บทที่ 2
การวิเคราะห์แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium: CGE)

ในบทนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างและฐานข้อมูลของแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (CGE) ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของการมี 3G/4G ต่อระบบเศรษฐกิจไทย ในหัวข้อ 2.1 จะกล่าวถึงโครงสร้างของแบบจำลอง CGE การกำหนดสมการแสดงพฤติกรรมการตัดสินใจของหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ อันได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค รัฐบาล และภาคต่างประเทศ และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเศรษฐกิจเหล่านั้นในระบบเศรษฐกิจ ต่อจากนั้นจะกล่าวถึงฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง CGE ในหัวข้อ 2.2 จะกล่าวถึงโครงสร้างของตารางบัญชีเมทริกซ์สังคม (SAM) ซึ่งแสดงกระแสการไหลเวียนของรายรับและรายจ่ายระหว่างหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ในแบบจำลอง CGE การสร้างตาราง SAM จะต้องอ้างอิงข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลิต (IO) ประกอบกับข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ คือ ข้อมูลรายได้ประชาชาติ ข้อมูลรายรับรายจ่ายรัฐบาล ฯลฯ ในหัวข้อ 2.3 จะกล่าวถึงฐานข้อมูลอีกประเภทหนึ่ง คือ ค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่น ซึ่งจะสะท้อนถึงพฤติกรรมการปรับตัวและการตอบสนองต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นของหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ตามสมการซึ่งกำหนดไว้ในแบบจำลอง CGE ในการศึกษานี้จะกำหนดค่าพารามิเตอร์เหล่านี้โดยอ้างอิงกับงานศึกษาที่ผ่านมาในอดีต ภายหลังจากกำหนดโครงสร้างและรูปแบบสมการในแบบจำลองและรวบรวมฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้ว ก็จะสามารถใช้แบบจำลอง CGE เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของการมี 3G/4G ต่อระบบเศรษฐกิจไทย ซึ่งจะกล่าวถึงบทวิเคราะห์ในบทที่ 3 ต่อไป

2.1 โครงสร้างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

ในแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปประกอบด้วยสาขาการผลิตจำนวนหลายสาขาที่มีความเชื่อมโยงกัน กำหนดให้ $IND = \{1, 2, 3, \ldots, n\}$ คือ เซตที่มีสมาชิกคือสาขาการผลิตในแบบจำลอง เมื่อ n คือจำนวนสาขาการผลิต ในแบบจำลองนี้กำหนดว่าการผลิตสินค้าในแต่ละสาขาการผลิตนั้นจะต้องใช้ปัจจัยการผลิตซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary Factors) ซึ่งประกอบด้วยแรงงานและทุน และปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Intermediate Input) ซึ่งก็คือผลผลิตจากภาคการผลิตดังกล่าวโดยกำหนดว่าแต่ละภาคการผลิตจะผลิตสินค้าเพียงชนิดเดียว

สินค้าที่ใช้เป็นปัจจัยการผลิตขั้นกลางและใช้ในการบริโภคนั้นจะแบ่งออกเป็นสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ (Domestic Commodities) และสินค้าที่มาจากการนำเข้า (Import Commodities) กำหนดให้ $SRC = \{1, 2\}$ คือเซตแหล่งที่มาของสินค้า โดยที่ 1 แสดงถึงสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศในขณะที่ 2 แสดงถึงสินค้านำเข้า

สำหรับโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจโดยรวม ประกอบด้วย ภาคการผลิต ภาคครัวเรือน (Household) ภาครัฐบาล (Government) ภาคการลงทุน (Investment) ภาคการส่งออก (Export) และภาคการนำเข้า (Import) ซึ่งเป็นอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Final Demand) ในการบริโภคสินค้าที่ผลิตขึ้นทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจ (Teal, 1990; Somsachee, 1998)

แบบจำลองคำนวณดุลยภาพทั่วไปจะประกอบด้วยระบบสมการเชิงเส้น (System of Linear Equations) โดยแต่ละสมการจะประกอบด้วย ตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอก (Endogenous and Exogenous Variables) ค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วน (Share Coefficients) และค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่น (Elasticity Parameters) นอกจากนี้ตัวแปรทุกตัวในแบบจำลองทั้งตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอกจะถูกแสดงอยู่ในรูปของอัตราการเปลี่ยนแปลง (Percentage Change) โดยอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y นั้นจะเท่ากับ $(dY/Y)\times 100$ เราจะเขียนแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรระดับ Y (Level Variable) ด้วยตัวอักษรโรมันพิมพ์เล็ก (Lower Case Letter) y

2.1.1 โครงสร้างภาคการผลิต (Production Sector)

โครงสร้างการผลิตของสินค้าจำนวน n ชนิดในระบบเศรษฐกิจสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ขั้นตอนแรก ผู้ผลิตจะใช้ปัจจัยการผลิตขั้นต้น อันได้แก่ แรงงาน และทุนรวมกันซึ่งจะได้ผลผลิตมูลค่าเพิ่ม (Value Added Product) ในแต่ละภาคการผลิต โดยที่แรงงานกับทุนนั้นไม่สามารถทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ซึ่งสามารถแสดงได้โดยฟังก์ชั่นการผลิตแบบ Constant Elasticity of Substitution (CES) ดังนี้

$$VA_i = D_i\left[L_i^{-\rho} + K_i^{-\rho}\right]^{-\frac{1}{\rho}} \qquad \text{สำหรับ } i \in IND$$

เมื่อ VA_i คือ มูลค่าเพิ่มของการผลิต

L_i คือ จำนวนปัจจัยแรงงานที่ใช้การผลิตมูลค่าเพิ่มของภาคการผลิต i

K_i คือ จำนวนปัจจัยทุนที่ใช้ในการผลิตมูลค่าเพิ่มของภาคการผลิต i

σ_i^F คือ ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนของภาคการผลิต i

D_i คือ Total Factor Productivity ของปัจจัยทุนและแรงงานของภาคการผลิต i

ดังนั้นในขั้นตอนนี้ผู้ผลิตจะมีต้นทุนเป็นค่าใช้จ่ายให้กับปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนเท่ากับ

$$CVA_i = WL_i + R_i K_i \qquad \text{สำหรับ } i \in IND$$

เมื่อ CVA_i คือต้นทุนในการผลิตมูลค่าเพิ่มในแต่ละสาขาการผลิตซึ่งเท่ากับต้นทุนของปัจจัยแรงงานคือค่าจ้าง (W) คูณด้วยจำนวนแรงงาน และจะถูกนำไปรวมกับต้นทุนของปัจจัยทุนคือค่าเช่า (Rental Price) (R) ของปัจจัยทุนในแต่ละอุตสาหกรรมคูณด้วยปัจจัยทุนในแต่ละอุตสาหกรรม

เราสามารถคำนวณหาอุปสงค์ต่อปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนนั้นได้จากการแก้ปัญหาของผู้ผลิตที่ต้องการแสวงหาต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด (Minimize Cost) ดังนี้

$$\min \quad WL_i + R_i K_i$$

$$s.t. \quad VA_i = D_i \left[L_i^{-\rho} + K_i^{-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}} \qquad \text{สำหรับ } i \in IND$$

จากการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จะได้สมการความต้องการปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนสำหรับใช้ในการผลิตมูลค่าเพิ่ม ดังนี้

$$L_i = \frac{VA_i}{D_i} \left(\frac{W}{W+R} \right)^{-\sigma_i^F} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \quad (1)$$

$$K_i = \frac{VA_i}{D_i} \left(\frac{R}{W+R} \right)^{-\sigma_i^F} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \quad (2)$$

เราสามารถแปลงสมการอุปสงค์ต่อปัจจัยการผลิตขั้นต้น (1) และ (2) ให้อยู่ในรูปของอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$l_i = va_i - \sigma_i^F \left[w - SL_i^{(1)} w - SK_i^{(1)} r \right] - d_i \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \quad (1a)$$

$$k_i = va_i - \sigma_i^F \left[r - SL_i^{(1)} w - SK_i^{(1)} r \right] - d_i \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \quad (2a)$$

เมื่อ σ_i^F คือค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนของภาคการผลิต i

$SL_i^{(1)}$ คือสัดส่วนต้นทุนของปัจจัยแรงงานต่อต้นทุนการผลิตมูลค่าเพิ่ม ของภาคการผลิต i หรือ $\left(\frac{WL_i}{WL_i + R_i K} \right)$

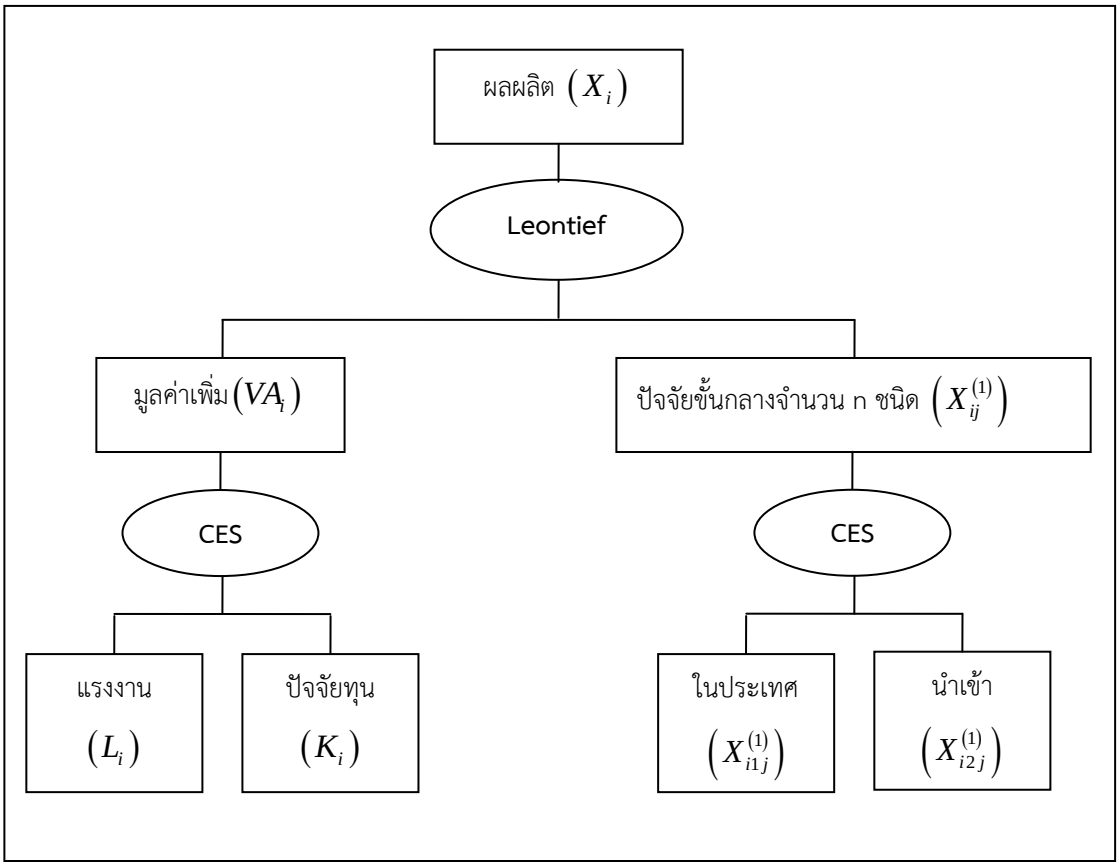
$SK_i^{(1)}$ คือสัดส่วนต้นทุนของปัจจัยต้นทุนต่อต้นทุนการผลิตมูลค่าเพิ่ม ของ

ภาคการผลิต i หรือ $\left(\frac{WK_i}{WL_i + R_iK}\right)$

จากความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการข้างต้น เราสามารถอธิบายได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนเพื่อการผลิตสินค้า i ถูกกำหนดโดยอัตราการเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานในการผลิตสินค้า i อัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาปัจจัยแรงงานและราคาปัจจัยทุน รวมถึงค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนเพื่อการผลิตสินค้า i จะมีค่ามากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับสัดส่วนของค่าใช้จ่ายของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานแต่ละชนิดเทียบกับราคาใช้จ่ายรวมของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานอีกด้วย

นอกจากนี้ความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตพื้นฐานจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนด้วย ตัวอย่างเช่น หากค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนมีค่ามาก แสดงว่าปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนใช้ทดแทนกันได้ดีดังนั้นเมื่อราคาปัจจัยแรงงานเทียบราคาปัจจัยทุนมีค่าต่ำลงความต้องการใช้ปัจจัยแรงงานจะมีค่าสูงขึ้นมากขณะเดียวกันความต้องการใช้ปัจจัยทุนจะลดลงอย่างมากด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายรวมของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานต่ำที่สุดนั่นเอง

สมการ (2a) จะมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการวิเคราะห์ผลกระทบของการมี 3G/4G เพราะในการวิเคราะห์จะกำหนดให้อุปทานของทุนในสาขาการสื่อสารเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานของผู้ประกอบการที่ได้รับใบอนุญาตมากขึ้น เมื่ออุปทานของทุนในสาขาการสื่อสารเพิ่มขึ้น ก็จะมีผลทำให้ปริมาณการใช้ทุนในสาขาขาการสื่อสาร หรือตัวแปร k_i ในสมการ (2a) เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อพิจารณาสมการ (2a) แล้วจะพบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจะเชื่อมโยงกับตัวแปรอื่น ๆ คือ ปริมาณการใช้แรงงาน l_i และผลผลิตมูลค่าเพิ่ม va_i ในสาขาการสื่อสารมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องไปยังผลผลิตรวมของสาขาการสื่อสารและสาขาอื่น ๆ ได้โดยผ่านการเชื่อมโยงในสมการอื่น ๆ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป



รูปที่ 2.1 โครงสร้างการผลิตสินค้า

สำหรับการผลิตใน ขั้นตอนที่สอง ผู้ผลิตจะใช้มูลค่าเพิ่มที่ได้จากขั้นตอนแรกรวมกับปัจจัยขั้นกลาง (Intermediate Input) ซึ่งประกอบด้วยผลผลิตจากภาคการผลิตทั้งหมดจำนวน n ชนิดประกอบกันในสัดส่วนคงที่หรือมีฟังก์ชั่นการผลิตแบบ Leontief ซึ่งมีค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยเท่ากับศูนย์ แสดงว่ามูลค่าเพิ่มและปัจจัยขั้นกลางชนิดต่าง ๆ นั้นไม่สามารถใช้ทดแทนกันได้หรือเป็นปัจจัยที่ต้องใช้ประกอบกันอย่างสมบูรณ์ (Perfect Complement) โดยกำหนดให้ผู้ผลิตจะเลือกใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางจำนวน n ชนิดร่วมกับมูลค่าเพิ่มที่ได้จากการผลิตในขั้นตอนแรกเพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้าที่ต่ำที่สุดดังนี้

$$\min \quad PVA_j \times VA_j + \sum_{i=1}^{n} P_i X_{ij}^{(1)}$$

$$s.t. \quad X_j = \min\left\{\frac{VA_j}{\alpha_j^{VA}}, \frac{X_{1j}^{(1)}}{\alpha_{1j}}, \frac{X_{2j}^{(1)}}{\alpha_{2j}}, \cdots, \frac{X_{nj}^{(1)}}{\alpha_{nj}}\right\} \quad \text{สำหรับ} \quad j = 1, 2, \ldots, n$$

โดยที่ PVA_j คือราคาของมูลค่าเพิ่มในภาคการผลิต j

P_i	คือราคาของสินค้าชนิดที่ i
X_j	คือปริมาณผลผลิตของภาคการผลิต j
$X_{ij}^{(1)}$	คือปริมาณปัจจัยขั้นกลางชนิดที i ที่ใช้ในภาคการผลิต j
α_j^{VA} และ α_{ij}	คือค่า Leontief Coefficient สำหรับภาคการผลิต j

จากการแก้ไขปัญหาการแสวงหาต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดของผู้ผลิตเช่นเดียวกับในขั้นตอนแรกจะทำให้ได้สมการความต้องการปัจจัยขั้นกลางแต่ละชนิดได้ดังนี้

$$VA_j = \alpha_j^{VA} X_j \qquad \text{สำหรับ } j = 1,2,\ldots,n \qquad (3)$$

$$X_{ij}^{(1)} = \alpha_{ij} \cdot X_j \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n \text{ และ } j = 1,2,\ldots,n \qquad (4)$$

สมการ (3) และ (4) สามารถเขียนในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$va_j = x_j \qquad \text{สำหรับ } j = 1,2,\ldots,n \qquad (3a)$$

$$x_{ij}^{(1)} = x_j \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n \text{ และ } j = 1,2,\ldots,n \qquad (4a)$$

จากสมการ (3a) และ (4a) เราอธิบายได้ว่าความต้องการใช้ปัจจัยขั้นกลางทุกชนิดรวมถึงความต้องการใช้มูลค่าเพิ่มจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันและในอัตราเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิตสินค้า j

เมื่อพิจารณาสมการ (3a) ร่วมกับสมการ (2a) ก็จะพบว่าผลกระทบจากการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ 3G/4G นอกจากจะทำให้มีปริมาณการใช้ทุน (k_{159}) และมูลค่าเพิ่ม (va_{159}) ในสาขาการสื่อสารเพิ่มขึ้นตามสมการ (2a) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตของสาขาการสื่อสาร (x_{159}) เพิ่มขึ้นอีกด้วยตามสมการ (3a) ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้จะเชื่อมโยงไปยังสาขาการผลิตอื่น ๆ โดยผ่านกลไกที่เรียกว่าการเชื่อมโยงไปข้างหน้าและการเชื่อมโยงไปข้างหลังดังที่ได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อ 1.4

นอกจากนั้นเรายังสมมติอีกว่าปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดต่าง ๆ จะมาจากการผลิตภายในประเทศหรือได้มาจากการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยปัจจัยขั้นกลางที่ได้มาจากการผลิตภายในประเทศและปัจจัยขั้นกลางจากการนำเข้าไม่สามารถทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ตามข้อสมมติของ Armington (Armington

(1964)) ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วย CES ฟังก์ชั่น โดยกำหนดให้ผู้ผลิตแต่ละรายเลือกใช้ปัจจัยขั้นกลางจากทั้งสองแหล่งเพื่อให้เสียต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

$$\min \quad \sum_{s=1}^{2} P_{is} X_{isj}^{(1)}$$

$$s.t. \quad X_{ij}^{(1)} = CES\left\{X_{i1j}^{(1)}, X_{i2j}^{(1)}\right\} \text{ สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \text{ และ } j=1,2,\ldots,n$$

เมื่อ P_{is} คือราคาผู้ซื้อ (Purchaser price) ของสินค้า i จากแหล่ง s โดยที่ s =1 หมายถึงสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ และ s =2 หมายถึงสินค้านำเข้า

ในขณะที่ $X_{isj}^{(1)}$ คือความต้องการสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s เพื่อเป็นปัจจัยชั้นกลางโดยสาขาการผลิต j โดยที่ s =1 หมายถึงสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ และ s =2 หมายถึงสินค้านำเข้า

จากการแก้ไขปัญหาของผู้ผลิตในการเลือกใช้ปัจจัยขั้นกลางจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้เสียต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด เราก็จะได้สมการอุปสงค์ต่อปัจจัยขั้นกลางจากแหล่งต่าง ๆ ในแต่ละอุตสาหกรรมได้ดังนี้

$$X_{isj}^{(1)} = X_{ij}^{(1)} \cdot \left[\frac{P_{is}}{\sum_{s=1}^{2} P_{is}}\right]^{-\sigma_i^{(1)}} \quad \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \; s=1,2 \text{ และ } j=1,2,\ldots,n \qquad (5)$$

สมการ (5) สามารถเขียนอยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$x_{isj}^{(1)} = x_{ij}^{(1)} - \sigma_i^{M} \cdot \left[p_{is} - \sum_{s=1}^{2} S_{isj}^{(1)} \cdot p_{is}\right] \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \; s=1,2 \text{ และ } j=1,2,\ldots,n \qquad (5a)$$

เมื่อ σ_i^{M} คือ ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าในประเทศกับสินค้านำเข้าของสินค้า i ของผู้ผลิต ในการศึกษานี้จะสมมติให้ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าในประเทศกับสินค้านำเข้าเท่ากันในทุกกลุ่มผู้ใช้

$S_{isj}^{(1)}$ คือ อัตราส่วนมูลค่าการใช้สินค้า I จากแหล่ง s ในภาคการผลิต j ต่อการใช้สินค้า iรวมจากทุกแหล่งของสาขาการผลิต i นั่นคือ $S_{isj}^{(1)} = \left[P_{is} \cdot X_{isj}^{(1)} \Big/ \sum_{s=1}^{2} P_{is} \cdot X_{isj}^{(1)}\right]$ โดยที่สังเกตว่าผลรวมของสัดส่วน

มูลค่าสินค้าจากทั้งสองแหล่งจะต้องเท่ากับ 1 เสมอ นั่นคือ $S_{i1j}^{(1)} + S_{i2j}^{(1)} = 1$ สำหรับ $i = 1, 2, \ldots, n$ $s = 1, 2$ และ $j = 1, 2, \ldots, n$

จากความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่ (5a) เราสามารถอธิบายได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง i จากแหล่ง s ของภาคการผลิต j จะถูกกำหนดโดย 1) อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i ของภาคการผลิต j 2) อัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาเปรียบเทียบของปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i จากแหล่ง s และ 3) ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยขั้นกลางที่ผลิตภายในประเทศและปัจจัยขั้นกลางที่มาจากการนำเข้า

ทั้งนี้ความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i จากแหล่ง s ของภาคการผลิต j จะมีค่ามากขึ้น เมื่อความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i มีค่าสูงขึ้น และ/หรือ เมื่อระดับราคาเปรียบเทียบของปัจจัย i จากแหล่ง s มีค่าลดลง โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาปัจจัยการผลิตขั้นกลางต่อความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i จากแหล่ง s ของภาคการผลิต j นี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าสัดส่วนของมูลค่าการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i จากแหล่ง s ของภาคการผลิต j เทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i จากแหล่ง s ของภาคการผลิต j ด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i จากแหล่ง s ของภาคการผลิต j จะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นของการทดแทนกันในการใช้ปัจจัยขั้นกลางที่ผลิตภายในประเทศและปัจจัยที่มาจากการนำเข้าอีกด้วย ตัวอย่างเช่น หากค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันในการใช้ปัจจัยขั้นกลางที่ผลิตภายในประเทศและปัจจัยที่มาจากการนำเข้ามีค่ามากแสดงว่าปัจจัยที่ผลิตภายในประเทศและปัจจัยที่มาจากการนำเข้าสามารถใช้ทดแทนกันได้ดีดังนั้นถ้าหากว่าราคาเปรียบเทียบของปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i ที่มาจากการผลิตภายในประเทศปรับตัวลดลงเพียงเล็กน้อย จะทำให้ความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางชนิดที่ i ที่มาจากการผลิตภายในประเทศจะมีค่าสูงขึ้นมาก ในขณะเดียวกันก็จะมีผลทำให้ความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่มาจากการนำเข้าลดลงอย่างมากด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายรวมของปัจจัยการผลิตขั้นกลางต่ำที่สุดนั่นเอง

ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จะเชื่อมโยงกับการลงทุนเพิ่มขึ้นในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ 3G/4G ได้จากความต้องการนำเข้าปัจจัยการผลิตบางอย่างที่จำเป็นสำหรับการลงทุนจากต่างประเทศ เช่น อุปกรณ์การสื่อสาร เสาสัญญาณ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น นอกจากนั้นการขยายตัวของสาขาการผลิตบางอย่างอาจเป็นเหตุให้ราคาสินค้าเหล่านั้นที่ผลิตภายในปรับตัวสูงขึ้น ก็จะมีการทดแทนสินค้าที่ผลิตภายในประเทศด้วยสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ หรือก็อาจเป็นไปได้เช่นเดียวกันว่าสินค้าบางอย่างที่ผลิตภายในประเทศมีราคาลดลง ก็จะมีการหันมาใช้สินค้าชนิดนั้นที่ผลิตในประเทศเพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนสินค้านำเข้า

2.1.2 รายได้และการบริโภคของครัวเรือน

ในการศึกษาครั้งนี้จะสมมติครัวเรือนเพียง 1 กลุ่ม ซึ่งมีโครงสร้างรายได้และแบบแผนการบริโภคดังที่แสดงในรูปที่ 2.2 ครัวเรือนจะมีรายได้มาจากการเป็นเจ้าของปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน เมื่อหักรายได้ส่วนหนึ่งจ่ายเป็นภาษีเงินได้บุคคลแล้วก็จะเหลือเป็นรายได้สุทธิที่สามารถนำมาใช้จ่ายได้ (Disposable Income) ซึ่งรายได้ส่วนนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการบริโภคและการออมในส่วนของค่าใช้จ่ายในการบริโภคนั้นจะแบ่งออกเป็นการบริโภคสินค้าจำนวน n ชนิด นอกจากนี้จะสมมติให้ผู้บริโภคมี Utility Function เป็นแบบ Stone-Geary Utility Function โดยที่สินค้าที่ครัวเรือนบริโภคจำนวน n ชนิดจะได้มาจากการผลิตขึ้นเองภายในประเทศและมาจากการนำเข้าซึ่งสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศและสินค้าจากการนำเข้าไม่สามารถทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์

ในแบบจำลองนี้กำหนดให้ครัวเรือนเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิตขั้นต้นทั้งหมดอันได้แก่ ปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน ดังนั้นรายได้รวมของครัวเรือนจะเท่ากับ

$$Y^H = \sum_{i=1}^{n} WL_i + \sum_{i=1}^{n} R_i K_i + TRF^{(2)} \qquad (6)$$

โดยที่ Y^H คือรายได้รวมของครัวเรือนซึ่งเท่ากับผลรวมของผลตอบแทนจากการเป็นเจ้าของปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน รวมถึงเงินโอนสุทธิจากต่างประเทศ $\left(TRF^{(2)}\right)$

เราสามารถเขียนสมการ (6) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ว่า

$$y^H = \sum_{i=1}^{n} SL_i^{(2)}\left(w + l_i\right) + \sum_{i=1}^{n} SK_i^{(2)}\left(r_i + k_i\right) + STR^{(2)} \cdot trf^{(2)} \qquad (6a)$$

เมื่อ $SL_i^{(2)}$ และ $SK_i^{(2)}$ คือสัดส่วนรายได้จากการเป็นเจ้าของปัจจัยแรงงานและทุนจากภาคการผลิต i ต่อรายได้รวมของครัวเรือน ในขณะที่ $STR^{(2)}$ คือสัดส่วนของเงินโอนสุทธิจากต่างประเทศต่อรายได้รวมของครัวเรือน โดยที่ $\sum_{i=1}^{n} SL_i^{(2)} + \sum_{i=1}^{n} SK_i^{(2)} + STR^{(2)} = 1$

สมการ (6a) อธิบายได้ว่าการเปลี่ยนแปลงในรายได้ของครัวเรือนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงราคาและปริมาณของปัจจัยการผลิตขั้นต้น อันได้แก่ แรงงาน และทุน เมื่อมีการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ 3G/4G ก็จะมีผลทำให้สาขาการผลิตบางสาขาขยายตัวและบางสาขาหดตัว ซึ่งจะส่งผลต่อราคาและปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตขั้นต้นโดยรวมในระบบเศรษฐกิจด้วย ผลกระทบที่เกิดขึ้นในตลาดปัจจัยการผลิตขั้นต้นก็จะส่งผลต่อมายังรายได้ของครัวเรือน ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยสุทธิอาจทำให้รายได้ครัวเรือนเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็เป็นได้

รายได้สุทธิที่สามารถนำไปใช้จ่ายได้ของครัวเรือนจะเท่ากับรายได้รวมของครัวเรือนหักด้วยภาษีเงินได้บุคคลที่จ่ายให้แก่รัฐบาลดังนี้

$$YD^H = \left(1 - T^{(2)}\right) Y^H \qquad (7)$$

โดยที่ YD^H คือรายได้สุทธิที่สามารถนำไปใช้จ่ายของครัวเรือน

$T^{(2)}$ คืออัตราภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา (Personal Income Tax Rate)

สมการ (7) สามารถเขียนสมการนี้ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$yd^H = y^H - \left[\frac{T^{(2)}}{1 - T^{(2)}}\right] \cdot t^{(2)} \qquad (7a)$$

สมการ (7a) อธิบายได้ว่า เมื่อรายได้ครัวเรือน $\left(y^H\right)$ เพิ่มขึ้น หรืออัตราภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาลดลง $\left(t^{(2)}\right)$ ก็จะส่งผลให้รายได้สุทธิหลังหักภาษีของครัวเรือนเพิ่มขึ้น

รายได้สุทธิหลังหักภาษีของครัวเรือนจะแบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายในการบริโภค การออม และเงินโอนสุทธิจ่ายให้กับรัฐบาล ดังนี้

$$YD^H = C^H + S^H + TRG^H \qquad (8)$$

เมื่อ C^H คือค่าใช้จ่ายในการบริโภคของครัวเรือน

S^H คือการออมของภาคครัวเรือน

TRG^H คือเงินโอนสุทธิของครัวเรือนที่จ่ายให้กับรัฐบาล

เมื่อเขียนความสัมพันธ์ในสมการ (8) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$yd^H = IC^{(2)} \cdot c^H + IS^{(2)} \cdot s^H + ITRG^{(2)} \cdot trg^H \qquad (8a)$$

เมื่อ $IC^{(2)}$ คือ สัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการบริโภคต่อรายได้สุทธิของครัวเรือน $\left[\frac{C^H}{YD^H}\right]$

$IS^{(2)}$ คือ สัดส่วนของการออมต่อรายได้สุทธิของครัวเรือน $\left[\frac{S^H}{YD^H}\right]$

และ $ITRG^{(2)}$ คือสัดส่วนเงินโอนสุทธิของครัวเรือนที่จ่ายให้กับรัฐบาลต่อรายได้สุทธิของครัวเรือน $\left[\frac{TRG^H}{YD^H}\right]$

โดยที่ $IC^{(2)} + IS^{(2)} + ITRG^{(2)} = 1$

รายจ่ายในการบริโภคของครัวเรือนจะเท่ากับผลรวมของค่าใช้จ่ายในสินค้าทั้งหมด n ชนิดดังนี้

$$C^H = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot X_i^{(2)} \qquad (9)$$

โดยที่ $X_i^{(2)}$ คือสินค้าชนิดที่ i ที่ครัวเรือนบริโภค

เมื่อเขียนสมการที่ (9) ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$c^H = \sum_{i=1}^{n} S_i^C \cdot \left(p_i + x_i^{(2)}\right) \qquad (9a)$$

เมื่อ S_i^C คือสัดส่วนค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าชนิดที่ i ต่อค่าใช้จ่ายในการบริโภครวมทั้งหมดซึ่งเท่ากับ $\left(P_i X_i^{(2)} / C^H\right)$ โดยที่ $\sum_{i=1}^{n} S_i^C = 1$

ในแบบจำลองนี้จะสมมติให้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function) ของครัวเรือนมีลักษณะเป็น Stone-Geary Function โดยที่ครัวเรือนจะเลือกบริโภคสินค้าทั้งหมดจำนวน n ชนิดเพื่อแสวงหาความพอใจสูงสุดภายใต้เงื่อนงบประมาณที่จำกัด **(Budget Constraint)** ดังนี้

$$\max \quad U = \prod_{i=1}^{n} \left(X_i^{(2)} - \Theta_i\right)^{\beta_i}$$

$$S.t. \quad C^H = \sum_{i=1}^{n} P_i X_i^{(2)}$$

โดยที่ U คือระดับอรรถประโยชน์ที่ครัวเรือนได้รับจากการบริโภคสินค้าจำนวน n ชนิด

β_i คือค่า **Marginal Budget Share** ของสินค้า i ที่เพียงพอแก่การดำรงชีพ

และ Θ_c คือระดับการบริโภคสินค้า **i** ขั้นต่ำที่เพียงพอแก่การดำรงชีพ

โดยที่ $\left(X_i^{(2)} - \Theta_i\right) \geq 0$ สำหรับ $i = 1, 2, \ldots, n$

ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function) ที่มีลักษณะเป็น Stone-Geary Utility Functionนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับ **Cobb-Douglas Utility Function** แต่ในขณะที่ Stone-Geary Utility Function จะมีการกำหนดระดับการบริโภคสินค้าที่เพียงพอแก่การดำรงชีพ (Θ_c) นอกจากนั้นอุปสงค์ต่อสินค้าที่ได้จาก Stone-Geary Utility Function จะมีค่าความยืดหยุ่นต่อรายจ่ายและความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าคงที่แต่ไม่จำเป็นจะต้องเท่ากับหนึ่ง ซึ่งแตกต่างจากสมการอุปสงค์ที่ได้จาก **Cobb-Douglas Utility Function** ที่ค่าความยืดหยุ่นต่อรายจ่ายและความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าจะมีค่าเท่ากับหนึ่งเสมอ

จากการแก้ไขปัญหาการแสวงหาความพอใจสูงสุดของผู้บริโภคก็จะได้สมการอุปสงค์ต่อสินค้าทั้งหมด n ชนิดเพื่อการบริโภคของครัวเรือน เป็นดังนี้

$$X_i^{(2)} = \frac{\beta_i \left(C^H - \sum_{k=1}^{n} P_k \cdot \Theta_k \right)}{P_i} + \Theta_i \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (10)$$

จากสมการที่ (10) อธิบายได้ว่าอุปสงค์ต่อสินค้าชนิดที่ i ขึ้นอยู่กับระดับการบริโภคสินค้าชนิดที่ i ขั้นต่ำที่เพียงพอแก่การดำรงชีพ และรายได้ส่วนที่เหลือจากการใช้จ่ายที่จำเป็น **(Supernumerary Income)** หรือ $\left(C^H - \sum_{k=1}^{n} P_k \cdot \Theta_k \right)$ ซึ่งรายได้ส่วนนี้จะถูกจัดสรรไปในการบริโภคสินค้าต่าง ๆ ตามค่า Marginal Budget Share หรือ β_i สำหรับสินค้าแต่ละชนิด เมื่อเขียนสมการอุปสงค์นี้ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงก็จะได้

$$x_i^{(2)} = \varepsilon_i \cdot c^H + \sum_{k=1}^{n} \eta_{ik} \cdot p_k \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (10a)$$

เมื่อ ε_i คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายจ่ายการบริโภคของสินค้าชนิดที่ i

η_{ik} คือค่าความยืดหยุ่นต่อราคา (Own and Cross Price Elasticity)

และ $\sum_{k=1}^{n} \eta_{ik} = -\varepsilon_i$ สำหรับ $i = 1, 2, \ldots, n$

สมการที่ (10a) สามารถอธิบายได้ว่า ความต้องการบริโภคสินค้าชนิดที่ i โดยครัวเรือนถูกกำหนดโดยรายจ่ายเพื่อการบริโภครวมของครัวเรือน ระดับราคาสินค้า ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายจ่าย

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้าชนิดนั้น และ ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้าชนิดอื่นที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ ความต้องการบริโภคสินค้า I จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อรายจ่ายเพื่อการบริโภคของครัวเรือนมีค่าสูงขึ้น และ/หรือเมื่อราคาสินค้า i มีค่าลดลง ทั้งนี้ความต้องการบริโภคสินค้า i ของครัวเรือนจะมีค่าสูงขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายจ่ายของครัวเรือนและค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้า i ด้วย

นอกจากนี้ความต้องการบริโภคสินค้า i ของครัวเรือนจะมีค่าสูงขึ้น หากราคาสินค้า k ที่ใช้ทดแทนสินค้า i มีค่าสูงขึ้น หรือ เมื่อราคาสินค้า i ที่ใช้ร่วมกับสินค้า k มีค่าลดลงทั้งนี้ความต้องการบริโภคสินค้า i ของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของสินค้า i ต่อราคาสินค้า k

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสินค้าที่ใช้ในการบริโภคที่มาจากการผลิตภายในประเทศและจากการนำเข้านั้นไม่สามารถทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ ผู้บริโภคก็จะเลือกบริโภคสินค้าแต่ละชนิดจากทั้งสองแหล่งเพื่อให้เสียต้นทุนต่ำที่สุดดังนี้

$$\min \quad \sum_{s=1}^{2} P_{is} X_{is}^{(2)}$$

$$s.t. \qquad X_i^{(2)} = CES\left\{X_{i1}^{(2)}, X_{i2}^{(2)}\right\} \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n$$

เมื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ก็จะได้สมการอุปสงค์ต่อสินค้า **i** จากแหล่ง **s** ของครัวเรือนดังนี้

$$X_{is}^{(2)} = X_i^{(2)} \cdot \left[\frac{P_{is}}{\sum_{q=1}^{2} P_{iq}}\right]^{-\sigma_i^{(2)}} \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n \text{ และ } s = 1,2 \qquad (11)$$

เราสามารถเขียนสมการที่ (11) ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

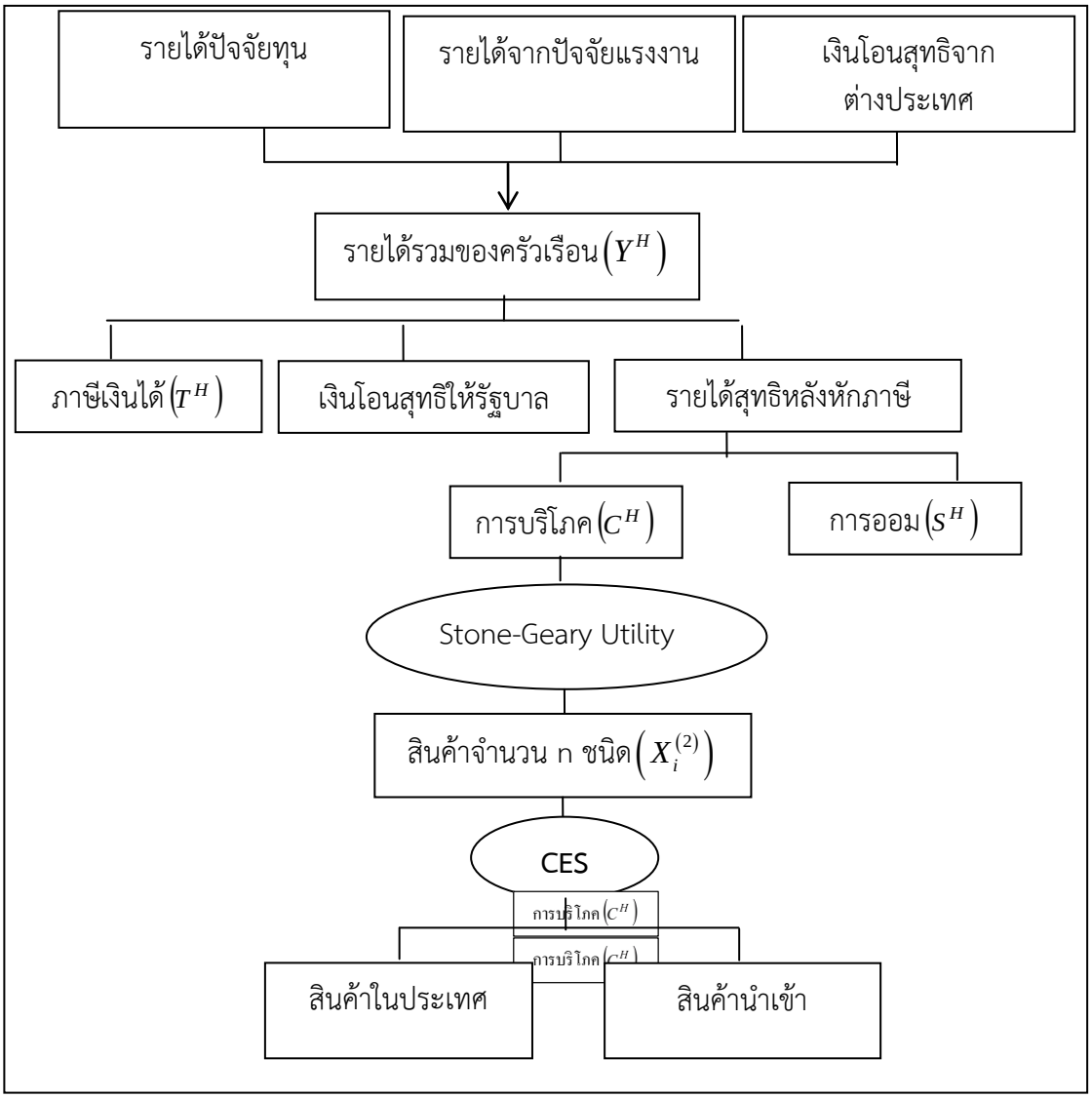
$$x_{is}^{(2)} = x_i^{(2)} - \sigma_i^M \left(p_{is} - \sum_{q=1}^{2} S_{iq}^{(2)} \cdot p_{iq}\right) \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n \text{ และ } s = 1,2 \qquad (11a)$$

เมื่อ σ_i^M คือค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าในประเทศกับสินค้านำเข้าสำหรับสินค้าชนิดที่ i โดยครัวเรือน และ $S_{is}^{(2)}$ คือสัดส่วนการบริโภคสินค้า i จากแหล่ง s ต่อการบริโภคสินค้าชนิดที่ I ครัวเรือนทั้งหมดโดยจากสองแหล่ง $\left[P_{is} \cdot X_{is}^{(2)} \Big/ \sum_{i=1}^{n} P_{iq} X_{iq}^{(2)}\right]$ โดยที่ $\sum_{s=1}^{2} S_{is}^{(2)} = 1$ สำหรับ $i = 1,2,\ldots,n$

จากความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่ (11a) สามารถอธิบายได้ว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการบริโภคสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s ของครัวเรือนจะถูกกำหนดโดยอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการบริโภคสินค้าชนิดที่ i อัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาสินค้าชนิดที่ i จาก

แหล่ง s และค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้า ทั้งนี้ ความต้องการบริโภคสินค้า i จากแหล่ง s ของครัวเรือนจะมีค่ามากขึ้น เมื่อความต้องการบริโภคสินค้าชนิดที่ i ของครัวเรือนมีค่าสูงขึ้น และ/หรือ เมื่อระดับราคาสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s มีค่าลดลง โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงระดับราคาสินค้าต่อความต้องการบริโภคสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s ของครัวเรือนจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าสัดส่วนของมูลค่าการบริโภคสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s ของครัวเรือนเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมจากการบริโภคสินค้าชนิดที่ i ของครัวเรือน

นอกจากนี้ ความต้องการบริโภคสินค้า i จากแหล่ง s ของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าด้วย ตัวอย่างเช่น หากค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้ามีค่ามาก แสดงว่าสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าสามารถทดแทนกันได้ดี ดังนั้น เมื่อราคาสินค้า i ที่มาจากการผลิตภายในประเทศมีค่าลดลง ความต้องการบริโภคสินค้า i ที่มาจากการผลิตภายในประเทศของครัวเรือนจะมีค่าสูงขึ้นมากขณะเดียวกันครัวเรือนจะปรับความต้องการบริโภคสินค้า i ที่มาจากการนำเข้าลงอย่างมากด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับความพึงพอใจสูงสุดนั่นเอง



รูปที่ 2.2 โครงสร้างรายได้และการบริโภคของครัวเรือน

2.1.3 รายได้และการใช้จ่ายของรัฐบาล

แบบจำลองนี้กำหนดให้รัฐบาลจะมีรายได้มาจากการจัดเก็บภาษี 4 ประเภทแบ่งออกเป็นภาษีศุลกากรนำเข้า ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ภาษีเงินได้นิติบุคคล และภาษีทางอ้อมหักด้วยเงินอุดหนุน ส่วนรายจ่ายของรัฐบาลนั้นจะเป็นรายจ่ายที่ใช้ในการบริโภคสินค้าทั้งหมดจำนวน n ชนิด ซึ่งได้มาจากการผลิตขึ้นเองภายในประเทศและจากการนำเข้า โครงสร้างรายได้และรายจ่ายของรัฐบาลนั้นสามารถแสดงดังรูปที่ 2.3

รายได้รัฐบาลจากภาษีศุลกากรนำเข้านั้นจะจัดเก็บจากมูลค่าการนำเข้าสินค้าจำนวน n ชนิดดังนี้

$$Y_1^G = \left(T_i^M \cdot P_{i2}^0 \cdot MD_i\right) \tag{12}$$

โดยที่ Y_1^G คือรายได้รัฐบาลจากภาษีนำเข้า

T_i^M คืออัตราภาษีนำเข้าที่เก็บจากสินค้านำเข้าชนิดที่ i

P_{i2}^0 คือราคา (CIF) สินค้านำเข้าชนิดที่ i ในรูปเงินบาท

MD_i คือปริมาณนำเข้าสินค้าชนิดที่ i

สามารถเขียนสมการ (12) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$y_1^G = \sum_{i=1}^{n} G_i^M \cdot \left(t_i^M + p_{i2}^0 + md_i\right) \tag{12a}$$

โดยที่ G_i^M คือสัดส่วนรายได้ภาษีนำเข้าจากสินค้าชนิดที่ i ต่อรายได้ภาษีนำเข้ารวม

รายได้จากการเก็บภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา (Personal Income Tax) ถูกกำหนดโดย

$$Y_2^G = T^2 \cdot Y^H \tag{13}$$

โดยที่ Y_2^G คือรายได้รัฐบาลจากภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

เราสามารถเขียนสมการที่ (16) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$y_2^G = t^{(2)} + y^H \tag{13a}$$

รายได้ของรัฐบาลจากภาษีเงินได้นิติบุคคลเท่ากับ

$$Y_3^G = \sum_{i=1}^{n} T_i^{(1)} P_{i1}^0 X_i \tag{14}$$

เมื่อ Y_3^G คือรายได้รัฐบาลหลังจากหักภาษีบุคคล

$T_i^{(1)}$ คืออัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลที่เก็บจากสาขาการผลิต i

P_{is}^0 คือราคาผู้ผลิตของสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s

เมื่อเขียนสมการที่ (14) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$y_3^G = \sum_{i=1}^{n} G_i^{(3)} \cdot \left(t_i^{(1)} + p_{i1}^0 + x_i \right) \qquad (14a)$$

เมื่อ $G_i^{(3)}$ คือสัดส่วนรายได้ภาษีเงินได้นิติบุคคลที่เก็บจากสาขาการผลิตที่ i ต่อรายได้มูลค่าภาษีเงินได้นิติบุคคลรวม $\left[\frac{T_i^{(1)} \cdot \left(P_{i1}^0 X_i \right)}{Y_3^G} \right]$ โดยที่ $\sum_{i=1}^{n} G_i^{(3)} = 1$

รายได้ภาษีมูลค่าเพิ่มจะเป็นรายได้ของรัฐบาลที่จัดเก็บจากทางอ้อมของสินค้าจำนวน n ชนิดในระบบเศรษฐกิจ ดังนี้

$$Y_4^G = \sum_{i=1}^{n} T_i^{(4)} \cdot P_i^0 X_i \qquad (15)$$

โดยที่ Y_4^G คือรายได้รัฐบาลจากภาษีทางอ้อม

$T_i^{(4)}$ คืออัตราภาษีทางอ้อมที่เก็บจากสินค้าชนิดที่ i

เมื่อเขียนสมการ (15) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ว่า

$$y_4^G = \sum_{i=1}^{n} G_i^{(4)} \cdot \left(t_i^{(4)} + p_i^0 + x_i \right) \qquad (15a)$$

เมื่อ $G_i^{(4)}$ คือสัดส่วนรายได้ภาษีทางอ้อมที่เก็บจากสินค้าชนิดที่ i ต่อรายได้ภาษีทางอ้อมของรัฐบาลรวมโดยที่ $\sum_{i=1}^{n} G_i^{(4)} = 1$

ดังนั้นรายรับรวมของรัฐบาลจะเป็นผลรวมจากรายได้ภาษีทั้ง 4 ประเภท บวกด้วย เงินรับโอนสุทธิจากต่างประเทศ และ เงินรับโอนสุทธิจากครัวเรือน ดังนี้

$$GR = \sum_{j=1}^{6} Y_j^G + TRF^{(3)} + TRG^H \qquad (16)$$

เมื่อ GR คือรายรับรวมของรัฐบาล

$TRF^{(3)}$ คือเงินรับโอนสุทธิของรัฐบาลจากต่างประเทศ

เมื่อเขียนสมการ (18) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะเป็นดังนี้

$$gr = \sum_{j=1}^{6} A_j^{(3)} \cdot Y_j^G + A^{TRGF} \cdot trf^{(3)} + A^{TRGH} \cdot trg^H \qquad (16a)$$

เมื่อ $A_j^{(3)}$ คือสัดส่วนรายได้รัฐบาลจากแหล่งภาษีต่าง ๆ ต่อรายได้รวมของรัฐบาล

A^{TRGF} คือสัดส่วนรายได้รัฐบาลจากเงินรับโอนสุทธิจากต่างประเทศต่อรายได้รวมของรัฐบาล

A^{TRGH} คือสัดส่วนรายได้รัฐบาลจากเงินรับโอนสุทธิจากครัวเรือนต่อรายได้รวมของรัฐบาล

ในด้านรายจ่ายของรัฐบาลนั้นจะเป็นรายจ่ายในการบริโภคสินค้าทั้งหมด n ชนิดที่ได้มาจากการผลิตภายในประเทศและการนำเข้า โดยจะสมมติให้การใช้จ่ายของรัฐบาลในสินค้าแต่ละชนิดมีสัดส่วนคงที่ หรือมีลักษณะตาม Leontief Function และกำหนดให้รัฐบาลมีพฤติกรรมในการเลือกบริโภคสินค้าชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดดังนี้

$$Min \quad G = \sum_{s=1}^{2} \sum_{i=1}^{n} P_{is} \cdot X_{is}^{(3)}$$

$$S.t. \quad Z^{(3)} = \min\left\{X_1^{(3)}, X_2^{(3)}, \ldots, X_n^{(3)}\right\}$$

$$and \quad X_i^{(3)} = CES\left\{X_{i1}^{(3)}, X_{i2}^{(3)}\right\} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n$$

โดยที่ G คือรายจ่ายเพื่อการบริโภครวมของรัฐบาล

$X_{is}^{(3)}$ คือจำนวนสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s ที่รัฐบาลบริโภค

$Z^{(3)}$ คือระดับการบริโภครวมของรัฐบาล

จากการแก้ไขปัญหาของรัฐบาลดังกล่าวนี้ ก็จะได้สมการอุปสงค์ต่อสินค้าแต่ละชนิดจากแหล่งต่าง ๆ โดยรัฐบาลในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงดังนี้

$$x_{is}^{(3)} = z^{(3)} - \sigma_i^M \cdot \left[p_{is} - \sum_{q=1}^{2} S_{iq}^{(3)} \cdot p_{iq} \right] \quad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n \text{ และ } s = 1,2 \qquad (17a)$$

เมื่อ σ_i^M คือความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าในประเทศกับสินค้านำเข้าสำหรับสินค้าชนิดที่ i ของรัฐบาล

$S_{is}^{(3)}$ คือสัดส่วนของมูลค่าสินค้า i จากแหล่ง s ที่รัฐบาลบริโภคต่อมูลค่าสินค้าชนิดที่ i ที่รัฐบาลบริโภคทั้งหมด $\left[P_{is} \cdot X_{is}^{(3)} \Big/ \sum_{q=1}^{2} P_{iq} \cdot X_{iq}^{(3)} \right]$ และ $\sum_{s=1}^{2} S_{is}^{(3)} = 1$ สำหรับ $i = 1,2,\ldots,n$

จากความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการ (19a) สามารถอธิบายได้ว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการบริโภคสินค้า i จากแหล่ง s ของภาครัฐบาล จะถูกกำหนดโดยอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการบริโภคสินค้าชนิดที่ i ของภาครัฐบาลอัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาสินค้า iจากแหล่ง s และค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้า ทั้งนี้ความต้องการบริโภคสินค้า i จากแหล่ง s ของภาครัฐบาล จะมีค่ามากขึ้น เมื่อความต้องการบริโภคสินค้า i มีค่าสูงขึ้น และ/หรือเมื่อระดับราคาสินค้า i จากแหล่ง s มีค่าลดลง โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาสินค้าต่อความต้องการบริโภคสินค้า i จากแหล่ง s ของภาครัฐบาลนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าสัดส่วนของมูลค่าบริโภคสินค้า i จากแหล่ง s ของภาครัฐบาลเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมจากการบริโภคสินค้า i ของภาครัฐบาล (Cintakulchai, 1997).

นอกจากนี้ความต้องการบริโภคสินค้า i จากแหล่ง sของภาครัฐบาลจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าด้วย ตัวอย่างเช่น หากค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้ามีค่ามากแสดงว่าสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้าที่นำเข้าสามารถทดแทนกันได้ดี ดังนั้น เมื่อราคาสินค้า I ที่มาจากการผลิตภายในประเทศมีค่าลดลงความต้องการบริโภคสินค้า i ที่มาจากการผลิตภายในประเทศจะมีค่าสูงขึ้นมาก ในขณะเดียวกันภาครัฐบาลก็จะปรับลดความต้องการบริโภคสินค้า i ที่มาจากการนำเข้าลงอย่างมากด้วยเช่นกันทั้งนี้เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการบริโภครวมต่ำที่สุดนั่นเอง

สำหรับรายได้รวมของรัฐบาลจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนหนึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้า และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นการออมของภาครัฐบาลดังนี้

$$G = \sum_{s=1}^{2}\sum_{i=1}^{n} P_{is} \cdot X_{is}^{(3)} \quad (18)$$

$$GR = G + S^{G} \quad (19)$$

เมื่อ G คือค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้ารวมทุกชนิดของรัฐบาล

S^{G} คือเงินออมของภาครัฐบาล

สมการ (18) และ (19) นี้สามารถเขียนอยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ว่า

$$g = \sum_{s=1}^{2}\sum_{i=1}^{n} S_{is}^{(3)}\left(p_{is} \cdot x_{is}^{(3)}\right) \quad (18a)$$

$$gr = IC^{(3)} \cdot g + IS^{(3)} \cdot s^{G} \quad (19a)$$

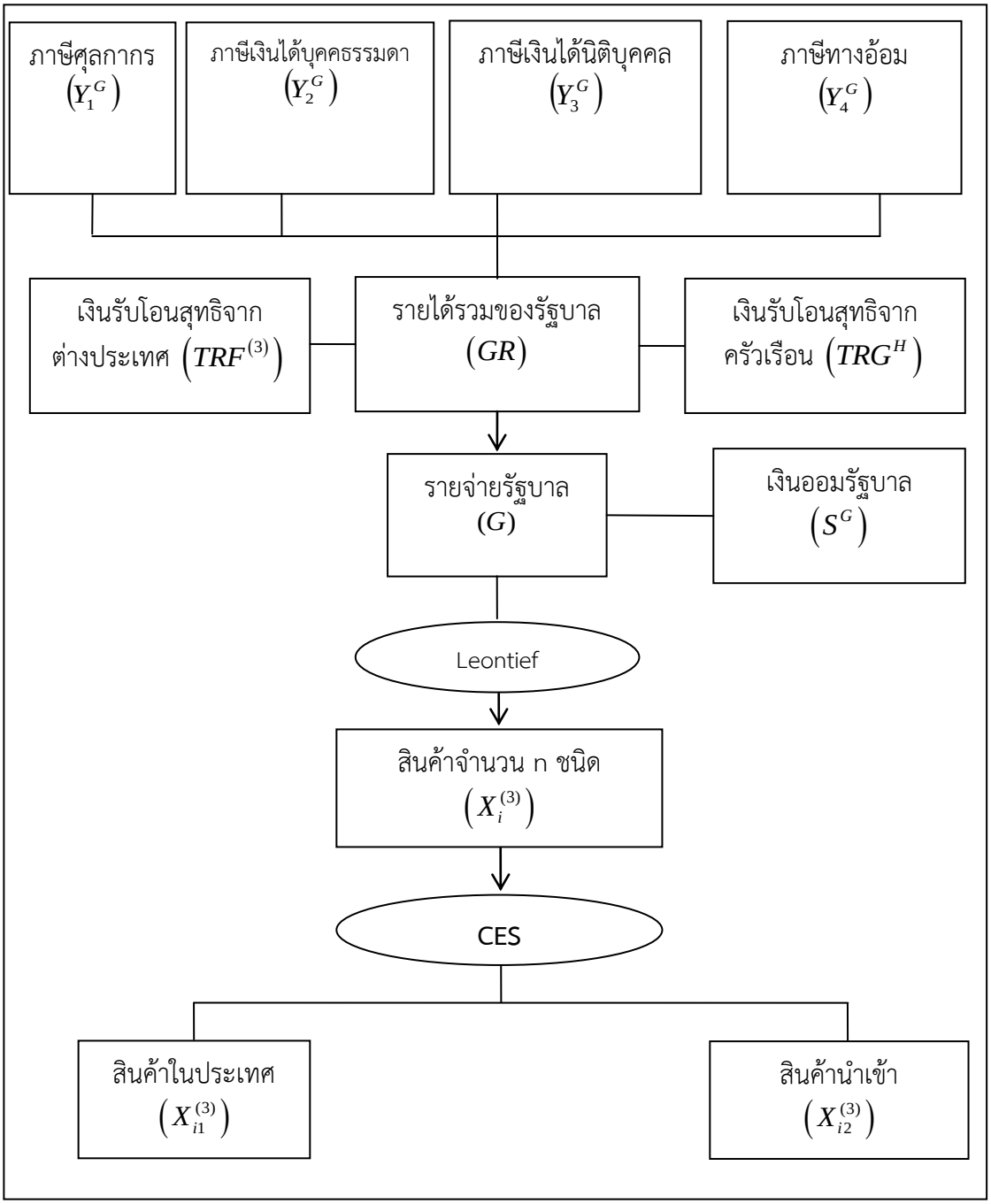
เมื่อ $IC^{(3)}$ คือสัดส่วนค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าต่อรายได้รวมของรัฐบาล

$IS^{(3)}$ คือสัดส่วนเงินออมต่อรายได้รวมของรัฐบาล

และ $IC^{(3)} + IS^{(3)} = 1$

เมื่อพิจารณาสมการ (12a) ถึง (19a) ซึ่งอธิบายโครงสร้างรายรับรายจ่ายรัฐบาล ก็จะพบว่าไม่มีผลกระทบทางตรงจากการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการมี 3G/4G ที่เกิดขึ้นกับรายได้รายจ่ายรัฐบาล ผลกระทบทางอ้อมที่มีต่อรายรับและรายจ่ายรัฐบาลอาจเชื่อมโยงมาถึงโดยผ่านช่องทางการเปลี่ยนแปลงของรายได้ครัวเรือนและรายได้จากการจัดเก็บภาษีเงินได้บุคคลธรรมในสมการ (13a) ผลการประกอบการของธุรกิจและรายได้จากการจัดเก็บภาษีเงินได้นิติบุคคลในสมการ (14a) การเปลี่ยนแปลงการนำเข้าสินค้าเพื่อการผลิตและบริโภคในสมการ (12a) และการเปลี่ยนแปลงมูลค่าผลผลิตของสาขาการผลิตต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการจัดเก็บภาษีทางอ้อมของรัฐบาลตามสมการ (15a)

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในรายได้ของรัฐบาลอันเกิดจากผลทางอ้อมของการลงทุนเพื่อรองรับ 3G/4G ก็จะมีผลส่งต่อไปยังการใช้จ่ายในการซื้อสินค้าชนิดต่างๆของรัฐบาลผ่านทางสมการ (16a) (18a) และ (19a) นอกจากนั้นยังเกิดผลให้มีการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศและสินค้าจากการนำเข้าตามสมการ (17a) อีกด้วย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณการผลิตสินค้าชนิดต่าง ๆ ภายในประเทศ มูลค่าการนำเข้าสินค้าโดยรวม และมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นหรือ GDP ของประเทศในท้ายที่สุด



รูปที่ 2.3 โครงสร้างรายได้และรายจ่ายของรัฐบาล

2.1.4 การส่งออก

ในแบบจำลองนี้จะสมมติให้ความต้องการสินค้าส่งออกของประเทศไทยโดยต่างประเทศเป็นฟังก์ชั่นซึ่งมีค่าความยืดหยุ่นคงที่ ซึ่งสามารถเขียนสมการอุปสงค์ต่อสินค้าส่งออกของไทยแต่ละชนิดได้ดังนี้

$$X_i^{(4)} = F_i^{(4)} \cdot \left(\frac{P_i^E}{P_i^W \cdot \Phi} \right)^{-\gamma_i} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (20)$$

โดยที่ $X_i^{(4)}$ คือปริมาณส่งออกสินค้าชนิดที่ i ไปยังต่างประเทศ

$F_i^{(4)}$ คือ **Scale Parameter** ของการส่งออกสำหรับสินค้าชนิดที่ i

P_i^E คือราคาผู้ผลิตสำหรับสินค้าส่งออกชนิดที่ i

P_i^W คือราคาตลาดโลก (Dollar) ของสินค้าชนิดที่ i

Φ คืออัตราแลกเปลี่ยน (บาท/ดอลลาร์)

γ_i คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์สินค้าส่งออกต่อราคาโดย $0 \le \gamma_i \le \infty$

ซึ่งจะสามารถเขียนสมการอุปสงค์ต่อสินค้าส่งออกนี้ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$x_i^{(4)} = -\gamma_i \cdot \left(p_i^e - p_i^W - \phi \right) + f_i^{(4)} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (20a)$$

จากสมการ (20a) นี้จะเห็นว่าถ้าราคาในตลาดโลกสูงขึ้นหรือราคาผู้ผลิตของผู้ส่งออกของสินค้าลดลงจะส่งผลให้ความต้องการสินค้าส่งออกจากประเทศไทยสูงขึ้น โดยที่ขนาดของการเปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกจะเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์สินค้าส่งออกต่อราคา ถ้าค่าความยืดหยุ่นสูงการเปลี่ยนแปลงของราคาจะส่งผลต่อความต้องการสินค้าส่งออกมาก

ในขณะที่มูลค่าการส่งออกสินค้ารวมทุกชนิดของประเทศนั้นจะเท่ากับ

$$E = \sum_{i=1}^{n} P_i^W \cdot X_i^{(4)} \cdot \Phi \qquad (21)$$

โดยที่ E คือมูลค่าการส่งออกสินค้ารวมของประเทศ (ในรูปเงินบาท)

เมื่อเขียนสมการที่ (2) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$e = \sum_{i=1}^{n} S_i^{(4)} \cdot \left(p_i^W + x_i^{(4)} + \phi \right) \qquad (21a)$$

โดยที่ $S_i^{(4)}$ คือสัดส่วนมูลค่าการส่งออกสินค้า i ต่อมูลค่าการส่งออกสินค้ารวมและ $\sum_{i=1}^{n} S_i^{(4)} = 1$

สำหรับความต้องการสินค้านำเข้ารวมของประเทศนั้นจะประกอบด้วยความต้องการนำเข้าสินค้าโดยหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ ได้แก่ ภาคการผลิต ภาคครัวเรือน ภาครัฐบาล การลงทุน และส่วนเปลี่ยนแปลงสินค้าคงเหลือ ดังนี้

$$MD_i = \sum_{j=1}^{n} X_{i2j}^{(1)} + X_{i2}^{(2)} + X_{i2}^{(3)} + X_{i2}^{(5)} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (22)$$

โดยที่ $X_{i2}^{(5)}$ คือความต้องการนำเข้าสินค้าชนิดที่ i เพื่อใช้ในการลงทุน

เมื่อเขียนสมการที่ (22) นี้ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$md_i = \sum_{j=1}^{n} M_{ij}^{(1)} \cdot x_{i2j}^{(1)} + M_i^{(2)} \cdot x_{i2}^{(2)} + M_i^{(3)} \cdot x_{i2}^{(3)} + M_i^{(5)} \cdot x_{i2}^{(5)} \quad i = 1, 2, \ldots, n \qquad (22a)$$

โดยที่ $M_{ij}^{(1)}$ คือสัดส่วนปริมาณสินค้านำเข้า i ที่ใช้ในสาขาการผลิต j ต่อปริมาณการนำเข้าสินค้า i ทั้งหมด

$M_i^{(2)}, M_i^{(3)}, M_i^{(5)}$ คือสัดส่วนของปริมาณสินค้านำเข้า i ที่ใช้เพื่อการบริโภคของครัวเรือน รัฐบาล และเพื่อการลงทุนต่อปริมาณการนำเข้าสินค้า i ทั้งหมด ตามลำดับ

และ $\sum_{j=1}^{n} M_{ij}^{(1)} + M_i^{(2)} + M_i^{(3)} + M_i^{(5)}$

ดังนั้นมูลค่ารายจ่ายสำหรับการนำเข้าสินค้ารวมจะเท่ากับ

$$M = \sum_{i=1}^{n} \Phi \cdot P_i^W \cdot MD_i \qquad (23)$$

โดยที่ M คือมูลค่าการนำเข้าสินค้ารวมทุกชนิด

เมื่อเขียนสมการ (23) ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะเป็นดังนี้

$$m = \sum_{i=1}^{n} U_i^M \cdot \left(p_i^W + \phi + md_i \right) \qquad (23a)$$

โดยที่ U_i^M คือสัดส่วนมูลค่าการนำเข้าสินค้าชนิดที่ i ต่อมูลค่าการนำเข้าสินค้ารวมทั้งหมด หรือ $\left[\Phi \cdot P_i^W \cdot MD_i / M \right]$ และ $\sum_{i=1}^{n} U_i^M = 1$

สำหรับดุลการชำระเงินของประเทศนั้นจะเท่ากับ ดุลการค้าบวกด้วยเงินทุนไหลออกสุทธิ โดยที่ดุลการค้า (TBAL) จะเท่ากับมูลค่าการส่งออกหักด้วยมูลค่าการนำเข้า และเงินทุนไหลออกสุทธิ

$$TBAL = E - M \qquad (24)$$

$$S^F = S^{FW} \cdot \Phi \qquad (25)$$

$$B = TBAL + TRF^{(2)} + TRF^{(3)} + S^F \qquad (26)$$

เมื่อ $TBAL$ คือ ดุลการค้าหรือการส่งออกสุทธิ

S^{FW} คือ เงินทุนไหลเข้าสุทธิในรูปเงินตราต่างประเทศ

S^F คือ เงินทุนไหลเข้าสุทธิในรูปบาท

B คือ ดุลการชำระเงิน

จากสมการ (24) จะพบว่าถ้า $TBAL > 0$ แสดงว่าดุลการค้าเกินดุล แต่ถ้า $TBAL < 0$ แสดงว่าดุลการค้าขาดดุล เราสามารถเขียนสมการ (24) - (26) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังต่อไปนี้

$$TBAL = E \cdot e - M \cdot m \qquad (24a)$$

$$s^F = s^{FW} + \phi \qquad (25a)$$

$$B = TBAL + TRF^{(2)} \cdot trf^{(2)} + TRF^{(3)} \cdot trf^{(3)} + S^F \cdot s^F \qquad (26a)$$

เมื่อพิจารณาสมการ (20a) จนถึง (24a) จะพบว่าไม่มีผลกระทบทางตรงจากการลงทุนเพื่อรองรับ 3G/4G เกิดขึ้น แต่ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าผลกระทบจากการลงทุนเพื่อรองรับ 3G/4G นอกจากจะมีผลต่อการผลิตและการบริโภคสินค้าของครัวเรือนและรัฐบาลโดยผ่านทางการเปลี่ยนแปลงรายได้แล้ว ยังมีผลต่อมูลค่าการส่งออกและการนำเข้าโดยรวมของประเทศผ่านทางการปรับตัวของราคาเปรียบเทียบและการทดแทนกันระหว่างสินค้าภายในประเทศกับสินค้านำเข้าอีกด้วย มูลค่าการส่งออก (e) และนำเข้าสินค้า

(m) จะมีผลกระทบโดยตรงต่อดุลการค้า $(TBAL)$ ตามสมการ (24a) ซึ่งนอกจากจะมีผลกระทบต่อความต้องการเงินทุนไหลเข้าจากต่างประเทศ (s^F) และจากการที่มูลค่าการส่งออกและนำเข้าเป็นส่วนหนึ่งของอุปสงค์รวมซึ่งเป็นตัวกำหนด GDP การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้ก็จะส่งผลกระทบต่อ GDP ของประเทศในท้ายที่สุด

2.1.5 ความต้องการสินค้าเพื่อการลงทุน

ความต้องการสินค้าจำนวน n ชนิดเพื่อใช้ในการลงทุนจะเกิดขึ้นภายใต้การตัดสินใจเพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการซื้อสินค้ารวมทุกชนิดมีค่าที่ต่ำที่สุดซึ่งความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4

ถ้ากำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อสินค้าเพื่อการลงทุน และรูปแบบความต้องการสินค้าชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการลงทุนเป็นดังนี้

$$\min \quad I = \sum_{s=1}^{2}\sum_{i=1}^{n} P_{is} X_{is}^{(5)}$$

$$s.t. \quad Z^{(5)} = \min\left\{X_1^{(5)}, X_2^{(5)}, \ldots, X_n^{(5)}\right\}$$

$$and \quad X_i^{(5)} = CES\left\{X_{i2}^{(5)}, X_{i2}^{(5)}\right\} \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n$$

เมื่อ I คือค่าใช้จ่ายรวมเพื่อการลงทุน

$X_i^{(5)}$ คือความต้องการสินค้าชนิด i เพื่อใช้ในการลงทุน

$Z^{(5)}$ คือระดับความต้องการสินค้าเพื่อการลงทุน

$X_{is}^{(5)}$ คือความต้องการสินค้า i จากแหล่ง s เพื่อใช้ในการลงทุน

ดังนั้นสมการแสดงอุปสงค์ต่อสินค้าชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้การลงทุนและสมการค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงคือ

$$x_{is}^{(5)} = z^{(5)} - \sigma_i^M \left[p_{is} - \sum_{q=1}^{2} S_{iq}^{(5)} p_{iq} \right] \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n \text{ และ } s = 1,2 \qquad (27a)$$

$$i = \sum_{s=1}^{2}\sum_{i=1}^{n} S_{is}^{I}\left(p_{is} + x_{is}^{(5)}\right) \qquad (28a)$$

เมื่อ σ_i^M คือค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าภายในประเทศกับสินค้านำเข้า

$S_{is}^{(5)}$ คือค่าสัดส่วนมูลค่าสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s ที่ใช้เพื่อการลงทุนต่อมูลค่ารวมของสินค้า i ที่ใช้เพื่อการลงทุน หรือ $\left[P_{is} X_{is}^{(5)} \Big/ \sum_{q=1}^{2} P_{iq} X_{iq}^{(5)} \right]$

S_{is}^{I} คือค่าสัดส่วนมูลค่าสินค้าชนิดที่ i จากแหล่ง s ที่ใช้เพื่อการลงทุนต่อมูลค่าสินค้าชนิดที่ i ทั้งหมดที่ใช้เพื่อการลงทุน หรือ $\left[P_{is} X_{is}^{(5)} \Big/ \sum_{k=1}^{n} \sum_{q=1}^{2} P_{kq} X_{kq}^{(5)} \right]$

โดยที่ $\sum_{q=1}^{2} S_{iq}^{(5)} = 1$ สำหรับ $i = 1, 2, \ldots, n$ และ $\sum_{i=1}^{n} \sum_{s=1}^{2} S_{is}^{I} = 1$

จากความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่ (27a) สามารถอธิบายได้ว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการสินค้า i จากแหล่ง s เพื่อใช้ในการลงทุนจะถูกกำหนดโดยอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการสินค้า c เพื่อใช้ในการลงทุน อัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาสินค้า i จากแหล่ง s และค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้า

ทั้งนี้ความต้องการสินค้า i จากแหล่ง s เพื่อใช้ในการลงทุนจะมีค่ามากขึ้น เมื่อความต้องการสินค้า i มีค่าสูงขึ้น และ/หรือ เมื่อระดับราคาสินค้า i จากแหล่ง s มีค่าลดลง โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงระดับราคาสินค้าต่อความต้องการสินค้า i จากแหล่ง s เพื่อใช้ในการลงทุน ขึ้นอยู่กับค่าสัดส่วนของมูลค่าการใช้สินค้า i จากแหล่ง s เพื่อใช้ในการลงทุนเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของการใช้สินค้า i ที่ใช้ในการลงทุนนอกจากนี้ความต้องการสินค้า i จากแหล่ง s เพื่อใช้ในการลงทุนจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าด้วย

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้มีข้อสมมติให้ค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุนเท่ากับเงินออมรวมของประเทศ ดังนี้

$$I = S^{H} + S^{G} + S^{F} \tag{29}$$

เมื่อเขียนสมการที่ (29) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะเป็นดังนี้

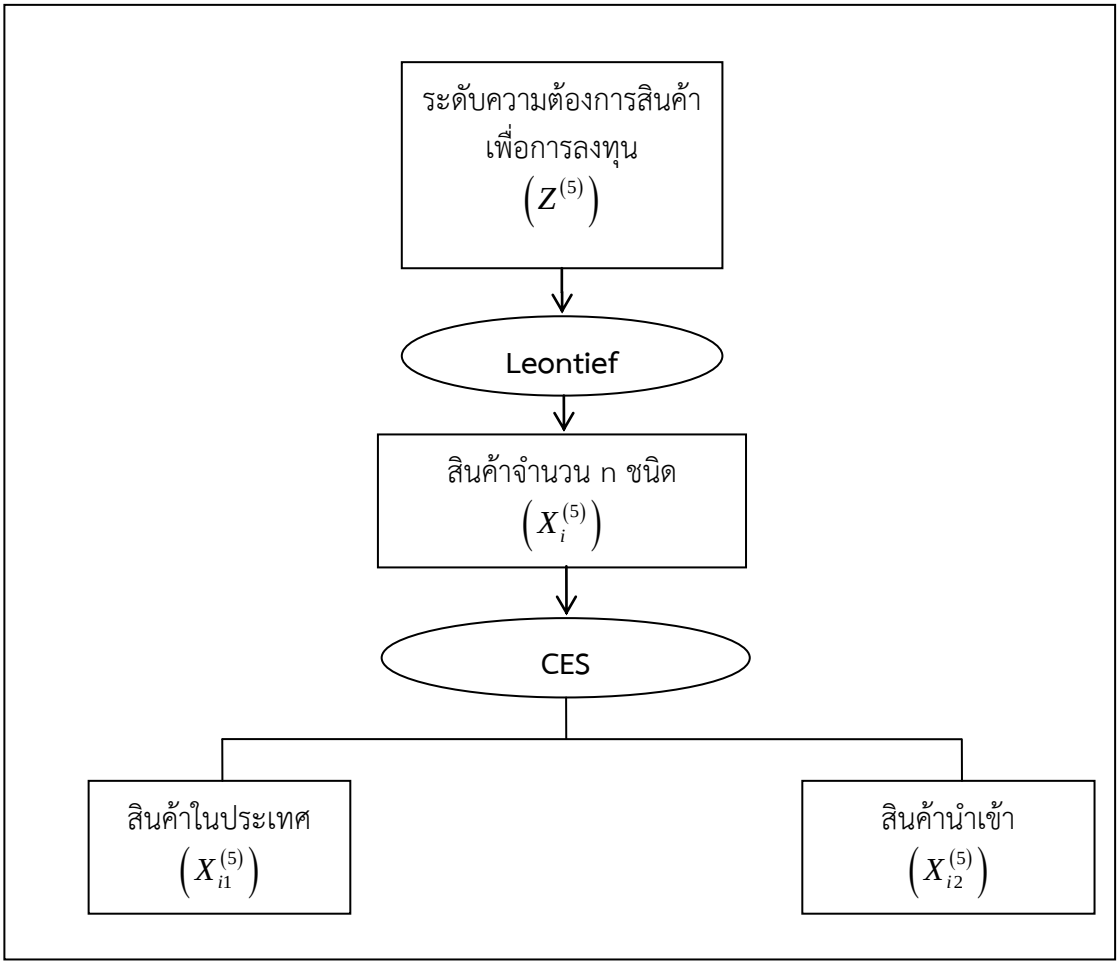
$$i = H^{(2)} \cdot s^{H} + H^{(3)} \cdot s^{G} + H^{(4)} \cdot s^{F} \tag{29a}$$

เมื่อ $H^{(2)}$ คือสัดส่วนการออมของภาคครัวเรือนต่อเงินออมรวมของประเทศ

$H^{(3)}$ คือสัดส่วนการออมของรัฐบาลต่อเงินออมรวมของประเทศ

$H^{(4)}$ คือสัดส่วนเงินทุนไหลเข้าสุทธิต่อเงินออมรวมของประเทศ

โดยที่ $H^{(2)} + H^{(3)} + H^{(4)} = 1$



รูปที่ 2.4 ความต้องการสินค้าเพื่อใช้ในการลงทุน

2.1.6 เงื่อนไขดุลยภาพของตลาด

ในทุกตลาดสินค้าที่มีอยู่จำนวน n สินค้า ราคาจะเป็นตัวปรับเพื่อให้ได้ดุลยภาพระหว่างอุปสงค์และอุปทานของสินค้าแต่ชนิด สมการเงื่อนไขดุลยภาพสำหรับแต่ละตลาดสินค้าสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\sum_{j=1}^{n} X_{i1j}^{(1)} + X_{i1}^{(2)} + X_{i1}^{(3)} + X_{i}^{(4)} + X_{i1}^{(5)} = X_i \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,n \qquad (30)$$

สมการ (30) อธิบายว่าอุปสงค์รวมของสินค้าชนิดที่ i จะต้องเท่ากับปริมาณการผลิตสินค้าชนิดที่ I โดยที่อุปสงค์รวมของสินค้าชนิดที่ i นั้นจะประกอบด้วยความต้องการสินค้าชนิดที่ i ที่ใช้เป็นปัจจัยขั้นกลางในทุกภาคการผลิต ความต้องการสินค้า i โดยครัวเรือน รัฐบาล ต่างประเทศ และการลงทุน เราสามารถเขียนสมการ (30) ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

$$x_i = \sum_{j=1}^{n} U_{ij}^{(1)} \cdot x_{i1j}^{(1)} + U_i^{(2)} \cdot x_{i1}^{(2)} + U_i^{(3)} \cdot x_{i1}^{(3)} + U_c^{(4)} \cdot x_{i1}^{(4)} + U_i^{(5)} \cdot x_{i1}^{(5)} \qquad (30a)$$

โดยที่ $U_{ij}^{(1)}$ คือ สัดส่วนปริมาณสินค้าชนิดที่ i ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศเพื่อใช้เป็นปัจจัยขั้นกลางในสาขาการผลิต j ต่อปริมาณสินค้า i ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศทั้งหมด

$U_1^{(2)}, U_1^{(3)}, U_1^{(4)}, U_1^{(5)}$ คือ สัดส่วนปริมาณสินค้าชนิดที่ i ภายในประเทศที่ใช้ในการบริโภคโดยครัวเรือน รัฐบาล ต่างประเทศ และการลงทุน ต่อปริมาณสินค้าชนิดที่ i ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศทั้งหมดตามลำดับ

โดยที่ $\sum_{i=1}^{n} U_{ij}^{(1)} + U_i^{(2)} + U_i^{(3)} + U_i^{(4)} + U_i^{(5)} = 1$ สำหรับ $i = 1,2,\ldots,n$

สำหรับดุลยภาพในตลาดแรงงาน ความต้องการแรงงานทั้งหมดคือผลรวมความต้องการแรงงานของแต่ละภาคการผลิต ในขณะที่อุปทานของแรงงานจะถูกกำหนดให้คงที่ และสมมติให้แรงงานนั้นสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างเสรีระหว่างภาคการผลิตดังนั้นผลตอบแทนของแรงงานในแต่ละภาคการผลิตจะเท่ากัน โดยดุลยภาพในตลาดแรงงานจะถูกกำหนดขึ้นเมื่อผลรวมของอุปสงค์ต่อแรงงานในทุกสาขาการผลิตเท่ากับอุปทานของแรงงานดังนี้

$$LS = \sum_{i=1}^{n} L_i \qquad (31)$$

โดยที่ LS คือ อุปทานของแรงงาน

เมื่อเขียนเงื่อนไขดุลยภาพในตลาดแรงงานให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$ls = \sum_{i=1}^{n} B_i^L \cdot l_i \qquad (31a)$$

โดยที่ B_i^L คือ สัดส่วนปัจจัยแรงงานที่ใช้ในสาขาการผลิต i ต่อปัจจัยแรงงานทั้งหมด

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 1.4 ว่าเมื่อมีการลงทุนเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับ 3G/4G อาจจะส่งผลในทางลบกับบางสาขาการผลิตก็ได้ เนื่องจากการมี 3G/4G จะทำให้บางสาขาการผลิตได้รับผลดีและมีการขยายตัวโดยผ่านการเชื่อมโยงไปข้างหน้าและข้างหลัง สาขาการผลิตที่ขยายตัวก็จะมีความต้องการใช้แรงงานมากขึ้น แต่สมการ (31a) ซึ่งแสดงปริมาณอุปทานของแรงงานมีอยู่อย่างจำกัด ก็หมายความว่าจะต้องมีบางสาขาการผลิตที่ไม่สามารถแก่งแย่งแรงงานได้ ก็จะต้องมีปริมาณการใช้แรงงานลดลงและจะต้องมีผลผลิตลดลง

สำหรับดุลยภาพตลาดปัจจัยทุนนั้นจะเกิดขึ้นเมื่ออุปทานของทุนเท่ากับอุปสงค์รวมต่อทุน แต่ในการวิเคราะห์นี้จะกำหนดให้ปัจจัยทุนไม่สามารถเคลื่อนย้ายระหว่างสาขาการผลิต (Specific Factor) หรือเป็นการวิเคราะห์ในระยะสั้น ทำให้อุปสงค์ต่อปัจจัยทุนในแต่ละสาขาจะต้องเท่ากับปริมาณปัจจัยทุนที่มีอยู่ในสาขานั้น ๆ นั่นคือ

$$KS_i = K_i \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (32)$$

เมื่อ KS_i คือ อุปทานของปัจจัยทุนในสาขาการผลิต i และเมื่อเขียนสมการ (32) ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$ks_i = k_i \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (32a)$$

สมการ (32a) จะมีความสำคัญในการวิเคราะห์ผลกระทบของการมีการลงทุนเพิ่มขึ้นในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ 3G/4G โดยในการวิเคราะห์จะกำหนดให้การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเป็นการทำให้ปริมาณทุนในสาขาการสื่อสาร (k_{159}) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นผลกระทบทางตรงที่เกิดขึ้นในทันที และจะส่งผลกระทบต่อไปยังการจ้างงาน (l_{159}) และปริมาณผลผลิตของสาขาการสื่อสาร (x_{159}) ตามสมการ (2a) และ (3a) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ก่อนที่จะส่งผลไปยังสาขาการผลิตผ่านกลไกการเชื่อมโยงไปข้างหน้าและข้างหลัง ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศในท้ายที่สุด

2.1.7 เงื่อนไขกำไรปกติ (Zero Profit Condition)

ในแบบจำลองนี้ จะสมมติให้ตลาดสินค้าเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ดังนั้นกำไรของแต่ละสาขาการผลิตต้องเท่ากับศูนย์ นั่นคือรายรับรวมเท่ากับต้นทุนรวม

$$\Omega_j \cdot P_{j1}^0 \cdot X_j = C_j \qquad \text{สำหรับ } j = 1,2,\ldots,n \qquad (33)$$

โดยที่ $\Omega_j = \left(1 - T_j^{(1)}\right)$

C_j คือ ต้นทุนการผลิตรวมของสาขาการผลิตที่ j

ในขณะที่ต้นทุนการผลิตสินค้าชนิดที่ j คือ ค่าใช้จ่ายในการซื้อปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ อันได้แก่ ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง ปัจจัยแรงงาน และปัจจัยทุน ดังนี้

$$C_j = \sum_{s=1}^{2}\sum_{i=1}^{n} P_{is} \cdot X_{isj}^{(1)} + W \cdot L_j + R_j \cdot K_j \qquad \text{สำหรับ } j = 1,2,\ldots,n \qquad (34)$$

เมื่อเขียนสมการเงื่อนไขกำไรปกติในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงแล้วจะได้ว่า

$$\omega_j + p_{j1}^0 + x_j = c_j \qquad \text{สำหรับ } j = 1,2,\ldots,n \qquad (33a)$$

$$c_j = \sum_{s=1}^{2}\sum_{i=1}^{n} C_{isj}^{(1)} \cdot \left(p_{is} + x_{is}\right) + C_j^L \cdot \left(w + l_j\right) + C_j^K \cdot \left(r_j + k_j\right) \qquad (34a)$$

โดยที่ $\omega_j = -\left[\dfrac{T_j^{(1)}}{1 - T_j^{(1)}}\right] \cdot t_j^{(1)}$ สำหรับ $j = 1,2,\ldots,n$

เมื่อ $C_{isj}^{(1)}$ คือสัดส่วนต้นทุนปัจจัยขั้นกลาง i จากแหล่ง s ต่อต้นทุนรวมในสาขาการผลิต j

C_j^L คือสัดส่วนต้นทุนแรงงานต่อต้นทุนรวมในสาขาการผลิต j

C_j^K คือสัดส่วนต้นทุนปัจจัยทุนต่อต้นทุนรวมในสาขาการผลิต j

โดยที่ $\sum_{i=1}^{n} C_{isj}^{(1)} + C_j^L + C_j^K = 1$ สำหรับ $j = 1,2,\ldots,n$

เงื่อนไขกำไรปกติสำหรับการส่งออก คือ ราคาส่งออกต่อหน่วยของสินค้า i จะต้องเท่ากับราคาผู้ผลิตภายในประเทศบวกด้วยภาษีทางอ้อมสุทธิ ดังนี้

$$\left(1+T_i^{(4)}\right)P_{i1}^0 = P_i^E \qquad \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \qquad (35)$$

สมการ (37) สามารถเขียนในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ว่า

$$p_{i1}^0 + \left(\frac{T_i^{(4)}}{1+T_i^{(4)}}\right)t_i^{(4)} = p_i^E \qquad \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \qquad (35a)$$

เงื่อนไขกำไรปกติสำหรับการนำเข้า คือ ราคาสินค้านำเข้าของผู้ผลิตจะต้องเท่ากับราคาตลาดโลกบวกด้วยภาษีนำเข้า ดังนี้

$$P_{i2}^0 = \Phi \cdot P_i^W \cdot \left(1+T_i^M\right) \qquad \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \qquad (36)$$

สมการ (38) ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลง คือ

$$p_{i2}^0 = \phi + p_i^W + \left(\frac{T_i^M}{1+T_i^M}\right)t_i^M \qquad \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \qquad (36a)$$

2.1.8 การกำหนดราคาสินค้าขั้นสุดท้ายและราคาปัจจัย

ในส่วนการกำหนดราคาผู้ซื้อ (Purchaser Price) ของสินค้าต่าง ๆ จะต้องเท่ากับราคาผู้ผลิตบวกด้วยภาษีทางอ้อมสุทธิ ดังนี้

$$P_{is} = \left(1+T_i^{(4)}\right)\cdot P_{is}^0 \qquad \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \qquad (37)$$

เมื่อเขียนสมการ (39) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$p_{is} = p_{is}^0 + \left(\frac{T_i^{(4)}}{1+T_i^{(4)}}\right)t_i^{(4)} \qquad \text{สำหรับ } i=1,2,\ldots,n \qquad (37a)$$

ในส่วนของระดับราคาเฉลี่ยของสินค้าแต่ละชนิดจะได้มาจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักระหว่างราคาสินค้าภายในประเทศและราคาสินค้านำเข้า ดังนี้

$$P_i = \sum_{i=1}^{2} V_{is} \cdot P_{is} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (38)$$

โดยที่ V_{is} คือสัดส่วนมูลค่าสินค้า i จากแหล่ง s ต่อมูลค่าสินค้า i ทั้งหมด

และ $\sum_{s=1}^{2} V_{is} = 1$ สำหรับ $i = 1, 2, \ldots, n$

เมื่อเขียนสมการ (40) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะเป็นดังนี้

$$p_i = \sum_{s=1}^{2} V_{is} p_{is} \qquad \text{สำหรับ } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (38a)$$

2.1.9 ตัวแปรเศรษฐกิจมหภาค

ดัชนีราคาสินค้าเฉลี่ยสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (39) ดังนี้

$$PID = \sum_{i=1}^{n} W_i \cdot P_i \qquad (39)$$

เมื่อ PID คือ ดัชนีราคาสินค้าเฉลี่ย

W_i คือ สัดส่วนมูลค่าสินค้าชนิดที่ i ต่อมูลค่ารวมของสินค้าทุกชนิด

โดยที่ $\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$

เมื่อเขียนสมการที่ (39) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะเป็นดังนี้

$$pid = \sum_{i=1}^{n} W_i \cdot p_i \qquad (39a)$$

สมการแสดงผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product) ทางด้านรายจ่ายจะเป็นผลรวมของค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของครัวเรือน ค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุน ค่าใช้จ่ายเพื่อการบริโภคของรัฐบาล และ มูลค่าการส่งออกสุทธิดังนี้

$$GDP = C^H + I + G + (E - M) \tag{40}$$

เมื่อ GDP คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเบื้องต้น (Gross Domestic Product)

เมื่อเขียนสมการ (40) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$gdp = N^C \cdot c^H + N^I \cdot i + N^G \cdot g + N^E \cdot e - N^M \cdot m \tag{40a}$$

เมื่อ N^C, N^I, N^G, N^E และ N^M คือ สัดส่วนของการบริโภคของครัวเรือน การบริโภครัฐบาล การลงทุน การส่งออก และ การนำเข้า ต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นตามลำดับและ $N^C + N^I + N^G + N^E - N^M = 1$

สมการแสดงอัตราค่าจ้างที่แท้จริงคือ

$$RW = \frac{W}{PID} \tag{41}$$

เมื่อ RW คือ อัตราค่าจ้างที่แท้จริง

เมื่อเขียนสมการ (41) ให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงจะได้ว่า

$$rw = w - pid \tag{41a}$$

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่แท้จริงจะเป็นดังนี้

$$RGDP = \frac{GDP}{PID} \tag{42}$$

เมื่อ $RGDP$ คือ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง

สมการ (42) เขียนให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงได้ว่า

$$rgdp = gdp - pid \tag{42a}$$

จากสมการ (42a) พบว่าถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศจะเพิ่มขึ้นแต่ถ้าระดับราคาสินค้าโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงกว่าก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่แท้จริงลดลงได้

เมื่อพิจารณาโครงสร้างสมการในแบบจำลอง CGE ตามสมการ (1a) จนถึง (42a) แล้ว จะพบว่าในแต่ละสมการจะมีองค์ประกอบ ดังนี้

ก) ตัวแปรทางเศรษฐกิจ ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรโรมันพิมพ์เล็ก แบ่งออกได้เป็นตัวเป็นตัวแปรในระดับรายสาขาหรือสินค้าแต่ละชนิด และตัวแปรในระดับมหภาค ตัวอย่างของตัวแปรในระดับสาขาการผลิต ได้แก่ ปริมาณผลผลิตสินค้า $\left(x_i\right)$ ปริมาณการบริโภคสินค้าของครัวเรือน $\left(x_{isj}^{(2)}\right)$ ปริมาณการนำเข้าสินค้า $\left(md_i\right)$ และปริมาณการส่งออกสินค้า $\left(x_i^{(4)}\right)$ เป็นต้น นอกจากนั้นตัวแปรยังแบ่งออกได้เป็นตัวแปรภายใน (endogenous variable) และตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable) ซึ่งตัวแปรภายในคือตัวแปรถูกกำหนดค่าขึ้นแบบจำลองและการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายในคือผลสะท้อนของพฤติกรรมการปรับตัวของหน่วยเศรษฐกิจเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอก โดยตัวแปรภายนอกมักจะเป็นตัวแปรเชิงนโยบาย โดยในหัวข้อ 2.1.10 จะกล่าวถึงการกำหนดตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอกในแบบจำลอง ซึ่งมีความสำคัญต่อการ simulation เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อไป

ข) ค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วน ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรโรมันพิมพ์ใหญ่ อาทิเช่น สัดส่วนต้นทุนของปัจจัยแรงงานต่อต้นทุนการผลิตมูลค่าเพิ่ม $\left(SL_i^{(1)}\right)$ ในสมการ (1a) และ (2a) และสัดส่วนมูลค่าสินค้าชนิดที่ i ต่อมูลค่ารวมของสินค้าทุกชนิด $\left(W_i\right)$ ในสมการ (39a) เป็นต้น ค่าของสัมประสิทธิ์สัดส่วนนี้จะถูกคำนวณขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลตารางบัญชีเมทริกซ์สังคม (SAM) โดยในหัวข้อ 2.2 จะอธิบายถึงโครงสร้างและแหล่งที่มาของข้อมูลในตาราง SAM ซึ่งจะนำมาใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนเหล่านี้ต่อไป

ค) ค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่น ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรกรีก ตัวอย่างเช่น ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุน $\left(\sigma_i^F\right)$ ในสมการ (1a) และ (2a) และค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์สินค้าส่งออกต่อราคา $\left(\gamma_i\right)$ ในสมการ (20a) เป็นต้น ในการศึกษานี้จะใช้วิธีอ้างอิงค่าพารามิเตอร์เหล่านี้จากงานศึกษาในอดีต ซึ่งรายละเอียดการกำหนดค่าและแหล่งที่มาของข้อมูลค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่นเหล่านี้จะกล่าวถึงในหัวข้อ 2.3

2.1.10 การกำหนดตัวแปรภายในตัวแปรภายนอกของแบบจำลอง

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้มีลักษณะเป็นระบบสมการเชิงเส้นซึ่งประกอบด้วยสมการที่มีตัวแปรอยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลง คือตั้งแต่สมการ (1a) จนถึงสมการ (42a) ในการหาคำตอบของระบบสมการนี้จำเป็นที่จะต้องกำหนดให้ตัวแปรในแบบจำลองเป็นตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable) จำนวนหนึ่ง และกำหนดให้ตัวแปรที่เหลือเป็นตัวแปรภายใน โดยที่จำนวนตัวแปรภายในจะต้องเท่ากับจำนวนสมการในแบบจำลอง (Harrison & Pearson, 2002) ในขั้นตอนแรกเราจะจัดเรียงสมการทั้งหมดในระบบสมการเสียใหม่โดยย้ายตัวแปรภายในเอาไว้ทางซ้ายมือในขณะที่ตัวแปรภายนอกอยู่ทางขวามือ

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{By} \tag{43}$$

โดยที่ **A** และ **B** คือ เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient Matrix) สำหรับตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอกตามลำดับ ซึ่งจะได้มาจากฐานข้อมูลตาราง SAM ในขณะที่ x และ y คือ เวคเตอร์ของตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอก (Vector of Endogenous and Exogenous Variables) ตามลำดับ โดยที่ A จะเป็นเมตริกซ์จัตุรัส (Square Matrix) ที่มีจำนวนแถวเท่ากับจำนวนสมการในระบบสมการ และมีจำนวนสดมภ์เท่ากับจำนวนตัวแปรภายใน ในการคำนวณหาค่าของ x จะต้องคำนึงถึงว่าแต่ละแถวในเมตริกซ์ A จะต้องเป็นอิสระต่อกัน (Linearly Independent) หรือเมตริกซ์ A จะต้องมี Full Rank จึงจะสามารถหาเมตริกซ์ผกผัน(Inverse Matrix) ของ A หรือ A^{-1} ได้เมื่อคูณทั้งสองข้างของสมการ (43) ด้วย A^{-1} แล้วก็จะได้การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายในที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรนอก ดังนี้

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{By} \tag{44}$$

ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาผลกระทบเชิงนโยบายในระยะสั้น (Short Run) จึงกำหนดให้อัตราแลกเปลี่ยน ระดับความต้องการสินค้าของรัฐบาล และ ระดับความต้องการสินค้าเพื่อการลงทุน เป็นตัวแปรภายนอกเนื่องจากเชื่อว่าในระยะสั้นนั้นตัวแปรเหล่านี้จะไม่มีการปรับตัวมากนัก ในส่วนของตัวแปรทางด้านนโยบาย เช่น เงินโอนสุทธิระหว่างรัฐบาลกับครัวเรือน เงินโอนสุทธิระหว่างรัฐบาลกับต่างประเทศ รวมถึงตัวแปรอัตราภาษีต่าง ๆ นั้นจะถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรภายนอกทั้งหมด (Horridge, 2003) สำหรับตัวแปรอุปทานของปัจจัยแรงงานและอุปทานของปัจจัยทุนจะกำหนดให้เป็นปัจจัยภายนอกเนื่องจากข้อสมมติด้านความจำกัดของทรัพยากร ราคาตลาดโลกของสินค้าต่าง ๆ รวมถึงเงินทุนไหลเข้าจากต่างประเทศและเงินโอนสุทธิจากต่างประเทศก็จะกำหนดให้เป็นปัจจัยภายนอกเนื่องจากมีข้อสมมติว่าประเทศไทยเป็นประเทศเล็ก การเปลี่ยนแปลงภายในประเทศไม่มีผลกระทบต่อราคาในตลาดโลก ตัวแปรภายนอกที่กำหนดขึ้นในแบบจำลองสรุปไว้ในตารางที่ 2-1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวแปรภายนอกแบบจำลอง CGE

ตัวแปร	ความหมาย
$trf^{(2)}$	เงินโอนสุทธิจากต่างประเทศไปยังครัวเรือน
trg^{H}	เงินโอนสุทธิจากครัวเรือนไปยังรัฐบาล
$trf^{(3)}$	เงินโอนสุทธิจากต่างประเทศไปยังรัฐบาล
$t_i^{(1)}$	อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล
$t^{(2)}$	อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลธรรมดา
t_i^{M}	อัตราภาษีนำเข้า
$t_i^{(4)}$	อัตราภาษีทางอ้อมสุทธิ
ks_i	อุปทานของทุน
ls	อุปทานของแรงงาน
p_i^{W}	ราคาสินค้าในตลาดโลก
$z^{(3)}$	ระดับความต้องการสินค้าของรัฐบาล
$z^{(5)}$	ระดับความต้องการสินค้าเพื่อการลงทุน
$f_i^{(4)}$	ปัจจัยภายนอกที่กำหนดความต้องการสินค้าส่งออก
s^{FW}	เงินทุนไหลเข้าจากต่างประเทศ
d_i	Total factor productivity

สำหรับการประมวลผลแบบจำลองจะใช้โปรแกรม GEMPACK ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีความเหมาะสมกับแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้ เพราะเป็นโปรแกรมถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับแบบจำลองคำนวณดุลยภาพทั่วไปที่มีลักษณะเป็นระบบสมการเชิงเส้นตรง (linear) โดยเฉพาะ

การประเมินผลกระทบของการมี 3G/4G ต่อเศรษฐกิจไทยจะทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่ประกอบการทั้ง 3 รายใหญ่ ได้แก่ กลุ่ม AIS กลุ่ม TRUE และกลุ่ม DTAC มีการลงทุนเพิ่มในทรัพย์สินที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการ ซึ่งทำให้สต๊อกของทุน (Capital Stock) ในสาขาบริการไปรษณีย์โทรเลข โทรศัพท์ และการสื่อสาร ปรับเพิ่มขึ้น (ตรงกับสาขาการผลิตที่ 159 ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต) ซึ่งจะส่งผลโดยตรงทำให้สาขาการสื่อสารมีการขยายตัว และจะส่งผลต่อเนื่องต่อไปทำให้สาขาการผลิตต่าง ๆ ขยายตัวตามไปด้วย และจะส่งผลต่อเศรษฐกิจโดยรวมในที่สุด การวิเคราะห์ผลกระทบของการมี 3G/4G ต่อเศรษฐกิจไทยโดยใช้แบบจำลอง CGE จะสามารถแสดงรายละเอียดและค่าของผลกระทบต่าง ๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใดได้อย่างชัดเจน

2.2 โครงสร้างฐานข้อมูลตารางบัญชีเมทริกซ์สังคม

แบบจำลองคำนวณดุลยภาพทั่วไปพัฒนามาจากแนวคิดการวิเคราะห์โดยใช้บัญชีเมตริกซ์สังคม (Social Accounting Matrix: SAM) ซึ่งเป็นตารางแสดงการหมุนเวียนของสินค้าและปัจจัยการผลิต หรือรายรับและรายจ่ายระหว่างหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ อันประกอบด้วย อุตสาหกรรม ครัวเรือน รัฐบาล ผู้นำเข้าและผู้ส่งออก ตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม (SAM) จะมีลักษณะเป็นเมตริกซ์จัตุรัส (Square Matrix) โดยที่ตัวเลขแต่ละแถว (Row) และสดมภ์ (Column) แสดงถึงรายรับและรายจ่าย ของหน่วยเศรษฐกิจตามลำดับ ดังนั้นผลรวมของแต่ละแถวจะต้องเท่ากับผลรวมของแต่ละสดมภ์ที่มีลำดับตรงกัน (Corresponding) นั่นคือรายรับจะต้องเท่ากับรายจ่ายนั่นเอง จึงหมายความว่าตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมจะแสดงลักษณะโครงสร้างรายรับและรายจ่ายของทุกภาคส่วน ณ จุดดุลยภาพในระบบเศรษฐกิจการเปลี่ยนแปลงทางด้านนโยบายหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (Shock) จะทำให้ทุกภาคส่วนในระบบเศรษฐกิจมีการปรับตัวไปสู่ดุลยภาพใหม่โดยผ่านการเปลี่ยนแปลงในราคาสินค้า ปริมาณสินค้า และรายรับ/รายจ่าย ของทุกภาคส่วน ตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมจึงถูกนำมาใช้เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วน (Share Coefficient) ในระบบสมการของแบบจำลอง ณ ดุลยภาพเริ่มต้นของระบบเศรษฐกิจ (Pongsrikul, 1983) ตาราง SAM ที่ใช้สำหรับการศึกษานี้จะมีการแบ่งภาคการผลิตออกเป็น 180 สาขา ตรงตามรหัสของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตขนาด 180 สาขา (Input-Output Table) โดยที่แต่ละสาขาทำการผลิตสินค้าเพียงชนิดเดียว รายชื่อและรหัสของสาขาการผลิตแสดงอยู่ในภาคผนวก

ในการสร้างตาราง SAM จำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง ตัวอย่างเช่น ข้อมูลด้านต้นทุนการผลิตและการใช้ปัจจัยการผลิตจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table: IO Table) และข้อมูลบัญชีรายได้ประชาชาติ (National Income Accounts: NI) โดยสำนักงานคณะกรรมการสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ข้อมูลด้านรายรับรายจ่ายของรัฐบาลจากกระทรวงการคลัง ข้อมูลด้านการนำเข้าส่งออก และเงินโอนระหว่างประเทศจากบัญชีดุลการชำระเงิน (Balance of Payment Account) เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้จะสร้างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมของประเทศไทยสำหรับปี พ.ศ.2553 เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตผลผลิตปี พ.ศ.2553 ซึ่งเป็นข้อมูลล่าสุดเป็นหลัก ตารางที่ 2.2 แสดงโครงสร้างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมปี พ.ศ.2553 ที่จะใช้เป็นฐานข้อมูลในแบบจำลอง CGE

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม (SAM) พ.ศ.2553

หน่วย: พันบาท

ตัวแปร	การผลิตภายในประเทศ	การนำเข้า	สินค้าเพื่อการบริโภค	ปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน	ต่างประเทศ	ภาคครัวเรือน	ภาครัฐบาล	ภาษีเงินได้นิติบุคคล	ภาษีศุลกากร	ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา	ภาษีทางอ้อม	การสะสมทุน	รวมรายได้
การผลิตภายในประเทศ	11,308,052,762		4,894,450,035		7,136,345,059		1,692,570,782					2,483,274,697	27,514,693,335
การนำเข้า	5,121,713,738		1,000,348,161				5,291,198					640,910,438	6,768,263,535
สินค้าเพื่อการบริโภค						5,894,798,196							5,894,798,196
ปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน	9,751,146,996												9,751,146,996
ต่างประเทศ		6,410,799,183											6,410,799,183
ภาคครัวเรือน				9,751,146,996	38,758,000								9,789,904,996
รัฐบาล					862,000	1,748,000		466,326,962	357,464,352	211,000,688	867,452,877		1,904,854,879
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	466,326,962												466,326,962
ภาษีศุลกากร		357,464,352											357,464,352
ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา						211,000,688							211,000,688
ภาษีทางอ้อม	867,452,877												867,452,877
การสะสมทุน					-765,165,876	3,682,358,112	206,992,899						3,124,185,135
รวมรายจ่าย	**27,514,693,335**	**6,768,263,535**	**5,894,798,196**	**9,751,146,996**	**6,410,799,183**	**9,789,904,996**	**1,904,854,879**	**466,326,962**	**357,464,352**	**211,000,688**	**867,452,877**	**3,124,185,135**	**73,060,891,134**

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของตาราง SAM ในตารางที่ 2.2 แล้วจะพบว่าตาราง SAM ประกอบด้วย 12 แถว และ 12 สดมภ์ โดยมีองค์ประกอบเมื่อพิจารณาเรียงลำดับตามสดมภ์ตั้งแต่สดมภ์ที่ 1 จนถึงสดมภ์ที่ 12 สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. <u>สดมภ์ที่ 1 แสดงรายจ่ายของสาขาการผลิตภายในประเทศ</u>

- สดมภ์ที่ 1 แถวที่ 1 แสดงมูลค่ารวมของสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศที่ถูกใช้เป็นปัจจัยขั้นกลางในการผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจ จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่ารวมของปัจจัยการผลิตขั้นกลางที่ถูกผลิตขึ้นภายในประเทศเท่ากับ 11,308,052 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 1 แถวที่ 2 แสดงมูลค่ารวมของสินค้านำเข้าที่ถูกใช้เป็นปัจจัยขั้นกลางในการผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจ จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่ารวมของปัจจัยการผลิตขั้นกลางจากการนำเข้าทั้งหมดเท่ากับ 5,121,713 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 1 แถวที่ 4 แสดงมูลค่ารวมของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน ที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจ อันได้แก่ ค่าตอบแทนปัจจัยแรงงาน และค่าตอบแทนปัจจัยทุน จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่ารวมของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานทั้งหมดเท่ากับ 9,751,146 ล้านบาท โดยผลตอบแทนปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานนี้จะเท่ากับรายได้รวมของครัวเรือน (สดมภ์ที่ 4 แถวที่ 6)

- สดมภ์ที่ 1 แถวที่ 8 แสดงมูลค่าภาษีเงินได้นิติบุคคลที่ผู้ผลิตสินค้าและบริการจ่ายให้แก่รัฐบาล จากข้อมูลของกระทรวงการคลัง ปี พ.ศ.2553 พบว่าภาษีเงินได้นิติบุคคลมีมูลค่ารวมทั้งสิ้น 466,326 ล้านบาท โดยภาษีเงินได้นิติบุคคลนี้จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของรายได้ของรัฐบาลในสดมภ์ที่ 8 แถวที่ 7

- สดมภ์ที่ 1 แถวที่ 11 แสดงมูลค่าภาษีทางอ้อมหักด้วยเงินอุดหนุนที่จัดเก็บจากสินค้าและบริการทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจ จากข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต พ.ศ.2553 พบว่ารายได้รัฐบาลจากภาษีมูลค่าเพิ่มเท่ากับ 867,452 ล้านบาท โดยรายได้จากการเก็บภาษีทางอ้อมนี้จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของรายได้รัฐบาลในสดมภ์ที่ 8 แถวที่ 7

ผลรวมของสดมภ์ที่ 1 มีค่าเท่ากับ 27,514,693 ล้านบาท คือรายจ่ายต้นทุนรวมของทุกสาขาการผลิตภายในประเทศ สังเกตว่าผลรวมของสดมภ์ที่ 1 นี้จะเท่ากับผลรวมของแถวที่ 1 ซึ่งแสดงรายรับรวมจากการขายสินค้าและบริการที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ

2. <u>สดมภ์ที่ 2 แสดงรายจ่ายในการนำเข้าสินค้าและบริการจากต่างประเทศ</u>

- สดมภ์ที่ 2 แถวที่ 5 แสดงมูลค่ารายจ่ายรวมในการนำเข้าสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่ารวมของสินค้านำเข้าเท่ากับ 6,410,799 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 2 แถวที่ 9 แสดงมูลค่ารายจ่ายภาษีศุลกากรในการนำเข้าสินค้า จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่ารวมของภาษีศุลกากรเท่ากับ 357,464 ล้านบาท โดยรายจ่ายภาษีศุลกากรนี้จะเท่ากับรายได้ของรัฐบาลจากการเก็บภาษีศุลกากรในสดมภ์ที่ 9 แถวที่ 7

ผลรวมของสดมภ์ที่ 2 คือมูลค่ารายจ่ายรวมในการนำเข้าสินค้าและบริการของประเทศไทย โดยมีค่าเท่ากับ 6,768,263 ล้านบาท จะมีค่าเท่ากับผลรวมของแถวที่ 2 ซึ่งแสดงมูลค่าสินค้านำเข้าที่กระจาย (Distribution) ไปยังส่วนต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจ อันได้แก่ การใช้เป็นสินค้าขั้นกลาง สินค้าเพื่อการบริโภคของครัวเรือน สินค้าเพื่อการบริโภคของรัฐบาล สินค้าเพื่อการสะสมทุน ซึ่งก็คือมูลค่าในสดมภ์ที่ 1, 3, 7 และ 13 ของแถวที่ 2 ตามลำดับ

3. <u>สดมภ์ที่ 3 แสดงรายจ่ายในการซื้อสินค้าเพื่อการบริโภคของครัวเรือน</u>

- สดมภ์ที่ 3 แถวที่ 1 แสดงมูลค่าสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศเพื่อการบริโภคโดยครัวเรือน จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่าของสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศที่ถูกบริโภคโดยภาคครัวเรือนเท่ากับ 4,894,450 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 3 แถวที่ 2 แสดงมูลค่าสินค้าที่นำเข้ามาเพื่อการบริโภคโดยครัวเรือน จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่าของสินค้านำเข้าที่ถูกบริโภคโดยภาคครัวเรือนเท่ากับ 1,000,348 ล้านบาท

ผลรวมของสดมภ์ที่ 3 มีค่าเท่ากับ 5,894,798 ล้านบาท แสดงรายจ่ายรวมของครัวเรือนที่ใช้ไปในการบริโภคสินค้าจากการผลิตภายในประเทศและจากการนำเข้า ดังนั้นผลรวมของสดมภ์ที่ 3 จึงต้องเท่ากับมูลค่าในสดมภ์ที่ 6 แถวที่ 3 ซึ่งแสดงรายจ่ายรวมในการบริโภคสินค้าของครัวเรือนเช่นเดียวกัน

4. <u>สดมภ์ที่ 4 แสดงรายจ่ายปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน</u>

- สดมภ์ที่ 4 แถวที่ 6 แสดงมูลค่ารายจ่ายปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน อันได้แก่ ค่าตอบแทนแรงงานและปัจจัยทุน ให้แก่ภาคครัวเรือนซึ่งเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐานดังกล่าว จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่ารวมของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน หรือผลรวมตามแนวตั้งของสดมภ์ที่ 4 คือ 9,751,146 ล้านบาท ซึ่งเท่ากับผลรวมตามแนวนอนของแถวที่ 4

5. <u>สดมภ์ที่ 5 แสดงรายจ่ายของภาคต่างประเทศ (Rest of the World: ROW)</u>

- สดมภ์ที่ 5 แถวที่ 1 แสดงมูลค่าการส่งออกสินค้าของประเทศไทยไปยังต่างประเทศ จากข้อมูลบัญชีรายได้ประชาชาติปี พ.ศ.2553 พบว่าสินค้าส่งออกของไทยมีมูลค่ารวมทั้งสิ้น 7,136,345 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 5 แถวที่ 6 แสดงมูลค่าเงินโอนสุทธิจากต่างประเทศไปยังภาคครัวเรือน จากข้อมูลบัญชีรายได้ประชาชาติ ปี พ.ศ.2553 พบว่ามูลค่าเงินโอนสุทธิจากต่างประเทศไปยังภาคครัวเรือนของประเทศไทยเท่ากับ 38,758 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 5 แถวที่ 12 แสดงดุลบัญชีเงินทุนไหลเข้าสุทธิ (Net Capital Inflow Account) ของประเทศไทย ภายใต้ข้อสมมติว่าดุลบัญชีการชำระเงินของประเทศไทยจะอยู่ในภาวะสมดุลเสมอ ดุลบัญชีเงินทุนไหลเข้าสุทธิจึงเท่ากับ มูลค่าการนำเข้าสินค้าของไทย (ผลรวมแถวที่ 5) หักมูลค่าเงินโอนสุทธิจากต่างประเทศไปยังครัวเรือน (สดมภ์ที่ 5 แถวที่ 7) หักมูลค่าเงินโอนสุทธิจากต่างประเทศไปยังรัฐบาล (สดมภ์ที่ 5 แถวที่ 8) จากการคำนวณพบว่าดุลบัญชีเงินทุนไหลเข้าสุทธิของประเทศไทยในปี พ.ศ.2553 เท่ากับ -765,165 ล้านบาท แสดงว่าประเทศไทยมีเงินทุนไหลเข้าสุทธิติดลบ หรือมีเงินทุนไหลออกไปยังต่างประเทศมากกว่าเงินทุนไหลเข้า ในที่นี้จะสมมติว่ามูลค่าดุลบัญชีเงินทุนไหลเข้าสุทธินี้จะถูกนำไปใช้ในการลงทุนหรือสะสมทุน (capital accumulation) ทั้งหมด

ดังนั้นผลรวมตามแนวตั้งของสดมภ์ที่ 5 จึงเท่ากับ 6,410,799 ล้านบาท ซึ่งจะเท่ากับผลรวมตามแถวนอนของแถวที่ 5 ซึ่งแสดงรายได้รวมของภาคต่างประเทศ (รายจ่ายเพื่อการนำเข้าของไทย)

6. <u>สดมภ์ที่ 6 แสดงรายจ่ายเพื่อการบริโภคของภาคครัวเรือน</u>

- สดมภ์ที่ 6 แถวที่ 1 แสดงมูลค่าการบริโภคสินค้ารวมครัวเรือน จากข้อมูลตาราง IOปี พ.ศ.2553 พบว่ามีมูลค่าเท่ากับ 5,894,798 ล้านบาท ซึ่งมีค่าเท่ากับผลรวมแนวนอนของแถวที่ 3

- สดมภ์ที่ 6 แถวที่ 7 แสดงมูลค่าเงินโอนสุทธิจากภาคครัวเรือนไปยังภาครัฐบาล จากข้อมูลบัญชีรายได้ประชาชาติปี พ.ศ.2553 พบว่ามีมูลค่าเท่ากับ 1,748 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 6 แถวที่ 11 แสดงมูลค่าภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา จากข้อมูลของกระทรวงการคลัง ปี พ.ศ.2553 พบว่ามีมูลค่าทั้งสิ้น 211,000 ล้านบาท โดยรายจ่ายภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเท่ากับรายได้ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของรัฐบาลในสดมภ์ที่ 12 แถวที่ 7

- สดมภ์ที่ 6 แถวที่ 12 แสดงมูลค่าเงินออมภาคครัวเรือน ซึ่งคำนวณได้จาก รายจ่ายของครัวเรือนเท่ากับรายได้เจ้าของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน บวกรายได้เงินโอนสุทธิจากต่างประเทศ หัก รายจ่ายเงินโอนสุทธิไปยังรัฐบาล หักภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา (ผลรวมแถวที่ 6 - สดมภ์ที่ 6 แถวที่ 1 - สดมภ์ที่ 6 แถวที่ 7 - สดมภ์ที่ 6 แถวที่ 12) ผลการคำนวณได้มูลค่าเงินออมภาคครัวเรือนเท่ากับ 3,682,358 ล้านบาท ซึ่งเงินออมของครัวเรือนถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการสะสมทุนเมื่อพิจารณาตามแนวนอนของแถวที่ 12

ผลรวมของสดมภ์ที่ 6 เท่ากับ 9,789,904 ล้านบาท คือรายจ่ายรวมของภาคครัวเรือนซึ่งจะต้องเท่ากับผลรวมของแถวที่ 6 ซึ่งก็คือรายรับรวมของครัวเรือน

7. <u>สดมภ์ที่ 7 แสดงรายจ่ายของภาครัฐบาล</u>

- สดมภ์ที่ 7 แถวที่ 1 แสดงมูลค่าการบริโภคสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศโดยรัฐบาล จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามีค่าเท่ากับ 1,692,570 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 7 แถวที่ 2 แสดงมูลค่าการบริโภคสินค้านำเข้าโดยรัฐบาล จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามีค่าเท่ากับ 5,291 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 7 แถวที่ 12 แสดงมูลค่าเงินออมของรัฐบาล ซึ่งได้มาจากการคำนวณ โดยมูลค่าเงินออมของรัฐบาลจะได้มาจาก รายรับรวมของรัฐบาล (รายได้รวมจากการเก็บภาษี บวก เงินโอนสุทธิจากต่างประเทศ บวกเงินโอนสุทธิจากครัวเรือน) ซึ่งเท่ากับผลรวมของแถวที่ 7 ลบ รายจ่ายรัฐบาลในการบริโภคสินค้าภายในประเทศ (สดมภ์ที่ 7 แถวที่ 1) รายจ่ายรัฐบาลในการบริโภคสินค้านำเข้า (สดมภ์ที่ 7 แถวที่ 2) จากการคำนวณได้มูลค่าเงินออมของรัฐบาลเท่ากับ 206,992 ล้านบาทโดยเงินออมของรัฐบาลนี้จะถูกนำไปใช้ในการสะสมทุนเมื่อพิจารณาตามแนวนอนในแถวที่ 12

ผลรวมตามแนวตั้งของสดมภ์ที่ 7 คือรายจ่ายรวมของรัฐบาล โดยมีค่าเท่ากับ 1,904,854 ล้านบาท ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับรายรับรวมของรัฐบาลหรือผลรวมตามแนวนอนของแถวที่ 7

8. <u>สดมภ์ที่ 8, 9, 10, 11</u>

- แสดงมูลค่าภาษีเงินได้นิติบุคคล ภาษีศุลกากร ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา และภาษีทางอ้อมสุทธิ ตามลำดับ โดยมีมูลค่าเท่ากับ 466,326 357,464 211,000 และ 867,452 ล้านบาท ตามลำดับ

9. <u>สดมภ์ที่ 12 แสดงรายจ่ายในการสะสมทุน</u>

- สดมภ์ที่ 12 แถวที่ 1 แสดงมูลค่าสินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศที่ถูกใช้เพื่อการลงทุนและส่วนเปลี่ยนแปลงสินค้าคงเหลือ จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามีค่าเท่ากับ 2,483,274 ล้านบาท

- สดมภ์ที่ 12 แถวที่ 2 แสดงมูลค่าสินค้านำเข้าที่ถูกใช้เพื่อการลงทุนและส่วนเปลี่ยนแปลงสินค้าคงเหลือ จากข้อมูลตาราง IO ปี พ.ศ.2553 พบว่ามีค่าเท่ากับ 640,910 ล้านบาท

ผลรวมของสดมภ์ที่ 12 คือรายจ่ายในการลงทุน หรือมูลค่าการสะสมทุนของไทยในปี พ.ศ.2553 โดยจะมีมูลค่าเท่ากับเงินออมรวมของประเทศ ซึ่งก็คือผลรวมของแถวที่ 12 (เงินทุนไหลเข้าสุทธิ บวก เงินออมภาคครัวเรือน บวก เงินออมของรัฐบาล)

2.3 ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่น

ในแบบจำลอง CGE การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอกจะมีผลกระทบต่อระดับราคาเปรียบเทียบ และจะส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์และอุปทานของแต่ละสินค้าในที่สุด ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่น (Elasticity) ถ้าความยืดหยุ่นมีค่าสูง การเปลี่ยนแปลงราคาเปรียบเทียบจะผลกระทบอย่างมากต่ออุปสงค์ อุปทาน และราคาดุลยภาพ ในทางตรงกันข้ามถ้าค่าความยืดหยุ่นต่ำ อุปสงค์และอุปทานก็จะมีการตอบสนองต่อการเปรียบเทียบไม่มากนัก

ค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่นจะปรากฏอยู่ในสมการที่กำหนดขึ้นในแบบจำลองตามที่กล่าวถึงหัวข้อ 2.1 เช่นเดียวกันกับ ตัวแปรภายใน ตัวแปรภายนอก และ ค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วน ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่นที่ใช้ในการศึกษานี้จะได้มาจากการทบทวนงานศึกษาที่ผ่านมาในอดีต ประกอบด้วยค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างแรงงานและปัจจัยทุน $\left(\sigma_i^F\right)$ ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าในประเทศและสินค้านำเข้า $\left(\sigma_i^M\right)$ ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อค่าใช้จ่ายในการบริโภคของครัวเรือน $\left(\varepsilon_i\right)$ ความยืดหยุ่นต่อราคาของอุปสงค์ต่อสินค้าส่งออก $\left(\gamma_i\right)$ ในการศึกษานี้จะใช้วิธีการอ้างอิงค่าความยืดหยุ่นเหล่านี้จากงานศึกษาของ (Warr & Jiemanugulgit, 1994; Siksamas, 1998) เป็นหลัก

สำหรับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของครัวเรือนต่อราคาสินค้า $\left(\eta_{ij}\right)$ ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการทดแทนกันหรือประกอบกันระหว่างสินค้าชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการบริโภคของครัวเรือน จะต้องถูกคำนวณขึ้นจากข้อมูลความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อค่าใช้จ่ายในการบริโภคของครัวเรือน $\left(\varepsilon_i\right)$ ซึ่งมีแหล่งที่มาตามที่กล่าวถึงข้างต้น นอกจากนั้นยังต้องใช้ข้อมูลสัดส่วนรายจ่ายในการบริโภคสินค้าแต่ละชนิดของครัวเรือน $\left(S_i^{(2)}\right)$ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากตาราง IO โดยมีสูตรคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของครัวเรือนต่อราคาสินค้า ดังนี้

$$\eta_{ii} = \frac{\varepsilon_i}{\varpi} - \varepsilon_i S_i^{(2)}\left(1+\frac{\varepsilon_i}{\varpi}\right) \qquad \text{สำหรับ } i = 1,2,\ldots,27$$

และ $$\eta_{ij} = -\varepsilon_i S_j^{(2)}\left(1+\frac{\varepsilon_j}{\varpi}\right) \qquad \text{สำหรับ } i \neq j$$

โดยที่ ϖ คือค่า Frisch parameter ในที่นี้จะกำหนดให้ $\varpi = -1.5$

ตารางที่ 2.3 สรุปข้อมูลเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่นที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ความหมายสมการที่ใช้ค่าความยืดหยุ่นนั้น รวมถึงแหล่งที่มาของข้อมูล ในขณะที่ตัวเลขค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่นที่ใช้ในแบบจำลองทั้งหมดสรุปไว้ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 2.3 สรุปข้อมูลค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่น

สัญลักษณ์	ความหมาย	สมการ	จำนวน	แหล่งที่มาของข้อมูล
σ_i^F	ความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างแรงงานและปัจจัยทุน	(1a) (2a)	180	Warr & Jiemanugulgit, 1994
σ_i^M	ความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าภายในประเทศกับสินค้านำเข้า	(5a) (11a) (17a) (28a)	180	Warr & Jiemanugulgit, 1994
ε_i	ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อค่าใช้จ่ายในการบริโภคของครัวเรือน	(10a)	180	Siksamas, 1998
γ_i	ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้าส่งออก	(20a)	180	Warr & Jiemanugulgit, 1994
ϖ	ค่า Frisch parameter	(45) (46)	1	Siksamas, 1998
η_{ij}	ค่าความยืดหยุ่นต่อราคาของอุปสงค์ต่อสินค้าเพื่อการบริโภคของครัวเรือน	(10a)	32,400	คำนวณจากสมการ (45) และ (46)

2.4 การใช้โปรแกรม GEMPACK เพื่อประมวลผลแบบจำลอง

แบบจำลอง CGE ที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยระบบสมการเชิงเส้นตรงจำนวนมหาศาล โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลมีชื่อเรียกว่า General Equilibrium Model Package หรือ GEMPACK[1] โดย the Centre of Policy Studies (CoPS) ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อยอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ต่างกันไป ได้แก่ TABMATE VIEWHAR GEMSIM และ VIEWSOL วิธีการใช้โปรแกรมโดยละเอียดสามารถอ่านได้จากคู่มือประกอบการใช้งาน[2] ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการใช้โปรแกรม GEMPACK โดยย่อเพียงเท่านั้น ในขณะที่คำสั่งที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการประมวลผลแบบจำลองแสดงไว้ในภาคผนวก ข. ส่วนรูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนและคำอธิบายพอสังเขปในการใช้โปรแกรม GEMPACK ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

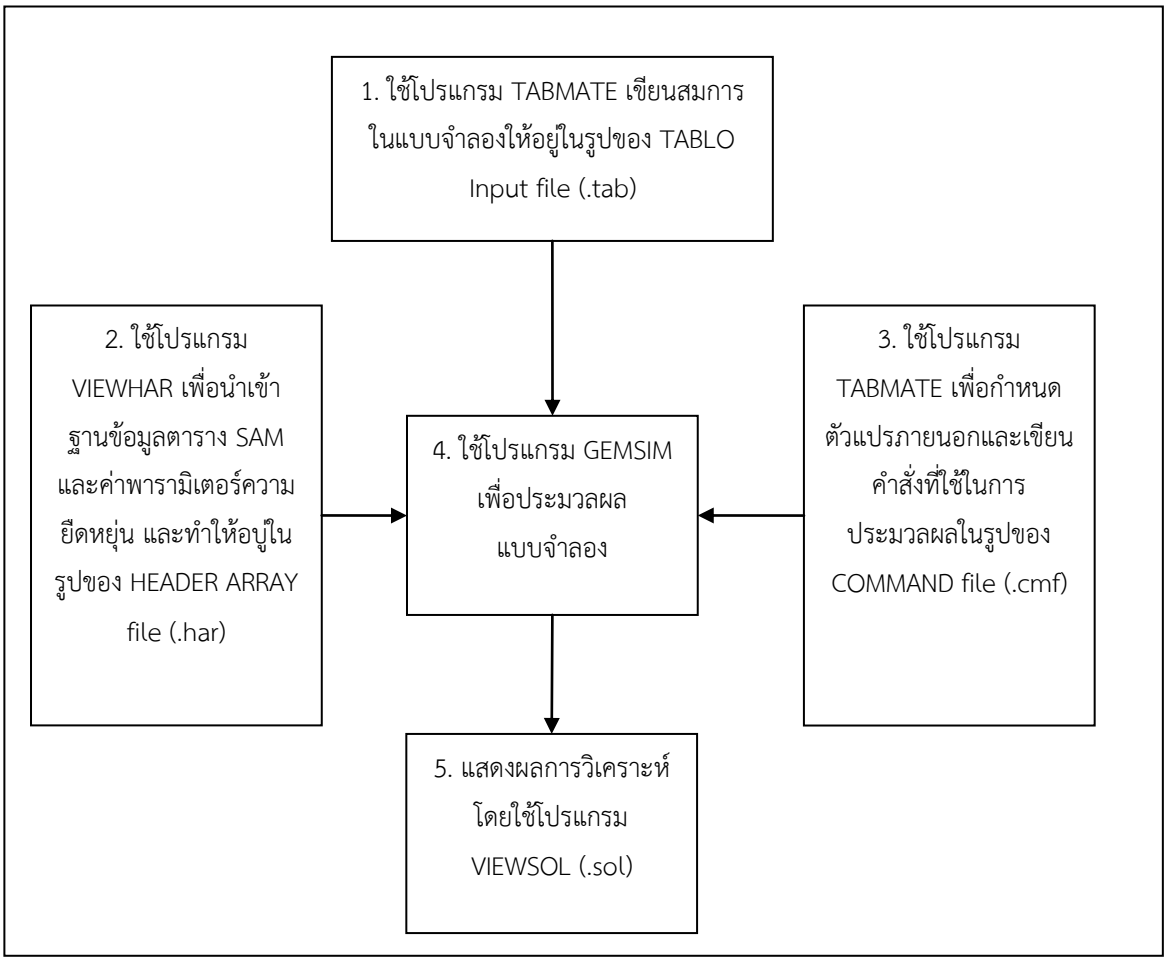
1. นิยามตัวแปร กำหนดสัญลักษณ์ค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วน ค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่น และเขียนสมการในแบบจำลองทั้งหมด รวมถึงสูตรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วน โดยใช้โปรแกรม TABMATE เพื่อสร้างคำสั่ง TABLO Input file

2. นำเข้าฐานข้อมูลตาราง SAM และค่าพารามิเตอร์ความยืดหยุ่นไว้ใน HEADER ARRAY File โดยใช้โปรแกรม VIEWHAR

3. เขียนคำสั่ง COMAND File เพื่อกำหนดตัวแปรภายนอกของแบบจำลอง และกำหนดค่าของตัวแปรภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อ Simulation ผลกระทบของการมี 3G/4G โดยใช้โปรแกรม TABLO

4. ทำการประมวลผลแบบจำลองโดยนำเข้า TABLO Input File, Header Array File และ COMAND File ที่ได้สร้างไว้แล้วโดยใช้โปรแกรม GEMSIM และแสดงผลการศึกษาด้วยโปรแกรม VIEWSOL

[1] ดูรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรม GEMPACK ได้จาก https://www.copsmodels.com/gempack.htm
[2] สามารถดาวน์โหลดคู่มือการใช้งานได้จาก https://www.copsmodels.com/gpmanual.htm



รูปที่ 2.5 วิธีการใช้โปรแกรม GEMPACK ในการประมวลผลแบบจำลอง CGE

เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวและประมวลผลแบบจำลอง CGE ที่สร้างขึ้นโดยใช้แบบจำลอง GEMPACK แล้ว ก็จะได้ผลลัพธ์ คือ ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายในต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นในแบบจำลองซึ่งสะท้อนพฤติกรรมการปรับตัวของหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการลงทุนเพิ่มขึ้นในโครงสร้างพื้นฐานของผู้ประกอบการเพื่อรองรับ 3G/4G จากนั้นจะนำผลลัพธ์ที่ได้มาอภิปรายผลในประเด็นต่าง ๆ ที่สนใจ ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของแบบจำลอง CGE อาทิเช่น ความเชื่อมโยงระหว่างสาขาการผลิต สาขาการผลิตใดได้ผลกระทบในทางบวก สาขาการผลิตใดได้รับผลกระทบในทางลบ การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาค เช่น รายได้และรายจ่ายเพื่อการบริโภคของครัวเรือน การส่งออก การนำเข้า รายรับและรายจ่ายของรัฐบาล และ GDP ของประเทศ เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้จะกล่าวถึงในบทที่ 3 ต่อไป