บทที่ 2

แนวคิดทางทฤษฎี

ทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Theory of Economic Growth) เป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต ประโยชน์จากการศึกษาเรื่องนี้ก็คือ จากความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวจะทำให้สามารถวางแผนควบคุม ป้องกัน และสนันสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวแปรกำหนดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจตามแบบของสำนักคลาสสิก

นักเศรษฐศาสตร์สำนักคลาสสิกได้สร้างทฤษฎีขึ้นมาสำหรับอธิบายกลไกการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศในทวีปยุโรป ตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 18 ถึงต้นศตวรรษที่ 19 ซึ่งสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐกิจมีลักษณะแตกต่างกับประเทศกำลังพัฒนาอยู่บ้างบางประการ อย่างไรก็ตาม กลไกการทำงานของตัวประกอบทางเศรษฐกิจเป็นสิ่งสากลซึ่งใช้ได้ทั่วไป ถ้าหากว่าสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐกิจในยุโรปในสมัยนั้น กับประเทศกำลังพัฒนาในปัจจุบันไม่แตกต่างกันมาก ทฤษฎีนี้ก็น่าจะมีประโยชน์ในการอธิบายและแสดงแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนาในปัจจุบันได้บ้าง

ตามทฤษฎีของ Adam Smith ตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ทุน แรงงาน เทคโนโลยี การออม และอัตรากำไร ในจำนวนตัวแปรที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ Adam Smith มีความเห็นว่า ปัจจัยทุน และแรงงานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญยิ่ง ทำให้ระบบเศรษฐกิจมีการขยายตัว การเปลี่ยนแปลงของปัจจัย แรงงาน และทุน จะมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ไม่ว่าปัจจัยดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงไปเพียงปัจจัยเดียว หรือเปลี่ยนแปลงไปทั้งหมดก็ตาม ซึ่งรายละเอียดของปัจจัยต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้คือ

แรงงาน แรงงานเป็นผู้นำเอาปัจจัยชนิดอื่นๆ มาผลิตเป็นสินค้าและบริการแล้วจำแนกแจกจ่ายไปยังผู้บริโภค แรงงานจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะต้องมีการแบ่งงานกันทำตามความรู้ความสามารถ แต่การแบ่งงานกันทำมิอาจทำได้ตลอดไป เนื่องจากมีเงื่อนไขและข้อจำกัดดังนี้คือ

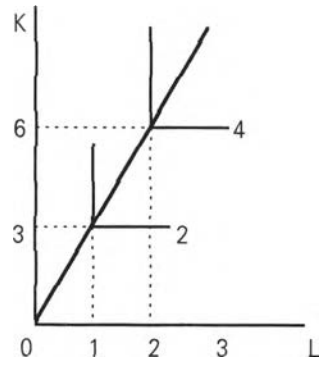
1. การออมและการสะสมทุน Adam Smith เน้นว่า ความสามารถและความตั้งใจของบุคคลที่จะออม เป็นสิ่งจำเป็นที่จะก่อให้เกิดการสะสมทุน และเมื่อเกิดการสะสมทุนขึ้นมาแล้ว การแบ่งงานกันทำก็จะเกิดตามมา ทั้งนี้เพราะการแบ่งงานกันทำและความชำนาญเฉพาะอย่างของบุคคล มักจะเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือเครื่องจักรใหม่ๆ ซึ่งจะต้องมีการสะสมทุนอย่างเพียงพอเสียก่อน

2. การขยายตัวของตลาด แม้ว่าการแบ่งงานกันทำ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของแรงงานได้ก็ตาม แต่ผลของการแบ่งงานกันทำนี้จะไม่ก่อประโยชน์ขึ้นเลย ถ้าความต้องการของตลาดไม่มากพอ ดังนั้น การขยายตัวของตลาด จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแบ่งงานกันทำให้มากขึ้น Adam Smith จึงให้ความเห็นว่า ควรมีนโยบายการขยายการค้าระหว่างประเทศ เพราะการขยายตลาดการค้าในต่างประเทศให้มากขึ้น จะทำให้ขยายเขตการแบ่งงานกันทำ มีการปรับปรุงเทคนิคใหม่ๆ มากขึ้น ผลิตผล รวมทั้งรายได้ของบุคคลจะเพิ่มขึ้น

ทุน เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การสะสมทุนจะทำให้เกิดมีการแบ่งงานกันทำและทำให้มีผลต่อการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ การสะสมทุนมีความสัมพันธ์กับอัตรากำไร กล่าวคือ ถ้ามีการสะสมทุนเพิ่มขึ้น อัตรากำไรจะลดลงทั้งนี้เพราะการสะสมทุนมากขึ้น ย่อมหมายความว่า จะมีผู้ประกอบการรายใหม่เข้าไปลงทุนในธุรกิจมากขึ้น และทำการผลิตสินค้าและบริการออกมาจำหน่ายเพิ่มขึ้น การที่มีสินค้าและบริการเพิ่มขึ้นแต่ความต้องการสินค้าและบริการเท่าเดิม หรือเพิ่มในอัตราที่ต่ำกว่า จะมีผลทำให้ราคาสินค้าและบริการนั้นลดลง ประกอบกับการแข่งขันกันทำการผลิตก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการสูงขึ้น เพราะต้องแข่งขันกันซื้อปัจจัยการผลิต ทำให้ราคาปัจจัยการผลิตสูงขึ้นอัตรากำไรลดลง วิธีที่จะทำให้อัตรากำไรสูงขึ้น อาจทำได้โดยการนำเอาเทคโนโลยีที่ดีกว่าเดิมมาใช้ในการผลิต

ทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของสำนักนีโอคลาสสิก

เนื่องจากทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ผ่านมา ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์อย่างมากว่าไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง และมีข้อบกพร่องหลายประการ โดยเฉพาะข้อสมมติฐานที่ให้สัดส่วนทุนและแรงงานคงที่ ซึ่งหมายความว่า สัดส่วนคงที่ระหว่างทุนและแรงงานจำนวนหนึ่งจะทำให้ได้รับผลผลิตที่ตายตัวจำนวนหนึ่งเช่นกัน ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ฟังก์ชันการผลิตประเภทสัดส่วนคงที่

จากภาพที่ 2.1 เส้น Isoquants แสดงฟังก์ชั่นการผลิตรูปตัวแอล แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยการผลิตทั้งสองตัวไม่สามารถทดแทนกันได้เลย[1] ถ้าต้องการผลผลิต 2 หน่วย จะต้องใช้ทุน 3 หน่วย และแรงงาน 1 หน่วยเท่านั้น สัดส่วนทุนต่อแรงงานเท่ากับ 3/1 การสมมติให้สัดส่วนทุนและแรงงานคงที่มีนัยสำคัญมาก คือ ถ้าปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่งคงที่ และปัจจัยอีกอย่างเพิ่มขึ้น ผลผลิตจะไม่สามารถเพิ่มขึ้นเป็นอันขาด การที่ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นได้ ปัจจัยการผลิตทั้งหมดต้องเพิ่มขึ้นเท่านั้น ฟังก์ชั่นการผลิตเช่นนี้ให้ผลได้ต่อขนาดคงที่ (Contstant return to scale) และถ้าเราให้ค่าทุนต่อแรงงานคงที่ในฟังก์ชั่นการผลิต ค่าทุนต่อผลิตผลก็จะต้องคงที่ตามไปด้วย

นักเศรษฐศาสตร์ในรุ่นต่อมาจึงได้คิดดัดแปลงแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว โดยพยายามให้ทั้งทุนและแรงงานเปลี่ยนแปลงได้ Solow (1956) ได้ตั้งสมมติฐานว่า ทุนและแรงงานอาจใช้ทดแทนกันได้ในขบวนการผลิต การวิเคราะห์ทฤษฎีความเจริญเติบโตในแนวนี้เรียกกันภายหลังว่า การวิเคราะห์ตามแนวนีโอคลาสสิก (Neoclassical approach) นอกเหนือไปจากการให้สัดส่วนของผลผลิตต่อทุนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ยังกำหนดให้ฟังก์ชั่นการผลิตมีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ ประสิทธิภาพการผลิตส่วนเพิ่มลดลง (Diminishing marginal productivity) และ ผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant return to scale)[2]

แนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชั่นการผลิต (Production function) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิต สามารถวิเคราะห์ที่มาของการเพิ่มผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ หรือการ

---

[1] ชัยวุฒิ ชัยพันธุ์, ทฤษฎีความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเบื้องต้น. (กรุงเทพมหานคร: โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2531), หน้า 16.

[2] William H Branson, Macroeconomic Theory and Policy. (New York: Harper & Row, Publishers, 1989), pp. 575-594.

เจริญเติบโต โดยอาศัยความสัมพันธ์จากขบวนการผลิตที่เรียกกันว่า Growth accounting analysis ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ (Non-parametric approach) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ไม่ต้องมีการสมมติรูปแบบฟังก์ชั่นการผลิต และไม่จำเป็นต้องมีจำนวนข้อมูลของผลผลิตและปัจจัยการผลิตจำนวนมาก หากมีข้อมูลเพียง 2 จุด หรือ 2 ช่วงเวลา ก็สามารถนำมาวิเคราะห์ที่มาของการเจริญเติบโตได้ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ในแนวนี้ต้องอาศัยข้อสมมติบางประการเกี่ยวกับพฤติกรรมและภาวะดุลยภาพของผู้ผลิต จึงนิยมใช้กับข้อมูลในระดับจุลภาคเท่านั้น

2. การวิเคราะห์แบบมีพารามิเตอร์ (Parametric approach) ซึ่งจะต้อสมมติฟังก์ชั่นการผลิตว่าอยู่ในรูปแบบใด เช่น แบบ Constant Elasticity of Substution (CES), แบบ Translog Production Function หรือแบบ Cobb-Douglas เป็นต้น การศึกษานี้ต้องอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่มีจำนวนข้อมูลมากเพียงพอสำหรับการประมาณค่า

ฟังก์ชันการผลิตซึ่งมีคุณลักษณะของนีโอคลาสสิกดังกล่าวข้างต้น และมักใช้กันอย่างแพร่หลายในทฤษฎีความเจริญเติบโตของนีโอคลาสสิก คือ Cobb-Douglas Production Function ดังสมการ (2.1)

$$Y = AK^{a}L^{b} \qquad \text{.....(2.1)}$$

ในเมื่อ Y คือ ผลผลิต A คือ ตัวคงที่ K คือ ปัจจัยทุน L คือ ปัจจัยแรงงาน ค่า a และ b คือ พารามิเตอร์ ซึ่งมีค่ารวมกันเท่ากับ 1 ในกรณีที่ผลได้ต่อขนาดคงที่ หรืออีกนัยหนึ่ง b = 1-a เราจึงเขียนสมการ (2.1) เป็นสมการใหม่ ดังนี้

$$Y = AK^{a}L^{(1-a)} \qquad \text{.....(2.2)}$$

ในฟังก์ชั่นการผลิตของนีโอคลาสสิก อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted average) ของอัตราการเจริญเติบโตของทุนและแรงงาน โดยถ้าเราหาอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตได้จากสมการ (2.2) จะได้ผลลัพธ์ในสมการ (2.3)

$$\frac{\Delta Y}{Y} = a\frac{\Delta K}{K} + (1-a)\frac{\Delta L}{L} \qquad \text{.....(2.3)}$$

โดยที่ $\frac{\Delta Y}{Y}$ คือ อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิต

$\frac{\Delta K}{K}$ คือ อัตราการขยายตัวของทุน

$\frac{\Delta L}{L}$ คือ อัตราการขยายตัวของแรงงานตามลำดับ[3]

ค่า a และ 1-a นอกจากจะเป็นค่าถ่วงน้ำหนักของทุนและแรงงานแล้ว ยังแสดงส่วนแบ่งผลผลิตที่ปัจจัยการผลิตแต่ละประเภทจะได้รับอีกด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างการส่งออกและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการส่งออกและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นสิ่งที่อยู่ในใจนักเศรษฐศาสตร์มาเป็นเวลานาน สมมติฐานที่เชื่อกันก็คือ การเน้นการส่งออก (Export orientation) สามารถก่อให้เกิดผลดีทางด้านการจัดสรรทรัพยากร (Resource allocation) การใช้ประโยชน์จากการผลิต (Capacity utilization) การประหยัดต่อขนาด (Economy of scale) และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งในที่สุดแล้วจะทำให้ผลิตภาพโดยรวมเพิ่มขึ้น

การใช้เศรษฐมิติเป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้พิสูจน์สมมติฐานดังกล่าวนี้ การเติบโตของการส่งออกได้ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตอีกอันหนึ่งนอกเหนือไปจากการเติบโตของแรงงานและทุน [Michalopoulos and Jay (1973)] ใน Balassa (1985), Rana (1988) และ Feder (1982) เป็นผู้สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายสมมติฐานนี้ให้ชัดเจนขึ้น[4]

---

[3] หาค่าเปลี่ยนแปลงทั้งหมด (Total differential) จากสมการ (2.2) เราได้

$$dY = aAK^{a-1}L^{1-a}dK + (1-a)AK^{a}L^{-a}dL$$

หารด้วย $Y = aK^{a}L^{1-a}$ เราได้

$$\frac{dY}{Y} = \frac{aAK^{a-1}L^{1-a}}{AK^{a}L^{1-a}} + \frac{(1-a)AK^{a}L^{-a}dL}{AK^{a}L^{1-a}}$$

ผลลัพธ์ที่ได้

$$\frac{dY}{Y} = a\frac{dK}{K} + (1-a)\frac{dL}{L}$$

ถ้าเรากำหนดให้ $\Delta = d$ เราจะได้สมการ (2.3)

[4] อิศรา ศานติศาสน์, "แรงกระทบจากภายนอก ภาคการส่งออก และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ," วารสารเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์ 4 (เมษายน 2535): 50.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการวิเคราะห์ของ Feder (1982) นี้ ได้สมมติให้ระบบเศรษฐกิจประกอบด้วย 2 ภาคการผลิต คือ ภาคการผลิตเพื่อการส่งออก (Export sector) และภาคที่ไม่ใช่การส่งออก (Non-export sector) และสมมติให้ผลผลิตที่ไม่ได้ส่งออกขึ้นอยู่กับผลผลิตเพื่อการส่งออก ทั้งนี้เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่มีต่อภาคการผลิตอื่นที่เกิดจากการส่งออก ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$N = F(K_N, L_N, X) \qquad \text{.....(2.4)}$$

$$X = G(K_X, L_X) \qquad \text{.....(2.5)}$$

โดยที่ N คือ ภาคที่ไม่ใช่การส่งออก

X คือ ภาคการส่งออก

K_N คือ ปัจจัยทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้าภาคที่ไม่ใช่การส่งออก

K_X คือ ปัจจัยทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้าภาคการส่งออก

L_N คือ ปัจจัยแรงงานที่ใช้ในการผลิตสินค้าภาคที่ไม่ใช่การส่งออก

L_X คือ ปัจจัยแรงงานที่ใช้ในการผลิตสินค้าภาคการส่งออก

สมมติให้สัดส่วนของผลิตภาพส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต (Marginal factor productivity) ของแต่ละภาคการผลิตไม่เท่ากัน โดยเบี่ยงเบนไปจากเอกภาพ (Unity) ไปเท่ากับ δ ดังสมการ (2.6)

$$\frac{G_K}{F_K} = \frac{G_L}{F_L} = 1+\delta \qquad \text{.....(2.6)}$$

โดยที่ F_K, F_L คือ ผลิตภาพส่วนเพิ่มของปัจจัยทุนและแรงงานของภาคที่ไม่ใช่การส่งออกตามลำดับ ส่วน G_K, G_L คือ ผลิตภาพส่วนเพิ่มของปัจจัยทุนและแรงงานของภาคการผลิตเพื่อการส่งออกตามลำดับ

และเมื่อทำ Differentiation สมการ (2.4) และ (2.5) แล้ว เราจะได้ว่า

$$dN = F_K I_N + F_L dL_N + F_X dX \qquad \text{.....(2.7)}$$

$$dX = G_K I_X + G_L dL_X \qquad \text{.....(2.8)}$$

ซึ่ง I_N และ I_X คือ การลงทุนรวมในภาคที่ไม่ใช่การส่งออกและภาคการผลิตเพื่อการส่งออกตามลำดับ ส่วน dL_N และ dL_X เป็นการเปลี่ยนแปลงในแรงงานของภาคที่ไม่ใช่การส่งออกและภาคการผลิตเพื่อการส่งออกตามลำดับ ในขณะที่ F_X คือ ผลกระทบภายนอกส่วนเพิ่ม (Marginal externality effect) ของการส่งออกต่อผลผลิตที่ไม่ได้ส่งออก

กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) คือ Y โดย Y = N + X จะสามารถเขียนในรูปสมการการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$dY = dN + dX \qquad \text{.....(2.9)}$$

แทนค่าสมการ (2.6) (2.7) และ (2.8) ลงในสมการ (2.9)

$$dY = F_K I_N + F_L dL_N + F_X dX + (1+\delta)F_K I_X + (1+\delta)F_L dL_X$$

$$= F_K(I_N+I_X) + F_L(dL_N+dL_X) + F_X dX + \delta F_K I_X + F_L dL_X) \qquad \text{.....(2.10)}$$

กำหนดให้การลงทุนรวม (I) เท่ากับ $I_N + I_X$ และการเติบโตของแรงงานรวม dL เท่ากับ (dL_N+dL_X) จากสมการ (2.7) และ (2.8) ได้สมการใหม่ คือ

$$F_K I_X + F_L dL_X = \frac{1}{1+\delta}(G_K I_X + G_L dL_X) = \frac{dX}{1+\delta} \qquad \text{.....(2.11)}$$

นำผลที่ได้แทนค่าลงในสมการ (2.10)

$$dY = F_K I + F_L dL + (\frac{\delta}{1+\delta} + F_X)dX \qquad \text{.....(2.12)}$$

กำหนดให้ผลิตภาพส่วนเพิ่มของแรงงานของภาคที่ไม่ใช่การส่งออกขึ้นอยู่กับรายได้เฉลี่ยต่อหัว

$$F_L = \beta \frac{Y}{L} \qquad \text{.....(2.13)}$$

แทนค่าสมการ (2.13) ในสมการ (2.12) แล้วหารด้วย Y ตลอด จากนั้นแทนค่า F_K ด้วย α

$$\frac{dY}{Y} = \alpha \frac{I}{Y} + \beta \frac{dL}{L} + \left(\frac{\delta}{1+\delta} + F_X\right)\frac{dX}{X} * \frac{X}{Y} \qquad \text{.....(2.14)}$$

สมการ (2.14) เป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจซึ่งนอกจากจะขึ้นอยู่กับการขยายตัวของทุนและแรงงานแล้ว ยังขึ้นกับการเติบโตของการส่งออกอีกด้วย

ตัวแบบที่ Feder พัฒนาขึ้นนี้มีจุดอ่อนบางประการ คือ แบบจำลองนี้แยกผลกระทบที่ภาคการส่งออกมีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจออกเป็นสองส่วน ซึ่งไม่ชัดเจนว่า Feder ใช้อะไรเป็นบรรทัดฐานในการแยก โดยเฉพาะเทอม $\delta/(1+\delta)$ นั้นยังเป็นสิ่งที่ยากในการตีความ และสมมติฐานที่ว่าอัตราการเติบโตของภาคที่ไม่ใช่การส่งออกมีความสัมพันธ์คงที่กับการเติบโตของภาคการส่งออกนั้นเป็นการกล่าวที่ค่อนข้างจำกัดตัวเกินไป เพราะระบบเศรษฐกิจที่มีระดับการพัฒนาที่แตกต่างกันอาจมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป[5]

การตรวจสอบผลกระทบหรือความสัมพันธ์ของการส่งออกที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมักให้ข้อสรุปที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ นับตั้งแต่แบบจำลองที่สร้างขึ้น วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและลักษณะของข้อมูลที่ใช้ ดังนั้นการประเมินผลงานดังกล่าวจึงทำได้ยากและอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย การศึกษาในกรณีของประเทศไทยเองก็นับได้ว่ามีความพยายามด้านวิธีวิเคราะห์ (Methodological attempt) ไม่มากเท่าที่ควร อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องในอดีต สามารถสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมได้ โดยอาศัยแนวคิดของนักเศรษฐศาสตร์สำนักนีโอคลาสสิกเกี่ยวกับแบบจำลองความเจริญเติบโต เป็นพื้นฐานในการศึกษา โดยสร้างฟังก์ชั่นผลิตผลของประเทศ (Aggregate Production Function: Y) ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิต เช่น ทุน (K) แรงงาน (L) ตัวแปรที่แสดงถึงผลิตภาพของปัจจัยการผลิตรวม (Total Factor Productivity: TFP) และตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เช่น การส่งออก (X) และการนำเข้า (M) เป็นต้น

ความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาเขียนในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$Y = H(K, L, Z) \qquad \text{.....(2.15)}$$

---

[5] อิศรา ศานติศาสน์, "แรงกระทบจากภายนอก ภาคการส่งออก และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ," วารสารเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์ 4 (เมษายน 2535): 53.

โดยที่ Y คือ ปริมาณผลิตผลรวมในประเทศ

K คือ ปัจจัยทุนที่ใช้ในการผลิต

L คือ ปัจจัยแรงงานที่ใช้ในการผลิต

Z คือ ตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลกระทบผลิต

จากสมการ (2.15) หาค่าของ Time derivative ของผลิตผลที่ผลิตได้ (Y) เทียบกับตัวแปรอธิบายที่อยู่ทางด้านขวามือ ได้แก่ ปัจจัยการผลิตทุน (K) แรงงาน (L) และปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อความเจริญเติบโต (Z) และกำหนดให้มีค่ามากกว่าศูนย์ ได้สมการใหม่ในรูปสมการความเจริญเติบโต (Growth equation) ได้ดังนี้ คือ

$$\frac{1}{Y}\frac{dY}{dt} = \frac{\partial H}{\partial K}\frac{1}{Y}\frac{dK}{dt} + \frac{\partial H}{\partial L}\frac{1}{Y}\frac{dL}{dt} + \frac{\partial H}{\partial Z}\frac{1}{Y}\frac{dZ}{dt} \qquad \text{.....(2.16)}$$

จากสมการ (2.16) สามารถเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\frac{1}{Y}\frac{dY}{dt} = \frac{\partial H}{\partial K}\frac{K}{Y}\frac{dK}{dt}\frac{1}{K} + \frac{\partial H}{\partial L}\frac{L}{Y}\frac{dL}{dt}\frac{1}{L} + \frac{\partial H}{\partial Z}\frac{Z}{Y}\frac{dZ}{dt}\frac{1}{Z} \qquad \text{.....(2.17)}$$

ซึ่ง $(\partial H/\partial K)*(K/Y) = H_K$ $(\partial H/\partial L)*(L/Y) = H_L$ และ $(\partial H/\partial Z)*(Z/Y) = H_Z$ นั่นคือ ถ้า $(dK/dt)*(1/K)$ เพิ่มขึ้น 1 หน่วย $(dY/dt)*(1/Y)$ ก็จะเพิ่มขึ้น H_K หน่วย และเช่นเดียวกันสำหรับ $(dL/dt)*(1/L)$ และ $(dZ/dt)*(1/Z)$ เพิ่มขึ้น

จากสมการ (2.17) สามารถเขียนใหม่ได้ดังสมการ (2.18)

$$\frac{1}{Y}\frac{dY}{dt} = H_K\frac{dK}{dt}\frac{1}{K} + H_L\frac{dL}{dt}\frac{1}{L} + H_Z\frac{dZ}{dt}\frac{1}{Z} \qquad \text{.....(2.18)}$$

โดย $\frac{1}{Y}\frac{dY}{dt}$ คือ อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

$\frac{dK}{dt}\frac{1}{K}$ คือ อัตราการเจริญเติบโตของปัจจัยทุน

$\frac{dL}{dt}\frac{1}{L}$ คือ อัตราการเจริญเติบโตของปัจจัยแรงงาน

$\frac{dZ}{dt}\frac{1}{Z}$ คือ อัตราการเจริญเติบโตของปัจจัยอื่นๆ

จากสมการ (2.18) ถ้าเขียนในรูปสมการทั่วไป โดยรวมตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่นอกเหนือไปจากตัวแปรที่เป็นปัจจัยทุนและปัจจัยแรงงาน ตัวแปรอิสระที่แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพการผลิต ดังเช่นงานของ Balassa (1978), Tyler (1981) และ Feder (1982) ได้นำเอาปริมาณการส่งออก (X) มาเป็นตัวแปรที่อธิบายความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า การเพิ่มขึ้นของการส่งออกจะนำไปสู่การพัฒนาโครงสร้างระบบเศรษฐกิจของประเทศ การขยายตัวของการจ้างงาน การกระจายรายได้ การขนส่งและการติดต่อสื่อสาร ซึ่งการพัฒนาในปัจจัยพื้นฐานเหล่านี้นั้นก็จะมีผลกระทบ และกระตุ้นการผลิตสินค้าและบริการอื่นในประเทศด้วย ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นการเพิ่มโอกาสการลงทุน ในธุรกิจที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของปัจจัยการผลิตของอุตสาหกรรมที่ผลิตเพื่อการส่งออกให้สูงขึ้นด้วย

ดังนั้น ตัวแปรอธิบาย Z จึงสามารถแสดงออกมาในรูปของมูลค่าการส่งออกสินค้าและบริการไปยังต่างประเทศ (X) ได้ ดังแสดงในสมการ (2.19)

$$\frac{1}{Y}\frac{dY}{dt} = H_K\frac{dK}{dt}\frac{1}{K} + H_L\frac{dL}{dt}\frac{1}{L} + H_X\frac{dX}{dt}\frac{1}{X} \qquad \text{.....(2.19)}$$

โดยที่ $H_X = (\partial H/\partial X)*(X/Y)$ นั่นคือ ถ้า $(dX/dt)*(1/X)$ เพิ่มขึ้น 1 หน่วย $(dY/dt)*(1/Y)$ ก็จะเพิ่มขึ้น H_X หน่วย เช่นเดียวกันกับ H_K และ H_L

จากสมการ (2.19) แสดงให้เห็นว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ซึ่งในที่นี้สมมติให้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสามชนิด คือ ปัจจัยทุน ปัจจัยแรงงาน และการส่งออกตามลำดับ

ดังนั้นความสัมพันธ์ที่แสดงในสมการ (2.19) จะถูกนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการส่งออกและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้วิธีประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) และอาศัยแบบจำลอง Error Correction (EC) ที่เสนอโดย Engle and Granger (1987) ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป