

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้ผู้วิจัยเสนอสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา และการปรับปรุงสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาที่จะใช้ในการวิจัย เพื่อให้ทราบถึงลักษณะ และประเภทของข้อมูลที่จะใช้ในการวิจัย ตลอดจนวิธีการวัดค่าตัวแปรและการหาค่าสัมประสิทธิ์ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา ข้อความตอนต่อไปเป็นการเสนอลักษณะ และประเภทของข้อมูลที่จะใช้ในการวิจัย ตลอดจนวิธีการรวบรวมข้อมูล และการจัดเตรียมข้อมูล ในตอนสุดท้ายของบทนี้เป็นวิธีการดำเนินการวิเคราะห์ซึ่งเริ่มจาก วิธีการวัดค่าตัวแปร การหาค่าสัมประสิทธิ์ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา การประเมินค่าตัวแปรต่าง ๆ อันเป็นเป้าหมายการ เร่งรัดพัฒนาและต่อยอดการแก้ปัญหาการปรับตัวในการ เร่งรัดพัฒนาประเทศ

สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาและสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยาย

สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา หมายถึงสูตร เศรษฐมิติพื้นฐานทางการศึกษา 6 สมการซึ่งได้กล่าวไว้ในภาคคำจำกัดความในบทที่ 1 อย่างละเอียดแล้ว การเสนอสมการและสัญลักษณ์ที่ใช้ไว้ ณ ที่นี้ก็เพียงพอดที่จะช่วยให้เข้าใจได้

- 1)  $N_t^2 = \gamma^2 V_t$
- 2)  $N_t^2 = (1 - \lambda^2) N_{t-1}^2 + m_t^2$
- 3)  $m_t^2 = n_{t-1}^2 - n_t^3$
- 4)  $m_t^3 = n_{t-1}^3$
- 5)  $N_t^3 = (1 - \lambda^3) N_{t-1}^3 + m_t^3$
- 6)  $N_t^3 = \gamma^3 V_t + \pi^2 n_t^2 + \pi^3 n_t^3$

เมื่อตัวแปร  $V_t$  = ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ ณ จุดปลายช่วงเวลา  $t$

$N_t^2$  = สต็อกกำลังคน ณ จุดปลายช่วงเวลา  $t$

$m_t^2$  = จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาและเข้าในสต็อกกำลังคนในระยะเวลา 5 ปี

- $n_t$  = จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในสถานศึกษา ณ ช่วงเวลา  $t$
- สัมประสิทธิ์  $\mu$  = สัมประสิทธิ์ทางเทคนิค คือเรโซระหว่างสต็อกกำลังคนและผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ
- $\Pi$  = เรโซครูต่อนักเรียน คือเรโซระหว่างจำนวนครูที่ทำการสอนและจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในสถานศึกษาที่ระดับการศึกษาเดียวกัน
- $\lambda$  = อัตราจำหน่ายสต็อกกำลังคน คือเรโซระหว่างสต็อกกำลังคนที่ตาย และปลดเกษียณกับสต็อกกำลังคน
- ดัชนี  $t$  = ดัชนีบอกช่วงเวลา 1 หน่วยเท่ากับระยะเวลา 5 ปี
- 2 = ดัชนีบอกระดับมัธยมศึกษา
- 3 = ดัชนีบอกระดับอุดมศึกษา



จากสมการที่ 3) ในสูตรเศรษฐกิจทางการศึกษา จะเห็นว่าสมการถูกสร้างขึ้นจากฐานที่ว่านักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในระดับศึกษา  $t$  ช่วงเวลาหนึ่ง เมื่อถึงช่วงเวลาต่อไปจะสำเร็จการศึกษาแล้วเข้าไปในสต็อกกำลังคน หรือศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ส่วนสมการที่ 4) นั้นสร้างขึ้นจากฐานที่ว่านักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษา  $t$  ช่วงเวลาหนึ่งเมื่อถึงช่วงเวลาต่อไปจะสำเร็จการศึกษาแล้วเข้าไปในสต็อกกำลังคนทั้งหมด แต่ฐานนิตีดังกล่าวไม่ตรงกับสภาพที่เป็นจริงในระบบการศึกษาไทย เพราะนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนอยู่  $t$  ช่วงเวลาหนึ่ง เมื่อถึงช่วงเวลาต่อไปไม่ได้สำเร็จการศึกษาทั้งหมด นักเรียนบางคนสอบตกต้องเรียนซ้ำชั้น บางก็ต้องออกจากการศึกษา หันเบร็กเกน จึงปรับปรุงสูตรเศรษฐกิจทางการศึกษาใหม่ นำการสอบตก และออกจากการศึกษามาพิจารณาด้วย ผลการปรับปรุงสรุปสมการที่ 1) 2) 5) และ 6) ไว้ตามเดิม เปลี่ยนรูปสมการที่ 3) และ 4) เป็นรูปสมการที่ 3<sub>1</sub>) และ 4<sub>1</sub>) ดังต่อไปนี้

$$3_{1}) \quad m_t^2 = \mu^{21} n_{t-1}^2 + \mu^{22} n_{t-1}^3 - n_t^3$$

$$4_{1}) \quad m_t^3 = \mu^{31} n_{t-1}^3$$

เมื่อสัมประสิทธิ์  $\mu^{21}$  = เรโซการสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (Graduation Ratio) คือเรโซของจำนวนนักเรียนที่

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ต่อจำนวนนักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษา

$\mu^{22}$  = เปรียบเทียบการออกจากสถานศึกษากลางคันระดับอุดมศึกษา (Drop  
Out Ratio) คือ เปรียบเทียบของจำนวนนักเรียนระดับอุดม  
ศึกษาที่ต้องออกจากสถานศึกษากลางคัน ต่อจำนวนนักเรียน  
ระดับอุดมศึกษา

$\mu^3$  = เปรียบเทียบการสำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา (Graduation  
Ratio) คือ เปรียบเทียบของจำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับ  
อุดมศึกษา ต่อจำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษา

สมการที่ 3<sub>1</sub>) แสดงว่า จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาล่วงแล้ว เข้าในสัปดาห์กำลังคนระดับมัธยมศึกษาตลอดช่วงเวลา  $t$  มีค่าเท่ากับผลรวมของจำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จ  
การศึกษาล่วงช่วงเวลา  $t$  กับจำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษาซึ่งต้องออกจากการศึกษา  
กลางคันตลอดช่วงเวลา  $t$  หักออกด้วยจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนต่อในระดับ  
อุดมศึกษา ณ ช่วงเวลา  $t$

จำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาล่วงช่วงเวลา  $t$  มีค่าเป็น  
ปฏิภาคตรงกับจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับมัธยมศึกษา ณ สิ้นช่วงเวลา  $(t-1)$   
โดยมี  $\mu^{21}$  เป็นค่าคงที่ที่มีความหมายว่า นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับมัธยมศึกษา 1 คน  
จะสำเร็จการศึกษาก่อนกำหนดเวลาในสัดส่วน  $\mu^{21}$  คน

จำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษาซึ่งต้องออกจากการศึกษากลางคันก่อนสำเร็จการ  
ศึกษาล่วงช่วงเวลา  $t$  มีค่าเป็นปฏิภาคตรงกับจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในระดับ  
อุดมศึกษา ณ สิ้นช่วงเวลา  $(t-1)$  โดยมี  $\mu^{22}$  เป็นค่าคงที่ที่มีความหมายว่า นักเรียน  
ที่ลงทะเบียนเรียนระดับอุดมศึกษา 1 คน มีนักเรียนที่ต้องออกจากการศึกษากลางคัน  $\mu^{22}$  คน  
สมการที่ 4<sub>1</sub>) แสดงว่า จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาล่วงแล้ว เข้าในสัปดาห์กำลังคนระดับอุดม  
ศึกษาล่วงช่วงเวลา  $t$  เป็นปฏิภาคตรงกับจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในระดับ  
อุดมศึกษา ณ สิ้นช่วงเวลา  $(t-1)$  โดยมี  $\mu^3$  เป็นค่าคงที่ที่มีความหมายว่านักเรียน

ที่จะเป็นไว้ในระดับอุดมศึกษา 1 คนสำเร็จการศึกษา  $\mu^3$  คน<sup>1</sup>  
 ถ้าค่าของสัมประสิทธิ์  $\mu^{21} = \mu^3 = 1$  และ  $\mu^{22} = 0$  ซึ่งมีความ  
 หมายถึง นักเรียนที่เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือระดับอุดมศึกษาทุกคนจะสำเร็จการศึกษา  
 ทั้งหมด ไม่มีคนตกเลย สมการที่ 3<sub>1</sub>) และสมการที่ 4<sub>1</sub>) ก็คือสมการที่ 3) และ  
 สมการที่ 4) ในสูตรเศรษฐกิจทางการศึกษานั้นเอง

การปรับปรุงสูตรเศรษฐกิจทางการศึกษาของ ทินเบอร์เกนดังกล่าวข้างต้น  
 มิได้พิจารณาถึงการเข้าในสต็อกกำลังคน กล่าวคือใช้ฐานตัวผู้ที่สำเร็จการศึกษา  
 จะเข้าในสต็อกกำลังคนทั้งหมด และการปรับปรุงมิได้พิจารณาถึงระยะเวลาตามหลักสูตร  
 ในการศึกษาด้วย คือถือว่าระยะเวลาตามหลักสูตรในการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และระดับ  
 อุดมศึกษาเท่ากับระยะเวลา 5 ปีในระยะเวลา 1 หน่วย ซึ่งไม่ตรงกับสภาพความเป็น  
 จริง ผู้ที่สำเร็จการศึกษาอาจจะเข้าในสต็อกกำลังคนไม่หมดทุกคน และระยะเวลาในการ  
 ศึกษาในระดับอุดมศึกษาก็มีระยะเวลาตามหลักสูตรแต่ละประเภทวิชาไม่เท่ากัน หลุยส์ เอมเมอร์  
 วิจ เจนส์ บลัม และแกเร็ธ วิลเลียมส์ ได้ปรับปรุงสูตรเศรษฐกิจทางการศึกษาเพื่อขจัดข้อ  
 บกพร่องดังกล่าว สูตรที่ปรับปรุงใหม่นี้ยังคงรูปสมการที่ 1), 2), 5) และ 6) ไว้  
 ตามเดิม แต่คัดแปลงสมการที่ 3<sub>1</sub>) และสมการที่ 4<sub>1</sub>) อีกเล็กน้อย เป็นสมการที่ 3<sub>2</sub>)  
 และสมการที่ 4<sub>2</sub>) ดังนี้

$$3_2) \quad n_t^2 = \alpha^2 (\delta^2 n_{t-1}^2 + \delta n_{t-1}^3 - \delta n_t^3)$$

$$4_2) \quad n_t^3 = \alpha^3 \delta^3 n_{t-1}^3$$

เมื่อสัมประสิทธิ์  $\alpha$  = อัตราการเข้าในกำลังแรงงาน (Labour Force  
 Participation Rate) คืออัตราส่วนระหว่าง  
 จำนวนคนที่สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าในสต็อกกำลังคนกับจำนวน  
 ผู้ที่สำเร็จการศึกษาทั้งหมดในระดับการศึกษาและเวลาเดียวกัน  
 ถ้าค่าของ  $\alpha = 1$  หมายความว่าผู้ที่สำเร็จการศึกษาเข้าใน

<sup>1</sup> Jan Tinbergen and H.C. Bos, Econometric Models of Education, Some Application, (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 1965), PP 24-25.

สตอกกำลังคนหมดทุกคน

$\delta$  = เรายุทธการสำเร็จการศึกษา (Graduation Ratio)  
คือเร ยุทธระหว่างจำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษากับจำนวนนักเรียน  
ที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมดคิในการศึกษาระดับเดียวกัน

$\delta$  = เรายุทธการเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษา (Third Level  
Education Entrance Rate) คือเร ยุทธระหว่าง  
จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนในระดับอุดมศึกษากับจำนวนนักเรียนที่  
ลงทะเบียนเรียนระดับอุดมศึกษา

$\delta$  = เรายุทธการออกจากสถานศึกษากลางคันในระดับอุดมศึกษา (Third  
Level Education Attrition Ratio)  
คือเร ยุทธระหว่างผู้ที่ออกจากการศึกษาระดับอุดมศึกษากลางคันก่อน  
สำเร็จการศึกษากับจำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษา

จะเห็นได้ว่าสมการในสูตร เศรษฐมิติที่ปรับปรุงใหม่นี้ คล้ายคลึงกับสมการที่  $3_1$   
และสมการที่  $4_1$ ) ยึดกันตรงที่ว่า สมการในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษากลอชยาย นี้ค่า  
สัมประสิทธิ์ 5 ค่าแทนที่จะเป็น 3 ค่า แต่ดาจะเปรียบเทียบเพื่อบอกกันแล้ว สัมประสิทธิ์  
ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$\mu^{21} = \alpha^2 \delta^2$$

$$\mu^{22} = \alpha^2 \delta$$

$$\mu^3 = \alpha^3 \delta^3$$

ส่วนสัมประสิทธิ์  $\delta$  เป็นสัมประสิทธิ์ที่เพิ่มขึ้นมาใหม่เนื่องจากการนำเอาระยะเวลา  
ในการศึกษาตามหลักสูตรมาพิจารณาด้วย<sup>2</sup>

ในการวิจัยนี้จะใช้สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาและสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา  
กลอชยายที่เป็นผลจากการปรับปรุงดังกล่าวมาแล้ว โดยจะเสนอสมการ และหมายเลข  
สมการอีกครั้งหนึ่ง ดังนี้

<sup>2</sup>Ibid, pp. 41, 63-64, 74-75, 85.

สูตร เศรษฐมิติพื้นฐานทางการศึกษา

$$\begin{aligned} 1) N_t^2 &= \gamma^2 V_t \\ 2) N_t^2 &= (1 - \lambda^2) N_{t-1}^2 + m_t^2 \\ 3) m_t^2 &= N_{t-1}^2 - n_t^3 \\ 4) m_t^3 &= n_{t-1}^3 \\ 5) N_t^3 &= (1 - \lambda^3) N_{t-1}^3 + m_t^3 \\ 6) N_t^3 &= \gamma^3 V_t + \pi^2 n_t^2 + \pi^3 n_t^3 \end{aligned}$$

สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยาย

$$\begin{aligned} 1) N_t^2 &= \gamma^2 V_t \\ 2) N_t^2 &= (1 - \lambda^2) N_{t-1}^2 + m_t^2 \\ 3) m_t^2 &= \alpha^2 (\delta^2 n_{t-1}^2 + \delta n_{t-1}^3 - \delta n_t^3) \\ 4) m_t^3 &= \alpha^3 \delta^3 n_{t-1}^3 \\ 5) N_t^3 &= (1 - \lambda^3) N_{t-1}^3 + m_t^3 \\ 6) N_t^3 &= \gamma^3 V_t + \pi^2 n_t^2 + \pi^3 n_t^3 \end{aligned}$$

การวัดค่าของตัวแปร (Measurement of Variables)

ทินเมอร์เกน อธิบายว่าการวัดค่าตัวแปรสามารถทำได้หลายวิธี แต่ไม่ว่าจะใ้วิธีใด จะต้องใช้วิธีนั้น โดยตลอด การวัดค่าตัวแปรจะต้องพิจารณาระยะเวลา 5 ปีในช่วงเวลาแต่ละหน่วยด้วย เพื่อให้ทราบว่าจะต้องรวบรวมข้อมูลในปีใดบ้าง การวัดค่าตัวแปรเริ่มจากตัวแปร  $N_t^2$  ซึ่งเป็นค่าสต็อกกำลังคน ณ จุดใดจุดหนึ่งในช่วงเวลา  $t$  การที่กำหนดว่าเป็นค่าสต็อกกำลังคน ณ จุดใดก็จะเป็นการกำหนดค่าตัวแปรอื่น ๆ ในช่วงเวลา  $t$  ด้วย ดังนั้นถ้ากำหนดค่าตัวแปร  $N_t^2$  เป็นค่าของสต็อกกำลังคน ณ จุดปลายช่วงเวลา  $t$  ค่าของตัวแปร  $V_t$  ต้องเป็นค่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ ณ จุดปลายของช่วงเวลา  $t$  ด้วย ปริมาณของสต็อกกำลังคนที่เพิ่มขึ้นจาก  $N_{t-1}^2$  เป็น  $N_t^2$  คือค่าของตัวแปร  $m_t^2$  ซึ่งควรจะมีค่าเท่ากับผลรวมของผู้สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าในสต็อกกำลังคนตลอดระยะเวลา 5 ปีของช่วงเวลา  $t$  ในกรณีที่ไม่มีผู้สละตกละเลย ผู้สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าในสต็อกกำลังคนตลอดระยะเวลา 5 ปีของช่วงเวลา  $t$  เท่ากับจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมดทุกชั้นในที่สุดท้ายของช่วงเวลา  $(t - 1)$  นั่นคือตัวแปร  $n_{t-1}^3$  มีค่าเท่ากับจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมดทุกชั้นในที่สุดท้ายของช่วงเวลา  $t$ <sup>3</sup>

สำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้ระยะเวลา 1 หน่วยเท่ากับระยะเวลา 5 ปี โดยกำหนดช่วงเวลา  $t$  ตรงกับระยะเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2511 และกำหนดค่าของตัวแปร  $N_t^2$  เป็นค่า ณ จุดปลายของช่วงเวลา  $t$  แบบเดียวกับที่ ทินเมอร์เกน แนะนำในการนี้จะต้องระลึกว่าระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดของแต่ละ

<sup>3</sup>Ibid, p.12.

ปีใช้ตามระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดของปีการศึกษา ดังนั้นค่าของตัวแปรในสูตร เศรษฐ  
 มิติทางการศึกษาที่จะใช้ในการวิจัยจะมีความหมายดังต่อไปนี้

- $N_t$  = สศอกกำลังคน ณ สิ้นปีการศึกษา 2511  
 $N_{t-1}$  = สศอกกำลังคน ณ สิ้นปีการศึกษา 2506  
 $V_t$  = ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ ณ สิ้นปีการศึกษา 2511  
 $m_t$  = ผลรวมของผู้ที่สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าไปในสศอกกำลังคน ณ สิ้นปีการ  
 ศึกษา 2507, 2508, 2509, 2510 และ 2511  
 $n_t$  = จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนทุกชั้นในปีการศึกษา 2511  
 $n_{t-1}$  = จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนทุกชั้นในปีการศึกษา 2506

#### การหาค่าสัมประสิทธิ์ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา

เมื่อวัดค่าตัวแปรได้ดังกล่าวข้างต้นแล้ว จะหาค่าสัมประสิทธิ์จากสมการในสูตร  
 เศรษฐมิติทางการศึกษาได้โดยการแทนค่าตัวแปร แล้วแก้สมการ คำนวณวิธีการทางคณิตศาสตร์  
 สัมประสิทธิ์บางค่าอาจจะคำนวณได้ยาก การใช้ข้อสมมุติเบื้องต้นบางประการ เข้าช่วยจะทำ  
 ให้สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ได้สะดวกขึ้น

ค่าสัมประสิทธิ์  $\beta^2, \beta^3, \lambda^2, \lambda^3, \pi^2$  และ  $\pi^3$  หาได้จากการ

แทนค่าตัวแปรลงในสูตร เศรษฐมิติพื้นฐานทางการศึกษา แล้วแก้สมการ โดยตรง เช่นเดียวกับ  
 กับค่าสัมประสิทธิ์  $\alpha^2, \alpha^3, \delta^2, \delta^3, \phi$  และ  $\psi$  ซึ่งหาได้จากการแทนค่า  
 ตัวแปรในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษามาขยาย แล้วแก้สมการ อย่างไรก็ตาม การแทนค่า  
 ตัวแปรลงในสมการจะต้องคำนึงถึงช่วงเวลาให้สอดคล้องกับความสัมพันธ์ในการสร้าง  
 สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา และถ้าวัดค่าตัวแปรข้างต้นด้วย

ในกรณีระบบงานสถิติสมบูรณ์ การแทนค่าตัวแปรลงในสูตร เศรษฐมิติทางการ  
 ศึกษา เพื่หาค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวข้างต้น อาจจะใช้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรในช่วงเวลา  
 ต่าง ๆ กันซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์มีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น ประกอบกับการกำหนดข้อสมมุติ  
 เบื้องต้นบางประการอาจจะช่วยให้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์มีความถูกต้องมากขึ้น เช่น  
 การกำหนดข้อสมมุติเบื้องต้นของ เ็น<sup>4</sup> ในการหาค่าสัมประสิทธิ์  $\lambda^2$  ว่าสศอกกำลังคน

<sup>4</sup>Ibid, P. 37.

$N_t^2$  คือกำลังคนในกลุ่มอายุ 15-19 . 20-24 ..... 50-54 และ 55-59 รวม 9 กลุ่ม ค่าของตัวแปร  $N_t^2$  ได้จากการรวมความสำเร็จการศึกษา ย้อนหลังไป 9 หน่วยเวลา หรือ 45 ปี โดยอาศัยความสัมพันธ์ในสูตรเศรษฐกิจทางการศึกษาสมการที่ 2) จะสร้างสูตรสำเร็จในการคำนวณค่า  $\lambda^2$  ใ้ถูกต้องมากขึ้น ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จาก 2) } N_t^2 &= (1 - \lambda^2) N_{t-1}^2 + m_t^2 \\ &= m_t^2 + (1 - \lambda^2) \left[ (1 - \lambda^2) N_{t-1}^2 + m_{t-1}^2 \right] \\ &= m_t^2 + (1 - \lambda^2) m_{t-1}^2 + (1 - \lambda^2)^2 \left[ (1 - \lambda^2) N_{t-3}^2 + m_{t-2}^2 \right] \\ &\dots\dots\dots \\ &= m_t^2 + (1 - \lambda^2) m_{t-1}^2 + \dots\dots\dots + (1 - \lambda^2)^8 m_{t-8}^2 \end{aligned}$$

เมื่อแทนค่าตัวแปร  $m_t^2 \cdot m_{t-1}^2 \cdot m_{t-2}^2 \dots\dots\dots$  และ  $m_{t-8}^2$  จะหาค่าของ  $\lambda^2$  ได้โดยการแก้สมการแบบ โปโล โนเมียล วิธีการนี้ หลุยส์ เฌนเนอร์ นำไปใช้กับการวิจัยในประเทศเสปญ

ทินเบอร์เกน<sup>5</sup> ใช้ข้อสมมุติเบื้องต้นเหมือนกันกับของ เซ็น และกำหนดค่าสัมประสิทธิ์  $\lambda^2$  เป็นอัตราการจำหน่ายสต็อกกำลังคนเนื่องจากการปลดเกษียณโดยรวมการตาย จึงสร้างสมการแสดงค่าตัวแปร  $N_t^2$  ใหม่เป็นรูป  $N_t^2 = N_{t-1}^2 - m_{t-T}^2 + m_t^2$  เมื่อ T คือจำนวนกลุ่มอายุของสต็อกกำลังคนซึ่งเท่ากับ 9 กลุ่ม จากสมการที่ได้ใหม่นี้ หากค่าสัมประสิทธิ์  $\lambda^2$  ได้ในรูปของอัตราความเจริญทางเศรษฐกิจ ดังนี้

$$\begin{aligned} \omega N_{t-1}^2 &= N_{t-1}^2 - m_{t-T}^2 + m_t^2 \omega^{T-1} \\ N_{t-1}^2 (\omega - 1) &= m_{t-T}^2 (\omega^T - 1) \\ \frac{m_{t-T}^2}{N_{t-1}^2} &= \frac{\omega - 1}{\omega^T - 1} = \lambda^2 \end{aligned}$$

<sup>5</sup> Ibid, p. 26.



สัมประสิทธิ์  $\Lambda^3$  ก็อาจจะหาได้ในทำนองเดียวกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ทราบได้ว่าข้อมูลที่ควรจะนำมาใช้ในการวิจัยนี้มีลักษณะ และเป็นข้อมูลประเภทใดบ้าง ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

### ลักษณะและประเภทของข้อมูล

ข้อมูลสำหรับการวิจัยเรื่อง การหาสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษา และการเร่งรัดพัฒนาประเทศไทย โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากต่างประเทศนี้ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงปริมาณในคาบเวลาระหว่าง พ.ศ. 2502 ถึง พ.ศ. 2511 ซึ่งจะแบ่งประเภทของข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทคือ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยและข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย หมายถึงข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบปัญหาของการวิจัยนี้ ได้แก่ข้อมูลที่ใช้ในการวัดค่าตัวแปรรวม 7 ค่า และข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา ดังต่อไปนี้

ข้อมูลที่ใช้ในการวัดค่าตัวแปร ได้แก่

1. ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ พ.ศ. 2511 เป็นค่าของ  $V_t$
2. ปริมาณสต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2511 เป็นค่าของ  $N_t^2$
3. ปริมาณสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2511 เป็นค่าของ  $N_t^3$
4. ปริมาณสต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2506 เป็นค่าของ  $N_{t-1}^2$
5. ปริมาณสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2506 เป็นค่าของ  $N_{t-1}^3$
6. จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับมัธยมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2511 เป็นค่าของ  $n_t^2$
7. จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับอุดมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2511 เป็นค่าของ  $n_t^3$
8. จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับมัธยมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2506 เป็นค่าของ  $n_{t-1}^2$

9. จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับอุดมศึกษา ณ สิ้นปีการศึกษา 2506 เป็นค่าของ  $n_{t-1}^3$
  10. จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าในสต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษาในระหว่าง พ.ศ. 2507 ถึงพ.ศ. 2511 รวม 5 ปี เป็นค่าของ  $m_t^2$
  11. จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าในสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาในระหว่าง พ.ศ. 2507 ถึงพ.ศ. 2511 รวม 5 ปี เป็นค่าของ  $m_t^3$   
ข้อมูลที่ใช้เป็นค่าการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ ได้แก่
    1. จำนวนครูที่ทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา จำแนกรายปี ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
    2. จำนวนครูที่ทำการสอนในระดับอุดมศึกษา จำแนกรายปี ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
    3. จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับมัธยมศึกษา จำแนกรายปีและรายชั้น ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
    4. จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนระดับอุดมศึกษา จำแนกรายปี และรายชั้น ตั้งแต่ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
    5. จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา แต่ละปีปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
    6. จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรระดับอุดมศึกษา แต่ละปีปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
- ข้อมูลที่ต้องใช้ในการวิจัยดังกล่าวมานี้ บางประเภทอาจจะทำการรวบรวมข้อมูลได้โดยตรง บางประเภทจะต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้นที่จะกล่าวต่อไปนี้
- ข้อมูลเบื้องต้น
- ข้อมูลเบื้องต้น หมายถึงข้อมูลที่ใช้เป็นพื้นฐานในการคำนวณหาข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยไม่อาจจะรวบรวมได้จากสถิติที่มีอยู่โดยตรง ข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นต้องใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ข้อมูลเบื้องต้นในการวัดค่าตัวแปร  $N$  ซึ่งหมายถึงปริมาณสต็อกกำลังคน เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีสถิติที่สมบูรณ์เกี่ยวกับปริมาณสต็อกกำลังคนจำแนกตามระดับการศึกษาในปี พ.ศ. 2506 และพ.ศ. 2511 อันเป็น

สถิติของการใช้ในการวิจัย สถิติจากการสำมะโนประชากร พ.ศ. 2503 เป็นสถิติที่สมบูรณ์ เชื่อถือได้เกี่ยวกับสถิติกำลังคนจำแนกตามระดับการศึกษา แต่ก็ไม่ตรงกับสถิติที่ต้องการใช้ในการวิจัย ในการวิจัยนี้จึงวัดค่าตัวแปร  $N$  โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. ปริมาณสต็อกกำลังคนจำแนกตามระดับการศึกษาออกเป็นระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2503
  2. จำนวนประชากรในประเทศไทย จำแนกตามหมวดอายุ พ.ศ. 2503
  3. อัตราการตายของสต็อกกำลังคนเป็นรายปี
  4. ปริมาณกำลังคนในประเทศไทย จำแนกรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2503 ถึง พ.ศ. 2511
  5. จำนวนประชากรในประเทศไทยจากการพยากรณ์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2503 ถึง พ.ศ. 2511
- สรุปได้ว่า ข้อมูลที่ผู้วิจัยทำการรวบรวมเพื่อใช้ในการวิจัยนี้แยกออกเป็น 3

ประเภท คือ

### 1. ข้อมูลทางการศึกษา

- 1.1 จำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเป็นเรียนในระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา จำแนกรายวันและรายปี ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
- 1.2 จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา จำแนกรายปีและรายชั้นสุดท้ายที่สำเร็จ ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511
- 1.3 จำนวนครูประจำที่ทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511 เป็นรายปี
- 1.4 จำนวนครูประจำที่ทำการสอนระดับอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511 เป็นรายปี

### 2. ข้อมูลทางด้านกำลังคนและประชากร

- 2.1 ปริมาณสต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2503
- 2.2 อัตราการตายของสต็อกกำลังคนตามหมวดอายุ เป็นรายปี
- 2.3 ปริมาณกำลังคนระหว่าง พ.ศ. 2502 ถึง พ.ศ. 2511 จำแนกรายปี
- 2.4 ปริมาณประชากรในประเทศไทย จากการพยากรณ์เป็นรายปี พ.ศ. 2502 ถึง พ.ศ. 2511

### 3. ข้อมูลทางคานเศรษฐกิจ

- 3.1 ผลกระทบต่อประชากรในประเทศ จำแนกรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2502 ถึง พ.ศ. 2511
- 3.2 อัตราความเจริญทางเศรษฐกิจคิดจากมูลค่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ
- 3.3 อัตราความเจริญทางเศรษฐกิจตามเป้าหมายแผนพัฒนา เศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 2

#### แหล่งที่มาของข้อมูล

1. แหล่งที่มาของข้อมูลทางการศึกษา
  - 1.1 สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี
  - 1.2 สำนักงานวางแผนการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
  - 1.3 หน่วยงานข้อมูล สำนักงานสภาการศึกษาแห่งชาติ
  - 1.4 กองส่งเสริมและวัดผลการศึกษา กรมวิสามัญศึกษา
  - 1.5 แผนกสถิติ กรมการฝึกหัดครู
  - 1.6 แผนกสถิติ และรายงาน กรมอาชีวศึกษา
  - 1.7 สถานศึกษาสังกัดกระทรวงอื่น ๆ ที่มีไว้กระทรวงศึกษาธิการ <sup>6</sup>
2. แหล่งที่มาของข้อมูลทางด้านกำลังคน และประชากร
  - 2.1 สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี
  - 2.2 กองวางแผนกำลังคน สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจแห่งชาติ
  - 2.3 กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย
  - 2.4 กองสถิติพยากรณ์ชีพ กระทรวงสาธารณสุข
3. แหล่งที่มาของข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ
  - 3.1 กองรายได้ประชาชาติ สำนักงานสภาพัฒนาการ เศรษฐกิจแห่งชาติ
  - 3.2 กองวางแผนและสถิติ สำนักงานสภาพัฒนาการ เศรษฐกิจแห่งชาติ

<sup>6</sup> ฤดูกาลผนวก ข.

## วิธีการรวบรวมข้อมูลและวิธีการจัดเตรียมข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูล และการจัดเตรียมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาสำรวจแหล่งที่มาของข้อมูล เนื่องจากสถิติการศึกษาแห่งชาติกระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษานแห่งชาติ และสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้จัดทำไว้ในปีใดก็ตาม สถิติจากสถานศึกษาที่มีได้ส่งกระทรวงศึกษาธิการด้วย ผู้วิจัยต้องทำการศึกษาศึกษาสำรวจแหล่งที่มาของข้อมูลทางการศึกษา จากกระทรวงต่าง ๆ เพื่อให้ทราบรายละเอียดสถานศึกษา และการจัดการศึกษาของสถานศึกษาในแต่ละกระทรวงนั้น นอกจากนี้การศึกษาศึกษาสำรวจยังครอบคลุมไปถึงการสำรวจเอกสารสถิติหน่วยงานต่าง ๆ จัดทำขึ้น เพื่อว่าจะเป็นประโยชน์ในการรวบรวมข้อมูลต่อไป งานสำรวจขั้นนี้ใช้เวลาระหว่างวันที่ 1 ถึง 23 ธันวาคม พ.ศ. 2512
2. การเตรียมงานในการรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำผลการศึกษาสำรวจแหล่งที่มาของข้อมูลมาพิจารณาว่า สถิติประเภทใดที่หน่วยงานสถิติได้จัดทำ และพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งจะนำมาใช้ให้สถิติประเภทใดที่จะสอดคล้องรวบรวมด้วยตนเอง และจะรวบรวมในลักษณะใด ทำการร่างตารางสำเร็จขึ้นใช้ในการคัดลอกสถิติ ให้การคัดลอกสะดวก รวดเร็ว ตรวจสอบได้ง่าย ในการนี้ผู้วิจัยร่างตารางสำเร็จขึ้นใช้คัดลอกสถิติทางการศึกษา เป็นตารางจำนวนครู และจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียน และที่สำเร็จการศึกษา จำแนกตามชั้นเรียน และปีการศึกษา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2502 ถึง 2511 <sup>7</sup> สำหรับข้อมูลทางด้านกำลังคน และเศรษฐกิจจำเป็นต้องสร้างตารางขึ้นเองเนื่องจากข้อมูลที่ของกรมให้มีจำนวนน้อย การเตรียมงานขั้นนี้ใช้เวลาสัปดาห์สุดท้ายของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2512
3. การคัดลอกข้อมูล คัดลอกเดือนมกราคม พ.ศ. 2513 เป็นเวลาที่ผู้วิจัยออกทำการคัดลอกข้อมูลทางการศึกษา ข้อมูลด้านกำลังคน และเศรษฐกิจ จากแหล่งที่มาของข้อมูลที่ได้สำรวจไว้แล้ว โดยทำการคัดลอกของคัดลอกข้อมูลด้วยตนเอง ทำการคัดลอกสถิติลงในตารางที่เตรียมไว้
4. การตรวจสอบข้อมูล ในกรณีที่ได้รับข้อมูลประเภทเดียวกันจากแหล่งที่มามากกว่า 2

<sup>7</sup> ฐานข้อมูล ก.

แหล่งขึ้นไป ผู้วิจัยจะตรวจสอบเลือกใช้ข้อมูลที่ได้มาครบถ้วนสมบูรณ์จากแหล่งที่มาที่มี  
 ความเชื่อถือได้สูงสุดเป็นสำคัญ เช่น ข้อมูลทางเศรษฐกิจผู้วิจัยได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์-  
 ประชากรชาติในประเทศจากกองรายได้ประชาชาติและกองวางแผนและสถิติ แต่เนื่องจาก  
 ข้อมูลจากกองรายได้ประชาชาติขาดข้อมูลใน พ.ศ. 2511 ประการหนึ่ง และตัวเลขที่  
 ไทมานั้นจะทำการปรับปรุงใหม่ถึงครึ่งหนึ่ง ส่วนข้อมูลที่ได้จากกองวางแผนและสถิติเป็นข้อมูล  
 ที่ปรับปรุงแล้ว และมีข้อมูลครบตามที่ต้องการ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อมูลจากกองวางแผนและสถิติ  
 ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการตายของประชากรตามหมวดอายุ ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลได้  
 จากสถิติพยากรณ์<sup>๘</sup> กระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานสถิติแห่งชาติ แต่ผู้วิจัยเลือกใช้อัด  
 มุลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ เพราะเป็นข้อมูลที่ปรับตามหลักวิชาการให้ตรงกับความเป็นจริง  
 มากกว่าข้อมูลจากสถิติพยากรณ์ ซึ่งการวิจัยของสำนักงานสถิติแห่งชาติแสดงให้เห็นว่า  
 มีอัตราการตายต่ำ เนื่องจากการตกกระทบบ่อย<sup>๘</sup>

ในกรณีที่มีข้อมูลขาดไป โดยเฉพาะข้อมูลทางการศึกษาซึ่งขาดหายไปบางปีการศึกษา  
 เนื่องจากระบบงานสถิติของหน่วยงานไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยใช้วิธีการประมาณค่าสถิติที่ขาดไปนั้น  
 โดยการใช้เทรนด์เรโซ (Trend Ratio)

5. การจัดเตรียมข้อมูล เนื่องจากข้อมูลทางการศึกษาที่ได้มาแยกออกจากกันตามแหล่ง  
 ที่มาเป็นสถานศึกษาและกรม กองต่าง ๆ การจัดเตรียมข้อมูลในขั้นนี้เป็นการรวมตัวเลขจาก  
 แหล่งที่มาแต่ละแหล่งเข้าเป็นรายกระทรวง เพื่อนำผลทั้งหมดมารวมกันเป็นข้อมูลทางการ  
 ศึกษาที่ต้องการใช้เป็นตารางเดียว<sup>๙</sup> และรวมจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าในสต็อก  
 กำลังคนเป็นรายปี นำไปไว้ในตารางค่าตัวแปรต่อไป

<sup>๘</sup> รายงานการสำรวจการเปลี่ยนแปลงประชากร พ.ศ. 2507-2508, (พระนคร : สำนักงานสถิติแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี), หน้า 21-22.

<sup>๙</sup> คู่มือฉบับ ก.

วิธีการวิเคราะห์หาค่า

1. การวัดค่าตัวแปร

1.1 ตัวแปรสต็อกกำลังคน (N)

ค่าของตัวแปร N ไม่สามารถวัดได้จากข้อมูลที่ทำการรวบรวมมาได้โดยตรง จะต้องใช้ข้อมูลเบื้องต้นจากสำมะโนประชากร พ.ศ. 2503 เป็นรากฐาน วิธีการวัดค่าตัวแปร N นี้ อาจจะทำได้หลายวิธี 10 แต่ในการวิจัยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวัดค่าตัวแปร N โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร N และตัวแปร ๓ ในสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษา โดยพิจารณาจากค่าของตัวแปรเป็นรายปีแทนการพิจารณาเป็นช่วงเวลา 5 ปี ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ค่าของตัวแปรที่ถูกต้อง

จากสมการที่ 2) 
$$N_t^2 = (1-a^2) N_{t-1}^2 + m_t^2$$
 เมื่อพิจารณาเป็นรายปี 
$$N_{2506}^2 = (1-a^2) N_{2505}^2 + m_{2506}^2$$
 แทนค่า 
$$N_{2505}^2 = (1-a^2) N_{2504}^2 + m_{2505}^2$$
 , 
$$N_{2504}^2 = (1-a^2) N_{2503}^2 + m_{2504}^2$$
 จะได้
 
$$N_{2506}^2 = m_{2506}^2 + (1-a^2) [(1-a^2) N_{2504}^2 + m_{2505}^2]$$

$$= m_{2506}^2 + (1-a^2) m_{2505}^2 + (1-a^2)^2 m_{2504}^2 + (1-a^2)^3 N_{2503}^2$$

ในทำนองเดียวกัน

$$N_{2506}^3 = m_{2506}^3 + (1-a^3) m_{2505}^3 + (1-a^3)^2 m_{2504}^3 + (1-a^3)^3 N_{2503}^3$$

$$N_{2511}^2 = m_{2511}^2 + (1-a^2) m_{2510}^2 + (1-a^2)^2 m_{2509}^2 + (1-a^2)^3 m_{2508}^2 + (1-a^2)^4 m_{2507}^2 + (1-a^2)^5 N_{2506}^2$$

$$N_{2511}^3 = m_{2511}^3 + (1-a^3) m_{2510}^3 + (1-a^3)^2 m_{2509}^3 + (1-a^3)^3 m_{2508}^3 + (1-a^3)^4 m_{2507}^3 + (1-a^3)^5 N_{2506}^3$$

- เมื่อ N = สต็อกกำลังคน  
 m = ผู้สำเร็จการศึกษาแล้ว เข้าในสต็อกกำลังคน  
 a = อัตราตายและปลดเกษียณของสต็อกกำลังคน 1000 คนต่อเวลา 1 ปี  
 การวัดค่าตัวแปร N นี้ใช้หน่วยสุดท้ายเป็นพันคน คิคือตัวเลขถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่ง

ที่สอง

10 การวัดค่าตัวแปร N วิธีหนึ่งใช้การคำนวณหาปริมาณ  $N_{2503}^2$  นี้ค่าเป็นสัดส่วนเท่าใดเมื่อเทียบกับปริมาณกำลังคนทั้งหมดในพ.ศ. 2503 แล้วนำสัดส่วนนี้มาใช้วัดค่าตัวแปร N จากปริมาณกำลังคนในพ.ศ. 2506 และพ.ศ. 2511 อีกวิธีหนึ่งอาจจะสามารถหาผลของตัวแปร  $N_{2506}^2$  และ  $N_{2511}^2$  โดยการตั้งข้อสมมติเบื้องต้นจากปริมาณสต็อกกำลังคนเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเท่ากับกับการเพิ่มขึ้นของประชากร แล้วใช้ปริมาณสต็อกกำลังคน พ.ศ. 2503 เป็นฐานในการคำนวณ

### 1.2 ตัวแปรผลิตภัณฑ์ประชากรในประเทศ (V)

ค่าของตัวแปร V นี้สามารถวัดได้โดยตรงจากข้อมูลที่รวบรวมมาได้ใน การวิจัยนี้คือมูลค่าผลิตภัณฑ์ประชากรในประเทศตามราคากลางที่ พ.ศ. 2505 และในหน่วย พันล้านบาท แต่เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบข้อค้นพบกับการวิจัยในต่างประเทศ จะกีด มวลค่าผลิตภัณฑ์ประชากรในประเทศในหน่วยล้านเหรียญสหรัฐด้วย โดยใช้อัตราแลกเปลี่ยน 11

### 1.3 ตัวแปรจำนวนนักเรียน (n)

ค่าของตัวแปร n สามารถวัดได้โดยตรงจากข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยที่รวบรวม มาได้ โดยที่ค่าของตัวแปร  $n_t$  คือจำนวนนักเรียนตั้งหะเบียนเรียนในสถานศึกษาใน ปีการศึกษา 2511 และตัวแปร  $n_{t-1}$  คือจำนวนนักเรียนตั้งหะเบียนเรียนในสถาน ศึกษาในปีการศึกษา 2506 ทั้งนี้ในหน่วยในการวัดเป็น พันคน เช่นเดียวกับตัวแปรสต็อก กำลังคน

### 1.4 ตัวแปรผู้สำเร็จการศึกษาแล้วเข้าในสต็อกกำลังคน (m)

การวัดค่าตัวแปร m สามารถทำได้โดยตรงจากข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยที่รวบรวม มาได้ โดยที่ตัวแปร  $m_t$  คือจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาเมื่อปลายปีการศึกษา 2506 ถึง ปลายปีการศึกษา 2510 แล้วเข้าสู่สต็อกกำลังคนใน พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2511 โดยคิดหน่วยเป็น พันคน

## 2. การหาลำสัมประสิทธิ์

### 2.1 สัมประสิทธิ์ทางเทคนิค ( $\beta$ )

ค่าสัมประสิทธิ์  $\beta^2$  และ  $\beta^3$  หาได้จากการแทนค่าตัวแปร แล้วใช้วิธีการ ทางคณิตศาสตร์แก้สมการในสมการที่ 1) และ 6) ของสูตรเศรษฐกิจมหภาคทางการศึกษา การแทนค่าตัวแปร V ใ้ค่าในหน่วยพันล้านบาท และล้านเหรียญสหรัฐ ดังนั้นจะได้ค่า ของสัมประสิทธิ์ รวม 2 จุด

11 สมุดสถิติรายปีประเทศไทย 2507 .(พระนคร:สำนักงานสถิติแห่งชาติ),  
หน้า 362.



## 2.2 เรโซล्यूต่อนักเรียน ( $\Gamma$ )

สัมประสิทธิ์  $\Gamma^2$  มาจากเรโซล्यूต่อนักเรียนระดับมัธยมศึกษา และจำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สัมประสิทธิ์  $\Gamma^3$  มาจากเรโซล्यूต่อนักเรียนระดับอุดมศึกษา และจำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษา โดยเรโซล्यूต่อนักเรียน ปีการศึกษา 2511 ถึงแม้ว่าการหาค่าสัมประสิทธิ์  $\Gamma$  อาจจะใช้สถิติจำนวนครูและจำนวนนักเรียนเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ ก่อน พ.ศ. 2511 ได้ แต่ผู้วิจัยมิได้เลือกใช้เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์  $\Gamma$  ที่ได้จากการใช้จำนวนครู และจำนวนนักเรียน พ.ศ. 2511 เป็นไปถูกต้องตามความสัมพันธ์ของสมการที่ 6 ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาคือแล้วประการหนึ่ง อีกประการหนึ่งจำนวนนักเรียนก่อน พ.ศ. 2511 อาจจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ไม่ตรงความจริง เนื่องจากมีการเรียนสองผลัด

## 2.3 อัตราจำหน่ายสต็อกกำลังคน ( $\lambda$ )

เท่าที่กล่าวถึงในตอนต้นของบทที่ 3 นั้น ค่าของสัมประสิทธิ์  $\lambda$  อาจจะสามารถใช้หลายวิธี ตามวิธีของ ดร.ทีนเบอร์เกนแนะนำให้ใช้สูตรสำเร็จ  $\lambda = \frac{W}{W_0 - 1}$  นั้นมีข้อบกพร่องที่ว่าพิจารณาการจำหน่ายสต็อกกำลังคนเนื่องจากการปลดเกษียณเท่านั้น ไม่คิดถึงการตายด้วย วิธีของ เอ.เค.เซ็น ต้องการให้ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับผู้สำเร็จการศึกษาเข้าไปในสต็อกกำลังคนย้อนหลังเป็นเวลานาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์  $\lambda$  จากการแก้สมการที่ 2) และ 5) โดยตรงด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์

## 2.4 สัมประสิทธิ์ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยาย

การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยายนี้จะใช้ข้อมูลในช่วงเวลาระหว่าง พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2511 เนื่องจากมีข้อมูลสมบูรณ์มากกว่า ช่วงเวลาระหว่าง พ.ศ. 2502 ถึง พ.ศ. 2506

- ก. อัตราการเข้าสู่กำลังแรงงาน (  $\alpha$  ) มาได้จากการแก้สมการในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยายสมการที่ 9) และ 10) เมื่อทราบค่าสัมประสิทธิ์อื่น ๆ แล้ว
- ข. อัตราการสำเร็จการศึกษา (  $\delta$  ) มาได้จากเรโซล्यूต่อนักเรียนระหว่างผลรวมของจำนวนนักเรียน

ที่สำเร็จการศึกษาตั้งแต่ปลายปีการศึกษา 2506 ถึงปลายปีการศึกษา 2510 กับจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในการศึกษาระดับเดียวกับทุกชั้นในพ.ศ. 2506 ค่าของสัมประสิทธิ์  $\delta$  นี้จึงมีไว้วัดอัตราการสำเร็จการศึกษาของนักเรียนที่เข้าเรียนจริงๆ แต่เป็นอัตราการสำเร็จการศึกษาในช่วงเวลา 5 ปี ที่สอดคล้องกับความสัมพันธ์ในสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษา ดังนั้นถ้าการศึกษาระดับมัธยมศึกษาใช้เวลาในการศึกษาตามหลักสูตรทุกประเภทเท่ากับ 5 ปี ค่าของ  $\delta^2$  จะน้อยกว่า 1 ถ้าหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่เป็นหลักสูตรระยะสั้น นักเรียนจบออกไปมาก ค่าของ  $\delta^2$  จะมากกว่า 1 ค่าของสัมประสิทธิ์  $\delta^3$  ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน

ค. อัตราการเข้าเรียนระดับอุดมศึกษา ( $\delta$ ) หาได้จากเรโซระหว่างจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในชั้นแรกของการศึกษาระดับอุดมศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2507 ถึงปีการศึกษา 2511 กับจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนทุกชั้นในปีการศึกษา 2511 ถ้าระยะเวลาในการศึกษาตามหลักสูตรระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่ต่ำกว่า 5 ปี ค่าของ  $\delta$  ย่อมมากกว่า 1 และในทางตรงกันข้าม ถ้าระยะเวลาในการศึกษาตามหลักสูตรส่วนใหญ่ใช้เวลานานกว่า 5 ปี ค่าของ  $\delta$  ย่อมน้อยกว่า 1

ง. เรโซการออกจากสถานศึกษากลางคันในระดับอุดมศึกษา ( $\delta$ ) หาได้จากเรโซระหว่างผู้ที่ต้องออกจากการศึกษาระดับอุดมศึกษากลางคันในระหว่างปีการศึกษา 2507 ถึงปีการศึกษา 2511 และจำนวนนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในระดับอุดมศึกษาทั้งหมดในปีการศึกษา 2507 ค่าของสัมประสิทธิ์  $\delta$  นี้อาจจะคำนวณให้สอดคล้องกับสมการในสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาได้โดยพิจารณาถึงจำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษา ณ จุดปลาย พ.ศ. 2506 ( $n_{t-1}^3$ ) จำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาตั้งแต่ปลายปีการศึกษา 2506 ถึงปลายปีการศึกษา 2510 ( $\delta^3 n_{t-1}^3$ ) จำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาแล้วเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษาในระหว่างปีการศึกษา 2507 ถึงปีการศึกษา 2511 ( $\delta n_t^3$ ) และจำนวนนักเรียนที่เรียนในระดับอุดมศึกษา ณ จุดปลายพ.ศ. 2511 ( $n_t^3$ ) นั่นคือค่าของสัมประสิทธิ์  $\delta$  คำนวณได้จากสมการ

$$\sigma = \frac{n_{t-1}^3 - \delta^3 n_{t-1}^3 + \delta n_t^3 - n_t^3}{1 - \delta^3 + (\delta \frac{n_t^3 - 1}{n_t^3}) n_t^3}$$

หรือ

$$= \frac{n_{t-1}^3 - \delta^3 n_{t-1}^3 + \delta n_t^3 - n_t^3}{1 - \delta^3 + (\delta \frac{n_t^3 - 1}{n_t^3}) n_t^3}$$

3. การประเมินความต้องการทางการศึกษากำจัดคนพิการศึกษาและเศรษฐกิจในการเร่งรัดพัฒนาประเทศ

จากการนำค่าสัมประสิทธิ์ตามวิธีการที่ได้กล่าวแล้ว เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มาแทนค่าในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา จะได้สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาสำหรับใช้กับประเทศไทย ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาการเร่งรัดพัฒนาประเทศไทย โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากต่างประเทศต่อไป

สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาสำหรับประเทศไทยจะอยู่ในรูปสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นตัวเลขเรียบร้อยแล้ว ดังรูปสมการข้างล่างนี้

สูตร เศรษฐมิติพื้นฐานทางการศึกษาสำหรับประเทศไทย

- 7)  $N_t^2 = c_1 V_t$
- 8)  $N_t^2 = c_2 N_{t-1}^2 + m_t^2$
- 9)  $m_t^2 = n_{t-1}^2 - n_t^3$
- 10)  $m_t^3 = n_{t-1}^3$
- 11)  $N_t^3 = c_7 N_{t-1}^3 + m_t^3$
- 12)  $N_t^3 = c_8 V_t + c_9 n_t^2 + c_{10} n_t^3$

สัญลักษณ์

$c_1, c_2, c_3, \dots, c_{10}$  แทนตัวคงค่า

การแก้ปัญหาการปรับตัวในระยะเร่งรัดพัฒนาประเทศ ต้องเริ่มต้นจากการได้

สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาสำหรับประเทศไทยคำนวณค่าตัวแปรตามสภาพที่เป็นมาตามแนว โนม์ในอดีต และค่าของตัวแปรที่เป็นเป้าหมายในการเร่งรัดพัฒนาประเทศก่อน วิธีการประเมินค่าตัวแปร ดังกล่าวคือการหากระสวนความเจริญสมมูลย์ของระบบการศึกษา โดยใช้อัตราความเจริญทางเศรษฐกิจเป็นหลักในการคำนวณ โดยมีข้อสมมุติเบื้องต้นว่าค่าของ

ตัวแปรทุกตัวเพิ่มขึ้นด้วยอัตราพิกำลังตามสมการ ก)

$$ก) \quad Z_t = Z_0 \omega^t \quad \text{เมื่อ} \quad \omega = 1 + \frac{a}{100}$$

สัญลักษณ์  $Z$  = ตัวแปรใด ๆ ได้แก่ ตัวแปร  $N, n, m$  และ  $V$ .

$a$  = อัตราความเจริญต่างเศรษฐกิจต่อระยะเวลา 5 ปี

$t$  = ช่วงเวลา

จากสมการ ก) เมื่อแทนค่าลงในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาสำหรับประเทศไทย จะแก้สมการหาค่าของตัวแปรแต่ละตัว ณ ช่วงเวลาแรก ( $t = 0$ ) ตรงกับระยะเวลา พ.ศ. 2507 ถึง พ.ศ. 2511 ได้ในรูปที่เป็นปฏิภาคตรงกับผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศไทย ณ ช่วงเวลาแรก กล่าวคือจะแก้สมการได้ในรูปของสมการ ข)

$$ข) \quad Z_0 = cV_0$$

วิธีการแก้สมการเพื่อให้ได้สมการรูปสมการ ข) มีวิธีการดำเนินงานเป็นขั้น ๆ

ดังนี้

จากสมการ 7) หาค่า  $N_0^2$  ในเทอมของ  $V_0$

จากสมการ 8) แทนค่า  $N_0^2$  หาค่าของ  $m_0^2$  ในเทอมของ  $V_0$

จากสมการ 9) แทนค่า  $m_0^2$  หาค่าของ  $n_0^2$  และ  $n_0^3$  ในเทอมของ  $V_0$  } แก้สมการหา

จากสมการ 10) 11) และ 12) หาค่าของ  $n_0^2$  และ  $n_0^3$  ในเทอมของ  $V_0$  } ค่าของ  $n_0^2$

และ  $n_0^3$  แต่ละเทอมในเทอมของ  $V_0$  ได้

จากสมการ 10) แทนค่า  $n_0^3$  หาค่าของ  $m_0^3$  ในเทอมของ  $V_0$

จากสมการ 11) แทนค่า  $m_0^3$  หาค่าของ  $N_0^3$  ในเทอมของ  $V_0$  ได้

จากสมการ ข) เมื่อแทนค่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศไทย ณ ช่วงเวลาแรก จะหาค่าของ

ตัวแปรทุกค่า ณ ช่วงเวลาแรกได้ ต่อจากนั้นหาค่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศไทยในช่วง

เวลาต่อไปจากสมการ ก) และแทนค่าที่ได้ในสมการ ข) ได้ค่าของตัวแปรทุกค่า ณ ช่วง

เวลา  $t = 1$  (พ.ศ. 2512-2516),  $t = 2$  (พ.ศ. 2517-2521)

และ  $t = 3$  (พ.ศ. 2522-2526)

การคำนวณในชั้นทำการประเมินค่าตัวแปรทั้งตามแนว โนมินอลิสต์ และตามเป้าหมายการเร่งรัดพัฒนาประเทศ แล้วนำมาเสนอผลการประเมินค่าของตัวแปรจำแนกตามช่วงเวลาต่าง ๆ ตามตารางที่ 1 เนื่องจากขอบเขตของการวิจัยกำหนดการแก้ปัญหาการปรับตัวเพื่อการเร่งรัดพัฒนาประเทศ 6 แนวทางและใช้สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา 2 แบบ ดังนั้นจะมีตารางดังกล่าวนี้ 6 ตาราง ตารางละ 2 ชุด ตารางที่ 1 แสดงสัญลักษณ์ค่าของตัวแปรในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาที่ได้จากการประเมินค่าตัวแปร เพื่อให้ใช้ในการเร่งรัดพัฒนาประเทศ

สัญลักษณ์	อธิบายความเจริญทางเศรษฐกิจต่อ 5 ปี	ก %			ข %	
		0	0	1	2	3
V	ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ	$V_0$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$
$N^2$	สต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษา	$N_0^2$	$N_1^2$	$N_2^2$	$N_3^2$	$N_4^2$
$N^3$	สต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษา	$N_0^3$	$N_1^3$	$N_2^3$	$N_3^3$	$N_4^3$
$n^2$	จำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา	$n_0^2$	$n_1^2$	$n_2^2$	$n_3^2$	$n_4^2$
$n^3$	จำนวนนักเรียนระดับอุดมศึกษา	$n_0^3$	$n_1^3$	$n_2^3$	$n_3^3$	$n_4^3$
$m^2$	ผู้เข้าในสต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษา	$m_0^2$	$m_1^2$	$m_2^2$	$m_3^2$	$m_4^2$
$m^3$	ผู้เข้าในสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษา	$m_0^3$	$m_1^3$	$m_2^3$	$m_3^3$	$m_4^3$

ตามตารางที่ 1 แสดงให้เห็นค่าของตัวแปรในระยะเวลาต่าง ๆ ที่ประเมินได้ โดยที่สัญลักษณ์  $Z$  หมายถึงค่าของตัวแปรตามแนว โนมินอลิสต์ และสัญลักษณ์  $Z'$  หมายถึงค่าของตัวแปรที่ประเมินตามเป้าหมายของการเร่งรัดพัฒนา

4. การคำนวณในการแก้ปัญหาการปรับตัวเพื่อการเร่งรัดพัฒนาประเทศ
- การเร่งรัดพัฒนาประเทศไทย โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากต่างประเทศนี้ใช้ระยะเวลาในการปรับตัว 10 ปี เมื่อเสร็จสิ้นการเร่งรัดพัฒนาแล้วของตัวแปร ก ช่วง



เวลา  $t = 0$  ตามแนว โนมี่ ในอดีตที่อัตราความเจริญทางเศรษฐกิจ  $\lambda\%$  จะมีค่าเท่ากับค่าของตัวแปร  $\psi$  ช่วงเวลา  $t = 3$  ตามเป้าหมายการเร่งรัดพัฒนาซึ่งมีอัตราความเจริญทางเศรษฐกิจ  $\alpha\%$  การที่จะเพิ่มปริมาณของตัวแปรดังกล่าวในระยะเร่งรัดพัฒนาทำได้ โดยการ เปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา ซึ่งจะเปลี่ยนเฉพาะสัมประสิทธิ์ทางเทคนิค และเรโซลูตคนักเรียนเท่านั้น ส่วนอัตราการจำหน่ายผลิตภัณฑ์มวลรวม และสัมประสิทธิ์ทางการศึกษาอื่น ๆ ยังมีค่าคงเดิม

การคำนวณการ เปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ในระยะ เร่งรัดพัฒนานี้ ใช้สมการในสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา ในช่วงเวลา  $t = 1$  และ  $t = 2$  นำมาแทนค่าตัวแปรที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการ และแทนค่าตัวแปรตามสภาพก่อนการเร่งรัดพัฒนา ดังนี้

สูตร เศรษฐมิติพื้นฐานทางการศึกษา

- 13)  $N_1^2 = \psi_1^2 V_1$
- 14)  $N_1^2 = (1 - \lambda^2) N_0^2 + m_1^2$
- 15)  $m_1^2 = n_0^2 - n_1^3$
- 16)  $m_1^3 = n_0^3$
- 17)  $N_1^3 = (1 - \lambda^3) N_0^3 + m_1^3$
- 18)  $N_1^3 = \psi_1^3 V_1 + \pi_1^2 n_1^2 + \pi_1^3 n_1^3$
- 19)  $N_2^2 = \psi_2^2 V_2$
- 20)  $N_2^2 = (1 - \lambda^2) N_1^2 + m_2^2$
- 21)  $m_2^2 = n_1^2 - n_2^3$
- 22)  $m_2^3 = n_1^3$
- 23)  $N_2^3 = (1 - \lambda^3) N_1^3 + m_2^3$
- 24)  $N_2^3 = \psi_2^3 V_2 + \pi_2^2 n_2^2 + \pi_2^3 n_2^3$

สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยาย

- 13)  $N_1^2 = \psi_1^2 V_1$
- 14)  $N_1^2 = (1 - \lambda^2) N_0^2 + m_1^2$
- 15)  $m_1^2 = \alpha^2 [\delta^2 n_0^2 + \delta n_0^3 - \delta n_1^3]$
- 16)  $m_1^3 = \alpha^3 \delta^3 n_0^3$
- 17)  $N_1^3 = (1 - \lambda^3) N_0^3 + m_1^3$
- 18)  $N_1^3 = \psi_1^3 V_1 + \pi_1^2 n_1^2 + \pi_1^3 n_1^3$
- 19)  $N_2^2 = \psi_2^2 V_2$
- 20)  $N_2^2 = (1 - \lambda^2) N_1^2 + m_2^2$
- 21)  $m_2^2 = \alpha^2 [\delta^2 n_1^2 + \delta n_1^3 - \delta n_2^3]$
- 22)  $m_2^3 = \alpha^3 \delta^3 n_1^3$
- 23)  $N_2^3 = (1 - \lambda^3) N_1^3 + m_2^3$
- 24)  $N_2^3 = \psi_2^3 V_2 + \pi_2^2 n_2^2 + \pi_2^3 n_2^3$

จากสมการข้างบนนี้ จะเห็นได้ว่า ในช่วงเวลา  $t = 2$  ค่าของตัวแปร  $N_2^2$ ,  $N_2^3$ ,  $n_2^2$  และ  $n_2^3$  จะตรงกับค่าของตัวแปรที่เป็นเป้าหมายการเร่งรัดพัฒนา แต่ค่าของตัวแปร  $m_2^2$  และ  $m_2^3$  ยังไม่ตรงกัน เมื่อถึงสิ้นช่วงเวลา  $t = 3$  ค่า

ของตัวแปรทุกตัวจะตรงกับค่าของตัวแปรทั้งหมดตามเป้าหมายการเร่งรัดพัฒนา

การคำนวณเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์จะต้องใช้วิธีการแกสมการ สมการทั้งหมดมี

12 สมการ มีตัวไม่ทราบค่า 18 ตัวคือ  $\pi_2^2, \pi_2^3, \nu_2^2, \nu_2^3, v_2, m_2^2, m_2^3, \pi_1^2, \pi_1^3, \nu_1^2, \nu_1^3, v_1, m_1^2, m_1^3, n_1^2, n_1^3, N_1^2$  และ  $N_1^3$

วิธีการแก้ปัญหาการปรับตัวจะต้องคำนวณค่าของตัวแปรในระยะปรับตัวเมื่อมีการเร่งรัดพัฒนาแล้วมีความแตกต่างจากค่าของตัวแปร  $\nu$  ในช่วงเวลาเดียวกันเมื่อมีค่าของสัมประสิทธิ์คงเดิมอยู่มากเท่าไร เพื่อจะได้ทราบว่าจะต้องปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์ในระยะปรับตัวอย่างไรจึงจะเป็นไปตามเป้าหมายการเร่งรัดพัฒนาประเทศที่กองการ วิธีการคำนวณใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ แกสมการตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

- จากสมการ 16) หาค่าของ  $m_1^3$
- จากสมการ 17) แทนค่า  $m_1^3$  แล้วหาค่าของ  $N_1^3$
- จากสมการ 23) แทนค่า  $N_1^3$  แล้วหาค่าของ  $m_2^3$
- จากสมการ 22) แทนค่า  $m_2^3$  แล้วหาค่าของ  $n_1^3$
- จากสมการ 15) แทนค่า  $n_1^3$  แล้วหาค่าของ  $m_1^3$
- จากสมการ 14) แทนค่า  $m_1^3$  แล้วหาค่าของ  $N_1^3$
- จากสมการ 20) แทนค่า  $N_1^3$  แล้วหาค่าของ  $m_2^3$
- จากสมการ 21) แทนค่า  $m_2^3$  แล้วหาค่าของ  $n_1^3$

ค่าของตัวแปรที่ได้จากการแกสมการดังกล่าวข้างต้น เป็นค่าของตัวแปรในระยะปรับตัวซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์เปลี่ยนไปจากเดิม การคำนวณขั้นนี้ยังเหลือสมการ 13) 18) 19) และ 24) ที่จะใช้หาค่าสัมประสิทธิ์ใหม่ในระยะปรับตัวเปลี่ยนไปจากเดิมเท่าไร วิธีการแกสมการต่อไปกำหนดค่าของ  $v_2 = \bar{v}_2$  ซึ่งจะสอดคล้องกับสมการ 19) และ 24) และทำให้ค่าสัมประสิทธิ์  $\nu_2^2, \nu_2^3, \pi_2^2$  และ  $\pi_2^3$  ในช่วงเวลา  $t = 2$  นี้ค่าคงเดิม หมายความว่าไม่มีการปรับปรุงทางเทคโนโลยีในช่วงเวลา  $t = 2$  ดังนั้นการพิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์ที่เปลี่ยนไปก็เป็นค่าที่เปลี่ยนเฉพาะช่วงเวลา  $t = 1$  ซึ่งจะต้องใช้สมการที่ 13) และ 18) ในการพิจารณา ในช่วงเวลา  $t = 1$  นี้ขอทราบ

ความเจริญทางเศรษฐกิจจะเป็นไปตามเป้าหมายการพัฒนา เมื่อ  $V_1 = \bar{V}_1$  ดังนั้น จึงแทนค่าของ  $V_1$  ลงในสมการที่ 13) และสมการที่ 18) โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์  $\psi_1^2 \cdot \psi_1^3 > \pi_1^2$  และ  $\pi_1^3$  ลงเดิม จะได้ค่าของตัวแปร  $N_1^2$  และ  $N_1^3$  อีกชุดหนึ่ง ค่าที่ได้นั้นมากกว่าค่าของตัวแปร  $N_1^2$  และ  $N_1^3$  ซึ่งเป็นค่าตามสภาพที่ควรจะเป็นในระยะปรับตัวที่หาได้จากสมการที่ 14) และ 17) ข้างต้น ผลต่างของตัวแปร  $N_1^2$  และ  $N_1^3$  ที่ได้เป็นปริมาณสต็อกกำลังคนที่จะต้องลดการใช้จ่าย โบนัสลงในระยะปรับตัว ดังหาได้ดังนี้

ก. ลดสต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษาลงคิดเป็นร้อยละของปริมาณสต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษาเดิม นั่นคือลดค่าสัมประสิทธิ์  $\psi_1^2$  ให้น้อยลง กล่าวคือใช้สต็อกกำลังคนระดับมัธยมศึกษาจำนวนน้อยลง แต่ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศคงเดิม

ข. ลดสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาลงในทางอ้อม เพื่อบรรเทาภาระระดับมัธยมศึกษา แต่เนื่องจากสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาในสมการที่ 18) ประกอบด้วยผลรวมของสต็อกกำลังคนที่ส่วนในการเพิ่มผลผลิตของประเทศ ครูระดับมัธยมศึกษา และครูระดับอุดมศึกษา ดังนั้นการลดสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาจึงอาจเลือกทำแบบใดแบบหนึ่งใน 4 แบบต่อไปนี้ได้

1. ลดค่าสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาที่มีส่วนในการเพิ่มผลผลิตเข้าในผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศ หมายความว่า จะต้องใช้สต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาจำนวนน้อยลง แต่ปรับปรุงทางเทคโนโลยีให้ผลผลิตของแต่ละคนสูงขึ้นเพื่อให้ผลผลิตผลิตภัณฑ์ประชาชาติในประเทศเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ นั่นคือการปรับค่าสัมประสิทธิ์  $\psi_1^3$  ให้อ่อนลง

2. ลดค่าสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาที่ทำหน้าที่สอนในระดับมัธยมศึกษาลง หมายความว่ามีการปรับปรุงทางเทคโนโลยีในระบบการศึกษา คือปรับค่าสัมประสิทธิ์  $\pi_1^2$  ให้อ่อนลง

3. ลดค่าสัมประสิทธิ์  $\pi_1^3$  ลงเท่าการลดสต็อกกำลังคนระดับอุดมศึกษาที่ทำการสอนในระดับมัธยมศึกษา หมายความว่ามีการปรับปรุงทางเทคโนโลยีในระบบการศึกษาให้ครูทำการสอนนักเรียนได้ปริมาณเท่าเดิม โดยใช้ครูจำนวนน้อยลง



4. การลดค่าของสต็อกกำลังคนตามข้อ 1 ถึง 3 โดยมีการถ่วงน้ำหนัก  
ที่เหมาะสม

จากวิธีการวิเคราะห์ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะสรุปได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาการปรับตัว  
ในการเร่งรัดพัฒนาประเทศไทย โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากต่างประเทศ ซึ่งจะนำ  
เสนอผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4 แยกพิจารณาตามแนวทางการเร่งรัดพัฒนาประเทศ 6  
แนวทาง