บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

ทฤษฎีการเจริญเติบโตสมัยใหม่เริ่มขึ้นจากแบบจำลองของ R.F. Harrod (ค.ศ.1939) เป็นแบบจำลองที่สำคัญมากเนื่องจากได้พยายามตั้งคำถามที่สำคัญแก่นักเศรษฐศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาแบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth Model) ให้ตอบ ซึ่งทฤษฎีส่วนใหญ่จะตั้งขึ้นมาก็เพื่อที่จะตอบคำถามของ Harrod คำถามของ Harrod คือ อะไรเป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (What causes growth ?) พื้นฐานของการตอบปัญหานี้จะแยกออกได้เป็น 3 องค์ประกอบคือ

(1) การสะสมทุนของเครื่องจักร (หรือทุน) ถูกกำหนดโดยการออม และการตัดสินใจลงทุน

(2) การขยายตัวของประชากรได้ก่อให้เกิดอุปทานของแรงงาน (labor supply) เพื่อที่ไปทำงานกับเครื่องจักร

(3) การพัฒนาความรู้ทางเทคโนโลยีหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (technical progress) และการปรับปรุงผลิตภาพของปัจจัยการผลิต (factor productivity)

ในทฤษฎีโดยทั่ว ๆ ไปจะมีความแตกต่างกันในประเด็นของ การรวมตัวขององค์ประกอบทั้งสาม ส่วนประเด็นต่อมาก็คือ การที่จะวัดว่าองค์ประกอบนั้น ๆ ก่อให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจเท่าใด และเพื่อที่จะวัดว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นก่อให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจมากน้อยเพียงใดนั้น ได้มีการนำแนวคิดการใช้ฟังก์ชั่นการผลิตในระยะยาว (long-run production function) มาใช้ในการศึกษา ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้มีการประยุกต์ใช้ฟังก์ชั่นการผลิต ที่มีการกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่นการผลิต มีลักษณะต่าง ๆ ดังจะกล่าวต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1 ฟังก์ชั่นการผลิต

ฟังก์ชั่นการผลิตเป็นการอธิบายถึง ขบวนการในการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งกระบวนการผลิตนี้เป็นวิธีการที่จะเปลี่ยน ปัจจัยการผลิตทั้งชนิดที่เป็น ปัจจัยการผลิตที่มีรูปร่าง (tangible input) เช่น แร่ธาตุ ที่ดิน แรงงาน เป็นต้น และปัจจัยการผลิตที่ไม่มีรูปร่าง (intangible input) เช่น การจัดการ ความรู้ การวิจัยและพัฒนา เป็นต้น ให้เป็นผลผลิตต่าง ๆ ที่เราต้องการ ดังนั้นฟังก์ชั่นการผลิตก็คือ รูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยการผลิตและผลผลิต

เราสามารถกำหนดรูปแบบของฟังก์ชั่นการผลิตได้ โดยที่กำหนดให้เป็นขบวนการผลิตสินค้า 1 ชนิด โดยมีผลผลิตจำนวนเท่ากับ q โดยที่ผลผลิตนี้เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมด n ชนิด และกำหนดให้ปริมาณของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดเท่ากับ $v_1,\ldots, v_n$ ดังนั้นรูปแบบของฟังก์ชั่นการผลิตเป็นดังนี้

$$q = f(v_1,\ldots,v_n)$$

โดยที่ f( ) แสดงถึง รูปแบบของฟังก์ชั่นการผลิตที่ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต

ฟังก์ชั่นการผลิตมวลรวมสำหรับเศรษฐกิจ ที่สามารถกำหนดให้มี การทดแทนของปัจจัยการผลิต (factor substitution) และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (technical progress) เข้ามาอยู่ในฟังก์ชั่นการผลิตนั้น จะมีรูปแบบโดยทั่วไปดังนี้

$$Y = F(K,L;t)$$

เมื่อ Y = ผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

K = ปัจจัยทุน

L = ปัจจัยแรงงาน

t = เวลา

โดยที่ ตัวแปร t ทำให้ฟังก์ชั่นการผลิตเปลี่ยนแปลง (shift) เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

จากฟังก์ชั่นการผลิตที่มีรูปแบบโดยทั่วไปข้างต้น เรากำหนดให้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในการผลิตมีลักษณะเป็นกลาง (neutral) จะสามารถแยกรูปแบบความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เป็นกลางได้ 3 กรณี คือ

(a) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รูปแบบของ Hick-neutral เป็นฟังก์ชั่นการผลิตที่แสดงถึงการขยายตัวทางด้านการผลิต(product-augmenting) คือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นมีผลกับปริมาณผลผลิต โดยไม่ระบุว่ามีผลต่อปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดอย่างไร ซึ่งผลนี้เกิดจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ก่อให้เกิดการเพิ่มของประสิทธิภาพ(efficiency) ของปัจจัยทุนและแรงงานในขนาดเดียวกัน สามารถเขียนเป็นฟังก์ชั่นการผลิต ได้ดังนี้

$$Q = A_{(t)} F(K,L)$$

เมื่อ $A_{(t)}$ คือ ดัชนีวัดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

กำหนดให้ดัชนีวัดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี $A_{(t)}$ มีอัตราการเติบโตของผลิตภาพ (productivity) เฉลี่ยเท่ากับ m ดังนั้น

$$A = Be^{mt}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ e คือ exponential

และ

$$Q = B e^{mt} K^{\alpha} L^{\beta}$$

α คือ ความยืดหยุ่นของปัจจัยทุน

β คือ ความยืดหยุ่นของปัจจัยแรงงาน

(b) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รูปแบบของ Solow-neutral หรือ Pure Capital-augmenting Technical Progress คือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีผลเป็นการเสริมความสามารถในการผลิตของปัจจัยทุนแต่ละหน่วย (capital-augmenting) ซึ่งเกิดจาก ผลิตภาพส่วนเพิ่มของปัจจัยแรงงานคงที่ ณ อัตราส่วนผลผลิตต่อแรงงานคงที่แต่อัตราส่วนผลผลิตของทุนต่อผลผลิตไม่คงที่ สามารถเขียนฟังก์ชั่นการผลิต ได้ดังนี้

$$Q = S[A_{(t)}K, L]$$

กรณีนี้ จะมีการกำหนดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ในรูปแบบของ หน่วยประสิทธิภาพ (efficiency units)ที่จะเข้าไปกระทบต่อปัจจัยทุนโดยตรง โดยมีข้อสมมติว่าเมื่อเวลาผ่านไปย่อมทำให้ปัจจัยทุนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม สามารถกำหนดเป็นรูปแบบได้ดังนี้

$$K^{*} = e^{nt} K_{a}$$

เมื่อ K_a คือ ปัจจัยทุนที่ใช้จริง (actual capital)

K^* คือ ปัจจัยทุนที่รวมประสิทธิภาพ(capital input in efficiency units)

n คือ อัตราการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยทุนโดยเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น

$$Q = A(e^{nt}K_a)^{\alpha} L^{\beta}$$

และ

$$Q = A(K^*)^{\alpha} L^{\beta}$$

(c) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รูปแบบของ Harrod-neutral หรือ Pure Labor-augmenting Technical Progress คือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีผลเป็นการเสริมความสามารถในการผลิตของปัจจัยแรงงานแต่ละหน่วย (labor-augmenting) ซึ่งเกิดจาก ผลิตภาพส่วนเพิ่มของปัจจัยทุนคงที่ ณ อัตราส่วนทุนต่อแรงงานคงที่ และผลิตภาพส่วนเพิ่มของปัจจัยแรงงานเพิ่มขึ้น สามารถเขียนเป็นฟังก์ชั่นการผลิตได้ดังนี้

$$Q = H[K, A_{(t)}L]$$

กรณีนี้ จะมีการกำหนดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ในรูปแบบของหน่วยประสิทธิภาพ ที่จะเข้าไปกระทบต่อปัจจัยแรงงานโดยตรง โดยมีข้อสมมติว่าเมื่อเวลาผ่านไปย่อมทำให้ ปัจจัยแรงงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม สามารถกำหนดเป็นรูปแบบได้ดังนี้

$$L^* = e^{vt}L_a$$

เมื่อ L_a คือ ปัจจัยแรงงานที่ใช้จริง (actual labor)

L^* คือ ปัจจัยแรงงานที่รวมประสิทธิภาพ (labor input in efficiency units)

v คือ อัตราการเติบโตของผลิตภาพของปัจจัยแรงงานโดยเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น

$$Q = AK^{\alpha}(e^{vt}L_a)^{\beta}$$

และ

$$Q = AK^{\alpha}(L^*)^{\beta}$$

3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีการใช้ฟังก์ชั่นการผลิตทั้ง 3 รูปแบบ คือ Hick-neutral Solow-neutral และ Harrod-neutral จึงจำเป็นที่ต้องมีการประเมินค่า อัตราการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิต เพื่อใช้ในการศึกษา และในการกำหนดรูปแบบของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทั้ง 3 รูปแบบนี้ เราสามารถที่จะใช้รูปแบบของ Hick-neutral เพื่อการประเมินค่า อัตราการเติบโตผลิตภาพของปัจจัยการผลิต (m) ได้ ส่วนกรณี Solow-neutral และ Harrod-neutral นั้น ไม่สามารถที่จะประเมินอัตราการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิต(n,v)ได้โดยตรง ในการศึกษาครั้งนี้ จึงมีข้อสมมติเบื้องต้นคือ กำหนดให้อัตราการเติบโตของประสิทธิภาพปัจจัยการผลิตเฉลี่ยของทั้ง 3 รูปแบบเท่ากัน (m=n=v)

ดังนั้นเราจึงสามารถกำหนดรูปแบบของฟังก์ชั่นการผลิต เพื่อใช้ในการประมาณค่าอัตราการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตตามรูปแบบของ Hick-neutral ได้ดังนี้

$$Y = Be^{mt}K^{\beta}L^{\alpha}$$

ทำสมการให้อยู่ในรูป $\log_e$ จะได้

$$\ln Y = \ln B + \alpha \ln K + \beta \ln L + mt + u \qquad \text{___(3.1)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นำสมการที่ (3.1) ไปประเมินหาค่า m โดยวิธี Ordinary Least Square กับข้อมูลอนุกรมเวลาของประเทศไทย ทำให้สามารถที่จะประเมินค่าของ อัตราการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตได้

เมื่อได้ค่าอัตราการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิต(m=n=v) แล้วเราสามารถนำค่าดังกล่าว ไปปรับข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตาม แบบจำลองในการศึกษา ที่มีรูปแบบตามที่เรากำหนดขึ้น โดยที่นำอัตราการเติบโตผลิตภาพของปัจจัยทุน(n) ไปปรับกับ ปัจจัยทุนที่ใช้จริง(K_a) เพื่อให้เป็น ปัจจัยทุนที่รวมประสิทธิภาพ(K^*) ในแบบจำลองของ Solow-neutral เช่นเดียวกันกับการนำ อัตราการเติบโตผลิตภาพของปัจจัยแรงงาน(v) ไปปรับกับ ปัจจัยแรงงานที่ใช้จริง(L_a) เพื่อให้เป็นปัจจัยแรงงานที่รวมประสิทธิภาพ(L^*) ในแบบจำลองของ Harrod-neutral

ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่จะประมาณค่าผลของการส่งออก และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ ของประเทศไทยนี้ ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจของนีโอคลาสสิค (Neoclassic growth model) มีการพัฒนาโดย Michalopoulos and Jay (1973) Bela Balassa (1978,1985) Tyler (1981) และ Rati Ram (1985,1987) ซึ่งได้รวมการส่งออกเข้าไปในฟังก์ชั่นการผลิตเป็นปัจจัยการผลิตร่วมกับ ทุนและแรงงาน ซึ่งยืนยันตามแนวทางนีโอคลาสสิคที่สนับสนุนว่าประสิทธิภาพการส่งออก และนโยบายการมุ่งส่งเสริมการส่งออก มีผลกระทบที่สำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอันเป็นผลเนื่องมาจาก

1) ผลตอบแทนในรูปของประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นของความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ (comparative advantage)

2) ได้รับผลของการประหยัดจากขนาดเนื่องจากการขยายตัวของตลาด

3) มีการนำศักยภาพของประเทศออกมาใช้มากขึ้น อันเป็นผลสืบเนื่องทำให้เกิดแรงจูงใจให้มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเร็วมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้นจึงมีการกำหนดให้การส่งออก (X) เป็นปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นอีกปัจจัยหนึ่ง และกำหนดฟังก์ชั่นการผลิตเป็นไปตามกรณีต่าง ๆ ได้ดังนี้

(a) กรณี Hick-neutral

$$Y = A_{(t)}F(K,L,X)$$

หรือ

$$Y = AK^{a}L^{b}X^{c}$$

ทำดิฟเฟอเรนเชียลโดยเทียบกับเวลา

$$\frac{dY}{dt} = K^{a}L^{b}X^{c}\frac{dA}{dt} + aAK^{a-1}L^{b}X^{c}\frac{dK}{dt} + bAK^{a}L^{b-1}X^{c}\frac{dL}{dt} + cAK^{a}L^{b}X^{c-1}\frac{dX}{dt}$$

หารสมการด้วย Y แล้วจัดรูป

$$\frac{1}{Y}\frac{dY}{dt} = \frac{1}{A}\frac{dA}{dt} + a\frac{1}{K}\frac{dK}{dt} + b\frac{1}{L}\frac{dL}{dt} + c\frac{1}{X}\frac{dX}{dt}$$

กำหนดให้ $G_y = \frac{1}{Y}\frac{dY}{dt}$ คือ อัตราการเติบโตของผลผลิต

$G_t = \frac{1}{A}\frac{dA}{dt}$ คือ อัตราการเติบโตทางเทคโนโลยี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$G_k = \frac{1dK}{Kdt}$ คือ อัตราการเติบโตของปัจจัยทุน

$G_l = \frac{1dL}{Ldt}$ คือ อัตราการเติบโตของปัจจัยแรงงาน

$G_x = \frac{1dX}{Xdt}$ คือ อัตราการเติบโตของการส่งออก

เขียนในรูปของสมการการเติบโตได้ดังนี้

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + cG_x + u \qquad \text{(3.2)}$$

โดยที่ a = ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยทุน

b = ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยแรงงาน

c = ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อการส่งออก

u = ความคลาดเคลื่อน

(b) กรณี Solow-neutral

$$Y = S[A_{(t)}K,L,X]$$

หรือ

$$Y = A(K^*)^{a*}L^bX^c$$

ทำดิฟเฟอเรนเชียลโดยเทียบกับเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\frac{dY}{dt} = (K^*)^{a^*}L^bX^c\frac{dA}{dt} + a^*A(K^*)^{a^*-1}L^bX^c\frac{dK^*}{dt}$$

$$+ bA(K^*)^{a^*}L^{b-1}X^c\frac{dL}{dt} + cA(K^*)^{a^*}L^bX^{c-1}\frac{dX}{dt}$$

หารสมการด้วย Y แล้วจัดรูป

$$\frac{1dY}{Ydt} = \frac{1dA}{Adt} + a^*\frac{1dK^*}{Kdt} + b\frac{1dL}{Ldt} + c\frac{1dX}{Kdt}$$

กำหนดให้ $G^*_k = \frac{1dK^*}{K^*dt}$ คือ อัตราการเติบโตของปัจจัยทุนที่รวมประสิทธิภาพ

เขียนในรูปของสมการการเติบโตได้ดังนี้

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_1 + cG + u \qquad \text{___(3.3)}$$

โดยที่ a^* = ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยทุนที่รวมประสิทธิภาพ

(c) กรณี Harrod-neutral

$$Y = H[K, A_{(t)}L, X]$$

หรือ

$$Y = AK^a(L^*)^{b^*}X^c$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำดิฟเฟอเรนเชียลโดยเทียบกับเวลา

$$\frac{dY}{dt} = K^{a}(L^{*})^{b^{*}}X^{c}\frac{dA}{dt} + aAK^{a-1}(L^{*})^{b^{*}}X^{c}\frac{dK}{dt} + b^{*}AK^{a}(L^{*})^{b^{*}-1}X^{c}\frac{dL}{dt} + cAK^{a}(L^{*})^{b^{*}}X^{c-1}\frac{dX}{dt}$$

หารสมการด้วย Y แล้วจัดรูป

$$\frac{1dY}{Ydt} = \frac{1dA}{Adt} + a\frac{1dK}{Kdt} + b^{*}\frac{1dL^{*}}{L^{*}dt} + c\frac{1dX}{Xdt}$$

กำหนดให้ $G^{*}_{1} = \frac{1dL^{*}}{L^{*}dt}$ คือ อัตราการเติบโตของปัจจัยแรงงานที่รวมประสิทธิภาพ

เขียนในรูปของสมการการเติบโตได้ดังนี้

$$G_{y} = G_{t} + aG_{k} + b^{*}G^{*}_{1} + cG_{x} + u \qquad \text{___(3.4)}$$

โดยที่ b^{*} = ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยแรงงานที่รวมประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาครั้งนี้ต้องการประมาณค่าผลของการส่งออกและผลของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้สมการที่ 3.2, 3.3 และ 3.4 ประมาณค่าโดยใช้วิธีการ ordinary least square กับข้อมูลอนุกรมเวลาของประเทศไทย จึงมีการแยกสมการเพื่อการประมาณค่าออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

(1) ศึกษาผลของการส่งออกที่มีต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ

(2) ศึกษาผลของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ

(1) ศึกษาผลของการส่งออกที่มีต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ

กรณีที่เราต้องการทราบถึงผลกระทบของการส่งออกของแต่ละภาคการผลิตว่า มีผลกระทบต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจเพียงใด ศึกษาโดยกำหนดให้ xa คือ การส่งออกสินค้าเกษตร ซึ่งประกอบด้วย การส่งออกสินค้าในหมวด ผลิตผลกสิกรรม ผลิตภัณฑ์ประมง และผลิตผลป่าไม้ xi คือ การส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย การส่งออกสินค้าในหมวดผลิตผลเหมืองแร่ และผลิตผลอุตสาหกรรม xs คือ การส่งออกบริการ เป็นมูลค่าของบริการที่ประเทศได้รับทั้งสิ้น และ xgs คือ การส่งออกสินค้าและบริการ ซึ่งประกอบด้วย การรวมมูลค่าการส่งออกสินค้าในทุกหมวดกับการส่งออกบริการทั้งหมด

กรณี (a) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.2 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Hick-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{1xa}G_{xa} + u \quad \text{___(3.5)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{1xi}G_{xi} + u \quad \text{___(3.6)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{1xs}G_{xs} + u \quad \text{___(3.7)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{1xgs}G_{xgs} + u \quad \text{___(3.8)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{2xa}G_{xa} + c_{2xi}G_{xi} + c_{2xs}G_{xs} + u \quad \text{___(3.9)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณี (b) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.3 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Solow-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{1xa}G_{xa} + u \quad \text{___(3.10)}$$

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{1x1}G_{x1} + u \quad \text{___(3.11)}$$

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{1xs}G_{xs} + u \quad \text{___(3.12)}$$

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{1xgs}G_{xgs} + u \quad \text{___(3.13)}$$

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{2xa}G_{xa} + c_{2x1}G_{x1} + c_{2xs}G_{xs} + u \quad \text{___(3.14)}$$

กรณี (c) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.4 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Harrod-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_l + c_{1xa}G_{xa} + u \quad \text{___(3.15)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_l + c_{1x1}G_{x1} + u \quad \text{___(3.16)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_l + c_{1xs}G_{xs} + u \quad \text{___(3.17)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_l + c_{1xgs}G_{xgs} + u \quad \text{___(3.18)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_l + c_{2xa}G_{xa} + c_{2x1}G_{x1} + c_{2xs}G_{xs} + u \quad \text{___(3.19)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

และเราจะพิจารณาการส่งออกสินค้า แยกตามประเทศคู่ค้าที่สำคัญคือ การส่งออกสินค้าไปประเทศญี่ปุ่น(xja) ซึ่งเป็นมูลค่าการส่งออกสินค้าทั้งสิ้นที่ส่งไปยังประเทศญี่ปุ่น การส่งออกสินค้าไปอเมริกา(xus) ซึ่งเป็นมูลค่าการส่งออกสินค้าทั้งสิ้นที่ส่งไปยังประเทศอเมริกาและการส่งออกสินค้าไป กลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป(xec) ซึ่งเป็นมูลค่าการส่งออกสินค้าทั้งสิ้นที่ส่งไปยังประเทศกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป

กรณี (a) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.2 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Hick-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{1xus}G_{xus} + u \quad \text{___(3.20)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{1xja}G_{xja} + u \quad \text{___(3.21)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{1xec}G_{xec} + u \quad \text{___(3.22)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + bG_l + c_{2xus}G_{xus} + c_{2xja}G_{xja} + c_{2xec}G_{xec} + u \quad \text{___(3.23)}$$

กรณี (b) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.3 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Solow-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{1xus}G_{xus} + u \quad \text{___(3.24)}$$

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{1xja}G_{xja} + u \quad \text{___(3.25)}$$

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{1xec}G_{xec} + u \quad \text{___(3.26)}$$

$$G_y = G_t + a^*G^*_k + bG_l + c_{2xus}G_{xus} + c_{2xja}G_{xja} + c_{2xec}G_{xec} + u \quad \text{___(3.27)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณี (c) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.4 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Harrod-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_1 + c_{1xus}G_{xus} + u \quad \text{___(3.28)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_1 + c_{1xja}G_{xja} + u \quad \text{___(3.29)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_1 + c_{1xec}G_{xec} + u \quad \text{___(3.30)}$$

$$G_y = G_t + aG_k + b^*G^*_1 + c_{2xus}G_{xus} + c_{2xja}G_{xja} + c_{2xec}G_{xec} + u \quad \text{___(3.31)}$$

(2) ศึกษาผลของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ

กรณีเราต้องการแยกศึกษาถึง ผลกระทบของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (fdi)และการลงทุนรวมหักด้วยการลงทุนจากต่างประเทศ (K - fdi) ว่ามีผลต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างไร ซึ่ง การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ คือ การลงทุนที่ผู้ลงทุนต่างประเทศมีส่วนเป็นเจ้าของ และมีส่วนร่วมในการควบคุมกิจการนั้นด้วย เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศประกอบด้วย ทุนเรือนหุ้น (equity) และเงินกู้จากผู้ลงทุนต่างประเทศหรือบริษัทที่เกี่ยวข้อง(loan)

โดยที่ในแบบจำลองแยกทุนทั้งหมดออกเป็น K = (K-fdi)+ fdi ดังนั้นสามารถศึกษาโดย

กรณี (a) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.2 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Hick-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a_1G_{k-fdi} + a_2G_{fdi} + bG_l + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.32)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณี (b) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.3 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Solow-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a^*_1 G^*_{k-fdi} + a^*_2 G^*_{fdi} + bG_1 + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.33)}$$

กรณี (c) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.4 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Harrod-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a_1 G_{k-fdi} + a_2 G_{fdi} + b^* G^*_1 + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.34)}$$

กรณีต่อมาเราแยกการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศออกเป็น การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในภาคอุตสาหกรรม (fdii) ซึ่งประกอบด้วย การลงทุนจากต่างประเทศในหมวดอุตสาหกรรม กับเหมืองแร่และย่อยหิน และ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในภาคบริการ (fdis) ซึ่งประกอบด้วย การลงทุนจากต่างประเทศในหมวด สถาบันการเงิน การค้า การก่อสร้าง การบริการ การลงทุน และการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ สามารถศึกษาโดย

กรณี (a) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.2 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Hick-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a_3 G_{k-fdi} + a_4 G_{fdii} + a_5 G_{fdis} + bG_1 + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.35)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณี (b) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.3 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Solow-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a^*_3 G^*_{k-fdi} + a^*_4 G^*_{fdii} + a^*_5 G^*_{fdis} + bG_l + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.36)}$$

กรณี (c) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.4 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Harrod-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a_3 G_{k-fdi} + a_4 G_{fdii} + a_5 G_{fdis} + b^* G^*_l + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.37)}$$

และเนื่องจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่เกิดขึ้นในประเทศไทย มีแหล่งที่มาที่สำคัญคือการลงทุนโดยตรงจากประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นจึงมีการศึกษาโดยแยกการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศออกเป็นการลงทุนโดยตรงจากประเทศญี่ปุ่น (fdij) ซึ่งเป็นมูลค่าของเงินทุนโดยตรงจากต่างประเทศสุทธิที่มาจากประเทศญี่ปุ่น สามารถศึกษาได้โดย

กรณี (a) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.2 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Hick-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a_6 G_{k-fdij} + a_7 G_{fdij} + bG_l + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.38)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณี (b) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.3 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Solow-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a^*_6 G^*_{k-fdij} + a^*_7 G^*_{fdij} + bG_1 + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.39)}$$

กรณี (c) วิเคราะห์จากสมการที่ 3.4 โดยฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Harrod-neutral สมการเพื่อการประมาณค่าจะเป็นดังนี้

$$G_y = G_t + a_6 G_{k-fdij} + a_7 G_{fdij} + b^* G^*_1 + cG_{xgs} + u \quad \text{___(3.40)}$$

ดังนั้นสมการที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลจริงเพื่อที่จะหาผลของการส่งออกและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยจะคำนวณจากสมการข้างต้น คือ สมการที่ 3.5 ถึง 3.40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved