน และสภาพคล่องมากขึ้นไม่ต้องประสบกับปัญหาการขาดแคลนเงินทุนในการขยายการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ จากการศึกษาของ Bosworth and Collins (1999) พบว่าสัดส่วนการลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการลงทุนในประเทศและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นการเพิ่มการลงทุนสัดส่วนการลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ น่าจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตลดลง

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า อัตรการเปิดประเทศ ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับตัวแปรอัตราการเปิดประเทศ เท่ากับ -0.10923 หมายความว่า ตัวแปรอัตราการเปิดประเทศ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.10923 อาจเป็นเพราะประเทศที่มีอัตราการเปิดประเทศอยู่ในระดับสูง ย่อมหมายถึงประเทศมีการพึ่งพาภาคการส่งออก และนำเข้าในระดับสูง โดยปัจจัยที่กำหนดการนำเข้าส่งออกนั้นมีอยู่หลายปัจจัย ยกตัวอย่างเช่น อัตราแลกเปลี่ยน อุปสงค์อุปทานของตลาดโลก และปัจจัยอื่นๆอีกหลายประการ ซึ่งจากข้อมูลในช่วงที่ทำการศึกษาพบว่าอัตราการเปิดประเทศมีความผันผวนค่อนข้างมาก เนื่องจากเกิดเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพทางเศรษฐกิจโลกในช่วงที่ทำการศึกษาไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์ 911 การเกิดโรค SARS และวิกฤตการสงครามอิรัก เป็นต้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดความผันผวนขึ้นกับเศรษฐกิจของประเทศที่พึ่งพาการส่งออก และนำเข้าได้ อีกทั้งการนำเข้าสินค้าและบริการในปริมาณมากนั้น อาจทำให้เกิดภาวะขาดดุลบัญชีเดินสะพัด และอาจเกิดภาวการณ์พึ่งพิงสินค้านำเข้าในการผลิต เนื่องจากสินค้าบางชนิดไม่สามารถผลิตขึ้นได้เอง ทำให้ต้องนำเข้าสินค้าเข้ามาใช้ ส่วนมากมักเป็นสินค้าที่เป็นปัจจัยการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีสูง จากงานศึกษาของ

Borenzstein , De Gregorio, and Lee (1998) พบว่าประเทศกำลังพัฒนามีการพึ่งพาวัตถุดิบ และปัจจัยการผลิตจากต่างประเทศในปริมาณที่สูง ทำให้ขาดการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตด้วยตนเอง ดังนั้นการที่มีอัตราการเปิดประเทศเพิ่มขึ้น น่าจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ตัวแปรทุนมนุษย์ ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตลดลง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับตัวแปรทุนมนุษย์ เท่ากับ 0.50041 หมายความว่า ตัวแปรทุนมนุษย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพลดลงร้อยละ 0.50041 อาจเกิดจากการที่มีทุนมนุษย์ในปริมาณที่สูง ทุนมนุษย์เหล่านั้นจะใช้ความรู้ความสามารถในการเพิ่มผลผลิต หรือเป็นต้นกำเนิดนวัตกรรมใหม่ๆ ในการผลิต ซึ่งมีผลทำให้เกิดศักยภาพในการผลิตมากขึ้น เป็นไปตามทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในแขนงที่ความเจริญเติบโตจากภายในถูกขับเคลื่อนด้วยทุนมนุษย์ จากการศึกษาของ Bernanke and Gurkaynak(2001) พบว่าการสะสมทุนมนุษย์ และอัตราการออมมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และจากการศึกษาของ Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005) พบว่าการสะสมทุนมนุษย์ ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นการเพิ่มทุนมนุษย์ของประเทศ น่าจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพลดลง

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ตัวแปรขนาดของตลาดเงิน ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับตัวแปรขนาดของตลาดเงิน เท่ากับ –0.09519 หมายความว่า ตัวแปรขนาดของตลาดเงิน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.09519 อาจเกิดจากขนาดของตลาดเงินที่ขยายตัว ย่อมหมายถึงปริมาณเงินในระบบเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้นตามทฤษฎีปริมาณเงิน (Theory of Money) ของ Irving Fisher ซึ่งกล่าวไว้ว่าปริมาณเงินที่เพิ่มขึ้นทำให้มูลค่าของเงินลดลง ระดับราคาสินค้าและบริการสูงขึ้น ทำให้เกิดอัตราเงินเฟ้อเพิ่มขึ้นในระบบเศรษฐกิจ เป็นแรงผลักดันให้อัตราดอกเบี้ยในประเทศสูงขึ้น ซึ่งอัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้นเป็นอุปสรรคต่อการลงทุนในประเทศ ในแง่ของต้นทุนของการลงทุนที่สูงขึ้น หากระบบเศรษฐกิจเกิดภาวะเงินเฟ้ออย่างรุนแรง อาจทำให้การลงทุนและการบริโภคลดลง ระบบเศรษฐกิจเผชิญภาวะถดถอย การพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตจะประสบภาวะหยุดชะงักเช่นกัน ดังนั้นการที่มีขนาดของตลาดเงินใหญ่ขึ้น น่าจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การสะสมการวิจัยและพัฒนา ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับการสะสมการวิจัยและพัฒนา เท่ากับ -0.0068 หมายความว่า

หากการสะสมการวิจัยและพัฒนา เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0068 อาจเกิดจากช่วงเวลาที่ทำการศึกษายังมีการสะสมการวิจัยและพัฒนาในระดับที่ต่ำเกินไป ยังไม่ถึงระยะเวลาที่จะได้รับผลตอบแทน ณ ช่วงเวลาที่ทำการศึกษาการสะสมการวิจัยและพัฒนาจึงถือเป็นการจัดสรรทรัพยากรทุน และบุคลากรที่มีความสามารถมาใช้ในการทำวิจัยและพัฒนา ถือเป็นการนำเอาปัจจัยการผลิตซึ่งมีความสำคัญมากออกมาจากวงจรการผลิต อาจทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดลง โดยผลที่ได้สอดคล้องกับงานศึกษาของ Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005) พบว่า การสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศ ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ Rao and Coelli (1998) พบว่าการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆนำมาซึ่งประสิทธิภาพในการผลิตที่ลดลง และผลผลิตก็ลดลงด้วย ดังนั้นการเพิ่มการสะสมการวิจัยและพัฒนาในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา น่าจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังมีงานวิจัยเชิงประจักษ์อีกหลายงานพบว่าการวิจัยและพัฒนามีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนในระยะยาว ซึ่งผลที่ได้แต่ต่างกันนั้นอาจเป็น เพราะช่วงระยะเวลาในการศึกษาที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ผลที่ได้แตกต่างกันไป

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สัดส่วนการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อมีตัวแปรขนาดของตลาดเงินเพิ่มขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับสัดส่วนการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศxขนาดของตลาดเงิน เท่ากับ -0.75733 หมายความว่า สัดส่วนการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศxขนาดของตลาดเงิน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.75733 อาจเกิดจากการที่การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ ทำให้ประเทศผู้รับทุนมีสภาพคล่องเพิ่มมากขึ้น ผ่านทางตลาดทุน ซึ่งมีผลให้ระบบเศรษฐกิจมีความร้อนแรงมากขึ้น น่าจะทำให้ระดับราคาเพิ่มสูงขึ้น หากประเทศผู้รับทุนมีขนาดของตลาดเงินที่ใหญ่ ซึ่งหมายถึงมีปริมาณเงินอยู่ในระบบเศรษฐกิจมาก ย่อมแสดงว่ามีระดับราคาสินค้าและบริการอยู่ในระดับสูงอยู่แล้ว เมื่อมีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศเข้ามาจะทำให้ระดับราคาเพิ่มขึ้นจนเกิดปัญหาเงินเฟ้อตามมา แต่หากประเทศผู้รับทุนมีขนาดของตลาดเงินที่เล็กอยู่ย่อมหมายถึงมีปริมาณเงินอยู่ในระบบเศรษฐกิจน้อย ย่อมแสดงว่ามีระดับราคาสินค้าและบริการอยู่ในระดับต่ำอยู่ เมื่อมีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศเข้ามาน่าจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาเงินเฟ้อกับประเทศผู้รับทุนเนื่องมาจากประเทศผู้รับทุนยังมีระดับราคาไม่สูงมากนัก อาจสรุปได้ว่าการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศเหมาะกับประเทศผู้รับทุนที่มีขนาดของตลาดเงินเล็ก อัตราเงินเฟ้อยังอยู่

ในระดับต่ำ สอดคล้องกับงานศึกษาของ Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005) ที่ให้ผลการศึกษาเช่นเดียวกัน

ดังนั้นเมื่อสัดส่วนการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้น ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อขนาดของตลาดเงินมีขนาดใหญ่

- ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า เมื่อเวลาที่ทำการศึกษาเพิ่มขึ้น ทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ -0.01834 หมายความว่า เมื่อระยะเวลาที่ทำการศึกษาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.01834 โดยระยะเวลาที่ทำการศึกษา เป็นตัวแทนของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้น อาจนำมาซึ่งความสะดวกสบาย และประสิทธิภาพในการผลิต แต่ในงานศึกษาของ Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005) และ Rao and Coelli (1998) พบว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดลง และได้ให้เหตุผลไว้สองประการ คือ

1. การที่จะเกิดเทคโนโลยีใหม่ๆนั้น มีต้นทุนค่อนข้างสูง ทำให้ผู้ที่คิดค้นเทคโนโลยีต้องหาผลตอบแทนจากเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่อย่างเต็มที่ ทำให้เทคโนโลยีถูกจำกัดอยู่ในกลุ่มผู้ใช้เทคโนโลยีที่มีความสามารถในการแบกรับต้นทุนในการใช้เทคโนโลยีที่ค่อนข้างสูงได้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงถูกผูกขาดกับบางกลุ่มเท่านั้น การลงทุนในการคิดค้นเทคโนโลยี จึงไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่ากับต้นทุนที่ลงไป

2. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลานั้น อาจเป็นผลลบต่อประสิทธิภาพของการทำงานได้ โดยผู้ใช้เทคโนโลยีนั้นย่อมต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีใหม่ๆที่เกิดขึ้น และนำมาใช้ในการทำงาน ซึ่งผู้ใช้แต่ละรายย่อมมีระยะเวลาในการปรับตัวที่แตกต่างกันไป ซึ่งช่วงเวลาในการปรับตัวเป็นช่วงเวลาที่การใช้งานเทคโนโลยีนั้นๆได้เต็มประสิทธิภาพ หากมีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้อย่างต่อเนื่อง อาจทำให้ผู้ใช้ต้องปรับตัวบ่อยครั้ง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง

ดังนั้นการที่ระยะเวลาที่ทำการศึกษาเพิ่มขึ้นหรือมีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นนั้น อาจจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นได้จากเหตุผลข้างต้น

● ผลวิจัยเชิงประจักษ์ในงานศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า หากประเทศที่ทำการศึกษาเป็นประเทศที่มีระดับการพัฒนาอยู่ในระดับสูง จะทำให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตลดลง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า Marginal Effect ของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับตัวแปรที่กำหนดขึ้น (ตัวแปรหุ่นแสดงระดับการพัฒนา) เท่ากับ 0.48382 หมายความว่าหากประเทศที่ทำการศึกษาเป็นประเทศที่มีระดับการพัฒนาสูง จะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตลดลง 0.48382 หน่วย เมื่อเทียบกับประเทศที่มีระดับการพัฒนาต่ำ เนื่องจากประเทศที่มีระดับการพัฒนาอยู่ในระดับสูงมีความสามารถและศักยภาพในการแข่งขันกับต่างประเทศสูง มีความได้เปรียบประเทศที่ยังมีการพัฒนาในระดับต่ำ ในแง่ของประชากรที่มีการศึกษาและมีคุณภาพสูง รวมไปถึงมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภาคการผลิตในประเทศ ซึ่งปัจจัยทั้งสองเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศ ดังนั้นการที่ประเทศมีการพัฒนาอยู่ในระดับสูง น่าจะส่งผลให้ความด้อยประสิทธิภาพลดลง

4.2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประมาณค่า (Sensitivity Analysis)

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้มีการคำนวณตัวแปรบางตัวขึ้นเพื่อใช้ในการประมาณค่าโดยใช้ perpetual inventory method (PIM) ประกอบไปด้วยตัวแปรทุนทางกายภาพและตัวแปรการสะสมการวิจัยและพัฒนา ซึ่งตัวแปรการสะสมการวิจัยและพัฒนาเป็นตัวแปรที่อยู่ในสมการการผลิต และสมการความด้อยประสิทธิภาพ โดยผลการศึกษาที่ได้จากสมการความด้อยประสิทธิภาพพบว่าการวิจัยและพัฒนามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานศึกษาบางงาน ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่เสถียรมากที่สุด จึงได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประมาณค่า โดยการเปลี่ยนแปลงคำจำกัดความของตัวแปรการวิจัยและพัฒนา ซึ่งจะทำการเปลี่ยนแปลงใน 2 กรณี ประกอบไปด้วย

1.การเปลี่ยนแปลงข้อมูลตัวแปรการวิจัยและพัฒนา ที่ใช้ประมาณการในสมการความด้อยประสิทธิภาพจากการสะสมการวิจัยและพัฒนา มาเป็น การสะสมการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากร, รายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนา และรายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากร ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า

- การใช้รายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรประมาณค่าในสมการความด้อยประสิทธิภาพให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับแบบจำลองหลักที่ใช้ในการศึกษาคือ รายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากร มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับประสิทธิภาพในการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- การใช้การสะสมการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรประมาณค่าในสมการความด้อยประสิทธิภาพให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับแบบจำลองหลักที่ใช้ในการศึกษาคือ การสะสมการวิจัย

และพัฒนาต่อหัวประชากร มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับประสิทธิภาพในการผลิต แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

- การใช้รายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนาประมาณค่าในสมการความด้อยประสิทธิภาพ ให้ผลการศึกษาไม่สอดคล้องกับแบบจำลองหลักที่ใช้ในการศึกษาคือ รายจ่ายในการทำวิจัยและพัฒนา มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับประสิทธิภาพในการผลิต ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.การเปลี่ยนแปลงข้อมูลคำจำกัดความการสะสมการวิจัยและพัฒนา โดยเปลี่ยนแปลงอัตราการเสื่อมมูลค่า ซึ่งแบบจำลองหลักใช้อัตราการเสื่อมมูลค่าที่ร้อยละ 10 ต่อปี ตามงานศึกษาของ Driffield and Munday (2001), Bernanke and Gurkaynak (2001) และ Krishna G. Iyer , Alicia N. Rambaldi and Kam Ki Tang(2005) มาเป็นอัตราการเสื่อมมูลค่าที่ร้อยละ 8 และร้อยละ 12 ต่อปี โดยทำการศึกษาทั้งแบบจำลองหลัก และแบบจำลองตามข้อ 1 ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า การใช้การสะสมการวิจัยและพัฒนาต่อหัว ที่อัตราการเสื่อมมูลค่าร้อยละ 8 ต่อปี ให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับแบบจำลองหลักที่ใช้ในการศึกษา คือการสะสมการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากร มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับประสิทธิภาพในการผลิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการประมาณค่าในรูปแบบอื่นนอกจากนี้ผลการศึกษาที่ได้ล้วนแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในภาคผนวก ซ

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประมาณค่า (Sensitivity Analysis) พบว่าการเปลี่ยนแปลงคำจำกัดความของตัวแปรการวิจัยและพัฒนาไม่มีผลทำให้ผลการศึกษาเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประมาณค่าพบว่ามีตัวแปรบางตัวที่ให้ผลการศึกษาที่เสถียร (Robustness) ตลอดการทดสอบคือ การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ, การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ไปยังต่างประเทศ, ขนาดของตลาดเงิน และขนาดของตลาดทุน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการศึกษา

การลงทุนจากต่างประเทศมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนาเป็นอย่างมาก เนื่องจากประเทศกำลังพัฒนาส่วนมากประสบปัญหาขาดแคลนเงินทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่เศรษฐกิจเติบโตในระดับสูง ความต้องการเงินทุนก็ย่อมจะอยู่ในระดับสูงเช่นกัน ปัญหาการขาดแคลนเงินทุนจึงอาจเกิดขึ้นได้หากเงินทุนไม่เพียงพอกับการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากความสำคัญในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจแล้ว ยังมีความเชื่อว่าเงินทุนที่ไหลเข้ามาในประเทศจะนำมาซึ่งการส่งผ่านเทคโนโลยีในการผลิต อันเป็นผลให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อประเทศผู้รับทุนด้วย

งานศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของการลงทุนจากทางตรงระหว่างประเทศ, การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ระหว่างประเทศ และการลงทุนระหว่างประเทศที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศผู้รับทุน รวมถึงปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความด้อยประสิทธิภาพ โดยใช้สมการการผลิตแบบ Translog Production Function และวิธีวัดประสิทธิภาพแบบ Stochastic Frontier

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มปัจจัยทุนทางกายภาพ จะเพิ่มผลผลิตให้กับประเทศในกลุ่มตัวอย่างได้มากที่สุด รองมาคือปัจจัยทุนมนุษย์ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในแขนงที่ความเจริญเติบโตจากภายในถูกขับเคลื่อนด้วยทุนมนุษย์ ปัจจัยการสะสมการวิจัยและพัฒนาในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ในระยะยาวมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มาก เป็นไปตามทฤษฎีความเจริญเติบโตจากภายในแขนงที่ความเจริญเติบโตจากภายในถูกขับเคลื่อนด้วยการวิจัยและพัฒนา การเพิ่มปัจจัยแรงงาน ทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องกลุ่มตัวอย่างมีกำลังแรงงานในปริมาณมาก เป็นไปตามกฎของการลดน้อยถอยลงของผลได้

ปัจจัยที่กำหนดความมีประสิทธิภาพทางในการผลิตของประเทศในกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือปัจจัยที่เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้แก่ การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ, การลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้จากต่างประเทศ, ทุนมนุษย์ และระดับการพัฒนาประเทศ ส่วนปัจจัยที่ลดประสิทธิภาพในการผลิต ได้แก่ อัตราการเปิดประเทศ, ขนาดของตลาดเงิน, การสะสมการวิจัยและพัฒนา, การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์จากต่างประเทศ x ขนาดของตลาดเงิน และระยะเวลาที่ทำการศึกษา (แทนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี)

ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในทวีปเอเชียตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ที่ร้อยละ 90.47 โดยประเทศในกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพสูงสุด 3 ลำดับแรกได้แก่ ประเทศสิงคโปร์ (ร้อยละ 96.54) โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุดเป็นอันดับหนึ่ง รองมาคือประเทศไทย (ร้อยละ 94.09) และประเทศฮ่องกง (ร้อยละ 93.62) ในทางตรงข้ามประเทศจีน (ร้อยละ 87.97) มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคลำดับสุดท้าย

5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้นำมาสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้

1.การส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศของประเทศผู้รับทุน ควรเน้นไปในการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ และการลงทุนที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้ แต่จำเป็นต้องทำด้วยความระมัดระวัง และต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นภายในประเทศที่จะได้รับผลกระทบจากการเงินทุนดังกล่าว เนื่องจากอาจส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศ

2.การให้การส่งเสริมและพัฒนาในด้านการศึกษาของประเทศ จะทำให้ประเทศมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูงขึ้น รวมไปถึงสามารถทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศเพิ่มขึ้นเช่นกัน ประเทศที่มีข้อจำกัดในด้านทรัพยากรในการผลิต จึงน่าจะหันมาให้การส่งเสริม และการพัฒนาด้านการศึกษาอย่างจริงจัง

3.ผลของการทำวิจัยและพัฒนาในการศึกษาครั้งนี้ อาจทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของประเทศลดลง แต่หากทำการสะสมการวิจัยและพัฒนาในปริมาณที่มากขึ้น น่าจะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นการประเทศกำลังพัฒนาน่าจะส่งเสริมให้มีการทำวิจัยและพัฒนาอย่างเต็มที่มากกว่าที่ผ่านมา

5.3 ข้อจำกัดในการศึกษาและแนวทางสำหรับการศึกษาในอนาคต

1. กลุ่มประเทศที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ เป็นประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งปัญหาใหญ่คือข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนน้อย อีกทั้งยังคาบเกี่ยวกับช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ การศึกษาในครั้งต่อไปน่าจะมีข้อมูลในการศึกษามากขึ้นตามระยะเวลา

2. ตัวแปรทุนมนุษย์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ดัชนีการศึกษาของ UNESCO เป็นตัวแทน ซึ่งดัชนีดังกล่าวอาจยังไม่สะท้อนให้เห็นถึงทุนมนุษย์ได้อย่างแท้จริงนัก ทั้งในแง่ของปริมาณ และ

คุณภาพของการให้การศึกษาในระดับเดียวกันของแต่ละประเทศ ในการศึกษาครั้งต่อไปน่าจะมีข้อมูลที่สะท้อนทุนมนุษย์ได้ดีกว่านี้ ทั้งในแง่ของปริมาณ และคุณภาพ

3. การคำนวณตัวแปรการสะสมทุน และการสะสมการวิจัยและพัฒนา ในการศึกษาครั้งนี้ใช้อัตราค่าเสื่อมคงที่ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งแต่ละประเทศย่อมมีค่าเสื่อมราคาแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้ และชนิดของทุนที่ทำการสะสม แต่ด้วยข้อจำกัดด้านข้อมูลทำให้ไม่สามารถจำแนกค่าเสื่อมราคาของแต่ละประเทศได้ ในการศึกษาครั้งต่อไปน่าจะมีวิธีการคำนวณตัวแปรการสะสมทุน และการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่างๆที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

พรรณี สมบุญ. 2549. **การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตอ้อย กรณีศึกษา อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี และ อ.จักราช จ.นครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Aghion, P., and Howitt, P. 1992. A Model of Growth trough Creative Destruction. **Econometrica** 60 : 323-351

Battese G.E. and T.J. Coelli. 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. **Empirical Economics** 20: 325-332.

Bernanke, B and Gurkaynak, R. 2001. Is Growth Exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil Seriously. **National Bureau of Economic Research** Working Paper, 8365.

Borensztein, E., De-Gregorio, J., Lee, J.W. 1998. How does foreign direct investment affect economic growth?. **Journal of International Economics** 45: 115–135.

Durham, J.B., 2002. Absorbtive Capacity and The Effects of Foreign Direct Investment and Equity Foreign Portfolio Investment on Economic Growth. **European Economic Review** 48(2004): 285-306.

Grossman, G.M. and Helpman, E. 1991. Quanlity Ladders in the Theory of Growth. **Review of Economic Studies** 58: 43-61.

Haddad, M. and Harrison, A. 1993. Are There Positive Spillovers from Direct Foreign Investment? Evidence from panel data for Morocco. Journal of Development Economics 42:51-74

Ito, T. 1999. Capital Flows in Asia. **National Bureau of Economic Research** Working Paper.

Jones, C.I. 1995. Research and Development Based Models of Economic Growth. **Journal of Political Economic** 103: 759-784.

Krishna, G.I., Alicia, N.R., and Kim, K.T. 2005. Measuring Efficiency Externalities from Trade and Alternative Forms of Foreign Investment. **Center for Efficiency and Productivity Analysis**.

Levine, R and Renalt, D. 1992. A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regression. **American Economic Review** 82:942-963.

Levine, R and Carkovic, M. 2002. **Does Foreign Direct Investment Accelerate Economic Growth?**. University of Minnesota.

Lucas, Robert E.,Jr. 1988. On the Mechanics Development. **Journal of Monetary Economics** 22: 3-42.

Maddala, G.S. 1983. **Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. Cambridge** : Cambridge University Press.

Rao, D.S.P. and Coelli, T.J. (1998), "Catch-up and Convergence in Global Agricultural Productivity, 1980-1995", **CEPA Working Papers, No. 4/98**, **Department of Econometrics, University of New England, Armidale**, pp. 25.

Romer, P.M. 1990. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economic** 98: S71-S120.

Mankiw, N. Gregory, David Romer, and David N. Weil. 1992. A Contribution to the Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics** 107: 407-437.

Stokey, N.L. 1991. Human Capital, Product Quality and Growth. **Quarterly Journal of Economic** 106:587-616.

Vithan Charoenphon. **The Technical Efficiency Analysis of Block Rubber Industry**. Master's Thesis, Faculty of Economics, Thammasat University, 2002.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

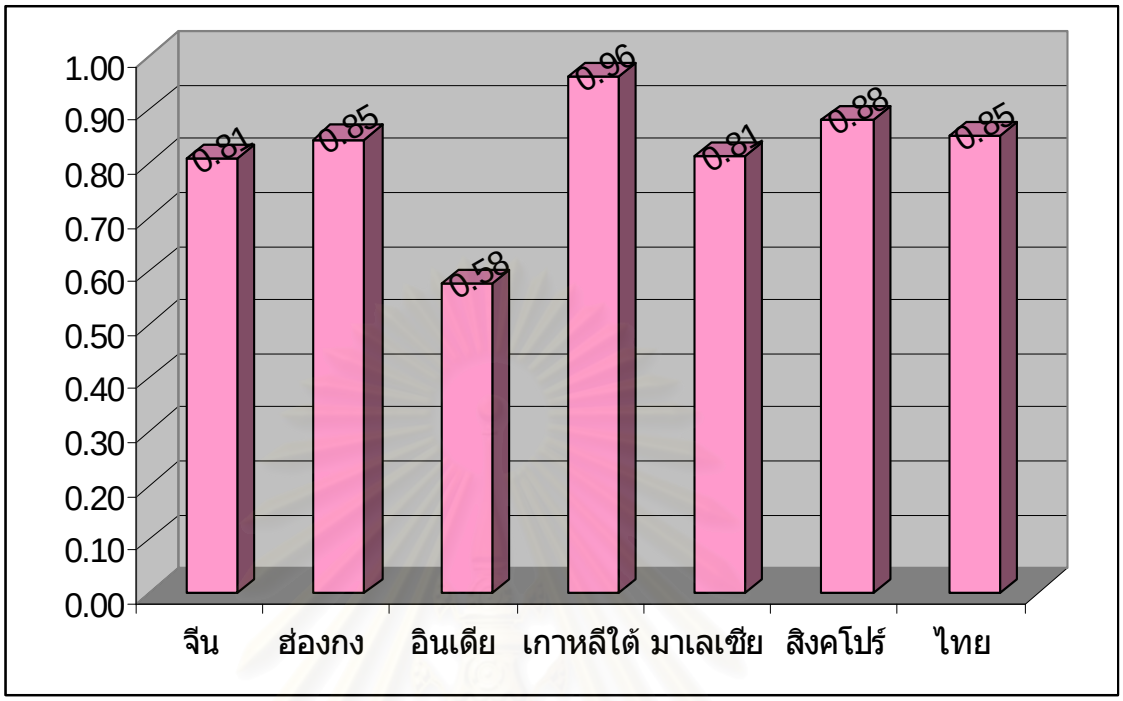
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงการสะสมการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่อหัวประชากรของประเทศในกลุ่มตัวอย่าง ช่วงปีค.ศ.1995-2005

ปี	จีน	ฮ่องกง	อินเดีย	เกาหลีใต้	มาเลเซีย	สิงคโปร์	ไทย
1995	0.0129	0.6258	0.0107	2.6838	0.0340	2.0796	0.0176
1996	0.0154	0.6512	0.0117	2.6896	0.0402	2.1466	0.0193
1997	0.0187	0.6928	0.0134	2.6768	0.0491	2.2448	0.0198
1998	0.0220	0.7289	0.0150	2.5665	0.0561	2.3320	0.0209
1999	0.0262	0.7645	0.0167	2.5086	0.0655	2.4801	0.0237
2000	0.0319	0.8018	0.0186	2.4995	0.0757	2.6295	0.0262
2001	0.0384	0.8504	0.0198	2.4966	0.0896	2.7382	0.0282
2002	0.0464	0.9008	0.0208	2.5255	0.1057	2.8966	0.0301
2003	0.0559	0.9702	0.0220	2.5962	0.1212	3.0681	0.0328
2004	0.0683	1.0404	0.0235	2.7281	0.1361	3.2920	0.0357
2005	0.0840	1.1112	0.0253	2.9329	0.1486	3.5198	0.0382
ค่าเฉลี่ย	0.0382	0.8307	0.0179	2.6277	0.0838	2.6752	0.0266

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพแสดงดัชนีการศึกษาเฉลี่ยของประเทศในกลุ่มตัวอย่างช่วงปีค.ศ.1995-2005



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประมาณค่าโดยโปรแกรม Frontier 4.1

กรณีใช้แบบจำลอง Cobb-Douglas

Output from the program FRONTIER (Version 4.1c)

instruction file = Eg1-ins.txt

data file = eg1-dta.txt

Tech. Eff. Effects Frontier (see B&C 1993)

The model is a production function

The dependent variable is logged

the ols estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	-0.31921553E+01	0.10495699E+01	-0.30413936E+01
beta 1	-0.64730109E+00	0.17186683E+00	-0.37662945E+01
beta 2	0.28062513E-01	0.23827788E-01	0.11777221E+01
beta 3	-0.78772316E-01	0.32087973E-01	-0.24548860E+01
beta 4	0.11748447E+01	0.88330164E-01	0.13300606E+02
beta 5	-0.96712188E-02	0.49267827E-02	-0.19629887E+01
sigma-squared	0.16657055E-01		

log likelihood function = 0.51519544E+02

the estimates after the grid search were :

beta 0	-0.31696837E+01
beta 1	-0.64730109E+00
beta 2	0.28062513E-01
beta 3	-0.78772316E-01
beta 4	0.11748447E+01
beta 5	-0.96712188E-02
delta 0	0.00000000E+00
delta 1	0.00000000E+00
delta 2	0.00000000E+00
delta 3	0.00000000E+00
delta 4	0.00000000E+00
delta 5	0.00000000E+00
delta 6	0.00000000E+00
delta 7	0.00000000E+00
delta 8	0.00000000E+00
delta 9	0.00000000E+00
delta10	0.00000000E+00
delta11	0.00000000E+00
delta12	0.00000000E+00
delta13	0.00000000E+00
delta14	0.00000000E+00
delta15	0.00000000E+00
delta16	0.00000000E+00
delta17	0.00000000E+00
delta18	0.00000000E+00
delta19	0.00000000E+00
sigma-squared	0.15864071E-01
gamma	0.50000000E-01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

the final mle estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	-0.55315288E+00	0.14242963E+01	-0.38836924E+00
beta 1	0.20879611E+00	0.24767256E+00	0.84303285E+00
beta 2	0.16051473E+00	0.24220098E-01	0.66273360E+01
beta 3	0.58181957E-01	0.43279514E-01	0.13443302E+01
beta 4	0.97404004E+00	0.11782128E+00	0.82670980E+01
beta 5	-0.27691798E-01	0.91855859E-02	-0.30147013E+01
delta 0	0.37611769E+00	0.20451436E+00	0.18390771E+01
delta 1	0.39443863E+00	0.42519707E+00	0.92766072E+00
delta 2	0.98561644E+00	0.53557244E+00	0.18403046E+01
delta 3	0.39106479E+00	0.73608406E+00	0.53127735E+00
delta 4	0.83385425E+00	0.31608135E+00	0.26381001E+01
delta 5	-0.49221657E+00	0.16729185E+00	-0.29422627E+01
delta 6	0.32415163E+00	0.18234016E+00	0.17777303E+01
delta 7	-0.12291265E+00	0.40693978E-01	-0.30204138E+01
delta 8	-0.78978683E+00	0.52420048E+00	-0.15066503E+01
delta 9	0.52385687E+00	0.26540847E+00	0.19737760E+01
delta10	-0.16576704E-01	0.35771330E-01	-0.46340753E+00
delta11	-0.74509609E-01	0.27192831E-01	-0.27400461E+01
delta12	0.41973753E-02	0.92969877E-03	0.45147692E+01
delta13	0.12276507E+01	0.50729653E+00	0.24199864E+01
delta14	-0.50522527E+00	0.25283764E+00	-0.19982202E+01
delta15	0.52292139E-01	0.22793209E-01	0.22941982E+01
delta16	-0.22081438E+00	0.24125474E+00	-0.91527478E+00
delta17	0.13388800E+00	0.42325244E+00	0.31633132E+00
delta18	-0.20323499E-01	0.90433096E-02	-0.22473519E+01
delta19	-0.23304664E+00	0.74746367E-01	-0.31178324E+01
sigma-squared	0.33846773E-02	0.80658756E-03	0.41962924E+01
gamma	0.11679333E+00	0.19957043E+00	0.58522365E+00

log likelihood function = 0.11006063E+03

LR test of the one-sided error = 0.11708218E+03

with number of restrictions = *

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 54

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 7

number of time periods = 11

total number of observations = 77

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประมาณค่าโดยโปรแกรม Frontier 4.1

กรณีใช้แบบจำลองที่ไม่มีตัวแปรเวลา

Output from the program FRONTIER (Version 4.1c)

instruction file = Eg1-ins.txt

data file = eg1-dta.txt

Tech. Eff. Effects Frontier (see B&C 1993)

The model is a production function

The dependent variable is logged

the ols estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.29886518E+01	0.27086301E+01	0.11033813E+01
beta 1	0.11189712E+00	0.48219404E+00	0.23205828E+00
beta 2	-0.41694599E+00	0.38252626E+00	-0.10899801E+01
beta 3	0.15217618E+01	0.34373370E+00	0.44271534E+01
beta 4	0.17880597E+00	0.43003785E+00	0.41579123E+00
beta 5	0.15480896E+00	0.10706011E+01	0.14460004E+00
beta 6	-0.73297290E-01	0.39426209E-01	-0.18591006E+01
beta 7	0.88622225E-01	0.30180444E-01	0.29364123E+01
beta 8	0.82037719E-01	0.36602119E-01	0.22413380E+01
beta 9	0.85386875E-01	0.23177007E+00	0.36841200E+00
beta10	0.18080918E+00	0.25272087E+00	0.71545013E+00
beta11	-0.81734096E-01	0.94727269E-01	-0.86283598E+00

beta12 0.58198873E-01 0.26153038E-01 0.22253198E+01

beta13 0.37849872E-01 0.35964929E-01 0.10524106E+01

beta14 -0.14320960E+00 0.32790116E-01 -0.43674624E+01

sigma-squared 0.93902933E-02

log likelihood function = 0.78804602E+02

the estimates after the grid search were :

beta 0 0.30044185E+01

beta 1 0.11189712E+00

beta 2 -0.41694599E+00

beta 3 0.15217618E+01

beta 4 0.17880597E+00

beta 5 0.15480896E+00

beta 6 -0.73297290E-01

beta 7 0.88622225E-01

beta 8 0.82037719E-01

beta 9 0.85386875E-01

beta10 0.18080918E+00

beta11 -0.81734096E-01

beta12 0.58198873E-01

beta13 0.37849872E-01

beta14 -0.14320960E+00

delta 0 0.00000000E+00

delta 1 0.00000000E+00

delta 2 0.00000000E+00

delta 3 0.00000000E+00

delta 4 0.00000000E+00

delta 5 0.00000000E+00

delta 6 0.00000000E+00

delta 7 0.00000000E+00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

delta 8 0.00000000E+00

delta 9 0.00000000E+00

delta10 0.00000000E+00

delta11 0.00000000E+00

delta12 0.00000000E+00

delta13 0.00000000E+00

delta14 0.00000000E+00

delta15 0.00000000E+00

delta16 0.00000000E+00

delta17 0.00000000E+00

delta18 0.00000000E+00

delta19 0.00000000E+00

sigma-squared 0.78096028E-02

gamma 0.50000000E-01

the final mle estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.30523127E+01	0.12512213E+01	0.24394667E+01
beta 1	0.13127392E+00	0.96425830E+00	0.13613979E+00
beta 2	-0.39420597E+00	0.82473130E+00	-0.47798109E+00
beta 3	0.13108690E+01	0.18157816E+01	0.72193098E+00
beta 4	0.27884667E+00	0.66488247E+00	0.41939242E+00
beta 5	0.17386880E+00	0.97571807E+00	0.17819574E+00
beta 6	-0.11999148E+00	0.91234684E-01	-0.13151959E+01
beta 7	0.63381427E-01	0.10846777E+00	0.58433419E+00
beta 8	0.65743775E-01	0.11677633E+00	0.56298888E+00
beta 9	0.71448655E-01	0.38126643E+00	0.18739823E+00

beta10	0.79353162E-01	0.41406535E+00	0.19164405E+00
beta11	-0.31551894E-01	0.24203881E+00	-0.13035882E+00
beta12	0.49532059E-01	0.17875170E+00	0.27709980E+00
beta13	0.44748566E-01	0.86815289E-01	0.51544569E+00
beta14	-0.11941190E+00	0.14788554E+00	-0.80746165E+00
delta 0	0.55093483E-01	0.18372161E+01	0.29987482E-01
delta 1	0.10452954E+00	0.10108926E+01	0.10340321E+00
delta 2	0.14306547E-01	0.89918739E+00	0.15910528E-01
delta 3	-0.12916421E-01	0.11918965E+01	-0.10836865E-01
delta 4	0.10358466E+00	0.65540851E+00	0.15804596E+00
delta 5	-0.10854551E+00	0.33834349E+00	-0.32081453E+00
delta 6	0.13622198E+00	0.40090593E+00	0.33978541E+00
delta 7	-0.40163839E-02	0.75123582E-01	-0.53463690E-01
delta 8	-0.63095224E-01	0.10524723E+01	-0.59949535E-01
delta 9	0.97752473E-01	0.10082286E+01	0.96954675E-01
delta10	-0.96119644E-02	0.24662705E+00	-0.38973683E-01
delta11	-0.57591903E-01	0.10817395E+00	-0.53240087E+00
delta12	-0.35336857E-02	0.13957122E-01	-0.25318155E+00
delta13	0.97804204E-02	0.91751649E+00	0.10659667E-01
delta14	0.80693233E-01	0.40255116E+00	0.20045460E+00
delta15	0.71024656E-02	0.27674727E+00	0.25664085E-01
delta16	-0.94112265E-02	0.48684669E+00	-0.19330986E-01
delta17	-0.53273284E-01	0.10954960E+01	-0.48629375E-01
delta18	0.18176557E-01	0.14977688E-01	0.12135756E+01
delta19	-0.18985149E-01	0.28617610E+00	-0.66340791E-01
sigma-squared	0.58096022E-02	0.35967589E-02	0.16152326E+01
gamma	0.29860100E+00	0.10473322E+01	0.28510629E+00

log likelihood function = 0.85196797E+02

LR test of the one-sided error = 0.12784391E+02

with number of restrictions = *

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 30

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 7

number of time periods = 11

total number of observations = 77

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประมาณค่าโดยโปรแกรม Frontier 4.1

กรณีแบบจำลองหลัก

Output from the program FRONTIER (Version 4.1c)

instruction file = Eg1-ins.txt

data file = eg1-dta.txt

Tech. Eff. Effects Frontier (see B&C 1993)

The model is a production function

The dependent variable is logged

the ols estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.25098645E+01	0.21142248E+01	0.11871323E+01
beta 1	0.49560424E+00	0.39975859E+00	0.12397588E+01
beta 2	-0.50163117E+00	0.30538464E+00	-0.16426208E+01
beta 3	0.64927627E+00	0.28938545E+00	0.22436383E+01
beta 4	0.17546416E-01	0.30465226E+00	0.57594899E-01
beta 5	0.67249216E+00	0.20795445E+00	0.32338435E+01
beta 6	-0.13904546E+00	0.10379657E+01	-0.13395959E+00
beta 7	-0.14757777E+00	0.46882941E-01	-0.31477925E+01
beta 8	-0.52001266E-01	0.33442103E-01	-0.15549640E+01
beta 9	0.12533135E+00	0.28123976E-01	0.44563881E+01
beta10	0.11088673E-01	0.23127722E-02	0.47945374E+01
beta11	-0.48278227E+00	0.27984485E+00	-0.17251783E+01
beta12	-0.31691511E+00	0.22819650E+00	-0.13887816E+01

beta13	0.12833382E+00	0.82710823E-01	0.15515965E+01
beta14	0.95532113E-01	0.49117832E-01	0.19449578E+01
beta15	0.82852805E-01	0.19630727E-01	0.42205673E+01
beta16	0.35113750E-01	0.28374238E-01	0.12375222E+01
beta17	0.15662912E-01	0.47697525E-02	0.32837997E+01
beta18	-0.68524746E-01	0.28443807E-01	-0.24091270E+01
beta19	0.20118559E-01	0.74360884E-02	0.27055298E+01
beta20	-0.64147327E-01	0.17961111E-01	-0.35714564E+01
sigma-squared	0.44111180E-02		

log likelihood function = 0.11181185E+03

the estimates after the grid search were :

beta 0	0.25619692E+01
beta 1	0.49560424E+00
beta 2	-0.50163117E+00
beta 3	0.64927627E+00
beta 4	0.17546416E-01
beta 5	0.67249216E+00
beta 6	-0.13904546E+00
beta 7	-0.14757777E+00
beta 8	-0.52001266E-01
beta 9	0.12533135E+00
beta10	0.11088673E-01
beta11	-0.48278227E+00
beta12	-0.31691511E+00
beta13	0.12833382E+00
beta14	0.95532113E-01
beta15	0.82852805E-01
beta16	0.35113750E-01
beta17	0.15662912E-01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

beta18	-0.68524746E-01
beta19	0.20118559E-01
beta20	-0.64147327E-01
delta 0	0.00000000E+00
delta 1	0.00000000E+00
delta 2	0.00000000E+00
delta 3	0.00000000E+00
delta 4	0.00000000E+00
delta 5	0.00000000E+00
delta 6	0.00000000E+00
delta 7	0.00000000E+00
delta 8	0.00000000E+00
delta 9	0.00000000E+00
delta10	0.00000000E+00
delta11	0.00000000E+00
delta12	0.00000000E+00
delta13	0.00000000E+00
delta14	0.00000000E+00
delta15	0.00000000E+00
delta16	0.00000000E+00
delta17	0.00000000E+00
delta18	0.00000000E+00
delta19	0.00000000E+00
sigma-squared	0.59229800E-02
gamma	0.72000000E+00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

the final mle estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.52445096E+01	0.53945982E+00	0.97217800E+01
beta 1	0.18039636E+00	0.11146435E+00	0.16184220E+01
beta 2	-0.29321767E+00	0.74505115E-01	-0.39355375E+01
beta 3	-0.23003342E+00	0.59681576E-01	-0.38543455E+01
beta 4	-0.35603836E+00	0.13542117E+00	-0.26291188E+01
beta 5	0.66665977E+00	0.17568154E+00	0.37947059E+01
beta 6	0.17110498E+01	0.19816806E+00	0.86343365E+01
beta 7	-0.15272062E+00	0.22896027E-01	-0.66701802E+01
beta 8	-0.11924365E+00	0.99978982E-02	-0.11926872E+02
beta 9	0.14928021E+00	0.16095241E-01	0.92748044E+01
beta10	0.18738579E-01	0.60112623E-03	0.31172453E+02
beta11	-0.47976593E+00	0.17266461E+00	-0.27786002E+01
beta12	-0.11496815E-01	0.12614878E+00	-0.91136952E-01
beta13	0.74993911E-01	0.39147066E-01	0.19156969E+01
beta14	0.66044558E-01	0.28520502E-01	0.23156871E+01
beta15	0.99847024E-01	0.53207926E-02	0.18765442E+02
beta16	0.13444361E-01	0.10047405E-01	0.13380928E+01
beta17	0.20154482E-01	0.25146136E-02	0.80149419E+01
beta18	0.13311883E-01	0.50703377E-02	0.26254432E+01
beta19	0.17364012E-01	0.64064377E-02	0.27104004E+01
beta20	-0.66635123E-01	0.14815974E-01	-0.44975189E+01
delta 0	0.99048593E-01	0.14268319E+00	0.69418545E+00
delta 1	-0.51831067E+00	0.54270593E+00	-0.95504886E+00
delta 2	0.34939153E+00	0.89744707E+00	0.38931714E+00
delta 3	-0.24182621E+01	0.99497101E+00	-0.24304850E+01
delta 4	0.66549448E+00	0.51323613E+00	0.12966634E+01
delta 5	-0.84382690E+00	0.27650695E+00	-0.30517385E+01
delta 6	0.46310079E+00	0.29422565E+00	0.15739647E+01
delta 7	0.12074092E+00	0.34946878E-01	0.34549844E+01

delta 8	-0.75659878E+00	0.56564386E+00	-0.13375886E+01
delta 9	-0.57031005E+00	0.19533023E+00	-0.29197224E+01
delta10	0.72479924E-01	0.33906943E-01	0.21376131E+01
delta11	-0.45037556E-01	0.33104206E-01	-0.13604784E+01
delta12	0.57686761E-02	0.12287241E-02	0.46948507E+01
delta13	0.30709271E+00	0.80791132E+00	0.38010695E+00
delta14	0.30579105E+00	0.30773244E+00	0.99369129E+00
delta15	0.31192805E-01	0.26912369E-01	0.11590509E+01
delta16	0.83715447E+00	0.34605640E+00	0.24191273E+01
delta17	-0.11437977E+01	0.69147847E+00	-0.16541335E+01
delta18	0.20274047E-01	0.48375142E-02	0.41910051E+01
delta19	-0.53480776E+00	0.11365702E+00	-0.47054530E+01
sigma-squared	0.37143179E-02	0.80012871E-03	0.46421505E+01
gamma	0.99999999E+00	0.17084716E-06	0.58531848E+07

log likelihood function = 0.15674639E+03

LR test of the one-sided error = 0.89869087E+02

with number of restrictions = *

[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 81

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 7

number of time periods = 11

total number of observations = 77

thus there are: 0 obsns not in the panel

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

technical efficiency estimates :

firm	year	eff.-est.
1	1	0.98880214E+00
2	1	0.99959832E+00
3	1	0.96082787E+00
4	1	0.99997958E+00
5	1	0.99998025E+00
6	1	0.99834133E+00
7	1	0.97554233E+00
1	2	0.98205731E+00
2	2	0.97250775E+00
3	2	0.95421409E+00
4	2	0.93495545E+00
5	2	0.97208648E+00
6	2	0.99996510E+00
7	2	0.99955686E+00
1	3	0.93263448E+00
2	3	0.99942081E+00
3	3	0.99983750E+00
4	3	0.86573128E+00
5	3	0.91578004E+00
6	3	0.99984692E+00
7	3	0.90145426E+00
1	4	0.87374070E+00
2	4	0.90369876E+00
3	4	0.96836751E+00
4	4	0.88360080E+00
5	4	0.88148583E+00
6	4	0.95080512E+00
7	4	0.86661591E+00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1	5	0.83430726E+00
2	5	0.85621435E+00
3	5	0.99961102E+00
4	5	0.96759329E+00
5	5	0.89116003E+00
6	5	0.90632556E+00
7	5	0.95967625E+00
1	6	0.82182571E+00
2	6	0.96717301E+00
3	6	0.88600746E+00
4	6	0.94766062E+00
5	6	0.99681009E+00
6	6	0.99998352E+00
7	6	0.96901059E+00
1	7	0.75879918E+00
2	7	0.90169063E+00
3	7	0.91214297E+00
4	7	0.91279286E+00
5	7	0.88432709E+00
6	7	0.93422597E+00
7	7	0.88777624E+00
1	8	0.67739739E+00
2	8	0.98715259E+00
3	8	0.99797404E+00
4	8	0.99713255E+00
5	8	0.92071215E+00
6	8	0.99037990E+00
7	8	0.98411968E+00
1	9	0.63923368E+00
2	9	0.91907337E+00
3	9	0.92360357E+00
4	9	0.86397654E+00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5	9	0.81902520E+00
6	9	0.99998139E+00
7	9	0.99979569E+00
1	10	0.52405961E+00
2	10	0.94306763E+00
3	10	0.85859873E+00
4	10	0.77778567E+00
5	10	0.79743749E+00
6	10	0.99998079E+00
7	10	0.92070682E+00
1	11	0.44666354E+00
2	11	0.84817915E+00
3	11	0.75979184E+00
4	11	0.74678038E+00
5	11	0.71560093E+00
6	11	0.83735133E+00
7	11	0.88586531E+00

mean efficiency = 0.90464903E+00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบ Wald Test ของสมการการผลิต

Wald Test:			
System: SYS01			
Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	36370.94	20	0.0000
Null Hypothesis Summary:			
Normalized Restriction (= 0)		Value	Std. Err.
C(2)		19.00150	15.66703
C(3)		1.443380	1.596816
C(4)		3.842643	2.182522
C(5)		0.621372	6.293934
C(6)		0.051581	0.220883
C(7)		-0.785563	4.648763
C(8)		-0.052976	0.052497
C(9)		0.119422	0.079239
C(10)		0.089399	0.533675
C(11)		0.009629	0.001743
C(12)		-0.212215	0.395252
C(13)		0.456754	0.486669
C(14)		-1.500827	1.309922
C(15)		0.190754	0.074416
C(16)		0.233742	0.051804
C(17)		-0.146156	0.137072
C(18)		0.015762	0.003637
C(19)		-0.344406	0.187155
C(20)		0.007419	0.006899
C(21)		-0.011820	0.019135
Restrictions are linear in coefficients.			

ภาคผนวก ฉ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบผลได้ต่อขนาดของประเทศที่ทำการศึกษา

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RTS	11	1.074959	.0770423	.0232291

One-Sample Test

	Test Value = 1					
					99% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
RTS	3.227	10	.009	.0749586	.023201	.126716

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANOVA

VAR00003

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.272	6	.045	5.206	.000
Within Groups	.609	70	.009		
Total	.881	76			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00003
LSD

(I) VAR00001	(J) VAR00001	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.1653091(*)	.0397713	.000	-.244630	-.085988
	3	-.1583091(*)	.0397713	.000	-.237630	-.078988
	4	-.1289636(*)	.0397713	.002	-.208285	-.049642
	5	-.1195364(*)	.0397713	.004	-.198858	-.040215
	6	-.1943364(*)	.0397713	.000	-.273658	-.115015
	7	-.1700636(*)	.0397713	.000	-.249385	-.090742
2	1	.1653091(*)	.0397713	.000	.085988	.244630
	3	.0070000	.0397713	.861	-.072321	.086321
	4	.0363455	.0397713	.364	-.042976	.115667
	5	.0457727	.0397713	.254	-.033549	.125094
	6	-.0290273	.0397713	.468	-.108349	.050294
	7	-.0047545	.0397713	.905	-.084076	.074567
3	1	.1583091(*)	.0397713	.000	.078988	.237630
	2	-.0070000	.0397713	.861	-.086321	.072321
	4	.0293455	.0397713	.463	-.049976	.108667
	5	.0387727	.0397713	.333	-.040549	.118094
	6	-.0360273	.0397713	.368	-.115349	.043294
	7	-.0117545	.0397713	.768	-.091076	.067567
4	1	.1289636(*)	.0397713	.002	.049642	.208285
	2	-.0363455	.0397713	.364	-.115667	.042976
	3	-.0293455	.0397713	.463	-.108667	.049976
	5	.0094273	.0397713	.813	-.069894	.088749
	6	-.0653727	.0397713	.105	-.144694	.013949
	7	-.0411000	.0397713	.305	-.120421	.038221
5	1	.1195364(*)	.0397713	.004	.040215	.198858
	2	-.0457727	.0397713	.254	-.125094	.033549
	3	-.0387727	.0397713	.333	-.118094	.040549
	4	-.0094273	.0397713	.813	-.088749	.069894
	6	-.0748000	.0397713	.064	-.154121	.004521
	7	-.0505273	.0397713	.208	-.129849	.028794

6	1	.1943364(*)	.0397713	.000	.115015	.273658
	2	.0290273	.0397713	.468	-.050294	.108349
	3	.0360273	.0397713	.368	-.043294	.115349
	4	.0653727	.0397713	.105	-.013949	.144694
	5	.0748000	.0397713	.064	-.004521	.154121
	7	.0242727	.0397713	.544	-.055049	.103594
7	1	.1700636(*)	.0397713	.000	.090742	.249385
	2	.0047545	.0397713	.905	-.074567	.084076
	3	.0117545	.0397713	.768	-.067567	.091076
	4	.0411000	.0397713	.305	-.038221	.120421
	5	.0505273	.0397713	.208	-.028794	.129849
	6	-.0242727	.0397713	.544	-.103594	.055049

* The mean difference is significant at the .05 level.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการประมาณค่า (Sensitivity Analysis)

การใช้ค่าเสื่อมมูลค่าการสะสมวิจัยและพัฒนาที่ 8%ต่อปี

● **<u>กรณี</u>** ใช้แบบจำลองหลัก

U = -0.0167+ 0.4105FDII + 0.6386FDIO + 0.6542FPII + 0.7695*FPIO - 0.5371**OFII + 0.3847OFIO – 0.0567*TOP - 1.3141*GE + 0.5395HC + 0.0794**FMS- 0.1111**SMS - 0.0006R&D + 0.6971(FDII x HC) – 0.1840(FDII x FMS) + 0.07**(FDII x R&D) + 0.2103(FPII x FMS) - 1.4452*(FPII x SMS) – 0.0431**T –0.2459**D

log likelihood function = 146.1037

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นรายจ่ายในการวิจัยและพัฒนาในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

U = -0.6252**+ 0.2893FDII + 0.6633FDIO + 0.127FPII + 0.2913FPIO - 0.6175**OFII + 0.6716**OFIO – 0.0304TOP - 0.2599GE + 0.8114**HC + 0.1111**FMS- 0.1013**SMS -0.0063R&D + 0.5724(FDII x HC) – 0.247(FDII x FMS) + 0.3058*(FDII x R&D) + 0.2061(FPII x FMS) – 0.8822(FPII x SMS) – 0.0255**T –0.1121D

log likelihood function = 134.9554

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นการสะสมการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

U = 0.1716*+ 0.2794FDII - 0.2986FDIO - 0.8316FPII - 0.6945**FPIO - 0.182OFII + 0.3389*OFIO + 0.0978**TOP – 1.3482**GE - 0.6724**HC + 0.1817**FMS- 0.089**SMS +0.1574**R&D + 0.3273(FDII x HC) – 0.1838FDII x FMS) - 0.5049**(FDII x R&D) + 0.2061(FPII x FMS) + 0.2789(FPII x SMS) + 0.0182**T –0.4137**D

log likelihood function = 162.2793

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นรายจ่ายในการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

U = 0.157+ 0.2611FDII + 0.2544FDIO - 0.611FPII - 0.1605FPIO - 0.2837OFII + 0.4181OFIO - 0.0025TOP – 0.9502GE - 0.1899HC + 0.107**FMS - 0.0863SMS - 0.0611R&D + 0.1761(FDII x HC) – 0.1624(FDII x FMS) + 0.2462(FDII x R&D) + 0.2121(FPII x FMS) – 0.2603(FPII x SMS) + 0.0053T –0.0467D

log likelihood function = 124.7033

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การใช้ค่าเสื่อมมูลค่าการสะสมวิจัยและพัฒนาที่ 10%ต่อปี

● **<u>กรณี</u>** ใช้แบบจำลองหลัก

u = 0.09905 - 0.5183FDII + 0.3494FDIO – 2.4183**FPII + 0.6655FPIO - 0.8438**OFII
+ 0.4631OFIO + 0.1207**TOP - 0.7566GE - 0.5703**HC + 0.0725**FMS- 0.045SMS
+0.0058**R&D + 0.3071(FDII x HC) + 0.3058(FDII x FMS) + 0.0312(FDII x R&D) +
0.8372**(FPII x FMS) - 1.1438(FPII x SMS) + 0.0203**T –0.5348**D

log likelihood function = 156.7464

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นรายจ่ายในการวิจัยและพัฒนาในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

u = -0.1111+ 0.1867FDII + 0.0025FDIO - 0.0697FPII + 0.005FPIO - 0.1951OFII
+ 0.1924OFIO – 0.0304**TOP - 0.0392GE + 0.1367**HC + 0.0632**FMS- 0.0919SMS
-0.0021R&D + 0.149(FDII x HC) – 0.0015(FDII x FMS) + 0.0804(FDII x R&D)
- 0.0076(FPII x FMS) – 0.0731FPII x SMS) + 0.0021T –0.0268D

log likelihood function = 147.844

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นการสะสมการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

u = -0.0388+ 0.2465FDII + 0.2329FDIO - 0.2183FPII - 0.0443FPIO - 0.4086OFII
+ 0.4818OFIO - 0.01TOP + 0.0076GE - 0.0372HC + 0.0813FMS – 0.0622SMS
+0.0025R&D + 0.42(FDII x HC) – 0.2307FDII x FMS) + 0.0427(FDII x R&D) + 0.1333(FPII x FMS) - 0.2801(FPII x SMS) + 0.0044T –0.0469D

log likelihood function = 132.5085

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นรายจ่ายในการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

u = -0.1219+ 0.2847FDII + 0.1829FDIO + 0.906FPII - 0.4639*FPIO - 0.3838**OFII
+ 0.4914**OFIO + 0.0671**TOP – 1.2768**GE + 0.1627HC + 0.0707**FMS
- 0.0717**SMS + 0.3137*R&D + 0.6282(FDII x HC) – 0.4387*(FDII x FMS) + 0.464(FDII x R&D) - 0.023(FPII x FMS) – 0.214(FPII x SMS) + 0.0045T –0.1695**D

log likelihood function = 154.2062

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การใช้ค่าเสื่อมมูลค่าการสะสมวิจัยและพัฒนาที่ 12%ต่อปี

● **<u>กรณี</u>** ใช้แบบจำลองหลัก

u = -0.1002 + 0.1973FDII + 0.5318FDIO + 0.0447FPII – 0.0832FPIO - 0.2609OFII
+ 0.2474OFIO - 0.0234TOP - 0.9261GE + 0.3175HC + 0.078**FMS- 0.0491SMS
– 0.0013R&D + 0.879(FDII x HC) - 0.5118**(FDII x FMS) + 0.0326(FDII x R&D)
+ 0.2086(FPII x FMS) – 0.3116(FPII x SMS) - 0.0034T – 0.094D

log likelihood function = 131.8701

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นรายจ่ายในการวิจัยและพัฒนาในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

u = -0.1443+ 0.1854FDII - 0.0221FDIO - 0.0811FPII + 0.069FPIO - 0.191OFII
+ 0.1982OFIO – 0.0463TOP - 0.0359GE + 0.155HC + 0.0795FMS- 0.0863SMS
-0.0045R&D + 0.1447(FDII x HC) – 0.0534(FDII x FMS) + 0.1352(FDII x R&D)
+ 0.0139(FPII x FMS) – 0.0883FPII x SMS) + 0.0024T + 0.0253D

log likelihood function = 126.2736

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นการสะสมการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

u = 0.1186 + 0.2604FDII + 0.2055FDIO - 0.3638FPII + 0.1495FPIO - 0.232OFII
+ 0.2OFIO - 0.017TOP - 0.4099GE - 0.202HC + 0.1036**FMS – 0.0339SMS
+0.0557R&D + 0.2389(FDII x HC) – 0.1772(FDII x FMS) + 0.0783(FDII x R&D)
+ 0.1154(FPII x FMS) - 0.1872(FPII x SMS) - 0.0015T –0.1802D

log likelihood function = 125.7291

● **<u>กรณี</u>** เปลี่ยนคำจำกัดความตัวแปรการวิจัยและพัฒนา เป็นรายจ่ายในการวิจัยและพัฒนาต่อหัวประชากรในสมการความด้อยประสิทธิภาพ

u = 0.0642 + 0.2038FDII + 0.0424FDIO - 0.3145FPII + 0.078FPIO - 0.2468OFII
+ 0.3035OFIO - 0.0007TOP – 0.5286GE - 0.0999HC + 0.0664FMS - 0.0531SMS
- 0.0544R&D + 0.3003(FDII x HC) – 0.1633(FDII x FMS) + 0.2091(FDII x R&D) + 0.1027(FPII x FMS) – 0.1475(FPII x SMS) + 0.0092T –0.0348D

log likelihood function = 127.77511

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธนดล ลาภสาธิต เกิดเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2526 ภูมิลำเนาอยู่ที่กรุงเทพมหานคร เข้ารับการศึกษาระดับปริญญาเศรษฐศาสตร์บัณฑิต ที่คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สำเร็จการศึกษาเมื่อปีการศึกษา พ.ศ. 2548 ดังนั้นได้ศึกษาต่อในหลักสูตรเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย